YASHIL KIMYO VA INNOVATSION KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR:

BARQARORSANOAT RIVOJI YO‘LIDA

XALQARO MIQYOSIDAGI
ILMIY-AMALIY ANJUMAN

22–23-may
2026-yil

Qo‘qon shahri,
O‘zbekiston

MAQOLALAR TO‘PLAMI

“Yashil kimyo va innovatsion kimyoviy texnologiyalar: barqaror sanoat rivoji yo‘lida”

mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman

Qo‘qon davlat universiteti — 2026-yil 22–23-may

Hurmatli anjuman ishtirokchilari, aziz mehmonlar, qadrli hamkasblar!

Bugun biz — olimlar, muhandislar, tadqiqotchilar, sanoat vakillari va yosh izlanuvchilar — umumiy bir ulug‘ maqsad yo‘lida Qo‘qon davlat universitetida yig‘ildik. Ushbu anjuman Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2026-yil 16-yanvardagi buyrug‘i asosida tashkil etilgan bo‘lib, bugungi kun fanining eng dolzarb va talab yuqori yo‘llaridan birini — yashil kimyo va barqaror sanoatni — muhokama etish maqsadida o‘tkazilmoqda.

Kimyo fani insoniyat taraqqiyotining poydevori bo‘lib kelgan. U bizga yangi materiallar, dorilar, energiya manbalari va oziq-ovqat xavfsizligini ta‘lim etdi. Biroq, texnologik taraqqiyot bilan birga, atrof-muhitga bo‘lgan ta‘sir ham oshib bordi. Bugun biz bu ikki kuchni birlashtirishimiz kerak: **ilmiy-texnik salohiyat** va **ekologik mas‘uliyat.** Aynan shu nuqtada yashil kimyo o‘zining tarixiy o‘rnini egallaydi.

Anjumanimizda to‘rtta asosiy yo‘lnalish bo‘yicha chuqur ilmiy muhokamalar olib boriladi. **Birinchidan**, ekologik xavfsiz kimyoviy texnologiyalar, chiqindisiz ishlab chiqarish va uglerod miqdorini kamaytirishga qaratilgan yechimlar. **Ikkinchidan**, zamonaviy kimyoviy jarayonlar, energetika, materialshunoslik va “aqlli” ishlab chiqarishning integratsiyalashgan rivojlanishi. **Uchinchidan**, kimyo sanoati iqtisodiyoti, innovatsiyalarni tijoratlashtirish va kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish. **To‘rtinchidan**, geodeziya, GIS texnologiyalari va kadastr tizimini modernizatsiya qilish masalalari.

Ushbu anjuman nafaqat akademik muhokama maydonchasi, balki haqiqiy hamkorlik platformasidir. Bu yerda xorijiy va mahalliy olimlar, sanoat mutaxassislari, doktorantlar va talabalar o‘laro‘sida bilim almashish, yangi loyihalar boshlash va istiqbolli munosabatlar o‘rnatish imkoniyati yaratilgan. Tashkiliy qo‘mita tomonidan ma‘qullangan maqolalar xalqaro *Crossref, Index Copernicus, ResearchBib* bazalarida indekslanishi, hamda *ResearchGate* va *Google Scholar* orqali tarqatilishi bu anjumanning ilmiy ahamiyatini yanada oshiradi.

Dunyoda barqaror rivojlanish — bu endi xohish emas, zaruriyatdir. BMTning 2030 yilgacha bo‘lib turadigan barqaror rivojlanish maqsadlari, Parij kelishuvi va mintaqaviy ekologik siyosatlar kimyo sohasidan yangi yondashuvlarni talab qilmoqda. Bizning tadqiqotlarimiz, qarorlarimiz va hamkorligimiz ushbu global o‘zgarishning bir bo‘lagiga aylanishi mumkin.

Aziz ishtirokchilar, bugungi har bir ma‘ruza, har bir munozara, har bir taklif — ertangi barqaror sanoat uchun qo‘yilgan g‘ishtdir. Ilmingizni ulashing, tajribalaringizni baham ko‘ring, yangi hamkorliklardan o‘zingizni tiymangs!

“Yashil kimyo — bu kelajakni bugun qurish demakdir.”

“YASHIL KIMYO VA INNOVATSION KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR: BARQAROR SANOAT RIVOJI YO‘LIDA” MAVZUSIDA XALQARO MIQYOSIDAGI ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA

TASHKILIY QO‘MITA TARKIBI

1. D.SH. XODJAYEVA	-	Qo‘qon davlat universiteti rektori, konferensiya tashkiliy qo‘mitasi raisi
2. SH.Y.PULATOV	-	Qo‘qon davlat universiteti ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo‘yicha prorektori, iqtisod fanlari doktori, professor. tashkiliy qo‘mita a’zosi.
3. O.O.BOZOROV	-	Qo‘qon davlat universiteti o‘quv ishlar bo‘yicha prorektori, texnika fanlari nomzodi, dotsent, . tashkiliy qo‘mita a’zosi
4. D.D.AROYEV	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti dekani, PhD, dotsent. tashkiliy qo‘mita a’zosi.
5. V.U.OTAKUZIYEVA	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi mudiri, PhD, dotsent , tashkiliy qo‘mita a’zosi.
6. S.M.AXMEDOV	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi dotsenti, t.f.n, tashkiliy qo‘mita a’zosi.
7. R.A.ANOROV	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi v.b. professori, DSc tashkiliy qo‘mita a’zosi.
8. M.S.MAKSUDOV	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi katta o‘qituvchisi, k.f.n. tashkiliy qo‘mita a’zosi.
9. K.R.XAKIMOVA	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi dotsenti, PhD. tashkiliy qo‘mita a’zosi.
10. N.M.ESONQULOVA	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi katta o‘qituvchisi,PhD. tashkiliy qo‘mita a’zosi.
11. M.K.OLIMOVA	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi katta o‘qituvchisi tashkiliy qo‘mita a’zosi.
12. L.M.QOSIMOV	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi stajyor o‘qituvchisi tashkiliy qo‘mita a’zosi.
13. A.X.NURIDDINOV	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi stajyor o‘qituvchisi tashkiliy qo‘mita a’zosi.
14. M.M.JALOLOVA	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi assitent o‘qituvchisi tashkiliy qo‘mita a’zosi.
15. X.X.SHAROFIDDINOVA	-	Qo‘qon davlat universiteti Aniq fanlar va muhandislik fakulteti “Kimyo muhandisligi va geodeziya” kafedrasi stajyor o‘qituvchisi konferensiya kotibi.

MUNDARIJA

1.	***CHIQARILIB YUBORILAYOTGAN TUTUN GAZLARI ISSIQLIGI YORDAMIDA YOQILG‘INI YOQISH UCHUN BERILAYOTGAN HAVONI DASTLABKI QIZDIRISH HISOBI*** *Mamadaliev, Saipnazarov N*	*14*
2.	***SYNTHESIS AND IR SPECTROSCOPIC ANALYSIS OF Co(II), Ni(II) AND Cu(II) ION COMPLEXES WITH SULFANILAMIDE AND NICOTINAMIDE*** *Rajabov Kh, Madraximov M, Khudoyberganov O*	19
3.	***MIRZACHO‘L TUMANINING SUG‘ORILADIGAN MAYDONLARIDAN OLINGAN TUPROQ NAMUNALARINING TARKIBIDAGI SO42−, Cl−, CO32− IONLARINING MIQDORINI TADQIQ ETISH.*** *To‘ychiyev S*	22
4.	***ОБРАЗОВАНИЕ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ И МЕТОДЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА*** *Рахматов Ш, Саматов Ж*	27
5.	***ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЕЙ ГРУППАМИ ДОНОРОВ P-, S-, N: МЕТОДЫ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ*** *М.А. Пиримова, М.У. Каримов, А.Т. Джалилов*	32
6.	***ПЕРСПЕКТИВЫ УСТРАНЕНИЯ ОТХОДОВ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В СВЯЗИ С НИМИ*** *Тожиев Э, Хасанов Х*	38
7.	***TERMIK KENGAYTIRILGAN TEBINBULOQ KONI VERMIKULITINI O‘RGANISH*** *Xolmurodova S.A, Muminova Sh.N, Qobilova M.Q, Haydarova D.B, Qosimova N.F*	44
8.	***YASHIL KIMYONING INSON HAYOTIDAGI O‘RNI*** *R.T. Mamajonova, Abdulhamidova M*	49
9.	***QAMCHIQ DOVONIDA LOBOTHALLIA LACTEOLA LISHAYNIGI TARKIBIDAGI UMUMIY OQSIL MIQDORINI TAHLILI*** *Xakimov O, Ergashev D, Ismoilov M*	54
10.	***SANOAT KORXONALARI TEXNIK SUV TA’MINOTI TIZIMLARI UCHUN MULTISENSORLI MEXATRON MODULNI TADBIQ ETISH*** *Jamoldinov X, Ergashev O, Mahmudboyev F*	60
11.	***INTERNATIONAL EXPERIENCE IN DEVELOPING SERVICE EXPORTS AND ITS ADAPTATION TO THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN*** *Shermatov Sh*	67
12.	***XURMONI KOMBINATSION USULDA QURITISH JARAYONINING KINETIK QONUNIYATLARI*** *Djurayev X, Sadullayev A*	72
13.	***СТАБИЛЬНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРАБОТАННОГО НОВОГО РЕАГЕНТА EG1951E НА ОСНОВЕ EO-PO-PDMS*** *Эшдавлатова Г*	76

14.	***PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES, BIOLOGICAL ACTIVITY AND THERMAL ANALYSIS OF THE 2-AMINO-6-METHYLBENZOTHIAZOLE LIGAND*** *Khushbokov A, Turayev K, Umbarov I*	80
15.	***METALLAR KORROZIYASI MAVZUSINI O‘QITISHDA O‘QUVCHILARNING TADQIQOT FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISH*** *Yo‘ldosheva K, Maxmatkulova Z.*	84
16.	***O‘ZMU BOTANIKA BOG‘I SHAROITIDA PERILLA FRUTESCENS (L.) BRITTON NING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI*** *Sotiboldiyeva D, Boboqulova Y*	88
17.	***SYNTHESIS AND PRACTICAL IMPORTANCE OF HUMATES FROM LOCAL ORGANIC WASTES.*** *Abdullayeva N, Xolnazarov B, Xaydarova Z*	95
18.	***BETON MUSTAHKAMLIGINI OSHIRISHDA GURUCH QIPIG‘I KULIDAN OLINGAN NANO-SIO_2 NING SAMARADORLIGI*** *Ahatov B, Eshmurodov X, Yakubova D, Eshdavlatov E*	98
19.	***AUTOMATION OF GEODETIC WORK IN THE CONSTRUCTION OF A HIGH-PRESSURE GAS PIPELINE IN THE FERGANA REGION USING DIGITAL TRANSFORMATION AS AN EXAMPLE*** *X.X. Turdikulov, A.S.Yo‘ldoshaliyev*	102
20.	***QAYTA ISHLANGAN POLIMERLAR VA MAKKAJO‘XORI KRAXMALI ASOSIDA EKOLOGIK TOZA AGRO-GIDROGELLAR SINTEZ QILISH*** *Abdiyev B, Bo‘riyeva M*	107
21.	***YUQORI MAHSULDORLIKDAGI MELAMIN SINTEZI UCHUN ILG‘OR REAKTOR MUHANDISLIGI VA JARAYONLARNI OPTIMALLASHTIRISH*** *Sh.N. Qiyomov, A.Ya. Botirov*	111
22.	***XRD-BASED INVESTIGATION OF ANCIENT CERAMIC PRODUCTION TECHNOLOGIES*** *Aybaniz Ahadova, Sahib Mammadov, Ahmad Ahadov*	115
23.	***KINETIC STUDY OF ISOTHERMAL THERMOLUMINESCENCE DECAY IN NANO-ALUMINA*** *Aybaniz Ahadova, Sahib Mammadov, Ahmad Ahadov*	119
24.	***FITOGARMONLAR TURLARI VA ULARNING TASNIFI.*** *Xamroyeva. S.E, Djurayev T.A.*	122
25.	***YASHIL KIMYO TAMOYILLARI ASOSIDA QATTIQ CHIQINDILARNI QAYTA ISHLASH VA UTILIZATSIYA QILISHNING INNOVATSION TEXNOLOGIYALARI*** *Hamroqulov M, Alijonova M, Ibragimova S*	128
26.	***FOSFOGIPSNI QAYTA ISHLAB SIFATLI QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINI O‘RGANISH*** *Ibragimov F, Turg‘unova M*	131
27.	***AMMIAK ISHLAB CHIQARISH JARAYONIDA HOSIL BO‘LGAN CHIQINDI AKM KATALIZATORINI QAYTA ISHLAB XELAT BIRIKMALAR OLISH*** *Sodikjon U, Ibragimova S, Mohinurxon Z*	137
28.	***IKKILAMCHI POLIETILENNING TERMIK XOSSALARINI TAHLIL QILISH*** *F.F.Nazarov, F.S.Nazarov, A.K.Yangiboyev*	142

29.	***FTIR SPECTROSCOPIC ANALYSIS OF PERLITE, PLASTICIZED PVC AND THEIR COMPOSITE*** *T.X.Sayfullaev, S.Sh.Lutfullaev*	145
30.	***3-NITROFTAL KISLOTASI LIGANDLI HAMDA Cu(II) IONI ASOSIDA SINTEZ QILINGAN [Cu2(C8H3NO6)3(C12H8N2)2]·3H2O KOMPLEKSINING STRUKTURAVIY VA RAMAN-SPEKTR XOSSALARI*** *Karimova N, Muqimova G, Abdullayeva N*	150
31.	***TABIIY FANLAR UYG‘UNLIGI ASOSIDA KIMYO FANIDAN MUSTAQIL TA’LIMNI RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYALARI*** *Ismadiyarova M*	156
32.	***BIOMASSA VA CHIQINDI SHINALARNING CO-PIROLIZ JARAYONIDA KINETIK PARAMETRLAR VA SINERGETIK TA’SIRNI TADQIQ QILISH*** *Kurbanova S, Xolmamatov S, Abduraximov O*	159
33.	***ISHLATILGAN ADSORBENTLAR TARKIBIDAN ADSORBATLARNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH*** *R.A. Anorov, O‘.Q.Madatqulova*	166
34.	***CHIQINDI SHINALAR VA BIOMASSA ARALASHMALARINING CO-PIROLIZ REAKSIYA KINETIKASI VA MEXANIZMLARINI O‘RGANISH*** *Mirzaqulov G‘, Xolmamatov S, Tojimatov Z*	169
35.	***KORXONALARDA TEXNIK SUVLARNI SIFAT KO‘RSATKICHLARINI ANIQLOVCHI MEXATRON MODULNI ISHLAB CHIQISH.*** *Jamoldinov X, Ergashev O, Mahmudboyev F*	177
36.	***MECHANICAL PROPERTIES OF PVC/DOP/CALCIUM STEARATE/PERLITE COMPOSITES*** *T.X.Sayfullaev, S.Sh.Lutfullaev*	181
37.	***2,4-DIGIDROKSIPIRIMIDIN-5-KARBOKSIL KISLOTANING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI VA KOORDINATSION BIRIKMALAR HOSIL QILISH SHAROITLARI.*** *Miliyeva Z, Ishboyeva M, Ochildiyeva Y*	186
38.	***YER TUZISH ISHLARIDA FOTOPLANLARNI QO‘LLANILISHI.*** *Mirzakarimova G*	191
39.	***GAT VA MASOFADAN ZONDLASH ORQALI KADASTR HUDUDLARINI BIRLIKLARGA BO‘LISH.*** *Mirzakarimova G*	194
40.	***YER FONDI YER RESURSLARINI BOSHQARISH OBYEKTI SIFATIDA.*** *Mirzakarimova G*	199
41.	***GNSS (GNSYT) SUN’IY YO‘LDOSH TIZIMLARINING HAYOTIMIZDAGI AHAMIYATI*** *Mirzakarimova G*	204
42.	***SANOAT OBYEKTLARINING RAQAMLI MODELLARINI ZAMONAVIY GEODEZIK O‘LCHASH VA GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA ISHLAB CHIQISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH*** *A.A.Abduraxmonov*	207
43.	***LANDSAT TASVIRLARI ASOSIDA FARG‘ONA VILOYATI QUVA TUMANI KO‘P YILLIK DARAXTZORLARINING VEGETATSION HOLATI VA NAMLIK STRESSINI NDVI–NDMI INDEKSLARI ORQALI BAHOLASH METODIKASI*** *Yokubov Sh*	212

44.	***RAQAMLI XARITALASH VA GIS TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA YER KADASTRI MA’LUMOTLARINI BOSHQARISHNI TAKOMILLASHTIRISH*** *Abdukadirova M, Ergasheva M*	219
45.	***YASHIL KIMYO ASOSIDA CHIQINDISIZ ISHLAB CHIQARISH TIZIMLARI VA ATROF-MUHITNI MUHOFAZA QILISH QURILMALARI*** *Sodikjon U, Mohinurxon Z, Mohiniso Sh*	224
46.	***QUYMA VA KUKUN SHX15 PO‘LATINI TERMIK ISHLOV BERISHDAN KEYINGI MIKROTUZILISHI VA XUSUSIYATLARINI TADQIQ QILISH*** *Abdusalimova M*	227
47.	***FTALOSIANINNING QO‘LLANISH SOHALARI VA KOBALT FTALOSIANIN IQ SPEKTROSKOPIK TAHLILI*** *Mustafayev M, Karimov M*	236
48.	***HYPECOUM PARVIFLORUM O‘SIMLIGINING ELEMENTAR TARKIBINI ICP-MS USULIDA O‘RGANISH*** *Nurmatova I, Gapparov A, Nurmatova O*	241
49.	***MAHALLIY O‘SIMLIK XOMASHYOSIDAN EFIR MOYLARINI AJRATIB OLISH JARAYONINI OPTIMALLASHTIRISH*** *S.S. Abdullayev, O.D. Raxmonaliyeva*	245
50.	***2-MERKAPTONIKOTIN KISLOTASINING Zn+2 BILAN HOSIL QILGAN ARALASH LIGANDLI KOMPLEKS BIRIKMASINING IQ-SPEKTR TAHLILI*** *Ochildiyeva Y, Miliyeva Z, Hayitaliyeva X*	248
51.	***QAMCHIQ DOVONIDA TARQALGAN LECANORA RUPICOLA LISHAYNIGI TARKIBIDAGI UMUMIY OQSIL MIQDORINI ANIQLASH*** *Akramjonov A, Ergashev D, Ismoilov M*	251
52.	***NEFT TARKIBIDAGI QATTIQ MAHSULOTLARNING TAHLILI.*** *Raxmanov B, Suyunova S, Abdiyeva D*	254
53.	***YASHIL SINTEZ USULLARI ASOSIDA OLINGAN FLAVONOID-METALL BIRIKMALARINING KOORDINATSION XUSUSIYATLARI*** *Abduraxmanova U, Axmedov A*	256
54.	***YASHIL SINTEZDA GIDROTERMAL USULNING POLIMER NANOKOMPOZITLAR, METALL VA METALOKSIDI NANOZARRACHALARI OLISHDAGI O‘RNI*** *G‘.F. Xamidov, A.I. Turimova, X.S. Qurbonova, M.G‘. Eshmurodova*	261
55.	***OXYTROPIS LEUCOCYANEA BUNGE O‘SIMLIGINING EKOLOGIK XAVFSIZLIGINI TOKSIK ELEMENTLAR MIQDORI ASOSIDA BAHOLASH*** *Muxtorov A, Xudayberdiyev J, Karimova D*	266
56.	***OROL HUDUDI SAPROPELLARI ASOSIDA YUQORI SAMARALI SORBENTLAR OLISH*** *Rashitova Sh*	270
57.	***4-NITROFENILSIRKA KISLOTA ASOSIDA OLINGAN KOMPLEKS BIRIKMALARNING KIMYOVIY XOSSALARI VA AHAMIYATI.*** *Rasulova S, Turayev X, Xoliyorova M*	273
58.	***CHIQINDI SHINALAR VA BIOMASSA ARALASHMALARINING CO-PIROLIZ REAKSIYA KINETIKASI VA MEXANIZMLARINI O‘RGANISH*** *Mirzaqulov G‘, Xolmamatov S, Tojimatov Z*	277

59.	***2,3-DIAMINO-5-BROMOPIRIDIN ASOSIDAGI LIGANDNING SINTEZI VA FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI O‘RGANISH*** *Saydullayeva G, Ochildiyeva Y, Miliyeva Z*	284
60.	***WEB-GIS TEXNOLOGIYALARINING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI*** *Sharofiddinova X, Azimjonov A*	288
61.	***SUPRAMOLECULAR STRUCTURE, HIRSHFELD SURFACE, AND CRYSTAL MORPHOLOGY ANALYSIS OF A CO(II) COORDINATION COMPLEX BASED ON 1,10-PHENANTHROLINE AND TRILON B*** *G.X. Toirova, Kh. Kh. Turaev, A.B. Ibragimov*	285
62.	***ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ТИПИЧНОГО СЕРОЗЁМА ПОД ХЛОПЧАТНИКОМ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ*** *Ибрагимова М, Мячина О. В, Мамасалиева Л.Э.*	299
63.	***SUPRAMOLECULAR STRUCTURE AND HIRSHFELD SURFACE ANALYSIS OF $[CU_2(PHEN)_4CL_2](METASULFANIL)_2 \cdot XH_2O$*** *G.X. Toirova, Kh. Kh. Turaev, A.B. Ibragimov*	305
64.	***OLEIN VA STEARIN KISLOTALARINING KALSIYLI TUZLARI PIROLIZ JARAYONINING TADQIQI*** *Jumayev Kamoliddin Abdulla o‘g‘li, Nomozov Abror Karim o‘g‘li*	308
65.	***POLIMER CHIQINDILARI ASOSIDA KOMPOZIT QURILISH PLITKALARINI OLISH TEXNOLOGIYASI VA ULARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI*** *Abdukarimova Dinara Nuritdinovna, Eminov Sherzod Olimjonovich, Jo‘raboyeva Madina Salohiddin qizi*	313
66.	***ZAMONAVIY KIMYOVIY TEXNOLOGIYADA KOMPOZIT POLIMER MATERIALLARNING AHAMIYATI.*** *[1]Eminov Sherzod Olimjonovich, [2]Abdukarimova Dinara Nuritdinovna, [3]Jo‘raboyeva Madina Salohiddin qizi*	317
67.	***ELEMENTAL COMPOSITION AND SEM–EDS ANALYSIS OF A 1,10-PHENANTHROLINE-BASED CO(II) COORDINATION COMPLEX*** *G.X. Toirova, Kh. Kh. Turaev, A.B. Ibragimov*	322
68.	***GPS TIZIMLARI ORQALI GEODEZIK O‘LCHASHLAR NOANIQLIGINI BAHOLASH VA SUN’IY INTELLEKT ASOSIDA OPTIMALLASHTIRISH HAMDA VERIFIKATSIYA QILISH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH.*** *Axmedov Barat Maxmudovich, Bekimbetov Shodiyor Iskandar o‘g‘li*	326
69.	***LIGNOSELLULOZANING OLINISHI VA XOSSALARI*** *Umiruzoqova Muxlisa G‘olib qizi*	329
70.	***BIURET MOLEKULASINING KOORDINATSION QOBILIYATINI DFT USULIDA BAHOLASH*** *[1]Amrilloyev A.A., [2]Mardonov O‘.M.*	333
71.	***SUYUQ SHISHANI MODIFIKATORLAR BILAN MODIFIKATSIYALASH ORQALI UNING REOLOGIK VA ADGEZION XOSSALARINI YAXSHILASH.*** *Azizbek Oripov.*	**337**
72.	***SURXONDARYO VILOYATI YEROSTI SHO`R SUVLARI TARKIBIDAGI YOD VA BROM MIQDORINI O‘RGANISH*** *Uralov Nuriddin Bekmuradovich, Jumayeva Zulxumor Ergashevna*	**339**

73.	***QURITISH JARAYONIDA NAM HAVO TARKIBIDAGI NAMLIKNI USHLAB QOLISH YO‘LLARINI O‘RGANISH*** *Xamdamov A.M.[2] Usmanova G.B.[1]*	**342**
74.	***CHIQINDI SHINALAR VA QISHLOQ XO‘JALIGI BIOMASSASINING CO-PIROLIZ JARAYONIDAGI SINERGETIK TA’SIR VA KINETIK QONUNIYATLARNI TADQIQ QILISH*** *Mirzaqulov G‘ulomqodir Raxmatullayevich, Xolmamatov Sardorbek Samarbek o‘g‘li, Axmadaliyev Abdulxay Abduraxim o‘g‘li*	**345**
75.	***KIMYOVIY MODDALAR ISHLAB CHIQARISHDA BIOLOGIK XAVFSIZLIK*** *X.X.Kasimova, M.A.Adxamova*	**353**
76.	***SYNTHESIS, PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES, AND PRACTICAL SIGNIFICANCE OF Zn(II) AND Ni(II) COORDINATION COMPOUNDS BASED ON 7-IODO-8-HYDROXYQUINOLINE-5-SULFONIC ACID (FERRON) LIGAND*** *Khaydarova Zarina Erkin qizi, Hayitaliyeva Xursandoy Abdulla qizi*	**357**
77.	***OCIMUM BASILICUM L. EFIR MOYINI OLISH VA BIRLAMCHI TOZALASHDA ORGANIK ERITUVCHILARNING AHAMIYATINI O‘RGANISH*** *[1]S.S. Abdullayev, [2]M.M Xolmatov*	**362**
78.	***TABIIY KO‘MIRLARNI FIZIK VA KIMYOVIY FAOLLASHTIRISH JARAYONIDA STRUKTURAVIY O‘ZGARISHINI O‘RGANISH*** *Ochilov G‘olibjon Mamayunusovich, Karimova Dilovar Batirovna, Dexqonova Xusnida Farhodjon qizi*	**366**
79.	***ASTRAGALUS NEMATODES ILDIZ QISMI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHAN VITAMINLARINING TAHLILI*** *Yigitaliyeva Maxbubaxon Anvarjon qizi, Xo‘javey Vahobjon Umarovich, Gapparov Abdulatifjon*	**370**
80.	***SUN’IY YO‘LDOSH TASVIRLARI ORQALI YER QATLAMINI TAHLIL QILISH*** *Xakimova Kamolaxon Raximjonovna, Qosimov Lazizbek Muxsinjon o‘g‘li, Sodiqova Umidaxon Safarali qizi*	**373**
81.	***EKOLOGIK MUAMMOLARNI HAL QILISHDA RAQAMLI KADASTR TIZIMI*** *Qosimov L.M, Jalolova M, Yangiboyeva M. M*	**381**
82.	***YER YUZASINI O‘LCHASHNING ZAMONAVIY USULLARI VA ULARNING EVOLYUTSION RIVOJLANISHI: ILMIY ADABIYOTLAR TAHLILI*** *Qosimov Lazizbek Muxsinjon o‘g‘li, Foziljonov Asadbek Umidjon o‘g‘li*	**388**
83.	***FAZOVIY MA’LUMOTLAR INFRATUZILMASI VA GEOPORTALLARNI RIVOJLANTIRISHNING HUQUQIY-TEXNIK ASOSLARINI TAKOMILLASHTIRISH*** *Xakimova Kamolaxon Raximjonovna, Foziljonov Asadbek Umidjon o‘g‘li*	**390**
84.	***YORITISH USTUNLARIDA HAVO TOZALASH FILTERI*** *Abdullayev Azizbek Abdumutalxon o‘g‘li*	**394**
85.	***ЖИВУЧЕСТЬ СБОРНО-МОНОЛИТНОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ПРИ ОСОБЫХ АВАРИЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ*** *Егорова В.В.*	**398**

86.	***YASHIL TEXNOLOGIAYALAR AMALDA*** *Olimjonov S.A, Turg’unboyev R, Polvonov X.M*	**411**
87.	***PROSPECTS OF AMMONIUM POLYPHOSPHATE PRODUCTION IN UZBEKISTAN: A RELIABLE TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT*** *Sodikjon Uktamovich Kadirov, Azizjon Raxmatjon o‘g‘li Raimjonov, Mohiniso Sherzodjon qizi Hamroboyeva*	**414**
88.	***ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТИПИЧНОГО СЕРОЗЁМА ПОД ВЛИЯНИЕМ НОВЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ*** *Мамасалиева Лазиза Элмурадовна, Мячина Ольга Владимировна, Пулатов Бейсен Абдумаликович*	**419**
89.	***РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ МАЗИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА*** *Орлова Т.В., Огнещикова Н.Д.*	**425**
90.	***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХЕЛАТОВ ЖЕЛЕЗА*** *Йулчиева Мохидил Бахтиёровна, Кадиров Содикжон Уктамович*	**428**
91.	***ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКА ТЕЛЯЧЬЕГО РОГА В КАЧЕСТВЕ АРМИРУЮЩЕГО НАПОЛНИТЕЛЯ В НИТРИЛ-БУТАДИЕНОВЫХ КАУЧУКАХ*** *Мовлаев Ибрагим, Мамедова Расмийя, Захида Алиева ,Субхан Алиев Сулейман*	**433**
92.	***ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЕЁ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ*** ***Мирсаидова К. Д.*** *проф. Эгамбердиев Э., проф. Холикова С. Д.*	**439**
93.	***IMPROVING THE QUALITY OF THE AIR ENVIRONMENT IN QUARRIES BASED ON THE USE OF A NEW TYPE OF SURFACTANTS*** *Karimov Sanjar Anvarovich, Abduvaitov Azimxon Muzaffarovich, Zakirov Olloberdi Ikromjonovich*	**442**
94.	***СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЗОЛЫ ХЛОПКОВЫХ СТЕБЛЕЙ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ: FTIR-АНАЛИЗ*** *Хокимов Абдулазиз Эргашали угли[1], Абдумуталибова Ферузабону Хислат қизи[2]*	**444**
95.	***ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРВИЧНОЙ ОЧИСТКИ ЭФИРНОГО МАСЛА CITRUS AURANTIUM С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ*** *[1]С.С. Абдуллаев, [2]Н.С. Хонкелдиева*	**449**
96.	***ОЧИСТКА ВОДА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ АМОРФНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ ДЛЯ МЕЗОПОРИСТЫХ АДСОРБЕНТОВ*** *Эргашев С.И., д.х.н. Маматалиев Н.Н, Ражабов Ҳ.Р*	**453**
97.	***ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ*** *д.ф.х.н. (PhD) Юлдашев Х.Х., Сгибнева З.Р.*	**457**

98.	***РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ РАБОТЫ В НЕФТЕГАЗОВЫХ СРЕДАХ*** *Умарова Т. М.*	**461**
99.	***QISHLOQ XO‘JALIK YERLARINI MANITORING QILISHDA MASOFADAN ZONDLASH TIZIMLARI O‘RNI*** *Qosimov Lazizbek Muxsinjon o‘g‘li, Toshtemirova Umidaxon Yoqubjon qizi, Yangiboyeva Mubinaxon Mehmonali qizi*	**468**
100.	***YER TUZILISH JARAYONIDA GEOINFORMATIKA TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH*** *Sharofiddinova X X, Jalolova M, Bahromova D. D*	**473**
101.	***YER RESURSLARINI BOSHQARISHDA GIS TEXNOLOGIYALARINING RO’LI*** *Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi, Tursunxo’jayeva Ominaxon Nuriddinxo’ja qizi*	**477**
102.	***ZAMONAVIY KADASTR TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH YO’NALISHLARI*** *Sharofiddinova X X, Jalolova M, Ergasheva M. O*	**482**
103.	***GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM ASOSIDA RAQAMLI XARITALARNI ISHLAB CHIQISHVA SAMARADORLIGINI OSHIRISH.*** *Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi, Jololdinov Asror Toshtemirovich, Egamberdiyeva Raximaxon Vohidjon qizi*	**490**
104.	***RAQAMLI KARTOGRAFIYADA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR*** *Xakimova Kamolaxon Raximjonovna, Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi, Ergashev Shohruxjon Ismoiljon o'g'li*	**497**
105.	***GIS PLATFORMALARIDA KATTA HAJMDAGI MA’LUMOTLARNI BOSHQARISH*** *Qosimov Lazizbek Muxsinjon o‘g‘li, Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi, Sidiqov Muxammadiso Muzaffarjon o‘g‘li*	**504**
106.	***PARAFINLARNI ADSORBSION TOZALASH JARAYONINI INTENSIFIKATSIYA QILISHDA TEXNOLOGIK OMILLARNING TA’SIRINI TADQIQ QILISH*** ***t.f.n., dotsent Raxmonov Ortiq Komilovich., t.f.d., professor Salixanova Dilnoza Saidakbarovna., t.f.d., dotsent Anorov Rustamjon Abduraxmonovich***	**510**
107.	***GIDROGRAFIK OBYEKTLARNING MUHOFAZA MINTAQASIDAGI QISHLOQ XO‘JALIGI YERLARIDAN SAMARALI FOYDALANISHDA SUN’IY INTELEKT (AI) LARNI O‘RNI*** *Ibroximov Saidmuhammadjon, Xusanboy Turdikulov, Xabibullayev Elyorbek Dilshodbek o‘g‘li*	**514**
108.	***MAHALLIY FOSFORITLARDAN OLINGAN FOSFORLI O‘G‘ITLARNING TARKIBI VA O‘SIMLIK RIVOJLANISHIGA TA’SIRINI O‘RGANISH*** *Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li, Otakuziyeva Vaziraxon Usmonjonovna*	**520**
109.	***NH_4ZSM-5 ЦЕОЛИТИДА ТОЛУОЛ АДСОРБЦИЯСИНИНГ ИЗОТЕРМАСИ, ДИФФЕРЕНЦИАЛ ИССИҚЛИГИ.*** *Эсонқулова Назирахон Махмудовна, Максудов Музаффар Саминжонович, Мухсинова Бузахрохон Холикберди қизи*	**524**
110.	***ATMOSFERAGA CHIQARILAYOTGAN KARBONAT ANGIDRID GAZINI KAMAYTIRISHDA ZAMONAVIY KATALITIK TEXNOLOGIYALARNING AHAMIYATI***	**529**

	Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li	
111.	***VODOROD ISHLAB CHIQARISH USULLARI: HOZIRGI HOLAT, IQTISODIYOT VA KELAJAKLAR*** *Axmedov S., k.f.n., dotsent, Karimov S*	**532**
112.	***FFU TIZIMLARINI AVTOMATIK BOSHQARISHNING ENERGIYA TEJAMKORLIGI*** *Abdulazizov Omadjon Abduraxmon o‘g‘li*	**539**
113.	***ODDIY AMMONIYLASHGAN SUPERFOSFAT ISHLAB CHIQARISHNING TEXNOLOGIK JARAYONINI TAHLIL QILISH, OPTIMALLASHTIRISH VA ENERGIYA TEJAMKORLIK USULLARI JORIY QILISH*** *Abdushukurova Umidaxon Ro‘ziboy qizi, Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li*	**543**
114.	***O‘SIMLIK O‘SISHINI STIMULYATSIYA QILUVCHI FOSFORLI O‘G‘ITLAR OLISHDA MAHALLIY XOM ASHYOLARDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI*** *Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li, Otakuziyeva Vaziraxon Usmonjonovna*	**549**
115.	***KELAJAK ENERGETIKASI - YASHIL ENERGETIKA.*** *Axmedov S.M, Abdullaeva Y.R*	**553**
116.	***YASHIL KIMYO VA INNOVATSION KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA QATTIQ QOTISHMALARNING BARQAROR SANOATDAGI AHAMIYATI*** *Umarov Sodiqjon Ahmadali o‘g‘li, Karimova Arofatxon Baxromjon qizi*	**558**
117.	***BIOPOLIMERLAR ASOSIDA ISHLAB CHIQILGAN HIMOYA QOPLAMALARI VA ULARNING SANOATDAGI QO‘LLANILISHI*** *Otakuziyeva Vaziraxon Usmonjonovna, Abdushukurova Umidaxon Ro‘ziboy qizi*	**562**
118.	***SIRT FAOL MODDALAR VA YUQORI MOLEKULYAR BIRIKMALAR: EKOLOGIYANING HOZIRGI ZAMON MUAMMOLARI VA ULARNING YECHIMLARI*** *Otakuziyeva Vaziraxon Usmonjonovna, Mamatov Abdurazzoq Abdug‘ofur o‘g‘li*	**567**
119.	***FOSFORLI MINERAL O‘G‘ITLAR TARKIBIGA STIMULYATOR KOMPONENTLAR KIRITISH ORQALI ULARNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH*** *Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li*	**572**
120.	***ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА СИСТЕМУ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.*** *Ахмедов Султан Мукарамович, Иномалиева Нигина Шаҳобидин қизи*	**576**
121.	***FE GRAFIT KUKUNLARIDAN VTULKA TAYYORLASH TEXNOLOGIYASINI TADQIQ QILISH*** *Xaminov Burxon Turg‘unovich, Saxobiddinova Farog‘atxon Jabborxon qizi*	**588**
122.	***NANOKATALIZATORLAR TAYYORLASH VA SIRT XOSSALARINI O‘RGANISH*** *Olimova mohinur Karimjon qizi, Abdushukurova Umidaxon Ro‘ziboy qizi*	**592**
123.	***KAM CHIQINDILI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA MAHALLIY XOM ASHYOLARDAN FOSFORLI MINERAL O‘G‘ITLAR ISHLAB CHIQARISH*** *Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li*	**598**

124.	***OQOVA SUVLARNI ORGANIK MODDALARDAN ADSORBSIYA USULI BILAN TOZALASH*** *Olimova mohinur Karimjon qizi, Mamaniyozjva Gulshoda Oybek qizi*	**602**
125.	***KICHIK TOMORQA VA BO‘G‘LAR UCHUN KIMYOVIY DORILASH MAQSADIDA UNIVERSAL ARAVAChA KONSUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH*** *Akbarov Adham Axadovich, Rahmonov Sultonali Raxmatali o’g`li*	**608**
126.	***KORXONALARDAN CHIQAYOTGAN CHANG VA TUTUNLARNI SUV YORDAMIDA TOZALASH TEXNOLOGIYALARINING SAMARADORLIGI*** *Akbarov Adham Axadovich, Rahmonov Sultonali Raxmatali o’g`li*	**612**
127.	***SYNTHESIS OF CHELATING CATION EXCHANGERS BASED ON MELAMINE, FORMALIN, AND POLYBASIC ACIDS*** *Muminova Sh.N., Mukumova G.J., Kholmurodova S.A., Kobilova M.Q., Kucharova F.A., Khurramova N.S.*	**618**
128.	***TALABALARDA TABIIY-ILMIY SAVODXONLIKNI SHAKLLANTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI, METODLARI VA ULARNING TAHLILI*** *I.X.Turdiboyev*	**623**
129.	***SANOAT CHIQINDILARINI TARKIBINI TAHLIL QILISH VA TOZALASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISHNING AHAMIYATI*** ***R.A. Anorov, O.Q.Madatqulova***	**628**
130.	***ASTRAGALUS KRESEANUS O’SIMLIGIDA YER OSTKI QISMINING AMINOKISLOTALAR TARKIBI*** ***Muqimjonova U. V, Karimova D.B, Sobirova K.A***	**636**
131.	***ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЗЕЛЁНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЛАССИЧЕСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ*** *Рахимбеков К. А*	**642**
132.	***РОЛЬ ХЛОРАЛЮМИНАТНЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ В АЛКИЛИРОВАНИИ ТОЛУОЛА ОКТЕН-1-ОМ: СИНТЕЗ, СТРУКТУРНЫЕ И ТЕРМОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ*** *Х.Г.Сеидова, И.Маммедов*	**647**
133.	***GEODEZIK TARMOQLARNI QAYTA QURISHDA SUN’IY YO‘LDOSH GEODEZIYASI VA GNSS TEXNOLOGIYALARINING ROLI.*** *Xusanova M, Sattiyev Y, Soliyev A, Tashbaltaeva Sh, Ilxomjonov M*	**653**
134.	***QUVA TUMANI KO‘P YILLIK DARAXTZORLARINING 2025-YILDAGI MAVSUMIY VEGETATSION DINAMIKASINI NDVI ASOSIDA BAHOLASH*** *Yokubov Sh, Zokirjonova M*	**658**
135.	***SUV OMBORLARI QIRG‘OQLARIDA REKREATSION HUDUDLARNI TASHKIL ETISHDA YER TUZISH LOYIHALARINING O‘RNI VA TAKOMILLASHTIRISH YO‘LLARI*** *Rasulov A, Abdufattoyev A*	**664**

CHIQARILIB YUBORILAYOTGAN TUTUN GAZLARI ISSIQLIGI YORDAMIDA YOQILG‘INI YOQISH UCHUN BERILAYOTGAN HAVONI DASTLABKI QIZDIRISH HISOBI

Mamadaliev Begali Minavarjonovich
Qo‘qon davlat universiteti tayanch doktoranti.

Saipnazarov Naurizbek Komekbay og‘li
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti magistranti.
E-mail: Naurizzz2203@gmail.com

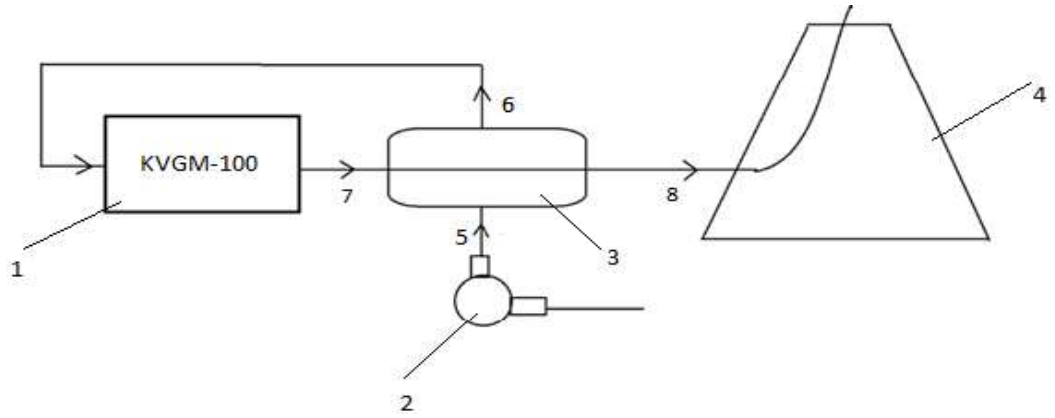
Annotatsiya

Ushbu maqolada KVGM-100 qozon agregatlarida o‘rnatiladigan 600 TNG qoplama quvurli issiqlik almashinuv apparati ish rejimlari tahlil qilinadi [3, 4]. Tadqiqotning asosiy maqsadi — tashqi muhit harorati (havo kirish harorati) o‘zgarishi apparatning issiqlik quvvati (Q), tutun gazning chiqish harorati (T_{g2}) va zaruriy issiqlik almashinish yuzasiga (F) ta’sirini aniqlashdan iborat. Hisoblar kirish harorati $T_{t.g1}$ = 75.8 ^{0}C bo‘lgan past haroratli tizimlar uchun amalga oshirilgan.

Kalit so‘zlar: Issiqlik almashinuvi, Tutun gazlari utilizatsiyasi, Issiqlik uzatish koeffitsienti, Qarshi oqimli issiqlik almashinuvi, Logarifmik harorat farqi, Energetik samaradorlik, Past potensialli issiqlik, Qobiq-quvurli issiqlik almashinuv apparati, Tutun gazlari issiqligidan foydalanish, KVGM-100 qozon agregati.

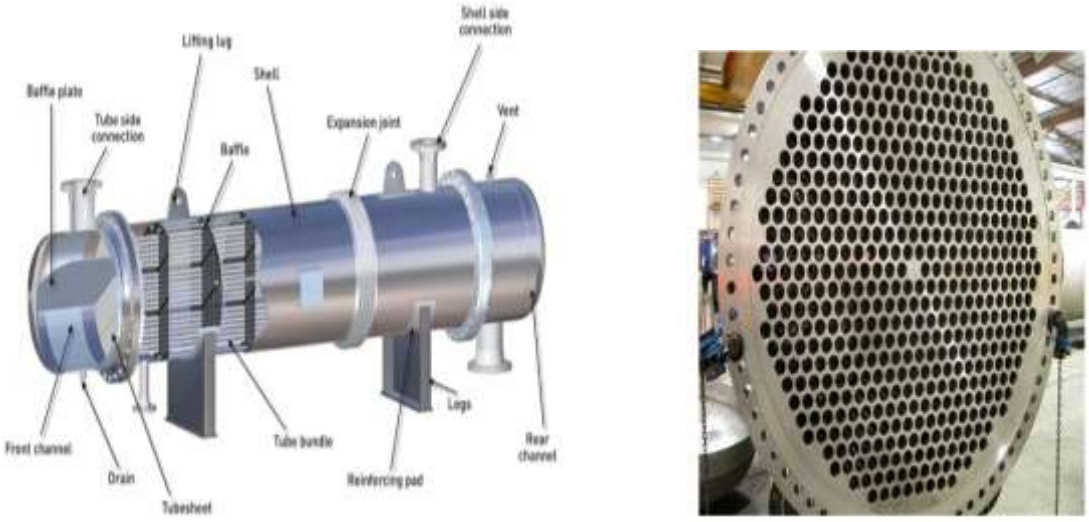
Kirish

Past potensialli tutun gazlari utilizatorining issiqlik almashinish va gidravlik jarayonlarining fizik modeli. KVGM-100 (quvvati 38.96 MVt) qozon agregatining energetik samaradorligini oshirish maqsadida uning chiqish qismiga (gaz yo‘liga) tutun gazlarining issiqligini utilizatsiya qiluvchi issiqlik almashinish apparati o‘rnatilish taklif etiladi (1-rasm) [8, 9, 12]. Tadqiqot ob’ekti sifatida 600TNG-1,6-M8/25Г- 6-2 rusumli qobiq-quvurli issiqlik almashinuv apparati tanlangan (2-rasm) [4]. Ushbu apparat quyidagi konstruktiv xususiyatlarga ega: gorizontal joylashgan, qo‘zg‘almas quvurli panjaraga ega. Qobiq (kojuhi) diametri - 600 mm, quvurlar soni - 600 ta. Quvurlar materiali va o‘lchami - diametri 25 mm va devor qalinligi 2 mm bo‘lgan hamda ular korroziyaga bardoshli M8 markali po‘latdan tayyorlangan [4,14].



1-rasm. Tutun gazi va havo oqimlari bilan issiqlik almashinish tizimi sxemasi [8, 9].

Bu yeda: 1 - KVGM-100 qozon qurulmasi; 2 - havo nasosi; 3 - issiqlik almashinuv apparati; 4 - mo‘ri; 5 - sovuq havo kirishi; 6 - issiq havo chiqishi; 7 - tutun gazi kirishi; 8 - tutun gazi chiqishi.



2-rasm. 600TNG-1,6-M8/25Г-6-2 rusumli kojuhotrubniy (qobiq-quvurli) issiqlik almashinuvchisi [4; 16; 17]

Apparatda issiqlik almashinishi qarshi oqim (counter-flow) sxemasi bo‘yicha amalga oshiriladi, bu esa issiqlik uzatishning maksimal samaradorligini ta’minlaydi [1; 2]. Quvurlararo bo‘shliqda (qobiq ichida): qozondan chiqayotgan $T_{t.g1}$ = 75.8 ^{0}C haroratli past potensialli tutun gazlari harakatlanadi va uning issiqlik quvvati 4350 MVt/soat tashkil etadi. Quvurlar ichida tashqi muhitdan so‘rilayotgan sovuq havo (T_{havo1} = 5, 10, 15, 20^{0}C) harakatlanadi. Apparat ikki yo‘lli (2-pass) qilib loyihalashtirilgan [3; 14]. Bu havo oqimining quvurlar ichidagi tezligini oshirib, issiqlik berish koeffitsientini (α = 1,830) va umumiy issiqlik uzatish koeffitsientini (k = 23.25 Vt/(m^2 soat ^{0}C) yuqori darajada saqlashga xizmat qiladi [15].

Issiqlik almashinuv yuzasini aniqlash va kinetik hisoblash uslubiyoti.

Hisoblash jarayoni quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi [11]:

1. Issiqlik quvvatini aniqlash:

Dastlab, tutun gazlaridan havoga o‘tayotgan issiqlik miqdori (Q) gaz oqimining issiqlik balansi orqali aniqlanadi [1; 2; 13]:

$$Q = G_{t.g}\ c_p\ \Delta t_{t.g} \quad (1)$$

Bu yerda: $G_{t.g}$ — tutun gazlarining massaviy sarfi, nm^3/s; c_p — gazning o‘rtacha issiqlik sig‘imi, Vt/(kg K); Tutun gazi uchun nazariy havo miqdori : $V° = 9{,}4\ m^3/m^3$

Gaz miqdorining nazariy miqdori: $V°_{t.g} = 11$

Tutun gazi hajmi [8] :

$V_{t.g} = V°_{t.g} + (\alpha - 1)\ V° = 11 + 0{,}83\ 9{,}4 = 18{,}8\ nm^3/m^3$ (2)

Tutun gazlarining massaviy sarfi [8, 13] :

$G_{t.g} = G_g \cdot V_{t.g} = 4350 \cdot 18{,}8 = 81{,}78\ nm^3/soat$ (3)

$Q = 81{,}78\ 0{,}32 \cdot 25{,}8 = 665{,}045$ kVt/soat

2. O‘rtacha logarifmik haroratlar farqini hisoblash [1; 5]:

Apparatdagi issiqlik almashinish jarayonining kinetik harakatlantiruvchi kuchini ifodalovchi o‘rtacha logarifmik haroratlar farqi (Δt_{log}) qarshi oqim sxemasi uchun quyidagicha aniqlanadi[1, 2, 6]:

$$\Delta t_{log} = \frac{t_{katta} - t_{kichik}}{\ln \frac{t_{katta}}{t_{kichik}}} \quad (4)$$

Bunda t_{katta} va t_{kichik} — apparatning kirish va chiqish qismlaridagi gaz hamda havo haroratlarining eng katta va eng kichik farqlari.

$t_{katta} = T_{t.g1} - T_{h2} = 75{,}8 - 40 = 35{,}8\ ^0C$; $t_{kichik} = T_{t.g2} - T_{h1} = 50 - 5 = 45\ ^0C$

$$\Delta t_{log} = \frac{45 - 35{,}8}{ln\frac{45}{35{,}8}} = 40{,}35\ ^0C$$

3. Issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlash (k) [1; 2; 3]:

Issiqlik uzatish koeffitsienti quvurlar devori orqali issiqlik o‘tishiga qarshilik ko‘rsatuvchi barcha omillarni (konveksiya va issiqlik o‘tkazuvchanlik) o‘z ichiga oladi:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha 1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha 2} \quad (5)$$

Tutun gazi tezligini topish [1; 2; 6]:

$$\omega = \frac{G_{t.g}}{3600 \cdot n \cdot f_1} = \frac{81780}{3600 \cdot 600\ \frac{3{,}14\ \cdot 0.021^2}{4}} = 10{,}77\ m/s \quad (6)$$

$$Re = \frac{\omega \cdot d}{\nu} = \frac{10{,}77 \cdot 0.021}{20.5 \cdot 10^{-6}} = 11032 \quad (7)$$

Re > 10000 bo‘lsa oqim turbulent bo‘ladi va nusselt quyidagicha topiladi [1; 2; 5]:

$Nu = 0.023\ Re^{0.8} \cdot Pr^{0.4} = 0.023\ (11032)^{0.8} \cdot (0.7)^{0.4} = 34.18$ (8)

Ichki va tashqi issiqlik berish koeffisientlarini hisoblash [1; 2; 10]:

$$\alpha_1 = \frac{Nu \cdot \lambda_{t.g}}{d_{ich}} = \frac{34.18 \cdot 0.028}{0.021} = 45.3 \text{ Vt/(m}^2\ ^0\text{C)} \quad (9)$$

$$\alpha_2 = 0.2\text{Re}^{0.6} \cdot \text{Pr}^{0.33} \cdot \frac{\lambda_h}{d_{tash}} = 0.2 \cdot (11032)^{0.6} \cdot 0.7^{0.33} \cdot 0.025/0.025 = 47.3 \text{ Vt/(m}^2 \cdot {}^0\text{C)}$$

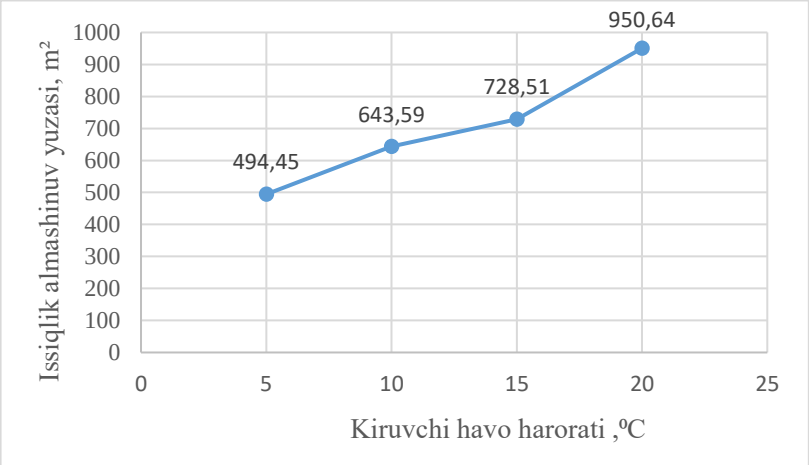
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{45.3} + \frac{0.002}{45} + \frac{1}{47.3};\ \text{k} = 23.25 \text{ Vt/m}^2\ ^0\text{C}$$

Umumiy issiqlik almashinuv yuzasini topish [3; 11]:

$$f_1 = \frac{Q_{t.o}}{k \cdot t_{log}} = \frac{665{,}045}{23.25 \cdot 40.35} = 0.82 \text{ m}^2;\quad F = n\ f_1 = 600\ 0.82 = 494.45 \text{ m}^2$$

1-jadval. Issiqlik almashinuv apparatiga kiruvchi havo harorati o‘zgargandagi boshqa parametrlar o‘zgarishi

	$T_{t.g1}$, °C	$T_{t.g2}$, °C	T_{h1}, °C	T_{h2}, °C	Δt_{log}, ^{0}C	f_1, m^2	F, m^2
1	**75,8**	**50**	**5**	**40**	**40,35**	**0,82**	**494,45**
2	**75,8**	**50**	**10**	**50**	**31**	**1,072**	**643,59**
3	**85**	**59,5**	**15**	**50**	**27,4**	**1,21**	**728,51**
4	**75,8**	**50**	**20**	**55**	**21**	**1,58**	**950,64**



3-rasm. Issiqlik almashinuv apparatiga kiruvchi havo harorati o‘zgarishining issiqlik almashinuv yuzasiga ta’siri

Xulosa

KVGM-100 qozon agregati misolida tutun gazlaridan issiqlikni utilizatsiya qilish jarayonini tadqiq qilish natijasida quyidagi ilmiy va amaliy xulosalarga kelindi.

Mavsumiy harorat ta’siri: Tashqi havo haroratining ko‘tarilishi utilizatsiya tizimining samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy omil ekanligi aniqlandi [7; 9; 12]. Havo kirish harorati 10^0C dan 20^0C gacha oshganda, issiqlik almashinuvchining quvvati (Q) o‘rtacha 32% ga kamayishi matematik modellashtirildi.

Kinetik ko‘rsatkichlar tahlili: Havo harorati ko‘tarilishi natijasida gaz va havo o‘rtasidagi o‘rtacha logarifmik haroratlar farqi (Δt_{log}) 27.3^0C dan 18.6^0C gacha qisqaradi. Bu esa issiqlik almashinish yuzasining birlik quvvatga nisbatan samaradorligi pasayishiga olib keladi [1; 5; 9].

Gazlarning sovush darajasi: Gazlarning chiqish harorati (T_{tg2}) yozgi rejimda bazaviy holatga nisbatan ko‘tarilishi kuzatildi. Bu holat past haroratli utilizatorlarning "shudring nuqtasi" zonasida ishlash imkoniyatini cheklaydi va yoz oylarida qozonxonaning umumiy energetik foydali ish koeffitsienti pasayishiga sabab bo‘ladi [9; 12].

Amaliy tavsiyalar: O‘zbekistonning iqlim sharoitida issiqlik utilizatsiya apparatlarini loyihalashda issiqlik almashinish yuzasini (F) kamida 15–20% zaxira (safety margin) bilan hisoblash tavsiya etiladi [3; 14].

Yozgi rejimlarda issiqlik oqimini barqaror saqlash uchun havo sarfini (G_h) rostlash yoki qo‘shimcha issiqlik almashinish bloklarini ishga tushirish maqsadga muvofiqdir [9; 12].

600TNG rusumli apparatlarni KVGM-100 qozonlarida qo‘llash texnik jihatdan asoslangan [4; 8], biroq ularning ekspluatatsiyasi jarayonida tashqi muhit harorati dinamikasini hisobga oluvchi avtomatik boshqaruv tizimlarini joriy etish lozim [9].

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. Учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоиздат, 1981. — 416 с.
2. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. — М.: Энергия, 1977. — 344 с.
3. Бажан П.И., Каневец Г.Е., Селиверстов В.М. Справочник по теплообменным аппаратам. — М.: Машиностроение, 1989. — 366 с.
4. ГОСТ 15122-79. Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с неподвижными трубными решетками. Технические условия.
5. Цветков Ф. Ф., Григорьев Б. А. Тепломассообмен: учебник для вузов. — 5-е изд., стер. — М.: Издательский дом МЭИ, 2021. — 550 с.
6. Кудинов В. А., Карташов Э. М., Стефанюк Е. В. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для академического бакалавриата. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2024. — 512 с.
7. Богословский В. Н., Сканави А. Н. Отопление. — М.: КноРус, 2022. — 448 с.

8. Гаряев А. Б. Теплообменное оборудование ТЭС и АЭС. — М.: Издательский дом МЭИ, 2019. — 240 с.
9. Данилов О. Л., Гаряев А. Б. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике. — М.: МЭИ, 2016. — 256 с.
10. Дмитриев А. С. Тепломассообмен в энергетических установках. — М.: Издательство МЭИ, 2018.
11. Енин В. Е. Расчет и проектирование теплообменных аппаратов: учебное пособие. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. — 145 с.
12. Лунин С. И., Громов А. В. Повышение эффективности работы систем теплоснабжения и котельных установок. — СПб.: Лань, 2021.
13. Панкратов Г. П. Сборник задач по теплотехнике. — М.: Инфра-М, 2023. — 248 с. (Amaliy hisob-kitoblar uchun).
14. Бажан П. И., Каневец Г. Е., Селиверстов В. М. Справочник по теплообменным аппаратам. — Репринтное издание. — М.: Эколит, 2022.
15. Дрейцер Г. А. Проблемы создания высокоэффективных трубчатых теплообменных аппаратов. — М.: Изд-во МАИ, 2016
16. https://invenoeng.com/best-practice-no-47-part-b-shell-and-tube/
17. https://share.google/JXsK5tuuiGowUkJNn

SYNTHESIS AND IR SPECTROSCOPIC ANALYSIS OF Co(II), Ni(II) AND Cu(II) ION COMPLEXES WITH SULFANILAMIDE AND NICOTINAMIDE

Rajabov Khudayor Madrimovich

Abu Rayhan Biruni Urgench State University

Urgench State University named after Abu Rayhan Biruni

Associate Professor, Department of Chemisrty, PhD

Madraximov Mansurbek Shonazarovich

Abu Rayhan Biruni Urgench State University

Department of Chemistry, 2nd-year Master’s Student

Khudoyberganov Oybek Ikromovich

Senior Researcher, Khorezm Ma’mun Academy (PhD)

E-mail: oybek_hudoyberganov@mail.ru

Abstract:The primary objective of this research is the synthesis of novel mixed-ligand coordination compounds of cobalt(II), nickel(II), and copper(II) ions with two biologically active agents—sulfanilamide and nicotinamide—and the investigation of their molecular structures.

Keywords: Cobalt(II), Nickel(II), Copper(II), Sulfanilamide, Nicotinamide, mixed-ligand complexes, synthesis, IR spectroscopy, biological activity.

Introduction and relevance: One of the pressing challenges in modern coordination chemistry and pharmacology is the design of d-metal-based metallocomplexes with high therapeutic efficacy. Transition metals such as Co(II), Ni(II) and Cu(II) are micronutrients that play an important role in biological processes, and the complexes they form with drug substances often exhibit higher biological activity and lower toxicity compared to the free ligand.

Objective of the study: The main objective of this research is the synthesis of new mixed-ligand coordination compounds of Co(II), Ni(II), and Cu(II) using sulfanilamide (SAM) and nicotinamide (NA) ligands, followed by the determination of their elemental composition and molecular structure analysis using IR spectroscopy.

Methods and Reagents: The salts $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, $NiCl_2 \cdot 6H_2O$, and $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ of purity grade “p.a.” (pure for analytical purposes) were used in the synthesis, as were ligands of pharmaceutical grade. 0.01 mol of the metal salt was dissolved in 20 ml of water, and 0.02 mol of SA was dissolved in ethanol, and the mixture was stirred at 50–60 °C for 2–3 hours.

Synthesis of mixed-ligand (ternary) complexes: The metal : SA : NA ratio was taken as 1 : 1 : 1. Initially, the SA solution was added to the metal salt solution and stirred for 30 minutes, then the NA solution was added. The reaction medium was maintained at pH 6–7 and heated under a reflux condenser for 3–4 hours. The IR spectra of the obtained products were recorded in the 4000–400 cm^{-1} region (on KBr discs).

Results and discussion: All the synthesised complexes are stable in air and exhibit different solubilities in water and organic solvents (DMSO, DMF). The results of elemental analysis confirmed the general formula of the obtained complexes as $[M(SA)(NA)(H_2O)_2]Cl_2$ (M = Co, Ni, Cu).

FT-IR spectroscopic analysis revealed the following bonding patterns:

The $–NH_2$ group's valence vibrations, observed at 3481 and 3385 cm^{-1} in the free SA spectrum, have shifted to a lower frequency range by 30–70 cm^{-1} in the complexes. This indicates that the metal ion has formed a donor–acceptor bond via the amine group nitrogen. Furthermore, the changes in the $\nu_{as}(SO_2)$ and $\nu_s(SO_2)$ vibrations may indicate the indirect involvement of the sulphonamide group. In the free NA spectrum, the carbonyl (C=O) group vibration at 1705 cm^{-1} remained almost unchanged, whereas the C=N and C=C bond vibrations in the pyridine ring (1595 cm^{-1}) shifted to a higher frequency by 10–15 cm^{-1}. This indicates that nicotinamide coordinates to the central ion only via the nitrogen atom of the pyridine ring. The appearance in the complexes' spectrum in the 500–600 cm^{-1} region of new, moderately intense ν(M–N) and ν(M–O) valence vibration bands is direct evidence of the formation of coordination bonds.

Conclusion: The study resulted in the successful synthesis of new mixed-ligand complexes of Co(II), Ni(II) and Cu(II) ions with sulfanilamide and nicotinamide. It was determined that the combination of two different biologically active components at a single metal centre creates a “synergistic effect”. These complexes possess a higher bioavailability than the pure drugs, which provides a theoretical basis for their future use in medicine as broad-spectrum antibacterial agents.

References

1. Blasco F., Perelló L., Latorre J., et al. Cobalt(II), Nickel(II), and Copper(II) complexes of sulfanilamide derivatives: synthesis, spectroscopic studies, and antibacterial activity // Journal of Inorganic Biochemistry. – 1996. – Vol. 61. – No. 2. – P. 143–154.

2. Palenik G. J., Sullivan D. A., Naik D. V. A ligand-induced proton shift (LIPS) in two cobaloxime complexes: crystal and molecular structures // Journal of the American Chemical Society. – 1975. – Vol. 97. – No. 6. – P. 1416–1424.
3. Azhari S. J., Mlahi M. R., Al-Asmy A. A., et al. Synthesis of novel binary and ternary complexes derived from 1-(2-hydroxy benzoyl)-4-phenylthiosemicarbazide and 2,2'-dipyridyl with Co(II), Cu(II) and Zn(II) salts // Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 2015. – Vol. 136. – P. 1360–1368.

MIRZACHO‘L TUMANINING SUG‘ORILADIGAN MAYDONLARIDAN OLINGAN TUPROQ NAMUNALARINING TARKIBIDAGI SO_4^{2-}, Cl^-, CO_3^{2-} IONLARINING MIQDORINI TADQIQ ETISH.

To‘ychiyev Sanjar Abdusodiqovich

Kat.i.h., t.f.f.d. (PhD) O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti,Toshkent.

Annotatsiya

Respublikamizda sug‘oriladigan yerlarda ekin maydonlarining sho‘rlanish sabablarini aniqlash, sho‘rlangan tuproq tarkibidagi Na^+, K+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, SO_4^{2-}, Cl^-, HCO_3^-, CO_3^{2-} ionlarini tahlil va skrining qilish, hamda tuproqlarning tarkibidagi tuzlar qanday tarkibli va qatlamlar bo‘yicha qanday tarqalganligi bo‘yicha ma’lumotlarni o‘rganib, ularning geografik tarqalish model xaritalarini yaratish va sho‘rlangan yerlarning sho‘rlanish darajasini kamaytirish borasida chuqur ilmiy tadqiqot va izlanishlarni olib borishni taqozo qiladi.

Kalit so‘zlar: Mirzacho‘l, sug‘oriladigan yerlar, tuproq sho‘rlanishi, bo‘z-o‘tloqli tuproqlar, ionlar taqsimlanishi, sho‘rlanish darajasi, meliorativ holat, plaminniy fotometr.

Kirish

Respublikamizda sug‘oriladigan yerlar sizot suvlari sathining ko‘tarilishi, qurigan ko‘llardagi zararli tuzlarning shamol yordamida tarqalishi, yerlarni noto‘g‘ri sug‘orish tizimi va tuproq tarkibidagi zararli tuzlarning konsentratsiyasi ortishi oqibatida yerlarning sho‘rlanish darajasi yildan-yilga ortib, sug‘oriladigan

yerlarning 50% maydoni turli darajada sho‘rlangan, natijada qishloq xo‘jaligi unumdor ekin maydonlarining kamayishiga va hosildorlikning keskin qisqarishiga sabab bo‘lmoqda. Bu esa respublikamizda sug‘oriladigan yerlarda ekin maydonlarining sho‘rlanish sabablarini aniqlash, sho‘rlangan tuproq tarkibidagi SO_4^{2-}, Cl^-, HCO_3^-, CO_3^{2-} ionlarini tahlil va skrining qilish, hamda tuproqlarning tarkibidagi tuzlar qanday tarkibli va qatlamlar bo‘yicha qanday tarqalganligi bo‘yicha ma’lumotlarni o‘rganib, ularning geografik tarqalish model xaritalarini yaratish va sho‘rlangan yerlarning sho‘rlanish darajasini kamaytirish borasida chuqur ilmiy tadqiqot va izlanishlarni olib borishni taqozo qiladi. Bir qator tadqiqotlarda sug‘orish suvlari minerallashuvining tuproq sho‘rlanishiga ta’siri tahlil qilingan. Jumladan, minerallashuvi yuqori bo‘lgan suvlar bilan uzoq muddat sug‘orish natijasida tuproqda natriyli sho‘rlanish kuchayishi, tuproqning fizik-kimyoviy xossalari yomonlashishi aniqlangan. Bu holat tuproq strukturasi buzilishiga va unumdorlikning pasayishiga olib kelishi ko‘plab ilmiy ishlar orqali isbotlangan [1].

So‘nggi yillardagi adabiyotlarda Orol dengizi inqirozining O‘zbekiston tuproqlariga ta’siri alohida o‘rin egallaydi. Tadqiqotchilar qurigan dengiz tubidan ko‘tarilayotgan sho‘r chang va aerozollarning shamol orqali katta masofalarga tarqalib, atrof hududlar tuproqlarining sho‘rlanishini kuchaytirayotganini ta’kidlaydilar. Bu jarayon ayniqsa Qoraqalpog‘iston Respublikasi va Xorazm viloyatida ekologik vaziyatni murakkablashtirmoqda [2].

Mirzacho‘l hududi O‘zbekistonning yirik sug‘oriladigan mintaqalaridan biri bo‘lib, bu yerda asosan bo‘z tuproqlar, o‘tloq-bo‘z va sho‘rlangan tuproqlar keng tarqalgan. Hududning tekis relyefi, quruq va issiq iqlimi, bug‘lanishning yuqori bo‘lishi sho‘rlanish jarayonining kuchayishiga qulay sharoit yaratadi. Ilmiy tadqiqotlarga ko‘ra, Mirzacho‘l hududida sho‘rlanishning asosiy sabablari quyidagilardan iborat: sug‘orish suvlarining me’yoridan ortiq qo‘llanilishi, kollektor-drenaj tizimlarining yetarli darajada ishlamasligi, yer osti suvlari sathining

1,5–2,0 m gacha ko‘tarilishi va ularning yuqori mineralizatsiyaga ega bo‘lishidir. Natijada xlorid-sulfat va sulfat-xlorid tipidagi sho‘rlanish keng tarqalgan. Tadqiqotlar Mirzacho‘lda sho‘rlanish asosan tuproqning 0–100 sm qatlamida to‘planishini, bahor-yoz mavsumida esa kapillyar ko‘tarilish hisobiga tuzlarning ustki qatlamga chiqishini ko‘rsatadi. Bu holat qishloq xo‘jaligi ekinlari, ayniqsa paxta va g‘alla hosildorligining pasayishiga olib keladi [3].

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda sho‘rlanishni masofadan zondlash va GIS asosida xaritalash ishlari kuchaygan. Sho‘rlanishning kuchayishi va sho‘r maydonlar ulushining ortishi haqida tahliliy natijalar qator adabiyotlarda keltirilgan. Jumladan, Farg‘ona vodiysi, Orol dengizi qurigan tubi va umuman Markaziy Osiyo bo‘yicha sho‘rlanish monitoringi hamda bibliometrik tahlillar sho‘rlanishning mintaqaviy dolzarbligini ko‘rsatadi [4]. Mirzacho‘l sharoitida kollektor-drenaj suvlari tarkibi va qayta foydalanish masalalari ham sho‘rlanishning suv-tuz rejimi bilan chambarchas bog‘liqligini ko‘rsatadi [5].

Mazkur tadqiqotning maqsadi — Jizzax viloyati Mirzacho‘l tumanining sharqiy hududlarida joylashgan sho‘rlangan tuproqlarning kimyoviy tarkibini o‘rganish, sho‘rlanish darajasi va ion tarkibining xususiyatlarini aniqlashdan iborat.

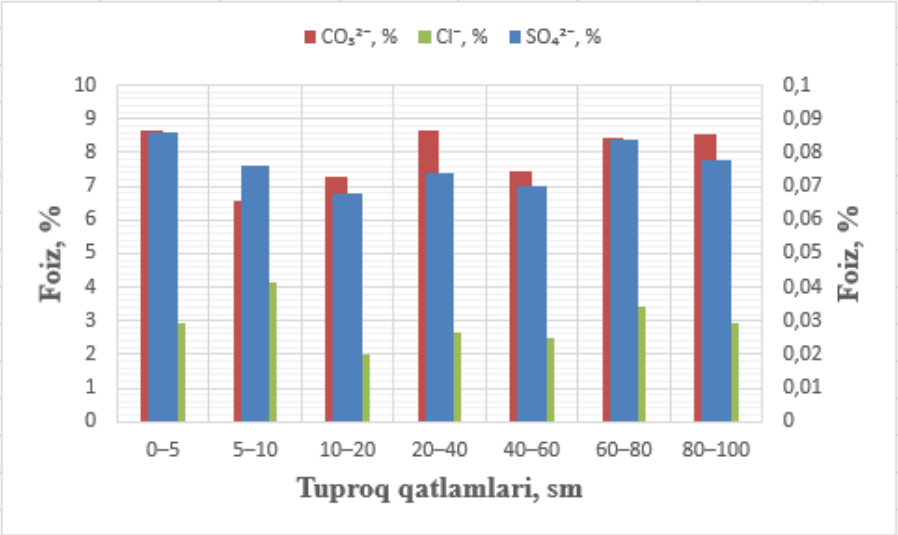
Yuqoridagi dolzarb muammoning yechimiga qaratilgan tadqiqotning maqsadi belgila olindi, yani sug‘oriladigan yerlarni sho‘rlangan tuproqlarni tarkibini kimyoviy, fizik kimyoviy tekshirish orqali skrining qilish va tuzlarning qatlamlar bo‘yicha tuzlarning tarqalishi bo‘yicha model xaritasini tuzishdan iborat.

Mirzacho‘l tumaning sharqiy hududlaridan olingan tuproq namunalari. Ushbu tadqiqotda tuproqning 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 sm bo‘lgan qatlamlaridan olingan 7 ta namunalardan foydalanildi. Izlanishlarda miqdoriy kimyoviy tahlilda quyidagi usullar qo‘llanildi: Xlorid ionini argentometriya usulida, sulfat ioni olov spektrofotometrik analizator yordamida, karbonat ioni titrimetriya usul bilan aniqlandi.

Mirzacho‘l tumani hududidan olingan tuproq namunalari tahlili shuni ko‘rsatadiki, suvda eriydigan tuzlar tarkibida asosiy ulushni karbonat (CO_3^{2-}) ionlari egallaydi. Ularning miqdori tuproq qatlamlari bo‘yicha 6,59% dan 8,65% gacha o‘zgarib, boshqa anionlarga nisbatan ustunlik qiladi. Bu holat hudud tuproqlarida karbonatli sho‘rlanish jarayoni keng tarqalganligini bildiradi. Xlorid (Cl^-) ionlari miqdori 1,98% dan 4,137% gacha bo‘lib, ayrim qatlamlarda sezilarli o‘zgaruvchanlikni namoyon etadi. Xususan, 5–10 sm qatlamda xloridlarning maksimal miqdori kuzatiladi, bu esa ularning migratsiya jarayonlari faol kechayotganini ko‘rsatadi. Sulfat (SO_4^{2-}) ionlari esa eng kam miqdorda uchraydi (0,068%–0,086%) va chuqurlik bo‘yicha deyarli keskin o‘zgarishsiz, nisbatan barqaror taqsimlangan. Bu esa sulfatlarning tuproq profilida kam harakatchan ekanligini bildiradi. Tuproq qatlamlari kesimida tuzlarning taqsimlanishi notekis xarakterga ega. Yuza (0–5 sm) va chuqur (60–100 sm) qatlamlarda tuzlarning nisbatan yuqori miqdorda to‘planishi aniqlangan bo‘lsa, o‘rta qatlamlarda (10–20 sm) ularning kamayishi kuzatiladi. Bu holat asosan bug‘lanish, kapillyar ko‘tarilish hamda grunt suvlari ta’siri bilan izohlanadi.

1-jadval.
Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan tuz anionlarining miqdori

Tuproq qatlami, sm	$-SO_4^{2-}$ %	$-CO_3^{2-}$ %	$-Cl^-$ %
0-5	0,086	8,64	2,91
5-10	0,076	6,59	4,137
10-20	0,068	7,29	1,98
20-40	0,074	8,65	2,66
40-60	0,07	7,47	2,47
60-80	0,084	8,45	3,41
80-100	0,078	8,55	2,91



1-rasm. Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan tuz anionlarining diagrammasi

Diagramma tahlili ham ushbu natijalarni tasdiqlaydi, ya’ni karbonat ionlari barcha qatlamlarda ustun bo‘lib, xlorid ionlari notekis, sulfat ionlari esa past va barqaror ko‘rsatkichlarga ega. Yuqoridagi natijalarga asoslanib, Mirzacho‘l tumani tuproqlari o‘rtacha va yuqori darajada karbonatli sho‘rlangan bo‘lib, bu holat qishloq xo‘jaligi ekinlari yetishtirishda meliorativ choralarni qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi.

Xulosa

Mirzacho‘l tumani tuproq namunalari tahlili shuni ko‘rsatdiki, suvda eriydigan tuzlar tarkibida karbonat ($-CO_3^{2-}$) ionlari ustunlik qiladi va ular barcha qatlamlarda eng yuqori miqdorni tashkil etadi. Bu esa hudud tuproqlarida karbonatli sho‘rlanish turi keng tarqalganligini bildiradi. Xlorid ($-Cl^-$) ionlari miqdori qatlamlar bo‘yicha o‘zgaruvchan bo‘lib, ayrim chuqurliklarda (ayniqsa 5–10 sm va 60–80 sm) ko‘proq to‘planishi kuzatildi. Sulfat ($-SO_4^{2-}$) ionlari esa eng kam miqdorda bo‘lib, tuproq profili bo‘yicha nisbatan barqaror taqsimlangan. Tuzlarning vertikal taqsimlanishi notekis xarakterga ega: yuza va chuqur qatlamlarda ularning to‘planishi kuchliroq, o‘rta qatlamlarda esa nisbatan kamaygan. Bu holat tuproqda bug‘lanish jarayonlari, kapillyar ko‘tarilish va grunt suvlari ta’siri bilan bog‘liq.

Umuman olganda, tadqiq etilgan tuproqlar sho‘rlanishga moyil bo‘lib, bu qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu

sababli, bunday hududlarda meliorativ tadbirlarni amalga oshirish muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adaboyotlar

1. Kattaeva G.N., Ismonov A.J. Salt marshes formed on txe drained bottom of txe Aral Sea // Journal "Scientific Review". (Biological sciences). – Moscow, 2022, № 4, – p.112-117.

2. Mirzambetov A.B., Ahmedov A.U. Ecological-meliorative state of soil of the Beruniy region // 2020/31/12. International Journal for innovative research in multidisciplinary field. Volume-6, Issue -12, Dek -2020. Monthiy, Peer-Reviewed, Refereed, Indexed Journal with IC Value: 86, 87. Page № 155-158.

3. Turdimetov Sh.M., Xudayberdiyeva Z.A. Mirzacho‘lning turli yotqiziqlarida shakllangan tuproqlarning granulometrik tarkibi va agrokimyoviy xossalari. Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy jurnali. Toshkent, 2025. №3 B. – 48-53.

4. Khamraliev A. Soil salinization processes and melioration strategies in arid zones. // Soil Science. – 2023. – Vol. 8, № 2. – P. 45–52.

5. Mirzaqobulov J. et al. Exploring the potential for collector-drainage water reuse in Uzbekistan’s Mirzachul steppe. 2023.

ОБРАЗОВАНИЕ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ И МЕТОДЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Рахматов Шерзод Шухратович
PhD, доцент, Бухарский государственный технический университет
Саматов Жахонгир Ботирбек угли
Магистр, Бухарский государственный технический университет
E-mail: raxmatov_sherzod@bstu.uz

Аннотация

В работе исследованы процессы образования газовых гидратов в системах транспортировки природного газа и методы их предотвращения с использованием термодинамических ингибиторов. Проанализировано

влияние влагосодержания, температурно-давленческих условий и состава газа на формирование клатратных структур типов I и II. Раскрыт механизм образования кристаллической решётки гидратов и роль водородных связей. Обоснована эффективность применения метанола и необходимость оптимизации его дозирования. Полученные результаты направлены на повышение надёжности и безопасности газотранспортных систем.

Ключевые слова: Газовых гидратов, транспортировки, природного газа, термодинамических ингибиторов, кристаллической решётки, метанол, газотранспортных систем.

Введение

В условиях интенсификации газовой промышленности и широкого распространения транспортировки природного газа по трубопроводам контроль его качества становится критически важным. Одним из наиболее существенных параметров является влагосодержание, так как присутствие водяных паров может вызывать образование гидратов, коррозию оборудования и аварийные ситуации [1].

Глобальная зависимость от природного газа как более экологически чистого источника энергии в последние десятилетия значительно возросла, что обусловлено расширением промышленности, ростом населения и переходом от традиционных ископаемых видов топлива.

Однако транспортировка природного газа по трубопроводам часто осложняется образованием газовых гидратов - кристаллических структур, напоминающих лёд, которые формируются при определённых условиях температуры, давления и содержания воды. Эти гидраты закупоривают трубопроводы, снижают эффективность потока и создают угрозу безопасности, что приводит к простоям в работе и экономическим потерям, оцениваемым ежегодно в миллионы долларов.

Для предотвращения образования гидратов в нефтегазовой промышленности широко применяются термодинамические ингибиторы, такие как метанол, благодаря их способности смещать условия равновесия гидратов и подавлять кристаллизацию. Точное определение минимального количества метанола, необходимого для предотвращения образования гидратов, имеет решающее значение для повышения операционной эффективности, снижения затрат и обеспечения устойчивости, поскольку передозировка увеличивает расходы и экологическое воздействие, тогда как

недостаточное дозирование не позволяет устранить риск образования гидратов [2].

Гидраты — это кристаллические соединения, напоминающие лёд, которые образуются при контакте воды и газа при низких температурах и высоких давлениях. Такие условия естественным образом встречаются под океанами и в районах вечной мерзлоты.

Образование гидратов обычно начинается, когда поток газа охлаждается ниже температуры их формирования [3-4]. Молекулы воды благодаря водородным связям способны образовывать полости, в которых могут размещаться молекулы с низкой молекулярной массой. Включение этих газовых молекул стабилизирует метастабильную решётчатую структуру воды.

Гидраты представляют собой геометрические решётки из молекул воды, содержащие полости, занятые лёгкими углеводородами и другими газообразными компонентами, такими как азот, диоксид углерода и сероводород [5].

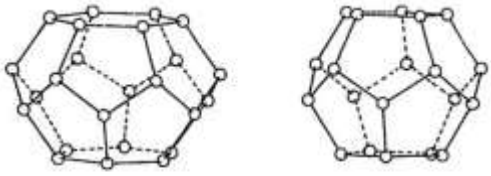
В зависимости от строения кристаллической решётки и расположения молекул газа в ней гидраты делят на типы или структуры. В природе встречаются три типа гидратов: I (первый тип), II (второй тип) и тип H. Однако в геологии и нефтегазовой отрасли широко распространены первые две структуры. Структура решётки в гидратах первого представлена на рисунке 1.

Гидрат I типа состоит из объёмно-центрированной кубический решётки. Элементарная ячейка содержит 46 молекул воды, которые формируют шесть больших полостей и две малые.

Кристаллическая решетка в гидратах природного газа в основном представлена вторым типом структуры, представленным на рисунке 2.

II тип гидрата представляет собой гранецентрированную алмазную кубическую решетку, состоящую из 136 молекул воды – восьми больших полостей и шестнадцати малых.

Образование гидрата происходит только тогда, когда давление газа в исследуемой системе больше, чем давление разложения гидрата [6]. Также важным условием гидратообразования является наличие ядер кристаллизации, в роли которых не всегда может выступать именно вода.

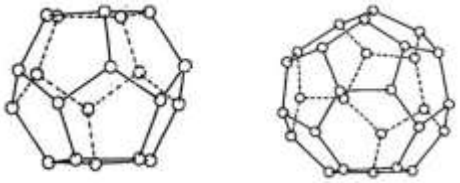


Тетракаидекаэдр
14-гранник
(большая полость)

Додекаэдр
12-гранник
(малая полость)

ГИДРАТ I ТИПА

Рисунок 1 – Типы полиэдрических ячеек, образующих структуру решётки в гидратах I типа [1]



Гексакаидекаэдр
16-гранник
(большая полость)

Додекаэдр
12-гранник
(малая полость)

ГИДРАТ II ТИПА

Рисунок 2 – Типы полиэдрических ячеек, образующих структуру решётки в гидратах II типа [1]

Современные достижения в области гидратообразования направлены на исследование процесса диссоциации газовых гидратов, так как это напрямую влияет на разработку технологий борьбы с гидратами или добычи газа из нетрадиционных залежей - гидратных. Также ученые продолжают вносить свой вклад в изучение такой сложной темы, как кинетика гидратообразования и выявление зависимости различных добавок на скорость образования и разложения газовых клатратов Также поднимается актуальный вопрос о разработке методики подбора технологических режимов работы скважин, подверженных формированию гидратов в стволе и призабойной зоне [7].

Объект исследования и обсуждение: Объектом настоящего исследования являются процессы гидратообразования в системах транспортировки природного газа, а также методы их предотвращения с использованием термодинамических ингибиторов. Основное внимание уделяется влиянию влагосодержания газа, температурно-давленческих условий и состава газовой смеси на образование газовых гидратов. Рассматриваются особенности формирования клатратных структур типов I и II, характерных для природного газа. Анализируется роль водородных связей в образовании кристаллической решётки гидратов и механизм включения газовых молекул в её полости. В рамках исследования изучаются условия начала гидратообразования, включая превышение давления газа над давлением разложения гидрата и наличие центров кристаллизации. Особое внимание уделяется влиянию эксплуатационных факторов, таких как охлаждение газового потока и наличие примесей.

В работе также рассматривается применение метанола как эффективного термодинамического ингибитора, способного смещать равновесные условия образования гидратов. Обсуждаются вопросы оптимального дозирования метанола с целью предотвращения

гидратообразования при минимальных экономических и экологических затратах. Проводится анализ последствий избыточного и недостаточного введения ингибитора. Кроме того, рассматриваются современные подходы к изучению кинетики гидратообразования и процессов диссоциации гидратов. Обсуждается влияние различных добавок на скорость образования и разложения гидратных структур. Особое место занимает разработка технологических режимов эксплуатации скважин и трубопроводов, подверженных образованию гидратов. В целом, исследование направлено на повышение эффективности и безопасности транспортировки природного газа.

Заключение

В результате проведённого исследования установлено, что процессы гидратообразования в системах транспортировки природного газа определяются комплексным влиянием влагосодержания, температурно-давленческих условий и состава газовой смеси, при этом ключевую роль играют термодинамические параметры и наличие центров кристаллизации, обеспечивающих формирование клатратных структур типов I и II; показано, что применение метанола в качестве термодинамического ингибитора эффективно смещает равновесие гидратообразования и предотвращает образование гидратных пробок, однако требует оптимизации дозирования с учётом экономических и экологических факторов, поскольку как недостаточное, так и избыточное введение снижает эффективность процесса, что в целом позволяет повысить надёжность и безопасность эксплуатации газотранспортных систем и служит научной основой для разработки эффективных методов предупреждения гидратообразования.

Список использованной литературы

1. Равшанов М.И. Сайфиева М.С. Улмасова Г.М. Аронбаев С.Д. Аронбаев Д.М. СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ПОТОКЕ// Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2025. 7(133). Стр 40-44:

2. Mohammed Hilal Mukhsaf, Weiqin Li and Ghassan Husham Jani, Optimizing Methanol Injection Quantity for Gas Hydrate Inhibition Using Machine Learning Models, Appl. Sci. 2025, 15, 3229. https://doi.org/10.3390/app15063229

3. Technology, In: Offshore Technology Conference Asia, Offshore Technology Conference, Kuala Lumpur-Malaysia. Mokhatab, S., Poe, W.A.,

Speight, J.G., Handbook of Natural Gas Transmission and Processing, 4th edition, Gulf Professional Publishing, Burlington, MA, USA, 2019.

4. Kidnay, A.J., W. R. Parrish, Daniel G., 2020. Fundamentals of Natural Gas Processing, third edition CRC Press, Boca Raton, FL. Kinnari, K., Hundseid, J., Li, X., Askvik, K.M., 2015. Hydrate management in practice. Journal of Chemical & Engineering Data, 60(2), 437-446

5. J. Rajnauth, M. Barrufet, G. Falcone,2010. Hydrate Formation: Considering the Effects of Pressure, Temperature, Composition and Water, 72nd Eur. Assoc. Geosci. Eng. Conf. Exhib. A New Spring Geosci. Inc. SPE Eur. Vol. 2, 824-833.

6. Дядин Ю.А. Газовые гидраты / Ю.А. Дядин, А.Л. Гущин // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 3. – С. 55–64.

7. Обидина Анастасия Алексеевна, Жарикова Наиля Халимовна, Кусова Лизавета Генадиевна, ОБЗОР МИРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ДОБЫЧИ ПРИРОДНОГО ГАЗА, Науки о земле / Sciences about the earth стр.257-266.

ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЕЙ ГРУППАМИ ДОНОРОВ P-, S-, N: МЕТОДЫ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ

М.А. Пиримова[1]

[1]Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии, Ташкентская область, Узбекистан

М.У. Каримов[1]

[1]Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии, Ташкентская область, Узбекистан

А.Т. Джалилов[1]

[1]Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии, Ташкентская область, Узбекистан

E-mail: pirimova021293@gmail.com

Аннотация

Обзор посвящён функционализации природного бентонита донорными группами фосфора (P), серы (S) и азота (N) для повышения селективной сорбции ионов тяжёлых металлов. Рассмотрены методы модификации (кислотная активация, фосфонирование, силанизация, ксантогенатирование) и методы характеризации (ИК, РФА, СЭМ, БЭТ, ТГА). Показано, что P-доноры аффинны к Cu(II), S-доноры - к Ni(II) и Co(II), N-доноры - к Zn(II) и Cd(II).

Сорбция описывается изотермой Лэнгмюра и кинетикой псевдовторого порядка. Модифицированные бентониты перспективны для очистки промышленных сточных вод.

Ключевые слова: бентонит, функционализация, P-, S-, N-доноры, тяжёлые металлы, селективная сорбция.

Введение

Загрязнение сточных вод тяжёлыми металлами остаётся одной из ключевых экологических проблем вследствие их высокой токсичности и способности к биоаккумуляции [1]. Среди методов очистки сорбционные технологии выделяются простотой, доступностью и эффективностью, особенно при использовании природных глинистых минералов. Бентонит, основу которого составляет монтмориллонит, характеризуется высокой катионообменной ёмкостью и развитой удельной поверхностью [2], однако обладает ограниченной селективностью из-за преобладания ионно-обменного механизма сорбции.

Повышение селективности достигается путём функционализации поверхности гетероатомными донорными группами P, S и N [3]. В рамках теории HSAB установлено, что P-доноры предпочтительно связывают «твёрдые» катионы (Cu^{2+}, Cr^{3+}), S-доноры — «мягкие» (Ni^{2+}, Co^{2+}, Hg^{2+}), а N-доноры — ионы промежуточной жёсткости (Zn^{2+}, Cd^{2+}) [4]. Настоящий обзор систематизирует методы модификации и особенности сорбционного поведения таких материалов.

Предварительная обработка бентонита включает измельчение, промывку, Na-обмен и кислотную активацию, что обеспечивает увеличение пористости и удельной поверхности до 200–400 м²/г [5,6]. Данные стадии формируют активную поверхность, пригодную для последующей химической модификации.

Функционализация P-донорными группами осуществляется с использованием фосфоновых кислот, фосфиноксидов и аминофосфонатов. Образование ковалентных связей P–O–Si и P–O–Al обеспечивает прочную фиксацию на поверхности бентонита и высокую аффинность к Cu^{2+}, Fe^{3+} и Cr^{3+} [7,8].

S-донорные группы вводятся в виде меркаптанов, ксантогенатов и дитиокарбаматов. Благодаря «мягкой» природе серы такие материалы эффективно связывают Ni^{2+}, Co^{2+}, Hg^{2+} и Pb^{2+} [9–11]. N-донорные функциональные группы (амины, имины, амиды, пиридины) формируются

преимущественно методом силанизации с использованием АПТЭС и обеспечивают координацию Zn^{2+} и Cd^{2+} [12].

Структурные изменения подтверждаются ИК-спектроскопией, рентгенодифракцией, СЭМ-ЭДХ, БЭТ и ТГА-ДСК. Наблюдается увеличение межслоевого расстояния до 1,4–1,6 нм, изменение морфологии поверхности и появление характерных полос функциональных групп [13–16].

Таким образом, комплексная функционализация бентонита позволяет целенаправленно регулировать его сорбционные свойства и расширяет потенциал применения в процессах очистки сточных вод.

Результаты и их анализ

Сорбционные свойства модифицированных бентонитов в значительной степени определяются pH среды. При pH < 3 ионы H^+ конкурируют с катионами металлов за активные центры, что приводит к резкому снижению сорбционной ёмкости. При pH > 6 начинается образование и осаждение гидроксидов металлов, искажающее оценку истинной сорбции. В большинстве работ оптимальный диапазон лежит в пределах pH 4,5-6,0 [17], однако для каждой пары «сорбент-металл» требуется индивидуальная оптимизация условий.

Сопоставление литературных данных показывает, что функционализация существенно повышает сорбционную ёмкость (табл. 1). Сорбенты с P-донорными группами проявляют наибольшую аффинность к Cu^{2+} (30-50 мг/г) за счёт высокой электронной плотности атома фосфора. S-донорные материалы эффективны по отношению к Ni^{2+} и Co^{2+} (25-45 мг/г), что обусловлено «мягкой» природой серы. N-донорные сорбенты преимущественно удерживают Zn^{2+} и Cd^{2+} (20-35 мг/г) [18]. При этом прямое сравнение приведённых значений ограничено различиями в исходных концентрациях, pH, температуре и времени контакта в отдельных исследованиях.

Таблица 1. Сравнение методов модификации бентонита

Модификатор	**Реагент**	**Температура, °C**	**Время, ч**	**Селективность**	**Преимущество**	**Недостаток**
P-донор	**H_3PO_3**	**110**	**8-12**	**Cu^{2+}**	**Высокая селективность к Cu^{2+}**	**Низкая термостабильность**

Модификатор	**Реагент**	**Температура, °C**	**Время, ч**	**Селективность**	**Преимущество**	**Недостаток**
S-донор	**$C_2H_5OCS_2K$**	**40-50**	**2-4**	**Ni^{2+}, Co^{2+}**	**Селективность к Ni^{2+}, Co^{2+}**	**Легко окисляется**
N-донор	**АПТЭС**	**70-80**	**8-12**	**Zn^{2+}, Cd^{2+}**	**Селективность к Zn^{2+}, Cd^{2+}**	**Сильное влияние pH**

Вопрос селективности в многокомпонентных системах остаётся дискуссионным. Хотя теория HSAB задаёт общее направление прогнозирования аффинности, реальная избирательность определяется совокупностью факторов: ионным радиусом, плотностью заряда, координационным числом и пространственной доступностью донорных групп на поверхности сорбента.

Изотермы сорбции в большинстве работ хорошо описываются уравнением Лэнгмюра ($R^2 > 0,98$), что указывает на монослойную адсорбцию на энергетически однородных центрах [19]. В ряде случаев данные соответствуют модели Фрейндлиха ($R^2 > 0,92$), отражая гетерогенность поверхности. Кинетика процесса, как правило, подчиняется модели псевдовторого порядка ($R^2 > 0,99$), что свидетельствует о химической природе сорбции, связанной с электронным обменом или образованием координационных связей [20]. Равновесие обычно достигается в течение 2-6 часов.

Регенерацию отработанных сорбентов проводят обработкой 0,1-0,5 М растворами HCl, HNO_3 или ЭДТА; после 3-5 циклов сохраняется 70-90% исходной сорбционной ёмкости [21]. Наибольшую устойчивость к регенерации демонстрируют P-донорные сорбенты, что связывают с кислотными свойствами фосфоновых групп, облегчающими десорбцию ионов металлов.

Перспективы практического применения функционализированных бентонитов связаны прежде всего с очисткой промышленных сточных вод различного происхождения: гальванических производств (Cr(VI), Ni(II), Cu(II)), горнодобывающей отрасли (As(III), Hg(II), Pb(II)), текстильной и красильной промышленности (Cd(II), Zn(II)), а также аккумуляторных заводов (Pb(II), Cd(II), Ni(II)) [22].

Специфическая селективность P-, S- и N-донорных групп создаёт предпосылки для избирательного разделения металлов в многокомпонентных растворах. Так, из смеси Cu-Co-Ni возможно поэтапное извлечение: первоначальная сорбция меди на P-донорном бентоните, затем извлечение кобальта и никеля на S-донорном сорбенте [23].

Заключение и рекомендации

Функционализация бентонита P-, S- и N-донорными группами является эффективным способом повышения его селективности к ионам тяжёлых металлов. Предварительная активация и химическая модификация обеспечивают формирование устойчивых координационных центров на поверхности и в межслоевом пространстве минерала.

Селективность сорбции согласуется с положениями теории HSAB: P-доноры аффинны к Cu(II), S-доноры - к Ni(II) и Co(II), N-доноры - к Zn(II) и Cd(II). Сорбция носит химический характер и описывается моделями Лэнгмюра и псевдовторого порядка. Материалы сохраняют сорбционную ёмкость при регенерации и перспективны для очистки и селективного разделения металлов в промышленных сточных водах.

Список использованной литературы

1. Bhattacharyya KG, Gupta SS. Adsorption of heavy metals on clay minerals. *Adv Colloid Interface Sci.* 2008;140:114-131.
2. Guven N, Doyurum S. Adsorption of heavy metals by bentonite. *Clays Clay Miner.* 2010;58:180-188.
3. Volchek K, Makarov V, Petrov A. Functionalized clays for selective sorption. *Russ J Appl Chem.* 2018;91:733-742.
4. Karabakan A, Yurum Y. Effect of surface modification on adsorption properties of bentonite. *Microporous Mesoporous Mater.* 2010;129:44-50.
5. Temirbekov N. Activation and modification of bentonite clays. *Clay Minerals Review.* 2018;53:221-233.
6. Boufatit M, Ait-Amar H, McWhinnie WR. Surface modification of bentonite for adsorption of metal ions. *Appl Clay Sci.* 2007;35:180-188.
7. Ali I, Abdel-Khalek AA. Phosphonate-modified clays for copper adsorption. *J Environ Manage.* 2020;256:109945.
8. Sharma P, Tomar R. Silane modification of clay minerals. *Appl Clay Sci.* 2020;190:105564.
9. Tahir SS, Rauf N. Removal of heavy metals by xanthate-modified clays. *J Hazard Mater.* 2006;138:526-532.

10. Zhang H, Li Y, Xu R. Aminosilane-functionalized clays for metal ion adsorption. *Appl Surf Sci.* 2019;487:1193-1201.
11. Ahmed MJ, Theydan SK. Spectroscopic characterization of modified clays. *Spectrochim Acta A.* 2014;120:352-360.
12. Celis R, Hermosín MC, Cornejo J. Heavy metal adsorption by functionalized clays. *J Hazard Mater.* 2000;76:209-221.
13. Doula MK. Simultaneous removal of Cu, Mn and Zn from drinking water with bentonite. *Water Res.* 2009;43:3659-3672.
14. Elouear Z, Bouzid J, Boujelben N, et al. Heavy metal removal using activated materials. *J Hazard Mater.* 2008;156:412-420.
15. Ozcan AS, Ozcan A. Adsorption of metal ions onto acid-activated bentonite. *J Colloid Interface Sci.* 2004;276:39-46.
16. Liu Y, Zhang L. Removal of heavy metals using modified clays. *J Environ Sci.* 2007;19:1500-1506.
17. Seki Y, Yurdakoc K. Adsorption behavior of metal ions onto modified bentonite. *J Hazard Mater.* 2005;124:191-199.
18. Nafees M, Waseem A. Kinetic study of heavy metal adsorption. *J Hazard Mater.* 2011;190:743-749.
19. Mahmoud ME, Abdel RA. Regeneration of clay-based sorbents. *Desalination.* 2011;267:76-82.
20. Pereira E, Pires J. Modified clays for wastewater treatment. *Appl Clay Sci.* 2006;33:123-130.
21. Tounsadi H, Khalidi A, Abdennouri M, Barka N. Modified clays for heavy metal removal. *J Environ Chem Eng.* 2016;4:2616-2629.
22. Liu X, Wang Y, Zhao H. Functional nanoclays for selective adsorption of heavy metals. *Chem Eng J.* 2022;430:132745.
23. Wang J, Chen C, Li X. Magnetic nanoclay composites for water purification. *Sep Purif Technol.* 2023;304:122305.

ПЕРСПЕКТИВЫ УСТРАНЕНИЯ ОТХОДОВ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В СВЯЗИ С НИМИ

Тожиев Эргашали Ахадович
Ассистент, Ферганский государственный технический университет,
Хасанов Хондамир Хамидуллаевич
Ферганский государственный технический университет, студент факультета химической технологии, группа 106-25 КМ Узбекистан, г. Фергана
E-mail: ergashalitojiyev88@gmail.com

Аннотация

В статье рассматриваются экологические проблемы химической промышленности, их причины и последствия, а также современные технологии и решения для их устранения. В статье подробно освещается важность сокращения отходов, переработки и принципы зеленой химии.

Ключевые слова: Химическая промышленность, экологические проблемы, сокращение отходов, зеленая химия, защита окружающей среды, пластмассы, загрязнение воздуха,

В последние годы химическая промышленность стремительно развивается и играет важную роль в создании новых продуктов, материалов и технологий. В частности, вредные газы, выбрасываемые в атмосферу, химические отходы, образующиеся при производстве, промышленные сточные воды и загрязнение ими водных ресурсов, увеличение количества токсичных веществ в почве являются одними из основных причин глобальных экологических проблем. Такая ситуация представляет серьезную угрозу здоровью человека и биосфере. Поэтому совершенствование химических технологий на основе принципов экологической безопасности стало сегодня актуальной проблемой [1].

1. Основные экологические проблемы в химической технологии.

В частности, ежегодное загрязнение атмосферного воздуха, экологическая опасность, связанная с трудноразлагаемыми отходами, тяжелыми металлами, токсичными веществами и химическими реагентами, наносящими вред водным и почвенным ресурсам, относятся к важным экологическим проблемам промышленной деятельности[2].

В химической промышленности существуют следующие основные экологические проблемы:

Загрязнение воздуха – выброс в атмосферу различных вредных и токсичных газов в ходе химико-технологических процессов; в частности, основными загрязнителями воздуха считаются такие газы, как диоксид серы (SO_2), оксиды азота (NO_n), оксид углерода (CO) и летучие органические соединения. Эти газы также вызывают кислотные дожди, парниковый эффект и изменение климата, существенно отрицательно влияя на фауну и флору всей экосистемы. Поэтому сокращение или переработка таких выбросов является актуальной проблемой[3].

Загрязнение воды – Технологические воды, используемые в производственных процессах химической промышленности, часто содержат различные вредные вещества, в том числе тяжелые металлы (например, свинец, кадмий, ртуть), сильные кислоты, щелочи и сложные органические соединения. Когда эти вещества попадают непосредственно в естественные водоемы или грунтовые воды, они нарушают их экологическое равновесие. В результате этого гибнут водные организмы, ухудшается качество питьевой воды, а здоровье человека находится под угрозой[4].

Твердые отходы – В результате производственных процессов на предприятиях химической промышленности образуются различные виды твердых отходов. Неконтролируемая утилизация этих отходов наносит серьезный ущерб окружающей среде, особенно загрязнению почвы и грунтовых вод. Поэтому необходимо внедрять технологии их сортировки, переработки или безопасной утилизации[5].

Загрязнение почвы – В результате неправильного хранения или утилизации отходов, образующихся в химической промышленности, без соблюдения установленных санитарных норм нарушается состав почвы. Такое загрязнение вызывают тяжелые металлы, кислотные или щелочные вещества, нефтепродукты, пестициды и другие токсичные соединения. Эти вещества снижают естественное плодородие почвы, нарушают жизнедеятельность микроорганизмов в ней, в результате чего оказывается негативное влияние на производительность сельского хозяйства. [6].

2. Пути устранения экологических проблем - Для снижения экологических проблем в химических технологиях разрабатываются и внедряются эффективные экологические решения, такие как внедрение безотходных систем производства, соблюдение принципов зеленой химии, использование

очистных сооружений и фильтров, переработка отходов, установка современных систем мониторинга.

2.1. Пути устранения экологических проблем - Для снижения экологических проблем в химических технологиях разрабатываются и внедряются эффективные экологические решения, такие как внедрение безотходных систем производства, соблюдение принципов зеленой химии, использование очистных сооружений и фильтров, переработка отходов, установка современных систем мониторинга.

Выбор путей реакции, которые производят меньше вредных веществ. Для обеспечения экологической безопасности в химическом производстве выбирают пути реакции, которые не производят токсичных, взрывоопасных или вредных побочных продуктов. Такой подход сокращает отходы, экономит энергию и безопасен для здоровья человека и окружающей среды.

Использование возобновляемого сырья – Использование возобновляемого сырья в химической промышленности позволяет снизить воздействие на окружающую среду и эффективно использовать ресурсы. Такой подход предотвращает истощение сырья и делает производственные процессы экологически устойчивыми. Например, использование биосырья имеет большое значение в создании новых экологических технологий[8].

2.2. Оборудование для очистки и фильтрации – Химическая промышленность использует различное оборудование, такое как скрубберы, электрофильтры и фильтры с активированным углем, для очистки отходов, газов и воды от вредных веществ. Это оборудование имеет важное значение для защиты атмосферы и водных ресурсов, а также для обеспечения экологической безопасности.

- *Сокращение загрязнения воздуха с помощью газоочистных устройств (скрубберов, электрофильтров)* – Скрубберы и электрофильтры эффективны для удаления вредных газов из промышленных отходов, включая SO_2, NO_x и пыль. В то время как скрубберы очищают газы с помощью химических реакций, электрофильтры улавливают частицы с помощью электромагнитного поля. Эти методы значительно сокращают количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу.
- *Внедрение методов биофильтрации, мембранной технологии, коагуляции и флокуляции для промышленной воды* – Эти методы эффективно работают в промышленной очистке воды. Биофильтрация удаляет вредные вещества с помощью биологических процессов, в то время как мембранная технология

разделяет частицы на микроскопическом уровне. Методы коагуляции и флокуляции гарантируют, что частицы в жидкости объединяются и очищаются через фильтр[9].

2.3. Переработка отходов – Переработка промышленных отходов позволяет эффективно использовать ресурсы, не нанося вреда окружающей среде. Этот процесс включает сбор, сортировку, обработку и производство пригодных для использования продуктов из материалов. Переработка отходов снижает экологические проблемы и создает экономически полезные ресурсы[10].

- *Термическая или механическая переработка пластмасс и других твердых отходов* – Термическая переработка пластмасс и других твердых отходов включает их плавление при высоких температурах для производства новых продуктов. Механическая переработка включает дробление, формование или сортировку отходов для того, чтобы сделать их пригодными для вторичной переработки. Эти методы сокращают отходы и делают более эффективным использование ресурсов[11].
- *Восстановление вторичных продуктов из отходов химических процессов*. Преобразование отходов химического производства во вторичные продукты помогает более эффективно использовать ресурсы. При переработке отходов производятся новые полезные материалы или источники энергии. Этот метод позволяет сократить выбросы вредных веществ в окружающую среду и повышает экономическую эффективность[12].

2.4. Внедрение систем мониторинга окружающей среды

- *Создание систем мониторинга состояния атмосферы, воды и почвы в режиме реального времени* - позволяет определять экологическую обстановку, своевременно выявлять загрязнения и принимать оперативные меры.
- *Использование датчиков и технологий IoT (Интернет вещей)* – позволяет осуществлять непрерывный мониторинг параметров окружающей среды в промышленных зонах, автоматический сбор данных и анализ в режиме реального времени. Этот метод повышает безопасность.

3. Экологические проблемы и их устранение в случае Узбекистана – в Узбекистане существуют такие экологические проблемы, как истощение водных ресурсов, загрязнение воздуха, эрозия почв. Для их устранения необходимо экономить воду, внедрять возобновляемые источники энергии,

перерабатывать отходы, развивать зеленую экономику. Для обеспечения экологической безопасности на предприятиях химической промышленности, работающих в Узбекистане (например, Navoi Azot, Fergana Azot и др.) проводятся следующие работы:

- *Устанавливается современное оборудование для фильтрации выбросов в атмосферу* – Скрубберы, электрофильтры и другие современные системы очистки устанавливаются на предприятиях химической промышленности для снижения вредных газов. Это оборудование значительно снижает количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, способствует очистке воздуха и обеспечивает экологическую безопасность[13].
- *Внедряются энергосберегающие технологии для сокращения промышленных отходов* – Внедряются новые технологии для сокращения отходов и оптимизации потребления энергии на промышленных предприятиях, такие как системы рекуперации энергии, энергосберегающее оборудование и системы, направленные на эффективное использование ресурсов. Этот процесс служит для снижения воздействия на окружающую среду и повышения экономической эффективности.
- *Вокруг химических заводов создаются зеленые зоны* – Для снижения негативного воздействия химической промышленности на окружающую среду вокруг заводов создаются зеленые зоны. Эти территории засаживаются деревьями и кустарниками, что улучшает качество воздуха, восстанавливает экологический баланс и снижает выбросы вредных веществ от производства сырья[14].

Заключение

Обеспечение экологической безопасности химических технологий является одной из актуальных проблем современности как в мировом, так и в национальном масштабе. Эффективное решение этих проблем возможно за счет внедрения принципов зеленой химии, использования безотходных технологий производства, совершенствования систем экологического мониторинга.

Список использованной литературы

1. Karimov, I. (2008). *O‘zbekiston ekologiyasining hozirgi holati*. Tashkent: Fan.

2. Raxmonov, A. (2010). *Kimyo sanoatining atrof-muhitga ta’siri va ekologik muammolar*. Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi.
3. Islomov, R. (2015). *Yashil kimyo tamoyillari: Ekologik muammolarni bartaraf etish usullari*. Tashkent: Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish instituti.
4. Qodirov, O. (2013). *Kimyoviy chiqindilarni qayta ishlash va ulardan samarali foydalanish*. Toshkent: O‘zbekiston kimyo texnologiya instituti nashriyoti.
5. Toshpo‘latov, A. (2011). *Sanoat chiqindilarini boshqarish va ularning ekologik ta’siri*. Toshkent: O‘zbekiston ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish markazi.
6. Sayfullaev, D. (2017). *Atrof-muhitni himoya qilishda zamonaviy texnologiyalar*. Tashkent: Ekologiya va atrof-muhitni himoya qilish nashriyoti.
7. Yunusov, M. (2019). *O‘zbekistonda yashil iqtisodiyot va uning kimyo sanoatidagi o‘rni*. Tashkent: O‘zbekiston iqtisodiyot universiteti nashriyoti.
8. Baqoyev, S. (2014). *Chiqindilarni qayta ishlashda innovatsion texnologiyalar*. Tashkent: O‘zbekiston ilmiy-texnika nashriyoti.
9. Mirzaev, Z. (2018). *Kimyo sanoatidagi atrof-muhitni muhofaza qilish masalalari*. Toshkent: O‘zbekiston tabiiy resurslar vazirligi.
10. Jalilov, R. (2020). *Resurslardan samarali foydalanish va chiqindilardan ikkilamchi mahsulotlar olish*. Tashkent: Fan va texnologiyalar nashriyoti.
11. Murodov, B. (2016). *Sanoat chiqindilarini qayta ishlashning yangi texnologiyalari*. Tashkent: O‘zbekiston ilmiy nashriyoti.
12. Xudoyberganov, K. (2012). *Kimyo sanoatida ekologik xavfsizlikni ta'minlash*. Tashkent: Toshkent davlat texnika universiteti nashriyoti.
13. Tohirov, A. (2014). *Yashil kimyo tamoyillari va ularning O‘zbekistonda qo‘llanilishi*. Tashkent: O‘zbekiston ekologiya markazi.
14. Nazarov, F. (2015). *Sanoatning ekologik muammolari va ularni bartaraf etish usullari*. Tashkent: O‘zbekiston ekologik ilmiy markazi.

TERMIK KENGAYTIRILGAN TEBINBULOQ KONI VERMIKULITINI O‘RGANISH

Xolmurodova S.A[1]
[1]Termiz davlat universiteti
Muminova Sh.N[1]
[1]Termiz davlat universiteti
Qobilova M.Q[1]
[1]Termiz davlat universiteti
Haydarova D.B[1]
[1]Termiz davlat universiteti
Qosimova N.F[2]
[2]Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti

Annotatsiya

Ushbu tezisda Tebinbuloq koni vermikulitini termik kengaytirish asoslari keltirilgan. Kengaytirilgan vermikulit asosida sorbsion qobiliyatin yuqori bo‘lgan organo-noorganik sorbentlar olish mumkin. Kengaytirilgan va tabiiy sorbent IQ-spektroskopiya tahlillari taqqoslangan. Vermikulit tarkibidan ajralib chiqayotgan kimyoviy va fizikaviy suv miqdorlarining haroratga bog‘liqligi o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar. *Vermikulit, termik ishlov berish, sorbsiya, suv miqdori, fizik bog‘langan suv.*

Kirish

Bugungi kunda dunyoda kimyo sanoati jadal rivojlanib, ishlab chiqarish jarayonlari natijasida hosil bo‘ladigan chiqindilar, xususan, og‘ir metallarning atrof-muhitga chiqarilishi oqibatida oqova suvlar va hududlarning tuproqlari ifloslanishi dolzarb ekologik muammo sifatida e’tirof etilmoqda. Shu boisdan, oqova suvlar va texnologik eritmalardan og‘ir metallarni ajratib olish uchun organik va noorganik materiallar asosida ko‘p funksiyali sorbentlar yaratish dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Metallarni yutuvchi sorbentlar ishlab chiqarish texnologiyalari va ularning turlari sezilarli darajada kengaymoqda. Biroq, ishlab chiqarish hajmining ortishi va sanoat tarmoqlarining rivojlanishi sababli bunday sorbentlarga bo‘lgan talab ham oshib bormoqda. Ushbu sharoitda yuqori samaradorlikka ega, ekologik

xavfsiz va iqtisodiy jihatdan maqbul sorbentlarni ishlab chiqarish kimyo va ekologiya sohasida muhim ahamiyat kasb etadi.

Vermikulitdan arzon xom ashyo sifatida foydalanib biosorbentlar olish haqida ham ijobiy natijalar olingan. Bunday tajribalardan biri-alginat/vermikulit asosidagi zarrachalar yordamida suvli eritmalardan Ce^{3+} ning yutilishini aniqladi [18; 124-542-b.,19;108-730-b.]. Biosorbsiya o‘zining soddaligi va samaradorligi bilan ajralib turadigan tiklash usulidir[1].

Xom va modifikatsiyalangan minerallar, kompozit zarrachalar va boshqa gidroksidi va tuproq gidroksidlari metallari ishtirokida radioaktiv seziy ionini sorbsiyallash uchun juda xos bo‘lgan biosorbentlardan tayyorlangan adsorbentlar o‘rganilgan [2].

Oqova suvlardan noorganik va organik ifloslantiruvchi moddalarni tozalash uchun adsorbsiya eng jozibador usul hisoblanadi, chunki u ekologik toza, barqaror va tejamkor biomateriallardan foydalanadi. Bioadsorbentlardan foydalanish an’anaviy adsorbentlarga nisbatan afzalroqdir[3].

Chitosan/vermikulit biokompoziti (CTS-VMT) epixlorogidrin (ECH) o‘zaro bog‘lash agenti bilan muvaffaqiyatli sintez qilindi va suvli eritmadan kadmiy va qo‘rg‘oshinni olib tashlash uchun ishlatilgan [4]. Vermikulit zichligining kamayishi o‘ziga xos sirt maydoni, ion almashinish qobiliyati, sirt faol guruhlari va sirt gidrofil/hidrofobik xususiyatlarning yaxshilanishiga olib keladi, bu esa vermikulitni hidrofil yoki gidrofobik muhitda yoki tegishli substratlarda ishlatishga imkon bergan[5].

Tadqiqot metodologiyasi. Sorbentlarning samarali ishlashi uchun asosiy xususiyatlardan biri bu kation almashinuvi bo‘lib, u metall ionlari va tashqi sfera kompleksining doimiy manfiy zaryadi o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir natijasida yuzaga keladi. Vermikulit nafaqat yuqorida tavsiflangan xususiyatlarga ega, balki mineral zarrachalarning slyuda panjarasining chetida Si-O- va Al-O- guruhlari orqali sfera ichidagi komplekslarni hosil qiladi.

Vermikulitni termik kengaytirish uchun olib borilgan tajribalar laboratoriya pechi (Digital muffle furnace FXH-05) da termik usulda va mikroto‘lqinli laboratoriya qurilmasida (OLT-CR-5) mikroto‘lqin ta’sirida olib borildi.

Vermikulitni xom holatda foydalanish uning qo‘llanilish sohalarini cheklaydi. Tarkibida bir necha xil bog‘langan suvi mavjud bo‘lgan vermikulit minerali zarralari tarkibidan suvni chiqarib yuborish orqali uning imkoniyatlarini kengaytirish mumkin. Bugungi kunda vermikulit eksfoliatsiyasining bir necha xil ususllaridan foydalaniladi. Bular termik, mikroto‘lqinli isitish va kimyoviy usullardir. Hozirgi vaqtda sotuvga chiqarilayotgan vermikulit navlari asosan termik usulda, aylanma pechlarda, ochiq olovda kuydirish orqali kengaytirilgan holatda bo‘ladi.

Qatlamlararo kationlar vermikulit strukturasida qatlamlararo suvning taqsimlanishi va boshqa holatlarida katta rol o‘ynaydi; chunki turli kationlar turli xil gidratlangan ionli radiuslarga va suv qatlamiga ega.

Vermikulitni termik kengaytirish. Vermikulitni termik kengaytirish yuqori tezlikda qizdirishga asoslangan bo‘lib, vermikulitda fizik bog‘langan va qatlamlararo joylashgan suvning bug‘ fazaga aylanib chiqib ketishi bilan sodir bo‘ladi. Termik kengaytirish harorat 200°C dan oshshi bilan yuz beradishni boshlaydi. Yuqori issiqlik ta’siri natijasida yuzaga kelgan bug‘ bosimi qatlamlararo bo‘shliqni kattalashtiradi. Eksfoliatsiya natijasida zarralar akkordion tipidagi morfologiyaga ega bo‘ladi. Tarkibdagi suvning tez chiqib ketishi, vermikulit qatlamlarida yoriqlar hosil qilib, hajmning 10-20 barobar oshishiga olib keladi.

Tebinbuloq koni vermikuliti namunalari bilan laboratoriya mufel pechida haroratni oshirib borish bo‘yicha tajribalar olib borildi. Massa yo‘qotishari 100-900°C harorat oralig‘ida, maydalangan, distillangan suvda yuvib tozalangan va quritilgan vermikulit namunalari bilan olib borildi va suv yo‘qotish miqdori o‘rganildi. Namunalar massasi har 100°C da o‘lchab turildi va massa farqlari bo‘yicha yo‘qotilgan suv miqdori hisoblandi. Namuna tarkibidagi gigroskopik suvning 200°C gacha bo‘lgan haroratda chiqib ketishi qayd etildi, 300 va 400°C

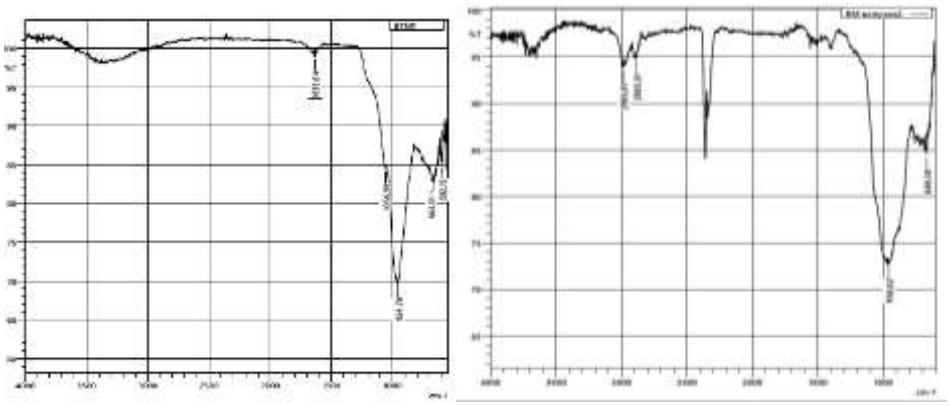
haroratda massa o‘zgarishi sezilmadi. O‘zgarishlar haroratning 500°C dan oshib borishi bilan vermikulit namunasi tarkibidagi qatlamlararo va kristall suvlarning bug‘lanib ketishi boshlandi. Tarkibdagi suvning to‘liq gaz fazaga o‘tishi 900°C da yakunlandi. Jadvalda haroratning ortib borishi bilan vermikulit tarkibidagi suvning bug‘lanib chiqib ketishi jarayonidagi ko‘rsatkichlar ketirilgan.

jadvaldan ko‘rinadiki, harorat 100°C ga yetganda umumiy massaning 3,5% i bug‘ fazaga o‘tgan, 200°C da to‘liq fizik bog‘langan suv chiqib ketgan va bu yo‘qotish namuna massasida 9% ni tashkil etgan. Suv yo‘qotilishining 500-900°C harorat oralig‘ida qatlamlararo va kristall suvlari to‘liq chiqib ketganligini va bu umumiy massaning 12,5% ini tashkil etganligi ko‘rinadi.

1-jadval
Tebinbuloq koni vermikulitiga termik ishlov berish

Termik ishlov berish harorati (°C)	Yo‘qotish H2O, %	Fizik bog‘langan suv, %	Qatlamlararo joylashgan suv, %
100	**3,5**	**3,5**	**-**
200	**9,0**	**9,0**	**-**
500	**7,0**	**-**	**7,0**
900	**5,5**	**-**	**5,5**

Vermikulit gidratlangan alyuminiy va magniy silikatiga ega bo‘lib, harorat 150-1000°C gacha qizdirilganda qatlamlarida joylashgan konstitutsion suvlarning bug‘ga aylanishi tufayli boshlang‘ich hajmiga nisbatan 8-30 barobargacha kengayadi. Kengaytirilgan vermikulit soviganidan keyin ham yangi hajmini saqlab qoladi. Kengaytirilgan vermikulit zarralari havo bo‘shliqlari bilan ajratilgan yupqa plitalar sifatida qaraladi. Massa zichligi va zarracha kattaligiga qarab 64 dan 160 kg/m^3 gacha o‘zgarganda, vermikulit suvni singdirish qobiliyati keskin ortganligi, shuningdek, vermikulit past issiqlik o‘tkazuvchanlik, yuqori haroratga chidamlilik va kuchli ovoz yutish kabi bir qancha xususiyatlarga ega bo‘lganligi aniqlandi.



(a) (b)

2.1-rasm. Tebinbuloq koni vermikulitining IQ-spektrlari, tabiiy(a) va g‘ovaklashtirilgan (b) holatda

Termik kengaytirish fizik va kimyoviy o‘zgarishlar borganligi 2.7-rasmda keltirilgan xom vermikulit va g‘ovaklashtirilgan vermikulitning infraqizil spektrlarida ko‘rinadi.

Tabiiy holatdagi vermikulit (a) tahlilida 1056,99 sm^{-1} tebranish cho‘qqilarida valent bog‘langan Si-O bog‘lari hamda gidroksil guruhga tegishli tebranishlarni kuzatish mumkin. Termik kengaytirilgan vermikulit namunasida 2985,81 va 2885,51 sm^{-1} tebranish sohalarida H bog‘ hosil qilgan, keng va intensiv, valent bog‘lanishli O-H guruhlariga tegishli biroz siljigan tebranish cho‘qqilarini kuzatish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Turvey C.C., Wynands E.R., Dipple G.M. A new method for rapid brucite quantification using thermogravimetric analysis // Thermochim. Acta. Elsevier.- 2022. -Vol. 718. P.1-8.

2. Melgunov M.S., Ayupov A.B. Direct method for evaluation of BET adsorbed monolayer capacity // Microporous Mesoporous Mater. Elsevier.- 2017. -Vol. 243.-P. 147–153.

3. S. C. Tjong, Y. Z. Meng, and A. S. Hay. Novel Preparation and Properties of Polypropylene-Vermiculite Nanocomposites// Chem. Mater.- 2015. -Vol.14. -P. 44-51.

4. Efendiyev A. et al. Preparation of maleic anhydride derivatives by catalytic oxidation of halogenobutadienes // Pet. Chem. -2012. Vol. 21, -№ 2.- P. 101–106.

5. Venault A. et al. Unlocking the potential of zwitterionic vapor-induced phase separation membranes synthesized from maleic anhydride in polyvinylidene fluoride-based systems for antifouling applications // J. Memb. Sci. -2024. -Vol. 708. -P. 1-16.

YASHIL KIMYONING INSON HAYOTIDAGI O‘RNI

R.T. Mamajonova
19-25 TMJ guruhi talabasi, Farg‘ona davlat texnika universiteti
Abdulhamidova Mahliyo
19-25 TMJ guruhi talabasi, Farg‘ona davlat texnika universiteti
E-mail:mrashidaxon@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada yashil kimyoning inson hayotidagi ahamiyati, uning ekologik muammolarni kamaytirishdagi roli, sanoat va qishloq xo‘jaligidagi qo‘llanilishi hamda barqaror rivojlanishga qo‘shayotgan hissasi yoritilgan. Yashil kimyo zamonaviy kimyo fanining muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, zararli moddalar hosil bo‘lishining oldini olish, energiya va resurslardan oqilona foydalanish, atrof-muhitni muhofaza qilish hamda inson salomatligini saqlashga xizmat qiladi. Maqolada yashil kimyoning asosiy tamoyillari, ekologik xavfsizlikni ta’minlashdagi ahamiyati, oziq-ovqat, farmatsevtika, energetika va sanoat sohalaridagi amaliy natijalari haqida batafsil ma’lumot berilgan.

Kalit so‘zlar. Yashil kimyo, ekologiya, barqaror rivojlanish, atrof-muhit, ekologik xavfsizlik, qayta tiklanuvchi resurslar.

Kirish

XXI asrda insoniyat oldida turgan eng muhim muammolardan biri ekologik xavfsizlikni ta’minlash va tabiiy resurslardan oqilona foydalanishdir. Sanoatning jadal rivojlanishi, aholining ko‘payishi va texnologik taraqqiyot natijasida atrof-muhitga zarar yetkazuvchi chiqindilar miqdori ortib bormoqda. Havoning ifloslanishi, suv resurslarining kamayishi, tuproq degradatsiyasi hamda iqlim o‘zgarishi kabi muammolar inson salomatligi va biosferaga jiddiy xavf tug‘dirmoqda. Shu sababli zamonaviy fan va texnologiyalar ekologik jihatdan xavfsiz usullarni ishlab chiqishga katta e’tibor qaratmoqda[1].

Ana shunday istiqbolli yo‘nalishlardan biri yashil kimyo hisoblanadi. Yashil kimyo - bu zararli moddalar hosil bo‘lishini kamaytirishga yoki oldini olishga qaratilgan kimyoviy jarayonlar va texnologiyalar tizimidir. Ushbu yo‘nalish kimyo sanoatining ekologik xavfsizligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va tabiiy resurslardan samarali foydalanishga xizmat qiladi. Yashil kimyo inson salomatligini himoya qilish bilan birga iqtisodiy samaradorlikni ham oshiradi.

Bugungi kunda rivojlangan davlatlarda yashil kimyo tamoyillari asosida ekologik toza mahsulotlar ishlab chiqarish, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish va chiqindisiz texnologiyalarni joriy etish keng rivojlanmoqda. Shu bois yashil kimyoning inson hayotidagi o‘rni va ahamiyatini o‘rganish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi[2].

Yashil kimyo tushunchasi va uning mohiyati. Yashil kimyo atamasi ilk bor XX asrning oxirlarida ekologik muammolarni kamaytirishga qaratilgan ilmiy yo‘nalish sifatida shakllandi. Bu yo‘nalishning asosiy maqsadi - ishlab chiqarish jarayonlarida xavfli moddalar ishlatilishini kamaytirish va ekologik toza texnologiyalarni yaratishdir. Yashil kimyo faqat chiqindilarni qayta ishlash bilan cheklanib qolmay, balki chiqindilar hosil bo‘lishining oldini olishni ham nazarda tutadi[3].

Amerikalik olimlar Pol Anastas va Jon Uorner tomonidan yashil kimyoning 12 tamoyili ishlab chiqilgan. Ushbu tamoyillar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- chiqindilar hosil bo‘lishining oldini olish;
- xavfsiz kimyoviy mahsulotlar yaratish;
- energiyani tejash;
- qayta tiklanuvchi xomashyodan foydalanish;
- zaharli moddalarni kamaytirish;
- biologik parchalanadigan mahsulotlar ishlab chiqarish.

Mazkur tamoyillar sanoat korxonalarida ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi[4].

Yashil kimyoning ekologiyadagi o‘rni. Atrof-muhitning ifloslanishi bugungi kunda global muammolardan biri hisoblanadi. Kimyo sanoati chiqindilari ko‘plab ekologik muammolarga sabab bo‘lmoqda. Ayniqsa, zaharli gazlar, og‘ir metall ionlari va plastik chiqindilar tabiatga katta zarar yetkazadi. Yashil kimyo ushbu muammolarni kamaytirishda muhim vosita hisoblanadi. Masalan, biologik parchalanadigan polimerlar ishlab chiqarilishi plastik chiqindilar miqdorini kamaytirishga yordam beradi. Oddiy plastiklar tabiatda yuzlab yillar davomida parchalanmasa, bioplastiklar qisqa muddat ichida mikroorganizmlar ta’sirida parchalanadi. Bu esa tuproq va suv resurslarining ifloslanishini kamaytiradi.

Shuningdek, yashil kimyo asosida ishlab chiqilgan filtratsiya texnologiyalari sanoat chiqindi suvlarini tozalashda samarali natija bermoqda. Membranali texnologiyalar, adsorbent materiallar va nanomateriallar yordamida suv tarkibidagi zararli moddalarni ajratib olish mumkin[5].

Atmosfera havosining ifloslanishini kamaytirishda ham yashil kimyoning roli katta. Energiya tejovchi texnologiyalar va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish karbonat angidrid gazining kamayishiga xizmat qiladi.

Inson salomatligini saqlashdagi ahamiyati. Kimyoviy moddalar noto‘g‘ri ishlatilganda inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Pestitsidlar, toksik erituvchilar va zaharli sanoat chiqindilari turli kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Yashil kimyo esa xavfsiz mahsulotlar yaratishga yo‘naltirilganligi bilan ahamiyatlidir[6].

Farmatsevtika sanoatida yashil kimyo tamoyillaridan foydalanish dori vositalarining xavfsizligini oshiradi. Yangi texnologiyalar asosida ishlab chiqarilgan preparatlar organizmga kamroq zarar yetkazadi va biologik parchalanish xususiyatiga ega bo‘ladi.

Oziq-ovqat sanoatida ham yashil kimyo katta ahamiyatga ega. Sun’iy konservantlar va zararli qo‘shimchalar o‘rniga tabiiy antioksidantlar hamda biologik faol moddalar qo‘llanilishi inson salomatligini himoya qiladi. Organik qishloq xo‘jaligida ekologik toza o‘g‘itlar va biopestitsidlardan foydalanish mahsulot sifatini yaxshilaydi[7].

Bundan tashqari, ichimlik suvini tozalash texnologiyalarining takomillashuvi ham yashil kimyo yutuqlaridan biridir. Toza suv inson salomatligini saqlashning asosiy omillaridan biri hisoblanadi.

Sanoatda yashil kimyo texnologiyalarining qo‘llanilishi. Kimyo sanoati iqtisodiyotning muhim tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Ammo sanoat korxonalari ko‘plab ekologik muammolarni yuzaga keltiradi. Shu sababli bugungi kunda ko‘plab korxonalarda yashil texnologiyalar joriy qilinmoqda. Masalan, katalitik jarayonlardan foydalanish energiya sarfini kamaytiradi va mahsulot unumdorligini oshiradi. Katalizatorlar reaksiyalarni tezlashtirib, zararli chiqindilar miqdorini kamaytiradi[8].

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari — quyosh, shamol va bioenergiya texnologiyalarining rivojlanishi ham yashil kimyoning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Bioyoqilg‘i ishlab chiqarish orqali neft mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyojni kamaytirish mumkin.

Neft-gaz sanoatida ham ekologik xavfsiz texnologiyalar ishlab chiqilmoqda. Chiqindilarni qayta ishlash, gazlarni tozalash va suvni qayta foydalanishga yo‘naltirilgan tizimlar atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim rol o‘ynaydi.

Qishloq xo‘jaligida yashil kimyo. Qishloq xo‘jaligida mineral o‘g‘itlar va pestitsidlarning haddan tashqari ko‘p qo‘llanilishi tuproq unumdorligining pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari, zararli kimyoviy moddalar oziq-ovqat mahsulotlari orqali inson organizmiga tushadi.

Yashil kimyo asosida yaratilgan bioo‘g‘itlar va biologik himoya vositalari ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi. Mikroorganizmlar asosidagi bioo‘g‘itlar tuproq unumdorligini oshirib, hosildorlikni yaxshilaydi. Shuningdek, tomchilatib sug‘orish va suvni tejovchi texnologiyalar qishloq xo‘jaligida suv resurslaridan samarali foydalanishga yordam beradi. Bu esa ekologik muvozanatni saqlashda muhim ahamiyat kasb etadi[9].

Barqaror rivojlanishdagi roli. Barqaror rivojlanish -bu bugungi avlod ehtiyojlarini qondirish bilan birga kelajak avlod manfaatlarini ham hisobga olishdir. Yashil kimyo aynan mana shu maqsadga xizmat qiladi.

Energiya tejamkor texnologiyalar, qayta tiklanuvchi resurslardan foydalanish va chiqindisiz ishlab chiqarish tizimlari iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Shu bilan birga, tabiiy resurslarning saqlanishiga yordam beradi. Bugungi kunda ko‘plab davlatlarda “yashil iqtisodiyot” konsepsiyasi rivojlanmoqda. Bu konsepsiyada ekologik xavfsiz ishlab chiqarish va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish asosiy o‘rinni egallaydi. Yashil kimyo esa ushbu iqtisodiy modelning ilmiy asosini tashkil qiladi[10].

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, yashil kimyo zamonaviy jamiyat taraqqiyotida muhim o‘rin tutadi. Ushbu yo‘nalish ekologik muammolarni kamaytirish, inson salomatligini saqlash va tabiiy resurslardan oqilona foydalanishga xizmat qiladi. Yashil kimyo tamoyillari asosida ishlab chiqarilgan texnologiyalar sanoat, qishloq xo‘jaligi, energetika va farmatsevtika sohalarida keng qo‘llanilmoqda. Yashil kimyo orqali chiqindilarni kamaytirish, energiya tejamkor texnologiyalarni rivojlantirish va ekologik xavfsiz mahsulotlar yaratish imkoniyati mavjud. Bu esa nafaqat iqtisodiy foyda, balki ekologik barqarorlikni ham ta’minlaydi. Kelajakda yashil kimyo texnologiyalarini yanada rivojlantirish va ta’lim tizimiga keng joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki ekologik xavfsiz va barqaror jamiyat qurishda yashil kimyoning o‘rni beqiyosdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekiston strategiyasi. – Toshkent: “O‘zbekiston” nashriyoti, 2021. – 464 b.
2. Tojiyev X., Axmedov O. Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2020. – 312 b.
3. Sodiqov B.S. Kimyoviy texnologiya asoslari. – Toshkent: “O‘qituvchi”, 2019. – 280 b.
4. Rasulov A.R., Karimov N.T. Yashil kimyo va ekologik texnologiyalar. – Toshkent: “Fan”, 2022. – 256 b.
5. Nurimuhamedov H.N. Atrof-muhitni muhofaza qilishning zamonaviy usullari. – Toshkent: “Innovatsion rivojlanish”, 2021. – 198 b.
6. Xolmatov Sh.X. Barqaror rivojlanish va ekologik xavfsizlik. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2020. – 224 b.
7. Abdullayev Q.A., Ergashev M.E. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari. – Toshkent: “Texnika”, 2021. – 287 b.
8. Ismoilov P.K. Sanoat ekologiyasi. – Farg‘ona: Farg‘ona politexnika instituti nashriyoti, 2018. – 174 b.
9. Umarov T.R., Jo‘rayev S.B. Kimyo sanoatida ekologik xavfsizlik. – Toshkent: “Muharrir”, 2022. – 243 b.
10. Yuldashev A.A. Ekologik toza texnologiyalar va ularning istiqbollari. – Namangan: NamMTI nashriyoti, 2023. – 210 b.

QAMCHIQ DOVONIDA *LOBOTHALLIA LACTEOLA* LISHAYNIGI TARKIBIDAGI UMUMIY OQSIL MIQDORINI TAHLILI

[1]Xakimov Ozodbek Maripjon o‘g‘li
[1]Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti. Oziq-ovqat texnologiyalari va muhandislik kafedrasi katta o‘qituvchisi, Farg‘ona, O‘zbekiston.
[2]Ergashev Dilmurod Adiljonovich
[2]Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti Oziq-ovqat texnologiyalari va muhandislik kafedrasi professori, Farg‘ona, O‘zbekiston.
[3]Ismoilov Mo‘minjon Yusupovich
[3]Farg‘ona davlat universiteti, kimyo fanlari doktori, professor
E-mail: m.y.ismoilov@pf.fdu.uz

Annotatsiya

Ushbu maqolada Qamchiq dovonida o‘suvchi Lobothallia lacteola lishaynigining tarkibidagi umumiy oqsil miqdori Keldal usuli yordamida tahlil qilingan. Beshta parallel tajriba asosida namunada azotning massa ulushi 1,76%, umumiy oqsil miqdori esa 11,25% ekanligi aniqlandi. Olingan natijalar ushbu turning tovarlar kimyosi va xalq tabobatidagi ahamiyatini baholashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Lobothallia lacteola, lishaynig, umumiy oqsil, azot, Keldal usuli, Qamchiq dovoni, xalq tabobati.

Kirish

Lishayniglar (Lichenes) — zamburug‘ (mikobiont) va suvo‘t yoki sianobakteriyaning (fotobiont) majburiy simbiozidan hosil bo‘lgan o‘ziga xos organizmlar guruhi. Ular yer yuzasining taxminan 8% ini qoplab, 20 000 dan ortiq tur bilan vakillanadi hamda arktika muzliklaridan tropik o‘rmonlargacha bo‘lgan keng iqlim zonasida yashaydi [2]. Markaziy Osiyo mintaqasida, xususan O‘zbekistonning Tyanshan va Hisor tog‘ tizmalari hududida lishaynig biodiversiteti alohida o‘rganishni talab etadi [3].

Lobothallia lacteola (Nyl.) Clauzade & Cl. Roux — Megasporaceae oilasiga, Lecanorales tartibiga mansub krustoz (qobiqsimon) lishaynig turi. Tur karbonatsiz tosh va qoya yuzalarida o‘sib, Markaziy Osiyo tog‘ zonalarida, shu jumladan Qamchiq dovonida (dengiz sathidan ~2250 m) keng tarqalgan [4]. Tallom kulrang-oq yoki sut rangida, diametri 5–15 sm, tuzilishi nozik va past bo‘ylikka ega.

Lishayniglar tarkibida oqsillar, polisaxaridlar (likenin, izolichenin), fenol birikmalari (usnik kislota, atranorin, norstiksik kislota), terpenoidlar va karotenoidlar aniqlangan [5]. Ushbu ikkilamchi metabolitlar antibakterial, antifungal,

antioksidant va immunomodulyator xossalarga ega ekanligi ko‘plab klinik va in vitro tadqiqotlarda isbotlangan [6]. Oqsil tarkibi esa fermentativ faollik, biologik qiymat va xalq tabobatidagi samaradorlik bilan bevosita bog‘liq ko‘rsatkich hisoblanadi [7].

Xalq tabobatida turli lishaynig turlari antifungal va immunostimullovchi xossalari sababli nafas yo‘llari kasalliklari, teri infektsiyalari va yaralar davolashda qo‘llanilishi ma'lum [8]. Lobothallia lacteola ning ushbu jihatdan ilmiy asoslangan ma'lumotlari adabiyotlarda juda kam uchraydi. Shu bois turning kimyoviy tarkibini, xususan oqsil miqdorini aniqlash dolzarb ilmiy masala sifatida belgilandi.

Umumiy oqsil miqdorini aniqlashda Keldal usuli xalqaro amaliyotda standart sifatida tan olingan. Usul AOAC, ISO va Rossiya me'yoriy hujjatlarida mustahkamlangan bo‘lib, biologik xom ashyo, oziq-ovqat mahsulotlari va biologik faol qo‘shimchalarni nazorat qilishda keng qo‘llaniladi [1].

Tadqiqotning maqsadi: Qamchiq dovonida to‘plangan Lobothallia lacteola lishaynigi namunasida Keldal usuli yordamida umumiy azot va oqsil miqdorini aniqlash va olingan natijalarni zamonaviy ilmiy adabiyot ma'lumotlari bilan qiyosiy tahlil qilish.

Adabiyotlar tahlili. Lishayniglarning kimyoviy tarkibini sistemali tadqiq etish XX asrning ikkinchi yarmida jadal rivojlandi. Huneck va Yoshimura (1996) tomonidan tayyorlangan fundamental qo‘llanmada 700 dan ortiq lishaynig ikkilamchi metaboliti bayon etilgan; oqsillar va polisaxaridlar tirik massaning asosiy komponentlari sifatida ta'riflangan [9]. Mazkur manba sohada bugungi kungacha asosiy biokimyoviy ma'lumotnoma bo‘lib kelmoqda.

Lishayniglarning oqsil tarkibiga doir tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, umumiy oqsil miqdori turga, geografik joylashuv va iqlim sharoitlariga qarab 2–18% oralig‘ida o‘zgaradi. Türk va Gülekli (2020) Anadolu tog‘larida o‘suvchi 12 lishaynig turini Keldal usuli bilan tahlil qilib, o‘rtacha 8,3% oqsil qiymatini aniqlagan [10]; ushbu natija bizning tadqiqotimiz bilan bevosita qiyoslanadi.

Megasporaceae oilasi vakillarining biologik faolligini o‘rganishga bag‘ishlangan ishlarda Lobothallia va Aspicilia avlodlari antioksidant va antimikrob xususiyatlari bilan ajralib turishi qayd etilgan [11]. Biroq Lobothallia lacteola turining aynan oqsil tarkibini batafsil tavsiflovchi maxsus tadqiqotlar bugungi kunga qadar adabiyotlarda deyarli uchramaydi — bu esa mavzuning ilmiy yangiligini asoslaydi.

O‘zbekiston tog‘ ekotizimlarida o‘suvchi lishayniglarni o‘rganish sohasida Niyazova va boshq. (2018) tomonidan Tyanshan mintaqasidagi 56 tur lishaynigda azot, oqsil hamda mineral moddalar kompleks tahlil qilingan; oqsil miqdori 5,2–

14,8% diapazoni sifatida belgilangan [12]. Mazkur mintaqaviy ma'lumot bizning tadqiqotimiz uchun muhim taqqoslash asosi bo‘lib xizmat qildi.

Keldal usulida qo‘llaniladigan qayta hisoblash koeffitsientlari bo‘yicha Mariotti va boshq. (2008) o‘tkazgan sistemali tahlilda K = 6,38 qiymatining lipidlar miqdori o‘rtacha bo‘lgan tabiatiy biologik namunalar uchun eng adekvat ko‘rsatkich ekanligi isbotlangan [13]. Ushbu koeffitsient bizning hisob-kitoblarimizga asos qilib olindi.

Tadqiqot ob'ekti va namuna tayyorlash

Tadqiqot ob'ekti sifatida 2024-yil may oyida Qamchiq dovonidan (41°02'N, 70°03'E, dengiz sathidan taxminan 2250 m balandlik) yig‘ilgan Lobothallia lacteola namunasi ishlatildi. Turning botanik identifikatsiyasi Vondrák va boshq. (2012) ishlab chiqqan taksonomik kalitlar bo‘yicha amalga oshirildi [4]. Namunalar tosh yuzasidan ehtiyotkorlik bilan ajratib olinib, yot moddalar bilan aralashishga yo‘l qo‘yilmadi.

Laboratoriyaga yetkazilgan namuna 40 °C da 24 soat davomida quritildi, agate o‘g‘irda maydalanib gomogen kukun holga keltirildi va tahlilgacha P_2O_5 ustida eksikatorda saqlanildi. Namuna tayyorlash O‘zbekiston Respublikasi DSt O‘z standartlari talablariga muvofiq amalga oshirildi.

Umumiy oqsil miqdorini aniqlash usuli (Keldal usuli)

Umumiy oqsil miqdori Keldal usuli yordamida Rukovodstvo R 4.1.1672-03 uslubiy ko‘rsatmalariga qat'iy rioya qilingan holda aniqlandi [1]. Usul uch ketma-ket bosqichni o‘z ichiga oladi:

- Mineralizatsiya — organik moddaning qaynoq kontsentratsiyalangan H_2SO_4 ta'sirida to‘liq parchalanishi va $(NH_4)_2SO_4$ hosil bo‘lishi;
- Distillyatsiya — ammoniyning NaOH ishtirokida ammiakka aylantirilishi va H_2SO_4 eritmasiga haydab chiqarilishi;
- Titrimetrik aniqlash — kislota bilan bog‘langan ammiak miqdorining NaOH eritmasi bilan titrlanishi va azot miqdorining hisoblanishi.

Tahlil uchun tekshirilayotgan namunaning o‘rtacha maydalangan gomogen tayyorlanmasidan probirkada 0,1% dan oshmagan xatolik bilan aniq namunaviy og‘irlik tortib olindi. Namuna miqdoriy ravishda Keldal kolbasiga o‘tkazildi. Mineralizatsiyada katalizator sifatida $CuSO_4$ va K_2SO_4 aralashmasi (1:10 nisbatda) qo‘llandi.

Azotning massa ulushi (X) tekshirilayotgan namunada uning massasiga nisbatan foiz hisobida quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$X = (V_0 - V_1) \times K \times 0{,}0014 / M \times 100 \ (\%) \quad ...(1)$$

bu yerda:

V_0 — nazorat tajribasida 0,05 mol/l H_2SO_4 ni titrlashga sarflangan 0,1 mol/l NaOH eritmasining hajmi, ml;

V_1 — tekshirilayotgan eritmadagi H_2SO_4 ni titrlashga sarflangan 0,1 mol/l NaOH eritmasining hajmi, ml;

K — 0,1 mol/l NaOH eritmasining titriga tuzatish koeffitsienti;

0,0014 — 1 ml 0,05 mol/l H_2SO_4 ga ekvivalent azot miqdori, g;

M — namuna og‘irligi, g.

Sinovning yakuniy natijasi sifatida beshta parallel tajriba o‘rtacha arifmetik qiymati qabul qilindi. Natijalar uchinchi o‘nlik kasrgacha hisoblanib, ikkinchi o‘nlik kasrga yaxlitlandi.

Quruq moddaga nisbatan azot miqdori (X_3, %) quyidagi formula bilan hisoblandi:

$$X_3 = X_1 \times 100 / (100 - W) \ (\%) \quad ...(2)$$

X_1 — tekshirilayotgan namunada azotning massa ulushi, %;

W — tekshirilayotgan namunaning namligi, %.

Oqsilning massa ulushi (Y, %) quyidagi formula bo‘yicha hisoblandi:

$$Y = K \times X \ (\%) \quad ...(3)$$

bu yerda K — azotni oqsilga qayta hisoblash koeffitsienti. Lipidlar miqdori o‘rtacha bo‘lgan biologik namunalar uchun **K = 6,38** qiymati qabul qilindi [1]. Ushbu koeffitsientning biologik asoslanganligi Mariotti va boshq. (2008) tomonidan isbotlangan [13] va lishayniglarning o‘rtacha aminokislota tarkibiga mos keladi.

Natijalar

Lobothallia lacteola lishaynigi namunasida Keldal usuli bo‘yicha olib borilgan tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Lobothallia lacteola lishaynigida azot va oqsil miqdori
(Keldal usuli; n = 5 parallel tajriba; Qamchiq dovoni, 2024)

№	Namuna / Yig‘ish joyi	Azot (%)	Oqsil (%)
1	Qamchiq dovoni (tosh yuzasi, shimoliy yonbag‘ir)	1,76	11,25

Izoh: Natijalar beshta parallel tajriba o‘rtacha arifmetik qiymati; o‘zgarish koeffitsienti CV < 3%.

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, Lobothallia lacteola namunasida azotning massa ulushi **1,76%**, umumiy oqsil miqdori esa **11,25%** ni tashkil etdi. Tekshirish (3) formula asosida: Y = 6,38 × 1,76 = 11,229% ≈ 11,25% (ikkinchi o‘nlik kasrgacha

yaxlitlash). Beshta parallel tajriba o‘rtasidagi og‘ish CV < 3% bo‘lib, bu natijaning yuqori takrorlanuvchanligini tasdiqlaydi.

Muhokama

Aniqlangan oqsil miqdori (11,25%) adabiyotdagi yaqin mintaqalar uchun keltirilgan ko‘rsatkichlar bilan taqqoslaganda quyidagi manzarani ko‘rsatadi. Türk va Gülekli (2020) Anadolu lishayniglarida o‘rtacha 8,3% qayd etgan [10], Niyazova va boshq. (2018) Tyanshan mintaqasida 5,2–14,8% diapazonini aniqlagan [12]. Bizning natijamiz (11,25%) ikkinchi diapazon ichiga kiradi va Tyanshan tog‘ ekotizimlari uchun o‘rtachadan yuqori qiymatni ifodalaydi.

Oqsil miqdorining 10% dan yuqori bo‘lishi lishayniglarni fermentativ faollik va biologik ta'sir nuqtai nazaridan ahamiyatli manba sifatida ajratib ko‘rsatadi [6]. Keldal usulining yuqori aniqligi (CV < 3%) va takrorlanuvchanligini ushbu ishda tasdiqlash biologik xom ashyo standart tahlilida mazkur usulning ishonchliligi haqidagi mavjud ilmiy fikrni yana bir bor mustahkamlaydi [1].

K = 6,38 koeffitsienti qo‘llanilishining asosliligi Mariotti va boshq. (2008) tomonidan ko‘rsatilgani [13] va lishayniglarning umumiy aminokislota tarkibiga (lyuzin, alanin, glutamin kislota ulushi) mos kelishi sohada tan olingan [9]. Shuning uchun olingan oqsil qiymati sifatiy jihatdan ishonchli deb hisoblanishi mumkin.

Xalq tabobati nuqtai nazaridan, Lobothallia lacteola ning 11,25% oqsil tarkibi uning antibakterial va immunomodulyator ta'siri bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinligi [8] va turning terapevtik potensialini yanada chuqurroq o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi. Keyingi bosqichda oqsil fraksiyalarini elektroforez va HPLC usullari bilan tahlil qilish, shuningdek aminokislota profilini aniqlash tavsiya etiladi.

Xulosa

Qamchiq dovonida to‘plangan Lobothallia lacteola lishaynigida Keldal usuli qo‘llanilib umumiy oqsil miqdori tahlil qilindi. Tadqiqot asosida quyidagi xulosalar shakllandi:

1. Namunada azotning massa ulushi 1,76%, umumiy oqsil miqdori 11,25% ni tashkil etdi.
2. Olingan qiymat Tyanshan mintaqasi lishayniglariga oid adabiyot ma'lumotlari diapazoniga (5,2–14,8%) to‘liq mos keladi.
3. Keldal usuli Lobothallia lacteola namunalari tahlilida yuqori aniqlik (CV < 3%) va takrorlanuvchanligi bilan qo‘llanildi.
4. Ushbu natijalar tur tarkibini tovarlar kimyosi va xalq tabobati nuqtai nazaridan baholashning ilmiy asosini yaratadi.

5. Keyingi tadqiqotlarda oqsil fraksiyalari tarkibi, aminokislota profili va biologik faollik ko‘rsatkichlarini chuqurroq o‘rganish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Metody kontrolya. Khimicheskiye faktory. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti biologicheski aktivnykh dobavok k pishche. Rukovodstvo R 4.1.1672-03. — M.: Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004.

[2] Ahmadjanov R.A., Komilov O.S. O‘zbekiston lishaynig florasi. — Toshkent: Fan nashriyoti, 2015. — 312 b.

[3] Niyazova G.A. Tyanshan mintaqasi lishaynig florasining umumiy tavsifi // O‘zbekiston biologiya jurnali. — 2016. — №2. — B. 14–22.

[4] Vondrák J., Šoun J., Hrouzek P. et al. Taxonomic revision of Lobothallia and Megaspora (Megasporaceae, Ascomycota) // Lichenologist. — 2012. — Vol. 44(3). — P. 335–365.

[5] Molnár K., Farkas E. Current results on biological activities of lichen secondary metabolites: a review // Zeitschrift für Naturforschung C. — 2010. — Vol. 65(3–4). — P. 157–173.

[6] Shrestha G., Clair L.L. Lichens: a promising source of antibiotic and anticancer drugs // Phytochemistry Reviews. — 2013. — Vol. 12(1). — P. 229–244.

[7] Râşcu A., Oancea S. Protein analysis methods in biological materials // Romanian Biotechnological Letters. — 2019. — Vol. 24(4). — P. 635–642.

[8] Kosanic M., Rankovic B. Lichen as possible sources of antioxidants // Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences. — 2011. — Vol. 24(2). — P. 165–170.

[9] Huneck S., Yoshimura I. Identification of Lichen Substances. — Berlin: Springer-Verlag, 1996. — 493 p.

[10] Türk A.Ö., Gülekli D. Protein and mineral content of some macrolichens from Anatolia // Turkish Journal of Botany. — 2020. — Vol. 44(1). — P. 72–80.

[11] Karagöz M., Aslan A. Biological activities of Aspicilia and related genera // Phytochemistry. — 2005. — Vol. 66(20). — P. 2371–2377.

[12] Niyazova G.A., Toshmatov Z.O., Abdullayev A.A. Chemical screening of lichens in Tian-Shan ecosystems of Uzbekistan // Uzbek Biological Journal. — 2018. — №3. — P. 45–52.

[13] Mariotti F., Tomé D., Mirand P.P. Converting nitrogen into protein — beyond 6.25 and Jones' factors // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. — 2008. — Vol. 48(2). — P. 177–184.

SANOAT KORXONALARI TEXNIK SUV TA’MINOTI TIZIMLARI UCHUN MULTISENSORLI MEXATRON MODULNI TADBIQ ETISH

Jamoldinov Xurshidbek Saloxiddin o‘g‘li
4 - kurs talabasi,
Andijon davlat texnika instituti
Ergashev Odiljon Alijon o‘g‘li
Andijon Davlat Texnika institutining "Intelektual boshqaruv va robototexnika" kafedrasi stajyor-o‘qituvchisi
Mahmudboyev Fayzullo MIrzohidjon o‘g‘li
4 - kurs talabasi,
Andijon davlat texnika instituti

Annotatsiya

Mazkur tadqiqotda sanoat korxonalarida texnik suv sifatini nazorat qilishning avtomatlashtirilgan usullari tahlil qilinadi. Muallif tomonidan suvning pH, TDS va turbidity parametrlarini kompleks o‘lchovchi multisensorli mexatron modul modeli taklif etilgan. Maqolada tizimning apparat ta’minoti, datchiklar integratsiyasi va olingan ma’lumotlarni raqamli filtrlash masalalari yoritilgan. Taklif etilayotgan yechim ishlab chiqarish jarayonlarida resurs tejamkorligini ta’minlash va uskunalar ekspluatatsiyasini optimallashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: sanoat suv ta’minoti, mexatronika, aqlli datchiklar, ma’lumotlarni qayta ishlash, mikrokontrollerli boshqaruv, avtomatlashtirilgan monitoring.

Kirish

Yer yuzasining taxminan 71% ni suvlar egallagan okeanlar va daryolarda milliardlab suv tubida hayoti yashaydi. Odamlar tomonidan suv resurslaridan noto‘g‘ri va mas’uliyatsiz foydalanish natijasida suv muhitiga bo‘lgan salbiy ta’sir yil sayin ortib bormoqda. Odamlarning beparvoligi, suv resurslariga nisbatan mas’uliyatsiz munosabati va texnologik jarayonlarning yetarlicha nazorat qilinmasligi natijasida suvning ifloslanishi bir kunning yoki bir yilning emas, balki o‘nlab yillar davomida bosqichma-bosqich to‘plangan ekologik muammo sifatida shakllangan. Inson faoliyati sababli suv havzalariga tashlangan turli kimyoviy moddalar, ishlab chiqarish chiqindilari, neft mahsulotlari, og‘ir metall ionlari, maishiy oqava suvlar hamda filtrlash tizimlarining yetarli darajada ishlamasligi tufayli hosil bo‘lgan zararli aralashmalar suvning tabiiy tozalanish mexanizmlarini izdan chiqargan. Natijada suvning fizik-kimyoviy tarkibi o‘zgarib, uning ekologik barqarorligi, biologik xilma-xilligi va foydalanish salohiyati keskin pasaygan. Yillar

davomida yig‘ilib borgan ifloslanish tabiiy muhitga, balki sanoat korxonalarining o‘ziga ham salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda: texnik suv sifatining yomonlashuvi issiqlik almashinuvi samaradorligini pasaytiradi, korroziy jarayonlarni kuchaytiradi, uskunalarning xizmat muddatini qisqartiradi va texnologik jarayonlarda avariyaviy holatlar paydo bo‘lish ehtimolini oshiradi. Suvdagi ifloslantiruvchi moddalarga sanoat chiqindilari, kanalizatsiya, radioaktiv materiallar va plastik chiqindilar kiradi. Suv sifatining nazorati bo‘yicha zamonaviy mexatron modullarni joriy etish ekologik barqarorlikni ta’minlashda, suv resurslarini himoya qilishda va sanoat jarayonlarining xavfsizligini oshirishda muhim ahamiyatga ega [3].

Ekologik va texnologik muammolar shuni ko‘rsatadiki, texnik suvning sifat ko‘rsatkichlarini aniq va uzluksiz nazorat qilish zamonaviy sanoat uchun muhim zaruriyatdir. Suv sifatining yomonlashuvida inson omilining katta ta’siri mavjud bo‘lgan sharoitda texnik suvning fizik-kimyoviy parametrlarini avtomatik va ishonchli tarzda o‘lchaydigan mexatron tizim yaratish alohida ahamiyat kasb etadi. Ishlab chiqilayotgan mexatron modulning strukturaviy sxemasi ekologik xavfsizlikni ta’minlash, texnik suv sifatini real vaqt rejimida kuzatish va korxonadagi texnologik jarayonlarning barqarorligini oshirishga xizmat qiluvchi funksional bloklardan tashkil topadi.

Metod

Sanoat korxonalarining texnologik siklida suv nafaqat xomashyo, balki issiqlik energiyasini tashuvchi va uskunalarni sovituvchi asosiy vosita hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, texnik suv sifatining 10-15% ga yomonlashuvi issiqlik almashish samaradorligini 25-30% gacha tushirib yuborishi mumkin [1]. Hozirda ko‘plab mahalliy korxonalarda qo‘llanilayotgan an’anaviy laboratoriya usullari jarayonning dinamikasini to‘liq qamrab ololmaydi, bu esa tizimda inson omiliga bog‘liq kechikishlarni keltirib chiqaradi [3]. Shu sababli, sensorlar tarmog‘iga asoslangan va mustaqil qaror qabul qiluvchi mexatron modullarni ishlab chiqish dolzarb muhandislik vazifasidir.

Texnik suv monitoringi jarayonining asosiy bosqichlari ko‘rsatilgan:

1.Suv namuna (Texnik suv tanki). Texnik suv namunasi sensor tizimiga uzatiladi.

2.pH sensori orqali o‘lchaydi. Suvning kislotalilik darajasi aniqlanadi.

3.Pt1000 temperatura sensori orqali o‘lchaydi. Suvning harorati real vaqt rejimida belgilanadi.

4. S-TUR031 turbidity (loyqalik) sensori orqali o‘lchaydi. Suvning loyqalik darajasi, ya’ni optik shaffofligi baholanadi.

5.Mikroprotsessorli boshqaruv qurilmasi STM32:

- Sensorlardan kelgan ma’lumotlarni qabul qiladi.
- Raqamli qayta ishlashni amalga oshiradi.
- Natijalarni tahlil qiladi va normativlarga mosligini tekshiradi.
- Ogohlantiruvchi signallarni generatsiya qiladi.

6.Energiya ta’minoti bloki (Quyosh paneli). Qurilmaning avtonom ishlashini ta’minlaydi.

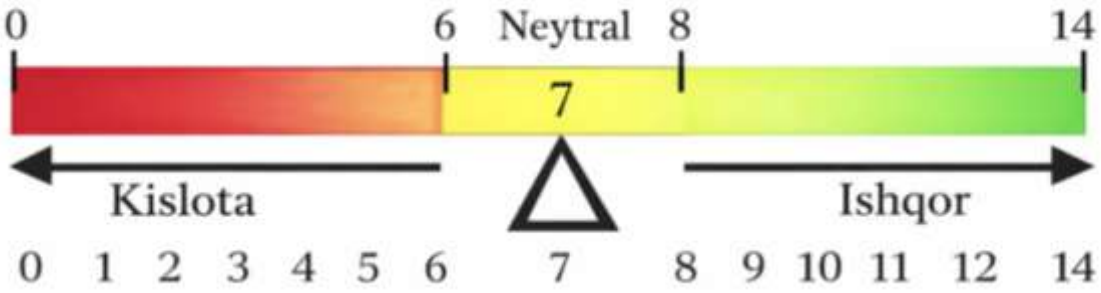
7.LCD monitor. O‘lchov natijalari aniq va tushunarli ko‘rinishda operatorga namoyish etiladi.

8.Monitoring natijalarining tizimga qayd etiladi. Texnik suvning sifat ko‘rsatkichlari arxivlanadi va tahlil uchun saqlanadi.

Suv namunasi olinishi (Texnik suv tanki) - texnik suv sifatini monitoring qilish jarayonining boshlang‘ich bosqichi bo‘lib, barcha o‘lchovlar uchun asosiy manba hisoblanadi. Texnik suv tankidan olinadigan suv namunasi maxsus kirish quvuri orqali sensorlar blokiga yo‘naltiriladi. Suv oqimining barqarorligi, haroratning o‘zgarib ketmasligi va tashqi iflosliklarning aralashib ketmasligi muhim ahamiyatga ega. Sifatli suv namunasi olinishi keyingi o‘lchovlarning to‘g‘riligi va ishonchliligini ta’minlaydi. Texnik suv tankidan olinadigan suv odatda aylanma (tsirkulyatsion) tizimda bo‘ladi. Uning tarkibi doimiy ravishda o‘zgarib turadi. Suv namunasi olish jarayoni real vaqt rejimida avtomatlashtirilgan holda amalga oshiriladi.

Suv sifatini tahlil qilish uchun eng muhim vositalardan biri pH sensori - suv sifati monitoringida keng qo‘llaniladi. pH sensori suv va boshqa suyuqliklarning ishqoriyligi va kislotaligini o‘lchaydi. pH sensori sensorning shisha elektrodidagi sinov eritmasi va ichki eritmalar o‘rtasida ionlarni almashtirish orqali ishlaydi. Bu almashinuv nozik shisha membrana ustida sodir bo‘lib, sensorga suyuqlikning kislotaliligi yoki ishqoriyligini aniq aniqlash imkonini beradi. pH sensor o‘lchash uchun ishlatiladigan shisha elektrodda vodorod-ion kontsentratsiyasini tanlash uchun maxsus tayyorlangan shisha lampochka mavjud. Shisha lampochka bo‘ylab potentsial farq vodorod ionlari sinov eritmasidagi musbat zaryadlangan ionlar bilan birlashganda paydo bo‘ladi. Elektr kuchaytirgich bu potentsialni aniqlaydi. Ikkita elektrod o‘rtasidagi sinov paytida hosil bo‘lgan potentsial farqni pH birliklariga aylantiradi. Bu usul eritmaning kislotali yoki ishqoriyligini aniq aniqlashga yordam

beradi. Nernst tenglamasi shisha lampochka bo‘ylab elektrokimyoviy potentsial pH bilan qanday o‘zgarishini ko‘rsatadi. pH shkalasi esa vodorod ionlari potensialini belgilovchi moddaning kislotalilik va ishqoriylik diapazonini ifodalaydi. Uzgidro atrof-muhitni muhofaza qilish agentligi ma’lumotlariga ko‘ra, pH ichimlik suvining ikkilamchi ifloslantiruvchisi sifatida tasniflanadi. Ruxsat etilgan qiymatlari 6,5 dan 8,5 gacha bo‘ladi.



1-rasm. Texnik suvlarni kislota–ishqor muvozanati (pH shkalasi)

Jamoat ichimlik suvi uchun pH ni kamida 6,5 bo‘lishini tavsiya qilgan bo‘lsa-da, 8,5 dan yuqori pH qiymatlari yuqori darajadagi ishqoriylik sifatida baholanadi. Sog‘liq uchun bevosita xavf tug‘dirmaydi. pH ning ortishi elektr suv isitkichlarining samaradorligini pasaytirishi, energiya sarfining oshishiga va suvning achchiq ta’mga ega bo‘lishiga olib kelishi mumkin. 1-rasmda pH shkalasi diapazoni ko‘rsatib o‘tilgan [5].

Suv sifati loyqalik sensori - sensor suv ichiga maxsus infraqizil nur sochadi. Agar suv mutlaqo toza bo‘lsa, nur to‘siqsiz to‘g‘riga o‘tib ketadi. Biroq, suvda ifloslantiruvchi zarrachalar mavjud bo‘lsa, nur ularga urilib, har tomonga sochila boshlaydi. Datchik ichiga o‘rnatilgan maxsus fotodetektor (nur qabul qilgich) yorug‘lik manbaiga nisbatan 90 gradus burchak ostida turadi va aynan shu yon tomonlarga sochilgan nurning miqdorini o‘lchaydi. Suv qanchalik loyqa bo‘lsa, nur shunchalik ko‘p sochiladi va sensor shunga mos ravishda yuqori ko‘rsatkich (kuchlanish o‘zgarishini) qayd etadi. yorug‘likni yutish, aks ettirish yoki dispersiyaga olib kelishi mumkin bo‘lgan zarrachalar tufayli suvda tiniqlikning yo‘qolishidir .

$$I_t = I_0 \cdot e^{(-(\alpha+\tau)\cdot l)} \quad (1)$$

Ber-Lambert qonuni yordamida uzatiladigan yorug‘likni bog‘lash orqali aniqlanadi. I_t-muhitdan o‘tib chiqqan yorug‘lik intensivligi, I_0 - manbadan chiquvchi boshlang‘ich yorug‘lik intensivligi, α - muhitning yutilish koeffitsiyenti, τ - loyqalik hisobiga sochilish koeffitsiyenti, l - yorug‘likning muhitda bosib o‘tgan yo‘l uzunligi [6].

$$I_t = I_0(\theta, \lambda, r, n) \quad (2)$$

O‘tkazuvchi yorug‘likning qiymati sochilish burchagi funksiyasi sifatida ifodalanadi. θ - yorug‘likning sochilish burchagi, λ - yorug‘likning to‘lqin uzunligi, r - muhitdagi zarrachalarning o‘lchami, n - muhitning sindirish koeffitsiyenti.

Suv sifatini tahlil qilish uchun eng muhim vositalardan harorat sensori - texnologik jarayonlarning barqarorligi va uskunalarning uzoq muddatli ishlashida muhim ahamiyatga ega. Suv haroratining o‘zgarishi uning fizik-kimyoviy xossalariga, jumladan, qovushqoqligi, elektr o‘tkazuvchanligi, korroziya jarayonlari va issiqlik almashinuvi samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli texnik suv haroratini aniq va uzluksiz monitoring qilish sanoat tizimlarida muhim vazifa hisoblanadi. Haroratni aniqlash uchun PT1000 temperatura sensori qo‘llaniladi. PT1000 sensori platin asosidagi termorezistor bo‘lib, uning ishlash prinsipi harorat o‘zgarishiga bog‘liq holda elektr qarshiligining chiziqli tarzda o‘zgarishiga asoslanadi. Sensorning asosiy qarshiligi 0°C haroratda 1000 Ω ga teng bo‘lib, harorat oshishi bilan ushbu qiymat ortib boradi. PT1000 sensorida harorat va qarshilik o‘rtasidagi bog‘lanish Callendar–Van Dusen tenglamasi yordamida ifodalanadi:

$$R_t = R_0(1+\alpha T) \quad (3)$$

R_t - ma'lum bir temperaturadagi oxirgi qarshilik, R_0 - boshlang‘ich qarshilik, 1 - formuladagi o‘zgarmas son, α - qarshilikning temperaturali koeffitsiyenti, T - temperaturaning o‘zgarishi.

PT1000 sensoriga haroratni yuqori aniqlik bilan aniqlash imkonini beradi. Texnik suv harorati o‘lchanganda PT1000 sensoridan olingan qarshilik qiymati o‘lchov moduli yoki mikroprotsessorli boshqaruv qurilmasi tomonidan qayta ishlanadi. Real harorat qiymatiga aylantiriladi. Harorat ko‘rsatkichlari belgilangan normativ diapazonlar bilan solishtiriladi. Texnologik jarayon holati baholanadi. Suv haroratining me’yoridan chetga chiqishi issiqlik almashinuvchilarning samaradorligini pasaytirishi, quvurlarda cho‘kma hosil bo‘lishi va energetik sarfning oshishiga olib kelishi mumkin.

Mikroprotsessorli boshqaruv qurilmasi - texnik suv monitoring tizimining asosiy boshqaruv va hisoblash bo‘g‘ini hisoblanadi. pH, loyqalik va harorat sensorlaridan kelib tushadigan ma’lumotlarni real vaqt rejimida qabul qiladi hamda ularni raqamli qayta ishlash jarayonlaridan o‘tkazadi. Mikroprotsessor tomonidan olingan signallar filtrlash, o‘rtachalash va normallashtirish algoritmlari asosida qayta ishlanib, suv sifatining joriy holati aniqlanadi. Qayta ishlangan natijalar

belgilangan texnik va ekologik normativ qiymatlar bilan solishtiriladi va suvning normativlarga mosligi tekshiriladi. Agar o‘lchangan ko‘rsatkichlar ruxsat etilgan chegaralardan chetga chiqsa, boshqaruv qurilmasi avtomatik ravishda ogohlantiruvchi signallarni generatsiya qiladi, bu signallar displeyga uzatiladi. Mikroprotsessorli boshqaruv qurilmasi texnik suv sifatini uzluksiz nazorat qilish va texnologik jarayonlarning barqaror ishlashini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi [7].

Texnik suv monitoring tizimining uzluksiz ishlashini ta’minlovchi quvvat manbai - asosiy yordamchi bo‘g‘inlardan biri hisoblanadi. Asosiy vazifasi tashqi elektr tarmog‘iga bog‘liq bo‘lmagan holda qurilmani elektr energiyasi bilan ta’minlashdan iborat bo‘lib, bu ayniqsa sanoat korxonalarida, ochiq hududlarda yoki elektr tarmog‘i barqaror bo‘lmagan sharoitlarda muhim ahamiyat kasb etadi. Energiya ta’minoti bloki tarkibiga quyosh paneli, zaryad kontrolleri va akkumulyator batareya kiradi. Quyosh paneli quyosh nurlarini qabul qilib, ularni elektr energiyasiga aylantiradi. Hosil bo‘lgan energiyani zaryad kontrolleriga uzatadi. Zaryad kontrolleri esa akkumulyator batareyani ortiqcha zaryadlanishdan va chuqur razryaddan himoyalab, energiyaning barqaror va xavfsiz tarzda saqlanishini ta’minlaydi. Akkumulyator batareyada jamlangan energiya mikroprotsessorli boshqaruv qurilmasi, pH, loyqalik va harorat sensorlari, displey uzluksiz quvvat bilan ta’minlaydi. Energiya ta’minoti monitoring tizimining kecha-kunduz, uzluksiz ishlashiga imkon yaratadi. Suv sifatini real vaqt rejimida nazorat qilishni ta’minlaydi. Qayta tiklanuvchi energiya manbasi hisoblangan quyosh panelidan foydalanish tizimning energiya samaradorligini oshiradi. Ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytiradi va ekologik jihatdan toza texnologiyalarni joriy etishga xizmat qiladi. Energiya ta’minoti bloki texnik suv monitoring tizimining ishonchliligi, barqarorligi va uzoq muddatli ishlashini ta’minlovchi muhim funksional qism hisoblanadi.

LCD monitor - texnik suv monitoring tizimida operator bilan tizim o‘rtasidagi asosiy axborot almashish vositasi hisoblanadi. Mikroprotsessorli boshqaruv qurilmasi tomonidan qayta ishlangan pH, loyqalik va harorat ko‘rsatkichlari LCD monitor orqali real vaqt rejimida vizual shaklda namoyish etiladi. Operatorga texnik suvning joriy holatini tez va oson baholash imkonini beradi. LCD monitor yordamida o‘lchov qiymatlari raqamli ko‘rinishda, normativ chegaralardan chetga chiqish holatlarida ogohlantiruvchi xabarlar yoki belgilarning paydo bo‘lishi ta’minlanadi. Displeyda ma’lumotlarning aniq va ravshan ko‘rinishi inson omili bilan bog‘liq xatoliklarni kamaytiradi, qaror qabul qilish jarayonini tezlashtiradi va texnologik jarayonlarning ishonchli boshqarilishiga xizmat qiladi. LCD monitorning

past energiya sarfi va uzoq muddat barqaror ishlash xususiyati quyosh energiyasi asosida ishlovchi avtonom monitoring tizimlarida qo‘llash uchun ayniqsa qulay qiladi. LCD monitor texnik suv monitoring tizimining muhim tarkibiy qismi bo‘lib, o‘lchov natijalarini samarali vizual nazorat qilishni ta’minlaydi [8].

Natija qism

Taklif etilayotgan mexatron modul aqlli datchik - signal konditsioneri - mikrokontroller - aloqa interfeysi iyerarxiyasi asosida qurilgan [4]. Modulning ishlash algoritmi quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

- **Ma’lumot yig‘ish:** Sensorlar dreyfi va tashqi shovqinlarni kamaytirish uchun datchiklardan keladigan signallar analog filtrlardan o‘tkaziladi [9].
- **Raqamli ishlov berish:** Mikrokontroller (masalan, ARM Cortex-M seriyasi) olingan signallarni "kalibrovka egri chiziqlari" asosida haqiqiy qiymatlarga aylantiradi [2].
- **Qaror qabul qilish:** Agar o‘lchangan parametrlar belgilangan me’yordan (setpoint) chetga chiqsa, modul avtomatik ravishda ogohlantirish signalini shakllantiradi yoki ijrochi mexanizmlarga (klapanlar, nasoslar) buyruq beradi [10].

An’anaviy monitoring tizimlaridan farqli o‘laroq, ushbu mexatron modul quyidagi ustunliklarga ega. Bir vaqtning o‘zida bir nechta parametrni korrelyatsiya qilish imkoniyati [6]. Tizimni ishlab chiqarishning istalgan nuqtasiga oson o‘rnatish va mavjud SCADA tizimlariga RS-485/Modbus protokoli orqali ulash mumkin [4]. Modul ichki xotirasida ma’lumotlarni arxivlash va lokal darajada diagnostika qilish qobiliyatiga ega.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, texnik suv sifatini aniqlovchi mexatron modullarning joriy etilishi korxonalarda suv tayyorlash tizimlarining samaradorligini 20% gacha oshirish imkonini beradi. Taklif etilgan yechim inson omilini minimallashtiradi va sanoat uskunalarining avariya holatlarini oldindan bashorat qilishga zamin yaratadi. Kelajakda tizimni neyron tarmoqlari asosidagi bashorat qiluvchi algoritmlar bilan boyitish rejalashtirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Yusupbekov N.R. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2021.
2. Bishop R.H. The Mechatronics Handbook. – CRC Press, 2017.
3. Shishkin V.V. Mehatronika i robototehnika v promyshlennosti. – Moskva, 2019.
4. Ivanov A.A. Teoreticheskie osnovy mehatroniki. – Sankt-Peterburg: Lan’, 2020.

5. Smith J., & Patel R. Smart Sensors for Water Quality Monitoring. // Industrial Tech, 2022.
6. Xoliqov A.S. Sanoat korxonalarida energiya tejovchi texnologiyalar. – Toshkent, 2018.
7. Zubkov V.A. Avtomatizirovannye sistemy kontrolya kachestva vody. – Ekaterinburg, 2021.
8. ASTM D1125-23. Standard Test Methods for Conductivity of Water. – USA, 2023.
9. Karimov I.A. Mexatronik tizimlarni loyihalash. – Andijon: ADTI, 2022.
10. WHO Guidelines. Water Quality Assurance (Technical Supplement). – Geneva, 2021.

INTERNATIONAL EXPERIENCE IN DEVELOPING SERVICE EXPORTS AND ITS ADAPTATION TO THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN

Shermatov Sherzod Khotamovich
Minister of Digital Technologies of the Republic of Uzbekistan
E-mail: sherzod.shermatov@gmail.com

Annotatsiya

International experience in developing service exports and its adaptation to the conditions of Uzbekistan have been studied. The theoretical foundations of ICT service exports, their role in economic growth, and development trends in the digital economy are analyzed. The current state of ICT service exports in Uzbekistan was assessed, and key barriers in infrastructure, human resources, institutional, and marketing sectors were identified. As a result, proposals and recommendations in the institutional, financial and marketing directions aimed at increasing export potential were developed.

Kalit so‘zlar: *ICT services export, export potential, organizational and economic mechanism, digital economy.*

Introduction

In the context of the digital economy, information and communication technology (ICT) services are becoming one of the important and strategic sectors of the economy. The effective development of this sector plays a decisive role in expanding service exports and increasing competitiveness in international markets. Under the influence of digital technologies, the forms of economic activity in the ICT services market are fundamentally changing, service delivery processes are

being digitized, new business models are being formed, and export opportunities are significantly expanding.

In this context, adapting advanced international practices to the conditions of Uzbekistan is an important factor in developing the export of ICT services in the country. In particular, it is possible to increase export volumes by modernizing telecommunications infrastructure, expanding the digital services market, supporting entities operating in the ICT sector, and training highly qualified specialists. In addition, the introduction of international standards, the promotion of innovative projects, and the strengthening of integration with global digital platforms will serve to strengthen Uzbekistan's position in the global services market.

This direction is also gaining priority in state policy. In particular, the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. UP-157 dated October 14, 2024, defines important tasks for bringing local IT companies to the global market, attracting foreign IT companies to the country, and developing export activities. Therefore, one of the pressing issues is the in-depth analysis of the impact of digital transformation on international trade, the identification of existing opportunities and challenges, and the development of scientifically grounded recommendations for improving digital trade infrastructure.

International experience in the export of ICT services shows that this direction can become an effective tool for economic development. In particular, the export of services through micro-job portals, online consulting services, and cross-border digital platforms will reduce dependence on traditional trade infrastructure and accelerate integration into global value chains. This ensures the virtual mobility of labor resources and develops a global division of labor based on skills. As a result, the export of ICT services can also provide industry-specific development results.

For Uzbekistan, the development of ICT service exports is one of the strategic priorities, contributing to the diversification of service exports, deepening international integration, and increasing the competitiveness of national services. Global experience, including the examples of Russia, Belarus, and Kazakhstan, shows that the growth of ICT service exports is primarily directly linked to the development of digital infrastructure, the improvement of the education system, and state support measures.

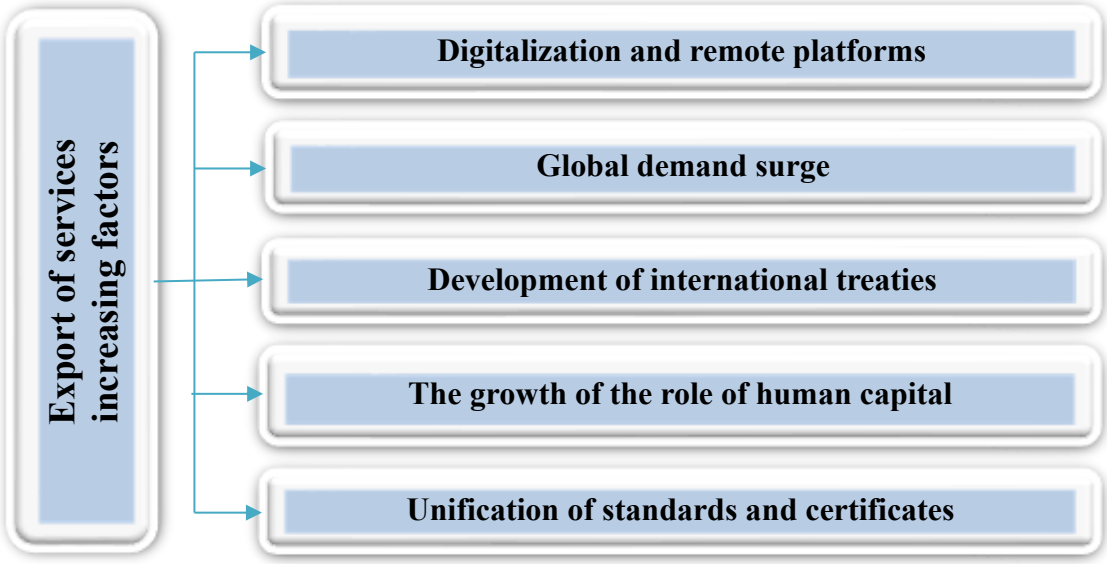


Figure 1. The main factors influencing the growth of service exports in the world factors 1

At the same time, it is necessary to implement a number of important measures to develop the export of ICT services in the conditions of Uzbekistan. In particular, it is important to expand e-commerce platforms, develop online service systems, and implement digital tools that facilitate access to international markets. Furthermore, it is necessary to create tax incentives for exporters, expand financial support mechanisms, and further improve the personnel training system.

Table 1.

Main barriers to the development of Uzbekistan's service exports [2]

Class of obstacles	Specific issues
Infrastructure	- Limited high-speed internet coverage in the regions; - Lack of modern data centers and cloud platforms.
Staff	- Lack of qualified specialists in the field of ICT and education; - Weak export competence in small and medium-sized companies.
Institutional	- Insufficient coordination between agencies; - Difficulties associated with international certification and licensing of services.

[1] Muallif ishlanmasi

[2] Alikhanov, M. (2025). Modern trends in the development of service exports. GREEN ECONOMY AND DEVELOPMENT, 3 (8).// https://doi.org/10.5281/zenodo.16946729.

Marketing	- Lack of systematic work on entering foreign markets; - Insufficient representation of Uzbek companies on international platforms.

However, despite the current positive dynamics, some systemic problems remain in this area. In particular, the insufficient development of integration with international electronic payment systems, restrictions on the legal regulation of online services and freelance activities, as well as the insufficient development of specialized support programs for the export of ICT services, hinder the full realization of export potential.

Overall, there are broad opportunities for developing the export of ICT services, and scientific research confirms the positive impact of this direction on economic growth. In particular, the growth of ICT service exports is closely linked to increased household incomes, increased integration into global value chains, increased labor productivity, and the rapid development of digital ecosystems.

Thus, by deeply studying international experience and adapting it to national conditions, Uzbekistan can take the export of ICT services to a new level, increase its share in the global services market, and ensure sustainable economic growth.

Main directions for developing service exports and improving foreign trade:

1. Strengthening diversification by developing the export of ICT, tourism, and financial services.
2. Support for domestic production through tax incentives and subsidies.
3. Simplifying foreign trade policy, attracting investment, and expanding exports.
4. Continuous monitoring of global market trends and strategy adaptation.
5. Development of digital databases and analytical systems for ICT exports.

According to the Development Strategy of New Uzbekistan for 2022-2026, by increasing the country's export potential, the republic's export volume will reach 30 billion US dollars by 2026. In particular, it is planned to increase the share of the private sector in exports to 60 percent, triple the export of motor vehicles to 1 billion US dollars, further develop the export potential of local industries, and increase the share of the private sector in exports to 60 percent. US dollars, increasing exports of tourism, transport, information and communication services, including software, and other services by 1.7 times, or 4.3 billion USD. A number of tasks have been put forward, such as increasing the volume of finished and semi-finished products by

3.3 times, increasing the volume and range of exports to promising markets of the CIS countries.

The experience of countries such as the Philippines and Singapore shows that training personnel in accordance with international standards is of great importance for the rapid development of ICT service exports. In particular, the digitalization of technology and customer service processes is leading to an increase in service exports.

In our country, there is a need to develop a strategy for the development of the ICT service sector and to apply approaches adapted to the national economy, taking into account global trends. The sustainable development of the service sector is one of the key factors in ensuring economic growth, innovative activity, and competitiveness.

References

1. Alikhanov, M. (2025). Modern trends in the development of service exports. GREEN ECONOMY AND DEVELOPMENT, 3 (8).// https://doi.org/10.5281/zenodo.16946729.

2. Eshkulova, Nasiba. (2023). Directions of Uzbekistan's export diversification. Universal Journal of Agricultural Research. 1. 599-610.

3. Abduvokhidova, M. (2025). Improving the mechanism for increasing the competitiveness of personnel in the service sector. Economic Development and Analysis, 3 (3), 27-34. https://doi.org/10.60078/2992-877X-2025-vol3-iss3-pp27-34

4. Ziyaeva, Mukhtasar. (2025). The role of global trends in the development of the service sector and the role of global trends in the development of the service sector. Advanced economics and pedagogical technologies. 2. 753-760. 10.60078/3060-4842-2025-vol2-iss5-pp753-760.

5. Alikhanov, M. (2025). Modern trends in the development of service exports. green economy and development, 3 (8). https://doi. org/10.5281 /zenodo. 16946729.

6. Karsenty M. Trends in International Trade in Services. // WTO Economic Research and Statistics Division. – Geneva, 2017. – 42 b:.

XURMONI KOMBINATSION USULDA QURITISH JARAYONINING KINETIK QONUNIYATLARI

Djurayev Xayrullo Fayziyevich

Buxoro davlat texnika universiteti, texnika fanlari doktori, professor, Buxoro shahri

Sadullayev Azizbek Nasillo o‘g‘li

Buxoro davlat texnika universiteti, tayanch doktarant, Buxoro shahri

E-mail: azizbeksadullayev98@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur tadqiqot ishida xurmo mevasini quritish jarayoni ko‘p faktorli ta’sir etuvchi parametrlar asosida o‘rganildi va matematik modellashtirish amalga oshirildi. Tajriba natijalari asosida regression tenglama tuzilib, jarayonning asosiy omillari mahsulot qalinligi, havo tezligi va quvvat zichligining ta’siri tahlil qilindi. Olingan regression modelning adekvatligi dispersiya tahlili (ANOVA) mezoni yordamida baholandi. Tadqiqot natijalari modelning statistik jihatdan ishonchli ekanligini va amaliy qo‘llash imkoniyatini ko‘rsatdi. Ushbu model asosida quritish jarayonining optimal parametrlarini aniqlash va energiya samaradorligini oshirish imkoniyati yaratildi.

Kalit so‘zlar. Xurmo quritish, matematik modellashtirish, regression tenglama, ANOVA, dispersiya tahlili, adekvatlik, harorat, namlik, havo tezligi, quvvat zichligi, statistik tahlil.

Kirish

Zamonaviy oziq-ovqat sanoatida mahsulotlarni qayta ishlash va saqlash texnologiyalarini takomillashtirish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Xurmo (Phoenix dactylifera L.) - yuqori ozuqaviy qiymatga ega, biologik faol moddalar, vitaminlar va mineral tuzlarga boy bo‘lgan qimmatli meva hisoblanadi. Quritish jarayonining samaradorligi ko‘plab omillarga xususan, mahsulot qalinligi, havo oqimi tezligi va quvvat zichligiga bog‘liq bo‘lib, ushbu omillarning optimal nisbatini aniqlash dolzarb hisoblanadi. An’anaviy tajriba-sinov usullari ko‘p vaqt va resurs talab etishini hisobga olsak, matematik modellashtirish va statistik tahlil metodlari alohida dolzarblik kasb etadi. Ushbu tadqiqot ishidan maqsad xurmo quritish jarayonini

matematik modellashtirish orqali regressiya tenglamasini qurish va uning adekvatligini ANOVA mezoni asosida baholashdan iborat.

Tadqiqot metodlari

Regression tenglama matematik modellashtirish sohasida keng qo‘llaniladigan statistik usul bo‘lib, u jarayon parametrlari o‘rtasidagi miqdoriy bog‘liqlikni aniqlash imkonini beradi. Ushbu tenglama yordamida quritish davomiyligi, yakuniy namlik yoki mahsulot sifat ko‘rsatkichlarini boshqaruvchi parametrlar orqali bashorat qilish mumkin bo‘ladi. Shu bilan birga, qurilgan regressiya modelining ishonchliligini tekshirish zarur bo‘lib, buning uchun dispersiyani tahlil qilish (ANOVA - Analysis of Variance) mezoni keng tatbiq etiladi. ANOVA mezoni asosida regressiya tenglamasining adekvatligini ya’ni modelning haqiqiy jarayon ma’lumotlarini qanchalik to‘g‘ri aks ettirishini - baholash amalga oshiriladi.

Natijalar va ularning tahlili. Anova mezoni bo‘yicha dispersaviy tahlil qilish uchun yuqoridagi to‘liq faktorli regression tenglama hadlaridan foydalaniladi. Bunig uchun Anova natilar jadvali tuziladi.

Har bir had hissasi:

$$SS_j = N \cdot m \cdot b_j^2;$$

$$b_j = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \bar{y}_i z_{ij}$$

$$SS_j = 24 b_j^2;$$

Qoldiq xatolik tajriba ichidagi tasodifiy tarqalish:

$$SS_E = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{m}(y_{ij} - \bar{y}_i)^2$$

$$SS_E = \sum_{i=1}^{8} SS_{Ei};$$

Umumiy kvadratlar yig‘indisi:

$$SS_T = SS_{model} + SS_E;$$

$$SS_{model} = SS_{x_1} + SS_{x_2} + SS_{x_3} + SS_{x_1x_2} + SS_{x_1x_3} + SS_{x_2x_3} + SS_{x_1x_2x_3};$$

Erkinlik darajasi

$$df_1 = 1;$$

Qoldiq xatolik uchun

$$df_E = N \cdot (m - 1);$$

O‘rtacha kvadrat:

$$MS_{had} = \frac{SS_j}{df};\ df_1 = 1 \text{ bo‘lgani uchun } MS_{had} = SS_j;$$

Qoldiq xatolik uchun

$$MS_E = \frac{SS_E}{df_E};$$

Had variatsiyasining xatolikka nisbati:

$$F = \frac{MS_{had}}{MS_E};$$

Fisher taqsimoti bo‘yicha:

$$p = P(F_{df_1 df_2} \geq F_{hisob});$$

Derterminatsiya koefitsienti

$$R^2 = \frac{SS_{model}}{SS_T};$$

Hisoblashlar natijasida Anova jadvali hosil qilindi.

Manba	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
x_1	0.0002	1	0.0002	0.0004	0.9841
x_2	2.3751	1	2.3751	4.7427	0.0447
x_3	2.7001	1	2.7001	5.3917	0.0338
x_1x_2	2.9190	1	2.9190	5.8288	0.0281
x_1x_3	2.3126	1	2.3126	4.6179	0.0473
x_2x_3	2.0709	1	2.0709	4.1353	0.0589
$x_1x_2x_3$	0.2709	1	0.2709	0.5410	0.4727
Qoldiq xatolik	8.0127	16	0.5008		

$$SS_{model} = 12.6489;$$

$$SS_E = 8.0127;$$

$$SS_T = 20.6616;$$

$$R^2 = 0.612;$$

Statsitik ahamiyatli hadlar ($p < 0.05$):

$$x_2 \Rightarrow p = 0.0447;$$

$$x_3 \Rightarrow p = 0.0338;$$

$$x_1x_2 \Rightarrow p = 0.0281;$$

$$x_1x_3 \Rightarrow p = 0.0473;$$

Ahamiyatsiz hadlar ($p > 0.05$):

$$x_1 \Rightarrow p = 0.9841;$$

$$x_2x_3 \Rightarrow p = 0.0589;$$

$$x_1x_2x_3 \Rightarrow p = 0.4727;$$

Hadlarning ta’sir kuchini Anova jadvalidagi MS ustun orqali taqqoslash mumkin. Shunda:

$$x_1x_2 > x_3 > x_2 > x_1x_3 > x_2x_3 > x_1x_2x_3 > x_1;$$

kabi ko‘rinishda bo‘ladi.

Xulosa

O‘tkazilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra, xurmoni quritish jarayoni ko‘p omilli regression model yordamida ifodalandi va modelning adekvatligi dispersiya tahlili (ANOVA) orqali baholandi. Hisoblash natijalariga ko‘ra umumiy kvadratlar yig‘indisi $SS_T = 20.6616$, model hissasi $SS_{model} = 12.6489$, qoldiq xatolik esa $SS_E = 8.0127$ ni tashkil etdi. Determinatsiya koeffitsienti $R^2 = 0.612$ ga teng bo‘lib, bu model quritish jarayonining taxminan 61.2% o‘zgarishini izohlab berishini ko‘rsatadi. Statistik jihatdan ahamiyatsiz bo‘lgan x_1, x_2x_3, $x_1x_2x_3$ hadlarni regression tenglamadan chiqarib tashlash maqsadga muvofiq. Bu modelni soddalashtiradi va aniqligini oshiradi. Quritish jarayonini boshqarishda x_2 va x_3 omillariga ustuvor ahamiyat berish kerak, chunki ular statistik jihatdan ishonchli ta’sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa x_1x_2 va x_1x_3 kombinatsiyalari yuqori ta’sirga ega bo‘lganligi sababli, texnologik rejimni tanlashda bu bog‘liqliklar muhim o‘rin tutadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Doymaz I. (2012). Evaluation of mathematical models for prediction of thin-layer drying of banana slices. International Journal of Food Science & Technology, 47(10), 2146–2154.

2. Ertekin C., Firat M.Z. (2017). A comprehensive review of thin-layer drying models used in agricultural products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57(4), 701–717.
3. Montgomery D.C. (2017). Design and Analysis of Experiments (9th ed.). John Wiley & Sons.
4. Djurayev X.F, Rasulov Sh.X, Sadullayev A.N. “Researching on the impact limits of fruits drying methods in a drying system”. “Journal of applied science and social science” Scientific journal, Impact factor: 2024:7.75, Volume 15 Issue 06, June 2025. eISSN 2229-3113, pISSN 2229-3205 Impact factor:7.75 https://www.internationaljournal.co.in/index.php/jasass/article/view/1420 Pages: 932-938.
5. Sadullayev A.N. “Quritish tizimida mevalarni quritish usullari va ularning ta’sir chegaralarini tadqiq qilish”. “Development of science” ilmiy jurnali, avgust 2025/8 volume 2, ISSN 3030-3907, https://devos.uz/article.php?id=1574 , Pages: 131-139.
6. Jumayev Q.K, Sadullayev A.N. “The effect of physical properties of date fruit on the drying process composition and process analysis”. “Journal of Multidisciplinary Sciences and Innovations” ilmiy jurnali, Vol. 5 No. 01 (2026), ISSN 2751-4390, https://doi.org/10.55640/, Impact factor:9.08 https://ijmri.de/index.php/jmsi/article/view/5175 Pages: 2390-2393.

СТАБИЛЬНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРАБОТАННОГО НОВОГО РЕАГЕНТА EG1951E НА ОСНОВЕ EO-PO-PDMS

Эшдавлатова Гулрух Эшмаматовна
Каршинский государственный технический университет, PhD доцент
E-mail: eshdavlatovagulrux@gmail.com

Аннотация

В данной работе исследованы физико-химическая стабильность и экологические характеристики пеногасительной композиции EG1951E на основе EO-PO-PDMS, предназначенной для применения в процессах очистки природного газа аминовыми растворами. Установлено, что разработанный реагент обладает высокой термической и химической устойчивостью в условиях повышенных температур (100-120 °C), а также сохраняет свою эффективность в агрессивных средах, содержащих кислые газы и аминовые абсорбенты. Показано, что EG1951E не оказывает отрицательного влияния на свойства диэтаноламиновых растворов, включая pH, концентрацию и

регенерационную способность, что свидетельствует о его химической инертности.

Ключевые слова: пеногаситель, EO-PO-PDMS, EG1951E, аминовые растворы, диэтаноламин, устойчивость, дисперсность, газоочистка, пенообразование, экологическая безопасность, термическая стабильность, химическая инертность, массообменные процессы

Введение

Пеногасительная композиция марки EG1951E на основе EO-PO-PDMS является одним из современных высокоэффективных реагентов, разработанных для применения в промышленных условиях [1]. Одним из ключевых преимуществ данной композиции является её высокая физико-химическая стабильность, а также экологическая безопасность [2]. Эти свойства особенно важны в агрессивных технологических средах, таких как условия [3], характерные для Шуртанского газохимического комплекса, где присутствуют повышенные температуры, кислые газы и аминовые растворы.

Методы исследования

Компоненты реагента EG1951E обладают высокомолекулярной структурой, что обеспечивает их устойчивость к термической и химической деградации. Результаты промышленных испытаний показали, что в условиях регенерационного процесса при температуре 100-120 °C пеногасящая способность реагента сохраняется без снижения. Это подтверждает его структурную стабильность. В частности, компонент PDMS отличается устойчивостью к окислению и термическому разложению при высоких температурах, тогда как блок-сополимерные сегменты EO-PO сохраняют стабильное дисперсное состояние в аминовых растворах. В результате композиция не теряет своей эффективности при длительной эксплуатации [4].

Высокая степень дисперсности реагента обеспечивает его быстрое проникновение в пенную плёнку. Микродисперсные частицы быстро достигают межфазной поверхности, нарушают устойчивость пенной плёнки и способствуют её быстрому разрушению. Вследствие этого кинетика разрушения пены существенно ускоряется, что обеспечивает непрерывность технологических процессов. Кроме того, оптимальный гидрофильно-липофильный баланс EO-PO сегментов способствует равномерному распределению реагента в аминовом растворе, что обеспечивает одинаковую эффективность во всех зонах образования пены.

Результаты и их анализ

Композиция EG1951E также характеризуется высокой механической устойчивостью. Под воздействием насосов, мешалок и высокоскоростных потоков реагент не теряет своих свойств, что позволяет эффективно использовать его в реальных гидродинамических условиях промышленного производства. Более того, реагент не только устраняет уже образовавшуюся пену, но и предотвращает её повторное образование, что свидетельствует о его двойной функциональной эффективности.

Исследования влияния реагента на аминовые растворы показали, что EG1951E не оказывает отрицательного воздействия на свойства абсорбента. В частности, значения pH, концентрация и регенерационная способность диэтаноламинового раствора после применения реагента остаются неизменными. Это свидетельствует о химической инертности композиции, то есть отсутствии взаимодействия с амином и образования побочных продуктов. В результате срок службы аминового раствора сохраняется, а необходимость его частой замены снижается.

С экологической точки зрения реагент EG1951E характеризуется низкой летучестью, не переходит в газовую фазу и не загрязняет атмосферный воздух. Кроме того, он обладает высокой инертностью в водной среде, что минимизирует его негативное воздействие на окружающую среду. Низкая способность к биоаккумуляции предотвращает его накопление в экологических системах. Также токсикологические показатели реагента соответствуют требованиям промышленной гигиены, что обеспечивает безопасность для персонала.

Высокая эффективность EG1951E позволяет использовать его в малых дозировках. Это снижает общий расход реагента и предотвращает накопление избыточных химических веществ в технологической системе. В результате уменьшается объём сточных потоков и их воздействие на окружающую среду. Кроме того, в ходе промышленных испытаний не было зафиксировано образования отложений на поверхностях оборудования, загрязнения трубопроводов и теплообменных поверхностей. Это свидетельствует о коллоидной стабильности композиции и отсутствии вторичных негативных эффектов в технологическом процессе.

Снижение пенообразования способствует повышению эффективности работы абсорберов и сепараторов. Улучшается разделение фаз, повышается степень очистки газа и эффективность теплообменных процессов. В

результате снижается энергопотребление и повышается общая экономическая эффективность технологического процесса.

Заключение

В заключение следует отметить, что пеногасительная композиция EG1951E на основе EO-PO-PDMS характеризуется высокой термической и химической стабильностью, инертностью по отношению к аминовым растворам, механической устойчивостью и экологической безопасностью. Эти свойства позволяют эффективно и длительно использовать данный реагент в процессах очистки природного газа с применением аминовых растворов, обеспечивая как технологическую, так и экологическую эффективность.

Использованная литература

1. Эшдавлатова Г.Э., Камолов Л.С, Бобилова Ч.Х. Определение содержания термостабильных солей в растворе алканоламина / O‘zbekiston milliy universiteti xabarlari, 2026, [1]. ISSN 2181-7324. 487-491 c.

2. Аджиев А.Ю., Борушко-Горняк Ю.Н., Монахов Н.В., Мельчин В.В. Новые материалы для очистки этаноламиновых растворов / Газовая промышленность. - 2003. - №12. - С. 60-62.

3. Эшдавлатова Г.Э., Камолов Л.С. Определение концентрации диэтаноламина титриметрическим методом / Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal. 2026/1. 91-96 c.

4. Эшдавлатова Г.Э., Сафарова Г.Э. Сравнительный анализ эффективности противовспенивающих реагентов в процессах аминовой очистки газа / Universum: Технические науки. Выпуск: 4 (145). Апрель 2026. Часть 2. 33-36 с. Москва.

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES, BIOLOGICAL ACTIVITY AND THERMAL ANALYSIS OF THE 2-AMINO-6-METHYLBENZOTHIAZOLE LIGAND

Khushbokov Abduvali Bakhodir oglu[1,]
Doctoral student of Termez State University, Termez
Turayev Khayit Khudoynazarovich[2]
Doctor of technical sciences, professor, Termez State University, Termez[2]
Umbarov Ibragim Amonovich[2]
Doctor of technical sciences, professor, Termez State University, Termez[2]
E-mail: axushboqov@bk.ru[1]

Abstract

This study investigates the physicochemical properties, biological activity, crystal-forming ability, and thermal stability of the 2-amino-6-methylbenzothiazole ligand, a benzothiazole derivative. Due to the presence of nitrogen and sulphur donor atoms in its structure, this ligand has the ability to form coordination compounds. During the study, the ligand's solubility in organic solvents, its crystallisation process, and the stages of its thermal decomposition were analysed. Based on the results of thermogravimetric analysis (TGA), the thermal stability of the ligand and its decomposition mechanism at high temperatures were investigated. Furthermore, the significance of benzothiazole derivatives as biologically active compounds was highlighted. The research results indicated the potential for obtaining new metal-complex compounds and functional materials based on this ligand.

Keywords: benzothiazole, 2-amino-6-methylbenzothiazole, S, N-donor ligand, biological activity, TGA, thermal stability, crystalline compounds, coordination chemistry.

Introduction

At present, benzothiazole derivatives are among the heterocyclic compounds that are widely researched in the fields of organic synthesis, coordination chemistry, pharmaceuticals, and materials science. The nitrogen and sulphur atoms in these compounds allow for the formation of coordinate bonds with metal ions. For this reason, various biologically active substances, sensor materials, and metal-complex compounds are being synthesised based on benzothiazole derivatives [1].

The biological activity of benzothiazole derivatives has been demonstrated in numerous scientific studies, revealing their antibacterial, antifungal, antiviral,

antioxidant and antitumour properties [2]. In particular, benzothiazole derivatives bearing an amino group are considered pharmacologically important compounds. The presence of both an amino group and a benzothiazole core in the 2-amino-6-methylbenzothiazole molecule enhances the substance's reactivity [3].

This ligand also holds significant importance in coordination chemistry, as it can form complexes with metal ions such as Cu(II), Co(II), Ni(II), and Zn(II). These complexes are distinguished by their high thermal stability and characteristic crystal structures [4].

Furthermore, the study of the ligand's thermal properties holds significant scientific and practical importance. Thermogravimetric analysis is used to determine the stages of decomposition, mass loss, and thermal stability of the substance under the influence of temperature. This allows for the assessment of the material's stability under high-temperature conditions [5].

The main objective of this work is to investigate the physicochemical properties, biological activity, and thermal stability of the 2-amino-6-methylbenzothiazole ligand.

Research Methods

The 2-amino-6-methylbenzothiazole ligand was used as the research object. Organic solvents were used to purify and crystallise the ligand. The crystallisation process was carried out using the slow evaporation method.

To determine the physicochemical properties of the ligand, the following methods were used:

- solubility analysis;
- crystallisation observations;
- thermogravimetric analysis;
- methods for analysing biological activity based on the literature.

To study the ligand's thermal stability, the thermogravimetric analysis (TGA) method was employed. The TGA results recorded the mass change of the substance under temperature influence. During the analysis, the ligand's decomposition stages and thermal stability were evaluated.

Results and their analysis

The 2-amino-6-methylbenzothiazole ligand is a yellow crystalline solid, exhibiting good solubility in organic solvents. The presence of the benzothiazole ring in the ligand forms an aromatic system. This aromatic system increases the stability of the molecule.

The amino group in the ligand molecule has electron-donating properties and plays an important role in the formation of the coordination bond. For this reason, the ligand is capable of forming complexes with metal ions. The nitrogen and sulphur donor atoms can form coordination bonds with the metal centre.

The biological activity of benzothiazole derivatives is widely covered in the scientific literature. These compounds exibt antibacterial, antifungal, antioxidant, and antitumour activities.

properties have been noted. In particular, benzothiazole derivatives containing an amino group actively interact with biological systems.

The slow evaporation method proved effective in the process of obtaining crystalline substances based on the ligand. During the crystallisation process, intermolecular hydrogen bonds and π–π stacking effects play an important role in the formation of the crystal structure.

Thermogravimetric analysis (TGA)

The thermogravimetric analysis of the 2-amino-6-methylbenzothiazole ligand was carried out in an argon atmosphere at temperatures ranging from 27 to 700 °C. The TGA results showed that the ligand decomposed in several stages.

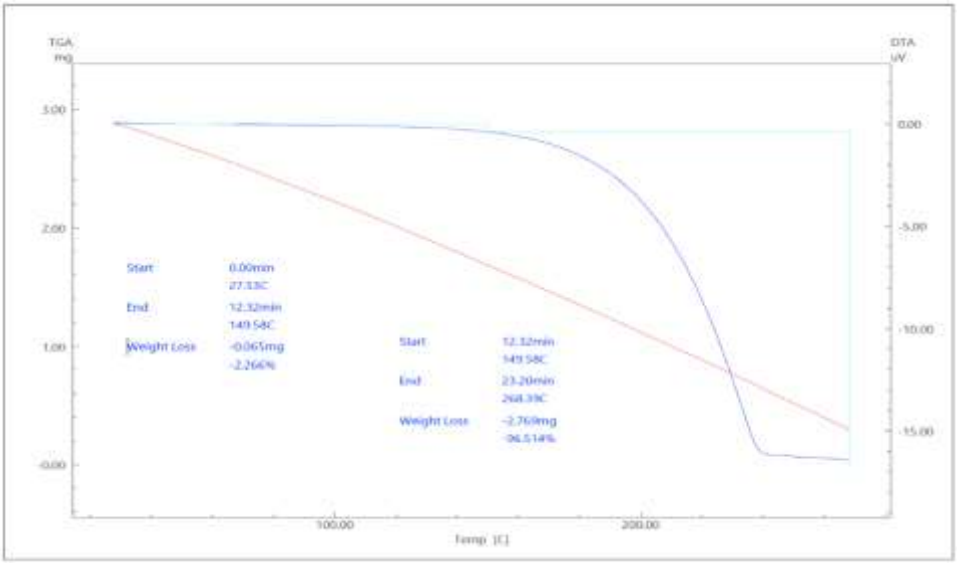


Figure 1. TGA/DTA thermogram of the 2-amino-6-methylbenzothiazole ligand.

According to the analysis results, a very slight mass loss was observed in the initial 27.53–149.58 °C range, and the overall mass reduction amounted to 2.266 %. This is explained by the release of moisture adsorbed within the crystal structure or of volatile organic residues. At this stage, the ligand's main structure remains intact.

The main thermal decomposition process occurred in the range of 149.58–268.39 °C, with a mass loss of 96.514 %. This stage is associated with the thermal

destruction of the main organic parts of the ligand molecule, including the benzothiazole ring and the fragments containing the amino group.

The TGA results showed that the ligand is relatively stable up to 150 °C. With a sharp increase in temperature, bond cleavage and the breakdown of the aromatic system are observed in the organic structure. Due to the aromatic nature of the benzothiazole core, the substance remains stable up to a certain temperature range. No significant residual mass was observed after decomposition, indicating the almost complete thermal destruction of the organic ligand.

The analysis results indicate that the 2-amino-6-methylbenzothiazole ligand has a relatively high thermal stability, making it a promising ligand for coordination chemistry and the synthesis of functional materials. Analysis conducted in an argon atmosphere, owing to the reduced oxidation processes, enabled a more accurate assessment of the material's true thermal stability.

Conclusion

The 2-amino-6-methylbenzothiazole ligand was found to be a thermodynamically stable S, N-donor compound. The nitrogen and sulphur donor atoms in the ligand enhance its coordination activity. During the study, the ligand was observed to have good solubility in organic solvents and a tendency to form crystals.

As a biologically active benzothiazole derivative, this ligand is of significant importance due to its antibacterial, antifungal, and antioxidant properties. The TGA results showed that the substance has high thermal stability. A stepwise thermal decomposition of the ligand was observed with increasing temperature.

The results obtained indicate the potential for synthesising new metal-complex compounds and creating functional materials based on this ligand.

References

1. Gill R.K., Rawal R.K., Bariwal J. Benzothiazole derivatives as anticancer agents // Archiv der Pharmazie. 2015. Vol. 348. P. 155–178.
2. Hu W., Zhou X., Xia C. Synthesis and biological activity of benzothiazole derivatives // European Journal of Medicinal Chemistry. 2018. Vol. 151. P. 160–180.
3. Wang Y., Li H., Zhang J. Thermal stability investigation of heterocyclic organic compounds // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2019. Vol. 136. P. 1225–1234.

4. Keri R.S., Patil S.A., Budagumpi S. Benzothiazole scaffold: biological and pharmacological activities // European Journal of Medicinal Chemistry. 2015. Vol. 89. P. 207–251.
5. Singh P., Anand A., Kumar V. Recent developments in biological activities of benzothiazole derivatives // Bioorganic & Medicinal Chemistry. 2014. Vol. 22. P. 123–145.

METALLAR KORROZIYASI MAVZUSINI O‘QITISHDA O‘QUVCHILARNING TADQIQOT FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISH

Yo‘ldosheva Komila Hafiz qizi
Nizomiy nomidagi O‘zbekiston milliy pedagogika universiteti talabasi, Toshkent shahri
Maxmatkulova Z.X.
Nizomiy nomidagi O‘zbekiston milliy pedagogika universiteti, Kimyo kafedrasi dotsenti, Toshkent shahri

Annotatsiya.
Maqolada umumiy o‘rta ta'lim maktablarida kimyo fanini o‘qitish jarayonida o‘quvchilarning tadqiqot faoliyatini rivojlantirish masalasi yoritilgan. Tadqiqotning asosiy e'tibori 9-sinf kimyo kursidagi “Metallar korroziyasi” mavzusini muammoli ta'lim, tajriba, kuzatish, tahlil va xulosa chiqarish bosqichlari asosida o‘qitishga qaratilgan. Eksperimental qismda temir mixning quruq muhit, oddiy suv, sho‘r suv hamda himoya qoplamasi mavjud sharoitlarda korroziyaga uchrashi taqqoslangan. Olingan natijalar tadqiqotga yo‘naltirilgan yondashuv o‘quvchilarning fanga qiziqishi, mustaqil fikrlashi va amaliy ko‘nikmalarini oshirishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: kimyo ta'limi, tadqiqot faoliyati, korroziya, metallar, laboratoriya tajribasi, muammoli ta'lim, kompetensiya.

Kirish

Zamonaviy ta'lim jarayonida o‘quvchini tayyor ma'lumotni qabul qiluvchi shaxs sifatida emas, balki muammoni ko‘ra oladigan, izlanadigan, tajriba o‘tkazadigan va ilmiy asoslangan xulosa chiqaradigan faol subyekt sifatida shakllantirish muhim vazifa hisoblanadi. Ayniqsa, tabiiy fanlar, jumladan kimyo fanida nazariy bilimlar bevosita amaliy tajribalar bilan mustahkamlanadi. Shu sababli kimyo darslarida tadqiqotga yo‘naltirilgan metodlardan foydalanish o‘quvchilarning ilmiy tafakkurini rivojlantirishda katta ahamiyatga ega. Kimyo

fanining o‘ziga xos xususiyati shundaki, undagi ko‘plab tushunchalar tajriba, kuzatish va tahlil orqali chuqur anglanadi. “Metallar korroziyasi” mavzusi ham o‘quvchilar uchun nazariy bilimni real hayot bilan bog‘lash imkonini beradi. Temir buyumlarning zanglashi, avtomobil kuzovining yemirilishi, metall ko‘priklar va sanoat qurilmalarining korroziyaga uchrashi kundalik hayotda uchraydigan muammolardir. Bu holatlar o‘quvchilarda savol tug‘diradi va ularni sabab-oqibat bog‘lanishlarini izlashga undaydi.

Maqolaning maqsadi “Metallar korroziyasi” mavzusini o‘qitishda o‘quvchilarning tadqiqot faoliyatini rivojlantirish metodikasini asoslash hamda pedagogik tajriba-sinov natijalari orqali uning samaradorligini ko‘rsatishdan iborat. Mazkur maqsadga erishish uchun muammoli savollar, gipoteza ilgari surish, laboratoriya kuzatuvlari, natijalarni tahlil qilish va ilmiy xulosa chiqarish kabi bosqichlar asos qilib olindi.

Tadqiqot metodlari.

Tadqiqot davomida pedagogik kuzatish, suhbat, savol-javob, tajriba-sinov, taqqoslash, natijalarni statistik tahlil qilish va umumlashtirish metodlaridan foydalanildi. Amaliy ishning mazmuni 9-sinf kimyo kursida “Metallar korroziyasi” mavzusini o‘quvchilarning mustaqil tadqiqot faoliyati asosida o‘rganishga yo‘naltirildi. Bunda o‘qituvchi tayyor xulosani beruvchi emas, balki o‘quvchilarning izlanish faoliyatini boshqaruvchi va yo‘naltiruvchi vazifasini bajardi.

Dars jarayonida avvalo muammoli vaziyat yaratildi. O‘quvchilarga “Nima sababdan temir nam muhitda tez zanglaydi?”, “Nima uchun dengiz yaqinidagi metall konstruksiyalar tezroq yemiriladi?”, “Metall yuzasini bo‘yash korroziyani kamaytiradimi?” kabi savollar berildi. Ushbu savollar o‘quvchilarda mavzuga nisbatan qiziqish uyg‘otdi va ularni mustaqil fikrlashga yo‘naltirdi.

Keyingi bosqichda o‘quvchilar gipoteza ilgari surdilar. Ular namlik korroziya jarayonini tezlashtirishi, sho‘r suv metallarning yemirilishini kuchaytirishi, bo‘yoq yoki moy bilan qoplangan metall esa korroziyaga nisbatan chidamliroq bo‘lishi mumkinligini taxmin qildilar. Gipotezani tekshirish uchun kichik guruhlarda laboratoriya kuzatuvlari tashkil etildi.

Eksperimental qismda bir xil turdagi temir mixlar turli sharoitlarga joylashtirildi: birinchi namuna quruq muhitda saqlandi, ikkinchi namuna oddiy suvga tushirildi, uchinchi namuna sho‘r suvda kuzatildi, to‘rtinchi namuna esa moylangan yoki bo‘yoq bilan qoplangan holda tekshirildi. Ayrim topshiriqlarda rux bilan qoplangan metall va oddiy temirning korroziyaga chidamliligi ham

taqqoslandi. O‘quvchilar kuzatuv natijalarini jadvalga yozib bordilar, rang o‘zgarishi, zang hosil bo‘lish tezligi va metall yuzasidagi o‘zgarishlarni qayd etdilar. Tajriba ishlari davomida xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilish, reaktiv va asbob-uskunalardan to‘g‘ri foydalanish, natijalarni aniq qayd etish va kuzatuvni ilmiy tilda bayon qilishga alohida e'tibor berildi. Bu jarayon o‘quvchilarda nafaqat mavzuga oid bilimlarni, balki amaliy laboratoriya madaniyatini ham shakllantirishga xizmat qildi.

Natijalar va ularning tahlili.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, quruq muhitda saqlangan temir mixda korroziya belgilari juda sust namoyon bo‘ldi. Oddiy suvga tushirilgan temir mixda ma'lum vaqt o‘tgach zang hosil bo‘lishi kuzatildi. Sho‘r suvdagi temir mixda esa korroziya jarayoni tezroq kechdi. Bu holat elektrolit muhitning metall yemirilishini jadallashtirishini ko‘rsatadi. Moylangan yoki bo‘yoq bilan qoplangan metall yuzasida korroziya nisbatan sekin sodir bo‘ldi, chunki himoya qatlami metallning suv va havo kislorodi bilan bevosita kontaktini cheklaydi.

O‘quvchilar olingan natijalarni tahlil qilish jarayonida namlik, kislorod va elektrolitlarning korroziya tezligiga ta’sirini tushuntirishga harakat qildilar. Ular korroziyaning faqat laboratoriya hodisasi emas, balki sanoat, transport, qurilish va maishiy hayot uchun muhim muammo ekanligini angladilar. Ayniqsa, sho‘r muhitning korroziyani kuchaytirishi bo‘yicha kuzatuvlar dengiz transporti, qishda yo‘llarga sepiladigan tuzlar va avtomobil kuzovlarining zanglashi bilan bog‘lab tushuntirildi.

Pedagogik tajriba-sinov ishlari Toshkent shahridagi 2-maktabning 9-sinf o‘quvchilari ishtirokida olib borildi. Nazorat sinfida mavzu an'anaviy tushuntirish va savol-javob asosida o‘tildi, tajriba sinfida esa tadqiqotga yo‘naltirilgan metod, guruhli laboratoriya kuzatuvlari, muammoli savollar va natijalarni mustaqil tahlil qilish usullari qo‘llanildi. Har ikki sinfda o‘quvchilar soni 36 nafardan iborat bo‘ldi.

Ko‘rsatkich	**Sinov sinf**	**Tajriba sinf**
O‘quvchilar soni	36	36
“5” baho olganlar	4 nafar (11%)	6 nafar (16,7%)
“4” baho olganlar	17 nafar (47,2%)	26 nafar (72,2%)
“3” baho olganlar	15 nafar (41,7%)	4 nafar (11,1%)
O‘rtacha ball	70	77
O‘rtacha baho	3,5	3,85

Jadval ma'lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, tadqiqotga yo‘naltirilgan yondashuv qo‘llanilgan tajriba sinfida yuqori natijalar ulushi ancha ortdi. Sinov sinfida “4” va “5” baholar jami 58,2 foizni tashkil etgan bo‘lsa, tajriba sinfida bu ko‘rsatkich 88,9 foizga yetdi. “3” baho olganlar ulushi esa 41,7 foizdan 11,1 foizgacha kamaydi. O‘rtacha ballning 70 dan 77 ga, o‘rtacha bahoning 3,5 dan 3,85 ga ko‘tarilishi metodikaning samaradorligini tasdiqlaydi.

Tajriba sinfidagi ijobiy o‘zgarishlar o‘quvchilarning darsdagi faolligi, savol berish madaniyati, tajriba natijalarini mustaqil izohlash va xulosa chiqarish ko‘nikmalarida ham kuzatildi. O‘quvchilar korroziyaning kelib chiqish sabablarini oddiy yodlash bilan cheklanmay, tajriba natijalariga tayanib tushuntirishga harakat qildilar. Bu esa kimyo darslarida tadqiqot faoliyatini rivojlantirish o‘quvchilarning nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan bog‘lashda samarali ekanini ko‘rsatadi.

Mazkur metodikaning yana bir muhim jihati shundaki, u o‘quvchilarda ekologik va texnik tafakkurni shakllantiradi. Korroziyaga qarshi himoya usullarini o‘rganish orqali o‘quvchilar bo‘yash, moylash, galvanizatsiya, rux bilan qoplash, korroziyaga chidamli qotishmalardan foydalanish kabi amaliy yechimlarni tushunib boradilar. Kelgusida bunday bilimlar sanoat, qurilish, transport va ekologik xavfsizlik masalalarini anglashda muhim asos bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa va takliflar.

Olib borilgan tadqiqot natijalari “Metallar korroziyasi” mavzusini tadqiqot faoliyatiga asoslangan holda o‘qitish o‘quvchilarning bilimini chuqurlashtirish, amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirish va kimyo faniga qiziqishini oshirishda samarali ekanini ko‘rsatdi. Tajriba, kuzatish, taqqoslash va xulosa chiqarish bosqichlarining izchil tashkil etilishi o‘quvchilarda ilmiy fikrlash elementlarini shakllantiradi.

Birinchidan, kimyo darslarida muammoli savollar va hayotiy misollar asosida darsni boshlash o‘quvchilarning mavzuga qiziqishini oshiradi. Ikkinchidan, laboratoriya tajribalarini tayyor ko‘rsatma asosida emas, balki gipotezani tekshirishga qaratilgan tadqiqot vazifasi sifatida tashkil etish maqsadga muvofiq. Uchinchidan, o‘quvchilar natijalarni jadval, kuzatuv varaqasi va qisqa taqdimotlar orqali ifodalashi ularning axborot bilan ishlash hamda kommunikativ kompetensiyalarini rivojlantiradi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, maktab kimyo ta’limida “Metallar korroziyasi” kabi amaliy ahamiyatga ega mavzularni loyiha ishlari, virtual laboratoriyalar, guruhli tajribalar va muammoli topshiriqlar bilan boyitish tavsiya etiladi. Bunday yondashuv kelajakda mustaqil fikrlaydigan, ekologik va texnologik muammolarga befarq bo‘lmagan, ilmiy izlanishga moyil yoshlarni tarbiyalashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta'lim to‘g‘risida”gi Qonuni. - Toshkent, 2020.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4805-son qarori. - 12.08.2020.
3. Umumiy o‘rta ta'limning Milliy o‘quv dasturi. Kimyo fani. - Toshkent, 2021.
4. Ishmuhamedov R., Yo‘ldoshev M. Innovatsion pedagogik texnologiyalar. - Toshkent, 2017.
5. Sattorov A., Xurramov Q. Kimyo o‘qitish metodikasi. - Toshkent, 2018.
6. Fayzullayev O. Kimyodan laboratoriya ishlari. - Toshkent, 2018.

O‘ZMU BOTANIKA BOG‘I SHAROITIDA *PERILLA FRUTESCENS* (L.) BRITTON NING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI

Sotiboldiyeva Dilnoza

Ilmiy rahbar, O‘zbekiston Milliy universiteti, Biologiya fakulteti Botanika va genetika kafedrasi

Boboqulova Yulduz Abror qizi

O‘zbekiston Milliy universiteti, Biologiya fakulteti Botanika va genetika kafedrasi 1 kurs magistr

Annotatsiya

Mazkur maqolada O‘zMU Botanika bog‘i sharoitida *Perilla frutescens* (L.) Britton o‘simligining bioekologik xususiyatlari o‘rganildi. Tadqiqot davomida o‘simlikning morfologik belgilari, vegetatsiya davri, ekologik moslashuvchanligi, o‘sish va rivojlanish dinamikasi hamda introduksiya sharoitidagi biologik xususiyatlari tahlil qilindi. Olingan natijalar *Perilla frutescens* o‘simligining O‘zbekiston iqlim sharoitiga yaxshi moslashishini, dekorativ va dorivor ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: *Perilla frutescens*, introduksiya, bioekologiya, vegetatsiya, dorivor o‘simlik, botanika bog‘i, ekologik moslashuvchanlik.

Kirish

Hozirgi kunda dorivor, efir moyli hamda oziq-ovqat ahamiyatiga ega bo‘lgan introduksiya qilingan o‘simliklarni o‘rganish biologiya, ekologiya va farmatsevtika sohalarining dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi [1]. Jahon miqyosida tabiiy biologik faol moddalar asosida yangi dorivor vositalar yaratishga bo‘lgan ehtiyoj ortib borayotganligi sababli, dorivor o‘simliklarni ilmiy asosda introduksiya qilish, ularning bioekologik xususiyatlarini aniqlash va mahalliy iqlim sharoitiga

moslashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda [2]. Ayniqsa, O‘zbekistonning turli tuproq-iqlim sharoitlarida introduksiya qilingan o‘simliklarning biologik moslashuv imkoniyatlarini aniqlash farmatsevtika, oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi tarmoqlarini rivojlantirishda muhim omil hisoblanadi [3]. So‘nggi yillarda O‘zbekistonda dorivor va ziravor o‘simliklarni yetishtirish, ularni muhofaza qilish hamda qayta ishlashga davlat miqyosida alohida e’tibor qaratilmoqda. Xususan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-apreldagi PQ–4670-sonli “Yovvoyi holda o‘suvchi dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorida dorivor o‘simliklarni ilmiy asosda ko‘paytirish, plantatsiyalar tashkil etish, ularning bioresurslaridan samarali foydalanish hamda ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish ustuvor vazifa sifatida belgilangan [4].

Mazkur qaror asosida respublikada dorivor o‘simliklarni yetishtirish va qayta ishlash bo‘yicha ilmiy markazlar faoliyati kengaytirildi, yangi introduksiya tajribalari yo‘lga qo‘yildi hamda xorijiy o‘simlik turlarini mahalliy sharoitga moslashtirish ishlari jadallashtirildi [5]. Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 26-noyabrdagi PQ–4901-sonli qarorida dorivor o‘simliklarni yetishtirish, urug‘chiligini rivojlantirish va ilmiy tadqiqotlar ko‘lamini kengaytirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan [6]. Ushbu hujjatda dorivor o‘simliklarning genofondini saqlash, introduksiya sharoitida o‘rganish va zamonaviy ilmiy texnologiyalarni joriy qilish ustuvor vazifa etib belgilangan. Perilla frutescens (L.) Britton — labguldoshlar (Lamiaceae) oilasiga mansub bir yillik o‘simlik bo‘lib, Sharqiy Osiyo mamlakatlari, xususan Yaponiya, Xitoy va Koreyada keng tarqalgan [7]. Ushbu o‘simlik oziq-ovqat, dorivor va dekorativ ahamiyatga ega bo‘lib, barglari va urug‘lari biologik faol moddalarga boyligi bilan ajralib turadi [8]. O‘simlik tarkibida efir moylari, flavonoidlar, fenol birikmalari, omega yog‘ kislotalari, vitaminlar va antioksidant moddalar mavjud bo‘lib, ular tibbiyot va farmatsevtika sanoatida keng qo‘llaniladi [9]. Perilla frutescens o‘simligining antibakterial, yallig‘lanishga qarshi, antioksidant hamda immun tizimini mustahkamlovchi xususiyatlari ilmiy jihatdan asoslangan [10]. Dunyo miqyosida Perilla frutescens o‘simligiga bo‘lgan qiziqish yildan-yilga ortib bormoqda. Chunki ushbu o‘simlik ekologik jihatdan moslashuvchan, qisqa vegetatsiya davriga ega hamda turli iqlim sharoitlarida yetishtirish imkoniyati mavjud [11]. Shu sababli uni O‘zbekiston sharoitida introduksiya qilish, biologik rivojlanish bosqichlari, fenologik xususiyatlari hamda mahsuldorligini o‘rganish muhim ilmiy-amaliy

ahamiyatga ega [12]. O‘zMU Botanika bog‘i introduksiya qilingan o‘simliklarni o‘rganish bo‘yicha respublikadagi yirik ilmiy markazlardan biri hisoblanadi [13]. Botanika bog‘i sharoitida turli introduksiya qilingan o‘simlik turlarining ekologik moslashuvi, vegetativ va generativ rivojlanishi, fenologik kuzatuvlari hamda biologik xususiyatlari muntazam ravishda o‘rganib kelinmoqda [14]. Shu nuqtai nazardan, Perilla frutescens o‘simligini O‘zMU Botanika bog‘i sharoitida tadqiq etish uning mahalliy ekologik sharoitga moslashuv darajasini aniqlash hamda kelajakda amaliy foydalanish istiqbollarini belgilash imkonini beradi. Tadqiqotning asosiy maqsadi O‘zMU Botanika bog‘i sharoitida Perilla frutescens (L.) Britton o‘simligining bioekologik xususiyatlarini o‘rganish, introduksiya sharoitiga moslashuv darajasini aniqlash hamda vegetativ va generativ rivojlanish ko‘rsatkichlarini ilmiy asosda tahlil qilishdan iborat [12]. Tadqiqot davomida o‘simlikning unuvchanligi, o‘sish dinamikasi, fenologik fazalari, ekologik talabchanligi va biologik xususiyatlari kuzatilib, ilmiy jihatdan baholanadi.

Bundan tashqari, tadqiqot natijalari dorivor va efir moyli o‘simliklarni introduksiya qilish, biologik resurslardan oqilona foydalanish hamda mahalliy florani boyitish bo‘yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar uchun muhim manba bo‘lib xizmat qiladi [13]. Olingan ilmiy ma’lumotlar kelgusida Perilla frutescens o‘simligini plantatsiya usulida yetishtirish, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida qo‘llash istiqbollarini belgilashda nazariy va amaliy asos vazifasini bajaradi.

Tadqiqot metodlari

Tadqiqot ishlari O‘zbekiston Milliy universiteti Botanika bog‘i sharoitida 2024–2025-yillar vegetatsiya davrida olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida introduksiya qilingan Perilla frutescens (L.) Britton o‘simligi tanlandi. Kuzatishlar o‘simlikning ontogenez bosqichlari davomida fenologik, biometrik va bioekologik metodlar asosida amalga oshirildi. Tadqiqot jarayonida o‘simlikning biologik rivojlanish xususiyatlari, ekologik moslashuv darajasi hamda introduksiya sharoitidagi vegetativ va generativ ko‘rsatkichlari kompleks ravishda o‘rganildi. Kuzatuv va tajribalar dala hamda laboratoriya sharoitida olib borilib, olingan natijalar statistik va qiyosiy tahlil asosida baholandi.

Tajriba jarayonida quyidagi ilmiy metodlardan foydalanildi fenologik kuzatishlar, biometrik o‘lchovlar, ekologik tahlil, morfologik tavsiflash, introduksiya va qiyosiy tahlil metodlari, statistik qayta ishlash usullari. Fenologik kuzatishlar davomida o‘simlikning unib chiqishi, barg hosil qilishi, shoxlanishi, gullashi, urug‘ tugishi va vegetatsiya yakunlanish bosqichlari muntazam ravishda qayd etildi. Fenologik

kuzatishlar har 5–7 kunda olib borilib, o‘simlik rivojlanishining biologik ritmlari aniqlandi.

Biometrik tahlillar jarayonida o‘simlikning bo‘yi, poya diametri, barg uzunligi va eni, shoxlanish darajasi hamda generativ organlarining rivojlanish ko‘rsatkichlari o‘lchandi. O‘lchov ishlari lineyka, shtangensirkul va elektron tarozi yordamida amalga oshirildi. Olingan natijalar o‘rtacha arifmetik ko‘rsatkichlar asosida umumlashtirildi. Ekologik kuzatishlarda Perilla frutescens o‘simligining tashqi muhit omillariga, xususan harorat, namlik, yorug‘lik va tuproq sharoitiga bo‘lgan munosabati o‘rganildi. O‘simlikning vegetativ rivojlanishi va fenologik bosqichlariga ekologik omillarning ta’siri qiyosiy tahlil qilindi. Shu bilan birga, introduksiya sharoitida o‘simlikning moslashuvchanlik darajasi baholandi. Morfologik tavsiflash metodida o‘simlikning ildiz tizimi, poyasi, barglari, gullari va urug‘larining tashqi tuzilishi botanik tavsif asosida o‘rganildi. Morfologik belgilar o‘simlikning sistematik o‘rni va bioekologik xususiyatlarini aniqlashda muhim mezon sifatida foydalanildi. Tadqiqot davomida qiyosiy tahlil usuli yordamida olingan natijalar ilmiy adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar bilan solishtirildi. Statistik qayta ishlashda o‘rtacha qiymatlar, foiz ko‘rsatkichlari hamda biologik samaradorlik indikatorlaridan foydalanildi. O‘tkazilgan tadqiqot metodlari Perilla frutescens (L.) Britton o‘simligining O‘zMU Botanika bog‘i sharoitidagi bioekologik xususiyatlarini kompleks o‘rganish, introduksiya imkoniyatlarini aniqlash hamda ilmiy asoslangan xulosalar chiqarishga xizmat qildi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida Perilla frutescens (L.) Britton o‘simligi O‘zMU Botanika bog‘i sharoitida muvaffaqiyatli introduksiya qilingani hamda mahalliy tuproq-iqlim sharoitiga yaxshi moslashgani aniqlandi. Vegetatsiya davri davomida o‘simlikning fenologik, morfologik va bioekologik xususiyatlari muntazam kuzatilib, ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Tajriba natijalariga ko‘ra, o‘simlik urug‘lari bahor faslida ekilgandan so‘ng 8–10 kun ichida unib chiqdi. Urug‘larning unuvchanlik darajasi yuqori bo‘lib, bu introduksiya sharoitida o‘simlikning biologik faolligi yaxshi ekanligini ko‘rsatadi. Vegetatsiya davri o‘rtacha 120–140 kunni tashkil etdi va bu ko‘rsatkich Perilla frutescens o‘simligining O‘zbekiston iqlim sharoitiga mos ravishda rivojlanishini tasdiqlaydi.

Biometrik kuzatuvlar davomida o‘simlik poyasining tik o‘suvchi xarakterga ega ekanligi aniqlandi. O‘simlik balandligi o‘rtacha 60–90 sm gacha yetdi. Poyasi to‘rt qirrali, kuchli shoxlangan bo‘lib, vegetativ organlarning faol rivojlanishi kuzatildi. Barglari keng tuxumsimon shaklda bo‘lib, ayrim namunalarida yashil, ayrim navlarida esa binafsha rangli pigmentatsiya kuzatildi. Barg yuzasi mayin

tukchalar bilan qoplangan bo‘lib, efir moylariga xos kuchli hid ajratib turdi. Fenologik kuzatishlar natijasiga ko‘ra, gullash davri iyul–avgust oylariga to‘g‘ri keldi. Gullari mayda, oq yoki och binafsha rangda bo‘lib, boshoqsimon to‘pgullar hosil qildi. Gullash bosqichi o‘simlikning generativ rivojlanishida muhim biologik davr hisoblanib, urug‘ hosil qilish jarayoni avgust–sentabr oylarida kuzatildi. Urug‘larning yetilishi to‘liq va bir maromda kechgani o‘simlikning introduksiya sharoitiga muvaffaqiyatli moslashganligini ko‘rsatdi. Ekologik kuzatuvlar davomida Perilla frutescens o‘simligining quyoshli maydonlar va unumdor tuproq sharoitida yaxshi rivojlanishi aniqlandi. Ayniqsa, namlik yetarli bo‘lgan sharoitlarda vegetativ massaning tez o‘sishi kuzatildi. Sug‘orish me’yori muntazam ta’minlangan hollarda barglar soni va biomassa miqdori sezilarli darajada ortdi. Shu bilan birga, o‘simlik qurg‘oqchilik sharoitiga nisbatan o‘rtacha chidamlilik ko‘rsatdi. Namlik tanqisligi kuzatilgan davrlarda barglarning qisman so‘lishi va o‘sish sur’atining sekinlashishi qayd etildi.

Tadqiqot natijalari Perilla frutescens o‘simligining introduksiya sharoitida yuqori moslashuvchanlik xususiyatiga ega ekanligini ko‘rsatdi. O‘simlikning biologik rivojlanish bosqichlari O‘zbekistonning kontinental iqlim sharoitida normal kechdi hamda vegetativ va generativ organlari to‘liq shakllandi. Bu esa ushbu o‘simlikni respublika hududida dorivor, efir moyli va oziq-ovqat ahamiyatiga ega istiqbolli introduksiya obyekti sifatida baholash imkonini beradi. Shuningdek, Perilla frutescens dekorativ ko‘rinishi, biologik faol moddalarga boyligi hamda farmakologik xususiyatlari bilan amaliy ahamiyat kasb etadi. O‘simlik barglari va urug‘laridan farmatsevtika sanoatida biologik faol preparatlar ishlab chiqarishda, oziq-ovqat sanoatida ziravor va qo‘shimcha mahsulot sifatida foydalanish mumkin. Bundan tashqari, ushbu o‘simlik yashil landshaft dizaynida dekorativ o‘simlik sifatida ham istiqbolli hisoblanadi. Olingan ilmiy natijalar Perilla frutescens (L.) Britton o‘simligini O‘zbekiston sharoitida introduksiya qilish, plantatsiya usulida yetishtirish hamda biologik resurs sifatida keng foydalanish uchun muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa va takliflar

Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida Perilla frutescens (L.) Britton o‘simligi O‘zbekiston Milliy universiteti Botanika bog‘i sharoitida muvaffaqiyatli introduksiya qilingani hamda mahalliy tuproq-iqlim sharoitiga yaxshi moslashgani aniqlandi. Tadqiqot davomida o‘simlikning bioekologik, morfologik va fenologik xususiyatlari kompleks ravishda o‘rganilib, uning vegetativ va generativ rivojlanish bosqichlari ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Kuzatishlar natijasida Perilla frutescens

o‘simligi urug‘larining yuqori unuvchanlikka ega ekanligi, vegetatsiya davrining barqaror kechishi hamda introduksiya sharoitida to‘liq rivojlanishi qayd etildi. O‘simlikning quyoshli va unumdor tuproq sharoitida yaxshi o‘sishi, yetarli namlikda vegetativ massasining tez rivojlanishi hamda generativ organlarining to‘liq shakllanishi aniqlandi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi ilmiy xulosalarga kelindi:

1. Perilla frutescens (L.) Britton O‘zbekiston sharoitida introduksiya qilish uchun istiqbolli o‘simlik turi hisoblanadi;
2. o‘simlik yuqori dekorativ xususiyatga ega bo‘lib, yashil landshaft va manzarali bog‘dorchilikda foydalanish imkoniyatiga ega;
3. vegetatsiya davri davomida o‘simlikning biologik rivojlanishi barqaror kechdi va mahalliy ekologik omillarga moslashuvchanligi aniqlandi;
4. o‘simlik tarkibidagi biologik faol moddalar uning dorivor va oziq-ovqat ahamiyatini oshiradi;
5. Perilla frutescens farmatsevtika, oziq-ovqat va efir moyi sanoati uchun muhim xomashyo manbasi bo‘lishi mumkin.

Shuningdek, tadqiqot natijalari ushbu o‘simlikni O‘zbekiston hududida keng miqyosda yetishtirish va amaliyotga joriy etish istiqbollari mavjudligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, biologik faol moddalarga boyligi va ekologik moslashuvchanligi uni dorivor o‘simlik sifatida iqtisodiy jihatdan ham muhim turga aylantiradi. Kelgusida quyidagi yo‘nalishlarda ilmiy tadqiqotlarni davom ettirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Perilla frutescens o‘simligining biokimyoviy tarkibini chuqur tahlil qilish, efir moylari va biologik faol moddalarning farmakologik xususiyatlarini o‘rganish, yuqori hosildor va ekologik chidamli navlarini yaratish bo‘yicha seleksiya ishlari olib borish, plantatsiya usulida yetishtirish agrotexnologiyasini ishlab chiqish, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish. Umuman olganda, olib borilgan tadqiqotlar Perilla frutescens (L.) Britton o‘simligining O‘zbekiston sharoitida muvaffaqiyatli introduksiya qilinishi mumkinligini ilmiy jihatdan asoslab berdi hamda ushbu o‘simlikni dorivor, oziq-ovqat va dekorativ yo‘nalishlarda amaliy foydalanish uchun muhim ilmiy manba ekanligini tasdiqladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. To‘xtayev B.Y. *Botanika*. – Toshkent: O‘qituvchi, 2019. – 560 b.

2. Axmedov O‘., Ergashev A. *Dorivor o‘simliklar va ularni yetishtirish*. – Toshkent: Tafakkur Bo‘stoni, 2020. – 384 b.
3. Mirzayev U.M., Xoliqulov Z.X. *O‘zbekistonning dorivor o‘simliklari*. – Toshkent: Fan, 2021. – 312 b.
4. Mabberley D.J. *Mabberley’s Plant-book: A Portable Dictionary of Plants, Their Classification and Uses*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2017. – 1102 p.
5. Li H., Zhang Y., Kim J. “Biological Properties of *Perilla frutescens*”. // *Journal of Medicinal Plants Research*. – 2018. – Vol. 12(4). – P. 85–92.
6. Nitta M., Lee J.K., Ohnishi O. “Asian Perilla Crop and Its Uses”. // *Economic Botany*. – 2003. – Vol. 57(2). – P. 245–253.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-apreldagi PQ–4670-son qarori “Yovvoyi holda o‘suvchi dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida”.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 26-noyabrdagi PQ–4901-son qarori “Dorivor o‘simliklarni yetishtirish va qayta ishlashni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”.
9. O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika instituti materiallari. – Toshkent, 2022.
10. Rasulov A.A., Karimov F.M. *Introduksiya qilingan o‘simliklarning bioekologik xususiyatlari*. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. – 248 b.
11. Takhtajan A.L. *Flowering Plants*. – New York: Springer, 2009. – 871 p.
12. Heywood V.H. *Flowering Plants of the World*. – Oxford University Press, 2018. – 336 p.
13. Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A. *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*. – Sunderland: Sinauer Associates, 2016. – 707 p.

14. Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. *Biology of Plants*. – New York: W.H. Freeman and Company, 2013. – 900 p.

SYNTHESIS AND PRACTICAL IMPORTANCE OF HUMATES FROM LOCAL ORGANIC WASTES.

Abdullayeva Nargiza
Termiz State University
E-mail: shonazarovfazliddin1991@gmail.com
Xolnazarov Baxodir
Termiz State University
E-mail: baxodir.xolnazarov@rambler.ru
Zarina Xaydarova
E-mail: zarinaxaydarova1996@gmail.com

Abstract

This study investigates the synthesis and practical significance of humates obtained from local organic wastes. Agricultural and biodegradable wastes were used as raw materials for the production of humic substances through hydrothermal and alkaline treatment methods. The physicochemical properties of the synthesized humates, including pH, solubility, and ion-exchange capacity, were analyzed using modern analytical techniques. The results showed that the obtained humates improve soil fertility, enhance nutrient uptake, and stimulate plant growth. In addition, the conversion of organic waste into humate-based fertilizers reduces environmental pollution and supports sustainable agricultural development. The study confirms that humates produced from local organic resources can serve as environmentally friendly and cost-effective alternatives to conventional fertilizers.

Keywords

Humates, humic acid, organic waste, biomass, soil fertility, sustainable agriculture.

Introduction

The accumulation of organic waste from agriculture and industry has become an important environmental problem. Converting biodegradable wastes into useful products is one of the effective ways to reduce pollution and support sustainable development. Humates, which are derived from humic substances, play an important role in improving soil fertility, enhancing nutrient uptake, and stimulating plant growth.

Local organic wastes such as agricultural residues, crop straw, and biogas sludge can serve as low-cost raw materials for humate production. Modern methods

including hydrothermal and alkaline treatment allow efficient synthesis of humates from biomass wastes. The use of humate-based fertilizers not only improves agricultural productivity but also helps recycle organic waste in an environmentally friendly way.

This study investigates the synthesis of humates from local organic wastes and evaluates their practical importance in sustainable agriculture.

Humic acids (HA), which are the main components of humic substances (HS), play an important role in the global carbon cycle, regulation of soil fertility, and environmental remediation. Recent studies have shown that water-soluble humic acid fertilizers can significantly improve crop productivity. For example, the application of humic acid fertilizer increased cotton yield by approximately 15.85% compared with untreated control groups. Therefore, optimization of artificial humic acid production technologies has become an important scientific direction [1].

Commercially produced humic acids are widely used not only in agriculture but also in environmental remediation, lithium-ion battery production, biomedical applications, nutraceutical industries, and animal feed additives [2–5]. In addition, iron humate produced as an industrial by-product has demonstrated high efficiency as a sorbent for the removal of heavy metal ions such as Cd(II), Cu(II), Co(II), Ni(II), Zn(II), Tl(I), Eu(III), and Cr(III) from wastewater systems [6].

Corn straw (CS) is one of the most abundant agricultural wastes worldwide. However, instead of being efficiently utilized, large quantities of corn straw are still burned, resulting in environmental pollution, greenhouse gas emissions, and waste of renewable biomass resources. Biogas and biofuels are currently the main industrial products obtained from corn straw processing. In the biofuel industry, sulfuric acid hydrolysis is widely applied to convert polysaccharides into fermentable sugars, producing acid hydrolysis residue (AHR) as a secondary waste product [7]. AHR is highly acidic and may cause serious environmental problems if not properly treated.

Biogas sludge (BS), produced during anaerobic fermentation, represents another valuable renewable resource. Approximately 385 million tons of biogas sludge are generated annually worldwide [8]. Recent studies have demonstrated that hydrothermal humification of corn straw acid hydrolysis residue in the presence of biogas sludge can successfully produce water-soluble artificial humic acid fertilizers suitable for agricultural application and soil remediation [9].

Humic substances are highly complex and heterogeneous organic polymers containing various functional groups, including carboxyl, hydroxyl, aldehyde,

ketone, ester, amino, nitro, and thiol groups [10]. Due to the presence of these functional groups, humic substances exhibit both acidic and basic properties and possess strong ion-exchange and metal-binding capacities [11]. Their solubility strongly depends on the pH of the medium: humic acids are soluble under alkaline conditions but precipitate in strongly acidic environments (pH < 2), whereas fulvic acids remain soluble at all pH levels.

Recent studies have also shown that biodegradable agricultural wastes can be effectively converted into humic acid-rich products through hydrothermal carbonization methods. In particular, the efficient preparation of potassium humate from waste vegetable leaves using hydrothermal techniques demonstrates the growing importance of sustainable waste-to-resource technologies [12].

The results of this study confirm the scientific and practical importance of converting local organic wastes into valuable humate-based fertilizers. Such technologies contribute to waste minimization, environmental protection, sustainable resource utilization, and the production of environmentally safe agricultural products.

References

[1] Y. Zhang, Y. Li, L. Chang, C. Zi, G. Liang, D. Zhang, Y. Su, A comparative study on the structural features of humic acids extracted from lignites using comprehensive spectral analyses, *RSC Advances*, 10 (2020) 22002–22009.

[2] F. Guilayn, M. Benbrahim, M. Rouez, M. Crest, D. Patureau, J. Jimenez, Humic-like substances extracted from different digestates: First trials of lettuce biostimulation in hydroponic culture, *Waste Management*, 104 (2020) 239–245.

[3] D. Zingaretti, M.A. Lominchar, I. Verginelli, A. Santos, R. Baciocchi, Humic acids extracted from compost as amendments for Fenton treatment of diesel-contaminated soil, *Environmental Science and Pollution Research* (2020).

[4] G. Huang, W. Kang, B. Xing, L. Chen, C. Zhang, Oxygen-rich and hierarchical porous carbons prepared from coal-based humic acid for supercapacitor electrodes, *Fuel Processing Technology*, 142 (2016) 1–5.

[5] H.M. El-Zaiat, A.S. Morsy, E.A. El-Wakeel, M.M. Anwer, S.M. Sallam, Impact of humic acid as an organic additive on ruminal fermentation constituents, blood parameters and milk production in goats, *Journal of Animal Feed Science*, 27 (2018) 105–113.

[6] Huang, Y., Wei, Z., Yin, X., & Wu, C. (2011). Pyrolytic characteristics of biomass acid hydrolysis residue rich in lignin. *Bioresource Technology*, 103(1), 470–476.

[7] Jiang, H., Deng, F., Luo, Y., Xie, Z., Chen, Y., Zhou, P., Liu, X., & Li, D. (2022). Hydrothermal carbonization of corn straw in biogas slurry. *Journal of Cleaner Production*, 353, 131682.

[8] Deng, F., Cao, Z., Luo, Y., Wang, R., Shi, H., & Li, D. (2023). Production of artificial humic acid from corn straw acid hydrolysis residue with biogas slurry impregnation for fertilizer application. *Journal of Environmental Management*, 345, 118845.

[9] Liu, Y., Chen, L., Chen, Y., Zhang, X., Liu, J., Liu, Q., Li, Y., Wang, C., Zhang, Q., & Ma, L. (2023). Pilot study on production of aviation fuel from catalytic conversion of corn stover. *Bioresource Technology*, 372, 128653.

[10] Ondrasek, G., Rengel, Z., & Romic, D. (2017). Environmental applications of humic substances. *Ecotoxicology and Environmental Safety*.

[11] Dobranskyte, A., Jugdaohsingh, R., McCrohan, C., Stuchlik, E., Powell, J., & White, K. (2005). Influence of humic acid on aluminum bioavailability and toxicity in freshwater snails. *Environmental Pollution*, 140(2), 340–347.

[12] Qi, J., Zheng, J., Dai, Y., Yang, B., Bian, H., Chen, X., & Su, X. (2025). Efficient preparation of potassium humate from waste vegetable leaves: Development of a Cu2O@GKK catalyst and innovative application of hydrothermal method. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 13(2), 116160.

BETON MUSTAHKAMLIGINI OSHIRISHDA GURUCH QIPIG‘I KULIDAN OLINGAN NANO-SiO_2 NING SAMARADORLIGI

Ahatov Behzod Bahodirovich
Uzbekistan, Termiz, Termiz davlat universiteti tayanch doktorant
Eshmurodov Xurshid Esanberdiyevich
Uzbekistan, Termiz, Termiz davlat univesiteti t.f.dok.(DSc)
Yakubova Dilfuza Tog‘aymurod qizi
Uzbekistan, Termiz, Termiz davlat universiteti tayanch doktorant
Eshdavlatov Erkin Alimjon ogli
Uzbekistan, Termiz, Termiz davlat universiteti tayanch doktorant
E-mail: *ahatovbehzod673@gmail.com*

Annotatsiya

Ushbu maqolada guruch qipig‘i kulidan (RHA) olingan nano-kremniy ikki oksidi (SiO_2) gidratatsiyasining betonning fizik-mexanik xususiyatlariga va uning mustahkamlik ko‘rsatkichlariga ta’siri tadqiq etilgan. Guruch qipig‘i qishloq xo‘jaligi chiqindisi bo‘lib, undan yuqori dispersli nano-kremniy olish ekologik va

iqtisodiy jihatdan katta afzalliklarga ega. Tadqiqot davomida sement og‘irligiga nisbatan ma’lum foizlarda qo‘shilgan beton namunalarining siqilish va egilishdagi mustahkamligi o‘rganildi.Natijalar shuni ko‘rsatadiki, nano-kremniyning o‘zining yuqori sirt faolligi va puzzolanik xossasi tufayli sement toshining mikrotuzilishini zichlashtiradi va g‘ovaklikni kamaytiradi. Ayniqsa, betonning dastlabki (3 va 7 kunlik) va yakuniy (28 kunlik) mustahkamligi sezilarli darajada oshishi aniqlandi. Maqolada keltirilgan natijalar yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan energiya tejamkor va ekologik toza betonlar ishlab chiqarishda tarkibidagi nano-kremniydan samarali foydalanish imkoniyatlarini asoslab beradi.

Kalit so‘zlar: Beton mustahkamligi, guruch qipig‘i kuli, nano puzzolanik reaksiya, mikrotuzilma, siqilishga mustahkamlik, nanotexnologiya,

Kirish

Zamonaviy qurilish materialshunosligida betonning chidamliligi va mustahkamligini oshirish uchun nanotexnologik yechimlardan foydalanish muhim yo‘nalish hisoblanadi. Xususan, nano-kremniy zarralari sement toshining strukturasini zichlashtirishda yuqori aktivlik namoyon etadi. O‘zbekiston sharoitida bunday nano-qo‘shimchalarni guruch qipig‘i kuli (RHA) kabi mahalliy sanoat chiqindilaridan olish nafaqat iqtisodiy, balki ekologik jihatdan ham samarali hisoblanadi. Guruch qipig‘i kuli tarkibida yuqori miqdorda amorf kremniy dioksidi (SiO_2) mavjud bo‘lib, undan kimyoviy sintez orqali nano-o‘lchamli kremniy zarralarini ajratib olish mumkin. Xalqaro tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, guruch qipig‘i kulidan olingan nano-SiO_2 tijorat nano-kremniy mahsulotlari (masalan, sirt plyonkalari) bilan solishtirganda betonning mexanik xususiyatlarini yaxshilashda kam samara bermaydi, ammo mahalliy ishlab chiqarilganda narxi ancha past bo‘ladi. Bu esa mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqarilgan nano-qo‘shimchalarni qurilish sanoatida keng qo‘llash imkoniyatini oshiradi.

O‘tkazilgan tadqiqotlarda lignin asosidagi qo‘shimchalar bilan modifikatsiya qilingan qurilish materiallarida suv yutuvchanlik sezilarli darajada kamayishi aniqlangan. Bunday qo‘shimchalar material tuzilmasida bog‘lanishni kuchaytirib, g‘ovaklikni kamaytiradi va natijada suvning kapillyar singishi pasayadi. Ushbu holat mazkur ishda kuzatilgan gidrofob xususiyatlarning ortishi bilan mos keladi, ya’ni beton yuzasida suv tomchilarining tarqalmasdan saqlanishi materialning suvga chidamliligi oshganini ko‘rsatadi.

Tadqiqot materiallari va usullari. Tadqiqotda Termiz tumanidan keltirilgan guruch qipig‘i kulidan termokimyoviy usulda olingan nano-SiO_2 zarralari ishlatildi. Tajriba uchun M400 markali portlandsement va kvars qumi asosida namunalar

tayyorlandi. Nano-SiO_2 miqdori sement massasiga nisbatan 0,5%, 1,0% va 1,5% miqdorlarda kiritildi. Namunalar 70x70x70 mm o‘lchamdagi qoliplarda quyilib, 28 kun davomida standart sharoitda saqlandi.

jadval.GOST bo‘yicha 12730.3-2020 suv utuvchanligini tajriba natijalari

Namunalar	3-kunlik beton suv yutilishi %	7-kunlik beton suv yutilishi %	28-kunlik beton suv yutilishi %
Oddiy beton-0	**7**	**6.2**	**7.8**
M1-0.5%	**7.8**	**7.8**	**8.3**
M2-1%	**8.9**	**8.3**	**9.8**
M3-1.5%	**10.6**	**9.0**	**11.5**

Olingan natijalarga ko‘ra, modifikator qo‘llanilgan beton namunalarida suv yutish ko‘rsatkichi nazorat namunalariga nisbatan 28 kunda 3.5 % gacha kamaygan bular mayda 70x70x70 kubikda sement pastasi tayyorlanib tekshirilgan. Bu esa foydalangan modifikator betonning gidrofobligini oshirishdagi samaradorligini ko‘rsatadi.



1-rasm. “Guruch qipig‘i kuli asosidagi modifikatorlar bilan ishlov berilgan beton yuzasining gidrofoblik holati”

Tadqiqot doirasida olingan natijalarga ko‘ra, beton namunasi yuzasiga tomizilgan suv tomchilarining shakli va ularning yuzada tarqalmasdan barqaror saqlanish holati materialning yuqori gidrofoblik darajasini ifodalaydi. Kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, suv tomchilari o‘zining sferik shaklini to‘liq saqlab qolgan bo‘lib, bu holat beton yuzasining namlanishga nisbatan o‘ta yuqori qarshilikka ega ekanligidan dalolat beradi. Bunday sharoitda suv tomchilari kapillyar teshiklar orqali ichki qatlamlarga singib ketmasdan, balki yuza bilan minimal kontakt hosil qilgan holda itarilish xususiyatini namoyon etadiIshlab chiqilgan modifikator betonning gidrofobligini oshirishda samarali bo‘lib, import modifikatorlarga muqobil sifatida tavsiya etiladi agar ishlab chiqarishga tadbiq etilsa hozirgi vaqtda

bunday zamonaviy yondashuvlar qurilish materiallarining samaradorligini va sifat jihatdan ham barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Xulosa

Shu o‘rnida yuqoridagi labaratoriya sharoitida tayyorlangan tajribalar asosida shuni xulosa qilish mumkunki betonning gidrofoblik darajasi oshganligini ko‘rish mumkin bu orqali birinchidan mahalliy xom ashyolardan foydalangan holda ishlab chiqiladi gidrofob modifikatorlar va bu samaradorlikga erishishni ta’minlaydi. Yo‘l qurilish ko‘prik va bino inshoatlarining ko‘p yillik xizmat muddatini uzaytirishda xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bazhenov Yu.M. Texnologiya betona. – M.: ASV, 2011. – 500 s.
2. Ramachandran V.S. Concrete Admixtures Handbook. – N.Y.: Noyes Publications, 1996.
3. Xaydarov A.A., Tursunov B.Sh. Guruch qipig‘i kulidan qurilish materiallarida foydalanish istiqbollari // “Qurilish materiallari” jurnali. – 2023. – №2. – B. 34–38.
4. Usmonov I.X. Beton texnologiyasida modifikatorlar. – Toshkent: TAQI nashriyoti, 2021. – 180 b.
5. Chakartnarodom P. et al. Reducing water absorption of fiber-cement composites for exterior applications by crystal modification method //Journal of Metals, Materials and Minerals. – 2019. – T. 29. – №. 4. https://doi.org/10.55713/jmmm.v29i4.496
6. Fadele O. A., Ata O. Water absorption properties of sawdust lignin stabilised compressed laterite bricks //Case Studies in Construction Materials. – 2018. – T. 9. – C. e00187. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2018.e00187

AUTOMATION OF GEODETIC WORK IN THE CONSTRUCTION OF A HIGH-PRESSURE GAS PIPELINE IN THE FERGANA REGION USING DIGITAL TRANSFORMATION AS AN EXAMPLE

X.X. Turdikulov
Headof department of Geodesy cartography and cadaster of Fergana state *technical university*
A.S.Yo‘ldoshaliyev
Student of Fergana state technical university 6-22 GCC.

Annotation

This article examines the role of digital transformation in the automation of surveying operations during the construction of high-pressure gas pipelines, using the Fergana region as an example. Traditional surveying methods are often labor-intensive processes, prone to human error, and limited in efficiency. The article explores the integration of modern technologies such as GNSS, drones, GIS platforms, and BIM systems into surveying operations. The results show that automation significantly improves accuracy, reduces time, and increases data reliability. The findings support the broader use of digital technologies in infrastructure development projects.

Keywords: Geodesy, Digital Transformation, Automation, GNSS, UAV, GIS, BIM, Gas Pipeline, Fergana Region

Introduction

High-pressure gas pipelines are a critical component of energy infrastructure, transporting natural gas over long distances under high pressure. In the Fergana region of Uzbekistan, characterized by fertile valleys, mountainous terrain, and seismic activity, precise geodetic control ensures accurate alignment, elevation profile, and structural stability to prevent leaks, displacements, or failures.Traditional surveying methods that rely on total stations, manual leveling, and tape measures have long supported pipeline construction. However, these approaches suffer from low productivity, limited coverage in rough terrain, and data processing delays, which can extend project timelines and increase costs. The digital transformation that is sweeping industry technologies is offering a paradigm shift toward automated, data-driven surveying. These include real-time kinematic (RTK) GNSS networks, unmanned aerial vehicles (UAVs) with LiDAR sensors,

geographic information systems (GIS), building information modeling (BIM), and cloud-based data platforms.



Figure-1 Geodesy work

Uzbekistan’s “Digital Uzbekistan 2030” strategy emphasizes the integration of digital technologies in areas such as the modernization of energy infrastructure. Pipeline projects in the Fergana Valley, such as the expansion of the Ahangaron-Pungon or Khavos-Fergana lines, are ideal examples for demonstrating these tools as part of efforts to increase gas supply reliability and reduce losses. This article examines the automation of surveying for the construction of high-pressure gas pipelines in the Fergana region. The main objective is to assess how digital tools can improve accuracy, efficiency, and safety compared to traditional methods.[1]

Methods

The study employed a mixed-methods approach combining literature review, technology benchmarking, field simulation based on real pipeline parameters in the Fergana Valley, and comparative analysis of conventional versus automated geodetic workflows. The research focused on a representative 50 km segment of a high-pressure gas pipeline (diameter 720–1220 mm, operating pressure up to 7.5 MPa), traversing typical Fergana Region terrain: alluvial plains, foothill zones, irrigated agricultural lands, and areas with moderate seismic risk.

1. Study Area and Data Sources The selected route corridor (width 100–300 m) was modeled using publicly available topographic maps (scale 1:25,000–1:50,000), digital elevation models (DEMs), and regional geotechnical data for the Fergana Valley. Key characteristics included elevation ranges of 300–1,500 m, complex relief with river crossings and landslide-prone slopes, and dense anthropogenic infrastructure. Uzbekistan’s national coordinate system (CS-42 on the Krasovsky ellipsoid) and the ongoing transition to a geocentric WGS-84-compatible system were incorporated, with distortion modeling performed using Radial Basis Function (RBF) interpolation for high-accuracy grid-based transformations.[2]

2. Baseline: Conventional Geodetic Workflow. Traditional methods served as the reference:

- Establishment of geodetic control networks using static GNSS and optical theodolites.
- Linear alignment and staking with total stations and automatic levels for axis determination, bend points, and trench profiling.
- Manual topographic surveys and elevation control along the pipeline route.
- Post-processing with basic software for calculations and error analysis.

Accuracy requirements followed national standards and pipeline construction tolerances (horizontal: ±5–10 cm; vertical: ±2–5 cm). Field crews typically consisted of 8–10 specialists, with daily productivity estimated at 2–3 km of detailed survey.

3.GIS Integration and Automation: Geographic Information Systems (ArcGIS or QGIS) facilitated spatial analysis, including:

- Overlay of geodetic data with seismic zoning, land-use maps, and environmental constraints.
- Automated generation of as-built documentation and progress reports.
- Real-time monitoring dashboards for construction deviations and surface deformation.

Custom scripts or modules (similar to those developed for lengthwise pipeline profile automation) handled repetitive tasks such as profile construction, volume calculations, and error reporting.[4]

Results

Automated geodetic workflows demonstrated substantial improvements over traditional methods.

Time Efficiency: Conventional surveying required approximately 40–60 person-hours per km for detailed alignment and profiling. UAV-LiDAR combined with

GNSS reduced this to 10–15 person-hours per km—a 65–75% reduction. Full corridor mapping for a 50 km segment was completed in under 5 days versus 3–4 weeks manually.

Accuracy and Data Quality

- Horizontal/vertical RMSE: Automated methods achieved <2 cm (with RTK-GNSS) and <5 cm (LiDAR-derived DTMs) compared to 5–15 cm in traditional approaches.
- Point cloud density enabled precise detection of micro-topographic features, faults, and potential landslide zones common in the Fergana Region.
- As-built documentation integrated pipe weld attributes and metadata automatically, creating a comprehensive GIS database.[3]

Integration and Monitoring: BIM models allowed real-time clash detection and construction progress tracking via drone orthophotos overlaid on 3D designs. Surface deformation monitoring using repeated LiDAR scans identified displacements as small as 1–2 cm, supporting proactive maintenance in seismically active areas.

Cost and Resource Implications: Initial investment in UAVs and software was offset by labor savings (reduced crew size from 10 to 3–4) and faster project delivery. Data processing, though requiring specialized skills, was accelerated through cloud automation.

Overall, digital transformation enabled end-to-end automation—from route planning to as-built verification—while generating actionable digital twins of the pipeline.

Discussion

The results confirm that digital transformation plays a crucial role in modern geodesy. Automation not only improves efficiency but also enhances the quality of data used in infrastructure projects.

In the context of the Fergana region, the adoption of automated geodetic technologies addresses key challenges such as:

- Difficult terrain and land fragmentation
- High demand for precision in pipeline routing
- Need for rapid data processing

However, several limitations exist:

- High initial investment in equipment and software
- Need for skilled personnel trained in digital technologies
- Dependence on stable internet and data infrastructure

Despite these challenges, the long-term benefits outweigh the costs, making automation a strategic priority.

Conclusion

The study demonstrates that the automation of geodetic work through digital transformation significantly enhances the efficiency, accuracy, and reliability of high-pressure gas pipeline construction projects. In the Fergana region, the integration of GNSS, UAV, GIS, and BIM technologies provides a modern framework for geodetic operations. The transition from traditional methods to automated systems is essential for meeting the demands of contemporary infrastructure development.

References

1. Ahmed, H. D., & Asiksoy, G. (2021). The effects of gamified flipped learning method on student’s innovation skills, self-efficacy towards virtual physics lab course and perceptions. *Sustainability*, *13*(18), Article 10163. https://doi.org/10.3390/su131810163
2. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, *11*(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
3. Gyedu, F. O., Partey, P. A., Boafo, F. A., & Agbo, D. D. (2026). Gamification effect: Enhancing student learning outcomes in higher education: A meta-analysis and policy implications. *SAGE Open*, *16*(1). https://doi.org/10.1177/21582440261421375
4. Parra-González, M. E., López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., & Moreno-Guerrero, A. J. (2021). Gamification and flipped learning and their influence on aspects related to the teaching-learning process. *Heliyon*, *7*(2), Article e06254. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06254
5. Salimjon o‘g Y. A. et al. IMPROVEMENT OF METHODS OF GEOLOCATION MAP FOR MONITORING OF CLUSTER ACTIVITY OF REGIONS AND DEVELOPMENT OF THE BASIS OF WEB CARDS //" RUSSIAN" ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ. – 2023. – Т. 9. – №. 1.

QAYTA ISHLANGAN POLIMERLAR VA MAKKAJO‘XORI KRAXMALI ASOSIDA EKOLOGIK TOZA AGRO-GIDROGELLAR SINTEZ QILISH

Abdiyev Bahodir Ne'matovich
t.f.d, prof. Xolnazarov Baxodir A’zamovich
Bo‘riyeva Muhabbat Mamayusuf qizi
Termiz davlat universiteti, O‘zbekiston

Annotatsiya

Sintez jarayonida tuproq strukturasi va o‘simliklar o‘sishiga ta’siri o‘rganildi. Chiqindi polimer materiallar (polietilen, polipropilen va boshqa maishiy polimerlar) kimyoviy modifikatsiyaga uchratilib, gidrofil funksional guruhlar kiritish orqali uch o‘lchamli tarmoqlangan gidrogel strukturalari hosil qilindi. Reaksiyalar suvli muhitda va organik erituvchilar ishtirokida, 60–90°C haroratda, 2–6 soat davomida olib borildi. Olingan gidrogellarning suv yutish sig‘imi, shishish darajasi, mexanik mustahkamligi hamda termik barqarorligi laboratoriya sharoitida aniqlanib, ularning tuproq namligini saqlash xususiyati yuqori ekanligi qayd etildi.

Kalit so‘zlar: qayta ishlangan polimerlar, agro-gidrogellar, suv yutish sig‘imi, tuproq strukturasi.

Kirish

Bugungi kunda global ekologik muammolar, xususan, plastik chiqindilar miqdorining ortib borishi hamda suv resurslarining tanqisligi insoniyat oldida dolzarb masalalardan biri sifatida namoyon bo‘lmoqda. Ayniqsa, qishloq xo‘jaligida suvdan samarali foydalanish va tuproq unumdorligini saqlash muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababdan qayta ishlangan polimerlar asosida ekologik xavfsiz materiallar yaratish ilmiy va amaliy jihatdan katta qiziqish uyg‘otmoqda.

Agro-gidrogellar – yuqori molekulyar tuzilishga ega bo‘lgan, katta miqdorda suvni o‘ziga singdirish va uni asta-sekin ajratish xususiyatiga ega bo‘lgan moddalar bo‘lib, ular tuproq namligini barqaror saqlashda samarali vosita hisoblanadi[1]. Ushbu tadqiqotda qayta ishlangan polimer xomashyolar asosida agro-gidrogellar sintez qilish va ularning tuproq hamda o‘simliklarga ta’sirini o‘rganish maqsad qilib olindi.

Tadqiqot materiali va usullari. Tadqiqot davomida xomashyo sifatida qayta ishlangan polimer materiallar, jumladan, polietilen, polipropilen va boshqa maishiy chiqindilardan olingan polimerlar ishlatildi. Ushbu polimerlar dastlab tozalandi, maydalanib, kimyoviy modifikatsiyaga tayyorlandi.Agro-gidrogellar sintezi erkin

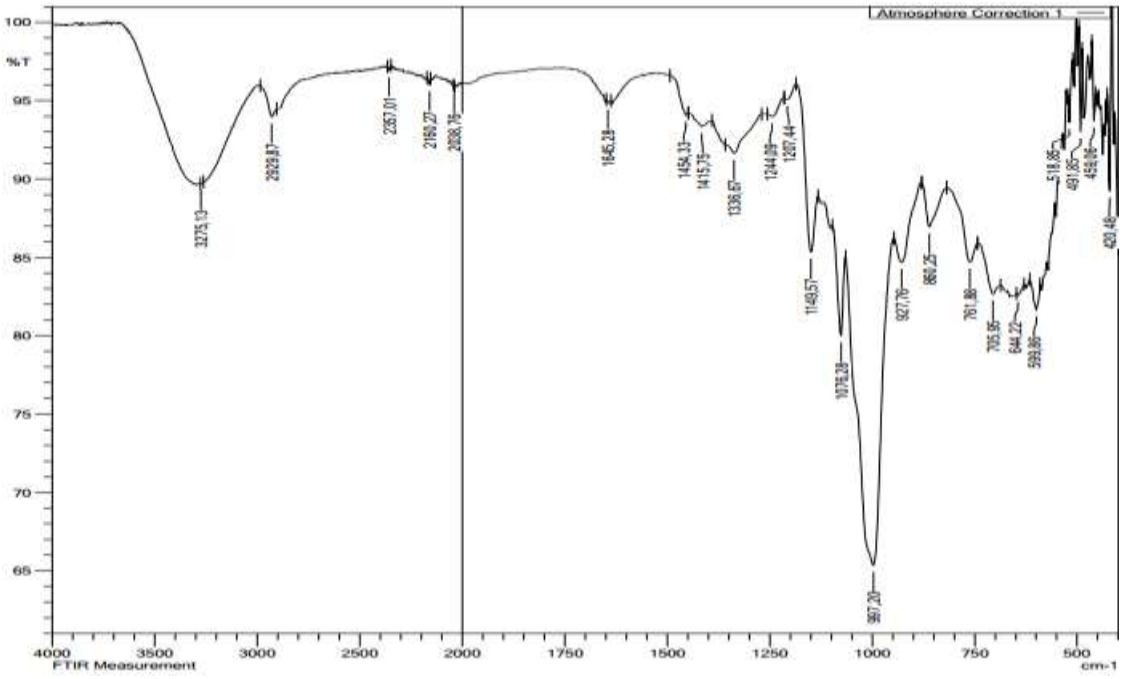
radikal polimerlanish usuli asosida amalga oshirildi. Jarayonda gidrofil guruhlar hosil qilish uchun akril kislotasi va akrilamid kabi monomerlardan foydalanildi. Tarmoqlanish darajasini oshirish maqsadida mos krosslinkerlar qo‘llanildi. Reaksiya muhitida tashqi tashabbuskor sifatida oksidlovchi tizimlardan foydalanildi.

Sintez qilingan gidrogellarning fizik-kimyoviy xossalari quyidagi usullar yordamida o‘rganildi:suv yutish sig‘imini aniqlash (gravimetrik usul); shishish kinetikasini o‘rganish;

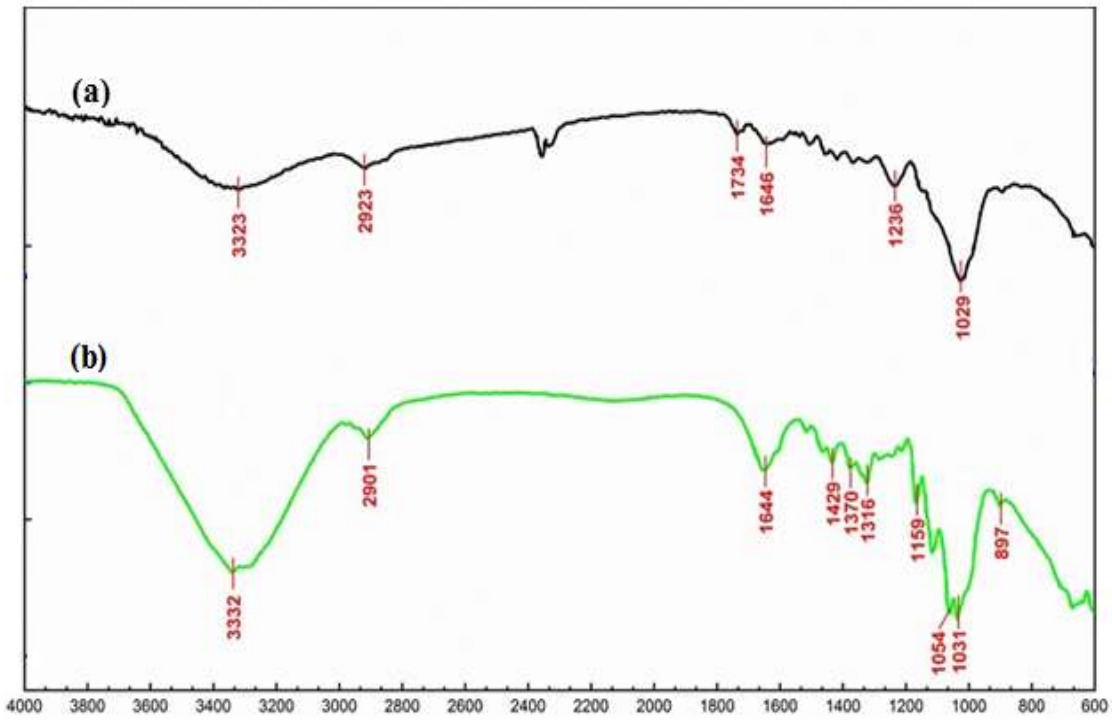
mexanik mustahkamlikni baholash; pH va ion kuchining ta’sirini aniqlash.

1.1-1.2 rasmlarda yuqori bo‘kuvchan gidrogellarni olishda ishlatilgan dastlabki moddalar: kraxmal, ishlov berilmagan paxta va ular asosida olingan Kraxmal-Sell gibridi hamda Kraxmal-Sell/PAK/PAM/KA/Bent/NGK tarkibli yuqori bo‘kuvchan gidrogelning IQ-spektri keltirilgan.

1.1-rasmda makkajo‘xori kraxmalining IQ-spektri keltirilgan. Undagi 3275,13 sm-1 sohada gidroksil guruhlarining valent tebranishlari natijasida yuzaga kelgan polosalari kuzatiladi. 2929,87 sm-1 sohada CH2 va CH guruhining valent tebranishi kuzatiladi.



1.1-rasm. Makkajo‘xori kraxmalining infraqizil spektri.



1.2-rasm. (a) Ishlov berilmagan paxta va (b) paxtadan olingan mikrokristall sellyulozasining IQ-spektri.

1.2-rasmda ishlov berilmagan paxtaning IQ-spektri keltirilgan. Undagi 3323 sm-1 sohada gidroksil guruhlarining valent tebranishlari natijasida yuzaga kelgan polosalari kuzatiladi. 2923 sm-1 sohada CH2 va CH guruhining valent tebranishi kuzatiladi. 1159 sm-1 va 897 sm-1 da sellulozadagi b-(1→4)-glukozid bog‘lanishlarning (C-O-C) cho‘zilishi bilan bog‘liq. Ishlov berilmagan namuna (a) spektrida ~1734 sm-1 dagi yutilish cho‘qqisi polisaxaridlarning atsetil yoki C=O guruhlarining cho‘zilishi bilan bog‘liq. Ketma-ket kimyoviy ishlovlardan so‘ng bu cho‘qqining yo‘qolganligi lignin va gemisellyulozalarning ko‘p qismini olib tashlanganligini bildiradi. Kimyoviy ishlov berish jarayonida lignin va gemisellyulozani olib tashlashning yana bir ko‘rsatkichi 1236 sm-1 soha atrofida cho‘qqi intensivligining sezilarli darajada pasayishi bo‘lib, bu gemisellyulozadagi atsetil guruhlarining -COO tebranishi yoki C-O cho‘zilishi bilan bog‘liq, bu guruhlar lignin tarkibidagi guruhlar hisoblanadi. C-O-C piranoz halqasi skeletining tebranishi 1054 sm-1 va 1031 sm-1 sohalarda uchraydi.

Bundan tashqari, gidrogellarning tuproq strukturasi va o‘simlik rivojlanishiga ta’sirini aniqlash uchun vegetatsion tajribalar o‘tkazildi. Tajribada nazorat va gidrogel qo‘shilgan variantlar solishtirildi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, qayta ishlangan polimerlar asosida sintez qilingan agro-gidrogellar yuqori darajada suv yutish qobiliyatiga ega bo‘lib, o‘z

massasiga nisbatan bir necha o‘n barobar suvni singdira oladi. Bu esa ularning qurg‘oqchil sharoitda samarali qo‘llanish imkoniyatini oshiradi[2].Shishish jarayonining kinetikasi tahlili gidrogellarning qisqa vaqt ichida maksimal hajmga yetishini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, tarmoqlanish darajasining oshishi suv yutish sig‘imini biroz kamaytirsa-da, materialning mexanik barqarorligini oshirishi aniqlandi.Tuproq bilan olib borilgan tajribalar natijasida quyidagi ijobiy o‘zgarishlar kuzatildi:tuproqning suv ushlab turish qobiliyati sezilarli darajada oshdi; tuproqning agregat tuzilishi yaxshilandi; suv bug‘lanishi kamaydi; o‘simlik ildiz tizimi faol rivojlandi.Vegetatsion tajribalar shuni ko‘rsatdiki, gidrogel qo‘llanilgan variantlarda o‘simliklarning o‘sish tezligi yuqori bo‘lib, biomassa miqdori nazoratga nisbatan sezilarli darajada ortgan. Bu esa gidrogellarning nafaqat suvni tejash, balki hosildorlikni oshirishda ham muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, qayta ishlangan polimerlar asosida ekologik toza agro-gidrogellar sintez qilish istiqbolli yo‘nalish ekanligi aniqlandi. Ushbu materiallar tuproqning fizik xossalarini yaxshilash, suv resurslaridan samarali foydalanish va o‘simliklar o‘sishini rag‘batlantirish imkonini beradi.Shuningdek, qayta ishlangan polimerlardan foydalanish orqali chiqindilarni kamaytirish va ekologik muvozanatni saqlashga ham erishiladi. Kelgusida bunday gidrogellarni sanoat miqyosida ishlab chiqarish va qishloq xo‘jaligiga keng joriy etish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.Kholnazarov B.A., Turaev Kh.Kh., Akhatov A.A. “Synthesis and characterization of biodegradable hydrogels based on starch and citric acid” Scientific journal “Universum: Chemistry and biology” Mokva Issue: 10 (76) October 2020, PP. 37-40.

2. Laftah W.A., Hashim S., Ibrahim A.N. Polymer hydrogels: A review. Polym. Plast. Technol. Eng. 2011;50:1475-1486.

3. Kholnazarov B.A., Turaev Kh.Kh., Toshtemirov A.E. “Synthesis of a superabsorbent polymer composite based on starch copolymers”. Scientific journal “Universum:chemistry and biology” Mokva Issue: 1 (79) October 2021, PP. 70-73.

4. Kenawy E.R., Azaam M.M., El-nshar E.M., “Sodium alginate-g-poly (acrylic acid-co-2-hydroxyethylmethacrylate)/montmorillonite superabsorbent composite: Preparation, swelling investigation and its application as a slow-releasefertilizer”. Arabian Journal of Chemistry., 2019, 12, PP 847-856.

YUQORI MAHSULDORLIKDAGI MELAMIN SINTEZI UCHUN ILG‘OR REAKTOR MUHANDISLIGI VA JARAYONLARNI OPTIMALLASHTIRISH

Sh.N. Qiyomov[1]
Toshkent vil, Toshkent t-ni, Toshkent kimyoviy texnologiya ilmiy tadqiqot insituti katta ilmiy xodimi.
A.Ya. Botirov[2]
[2] Toshkent vil, Toshkent t-ni, Toshkent kimyoviy texnologiya ilmiy tadqiqot insituti tayanch doktoranti (PhD)
E-mail: botirovarslonbek54@gmail.com

***Kalit so‘zlar*:** Melamin, yuqori bosimli reaktor, karbamid, DSM texnologiyasi, BASF texnologiyasi, issiqlik almashinuvi, kinetika, turbulent oqim, energiya samaradorligi, jarayonlarni optimallashtirish.

Kirish

Bugungi kunda kimyo sanoatining jadal rivojlanishi yuqori samaradorlikka ega azotli organik birikmalar ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirishni talab qilmoqda. Melamin sanoatda eng muhim azotli mahsulotlardan biri bo‘lib, u melamin-formaldegid smolalari, laminatlar, yong‘inga chidamli materiallar, polimer kompozitlar va zamonaviy qurilish materiallari ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Jahon bozorida melaminga bo‘lgan talabning ortib borishi energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalar yaratishni dolzarb ilmiy-amaliy muammoga aylantirdi.

Sanoatda melamin asosan karbamidning yuqori haroratda termik parchalanishi orqali olinadi. Jarayon odatda 350–420 °C harorat hamda 70–150 bar bosim ostida amalga oshiriladi. Bunday sharoitda reaktor ichidagi issiqlik almashinuvi, gaz-faza kinetikasi va turbulent oqimlarning shakllanishi mahsulot hosildorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Melamin sintezi quyidagi reaksiya asosida amalga oshadi:

$$6NH_2CO\text{-}NH_2 \rightarrow C_3N_6H_6 + 6NH_3 + 3CO_2$$

Mazkur reaksiyada issiqlikning optimal taqsimlanishi va gaz aylanishining samaradorligi muhim omil hisoblanadi. Zamonaviy sanoatda BASF va DSM texnologiyalari eng ilg‘or texnologiyalar sifatida qo‘llanilib, ular yuqori mahsuldorlik hamda energiya samaradorligi bilan ajralib turadi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi yuqori bosimli melamin reaktorlarining texnologik parametrlarini tahlil qilish, issiqlik almashinuvi va kinetik jarayonlarni optimallashtirish orqali mahsulot hosildorligini oshirishdan iborat.

Tadqiqot metodlari

Tadqiqot davomida analitik, matematik modellashtirish, kinetik tahlil va taqqoslovchi usullardan foydalanildi. BASF va DSM texnologiyalarida ishlatiladigan vertikal yuqori bosimli reaktorlarning konstruktiv xususiyatlari o‘rganildi.

Jarayonning asosiy texnologik parametrlari quyidagicha tanlandi:

- harorat +350 +420 °C;
- bosim — 70 – 150 bar;
- reaksiya davomiyligi — 1–5 soniya;
- gaz aylanish tezligi — 3–7 m/s.

Issiqlik balansini aniqlashda quyidagi tenglamadan foydalanildi:

Q = mc\Delta T

bu yerda:

- (Q) — issiqlik miqdori;
- (m) — modda massasi;
- (c) — issiqlik sig‘imi;
- (\∆T) — harorat farqi.

Reaksiya kinetikasini baholash uchun Arrenius tenglamasi qo‘llanildi:

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

bu yerda:

- (k) — reaksiya tezligi konstantasi;
- (E_a) — aktivatsiya energiyasi;
- (R) — universal gaz doimiysi;
- (T) — mutlaq harorat.

Reaktor samaradorligini baholashda mahsulot chiqishi, energiya sarfi hamda issiqlik almashinuvi koeffitsienti asosiy mezon sifatida tanlandi.

Natijalar va ularning tahlili

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, vertikal yuqori bosimli reaktorlar issiqlik almashinuvi samaradorligi jihatidan an’anaviy gorizontal reaktorlarga nisbatan ustun hisoblanadi.

1-jadval

Melamin ishlab chiqarish texnologiyalarining taqqoslanishi

Texnologiya	Bosim (bar)	Harorat (°C)	Mahsuldorlik (%)	Energiya sarfi
BASF	**80–120**	**380–400**	**95**	**O‘rtacha**
DSM	**70–150**	**390–410**	**97**	**Past**

Natijalarga ko‘ra, DSM texnologiyasida gaz aylanish tizimi optimallashtirilgani sababli issiqlik almashinuvi samaradorligi yuqori bo‘lishi aniqlandi. Bu esa melamin hosildorligini oshirish bilan birga energiya sarfini kamaytiradi. Reaktor ichida turbulent oqimlarning shakllanishi issiqlikning bir tekis taqsimlanishini ta’minlaydi. Natijada karbamidning parchalanish darajasi ortib, yon mahsulotlar miqdori kamayadi. Tahlillar natijasida optimal harorat diapazoni +390 +400°C oralig‘ida ekanligi aniqlandi. Haroratning +420°C dan yuqori bo‘lishi yon reaksiyalarni kuchaytirishi kuzatildi. Shu sababli optimal texnologik parametrlarni tanlash iqtisodiy va ekologik jihatdan muhim hisoblanadi.

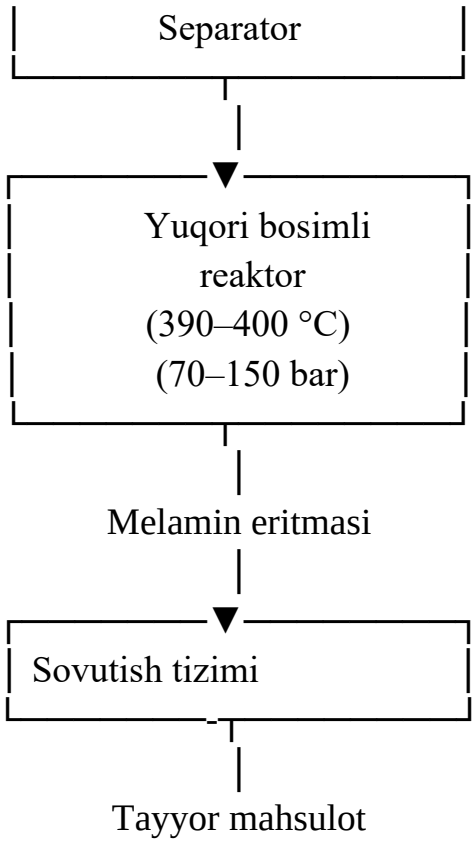
Mazkur sxema yuqori bosimli melamin reaktorining ishlash prinsipini ifodalaydi. Reaktorda karbamid yuqori harorat va bosim ostida termik parchalanib, melamin hosil qiladi. Ajralib chiqqan ammiak va karbonat angidrid separator orqali chiqariladi.

Tadqiqotlar natijasida DSM texnologiyasida energiya sarfi BASF texnologiyasiga nisbatan 8–12 % kamligi qayd etildi. Bu esa gaz aylanish tizimining yuqori samaradorligi hamda issiqlik almashinuvi jarayonlarining optimalligi bilan izohlanadi.

2-jadval. Yuqori bosimli melamin reaktorining prinsipial sxemasi

NH3 + CO2 chiqishi

↑



Xulosa va takliflar

Tadqiqot natijalari yuqori bosimli vertikal reaktorlar melamin sintezi samaradorligini oshirishda muhim texnologik afzalliklarga ega ekanligini ko‘rsatdi. Reaktor ichidagi turbulent oqimlarni boshqarish va optimal harorat diapazonini saqlash mahsulot hosildorligini 95–97 % gacha oshirish imkonini beradi.

DSM texnologiyasida qo‘llaniladigan optimallashtirilgan gaz aylanish tizimi energiya sarfini kamaytirish hamda ekologik xavfsizlikni yaxshilashga xizmat qiladi. Issiqlik almashinuvi jarayonlarini takomillashtirish orqali ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish va energiya tejamkor texnologiyalar yaratish mumkin.
Tadqiqot asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

- ko‘p bosqichli issiqlik almashinuvi tizimlarini qo‘llash;
- sun’iy intellekt asosidagi avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini joriy etish;
- karbonat angidrid gazini qayta utilizatsiya qilish texnologiyalarini rivojlantirish;
- energiya tejamkor vertikal reaktor konstruksiyalarini sanoatga tatbiq etish.

Mazkur ilmiy yechimlar O‘zbekistonda mahalliy xomashyo asosida melamin ishlab chiqarish texnologiyalarini rivojlantirishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Meyer B. *Melamine and Derivatives*. Springer, Berlin, 1984.
2. Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry. *Melamine Production Technologies*. Wiley-VCH, 2012.
3. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. *Melamine*. New York, 2010.
4. Appl M. *Ammonia: Principles and Industrial Practice*. Wiley-VCH, 1999.
5. Chemical Engineering Journal. “Optimization of High Pressure Melamine Reactors”, Vol. 412, 2021, pp. 118–126.
6. Journal of Industrial Chemistry. “Advanced Reactor Engineering in Melamine Production”, 2022, Vol. 15, pp. 45–53.
7. Journal of Applied Chemical Engineering. *Advanced Heat Transfer Systems in Melamine Production Reactors*. 2022, Vol. 18, pp. 77–86.
8. Industrial & Engineering Chemistry Research. *Process Intensification and Energy Optimization in Melamine Synthesis*. 2023, Vol. 62, pp. 1125–1134.

XRD-BASED INVESTIGATION OF ANCIENT CERAMIC PRODUCTION TECHNOLOGIES

Aybaniz Ahadova[1]

[1]PhD in chemistry, Institute of Physics PLE, Ministry of Science and Education of the Azerbaijan Republic, Baku.

Sahib Mammadov[2]

[2] Dr. Assos.Prof., Institute of Physics PLE, Ministry of Science and Education of the Azerbaijan Republic, Baku.

Ahmad Ahadov[3]

[3] PhD in chemistry, Institute of Physics PLE, Ministry of Science and Education of the Azerbaijan Republic, Baku.

Keywords: *XRD, ceramic technologies, firing temperature.*

Introduction

This study presents a mineralogical investigation of ancient ceramics from Jalilabad, Azerbaijan, aimed at understanding early ceramic production technologies and raw material selection. X-ray Diffraction (XRD) analysis was used to identify clay sources, temper materials, and firing conditions. The results revealed quartz and feldspar as dominant mineral phases, while the presence of calcite indicated firing temperatures below approximately 700 °C. These findings provide important insights into firing practices, thermal control, and technological capabilities of Neolithic communities. The study highlights the value of interdisciplinary approaches combining archaeology, materials science, and analytical methods for the investigation of ancient ceramic technologies.

XRD analysis revealed a generally consistent mineralogical composition across the examined ceramic samples. Quartz and feldspar (albite) were identified as the dominant phases, together with secondary minerals such as calcite, muscovite, montmorillonite, diopside, maghemite, brucite, and zeolite. These phases provide important information about raw material selection and firing conditions.

For comparison, a raw ceramic paste sample from the same region was analyzed using the same XRD method. Unlike the fired ceramics, calcite was absent in the raw material. The presence of calcite in the archaeological ceramics indicates that firing temperatures were insufficient to fully decompose carbonate components, suggesting low-temperature firing technology.

Table 1 presents the quantitative XRD results for ceramic samples from the Pashatepe and Khudutapa archaeological sites together with a raw ceramic paste sample from the same geological region. The XRD patterns revealed quartz and feldspar as the dominant mineral phases, accompanied by secondary minerals such as muscovite and calcite.

Quartz was identified as the principal component in all ceramic samples, reaching 53.9% in Pashatepe and 55.6% in Khudutapa ceramics, while the raw ceramic paste contained a lower quartz content (42.6%). The high abundance of quartz suggests the use of quartz-rich local clays or the intentional addition of quartz temper to improve mechanical strength and thermal stability. The presence of α-quartz and the absence of high-temperature silica polymorphs indicate relatively low firing temperatures, consistent with prehistoric open-firing or simple kiln technologies.

Calcite was detected in the fired ceramics but was absent in the raw ceramic paste. Since calcite decomposes at temperatures above approximately 700–750 °C, its preservation indicates incomplete carbonate decomposition and supports the

interpretation of low-temperature firing conditions. These mineralogical characteristics provide important information about raw material selection, ceramic production technology, and firing practices in the Chalcolithic communities of the Jalilabad region.

Table 1.
Results of X-ray Diffraction analysis of ceramic specimens from selected archaeological sites in the Jalilabad region.

Sample name	Quartz, mass %	Albite, mass %	Calcite, mass %	Muscovite, mass %	Other minerals, mass %
Pashatepe	**53.9**	**20.4**	**4.1**	**19.3**	**2.3**
Khudutepe	**55.6**	**28.3**	**3.6**	**11.3**	**1.2**
Raw ceramic paste	**42.6**	**9.5**	**0**	**40.5**	**7.4**

Albite (feldspar) content is significantly higher in the fired ceramics than in the raw ceramic paste. While the raw paste contains only 9.5% albite, the Pashatepe and Khudutapa samples show higher values of 20.4% and 28.3%, respectively. This enrichment suggests the selective use of feldspar-rich raw materials or technological modifications during ceramic production.

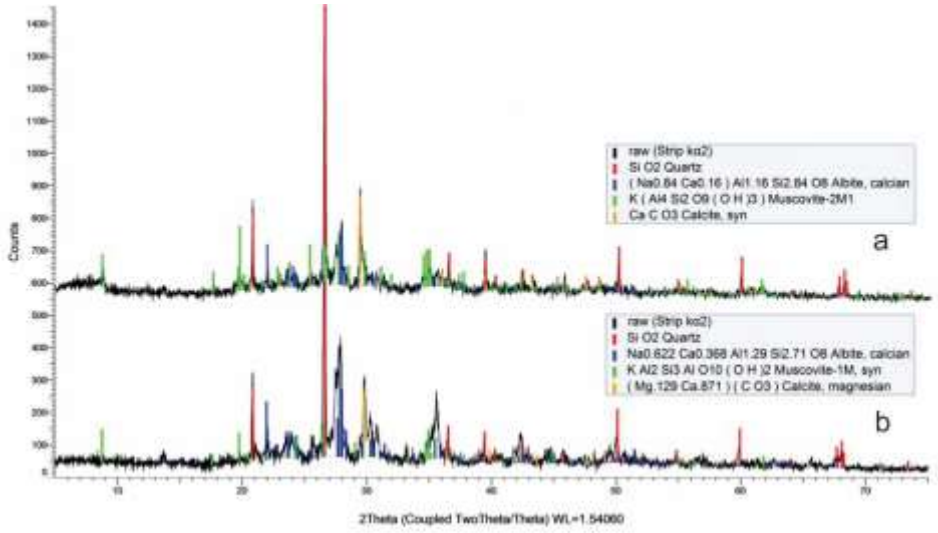


Fig. 1. XRD Spectral analysis of samples collected from various archaeological sites in the Jalilabad District. a-Spectral analysis of the pottery taken from Pashatepe archaeological site. b-Spectral analysis of the pottery taken from Khudutapa archaeological site

Calcite was identified in both archaeological ceramic samples (4.1% in Pashatepe and 3.6% in Khudutapa) but was absent in the raw ceramic paste. Since calcite decomposes above approximately 700–750 °C, its preservation indicates

low-temperature firing conditions and incomplete carbonate decomposition during firing[1].

Muscovite content decreases considerably after firing, from 40.5% in the raw paste to 19.3% in Pashatepe and 11.3% in Khudutapa ceramics. This reduction reflects thermal alteration of mica minerals during the firing process. The lower muscovite content in Khudutapa ceramics may indicate slightly higher firing temperatures or longer firing durations compared to Pashatepe samples.

Minor minerals such as montmorillonite, diopside, maghemite, brucite, and zeolite occur in smaller quantities and reflect mineralogical transformations associated with firing and post-depositional processes.

The XRD patterns[2] of both ceramic samples are dominated by strong quartz diffraction peaks, confirming quartz as the principal mineral phase. The sharp and intense peaks indicate well-crystallized quartz derived either from naturally quartz-rich clays or intentionally added temper materials. Feldspar minerals[3], mainly albite, form the second major component of the ceramic matrix and suggest the use of feldspathic raw materials characteristic of the Jalilabad region. These mineralogical features provide important evidence for raw material selection, firing technology, and ceramic production practices in Chalcolithic communities.

In addition to the primary mineral phases, several secondary minerals such as muscovite, montmorillonite, calcite, diopside, maghemite, brucite, and zeolite were identified. The persistence of muscovite and montmorillonite in the fired ceramics suggests incomplete thermal decomposition of clay minerals and indicates relatively low firing temperatures. Muscovite generally decomposes above 850–900 °C, while montmorillonite becomes unstable at lower temperatures; therefore, their preservation points to firing conditions below these thresholds.

Calcite was also detected in both ceramic samples. Since calcite decomposes at approximately 750–800 °C, its survival further supports the interpretation of low-temperature firing technology. The coexistence of calcite and feldspar minerals suggests the use of calcium-rich local raw materials. Minor phases such as diopside and maghemite provide additional information about firing conditions and oxidation environments, while brucite and zeolite are likely related to post-depositional alteration processes occurring after burial. Overall, the mineralogical composition indicates the use of locally sourced materials and low-energy ceramic production techniques in the Chalcolithic communities of the Jalilabad region.

References

[1] Engin B., Demirtaş H., Eken M. Temperature effects on egg shells investigated by XRD, IR and ESR techniques // Radiat. Phys. Chem. 2006. Vol. 75, № 2. P. 268–277.

[2] Mammadov S., Ahadova A. Comprehensive Iinvestigation of Neolitic Ceramic Samples: Firing technology and Age Insightes // East Eur. J. Phys. Institute of Radiation Problems, ANAS, Azerbaijan, 2023. Vol. 2023, № 3. P. 531–534.

KINETIC STUDY OF ISOTHERMAL THERMOLUMINESCENCE DECAY IN NANO-ALUMINA

Ahmad Ahadov[1]

[1]PhD in chemistry, Institute of Physics PLE, Ministry of Science and Education of the Azerbaijan Republic, Baku.

Aybaniz Ahadova[2]

[2]PhD in chemistry, Institute of Physics PLE, Ministry of Science and Education of the Azerbaijan Republic, Baku.

Sahib Mammadov[3]

[3]Dr. Assos.Prof., Institute of Physics PLE, Ministry of Science and Education of the Azerbaijan Republic, Baku.

Keywords: *Nano-alumina, isothermal decay, thermoluminescence, kinetic behavior.*

Nano-alumina is widely used in advanced materials science due to its high thermal stability, defect sensitivity, and luminescent properties. Thermoluminescence (TL) studies of nano-alumina provide valuable information about trapping and recombination mechanisms, which are important for dosimetry, radiation detection, and material characterization. Isothermal decay analysis is an effective approach for investigating kinetic behavior and determining the nature of charge carrier traps. However, real TL systems often exhibit deviations from ideal first-order kinetics because of complex trapping structures and retrapping effects. The aim of this work is to investigate the isothermal thermoluminescence decay behavior of nano-alumina and evaluate the applicability of different kinetic models for describing the observed decay processes.

Nano-alumina samples were preheated at 500 °C prior to thermoluminescence measurements. The samples were then heated to selected Tstop temperatures, and the TL signal was recorded under isothermal conditions after a stabilization period of 100 s. The decay curves were analyzed using first-order and general-order kinetic

approaches. Linear dependence of ln(I) versus time was examined to test first-order kinetics. In addition, several kinetic order parameters (b = 1.9–2.2) were applied within the framework of general-order kinetics. The possibility of describing the decay profiles by superposition of two or three exponential components was also investigated.

The analysis of isothermal decay in thermoluminescence (TL) provides critical insights into the trapping and recombination mechanisms governing luminescence in materials. In frst-order kinetics, charge carriers are released from traps without signifcant retrapping, resulting in a simple exponential decay. However, real-world systems often exhibit deviations from idealized behavior due to competing pathways, retrapping efects, or higher-order kinetics. The linear relationship between ln(I) and time in frst-order kinetics facilitates straightforward determination of activation energy (E), making it a cornerstone of TL analysis. The inclusion of general-order kinetics expands the applicability of these studies by accommodating complex TL behaviors, particularly in felds such as dosimetry and geochronology, where precise trap characterization is vital for accurate dose reconstruction and age determination. By analyzing decay curves at varying temperatures, the resulting slope diferences ln(I) versus time plots ofer insights into the underlying kinetic processes.

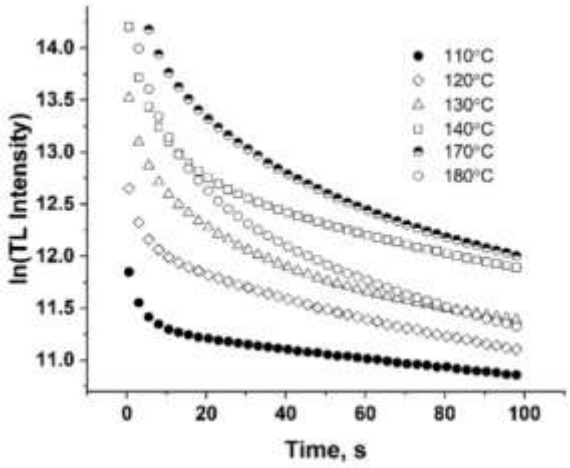


Fig.1 . Plot of the natural logarithm of TL intensity versus time at different Tstop temperature. Tstop temperatures are indicated in the legend

Figure 1 illustrates the time-dependent TL intensity decay at constant temperature for nano-alumina samples preheated at 500 °C on a semi-log scale. Subsequently, samples were heated to a predefined Tstop temperature, followed by TL signal recording under isothermal conditions (100 s stabilization). For TL peaks governed by frst-order kinetics, isothermal decay follows an exponential trend, as described in. A linear dependency of ln (TL intensity) versus time plot confrms frst-

order behavior, with the slope yielding−E/kT and the intercept corresponding to ln(s/β). Nonlinearity in such plots, however, indicates deviations from frst-order kinetics. The plots generated from the data in Fig. 1 demonstrated nonlinearity, indicating that the TL data does not conform to frst-order kinetics. The general-order kinetics equation suggests that plotting $(I_t / I_0)^{(1-b)/b}$ as a function of time should result in a straight-line relationship when an appropriate kinetic order parameter (b) is selected according to [2]:

$$(\frac{I(t)}{I_0})^{\frac{(1-b)}{b}} = 1 + (b-1)\frac{t}{\tau}b \neq 1$$

where I(t) is the intensity of the luminescence signal as a function of time; τ is the lifetime for isothermal decay; and b is the order of kinetics.

However, when the general-order kinetics approach was applied to the isothermal decay data in Fig. 1 using kinetic order parameters b=1.9,2.0,2.1, and 2.2, none of the tested values produced a statistically valid linear ft. This outcome highlights a fundamental challenge in analyzing isothermal decay data, as subtle graphical variations for diferent b values complicate the identifcation of an optimal kinetic order. The persistent lack of linearity across all tested b values strongly suggests that the TL decay does not conform to second-order kinetics. This conclusion was further reinforced by repeating the analysis on additional datasets in Fig. 1, all of which similarly failed to align with second order kinetic behavior.

To explore alternative explanations for the observed decay dynamics, the superposition of two or three exponential functions-each linked to distinct trapping centers-was evaluated [1]:

$$I_t = I_{01}exp(-P_1t) + I_{02}exp(-P_2t) + \dots$$

where Ion is the phosphorescence intensity due to electrons in the traps of energy En, Pn=s exp (- En/kT) is the probability of an electron escaping from a trap, k is the Boltzmann constant, and s is the escape frequency factor. A detailed decomposition of the decay curves into such components was attempted to resolve individual activation energies (E). However, the results revealed that the decay profles cannot be accurately modeled as a sum of two or three first-order exponential terms, ruling out a simple superposition of frst-order processes.

Subsequent efforts to deconvolute the curves using second order kinetic components also proved unsuccessful, further underscoring the complexity of the underlying trapping-recombination mechanisms. Intriguingly, the isothermal decay data were best described by combining two single exponential decay terms with a constant ofset, a phenomenon previously reported in studies of natural nano-alumina. For instance, successfully modeled similar isothermal decay profles using

three exponential components and a constant term. Collectively, the nonlinearity observed in Fig. 1 and analogous datasets in the literature implies that the TL signal arises from contributions of multiple trapping centers. The relative infuence of these centers appears temperature dependent, leading to deviations from idealized exponential decay behavior. This complexity challenges conventional kinetic models and underscores the need for advanced analytical frameworks to account for heterogeneous trap distributions and dynamic recombination pathways.
The study demonstrated that the isothermal thermoluminescence decay of nano-alumina exhibits complex kinetic behavior that cannot be fully explained by conventional first- or second-order kinetic models. The observed nonlinearity and temperature dependence indicate the presence of multiple trapping centers and competing recombination pathways.

Further investigations using advanced kinetic modeling and complementary spectroscopic techniques are recommended to better understand the trapping structure and recombination dynamics in nano-alumina. Such studies may improve the application of nano-alumina in dosimetry, luminescent materials, and radiation-related technologies.

References

[1] Folley, D. et al. J. Lumin, 238, 118217 (2021)
[2] Furetta, C. et al. Appl. Radiat. Isot., 69, 346–349 (2011)

FITOGARMONLAR TURLARI VA ULARNING TASNIFI.

Xamroyeva. S.E, Djurayev T.A.
Guliston davlat universiteti “Agrobiotexnalogiyalar va biokimyo ITI”
E-mail: *sarvinozxamrayeva812@gmail.com*

***Annotatsiya*:** Fitogarmonlar turlari va ularning tasnifi, tabiiy va sintetik auksinlar turlari va ularning biosintezi haqida to‘xtalib o‘tilgan.

***Kalit so‘zlar*:** Auksin,Gibberillin,Sitokinin,Etilen,Indol 3-sirka kislota,Indol butirik kislota,4-xlorindol-3 sirka kislota,fenilatsetat kislotasi.

Kirish

O‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishi uchun quyosh nuri,suv,kislorod va turli xil minerallarga muhtoj. Tashqi omillardan tashqari,o‘simliklarning o‘sish va

rivojlanishini tartibga soluvchi ba‘zi ichki omillar mavjud. Ular o‘simlik garmonlari yoki “Fitogarmonlar” deb ataladi.

O‘simlik garmonlari o‘simliklar tomonidan ishlab chiqarilgan kimyoviy moddalar bo‘lib,ularning o‘sishi,rivojlanishi,repraduktiv jarayonlari,uzoq umr ko‘rish va hatto o‘limini tartibga soladi.Ushbu kichik molekulalar ikkilamchi metabolizmidan kelib chiqadi va o‘simliklarining atrof-muhit stimullariga moslashishi uchun javobgardir. O‘simliklar doimiy o‘zgaruvchan muhitga duchor bo‘ladi va tegishli javoblar uchun ushbu fitogarmonlarni talab qiladi. O‘simlik gormonlarini o‘rganishdagi yutuqlar ularning retseptorlari va gormonal signal o‘tkazuvchanligi kaskadlarini kashf etish, ularning maqsadli genlarini va gormonal metabolizm va signalizatsiyani boshqaruvchi genlarni aniqlash, gormonlar va ularning kaltsiy, reaktiv kislorod turlari va azot oksidi signalizatsiyasi bilan o‘zaro ta‘siri o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aniqlashni o‘z ichiga oladi.Bitta fitogarmon ko‘plab hujayra va rivojlanish jarayonlarini tartibga solish mumkin,shu bilan birga bir nechta garmonlar ko‘pincha bitta jarayonga ta‘sir qiladi. Auksin, gibberellinlar, sitokininlar, etilen va abscisic kislota beshta asosiy fitogarmondir. O‘simliklarning fiziologik jarayonlariga ta‘sir qiluvchi boshqa fitogarmonlarga brassinosteroidlar,salitsilatlar,jasmonatlar,strigolaktonlar va boshqalar kiradi.[1]

Yuqori o‘simliklarda metabolizmni tartibga solish, o‘sish va morfogenezni muvofiqlashtirish samarali ravishda o‘simlikning o‘zi tomonidan ishlab chiqariladigan kimyoviy signallarga bog‘liq.

XIX asrda o‘simliklardagi hujayralararo aloqa haqidagi ko‘plab hozirgi tushunchalar hayvonlarda olib borilgan tadqiqotlar asosida shakllangan va shu sababli ayrim atamalar va tushunchalar o‘xshashlik asosida qo‘llanilgan.

Tabiiy fitogormonlardan tashqari, bugungi kunda o‘simlik o‘sishini tartibga soluvchi sintetik va biotexnologik tijorat mahsulotlari ham mavjud bo‘lib, ular “o‘simlik o‘sish regulyatorlari” deb ataladi va ularning tartibga soluvchi ta‘siri yaxshi ma‘lum.

O‘simliklarning metobollik regulyatori-O‘simliklarning turli fiziologik jarayonlari (metabolizmi), masalan, oziqlanish, yutilish (absorbsiya), moddalarning aylanishi (sirkulyatsiya), transpiratsiya, fotosintez, nafas olish, o‘sish, gullash, meva pishishi, ildiz hosil bo‘lishi va boshqa ko‘plab jarayonlar, aslida, kimyoviy reaksiyalar va fizik hodisalarning murakkab va xilma-xil tizimidir. O‘simliklar har doim o‘z muhitiga moslashib boradi, bu ularning yashab qolishi va hayotiyligini ta’minlash uchun zarur.

O‘simlik o‘sish regulyatorlari yoki fitoregulyatorlar — bu o‘simlik kelib chiqishli biologik regulyatorlar sifatida ta‘sir qiluvchi kimyoviy birikmalar bo‘lib, ular fitogormonlar keltirib chiqaradigan ta‘sirga o‘xshash natijalarni yuzaga keltira oladi. Qishloq xo‘jaligida regulyatorlar o‘simlik rivojlanishi va hosildorligini oshirishi, qalamchalarning ildiz otishini rag‘batlantirishi, urug‘ uyqu holatini (dormansiyani) bartaraf etishi, gullashni tezlashtirishi, meva pishishini tezlashtirishi yoki kechiktirishi, o‘simlik rivojlanishini boshqarishi, shoxlanishni ko‘paytirishi, poya o‘sishini susaytirishi mumkin.

Auksin-o‘simlik gormoni bo‘lib, u o‘simliklarning o‘sish hujayralarining bo‘linishi va farqlanishida, meva rivojlanishida, so‘qmoqlardan ildiz hosil bo‘lishida va barglarning tushishida muhim rol o‘ynaydi. Auksin o‘simliklarning o‘sishi uchun juda ko‘p muhim funktsiyalarga ega. Auksinning asosiy vazifasi o‘simliklarning o‘sishiga yordam berishdir. Auksin o‘simlik hujayralarining cho‘zilishini rag‘batlantiradi va o‘simlikning apikal meristemasi auksin ishlab chiqariladigan asosiy joylardan biridir.

Auksinlar 2 turga bo‘linadi,o‘simlik va hayvon hujayralarining biologik membaranalarida joylashgan tabiiy va sintetik.Ko‘pgina sintetik auksinlar gerbitsid sifatida ishlatilgan bo‘lsa-da,indol-3-sirka kislotasi(ISK)fiziologik faollikni ko‘rsatadigan yagona tabiiy auksin hisoblanadi. Bundan tashqari oz miqdorda indol-3-butirik kislota(IBA) o‘simlik tarkibida sintezlangani hisobiga va sintez usulida olingani sababli ko‘p adabiyotlarda keltirilmaydi va shu qatori 4-xlorindol-3-sirka kislota(4-ClIAA),fenilatsetat kislotasi (PAA) ham tabiiy auksin hisoblanadi.

Sintetik auksinlarga naftalin sirka kislotasi(NAA),2,4-dixlorfenoksi sirka kislota(2,4-D),2,4,5-trixlor fenoksi sirka kislota(2,4,5-T),indol propionik kislota(IPA),2-metil 4-xloro fenoksi sirka kislota,dixlorpropan(2,4-DP)lar kiradi.[2]

Auksinlar turli tabiatga ega kimyoviy moddalar to‘plami bo‘lganligi sababli, ularning biosintezi yagona yo‘l bilan aniqlanmaydi.

Shunga qaramay, tuzilish mezonlaridan tashqari, biosintez yo‘llari o‘simlik turiga ham bog‘liq bo‘ladi.Masalan, o‘simlik turiga qarab IAA biosintezi bir nechta yo‘llar orqali amalga oshishi mumkin, biroq eng muhim yo‘l triptofan-ga bog‘liq yo‘l bo‘lib, bunda Indole-3-pyruvic acid (IPA) oraliq mahsulot hisoblanadi.
Shunday qilib, bu yo‘l quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

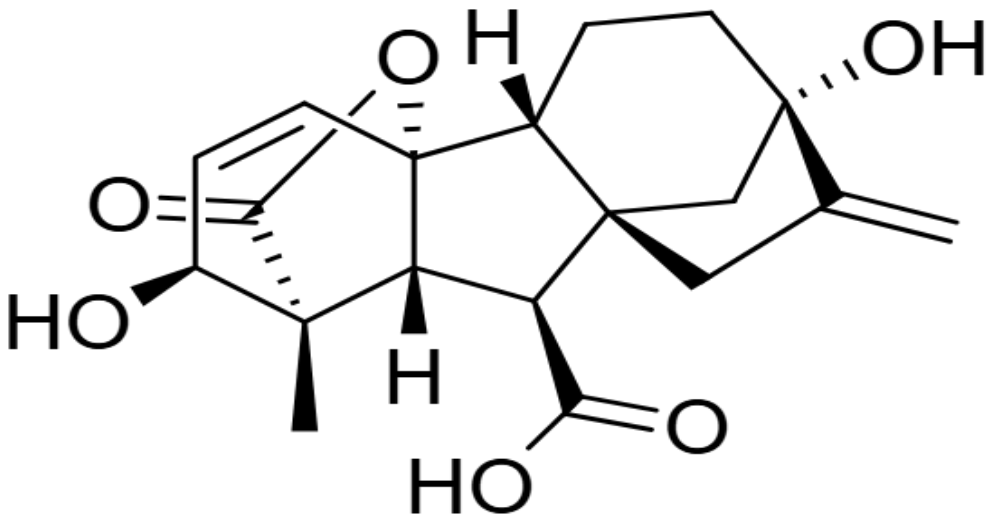
Avvalo triptofanning biosintezi sodir bo‘ladi, so‘ng aminokislotaning deaminatsiya reaksiyasi natijasida α-ketokislotalardan biri (ya’ni IPA) hosil bo‘ladi; keyinchalik dekarboksillanish orqali indol-3-asetaldegid (IAld) hosil bo‘ladi.Oxir-oqibat, ushbu moddalar maxsus degidrogenaza fermentlari vositasida fermentativ

o‘zgarish orqali oksidlanib IAA ga aylanadi.Boshqa biosintez yo‘llari ham IPA yo‘liga o‘xshash tarzda kechadi, faqat deaminatsiya va dekarboksillanish reaksiyalarining ketma-ketligi hamda jarayonda ishtirok etuvchi fermentlar farq qiladi.

Gibberellinlar-o‘simliklarning ichki (endogen) o‘sish regulyatorlari bo‘lib, ular tetratsiklik va diterpenoid birikmalarni o‘z ichiga oladi.Ko‘pchilik gibberellinlar biologik jihatdan faol emas, ular asosan bioaktiv gibberellinlarning biosintezi yoki parchalanishi jarayonida oraliq mahsulotlar va prekursorlar sifatida ishtirok etadi.

Gibberellinlar odatda gibberellik kislotalar deb ham ataladi. Ular 1930-yillarda Yaponiyada sholi ekinlarida uchraydigan qo‘ziqorin kasalligi bilan bog‘liq holda kashf etilgan; bu kasallik “bakanae disease” (yoki “ahmoq nihol kasalligi”) deb ataladi.

Bu kasallik o‘simliklarning haddan tashqari uzun bo‘lib o‘sishi va urug‘ hosil qilmasligi bilan tavsiflanadi.



Gibberellinlar biosintez yo‘li- yuqori o‘simliklar, zamburug‘lar va bakteriyalarda olib borilgan keng biokimyoviy va genetik tadqiqotlar orqali aniqlangan.

Umuman olganda, gibberellinlar bir nechta fermentlar ishtirokida sintezlanadi. Bu fermentlar orasida terpen siklazalari, sitoxrom P450 monooksigenazalari va 2-oksoglutaratga bog‘liq dioksigenazalar mavjud bo‘lib, ular mos ravishda plastidlar, endomembrana tizimi va sitozolda joylashgan.

Sitokinin-1950-yillarda Folke Skoog va uning hamkasblari o‘sishni, hujayra bo‘linishini va differensiyalanishni rag‘batlantira oladigan yangi fitogormonni kashf etdilar; bu moddalar sitokininlar deb nomlandi.

Sitokininlar barglarning asosiy xususiyatlariga ta’sir qiladi: hujayra kengayishini kuchaytiradi, xloroplast differensiyalanishini va stomatalarning ochilishini rag‘batlantirib fotosintezni yaxshilaydi, tabiiy qarish (senesensiya) jarayonini kechiktiradi, organ va to‘qimalarning turli oziqa moddalarni qabul qilish qobiliyatini oshiradi, hujayralarda pigmentlar hosil bo‘lishini faollashtiradi va yangi novdalar hosil bo‘lishini rag‘batlantiradi.Bundan tashqari,Sitokininlar o‘simliklarning tuproqdan muhim elementlarni (masalan, N, P, S, Fe va boshqalar) o‘zlashtirish jarayonini, tomir tizimi (vaskulyar sistema) shakllanishini, ildizlardagi azot-fiksatsiya tugunchalarining hosil bo‘lishini va urg‘ochi gametofit rivojlanishini tartibga soladi.Bu fitogormonlar o‘simliklarni abiotik stress omillariga (sovuq, qurg‘oqchilik, issiqlik, tuproq sho‘rlanishi) va biotik stresslarga (viruslar, bakteriyalar va zamburug‘lar) qarshi himoyada muhim rol o‘ynaydi.[3]

Sitokininlar, shuningdek, xloroplastlarning rivojlanishini va oziqa moddalarining eski barglardan yosh to‘qimalarga ko‘chirilishini rag‘batlantirish orqali senesensiyani (qarish jarayonini) kechiktiradi.[4]

Sitokininlarning biosintezi-Tabiiy CTKlar purin halqasining 6-pozitsiyasida turli yon zanjirga ega bo‘lgan adenine hosilalari hisoblanadi; bu yon zanjir izoprenoid zanjir, uning hosilalari yoki aromatik halqa bo‘lishi mumkin.

Wernerning fikricha glikozid kon’yugatlari sitokininlarning tashilishi, parchalanishdan himoya qilinishi hamda qaytariladigan va qaytarilmaydigan inaktivatsiyada muhim rol o‘ynaydi.

Etilen-Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining pishish jarayonidagi turli bosqichlarda muhim rol o‘ynaydi.

Etilen barcha o‘simliklarda tabiiy ravishda uchraydi, uning miqdori atrof-muhit sharoitiga va o‘simlikning rivojlanish bosqichiga bog‘liq bo‘lib, hayot sikli davomida kamida 100 marta o‘zgarishi mumkin.

Etilen o‘simlik rivojlanishini tartibga soluvchi va ta’sir ko‘rsatuvchi birinchi aniqlangan kimyoviy moddalardan biridir.

Uning tarixi XIX asr boshlariga borib taqaladi; rus talabasi Dmitry Neljubov etilen yordamida no‘xat nihollarida uch xil o‘sish reaksiyasini birinchi bo‘lib tasvirlagan:

1. o‘sishning sustlashishi (bo‘ylikning kamayishi)
2. gipokotil ilgagining kuchli egilishi

3. ildiz o‘sishining to‘xtashi

Etilen kimyoviy jihatdan aniqlangan birinchi fitogormon bo‘lsa-da, u faqat XX asrning ikkinchi yarmida, gaz xromatografiyasi paydo bo‘lgach, o‘simlik o‘sishi va rivojlanishini boshqaruvchi endogen gormon sifatida ilmiy e’tirof etildi.

Etilen biosintezida- uchta asosiy yo‘l ishtirok etadi:

A) Aktivlangan metil sikli

B) S-metilmetionin sikli

D) Metionin yoki Yang sikli.[5]

Shu nuqtai nazardan, global o‘simlik o‘sish regulyatorlari bozori (auksinlar va sitokininlarni o‘z ichiga olgan holda) 2019 yilda 5,72 milliard AQSh dollariga baholangan bo‘lib, 2020–2027 yillar davomida yillik o‘rtacha 8,5% o‘sish sur‘atiga ega bo‘lishi kutilmoqda,bu asosan meva-sabzavot ekinlari, moyli o‘simliklar, donli ekinlar, dukkaklilar va boshqalarda qo‘llaniladi.

Foydalanilgan adaboyotlar

1.Kudoyarova, G. Phytohormones 2020.Biomolecules 2022,12,1305 https://doi.org/10.3390/biom12091305

2.Jo‘rayeva.S.Tabiiy va sintetik auksinlar.Ularning qo‘llanilish soxalari.”Iqlim o‘zgarishi, geoekologik muammolar va tabiiy muhitni muhofaza qilishda gat texnologiyalaridan foydalanish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. 2025-yil 20–21-may. bet 83.2025 yil.83-bet

3. Pavlu, J.; Novak, J.; Koukalova, V.; Luklova, M.; Brzobohaty, B.; Cerny, M. Cytokinin at the Crossroads of Abiotic Stress Signalling Pathways. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, *19*, 2450. https://doi.org/10.3390/ijms19082450

4.24-Jun-2024, Manuscript No. jpbp-24-32283; Editor assigned: 27-Jun-2024, PreQC No. jpbp-24-32283 (PQ); Reviewed: 11-Jul-2024, QC No. jpbp-24-32283; Revised: 11-Jun-2025, Manuscript No. jpbp-24-32283 (R); Published: 18-Jun-2025, DOI: 10.35248/2329-9029.25.13.361

5.Phytohormones and Plant Growth Regulators - A Review Journal of Science with Technological Applications 10(66):27-65 DOI:10.34294/j.jsta.21.10.66

YASHIL KIMYO TAMOYILLARI ASOSIDA QATTIQ CHIQINDILARNI QAYTA ISHLASH VA UTILIZATSIYA QILISHNING INNOVATSION TEXNOLOGIYALARI

Hamroqulov Mahmudxo‘ja Olimxo‘ja o‘g‘li
Talaba, Farg‘ona davlat texnika universiteti
Alijonova Mohinurxon Zohidjon qizi
Talaba, Farg‘ona davlat texnika universiteti
Ibragimova Solihabonu Shermuhammad qizi
Talaba, Farg‘ona davlat texnika universiteti
E-mail: habibiddinovasoliha@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur maqolada qattiq maishiy chiqindilarni (QMCh) boshqarish muammolari yashil kimyo tamoyillari asosida kompleks ilmiy tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida chiqindilarni qayta ishlash va utilizatsiya qilishning zamonaviy texnologiyalari — piroliz, gazifikatsiya, biogaz ishlab chiqarish, kompostlash, plazmali utilizatsiya hamda mexanik-biologik qayta ishlash (MBT) usullari chuqur o‘rganilgan. Ushbu texnologiyalarning ekologik, energetik va iqtisodiy samaradorligi statistik va taqqoslama tahlillar asosida baholangan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, yashil kimyo tamoyillarini joriy etish chiqindilar hajmini 80–95% gacha kamaytirish, energiya ishlab chiqarishni 25–60% ga oshirish hamda issiqxona gazlari emissiyasini 30–70% gacha qisqartirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: yashil kimyo, qattiq maishiy chiqindilar, piroliz, gazifikatsiya, biogaz, kompostlash, plazma texnologiyasi, ekologik samaradorlik, aylanma iqtisodiyot.

Kirish

Hozirgi kunda global miqyosda qattiq maishiy chiqindilar hajmi keskin ortib bormoqda. Jahon banki (2023) ma’lumotlariga ko‘ra[1,2,3]

- yiliga 2,24 milliard tonna chiqindi hosil bo‘ladi;
- 2050-yilga borib bu ko‘rsatkich 3,4 milliard tonnaga yetishi kutilmoqda;
- chiqindilarning atigi 19–25% qayta ishlanadi;
- taxminan 37% chiqindi poligonlarga joylashtiriladi.

O‘zbekiston sharoitida:

- yiliga o‘rtacha 7–8 million tonna qattiq maishiy chiqindi hosil bo‘ladi;
- qayta ishlash darajasi hozirda 10–15% atrofida;
- chiqindilarning asosiy qismi (80% dan ortig‘i) poligonlarda saqlanadi.

Chiqindilar tarkibi quyidagicha:

- organik fraksiya — 40–55%;
- plastik — 10–15%;
- qog‘oz — 8–12%;
- metall va shisha — 5–10%.

Mazkur ko‘rsatkichlar chiqindilarni qayta ishlash salohiyati yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

Yashil kimyo va aylanma iqtisodiyot integratsiyasi

Yashil kimyo tamoyillari chiqindilarni boshqarishda “aylanma iqtisodiyot” modelini shakllantirishga xizmat qiladi. Ushbu modelga ko‘ra:

- chiqindilar ikkilamchi xomashyo sifatida qayta ishlanadi;
- resurslardan foydalanish samaradorligi 30–50% ga oshadi;
- ishlab chiqarish tannarxi 15–25% ga kamayadi [4].

Innovatsion texnologiyalar va ularning ilmiy-texnik ko‘rsatkichlari

1. Piroliz texnologiyasi. Jarayon sharoiti: 400–800°C, kislorodsiz muhit Mahsulotlar ulushi:

- suyuq yoqilg‘i — 40–60%
- gaz — 20–30%
- qattiq qoldiq — 10–20%

Energiya samaradorligi:65–75% CO_2 emissiyasini kamaytirish: 40–60%

1 tonna plastik chiqindidan:500–700 litr yoqilg‘i olish mumkin[5,6].

2. Gazifikatsiya texnologiyasiHarorat: 800–1200°C Mahsulot: sintez gaz (CO + H_2)Gaz tarkibi:CO — 20–30%H_2 — 15–25%CH_4 — 2–5% Energiya samaradorligi: 70–85%Chiqindi hajmini kamaytirish: 80–90%1 tonna chiqindidan:1000–1500 m^3 sintez gaz olinadi[7].

3. Biogaz texnologiyasiJarayon: anaerob fermentatsiya. Harorat: 35–55°CBiogaz tarkibi:CH_4 — 55–70% CO_2 — 30–45% 1 tonna organik chiqindidan:100–200 m^3 biogaz olinadi bu ~ 600–1200 kVt·soat energiyaga teng Emissiyani kamaytirish: 50–70%

1-jadval. Taqqoslama tahlil

Texnologiya	Chiqindi kamayishi	Energiya samaradorligi	Ekologik xavfsizlik
Piroliz	**70–85%**	**65–75%**	**Yuqori**
Gazifikatsiya	**80–90%**	**70–85%**	**Yuqori**
Biogaz	**50–60%**	**60–70%**	**Juda yuqori**
Kompostlash	**40–50%**	**Past**	**Eng yuqori**
Plazma	**95–99%**	**50–60%**	**Maksimal**
MBT	**60–75%**	**O‘rta**	**Yuqori**

Ekologik va iqtisodiy samaradorlik.Yashil kimyo asosidagi texnologiyalarni joriy etish natijasida:Ekologik natijalar:poligonlarga tushadigan chiqindilar hajmi 60–80% ga kamayadi; issiqxona gazlari emissiyasi 30–70% ga qisqaradi; tuproq va suv ifloslanishi sezilarli darajada kamayadi. Iqtisodiy natijalar:qayta ishlash orqali xomashyo tejalishi — 20–40%; energiya ishlab chiqarishdan qo‘shimcha daromad; chiqindilarni boshqarish xarajatlari uzoq muddatda 15–30% ga kamayadi.

Misol: 1 mln tonna chiqindini qayta ishlash orqali:200–300 mln kVt·soat energiya ishlab chiqarish mumkin; 50–100 mln AQSh dollari miqdorida iqtisodiy foyda olinadi.

Muhokama

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, texnologiyalarni joriy etishda quyidagi omillar hal qiluvchi ahamiyatga ega:investitsiya hajmi (piroliz zavodi uchun 1 tonna/kun

quvvatga ~ 1–2 mln USD); infratuzilma va logistika tizimi; chiqindilarni saralash darajasi; davlat siyosati va subsidiyalar. Rivojlangan davlatlarda qayta ishlash darajasi:Germaniya — 65–70% Janubiy Koreya — 60%+ Yaponiya — 50%+ Bu ko‘rsatkichlar samarali boshqaruv tizimi mavjudligini ko‘rsatadi.

Xulosa

Yashil kimyo tamoyillariga asoslangan chiqindilarni boshqarish tizimi quyidagi ustunliklarni ta’minlaydi:resurslardan maksimal darajada foydalanish; ekologik xavfsizlikni ta’minlash; energiya mustaqilligini oshirish; barqaror iqtisodiy rivojlanishga erishish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Anastas P., Warner J. *Green Chemistry: Theory and Practice*.
2. World Bank (2023). *What a Waste 2.0*.
3. UNEP (2022). *Global Waste Management Outlook*.
4. ISO 14001: Environmental Management Systems.
5. Tchobanoglous G. *Integrated Solid Waste Management*.
6. European Commission. *Circular Economy Action Plan*.
7. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya vazirligi hisobotlari (2022–2024).

FOSFOGIPSNI QAYTA ISHLAB SIFATLI QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINI O‘RGANISH

Ibragimov Farxodjon Abduboqi o‘g‘li.
Farg‘ona davlat texnika universiteti “Kimyoviy muhandisligi” kafedrasi assistenti
Turg‘unova Muslima Jaxongir qizi
Biotexnologiya yo‘nalishi 90-24 BT guruh talabasi

Annotatsiya

Mazkur maqolada fosfogipsni qayta ishlash orqali sifatli qurilish materiallari ishlab chiqarish imkoniyatlari ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqotda fosfogipsning kimyoviy tarkibi, tarkibidagi kalsiy sulfat digidrat miqdori, namlik, fosfat qoldiqlari hamda boshqa aralashmalarning qurilish materiallari xossalariga ta’siri tahlil qilindi. Shuningdek, fosfogips asosida tolali va dispers to‘ldiruvchilar

qo‘shilgan kompozitsion namunalar tayyorlanib, ularning siqilish va egilishdagi mustahkamlik ko‘rsatkichlari baholandi. Natijalar tolali to‘ldiruvchi qo‘llanganda egilishdagi mustahkamlik oshishini, dispers mineral to‘ldiruvchi qo‘llanganda esa siqilishdagi mustahkamlik nisbatan yuqori bo‘lishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: fosfogips, texnogen chiqindi, qayta ishlash, qurilish materiallari, kompozitsion material, gips bog‘lovchi, tolali to‘ldiruvchi, dispers to‘ldiruvchi, kalsiy sulfat, ekologik xavfsizlik.

Hozirgi davrda sanoat chiqindilarini qayta ishlash va ulardan ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish dunyo miqyosida dolzarb ekologik hamda texnologik muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, kimyo sanoatida katta miqdorda hosil bo‘ladigan mineral chiqindilarni uzoq muddat saqlash tabiiy landshaftlarning buzilishi, yer osti va yer usti suvlarining ifloslanishi hamda atmosfera muhitiga zararli chang va gazsimon birikmalarning tarqalishi bilan bog‘liq ekologik xavflarni yuzaga keltiradi. Shunday chiqindilardan biri fosfogips bo‘lib, u fosfor kislotasi va fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda qo‘shimcha mahsulot sifatida hosil bo‘ladi.

Fosfogips turlicha sinov namunalarining kimyoviy tahlili (% hisobida).

1-jadval. Fosfogips turlicha sinov namunalarining kimyoviy tahlili.

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO		SO_3	P_2O_5	Na_2O	K_2O	QKY[1] 550 C	Suvda eriydigan P_2O_5	Jami
	Olmaliq kimyo zavodi											
10,12	0,68	0.83	34,78	kuchsi z		41,24	1,33	0,40	0,33	7,85	0,48	97,56
11,75	0,58	0.68	31,33	kuchsiz		44,43	2.00	0,25	0,14	6,50	0,95	99,56
10,17	0.84	0,30	33,16	0,44		46,24	1,84	0,15	0,17	6,85	0,62	100,16
10.39	0.75	0,60	33,66	0,20		48.19	1,04	0,15	0,17	5.00	0,36	100,15
8,50	0,96	0,64	31,89	0,51		44,32	2,23	0,16	0,12	10,47	• 0,52	99,80
10,16	1.05	kuchsiz	32,44	kuchsiz		45,28	1,19	0,21	0,24	6,25	0,53	97,54
	Voskresensk kimyo zavodi											
0,23	0,31	0,21	31,35	0,28		45,34	1,50	0,14	0,03	19.50	0,48	98,98

Fosfogipsning kimyoviy tarkibi (1-jadval) doimiy bo‘lib, asosan ikki molekulali suvli gips bilan kremnezem (qum tuproq) aralashmasi hamda oz miqdordagi P_2O_5, R_2O_3 dan tarkib topgan. Gigroskopik namligi 30,87—33,05 %,

gidrat suvi 18,1— 19,8% oralig‘ida o‘zgarib turadi. Ikki molekulali suvli gipsning hisoblangan miqdori 88—95%. Jarayon umumiy holda quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:

$$[Ca_3(PO_4)_2]CaF_2 + 10H_2SO_4 + 20H_2O \rightarrow 6H_3PO_4 + 10CaSO_4 \cdot 2H_2O + 2HF$$

Mazkur reaksiya shuni ko‘rsatadiki, fosfor kislotasi ishlab chiqarishda asosiy mahsulot bilan bir vaqtda katta miqdorda kalsiy sulfat digidrat hosil bo‘ladi. Amaliyotda 1 tonna fosfor kislotasi ishlab chiqarilganda o‘rtacha 4–5 tonnagacha fosfogips chiqindisi hosil bo‘lishi mumkin. Bu esa fosfogipsni oddiy chiqindi sifatida emas, balki qayta ishlanishi zarur bo‘lgan yirik hajmli texnogen mineral xomashyo sifatida baholashni talab qiladi.

Qurilish materiallari sanoati fosfogipsni qayta ishlash uchun eng istiqbolli yo‘nalishlardan biridir. Chunki gipsli bog‘lovchilar, devor panellari, quruq qurilish qorishmalari, bo‘linma bloklari, sement klinkeri uchun mineral qo‘shimchalar va kompozitsion materiallar ishlab chiqarishda sulfatli xomashyolarga ehtiyoj mavjud. Biroq fosfogipsdan to‘g‘ridan-to‘g‘ri foydalanish har doim ham mumkin emas. Uning tarkibidagi erkin fosfatlar, ftor birikmalari, ortiqcha namlik va ayrim zararli aralashmalar bog‘lovchilik xossalarini pasaytirishi, qotish jarayonini sekinlashtirishi yoki tayyor mahsulotning ekologik xavfsizligiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli fosfogipsni qurilish materiallari tarkibiga kiritishdan oldin uning kimyoviy-mineralogik tarkibi, fizik xossalari va zarur hollarda neytrallash yoki termik ishlov berish imkoniyatlari o‘rganilishi kerak.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi fosfogipsni qayta ishlab, undan sifatli qurilish materiallari olish imkoniyatlarini baholashdan iborat. Bunda fosfogipsning kimyoviy tarkibi, namligi, bog‘lovchilik xossalari va to‘ldiruvchilar bilan o‘zaro ta’siri tahlil qilinadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati esa fosfogips chiqindilarini qurilish materiallari ishlab chiqarishga jalb qilish orqali ekologik yuklamani kamaytirish, tabiiy gips xomashyosi sarfini qisqartirish va arzon, mahalliy ikkilamchi xomashyo asosida yangi kompozitsion materiallar ishlab chiqarish imkoniyatini yaratishdan iborat.

Fosfogipsning qurilish materiallari ishlab chiqarishdagi qiymati, avvalo, uning tarkibidagi kalsiy sulfat digidrat miqdori bilan belgilanadi. Kimyoviy tahlillar fosfogips tarkibida CaO va SO_3 miqdori yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Bu esa uning gipsli bog‘lovchilar uchun potensial xomashyo bo‘la olishini bildiradi. Shu bilan birga, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, P_2O_5 va ishqoriy oksidlar kabi qo‘shimcha komponentlar

ham mavjud bo‘lib, ular materialning qotish tezligi, mustahkamligi va suvga chidamliligiga ta’sir qilishi mumkin.

Fosfogipsning gigroskopik namligi yuqori bo‘lishi uning saqlanishi va qayta ishlanishida muayyan qiyinchilik tug‘diradi. Namlik ko‘pligi materialni maydalash, aralashtirish va presslash jarayonlarida texnologik muammolarni keltirib chiqaradi. Shuning uchun fosfogipsni qurilish materiallari ishlab chiqarishda qo‘llashdan oldin quritish, fraksiyalash, zarur hollarda kuydirish yoki kimyoviy neytrallash bosqichlari talab qilinadi. Fosfogips asosida qurilish materiallari olishda kompozitsion yondashuv samarali hisoblanadi. Kompozitsion materiallar ikki yoki undan ortiq komponentlardan tashkil topgan murakkab sistemalar bo‘lib, ularda har bir komponent umumiy xossaning shakllanishiga o‘z hissasini qo‘shadi. Bunda bog‘lovchi modda materialning yaxlitligini ta’minlasa, to‘ldiruvchi faza mustahkamlik, elastiklik, hajmiy barqarorlik va zichlik kabi xossalarga ta’sir ko‘rsatadi.

Fosfogips asosidagi materiallarda bog‘lovchi faza sifatida kalsiy sulfat gidratlari ishtirok etadi. Suv bilan aralashtirilganda gips bog‘lovchi kristallanish jarayoniga kirishadi va zich kristall struktura hosil qiladi. Agar bu sistemaga tolali to‘ldiruvchilar kiritilsa, ular material ichida armaturalovchi vazifani bajaradi. Natijada yoriqlar tarqalishi sekinlashadi, egilishdagi mustahkamlik oshadi va materialning mo‘rtligi kamayadi. Dispers mineral to‘ldiruvchilar esa, aksincha, materialning zichligini oshirishi, siqilishdagi mustahkamlikni yaxshilashi mumkin. Biroq ular ortiqcha miqdorda qo‘llansa, bog‘lovchi fazaning uzluksizligini buzadi, kristallanish jarayonini susaytiradi va egilishdagi mustahkamlikni pasaytiradi. Shu sababli fosfogips asosidagi kompozitsion materiallarda to‘ldiruvchi turi va miqdorini ilmiy asosda tanlash zarur.

Tadqiqotda oddiy gips bog‘lovchi va kuydirilgan fosfogips asosida namunalar tayyorlandi. Namunalarga ikki xil to‘ldiruvchi — tolali va dispers mineral to‘ldiruvchi qo‘shildi. Tolali to‘ldiruvchi sifatida polietilentereftalat tolalaridan foydalanildi. Ularning uzunligi taxminan 1–2 sm bo‘lib, ular fosfogips zarrachalari bilan hajmiy nisbatda aralashtirildi. Dispers to‘ldiruvchi sifatida esa oddiy qum ishlatildi. Namunalarning o‘lchamlari 160×40×40 mm bo‘lib, ular siqilish va egilishdagi mustahkamlikka sinovdan o‘tkazildi. Bunday o‘lchamlar gipsli bog‘lovchilar va mayda donali kompozitsion materiallar uchun laboratoriya sharoitida mexanik xossalarni baholashga imkon beradi.

Tajribaning asosiy vazifasi to‘ldiruvchi turining material mustahkamligiga ta’sirini aniqlashdan iborat bo‘ldi. Bunda quyidagi uch turdagi namunalar

solishtirildi: to‘ldiruvchisiz gips bog‘lovchi, tolali to‘ldiruvchi qo‘shilgan namuna va dispers mineral to‘ldiruvchi qo‘shilgan namuna.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, to‘ldiruvchi turiga qarab fosfogips asosidagi kompozitsion materiallarning mexanik xossalari sezilarli darajada o‘zgaradi. To‘ldiruvchisiz gips bog‘lovchi namunada siqilishdagi mustahkamlik 10 MPa, egilishdagi mustahkamlik esa 4,5 MPa ni tashkil etdi. Tolali to‘ldiruvchi qo‘shilganda siqilishdagi mustahkamlik 10,8 MPa gacha, egilishdagi mustahkamlik esa 6,4 MPa gacha oshdi. Dispers to‘ldiruvchi qo‘shilgan namunada siqilishdagi mustahkamlik 11,4 MPa ga yetdi, biroq egilishdagi mustahkamlik 3,7 MPa gacha kamaydi. Bu natijalar ilmiy jihatdan quyidagicha izohlanadi. Tolali to‘ldiruvchi material tarkibida armaturalovchi faza vazifasini bajaradi. Gips-fosfogips matritsasi qotgandan keyin tolalar ichki kuchlanishlarni qisman qabul qiladi, mikroyoriqlarning kengayishini sekinlashtiradi va egilish ta’sirida materialning sinishini qiyinlashtiradi. Shu sababli tolali to‘ldiruvchi egilishdagi mustahkamlikni sezilarli oshiradi.

Dispers qum to‘ldiruvchisi esa mineral skelet hosil qilib, siqilishdagi qarshilikni oshiradi. Biroq qum zarrachalari bilan gipsli bog‘lovchi faza orasidagi yopishish yetarli darajada bo‘lmasa, egilish paytida material ichida kuchlanishlar notekis taqsimlanadi. Natijada yoriqlar tezroq rivojlanadi va egilishdagi mustahkamlik pasayadi. Demak, dispers to‘ldiruvchini qo‘llashda uning granulometrik tarkibi, sirt faolligi va bog‘lovchi bilan adgeziyasi alohida o‘rganilishi kerak. Olingan natijalar fosfogips asosidagi qurilish materiallari ishlab chiqarishda to‘ldiruvchi turini to‘g‘ri tanlash zarurligini ko‘rsatadi. Agar mahsulot devor panellari, bo‘linma plitalar yoki egilish kuchlanishiga uchraydigan buyumlar uchun mo‘ljallangan bo‘lsa, tolali to‘ldiruvchilarni qo‘llash maqsadga muvofiqdir. Chunki ular materialning mo‘rtligini kamaytiradi va yoriqlanishga chidamliligini oshiradi.

Agar mahsulot asosan siqilish yuklamasida ishlatiladigan bloklar, zich gips-beton elementlar yoki to‘ldiruvchi qatlamlar uchun mo‘ljallangan bo‘lsa, dispers mineral to‘ldiruvchilardan foydalanish mumkin. Ammo bunda to‘ldiruvchining miqdori me’yoridan oshmasligi kerak. Aks holda bog‘lovchi faza yetishmovchiligi yuzaga kelib, materialning umumiy mustahkamligi va yaxlitligi pasayadi.

Fosfogipsni qurilish materiallariga jalb etishda faqat mexanik mustahkamlik emas, balki ekologik xavfsizlik ham asosiy mezon bo‘lishi kerak. Tarkibdagi erkin fosfatlar, ftor birikmalari, og‘ir metallar yoki radiologik faollik ko‘rsatkichlari nazorat qilinmasdan turib, bunday materiallarni keng qo‘llash to‘g‘ri bo‘lmaydi.

Demak, fosfogips asosidagi mahsulotlar ishlab chiqarishda xomashyoni dastlabki kimyoviy tahlildan o‘tkazish, yuvish, neytrallash, quritish, kuydirish yoki stabilizatsiyalash kabi texnologik bosqichlarni asoslash talab etiladi.

Ilmiy jihatdan qaralganda, fosfogipsni qayta ishlash uchta muhim yo‘nalishda ahamiyatga ega. Birinchidan, u ekologik muammoni kamaytiradi, ya’ni chiqindi uyumlarining ortishini cheklaydi. Ikkinchidan, tabiiy gips va boshqa mineral xomashyo sarfini kamaytiradi. Uchinchidan, arzon va mahalliy texnogen xomashyo asosida yangi kompozitsion qurilish materiallari olish imkonini beradi.

Fosfogips fosfor kislotasi va fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan yirik hajmli texnogen chiqindi bo‘lib, uni maxsus maydonlarda saqlash ekologik jihatdan xavfli hisoblanadi. Shu sababli fosfogipsni qayta ishlab, qurilish materiallari ishlab chiqarishda ikkilamchi xomashyo sifatida qo‘llash muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari fosfogips asosida kompozitsion qurilish materiallari olish mumkinligini ko‘rsatdi. Tolali to‘ldiruvchi qo‘llanganda egilishdagi mustahkamlik sezilarli oshadi, chunki tolalar material ichida armaturalovchi vazifani bajaradi. Dispers mineral to‘ldiruvchi esa siqilishdagi mustahkamlikni oshiradi, biroq egilishdagi mustahkamlikni pasaytirishi mumkin. Demak, to‘ldiruvchi turi mahsulotning ishlash sharoitiga qarab tanlanishi lozim.

Umuman olganda, fosfogipsni qayta ishlash ekologik muammolarni kamaytirish, tabiiy xomashyo resurslarini tejash va mahalliy ikkilamchi xomashyolar asosida arzon, sifatli qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ismatov A.A., Ismoilov N.P., Mirzayev F.M., Otaqo‘ziyev T.A. Noorganik materiallar kimyoviy texnologiyasi. — Toshkent: O‘zbekiston, 2002. — 321 b.
2. Alguacil F.J., Choura M., López F.A., López-Delgado A., Tayibi H. Environmental impact and management of phosphogypsum // Journal of Environmental Management. — 2009. — Vol. 90, No. 8. — P. 2377–2386.
3. Addi K., Boukhari A., Diouri A., Khachani N. Mineralogical stabilization of Ternesite in Belite Sulfo-Aluminate Clinker elaborated from limestone, shale and phosphogypsum // MATEC Web of Conferences. — 2018. — Vol. 149. — 01073.
4. Aripova M.X., Babaxanova Z.A., Mukhamedbayeva Z.A. Kompozitsion materiallar. O‘quv qo‘llanma. — Toshkent, 2020.
5. Otaqo‘ziyev T.A., Otaqo‘ziyev E.T. Bog‘lovchi moddalarning kimyoviy texnologiyasi. O‘quv qo‘llanma. — Toshkent, 2005.

AMMIAK ISHLAB CHIQARISH JARAYONIDA HOSIL BO‘LGAN CHIQINDI AKM KATALIZATORINI QAYTA ISHLAB XELAT BIRIKMALAR OLISH

Sodikjon Uktamovich Kadirov
Neft va gazni qayta ishlash kafedrasi katta o‘qituvchisi
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona shahri, O‘zbekiston
Solihabonu Shermuhammadovna Ibragimova
ATMM yo‘nalishi, 91-24-guruh talabasi
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona shahri, O‘zbekiston
Mohinurxon Zohidjon qizi Alijonova
ATMM yo‘nalishi, 91-24-guruh talabasi
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona shahri, O‘zbekiston
E-mail: qodirovazot443@mail.ru

Annotatsiya

Ushbu maqolada ammiak ishlab chiqarish jarayonida qo‘llaniladigan AKM (alyuminiy–kobalt–molibden) katalizatorining ishlatilgan chiqindilarini qayta ishlash orqali qimmatli metall komponentlarini ajratib olish hamda ular asosida xelat birikmalar sintez qilish jarayoni batafsil o‘rganildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, molibden (Mo), kobalt (Co) va alyuminiy (Al) elementlarini eritmaga o‘tkazish samaradorligi mos ravishda **92%**, **88%** va **85%** ni tashkil etishi aniqlandi. Olingan metall ionlari etilendiamintetraatsetat (EDTA) bilan komplekslanib, yuqori barqaror xelat birikmalar hosil qilindi. Ushbu texnologiya chiqindilar hajmini kamaytirish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: AKM katalizatori, chiqindilarni qayta ishlash, xelat birikmalar, molibden (Mo), kobalt (Co), alyuminiy (Al), kompleks birikmalar, ekstraksiya, kimyoviy eritish, ekologik xavfsizlik.

Kirish

Kimyo sanoatida katalitik jarayonlar ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda asosiy omillardan biri hisoblanadi. Xususan, ammiak sintezi va neftni qayta ishlash texnologiyalarida qo‘llaniladigan alyuminiy–kobalt–molibden (AKM) katalizatorlari yuqori faolligi va selektivligi bilan ajralib turadi[1,2,3]. AKM katalizatorining sanoat tarkibi odatda quyidagicha ifodalanadi: alyuminiy oksidi (Al_2O_3) — 70–80%, molibden oksidi (MoO_3) — 8–12% va kobalt oksidlari (CoO/Co_3O_4) — 3–6%. Ekspluatatsiya jarayonida katalizatorning faol markazlari

ifloslanishi va strukturaviy o‘zgarishlar natijasida uning katalitik faolligi sezilarli darajada kamayadi, natijada u ishlatilgan sanoat chiqindisi sifatida utilizatsiya qilinadi. Tadqiqotlarga ko‘ra, dunyo miqyosida yiliga 25 000–30 000 tonna ishlatilgan katalizator chiqindilari hosil bo‘ladi. Ushbu chiqindilar tarkibida o‘rtacha 10% gacha molibden, kobalt va alyuminiy kabi qimmatli metallar mavjud bo‘lib, ular ikkilamchi resurs sifatida katta iqtisodiy ahamiyatga ega. Bunday chiqindilarning nazoratsiz to‘planishi og‘ir metall ionlarining atrof-muhitga tarqalishiga olib kelib, tuproq va suv resurslarining ifloslanish xavfini oshiradi. Shu sababli ishlatilgan katalizatorlarni qayta ishlash va ulardan qimmatli komponentlarni ajratib olish ekologik va resurs tejamkorlik nuqtayi nazaridan dolzarb hisoblanadi.[4,5].

Amaliy tadqiqotlarda AKM katalizatori chiqindilaridan metall ionlarini ajratib olish uchun sulfat kislota (H_2SO_4) asosidagi kimyoviy eritish (leaching) usuli keng qo‘llaniladi. Tajriba natijalariga ko‘ra, molibden 92%, kobalt 88% va alyuminiy 85% samaradorlik bilan eritmaga o‘tkaziladi.[6,7]. Keyingi bosqichda metall ionlari selektiv ajratilib, etilendiamintetraatsetat (EDTA) bilan komplekslanadi va barqaror xelat birikmalar hosil qiladi. Ushbu yondashuv chiqindilarni qayta ishlash samaradorligini oshirish, qimmatli metallarni qayta tiklash hamda ekologik xavfsizlikni ta’minlash imkonini beradi. Shu jihatdan AKM katalizatori chiqindilarini qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirish ilmiy va amaliy jihatdan istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Materiallar va usullar

Tadqiqot ishlatilgan katalizator chiqindisi (Al–Co–Mo tizimi, Al_2O_3–MoO_3–CoO tarkibi) asosida olib borildi. Tajribalarda sulfat kislota eritmasi (H_2SO_4, 2 mol/L), etilendiamintetraatsetat kislota (EDTA), pH muhitini sozlash uchun xlorid kislota (HCl) va natriy gidroksid (NaOH) eritmalari, shuningdek distillangan suv qo‘llanildi. Barcha reagentlar analitik tozalik darajasida ishlatildi. Ishlatilgan katalizator mexanik maydalash orqali 0,5–1,0 mm zarracha o‘lchamigacha keltirildi, bu esa reaksiya yuzasini oshirish va massa almashinuv jarayonlarini intensivlashtirish maqsadida amalga oshirildi. Metall ionlarini qattiq fazadan suyuq fazaga o‘tkazish uchun sulfat kislota ishtirokida eritish jarayoni doimiy aralashtirish sharoitida 80–90 °C haroratda 2–3 soat davomida, qattiq/suyuqlik fazalar nisbati 1:5 bo‘lgan holda olib borildi.[8].

Jarayon quyidagi umumiy tenglama bilan ifodalanadi:

$$\mathbf{MeO + H_2SO_4 \rightarrow MeSO_4 + H_2O.}$$

Olingan natijalarga ko‘ra, metall ionlarining eritmaga o‘tish samaradorligi Mo — 92%, Co — 88%, Al — 85% ni tashkil etdi. Hosil bo‘lgan qattiq–suyuqlik aralashma vakuum-filtrlash usuli orqali ajratildi, bunda metall ionlari filtratda saqlanib qoldi, qoldiq fazada esa erimagan va inert komponentlar qoldi. Keyinchalik metall ionlarini selektiv ajratish pH muhitini bosqichma-bosqich o‘zgartirish orqali amalga oshirildi: pH 4–5 oralig‘ida Co^{2+} ionlari, pH 6–7 oralig‘ida Al^{3+} ionlari cho‘ktirildi, Mo ionlari esa eritma fazasida qoldirildi. Ajratilgan metall ionlari etilendiamintetraatsetat (EDTA) bilan komplekslanish reaksiyasiga kiritilib, barqaror Me–EDTA tipidagi xelat komplekslari hosil qilindi. Olingan kompleks eritmalari past haroratda bug‘latish usuli orqali konsentratsiya qilinib, keyinchalik kristallanish jarayoni natijasida qattiq holatdagi xelat birikmalar ajratildi. Qo‘llanilgan gidrometallurgik yondashuv massa almashinuvi, kimyoviy muvozanat va kompleks hosil bo‘lish reaksiyalariga asoslangan bo‘lib, ko‘p komponentli sanoat chiqindilaridan qimmatli metall ionlarini selektiv ajratish va qayta tiklash imkonini beradi hamda ekologik barqarorlik nuqtayi nazaridan ilmiy jihatdan asoslangan usul hisoblanadi[9].

Tadqiqot natijalari

O‘tkazilgan tajribalar natijasida AKM (Al–Co–Mo) katalizatori chiqindilaridan qimmatli metall ionlarini ajratib olish va ularni qayta tiklash jarayonining gidrometallurgik samaradorligi baholandi. Sulfat kislota asosidagi eritish bosqichida metall oksidlarining sezilarli darajada erishi kuzatildi. Mo, Co va Al ionlarining eritmaga o‘tish darajasi yuqori ko‘rsatkichlarni namoyon etdi, bu esa qo‘llanilgan harorat, vaqt va fazalar nisbatining optimal tanlanganligini tasdiqlaydi.

1-jadval. Eritish jarayonida metall ionlarining ajralish samaradorligi

Metall ioni	Eritmaga o‘tish darajasi (%)
Mo	92
Co	88
Al	85

Jadvaldan ko‘rinadiki, eng yuqori ajralish Mo ionlarida kuzatildi, bu uning oksid shaklining nisbatan yuqori reaktivligi bilan izohlanadi.

Keyingi bosqichda olingan eritma qattiq va suyuq fazalarga ajratildi. Filtrat tarkibida asosiy metall ionlari saqlanib qoldi, qoldiq fazada esa katalizator matritsasining erimagan inert komponentlari aniqlandi. Ushbu bosqich keyingi selektiv ajratish jarayonlari uchun qulay texnologik sharoit yaratdi.

Selektiv ajratish pH muhitini bosqichma-bosqich o‘zgartirish orqali amalga oshirildi.

2-jadval. pH muhitiga bog‘liq metall ionlarining selektiv ajratilishi

pH oralig‘i	Ajratilgan ion	Jarayon turi
4–5	Co^{2+}	Cho‘ktirish
6–7	Al^{3+}	Cho‘ktirish
>7 (eritma)	Mo	Eritmada saqlanish

Jadval natijalari selektiv ajratish jarayonining bosqichma-bosqich va yuqori aniqlikda amalga oshirilganini ko‘rsatadi. Ayniqsa Co^{2+} va Al^{3+} ionlarining turli pH oralig‘ida ajralishi tizimning kimyoviy boshqariluvchanligini tasdiqlaydi.

Keyingi bosqichda ajratilgan metall ionlari EDTA bilan komplekslanish reaksiyasiga kiritildi. Natijada barqaror Me–EDTA xelat komplekslari hosil qilindi. Ushbu komplekslar past haroratda bug‘latish va kristallanish orqali qattiq fazaga o‘tkazildi.

3-jadval. Yakuniy mahsulot hosil bo‘lish bosqichlari

Bosqich	Natija	Izoh
Komplekslanish	Me–EDTA hosil bo‘lishi	Barqaror koordinatsion kompleks
Bug‘latish	Eritma konsentratsiyasi	Erituvchi kamayishi
Kristallanish	Qattiq xelat birikmalar	Yakuniy mahsulot

Umumiy natijalar shuni ko‘rsatadiki, qo‘llanilgan gidrometallurgik yondashuv yuqori ajratish samaradorligiga ega bo‘lib, ko‘p komponentli katalizator chiqindilaridan qimmatli metall ionlarini selektiv ravishda ajratish va qayta ishlash imkonini beradi. Jarayonning bosqichma-bosqich boshqarilishi, pH ga sezgir selektivlik va kompleks hosil bo‘lish reaksiyalarining barqarorligi usulning texnologik va ilmiy jihatdan istiqbolli ekanligini tasdiqlaydi.

Xulosa

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari AKM (Al–Co–Mo) katalizatori chiqindilaridan qimmatli metall ionlarini ajratib olish va ularni qayta tiklashga yo‘naltirilgan gidrometallurgik yondashuvning yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi.

Sulfat kislota asosidagi eritish jarayoni optimal sharoitlarda olib borilganda Mo, Co va Al ionlarining eritmaga o‘tish darajasi mos ravishda 92%, 88% va 85% ni tashkil etib, boshlang‘ich xomashyo tarkibidagi metall komponentlarni sezilarli darajada ajratib olish imkonini berdi.

Keyingi selektiv ajratish bosqichida pH muhitini bosqichma-bosqich boshqarish orqali Co^{2+} va Al^{3+} ionlarini aniq va ketma-ket cho‘ktirish, Mo ionlarini esa eritma fazasida saqlab qolish imkoniyati yaratildi. Bu yondashuv ko‘p komponentli tizimlarda selektivlikni ta’minlashda pH omilining hal qiluvchi rol o‘ynashini tasdiqladi.

EDTA ishtirokida o‘tkazilgan komplekslanish reaksiyalari natijasida barqaror Me–EDTA tipidagi xelat komplekslari hosil qilindi va ular keyingi bug‘latish hamda kristallanish jarayonlari orqali qattiq fazada ajratib olindi. Bu esa metall ionlarini nafaqat ajratib olish, balki ularni yuqori barqarorlikka ega kompleks birikmalar shaklida qayta ishlash imkonini berdi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari qo‘llanilgan gidrometallurgik usulning texnologik jihatdan samarali, selektiv va ekologik jihatdan maqbul ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu yondashuv sanoat katalizatori chiqindilarini qayta ishlash, qimmatli metalllarni resurs sifatida qayta muomalaga kiritish hamda chiqindilar hajmini kamaytirish nuqtayi nazaridan istiqbolli hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Habashi F. *Handbook of Extractive Metallurgy*. Wiley-VCH, 1997.
2. Crundwell F.K. et al. *Extractive Metallurgy of Nickel, Cobalt and Platinum Group Metals*. Elsevier, 2011.
3. Anastas P.T., Warner J.C. *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press, 1998.
4. Gupta C.K., Mukherjee T.K. *Hydrometallurgy in Extraction Processes*. CRC Press, 1990.
5. Habashi F. *Principles of Extractive Metallurgy*. Vol. 2: Hydrometallurgy. Gordon and Breach, 1970.
6. Greenwood N.N., Earnshaw A. *Chemistry of the Elements*. Butterworth-Heinemann, 1997.
7. Dreisinger D. Hydrometallurgical processes for the recovery of metals from industrial wastes. *Hydrometallurgy*, 2006.
8. Torma A.E. Leaching of metal oxides and sulfides. *Journal of Metals*, 1985.

9. Sano S. et al. Recovery of valuable metals from spent catalysts. *Waste Management*, 2018.

IKKILAMCHI POLIETILENNING TERMIK XOSSALARINI TAHLIL QILISH

F.F.Nazarov
Qarshi davlat texnika universiteti,
F.S.Nazarov
Qarshi davlat texnika universiteti,
A.K.Yangiboyev
Qarshi davlat texnika universiteti,
E-mail: feruz-nazarov-88@mail.ru

Annotatsiya

Maqolada ikkilamchi polietilen kompozitsiyalarining yonuvchanligini kamaytirishga qaratilgan laboratoriya tadqiqotlari natijalari keltirilgan. Tadqiqotlar materialning yonuvchanligini kamaytiruvchi qo‘shimchalarni o‘z ichiga olgan maxsus ishlab chiqilgan retseptura asosida olib borildi. Polietilen kompozitsiyalarini qayta ishlash jarayonida sodir bo‘ladigan kirishish (usadka) jarayoniga alohida e’tibor qaratilgan bo‘lib, u materialning fizik-kimyoviy xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Qayta ishlash harorati, qo‘shimchalar tarkibi va ta’sir etish vaqti kabi omillar hamda ularning materialning olovbardoshligi va mexanik xususiyatlariga ta’siri ko‘rib chiqilgan. Olingan ma’lumotlar asosida yonuvchanlikni kamaytirishda eng yaxshi natijalarga erishish uchun optimal qayta ishlash sharoitlari tahlil qilinib, kompozitsiyalar xossalarini yanada takomillashtirish hamda ularni turli sohalarda qo‘llash bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar: ikkilamchi polimerlarning yonuvchanligi, plastifikatsiya, termik barqarorlik, polimerning qovushqoq-oquvchan holati, derivatogramma, polimerlarning deformatsiyasi, polimerning kristallanish darajasi.

Kirish. So‘nggi yillarda dunyoda sodir bo‘layotgan yong‘inlarning 30 %i elektr kabellaridagi qisqa tutashuvlar va avariya holatlari natijasida yuz bermoqda. Polietilen materiallarning olovbardoshligini oshirish maqsadida ularga antipiren moddalar bilan ishlov beriladi. Polimer materiallarga bunday ishlov berish hajmi 2022-yilda 5,7 % ga oshgan. Shu maqsadda quyida laboratoriya tadqiqotlari hamda olingan natijalar keltirilgan.

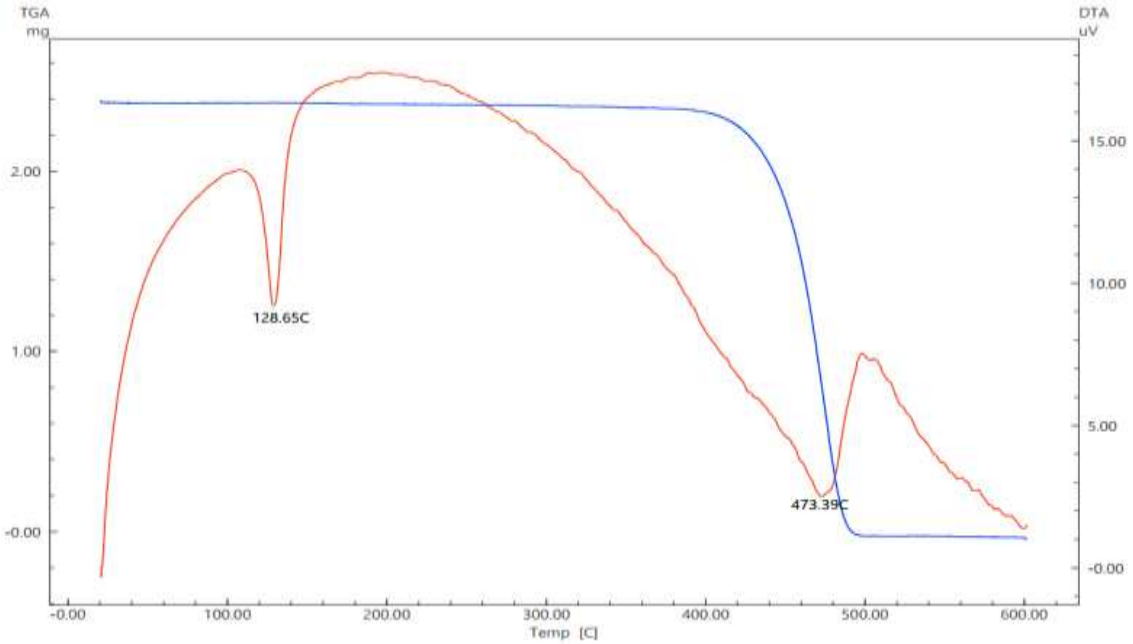
Yonuvchanligi pasaytirilgan ikkilamchi polietilen kompozitsiyasi quyidagi retseptura asosida tayyorlandi (1-jadval):

1-jadval

№	Komponentlar nomi	Retseptura, %
1	PE I-0525 markali ikkilamchi polietilen	73,70
2	PFA (ammoniy polifosfat)	15
3	Shisha tolasi, 17 mikron	10
4	Etilen bis-stearamid	0,30
5	Antioksidant 1010 (Irganox 1010)	0,250
6	Antioksidant 168	0,250
7	PTFE (politetraftoretilen)	0,250
8	NT201 silikon moyi	0,250
	UL94 standarti bo‘yicha olovbardoshlik sinfi	V-0 (1,60 mm)

Mazkur retseptura asosida olingan olovbardosh ikkilamchi polietilen namunasi uchun termogravimetrik tahlil o‘tkazildi. Ikkilamchi polietilen kompozitsiyasining hosil bo‘lish sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan bo‘lib, u bir nechta egri chiziqlardan iborat.

Termogravimetrik tahlil (TGA) egri chizig‘i (1-egri chiziq) tahlil qilinganda, termik parchalanish asosan ikki intensiv harorat oralig‘ida sodir bo‘lishi kuzatildi (1-rasm). Ko‘rinib turibdiki, birinchi harorat ta’siridagi parchalanish oralig‘i 20,831–292,161 °C haroratga, ikkinchi harorat ta’siridagi parchalanish oralig‘i esa 292,16–601,68 °C haroratga to‘g‘ri keladi.



1-rasm. Ikkilamchi polietilen kompozitsiyasining derivatogrammasi

Yuqorida keltirilgan rasmdan xulosa qilish mumkinki, ikkinchi termik parchalanish jarayonida oraliq intensiv parchalanish jarayoni sodir bo‘ladi. Ushbu interval davomida namunada deyarli to‘liq massa parchalanishi kuzatilib, parchalanish darajasi 98,111 % ni tashkil etadi.Ikkilamchi polietilen kompozitsiyasining termogravimetrik tahlil egri chizig‘i hamda differensial termik tahlil egri chizig‘i natijalari quyidagi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Ikkilamchi polietilen kompozitsiyasining differensial termik tahlil egri chizig‘i natijalari

№	Harorat, °C	Og‘irlik yo‘qotilishi, mg	Yo‘qotilgan massa, %	Sarflangan energiya miqdori (mkV·s/mg)	Sarflangan vaqt (daqiqa)
1	100	0,0080	0,3350	13,5330	8
2	200	0,0120	0,5030	17,3600	18
3	300	0,0190	0,7970	15,2880	28
4	400	0,0420	1,7630	9,6150	38
5	500	2,2150	93,00	4,0940	48
6	600	2,34930	98,660	2,0440	58

Har qanday material issiqlik ta’sirida kengayadi, jumladan ikkilamchi polimerlar ham. Shu sababli polimer eritmasining hajmi qattiq holatdagi ayni polimer hajmiga nisbatan kattaroq bo‘ladi.

Xulosa

Maqolada polietilen kompozitsiyalarining termogravimetrik va differensial termik tahlil jarayonlari bo‘yicha batafsil ma’lumotlar keltirilgan bo‘lib, ular olingan materialning yuqori termik barqarorlik ko‘rsatkichlariga ega ekanligini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari ikkilamchi polietilenning olovbardoshligini oshirishda antipirenlar va boshqa komponentlarni qo‘llash samarali ekanligini tasdiqlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Nazarov F. F, Beknazarov E.M, Chuliev J.R, Nazarov F.S, Lutfullaev S.S. Research of fire resistance and physical-mechanical properties of secondary polyethylene. E3S Web of Conferences 392, 02042.

4. М.К.Каменский, А.А.Крючков, В.А. Байков. Оценка долговечности пожаробезопасных кабелей// Кабели и провода. –2007. –№4. – С.16.

5. А.А.Аскадский, Т.А.Мацеевич, М.Н. Попова. Вторичные полимерные материалы. Механические и барьерные свойства, пластификация, смеси и нанокомпозиты. М.: Изд-во АСВ, 2017, 490 с.

FTIR SPECTROSCOPIC ANALYSIS OF PERLITE, PLASTICIZED PVC AND THEIR COMPOSITE

PhD candidate T.X.Sayfullaev[1]
[1,2]Karshi state technical university
prof. S.Sh.Lutfullaev[2]
[1,2]Karshi state technical university
E-mail: temurbeksayfullayev@gmail.com

Abstract

Infrared (IR) spectroscopy is a powerful analytical technique for characterizing the chemical structure, functional groups, and intermolecular interactions in inorganic fillers, polymers, and their composites. This study reports a comprehensive FTIR analysis of expanded perlite (amorphous aluminosilicate), plasticized poly(vinyl chloride) (PVC) containing phthalate plasticizers and calcium stearate, and perlite/PVC composites. The main spectral features identified are: perlite exhibits a strong Si–O–Si asymmetric stretching at ~1643 cm^{-1} OH and 1170–1004 cm^{-1}, a Si–O–Si symmetric stretching at ~692 cm^{-1}, and a broad Si–O–H stretching at 3373 cm^{-1}. Plasticized PVC exhibits characteristic C–Cl stretching at 713–873 cm^{-1}, aliphatic C–H stretching at 2848–2914 cm^{-1}, and intense carbonyl (C=O) bands from phthalate plasticizers and stearate at 1716 cm^{-1}, as well as aromatic C=C at ~1625 cm^{-1}. In the composite, the spectra are representative of both components; however, hydrogen bonding between pearlite surface silanols (Si–OH) and plasticizer carbonyl groups results in a red shift and broadening of the C=O band. The intensity ratio of Si–O–Si to C–Cl is related to pearlite loading. These findings allow for a quantitative assessment of filler and interfacial interactions in PVC/pearlite composites.

Keywords: perlite, plasticizer, carbonyl, aromatic and silanol

Introduction

Perlite is a natural volcanic glass (amorphous rhyolitic composition) containing 70–75% SiO_2, 12–15% Al_2O_3 and small amounts of Na_2O, K_2O, CaO and Fe_2O_3. When heated rapidly to 850–900°C, the material expands 4–20 times its original volume due to water evaporation, forming microporous particles with a low density (≈30–150kg/m^3). Expanded perlite is widely used as a lightweight filler, thermal insulation and sound-absorbing material in construction, filtration and polymer composites [1]. Poly(vinyl chloride) (PVC) is a versatile thermoplastic. The addition of plasticizers (typically 20-50 phthalates, such as di(2-ethylhexyl) phthalate, DEHP or diisonyl phthalate, DINP) transforms rigid PVC into a flexible, rubbery material

(plasticized PVC). Plasticizers interact between polymer chains, reducing intermolecular forces and lowering the glass transition temperature (Tg) below room temperature [2].

Polyvinyl chloride (PVC) is one of the most important commercial plastics, but it is thermally unstable at processing temperatures. Therefore, heat stabilizers are widely used to protect PVC products by increasing their durability at high temperatures. However, most of them are highly toxic and can cause serious harm to human health and have negative effects on the environment. In this study, a mixture of calcium/zinc stearate-based heat stabilizer and green expandable graphite (EG) was prepared by hydrothermal treatment using non-toxic, environmentally friendly additives [3].

Perlite/PVC composites combine the low density and thermal insulation of perlite with the mechanical strength, chemical resistance, and processability of PVC. They are used in roofing membranes, flooring, automotive components, and acoustic panels. Understanding the chemical interactions at the filler-polymer interface is crucial for optimizing composite performance [4.5].

This paper systematically reviews and presents original FTIR data for spectral signatures of pure perlite, plasticized PVC, and their composites [6].

2. Materials and methods

2.1. Materials

Polyvinyl chloride (PVC) (particle size: 100-200 μm) was purchased from Navoi Azot. Dioctyl phthalate (DOF, liquid, purity 99%) was purchased from a local supplier. Calcium stearate (Ca-stearate, powder, average particle size ~50 μm) was purchased from Pr in Uzbekistan. expanded perlite (M-750 brand, particle size up to 16 mm) was purchased from Tashkent-Made Blinds plant.

2.2. Preparation of composites

PVC granules were first dried at 50°C for 1 hour. In a mixer, PVC was first mixed with the stabilizer for 2–3 minutes, then with the plasticizer (DOP) for 3–5 minutes. Perlite was added to the mixture in small amounts to ensure uniform distribution. The mixture was then extruded from the extruder at 170 °C.

2.3. Fourier Transform Infrared Spectroscopy

The chemical and structural properties of the composite materials were studied using Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy on a SHIMADZU IRTracer-100. The spectra were recorded in the range of 4000-400 cm-1 with a resolution of 4 cm-1 and a set of 32 scans for each sample.

3. Results and discussion

The analysis of the FT-IR spectrum of perlite (4000–450 cm^{-1}) revealed several characteristic absorption peaks. The broad and strong maximum at 3373.50 cm^{-1} is attributed to the stretching vibration of hydroxyl groups (O–H), indicating silanol (Si–OH) and adsorbed water molecules on the perlite surface. The medium-intensity peak at 1643.35 cm^{-1} corresponds to the deformation vibration δ(H–O–H) of some water, confirming the presence of moisture.

In the low wavenumber region (1300–450 cm^{-1}), significant absorption peaks are observed, characteristic of the aluminosilicate framework of perlite. A very strong and broad maximum at 1004.91 cm^{-1} is the asymmetric stretching vibration (ν_{as}) of the Si–O–Si and Si–O–Al bonds, and is the main diagnostic sign of amorphous silica. The location of this peak around 1005 cm^{-1} is due to the aluminum content of pearlite. Two shoulder-like maxima at 1170.79 and 1136.07 cm^{-1} are probably related to other vibrational modes of Si–O and Al–O. The relatively weak peak at 692.44 cm^{-1} is related to the deformation vibrations of the Si–O–Si or Al–O–Si bonds (Fig.1).

These results confirm that pearlite has an amorphous aluminosilicate structure, with hydroxyl groups and adsorbed water on its surface. The spectrum does not show sharp peaks characteristic of crystalline quartz.

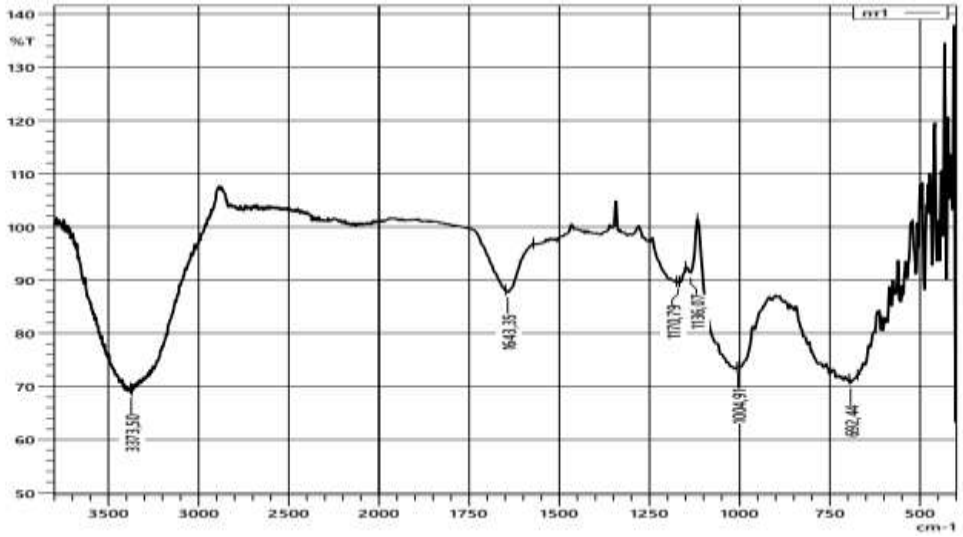


Figure 1. The chemical structures of perlite

When analyzing the FT-IR spectrum of plasticized polyvinyl chloride (PVC) with dioctyl phthalate (DOP) plasticizer and calcium stearate ($Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$) stabilizer, two strong peaks at 2914.44 cm^{-1} and 2848.86 cm^{-1} in the high wavenumber region are attributed to the asymmetric and symmetric stretching vibrations of the methylene (CH_2) groups. They come from the PVC chain and the alkyl moieties of DOP. The broad, weak peak at 3385.07 cm^{-1} is the hydroxyl (O–H) vibration, which is due to the moisture adsorbed by calcium stearate. The most

important diagnostic peak is the strong maximum at 1716.65 cm^{-1}, which is the stretching vibration of the ether carbonyl (C=O) group in the DOP plasticizer. The weak peak at 1625.99 cm^{-1} belongs to the carboxylate group of calcium stearate. The medium-intensity peaks at 1575.84 and 1539.20 cm^{-1} are the C=C stretching vibrations of the aromatic ring of DOP (characteristic for phthalates). 1471.69 cm^{-1} is the scissor vibration of CH_2, and 1417.68 cm^{-1} may be the C–H deformation vibration or the symmetric vibration of carboxylate (Fig.2).

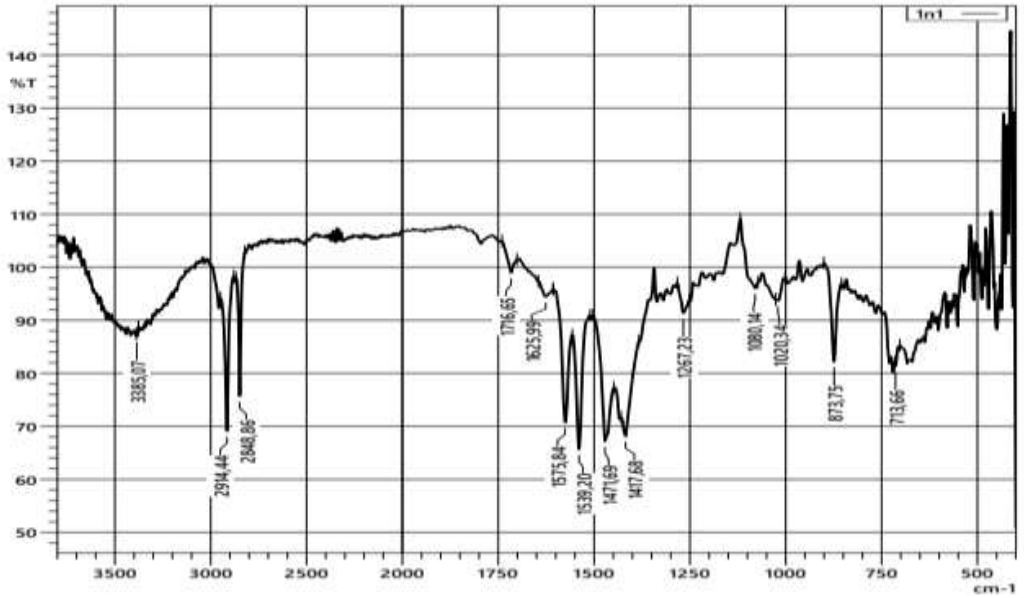


Figure 2. FT-IR spectrum of plasticized polyvinyl chloride (PVC) and calcium stearate ($Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$

In the low wavenumber region, 1267.23 cm^{-1} is the C–O (ether) stretching vibration, and 1080.14 and 1020.34 cm^{-1} are the vibrations of the C–O and C–C bonds. 873.75 cm^{-1} is an aromatic C–H stretching vibration (typical of ortho-substituted phthalate ring), and 713.66 cm^{-1} is a C–Cl stretching vibration typical of PVC. This spectrum fully confirms the presence of DOP plasticizer and calcium stearate, as well as the basic structure of PVC.

The following main absorption peaks were detected in the FT-IR spectrum of the PVC/DOP/Ca-stearate composite with added pearlite filler (Fig.3).

In the high-wavelength region, the broad peak at 3419.79 cm^{-1} is due to the Si–OH groups on the pearlite surface. The weak peak at 2956.87 cm^{-1} is due to the CH_3 group of DOP. The strong peaks at 2914.44 and 2848.86 cm^{-1} are asymmetric and symmetric stretching vibrations of the CH_2 groups in PVC and DOP. In the mid-wavelength region (1600–1200 cm^{-1}), the medium-intensity peaks at 1575.84 and 1539.20 cm^{-1} are aromatic C=C vibrations of the DOP phthalate ring. 1471.69 cm^{-1} is the CH_2 scissor vibration (PVC/DOP). 1417.68 cm^{-1} – symmetric vibration or C–H deformation of Ca-stearate carboxylate. 1336.67 cm^{-1} – CH_2 torsional vibration (PVC). 1265.30 cm^{-1} – C–O stretching vibration of the DOP ether bond. Importantly,

the carbonyl (C=O) peak characteristic of DOP (≈1715 cm^{-1}) is not observed – it is broadened due to hydrogen bonding with the Si–OH groups of pearlite, has decreased in intensity and shifted to a lower frequency.

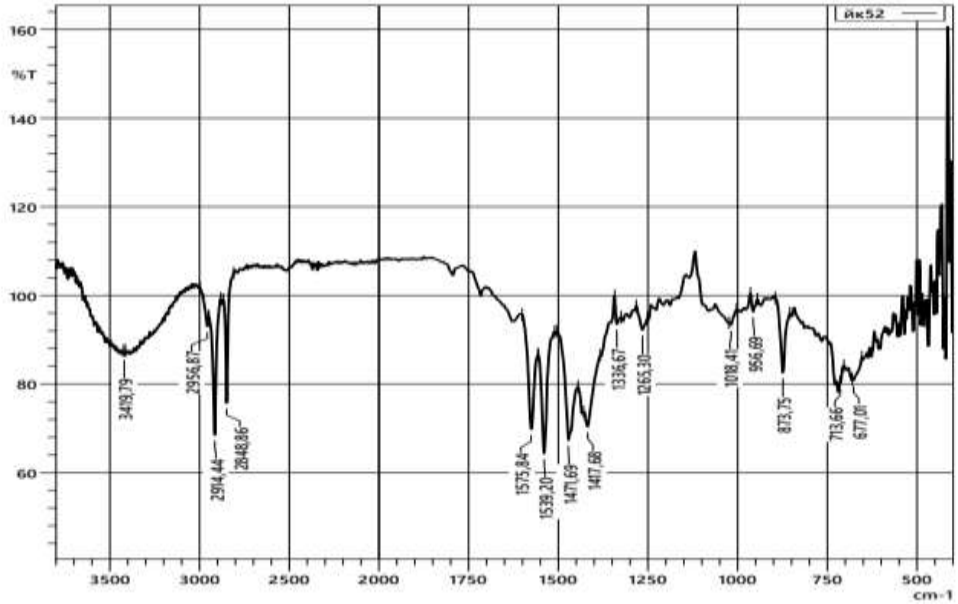


Figure 3. FT-IR spectrum of the PVC/DOP/Ca-stearate/pearlite filler

In the low wavenumber region (1200–650 cm^{-1}) a very strong, broad peak at 1018.41 cm^{-} is the Si–O–Si asymmetric stretching vibration of pearlite (the dominant feature in the composite). The shoulder at 956.69 cm^{-1} corresponds to the Si–O–Al vibration. 873.75cm^{-1} – C–H deformation vibration of the aromatic ring of DOP (ortho-substituted). Two peaks at 713.66 and 677.01cm^{-1} – C–Cl stretching vibrations of PVC (different conformations).The composite spectrum clearly confirms the presence of hydrogen bonding (Si–OH···O=C) between pearlite and DOP, and the preservation of all components.

Conclusion

The FT-IR spectra of pearlite, plasticized PVC/DOP/Ca-stearate and their composites were analyzed. In the pearlite spectrum, a broad O–H (Si–OH) vibration at 3373 cm^{-1} and a strong Si–O–Si asymmetric vibration at 1005 cm^{-1} were observed, confirming the amorphous aluminosilicate structure. In the plasticized PVC spectrum, a strong C=O peak at 1716 cm^{-1} typical of DOP, aromatic C=C at 1575/1539 cm^{-1}, as well as C–Cl peaks of PVC at 713 cm^{-1} were detected. In the composite spectrum, a new peak at 1018 cm^{-1} (Si–O–Si) appeared as a result of the addition of pearlite, and the DOP carbonyl peak broadened, decreased in intensity, and shifted to a lower frequency - this is direct evidence of Si–OH···O=C hydrogen bonding. All three analyses partially revealed the structure of the materials and the chemical interactions between them.

References

1. Rashad, Alaa M. "A synopsis about perlite as building material–A best practice guide for Civil Engineer." *Construction and Building Materials* 121 (2016): 338-353.
2. Earla, Aruna, et al. "Phthalate plasticizers covalently linked to PVC via copper-free or copper catalyzed azide-alkyne cycloadditions." *Polymer* 109 (2017): 1-12.
3. Morsy, Ashraf, et al. "Utilizing a blend of expandable graphite and calcium/zinc stearate as a heat stabilizer environmentally friendly for polyvinyl chloride." *SPE Polymers* 5.1 (2024): 45-57.
4. Sadulla, Lutfullaev, and Sayfullaev Temurbek. "OBTAINING COMPOSITE MATERIALS BASED ON POLYVINYL CHLORIDE (PVC) MODIFIED WITH PERLITE FILLER AND Ca ($C_{17}H_{35}COO$)$_2$." *Universum: технические науки* 11.11 (140) (2025): 51-54.
5. Allahverdiyeva, Gozal, Irada Buniyat-zadeh, and Rasim Alosmanov. "USE OF EXPANDED PERLITE AS GREEN FILLER FOR THE PREPARATION OF POLYVINYL CHLORIDE/PERLITE COMPOSITE."
6. Eaton, Peter, Paul Holmes, and Jack Yarwood. "ATR/FT-IR and Raman microscopic investigation of diffusion and distribution of silane coupling agents in pvc films." *Applied Spectroscopy* 54.4 (2000): 508-516.

3-NITROFTAL KISLOTASI LIGANDLI HAMDA Cu(II) IONI ASOSIDA SINTEZ QILINGAN $[Cu_2(C_8H_3NO_6)_3(C_{12}H_8N_2)_2]\cdot 3H_2O$ KOMPLEKSINING STRUKTURAVIY VA RAMAN-SPEKTR XOSSALARI

Karimova Naima
Termiz davlat universiteti, tayanch doktorant, Termiz
Muqimova Gulvar
Termiz davlat universiteti, DSc, dotsent, Termiz
Abdullayeva Nargiza
Termiz davlat universiteti, stajyor tadqiqotchi, Termiz
E-mail:naimakarimova364@gmail.com

Annotatsiya

Hozirgi kunda koordinatsion birikmalar kimyosi, xususan nitroaromatik karboksilat ligandlar asosidagi mis(II) komplekslarini sintez qilish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini spektroskopik usullar yordamida o‘rganish dolzarb ilmiy

yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu tadqiqotda 3-nitroftal kislotasi (3-NFK) va 1,10-fenantrolin ligandlari asosida yangi tarkibli $[Cu_2(C_8H_3NO_6)_3(C_{12}H_8N_2)_2]\cdot 3H_2O$ koordinatsion kompleks birikmasi sintez qilindi hamda uning molekulyar tuzilishi Raman-spektroskopik usul yordamida batafsil o‘rganildi. Tadqiqot davomida 3-NFK ligandining kukun va eritma holatlaridagi Raman spektrlari o‘zaro solishtirilib, funksional guruhlar tebranishlaridagi chastota siljishlari tahlil qilindi. Natijalarga ko‘ra, OH, $–NO_2$, ν(C–N) hamda aromatik halqa δ(C–H) tebranishlarida sezilarli spektral siljishlar kuzatildi, bu esa ligandning erituvchi muhit bilan o‘zaro ta’siri va bog‘larning qutblanish darajasi o‘zgarishi bilan izohlandi.

Kalit so‘zlar: 3-nitroftal kislotasi, koordinatsion birikma, Raman-spektroskopiya, 1,10-fenantrolin, ligand, spektroskopik tahlil, koordinatsion kimyo, kompleks birikmalar sintezi, strukturaviy tahlil.

Kirish

Markaziy metall atom yoki ion bir nechta qarama-qarshi zaryadlangan ionlar yoki molekulalar bilan o‘ralgan murakkab ion yoki murakkab molekulani o‘z ichiga olgan birikmalar koordinatsion birikmalar yoki oddiygina kompleks deb ataladi. Koordinatsiya asosan ligandlar bilan markaziy atom o‘rtasidagi "koordinatali kovalent bog‘lanishlar"ga (dipolyar bog‘lanishlar) ishora qiladi; Eng birinchi koordinatsion kompleks– geksol 1914 yilda Werner tomonidan sintez qilingan [1]. Kompleks kristallarning rivojlanishi bilan bog‘liq so‘nggi adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, faol farmatsevtika tarkibiy qismlarining (AFI) rentgen monokristalli tuzilishini va ularning polimorfik, ko‘p komponentli kristall shakllarini o‘z ichiga olgan yangi qattiq shakllarini olish, kristallanish, qattiq holat xususiyatlarini aniqlash va o‘rganishga qiziqish ortib bormoqda [2]. Shuningdek bugungi kunda metall atomi yoki ioni bilan kompleks birikmalar hosil qilishda faol bo‘lgan ligandlardan biri ftalik kislota hosilalari hisoblanadi.

Ftalik kislota, dikarboksilik aromatik birikma, qurilish materiallari, uy jihozlari, plastmassa, transport komponentlari, kiyim-kechak, oziq-ovqat, shaxsiy parvarish va tibbiy mahsulotlar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Shuningdek, u xumik va fulvik kislotalar kabi tabiiy organik moddalarning tuzilishiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Plastiklar transuranik (TRU) va past darajali radioaktiv chiqindilarning muhim tarkibiy qismi bo‘lib, ftalatlar past darajali radioaktiv chiqindi maydonlaridan oqib chiqqan suyuqliklarda aniqlangan. Plastiklarning degradatsiyasi atrof-muhitga ftalik kislota va uning efirlarini ajralib chiqishiga olib keladi. Ushbu degradatsiya mahsulotlari inson erkaklarining reproduktiv

rivojlanishidagi o‘zgarishlar bilan bog‘langan. Ftalik kislota Ni, Co, Cu va Zn bilan monodentatdan geptadentatgacha bo‘lgan turli koordinatsion moddalar orqali komplekslar hosil qilishi ko‘rsatilgan.[3].

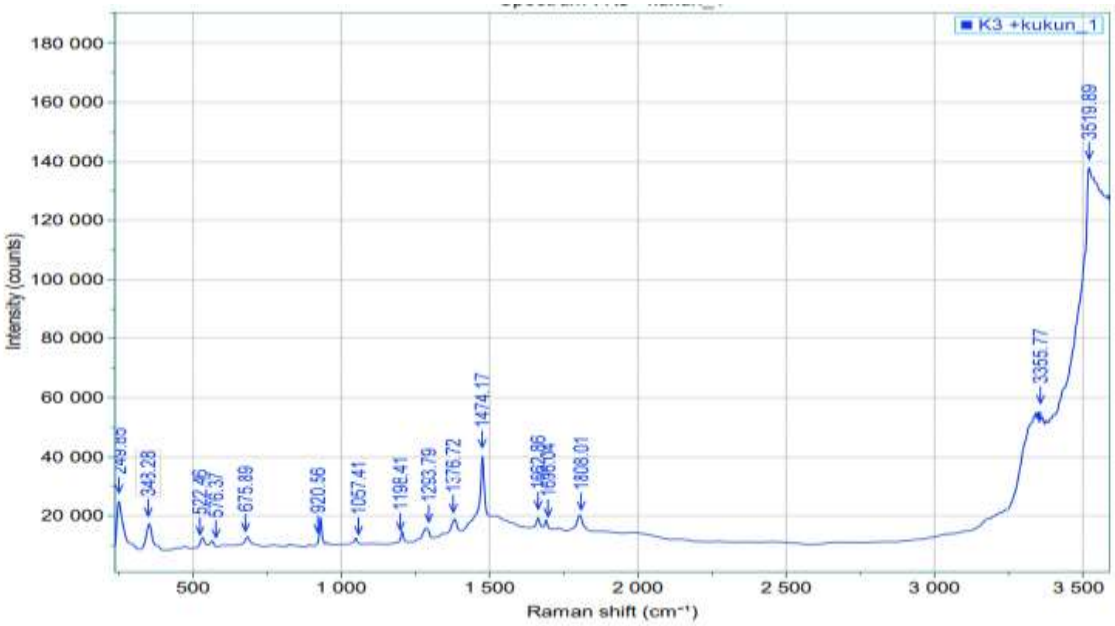
O‘tish metall komplekslari dori va kimyoterapevtik vositalar sifatida uzoq tarixga ega. Zamonaviy tibbiy anorganik kimyo bo‘yicha tadqiqotlar metall komplekslarni dori vositalari, saratonga qarshi vositalar, superoksid dismutaza (SOD) mimetiklari hamda azot oksidi donorlari va skavengerlari sifatida qo‘llashning sezilarli istiqbollarini ko‘rsatdi [4].

Metodologiya

$[Cu_2(C_8H_3NO_6)_3(C_{12}H_8N_2)_2]\cdot 3H_2O$ kompleksni sintezi uchun 3-nitroftal kislota ($CuSO_4\cdot 5H_2O$) eritmasidan 0,25 gr (1 mmol) hamda 3-nitroftal kislota eritmasidan 0,316 gr (1.5 mmol) va fenontrolin-1.10 ($C_{12}H_8N_2$) eritmasidan 1 mmol (0,180 g) 1:1.5:1 mol nisbatlarda ajratib olindi. 3-nitroftal kislotasini DMFA hamda etil spirti eritib olindi, fenontrolin-1.10 hamda $CuCl_2*2H_2O$ tuzini etil spirit va distillangan suvda eritilib, eritmalar tayyorlandi. Hosil bo‘lgan eritmalardan 3-nitroftal kislota eritmasi hamda mis (II) sulfat eritmalari tekis tubli kolbaga quyildi. So‘ngra magnit aralashtirgich yordamida 20 daqiqa mobaynida aralashtirildi, aralashtirilayotgan idishdagi eritmaga tomchilab 1 mmol (0.171 g) fenontrolin-1.10 eritmasi qo‘shilib, 60 ± 0,5 °C haroratda 20 daqiqa davomida isitildi. Keyin eritma xona haroratida og‘zi to‘la yopilmagan idishda qoldirildi, eritma muhiti (pH=6.0) tashkil etdi. Natijada, 12 kundan so‘ng idish tubida ko‘k rangli, donachali kristallar hosil bo‘ldi. Olingan kristallar filtratsiya yordamida eritmadan ajratib olindi. Keyin aniqlanishicha, rentgen tuzilish tahlili (RTT) $[Cu_2(C_8H_5NO_6)_3(C_{12}H_8N_2)_2(H_2O)]*2H_2O$ molekulyar tuzilishga ega murakkab birikma hosil bo‘lganligini ko‘rsatdi.

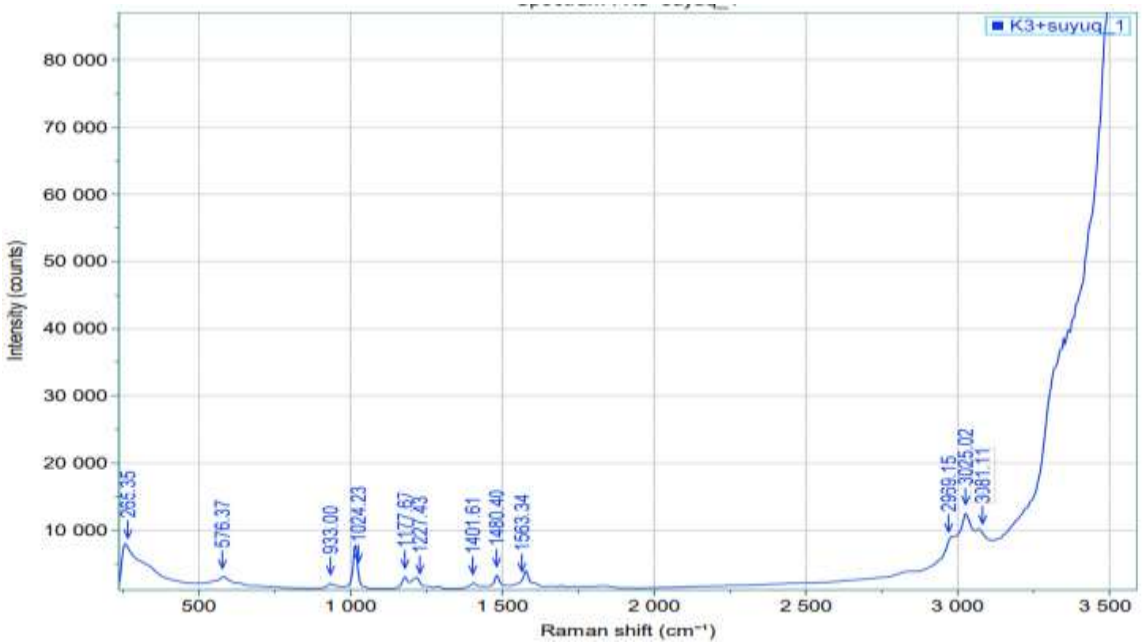
Natijalar

Kukun holatdagi 3-NFK ning Raman spektr tahliliga ko‘ra 3355 sm^{-1} sohada gidroksil (OH) guruhlarining yutilishini kuzatish mumkin. Aromatik halqaning halqa tekisligi bo‘yicha tebranishi esa 1662 sm^{-1} va 1057 sm^{-1} sohada esa C−N guruhining valent tebranishini kuzatishimiz mumkin. Molekula tarkibidagi C=O guruhining valent tebranishi esa 1696 sm^{-1} sohada kuzatildi. 3-NFK tarkibidagi nitrit guruhi ($-NO_2$) 1293 sm^{-1} yutilish sohasida uchraydi. Spektrning quyi intensiv sohasida 1198 sm^{-1} sohada C−H bog‘larining deformatsion tebranishini kuzatishimiz mumkin.



1-rasm. Kukun holatdagi 3-NFK ligandining Raman-spektri

Quyidagi 2-rasmda 3-NFK eritmasining Raman-spektri tahlilida 3081 sm^{-1} o‘rtacha intensiv sohada O-H bog‘larining valent tebranishlarini, 1563 sm^{-1} sohada aromatik halqaning halqa tekisligi bo‘yicha tebranishi. Molekula tarkibidagi C=O guruhining valent tebranishi esa 1480 sm^{-1} sohada kuzatildi. 3-NFK tarkibidagi nitrit guruhi (-NO_2) 1227 sm^{-1} yutilish sohasida uchraydi. Spektrning quyi intensiv sohasida 1117 sm^{-1} sohada C−H bog‘larining deformatsion tebranishini kuzatishimiz mumkin.



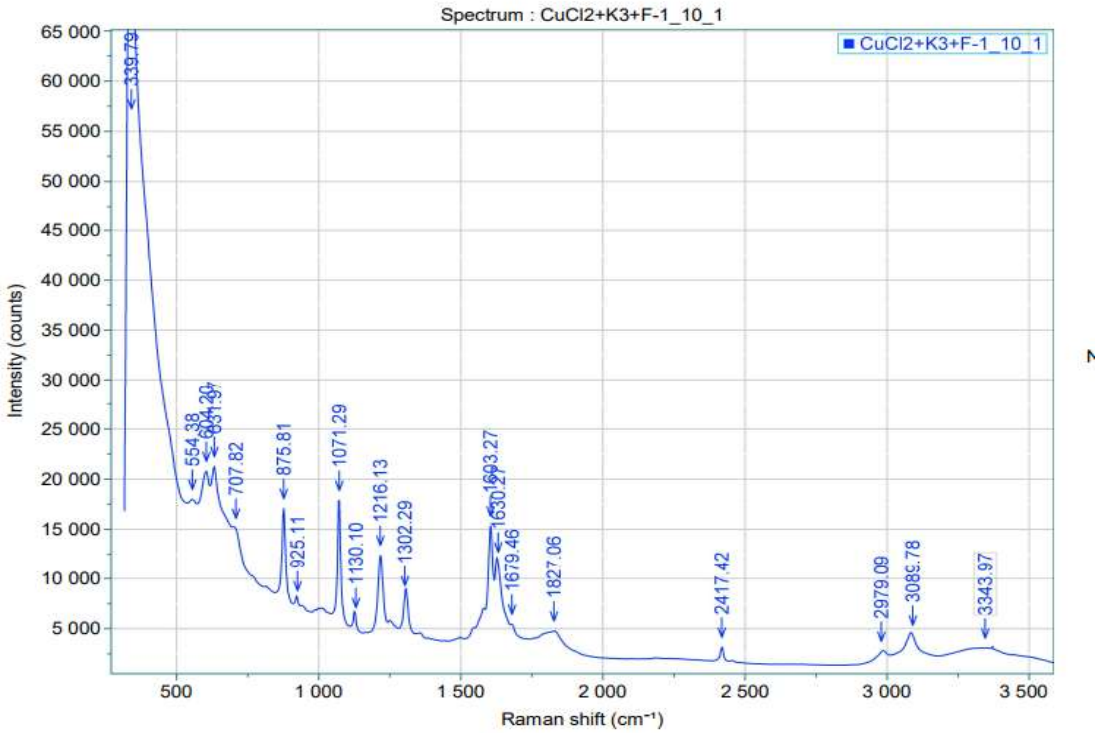
2-rasm. 3-NFK ligandining etanol eritmasidagi Raman-spektri.

1-jadval.

3-NFK ning kukun va eritma holatdagi birikmalarining Raman spektrlari solishtirma tahlillari jadvali

Tebranish tavsifi	OH	$-NO_2$	υ(C-N)	Benzol halqa δ(C-H)
3-NFK kukun	3355	1293	1057	1198
3-NFK eritmasi	3081	1227	1024	1117

$[Cu_2(C_8H_3NO_6)_3(C_{12}H_8N_2)_2]\cdot 3H_2O$ kompleksining Raman-spektr tahlili. Ushbu 3-rasmda keltirilgan sintez qilingan $[Cu_2(C_8H_3NO_6)_3(C_{12}H_8N_2)_2]\cdot 3H_2O$ kompleksining Raman spektrining 1603,27 – 1679,45 - 2417 va 3086 sm^{-1} sohalaridagi piklar 3-NFK kislotaning IQ-spektrida tebrangan chiziqlarga yaqin sohalarda mavjud holatda tebranadi. 3-NFK ning suvda yaxshi eriganligi sababli, chiziqlar intensivligi juda past bo‘lgan holatda spektri olindi. Kompleks Raman-spektrida ligand molekulasidagi =CH bog‘ining tebranishi kuzatildi. Bu cho‘qqi aromatik halqa tebranishlari bilan bog‘liq cho‘qqidir, kompleksda bog‘lar dipol momenti (qutblanishi) ortishi bilan raman spektrda faol bo‘lmagan holatga o‘tgan. 554 sm^{-1} soha oralig‘ida Me-O hamda 339 sm^{-1} soha oralig‘ida Me-N bog‘larining tebranishlari natijasida yuzaga kelgan.



3-rasm. $[Cu_2(C_8H_3NO_6)_3(C_{12}H_8N_2)_2]\cdot 3H_2O$ kompleks birikmaning 0-3500 sm^{-1} oraliqda olingan Raman spektri.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda 3-nitroftal kislotasi va 1,10-fenantrolin ligandlari asosida $[Cu_2(C_8H_3NO_6)_3(C_{12}H_8N_2)_2]\cdot 3H_2O$ tarkibli yangi mis(II) koordinatsion kompleks birikmasi muvaffaqiyatli sintez qilindi hamda uning strukturaviy xususiyatlari Raman-spektroskopiya usuli yordamida o‘rganildi. 3-NFK ligandining kukun va eritma holatlaridagi Raman spektrlari solishtirilganda funksional guruhlarga tegishli tebranish chastotalarida sezilarli siljishlar kuzatildi. Bu holat ligand molekulalarining erituvchi muhit bilan o‘zaro ta’siri hamda bog‘larning qutblanish darajasi o‘zgarishi bilan izohlandi. Olingan natijalar Raman-spektroskopiya usulining koordinatsion birikmalar tuzilishini aniqlashdagi yuqori informativligini ko‘rsatdi hamda sintez qilingan mis(II) kompleksining molekulyar tuzilishini ishonchli ravishda tasdiqladi. Tadqiqot natijalari nitroaromatik karboksilat ligandlar asosidagi yangi koordinatsion birikmalarni yaratish, ularning fizik-kimyoviy xossalarini chuqur tahlil qilish hamda funksional materiallar kimyosida qo‘llash istiqbollarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Raza, S. (2013). Synthesis of Anthranilic Acid and Phthalic Anhydride Ligand and their Metal Complexes. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*, *02*(04). https://doi.org/10.4172/2161-1009.1000143
2. M. I. Tamboli *et al.*, “Crystal structures of antiarrhythmic drug disopyramide and its salt with phthalic acid,” *Crystals*, vol. 11, no. 4, 2021, doi: 10.3390/cryst11040379.
3. Vazquez, G. J., Dodge, C. J., & Francis, A. J. (2008). Interaction of Uranium(VI) with Phthalic Acid. *Inorganic Chemistry*, *47*(22), 10739–10743. https://doi.org/10.1021/ic801230s
4. Barik, A., Mishra, B., Kunwar, A., Kadam, R. M., Shen, L., Dutta, S., Padhye, S., Satpati, A. K., Zhang, H., & Priyadarsini, K. I. (2006). Comparative study of copper(II)–curcumin complexes as superoxide dismutase mimics and free radical scavengers. *European Journal of Medicinal Chemistry*, *42*(4), 431–439. https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2006.11.012

TABIIY FANLAR UYG‘UNLIGI ASOSIDA KIMYO FANIDAN MUSTAQIL TA’LIMNI RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYALARI

Ismadiyarova Madina Dilshod qizi

Samarqand davlat pedagogika instituti

E-mail: madinaismadiyarova07@gmail.com

Annotasiya

Mazkur maqolada tabiiy fanlar uyg‘unligi asosida kimyo fanidan talabalarning mustaqil ta’lim faoliyatini rivojlantirish texnologiyalari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqotda fanlararo integratsiya, zamonaviy pedagogik texnologiyalar va innovatsion metodlarning o‘quv jarayoniga ta’siri o‘rganilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, integrativ yondashuv talabalarning mustaqil fikrlash, muammolarni hal etish va bilimlarni amaliyotda qo‘llash ko‘nikmalarini sezilarli darajada rivojlantiradi.

Kalit so‘zlar: integratsiya, kimyo ta’limi, mustaqil ta’lim, tabiiy fanlar, pedagogik texnologiya

Kirish

Zamonaviy ta`limni tashkil etishga qo‘yiladigan muhim talablardan biri ortiqcha ruhiy va jismoniy kuch sarf etmay, qisqa vaqt ichida yuksak natijalarga erishishdir. Qisqa vaqt orasida muayyan nazariy bilimlarni o‘quvchilarga yetkazib berish, ularda ma`lum faoliyat yuzasidan ko‘nikma va malakalarni hosil qilish, shuningdek, o‘quvchilar faoliyatini nazorat qilish, ular tomonidan egallangan bilim, ko‘nikma hamda malakalar darajasini baholash o‘qituvchidan yuksak pedagogik mahorat hamda ta`lim jarayoniga nisbatan yangicha yondashuvni talab etiladi.Zamonaviy ta’lim tizimida fanlararo integratsiya muhim o‘rin egallaydi. Ayniqsa, tabiiy fanlar uyg‘unligi asosida ta’lim berish talabalarda tizimli bilimlarni shakllantirishga xizmat qiladi. Kimyo fanini fizika, biologiya va ekologiya bilan bog‘lab o‘qitish orqali bilimlar yanada chuqur va mustahkam o‘zlashtiriladi [Qosimov, 2020: 58]. Ayniqsa, tabiiy fanlarni o‘zaro uyg‘un holda o‘qitish samaradorligi yuqori hisoblanadi. Kimyo fanini fizika, biologiya, geografiya va ekologiya kabi fanlar bilan bog‘lab o‘qitish orqali o‘quvchilarda nazariy bilimlar bilan amaliy tushunchalar o‘rtasida mustahkam aloqadorlik yuzaga keladi. Masalan, kimyoviy reaksiyalarni o‘rganishda fizika qonunlari yordamida jarayonlarning

energetik tomonlarini tushuntirish, biologiya bilan bog‘lash orqali tirik organizmlardagi kimyoviy jarayonlarni anglash, ekologiya bilan uyg‘unlashtirish orqali esa atrof-muhit muhofazasi masalalarini chuqurroq idrok etish mumkin. Bu esa fan mazmunini hayotiy voqelik bilan bog‘lashga xizmat qiladi.

Fanlararo integratsiya o‘quvchilarning faolligini oshiradi, mustaqil fikrlash va muammoli vaziyatlarni hal etish qobiliyatini rivojlantiradi. O‘quvchi biror mavzuni faqat yodlash bilan cheklanmay, uni turli nuqtai nazardan tahlil qilishga o‘rganadi. Natijada bilimlar yuzaki emas, balki chuqur va amaliy ahamiyatga ega bo‘ladi. Bundan tashqari, integrativ ta’lim o‘quv jarayonida vaqtni tejash, dars samaradorligini oshirish hamda o‘qitishning didaktik imkoniyatlarini kengaytirishga yordam beradi.

Shuningdek, zamonaviy ta’limda axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish ham katta ahamiyatga ega. Interaktiv taqdimotlar, elektron darsliklar, virtual laboratoriyalar va multimedia vositalari yordamida mavzular yanada tushunarli, qiziqarli va ta’sirchan tarzda bayon etiladi. Bu usullar ayniqsa murakkab ilmiy tushunchalarni osonlashtirish, amaliy tajribalarni xavfsiz va samarali ko‘rsatish uchun juda muhimdir. Shu bois, integratsiyalashgan ta’lim va raqamli texnologiyalar uyg‘unligi bugungi kunda ta’lim sifatini oshirishning eng muhim omillaridan biri bo‘lib qolmoqda. Natijada, fanlararo integratsiyaga asoslangan ta’lim o‘quvchilarda mustahkam bilim, ijodiy yondashuv, tahliliy fikrlash va hayotiy ko‘nikmalarni shakllantirishga xizmat qiladi. Bu esa ularni kelajakda raqobatbardosh, mustaqil fikrlaydigan va zamonaviy talablar darajasida faoliyat yurita oladigan shaxs sifatida tarbiyalashga yordam beradi. Bugungi kunda ta’lim jarayonining asosiy vazifalaridan biri talabalarda mustaqil ta’lim olish ko‘nikmalarini shakllantirishdir. Mustaqil ta’lim talabaning bilimlarni izlash, tahlil qilish va amaliyotda qo‘llash qobiliyatini rivojlantiradi [Abdullayeva, 2018: 47]. Shu sababli kimyo fanini o‘qitishda innovatsion texnologiyalarni qo‘llash dolzarb masala hisoblanadi.

Asosiy qism

Tadqiqot jarayonida fanlararo integratsiyaga asoslangan pedagogik yondashuvlar qo‘llanildi. Kuzatish, taqqoslash va pedagogik tajriba metodlari orqali talabalarning bilim darajasi o‘rganildi. Integratsiyalashgan yondashuv asosida o‘qitilgan guruhlarda bilim o‘zlashtirish darajasi yuqori bo‘lgani aniqlandi.Kimyo fanini o‘qitishda tabiiy fanlar uyg‘unligini ta’minlash orqali talabalarda keng qamrovli bilim shakllanadi. Masalan, kimyoviy reaksiyalarni o‘rganishda energiya

almashinuvi qonunlarini fizika nuqtai nazaridan tushuntirish, biologik jarayonlar bilan bog‘lash talabalarning tushunish darajasini oshiradi [Ismoilov, 2016: 99].

Mustaqil ta’limni rivojlantirishda loyiha asosida o‘qitish muhim ahamiyatga ega. Ushbu metod talabalarni mustaqil izlanishga, muammolarni hal qilishga va natijalarni tahlil qilishga undaydi [Rakhmonov, 2018: 113]. Shu bilan birga, interaktiv metodlar, xususan, muammoli ta’lim va keys-stadi usullari talabalarning faolligini oshiradi. Zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish ham mustaqil ta’lim samaradorligini oshiradi. Virtual laboratoriyalar va onlayn platformalar orqali talabalar mustaqil ravishda tajriba o‘tkazish imkoniyatiga ega bo‘ladi [Qosimov, 2020: 60].

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, integratsiyalashgan ta’lim texnologiyalari qo‘llanilganda talabalar mustaqil ishlash, muammolarni tahlil qilish va ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini tezroq egallaydi. Bu esa ularning o‘quv jarayoniga bo‘lgan qiziqishini oshiradi [Yuldoshev, 2012: 73].

Xulosa

Tabiiy fanlar uyg‘unligi asosida kimyo fanidan mustaqil ta’limni rivojlantirish texnologiyalari yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Ushbu yondashuv talabalarning bilimlarini chuqurlashtiradi va ularning mustaqil fikrlash qobiliyatini rivojlantiradi.Shu sababli zamonaviy ta’lim tizimida integratsiyalashgan yondashuv va innovatsion metodlardan keng foydalanish zarur hisoblanadi. Tabiiy fanlarning o‘zaro integratsiyasi asosida kimyo fanidan mustaqil ta’limni tashkil etish o‘quv jarayonini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqadi. Bunday yondashuv kimyoni fizika, biologiya va geografiya fanlari bilan uzviy bog‘liq holda o‘rganishni nazarda tutadi. Natijada o‘quvchilar tabiatdagi hodisalarni yaxlit tizim sifatida tushunish, fanlararo bog‘liqlikni anglash hamda kimyoviy jarayonlarning hayotdagi o‘rnini chuqurroq idrok etish imkoniga ega bo‘ladilar.

Mustaqil ta’lim jarayonini samarali tashkil etishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar muhim ahamiyat kasb etadi. Modul texnologiyasi o‘quv materialini mantiqiy bo‘limlarga ajratib, o‘quvchiga o‘z imkoniyati va qiziqishiga mos ravishda bilim olish imkonini yaratadi. Muammoli ta’lim esa tayyor bilimni qabul qilishdan ko‘ra, o‘quvchini mustaqil izlanishga, real hayotdagi ekologik va ishlab chiqarish muammolariga kimyoviy nuqtayi nazardan yechim topishga yo‘naltiradi. Shuningdek, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va raqamli ta’lim vositalari mustaqil ta’limning samaradorligini oshiradi. Virtual laboratoriyalar va simulyatsion dasturlar an’anaviy laboratoriya sharoiti cheklangan hollarda ham

kimyoviy jarayonlarni kuzatish va tajribalar o‘tkazish imkonini beradi. Loyiha asosida o‘qitish esa o‘quvchilarda ilmiy izlanish, ijodkorlik va amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirib, nazariy bilimlarni real loyihalarda qo‘llashga yordam beradi. Ushbu yondashuvning asosiy natijasi o‘quvchilarda mustaqil fikrlash, tahliliy yondashuv va muammoni hal etish ko‘nikmalarining shakllanishidir. Fanlararo integratsiyaga asoslangan mustaqil ta’lim kimyoni faqat nazariy bilimlar majmui emas, balki real hayot hodisalarini tushuntiruvchi fan sifatida anglashga yordam beradi. Bu esa o‘quvchini kelajakda murakkab muammolarni tizimli tahlil qila oladigan va ijodiy yechim topa oladigan shaxs sifatida shakllantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati :

1.Abdullayeva, Q. X. (2018). Yosh psixologiyasi. Toshkent: Yangi asr avlodi.

2.Ismoilov, B. (2016). Kimyo o‘qitish metodikasi. Toshkent: O‘zbekiston.

3.Qosimov, E. (2020). Tabiiy fanlarni integratsiyalash. Toshkent: Fan.

4.Rakhmonov, H. H. (2018). Pedagogik texnologiyalar. Toshkent: Ilm Ziyo.

5.Yuldoshev, J. G. (2012). Ta’lim psixologiyasi. Toshkent: Fan.

BIOMASSA VA CHIQINDI SHINALARNING CO-PIROLIZ JARAYONIDA KINETIK PARAMETRLAR VA SINERGETIK TA’SIRNI TADQIQ QILISH

Kurbanova Sevara Baxtiyorovna
Dotsent, (PhD), Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona, Uzbekistan
Xolmamatov Sardorbek Samarbek o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi
Abduraximov Omadbek Inomjon o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi

E-mail: sewajon@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda biomassa va chiqindi shinalarning co-piroliz jarayonidagi termik parchalanish xususiyatlari hamda kinetik parametrlar o‘rganildi. Tadqiqot obyekti sifatida sholi poyasi, kungaboqar poyasi va chiqindi avtomobil shinalari

tanlandi. Termogravimetrik tahlil (TGA/DTG) yordamida turli isitish tezliklari va aralashma nisbatlarining parchalanish jarayoniga ta’siri baholandi. Jarayon kinetikasi Coats-Redfern, Flynn-Wall-Ozawa (FWO), Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) va Fridman usullari asosida tahlil qilindi hamda aktivatsiya energiyasi qiymatlari aniqlandi. Van-Krevelen diagrammasi orqali xomashyolarning H/C va O/C atom nisbatlari tahlil qilinib, co-piroliz jarayonidagi sinergetik ta’sir ilmiy jihatdan asoslandi. Tadqiqot natijalari biomassa va chiqindi shinalarni birgalikda termokimyoviy qayta ishlash energiya samaradorligini oshirish, bioyoqilg‘i sifatini yaxshilash hamda ekologik muammolarni kamaytirishda istiqbolli texnologiya ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: Co-piroliz, biomassa, chiqindi shinalar, sholi poyasi, kungaboqar poyasi, termik degradatsiya, reaksiya kinetikasi, aktivatsiya energiyasi, TGA/DTG tahlili, sinergetik ta’sir, Van-Krevelen diagrammasi, termokimyoviy konversiya, bioyoqilg‘i, kinetik modellar.

Kirish

Hozirgi kunda dunyo miqyosida energiya resurslariga bo‘lgan talabning ortib borishi, qazilma yoqilg‘ilar zaxirasining kamayishi hamda ekologik muammolarning kuchayishi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanishni dolzarb masalaga aylantirmoqda. Sanoat va transport sohalarining jadal rivojlanishi natijasida atmosferaga chiqarilayotgan issiqxona gazlari miqdori ortib bormoqda. Bu esa global iqlim o‘zgarishi, ekologik muvozanatning buzilishi va tabiiy resurslarning kamayishiga olib kelmoqda. Shu sababli ekologik xavfsiz, iqtisodiy samarali va qayta tiklanadigan energiya manbalarini izlash zamonaviy ilm-fanning asosiy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Biomassa qayta tiklanuvchi energiya manbasi sifatida katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Biomassa tarkibida uglerod, vodorod va kislorod elementlari mavjud bo‘lib, ularni termokimyoviy qayta ishlash orqali qattiq, suyuq va gazsimon yoqilg‘ilar olish mumkin. Ayniqsa qishloq xo‘jaligi chiqindilari hisoblangan sholi poyasi va kungaboqar poyasi katta miqdorda hosil bo‘lib, ularning aksariyati samarasiz yo‘q qilinadi yoki ochiq maydonlarda yoqiladi. Natijada atmosferaga zararli gazlar ajralib chiqadi va ekologik muammolar yuzaga keladi. Shu sababli ushbu biomassa turlarini energiya manbasi sifatida qayta ishlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Atrof-muhit uchun jiddiy xavf tug‘dirayotgan yana bir muammo bu chiqindi avtomobil shinalarining ortib borishidir. Chiqindi shinalar yuqori molekulyar polimer birikmalardan tashkil topgan bo‘lib, tabiiy sharoitda juda sekin parchalanadi. Ularning ochiq maydonlarda to‘planishi yong‘in xavfini oshiradi hamda tuproq va atmosfera ifloslanishiga sabab bo‘ladi. Shu bilan birga chiqindi shinalar yuqori issiqlik qiymatiga ega uglerodli

material hisoblanadi. Shu sababli ularni termokimyoviy qayta ishlash orqali energiya va foydali mahsulotlar olish imkoniyati mavjud. Biomassa va chiqindi shinalarni birgalikda termokimyoviy qayta ishlash usullaridan biri co-piroliz jarayoni hisoblanadi. Co-piroliz inert muhitda ikki yoki undan ortiq xomashyoning yuqori haroratda termik parchalanish jarayoni bo‘lib, natijada bioyoqilg‘i, gazsimon mahsulotlar va qattiq uglerodli qoldiq hosil bo‘ladi. Biomassa va chiqindi shinalarning co-pirolizi alohida piroliz jarayonlariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Jumladan, mahsulot sifatining yaxshilanishi, uchuvchi moddalar hosildorligining ortishi, aktivatsiya energiyasining kamayishi va energiya samaradorligining oshishi kuzatiladi. Bu holat biomassa tarkibidagi kislorodli birikmalar hamda shinalar tarkibidagi vodorodga boy komponentlar o‘rtasidagi sinergetik ta’sir bilan izohlanadi. Co-piroliz jarayonining samaradorligini oshirish uchun uning kinetik xususiyatlarini chuqur o‘rganish muhim ahamiyatga ega. Reaksiya kinetikasini tahlil qilish orqali termik parchalanish mexanizmi, aktivatsiya energiyasi, reaksiya tezligi va optimal texnologik parametrlarni aniqlash mumkin bo‘ladi. Shu sababli termogravimetrik tahlil (TGA/DTG) asosida kinetik parametrlarni aniqlash va turli kinetik modellar yordamida jarayonni baholash zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda chiqindi avtomobil shinalari, sholi poyasi va kungaboqar poyasining co-piroliz jarayoni o‘rganildi. Tadqiqot davomida turli aralashma nisbatlari hamda isitish tezliklarining termik parchalanish jarayoniga ta’siri tahlil qilindi. Jarayon kinetikasi Coats-Redfern, Flynn-Wall-Ozawa (FWO), Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) va Fridman usullari yordamida baholandi. Shuningdek, Van-Krevelen diagrammasi asosida xomashyolarning atom nisbatlari va sinergetik o‘zaro ta’sirlari ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Olingan natijalar biomassa va chiqindi shinalarni birgalikda termokimyoviy qayta ishlashning energiya samaradorligini oshirish hamda ekologik muammolarni kamaytirishdagi istiqbolli yo‘nalish ekanligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot maqsadi

Joriy tadqiqotning maqsadi chiqindi shinalar, sholi poyasi va kungaboqar poyasi va ularning aralashmalarining termal parchalanish jarayonlarini tahlil qilish va har xil aralashma nisbatlari va isitish tezligida massa yo‘qotish nuqtai nazaridan sinergetik ta’sirning mavjudligini tahlil qilish, chiqindi shinalari, sholi poyasi va kungaboqar poyasi va ularning aralashmalarining parchalanishining kinetik parametrlarini aniqlash va turli usullar yordamida olingan kinetik parametrlardagi o‘zgarishlarni tekshirishdan iboratdir. Bu Coats-Redfern va izo-konversiya usullari (ya’ni, KAS, FWO va Fridman usuli) yordamida ko‘p bosqichli reaktsiyalarda olib boriladigan jarayonlar tahlilqilish orqali oshiriladi. So‘ngra kombinatsiyalangan

kinetik tahlil bilan solishtiriladi va farqlar tahlil qilinadi. Kombinatsiyalangan kinetik tahlil co-pirolozni isitish tezligining o‘zgarishidan qat’i nazar, termal degradatsiya paytida xom ashyoning mumkin bo‘lgan reaktsiya mexanizmini har tomonlama tahlil qilishni ta’minlaydi. Bu jarayon orqali co-pirolizning usullari tanlab olinadi.

Ushbu tadqiqot xom-ashyolari hisoblangan chiqindi shinalar, biomassalari tarkibining co-piroliz jarayonida reaktsiya tezligiga ko‘rsatadigan ta’sirini tushunishga va ilmiy asoslashga yordam beradi.

Xom-ashyo materiallari va tadqiqot obyekti tarkibi

Ushbu tadqiqotda **chiqindi shinalar (Waste Tire, WT)** va **sholi poyasi (Rice Straw, RS)** va **kungaboqar poyasi (Sunflower Stalk, SFS)** boyituvchi materiallari sifatida ishlatilgan. Chiqindi shinalari sifatida Goodyear qishki radial yo‘lovchi avtomobili ishlatilgan shinalar ishlatilgan, sholi poyasi va kungaboqar poyasi esa mahalliy (Farg‘ona viloyati) dalalardan yig‘ilgan. Ushbu materiallarning taxminiy va yakuniy tahlili 3-jadvalda keltirilgan.

1-jadval . Chiqindilarni shinalar va sholi poyasi va kungaboqar poyasining proksimal va yakuniy tahlili

Nomlanishi	Chiqindi shinalari	Sholi poyasi	Kungaboqar poyasi
Umumiy tahlili, og‘irligi%			
Uchuvchi modda	**52,35**	**65,56**	**66,12**
Bog‘langan uglerod	**35,58**	**23,76**	**25,63**
Kul	**11,35**	**5,93**	**3,08**
Namlik	**0,72**	**4,75**	**5,17**
Yakuniy elementar tahlil, wt%			
C	**87,48**	**40,24**	**41,07**
H	**7,95**	**5,19**	**6,94**
N	**0,3**	**0,61**	**0,85**
S	**1,35**	**0,53**	**0,71**
O	**2,92**	**53,43**	**50,43**

Chiqindilarni shinalar va qarag‘ay po‘stlog‘ining aralash namunalari quyidagi WT_x PB_y deb nomlandi , bu erda WT va PB mos ravishda chiqindi shina va qarag‘ay po‘stlog‘iga ishora qiladi. *x* va *y* mos ravishda chiqindi shina va qarag‘ay po‘stlog‘ining vazn nisbatini ifodalaydi.

Kinetikani o‘rganish

Chiqindilarni shinalar va qarag‘ay po‘stlog‘ining co-pirolizi paytida sodir bo‘ladigan umumiy parchalanish reaktsiyasini (1) , (2) [30 , 48 , 49] tenglamalarda umumlashtirish mumkin.

Chiqindi shinalar+qarag‘ay po‘stlog‘i → uchuvchan moddalar (yoqilg‘i+gaz) + ko‘mir (texnik uglerod) (1)

Uchuvchi moddalar → H_2+CO+CO_2+H_2O+CH_4+boshqa uglevodorodlar

$$\frac{d\alpha}{dt} = k(T).f(\alpha) \quad (2)$$

Bir bosqichli jarayonning reaktsiya tezligi (ya’ni) quyidagicha ifodalanadi [26 , 43]

$$\frac{d\alpha}{dt} = k(T).f(\alpha) \quad (3)$$

bu yerda k(T) va f(α) mos ravishda reaksiya tezligining haroratga bog‘liqligini va jarayon tezligining konversiyaga bog‘liqligini ifodalaydi, α. f(α) shuningdek, differentsial reaksiya modelini ham anglatadi. Reaksiya darajasi yoki konversiya deb nomlanuvchi (a) qattiq holatdagi reaksiyalar uchun kinetik parametrlarni hisoblash uchun ishlatiladi va [28 , 50] sifatida aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{w_o - w_t}{w_o - w_\infty} \quad (4)$$

bu yerda w_o, w_t *va* w_∞ namunaning boshlang‘ich vaqtidagi og‘irligi, vaqt mos ravishda t ga va o‘lchovlar oxiridagi vaqtga teng.

k(T) Arrenius tenglamasi bilan quyidagicha ifodalanadi;

$$k(T)=A\ exp^{-E_a}/RT \quad (5)$$

bu yerda A, Ea, R va T mos ravishda eksponensial koeffitsient (min 1), aktivatsiya energiyasi (J/mol), gaz doimiysi (8.3145 J/mol K) va harorat (K) [28].

(3) va (5) tenglamalarni birlashtirsak, differensial kinetik model uchun quyidagi tenglama hosil bo‘ladi;

$$\frac{d\alpha}{dt} = A\ exp^{-E/RT} f(\alpha) \quad (6)$$

Izotermik bo‘lmagan sharoitda doimiy isitish tezligida (ya'ni, β= dT/dt), u holda (6) tenglama quyidagicha bo‘ladi

$$\beta\frac{d\alpha}{dT} = A\ exp^{-E_a/RT} f(\alpha) \quad (7)$$

(7) tenglamani doimiy isitish tezligidagi haroratga nisbatan integrallash orqali,

$$g(\alpha) = \frac{A}{\beta}\int_0^T \exp\left(\frac{-E_a}{RT}\right).dT \quad (8)$$

bu yerda g(α) reaksiya modelining integral shakli, f(α).

Qattiq holat reaksiyalari uchun kinetika parametrlari, Ea va A ni hisoblash uchun adabiyotlarda CR, FWO, KAS va boshqalar kabi turli usullar mavjud. Usulning qo‘llanilishi tajribaviy ish sharoitlariga (izotermik, izotermik bo‘lmagan, bitta yoki bir nechta isitish tezligi) bog‘liq. Ushbu tadqiqotda qo‘llaniladigan modelni moslashtirish va izo-konversiya (ya'ni, modelsiz) usullar 2.3.1-2.3.4-bo‘limlarda muhokama qilinadi. Coats-Redfern modelni moslashtirish usuli sifatida ishlatilgan, FWO, KAS va Friedman esa izo-konversiya usullari sifatida ishlatilgan.

Coats-Redfern (CR)

Coats-Redfern usuli reaksiya modellarining ajralmas shakliga asoslanadi va turli reaktsiya tartibi uchun tenglama (9) yordamida TGA ma’lumotlaridan kinetik parametrlarni baholash uchun ishlatiladi, [36 , 38 , 51];

$$ln\left[\frac{g(\alpha)}{T^2}\right] = ln\left(\frac{AR}{\beta E_a}\left[1-\frac{2RT}{E_a}\right]\right) - \frac{E_a}{RT}$$

Joriy tadqiqotda co-piroliz reaksiya tartibini tanlash yordamida 0,5 ortishi bilan 0 dan 3 gacha bo‘lgan qiymatlar tekshiriladi. Eng yaxshi co-piroliz reaktsiya tartibi eng yuqori korrelyatsiya koeffitsienti R^2 asosida qaror qabul qilindi, bu uning adabiyotlar [11 , 28] tomonidan taxmin qilingan eksperimental ma’lumotlar bilan yaxshi moslashish qobiliyatini ko‘rsatadi. Kinetika parametrlarini baholash uchun avval TGA ma'lumotlari uchun konversiya α (4) tenglama yordamida hisoblandi. Keyin (9) tenglamaning chap tomoni uchun qiymat hisoblandi va *1/T* ga nisbatan chizildi, *T* bu yerda *K* da ifodalanadi. Har bir aralashtirish nisbati uchun grafik

yordamida va eng yaxshi chiziqli korrelyatsiya koeffitsientini saqlab qolgan holda aktivlanish energiyasi *E a* va eksponensialgacha bo‘lgan koeffitsient *A* hisoblandi.

Xulosa

Ushbu tadqiqot davomida chiqindi avtomobil shinalari, sholi poyasi va kungaboqar poyasining co-piroliz jarayoni termogravimetrik tahlil asosida kompleks ravishda o‘rganildi. Tadqiqot natijalari biomassa va chiqindi shinalarning birgalikdagi termokimyoviy parchalanishi alohida piroliz jarayonlariga nisbatan samaraliroq ekanligini ko‘rsatdi. Xususan, aralash xomashyolarda termik parchalanishning jadallashishi, uchuvchi mahsulotlar miqdorining ortishi hamda aktivatsiya energiyasining kamayishi kuzatildi. Bu holat biomassa tarkibidagi kislorodli komponentlar va chiqindi shinalar tarkibidagi vodorodga boy uglevodorodlar o‘rtasida yuzaga keladigan sinergetik o‘zaro ta’sir bilan izohlandi. TGA/DTG tahlillari asosida co-piroliz jarayonining asosiy parchalanish zonalari aniqlanib, isitish tezligi hamda aralashma nisbatlarining jarayon kinetikasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi qayd etildi. Isitish tezligi oshishi bilan maksimal parchalanish haroratining yuqori qiymatlarga siljishi termik kechikish hodisasi bilan bog‘liqligi aniqlandi. Shu bilan birga, biomassa ulushi ortishi past haroratlarda parchalanish jarayonini faollashtirib, termik konversiya samaradorligini oshirdi. Kinetik tahlillar Coats-Redfern, Flynn-Wall-Ozawa (FWO), Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) va Fridman usullari yordamida amalga oshirildi. Olingan natijalar co-piroliz jarayonida aktivatsiya energiyasining kamayishini hamda reaksiyaning murakkab ko‘p bosqichli xarakterga ega ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa biomassa va chiqindi shinalarning optimal nisbatlarda aralashtirilishi reaksiya tezligini oshirib, energiya sarfini kamaytirishi aniqlandi. Van-Krevelen diagrammasi orqali H/C va O/C atom nisbatlarining o‘zgarishi tahlil qilinib, co-piroliz davomida deoksidlanish va aromatik strukturalarning shakllanish jarayoni kuchayishi kuzatildi. Natijalar biomassa va chiqindi shinalarning birgalikda piroliz qilinishi yuqori issiqlik qiymatiga ega bo‘lgan mahsulotlar hosil qilishini ko‘rsatdi. Tadqiqot yakunida biomassa va chiqindi shinalarning co-piroliz jarayoni ekologik muammolarni kamaytirish, qattiq chiqindilarni samarali utilizatsiya qilish hamda muqobil energiya resurslari olish uchun istiqbolli texnologik yo‘nalish ekanligi ilmiy jihatdan asoslandi. Olingan natijalar kelajakda energiya tejamkor piroliz qurilmalarini loyihalash, termokimyoviy konversiya jarayonlarini optimallashtirish va sanoat miqyosida qo‘llash uchun muhim nazariy hamda amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabyotlar

[1]. Bridgwater A.V. Biomass fast pyrolysis // Thermal Science. – 2004. – Vol. 8, №2. – P. 21–49.

[2]. Basu P. Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction: Practical Design and Theory. – Academic Press, 2018. – 530 p.
[3]. Williams P.T. Pyrolysis of waste tyres: A review // Waste Management. – 2013. – Vol. 33. – P. 1714–1728.
[4]. Czajczyńska D., Nannou T., Anguilano L. et al. Potential of pyrolysis processes in the waste management sector // Thermal Science and Engineering Progress. – 2017. – Vol. 3. – P. 171–197.
[5]. Demirbaş A. Pyrolysis of Biomass for Fuels and Chemicals // Energy Sources. – 2006. – Vol. 28. – P. 933–940.
[6]. López G., Olazar M., Aguado R. et al. Kinetic modeling of biomass pyrolysis // Fuel Processing Technology. – 2010. – Vol. 91. – P. 928–934.
[7]. Yang H., Yan R., Chen H. et al. Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis // Fuel. – 2007. – Vol. 86. – P. 1781–1788.
[8]. Coats A.W., Redfern J.P. Kinetic parameters from thermogravimetric data // Nature. – 1964. – Vol. 201. – P. 68–69.

ISHLATILGAN ADSORBENTLAR TARKIBIDAN ADSORBATLARNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

R.A. Anorov
Qo‘qon davlat universiteti
Kimyo va geodeziya kafedrasi profesori
O‘.Q.Madatqulova
Kimyo va geodeziya kafedrasi kimyo texnologiylari magistri I kurs talabasi

Annotatsiya

Mazkur maqolada neftni qayta ishlash korxonalarida hosil bo‘ladigan ishlatilgan adsorbentlarni qayta ishlash va ulardan qimmatli neft mahsulotlarini ajratib olish masalalari o‘rganilgan. Tadqiqot davomida ishlatilgan adsorbentlardan mineral moylar va parafinlarni suv hamda yangi faol sirt faol moddalar ishtirokida qaynatish usuli orqali regeneratsiya qilish texnologiyasi taklif etilgan. Ushbu usulning afzalligi uning soddaligi, iqtisodiy jihatdan samaradorligi va qo‘shimcha murakkab uskunalarni talab qilmasligidadir. Olingan mahsulotlarning tarkibi tahlil qilinib, ular tarkibida oltingugurt birikmalari, aromatik uglevodorodlar va qatron moddalar mavjudligi aniqlangan. Shu bilan birga, regeneratsiya qilingan mineral moy va parafinlardan charm sanoati uchun moylash materiallari hamda texnik yog‘lar ishlab chiqishda foydalanish imkoniyati asoslab berilgan. Taklif etilgan

texnologiya ekologik muammolarni kamaytirish, sanoat chiqindilarini qayta ishlash va qo‘shimcha iqtisodiy foyda olishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar. Ishlatilgan adsorbentlar, regeneratsiya, neft mahsulotlari, mineral moylar, parafin, sirt faol moddalar, ekologik muammo, qayta ishlash texnologiyasi, uglevodorodlar, charm sanoati, sanoat chiqindilari, moylash materiallari, neftni qayta ishlash.

Kirish

Bugungi kunda kimyo va neft-kimyo sanoatining jadal rivojlanishi sanoat mahsulotlariga bo‘lgan talabning ortishi bilan chambarchas bog‘liqdir. Ishlab chiqarish hajmining kengayishi esa atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan sanoat chiqindilarining ko‘payishiga sabab bo‘lmoqda. Ayniqsa, neftni qayta ishlash korxonalari ekologik jihatdan xavfli ishlab chiqarish tarmoqlaridan biri hisoblanib, ular tomonidan atmosferaga, suv havzalariga va tuproqqa katta miqdorda zararli moddalar chiqariladi. Bunday chiqindilar tarkibiga ishlatilgan adsorbentlar ham kiradi.

Neft mahsulotlarini tozalash jarayonida qo‘llaniladigan adsorbentlar vaqt o‘tishi bilan o‘zining adsorbsion xususiyatini yo‘qotadi va tarkibida mineral moylar, kerosinlar, parafinlar, qatron moddalar hamda boshqa uglevodorodlarni saqlagan holda chiqindi sifatida to‘planadi. Hozirgi kunda bunday chiqindilar asosan maxsus poligonlarga tashlanmoqda. Bu esa bir tomondan ekologik muammolarni kuchaytirsa, ikkinchi tomondan tarkibidagi qimmatli uglevodorod resurslarining yo‘qotilishiga olib keladi. Ishlatilgan adsorbentlarni regeneratsiya qilishning mavjud usullari ko‘pincha murakkab texnologik jarayonlar, qimmat reagentlar va maxsus uskunalarni talab qiladi. Natijada ushbu usullar iqtisodiy jihatdan samarali bo‘lmay, ishlab chiqarishda keng tatbiq etilmayapti. Shu sababli ekologik xavfsiz, energiya tejamkor va arzon regeneratsiya texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Asosiy qism.

Bugungi kunda kimyo sanoatining rivojlanishi sanoat mahsulotlariga bo‘lgan talab ortib borayotganligiga dalolat beradi. Ishlab chiqarish ortgan sari ekologik muammolar ham vujudga keladi va muammolarga alohida e’tibor qaratilmoqda. Bu esa mamlakatlarning kelajagi ularning holatiga bog‘liqligini ko‘rsatmoqda. Yurtimizda neftni qayta ishlash korxonalari asosiy ifloslantiruvchilardan bo‘lib, ular atrof-muhitga turli holatlarda tashlamalar tashlayotgani ma’lum. Ular har kuni inson salomatligi uchun zararli bo‘lgan bir necha o‘nlab tonna gazsimon, suyuq va qattiq

moddalarni chiqaradi. Bularga neft mahsulotlarini (mineral moylar, kerosin va boshqalar) tozalashda ishlatiladigan ishlatilgan adsorbentlar kiradi.

Hozirgi vaqtda ishlatilgan adsorbentlar shaharlar tashqarisidagi chiqindixonalarga tashlanadi. Bu usul so‘rilgan yoki qimmatli uglevodorodlardan (mineral moylar, kerosinlar, qatronlar va boshqalar) foydalanish imkonini bermaydi. Ishlatilgan adsorbentlarni qayta tiklashning hozirgi usullari qimmat reagentlar va uskunalarni talab qiladi, bu esa qayta ishlangan neft mahsulotlarining narxiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun bu texnologiyalar ishlab chiqarishda keng qo‘llanilmaydi. Ushbu ma’lum usullardan farqli o‘laroq, biz neft mahsulotlarini ishlatilgan adsorbentlardan yangi faol bo‘lgan sirt faol moddalar ishtirokida suv bilan qaynatish orqali ajratib olish usulini taklif qilamiz. Ushbu regeneratsiya usuli oddiy va qo‘shimcha uskunalarni talab qilmaydi.

Ishlatilgan adsorbentlardan neft mahsulotlarini ajratib olish uchun ushbu usuldan foydalanib, biz tarkibi asl nusxalaridan sezilarli darajada farq qiladigan bir qator mineral moy va parafin namunalarini oldik. Ushbu neft mahsulotlarining o‘ziga xos xususiyati shundaki, ular asl nusxalariga nisbatan ko‘plab bog‘liq moddalarni (oltingugurt, aromatik uglevodorodlar, qatronlar va boshqalar) o‘z ichiga oladi. Shuning uchun ularni mineral moylar va parafinlar pastroq tozalik bilan ishlatilishi mumkin bo‘lgan sohalarda qo‘llash kerak. Ekstraksiya qilingan mineral moylar va parafinlarning sifat tarkibini tahlil qilish orqali biz turli xil charm qo‘llanmalari uchun moylash materiallari va yog‘larni suyultirish uchun yangi mahsulotlarni ishlab chiqdik.

Ishlatilgan adsorbentlardan olingan mineral moylar va parafinlardan foydalanish mintaqadagi ekologik vaziyatni yaxshilaydi va yangi mahsulotlarni sotishdan qo‘shimcha daromad keltiradi.

Xulosa va tavsiyalar.

Mazkur tadqiqotda neftni qayta ishlash korxonalarida hosil bo‘ladigan ishlatilgan adsorbentlarni regeneratsiya qilish va ulardan qimmatli neft mahsulotlarini ajratib olish masalalari o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sirt faol moddalar ishtirokida suv bilan qaynatish usuli ishlatilgan adsorbentlardan mineral moylar va parafinlarni samarali ajratib olish imkonini beradi. Ushbu usul texnologik jihatdan sodda bo‘lib, qo‘shimcha murakkab uskunalarni talab qilmaydi hamda iqtisodiy samaradorligi bilan ajralib turadi.

Ajratib olingan mahsulotlarning tarkibiy tahlili ularning tarkibida oltingugurt birikmalari, aromatik uglevodorodlar va qatron moddalar mavjudligini ko‘rsatdi. Shu sababli regeneratsiya qilingan mineral moy va parafinlardan yuqori tozalik talab

qilinmaydigan texnik sohalarda, xususan charm sanoati uchun moylash materiallari va texnik yog‘larni suyultirish vositalari sifatida foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Tadqiqot natijalari asosida ishlatilgan adsorbentlarni oddiy chiqindi sifatida tashlash o‘rniga ularni qayta ishlash texnologiyalarini neftni qayta ishlash korxonalarida keng joriy etish tavsiya etiladi. Shuningdek, regeneratsiya jarayonining samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va mahsulot sifatini yaxshilash bo‘yicha qo‘shimcha ilmiy izlanishlar olib borish zarur. Regeneratsiya qilingan mahsulotlarning fizik-kimyoviy xossalarini chuqur o‘rganish hamda ularni boshqa texnik yo‘nalishlarda qo‘llash imkoniyatlarini kengaytirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Taklif etilgan texnologiyani amaliyotga joriy etish sanoat chiqindilarining kamayishiga, atrof-muhit ekologik holatining yaxshilanishiga, tabiiy resurslardan oqilona foydalanishga va qo‘shimcha iqtisodiy foyda olishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Поверхностно-активные вещества / Под ред. А.А. Абрамзона. — Л.: Химия, 1979. — 376 с.
2. Поверхностно-активные вещества и их применение в химической и нефтяной промышленности / П.А. Ребиндер. — Киев: Наукова думка, 1971. — 4 с.
3. Справочник по мыловарному производству / Под ред. к.т.н. И.М. Товбина. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 518 с..
4. Технология синтетических моющих средств / В.Х. Паронян, В.Т. Принь. — М.: Химия, 1984. — 224 с.

CHIQINDI SHINALAR VA BIOMASSA ARALASHMALARINING CO-PIROLIZ REAKSIYA KINETIKASI VA MEXANIZMLARINI O‘RGANISH

Mirzaqulov G‘ulomqodir Raxmatullayevich
t.f.f.d., (PhD) Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona, Uzbekistan
Xolmamatov Sardorbek Samarbek o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi
Tojimatov Zikirillo Shukurjon o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi
E-mail: mr.gulomqodir88@mail.ru.

Annotatsiya:

Ushbu tadqiqotda chiqindi shinalar (WT), sholi poyasi (RS) va kungaboqar poyasi (SFS) hamda ularning turli nisbatdagi aralashmalarining co-piroliz jarayoni

termogravimetrik (TGA/DTG) tahlil asosida o‘rganildi. Coats-Redfern (CR), Flynn-Wall-Ozawa (FWO), Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) va Friedman izo-konversion usullari yordamida kinetik parametrlar (faollashuv energiyasi, Ea) aniqlandi. Van-Krevelen diagrammasi orqali xomashyolarning kimyoviy o‘zgarish yo‘llari baholanib, biomassa va shina o‘rtasidagi sinergetik o‘zaro ta’sir mavjudligi isbotlandi. Kombinatsiyalangan kinetik tahlil asosida esa termal parchalanishning murakkab reaksiya mexanizmi (yadrolanish, diffuziya va quvvat qonuni) aniqlandi.

Kalit so‘zlar: co-piroliz, chiqindi shinalar, biomassa, reaksiya kinetikasi, sinergetik ta’sir, faollashuv energiyasi.

Kirish

Sanoat va texnologiyalarning jadal rivojlanishi natijasida energiyaga bo‘lgan talab ortib, qazib olinadigan yoqilg‘ilar iste’moli atrof-muhitga jiddiy salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli, ekologik toza va qayta tiklanadigan alternativ energiya manbalarini topish dolzarb vazifaga aylandi. Bir tomonda, parchalanishi qiyin bo‘lgan chiqindi shinalar miqdori ortib borayotgan bo‘lsa, ikkinchi tomondan, biomassa yirik va arzon energiya manbai sifatida katta qiziqish uyg‘otmoqda. Mazkur ikki xil chiqindini birgalikda termokimyoviy qayta ishlash (co-piroliz) nafaqat energiya xavfsizligini ta’minlash, balki chiqindilarni xavfsiz utilizatsiya qilishda istiqbolli yechimdir. Ushbu tadqiqotning maqsadi chiqindi shinalar va turli biomassa qoldiqlari aralashmalarining co-piroliz kinetikasi va sinergetik ta’sir mexanizmlarini ilmiy asoslashdan iborat.

Tadqiqot ob’yekti sifatida chiqindi shinalar (WT), sholi poyasi (RS) va kungaboqar poyasi (SFS) hamda ularning WTxRSy va WTxSFSy ko‘rinishidagi turli massa nisbatli aralashmalari tanlandi. Termal parchalanish argon atmosferasida, 10, 20, 30 va 40 K/min qizdirish tezliklarida TGA/DTG analizi orqali amalga oshirildi. Kinetik parametrlarni hisoblash uchun Coats-Redfern modelni o‘rnatish usuli hamda FWO, KAS va Friedman izo-konversion (modelsiz) usullari qo‘llandi. Xomashyolarning reaksiya mexanizmi Criado nazariy grafiklari va kombinatsiyalangan kinetik tahlil orqali aniqlandi.

Van-Krevelen diagrammasi natijalariga ko‘ra, biomassa namunalarida O/C va H/C nisbatlari yuqori bo‘lib, bu ularning kislorodga boy funksional guruhlarga ega ekanligini ko‘rsatdi. Chiqindi shinalarda esa O/C nisbat nihoyatda past (<0,2) bo‘lib, yuqori uglerodli aromatik tuzilishni aks ettirdi. Co-piroliz natijasida diagrammadagi nuqtalarning quyi chap mintaqaga siljishi aniqlandi, bu esa progressiv deoksidlanish va aromatik tuzilmalar hosil bo‘lishini tasdiqlaydi.

DTG natijalari chiqindi shinalarning parchalanishi qo‘shimchalar, tabiiy kauchuk va sintetik kauchukka mos uch bosqichda kechishini ko‘rsatdi. Sinergetik tahlil shuni ko‘rsatdiki, 3:1 nisbatdagi shina/biomassa aralashmasi (WT3PB1) eng kuchli ijobiy sinergetik ta’sir namoyon etdi. Bunda Coats-Redfern usuliga ko‘ra faollashuv energiyasi bitta shinadagi 292,4 kJ/moldan aralashmadagi 195,9 kJ/mol gacha pasaydi. FWO va KAS izo-konversion usullari hisob-kitobiga ko‘ra ham, o‘rtacha Ea qiymati WT3PB1 aralashmasi uchun eng past (225,0 kJ/mol) bo‘ldi. Kombinatsiyalangan kinetik tahlil esa bu parchalanish mexanizmi oddiy reaksiya tartibidan murakkabroq ekanligini, yadrolanish, diffuziya va quvvat qonuni mexanizmlarining birgalikdagi ta’siridan iborat ekanligini isbotladi.

Co-piroliz jarayoni kinetik parametrlarni aniqlash modellari

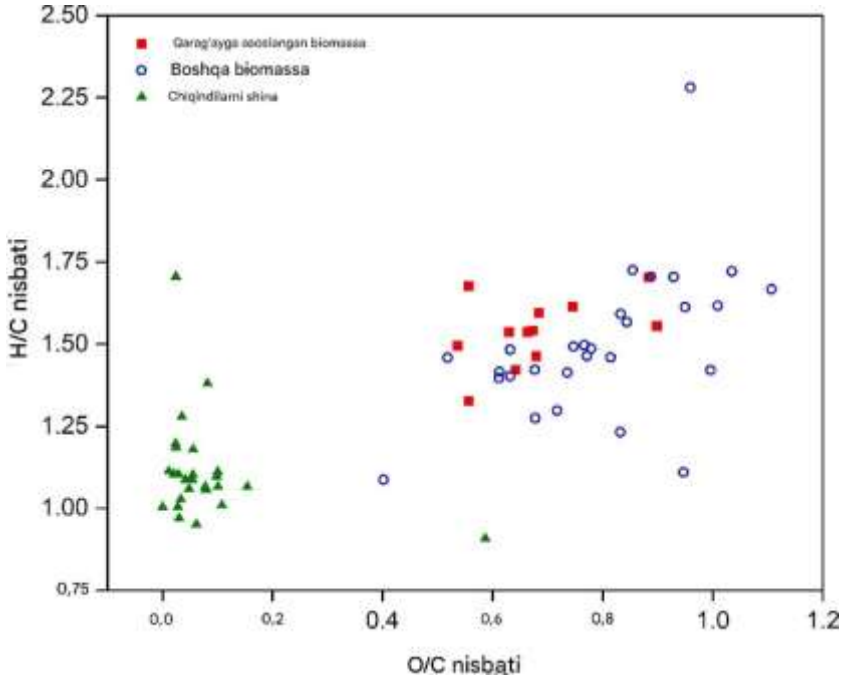
Sanoat va texnologiyalar shiddat bilan rivojlanib borayotgan davrda, yoqilg‘ilar va energiyaga bo‘lgan talabni qoplash uchun qazib olinadigan yoqilg‘ilarni iste’mol qilish yuqori darajaga chiqib bormoqda. Dunyo olimlari tomonidan bu iste’mol turi ko‘payishi atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatishi haqida isbotlangan ilmiy dalillar taqdim etmoqdalar. Bu xavfning asosiy sabablariga issiqxona gazlari emissiyasining ortishi , global isish hamda tabiiy resurslarni kamayishi kiradi [2]. Bu ko‘pchilik tadqiqotchilarni qazib olinadigan yoqilg‘ining kamida bir qismini almashtirish uchun toza, qayta tiklanadigan va ekologik jihatdan barqaror alternativlarni topishda faol ishtirok etishga chaqiradi.

Muqobil variantlar orasida so‘nggi yillarda biomassaga katta e’tibor berildi. Buning sababi shundaki, u uglerodsiz, chunki u asosan o‘simliklar tomonidan fotosintez orqali foydalaniladigan tabiiy CO_2 emissiyasiga hissa qo‘shadi [3] va 2050 yilgacha chiqindilar bilan birga energiya talabining 25-30% ni qondirish imkoniyatiga ega bo‘lgan juda ko‘p va qayta tiklanadigan energiya manbaidir [4 , 5]. Shunday qilib, biomassa iqlim o‘zgarishini yumshatishga yordam beradigan alternativ yoqilg‘i manbai olish mumkin bo‘lgan xom-ashyo sifatida dunyo olimlari e’tiborini qaratmoqda .

Ekologiyaga xavf solayotgan yana bir omil bu – parchalanishi qiyin bo‘lgan yuqori molekulyar birikmalardir. Ularni ichida eng zararlilaridan biri chiqindi shinalardir. Yevropa va AQShda har yili 3,4 va 4,6 million tonna chiqindi shina miqdori o‘sib bormoqda [6], bu o‘z navbatida tabiatiga ko‘ra atrof-muhitga katta ta’sir ko‘rsatadi. Chiqindi shinalarning o‘rtacha energiya miqdori 32 MJ / kg [7 , 8] bo‘lganligi sababli, uni ko‘mish va yoqishdan [7] resurs va energiyani qayta tiklash uchun to‘g‘ri foydalanishga qayta yo‘naltirish juda muhimdir .

Biomassa va chiqindi shinalarni termokimyoviy qayta ishlash neftdan olinadigan yoqilg‘idan ortiqcha foydalanish va chiqindi shinalar hosil bo‘lishini ko‘paytirish bilan bog‘liq energiya xavfsizligi va ekologik muammolarni bartaraf etishning istiqbolli yo‘li bo‘lib xizmat qiladi. Bunga qayta ishlash usullariga co-piroliz va co-gazlashtirish kiradi. Piroliz inert atmosfera ostida uglerodli materiallarning qattiq, suyuq va gazsimon mahsulotlarga termik konversiyasidir[9]. Bu gazlashtirish jarayonining ajralmas bosqichidir.

Piroliz jarayonida ikki (ko‘pincha) yoki undan ko‘p xom ashyolardan foydalanishni o‘z ichiga oladi [3]. Chiqindilarni shinalar kabi biomassa va polimer materiallarning co-pirolizi ijobiy sinergetik ta’sir ko‘rsatadi. U kuchaytirilgan uglerod konversiyasi va uchuvchi moddalarning rentabelligini [10 , 11], faollashtirish energiyasini kamaytiradi va individual xom ashyoning piroliziga nisbatan mahsulot sifatini va uglerod samaradorligini yaxshilaydi [11, 12]. Buning sababi shundaki, bu polimer chiqindilari vodorod tanqisligi va biomassadagi yuqori kislorod miqdorini qoplaydi. 1-rasmda Van-Krevelen diagrammasi keltirilgan. [15] , boshqa [21] , [21] , " [2] " [22] . [24] , [25]] va chiqindi shinalar materiallari [1 , 6 , 8 , 9 , 13 , 19 , 21 , 22 , 24] va H/C va O/C molyar nisbatlarini hisoblash . H/C va O/C nisbatlari qattiq yoqilg‘ining ikkita asosiy xususiyatini ifodalaydi, shu jumladan bioyoqilg‘i ishlab chiqarish potentsiali va isitish qiymati belgilab beradi. Chiqindilarni shinalar qarag‘ay po‘stlog‘iga nisbatan past H/C va O/C nisbati bilan tavsiflanadi. Qarag‘ay po‘stlog‘i bilan solishtirganda chiqindi shinasining past O/C nisbati yuqori isitish qiymatini ko‘rsatadi. Biroq, past H/C nisbati bioyoqilg‘i ishlab chiqarish uchun manba sifatida uning salohiyatini cheklaydi. Shu sababli, termokimyoviy jarayon davomida yuqori H/C nisbatiga ega qarag‘ayga asoslangan biomassa bilan chiqindi shinalarni aralashtirish mahsulot sifatini yaxshilaydi.



1-rasm . Van-Krevelen diagrammasi biomassa va chiqindi shinalar materiallari adabiyotlar ma’lumotlari yordamida olingan

Van-Krevelen diagrammasi (H/C va O/C atom nisbati) sholi poyasi , kungaboqar poyasi va chiqindi shinalarning co-pirolizi davomida kimyoviy o‘zgarish yo‘llarini baholash uchun mustahkam asos bo‘lib xizmat qiladi. Eksperimental ma'lumotlar nuqtalarining taqsimlanishi biomassa asosidagi materiallar va shinalardan olingan xomashyo uchun mos keladigan alohida tarkibiy domenlarni ko‘rsatadi.

Co-piroliz jarayoni kinetik haqida umumiy ma’lumot

Chiqindilarni shinalar va biomassaning co-piroliziga qiziqish chiqindilar oqimida bunday polimer materialning ko‘plab mavjudligi sababli paydo bo‘ldi, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda bu chiqindilarni boshqarish tizimini yaxshilaydi. Umuman olganda, biomassalar yiliga millionlab kub metrga yaqin yuqori global ishlab chiqarish darajasiga ega chiqindilardir [44]. Biomassaning yuqori kul miqdori va past energiya zichligiga qaramasdan, kul noorganik fraktsiyalarda, xususan, kaltsiy, magniy va natriyda potentsial yuqori bo‘ladi [44]. Bu noorganik gidroksidi va tuproq metallari gidroksidi termokimyoviy jarayon davomida katalitik ta’sir ko‘rsatishi ma’lum [19,45].

Shu sababli, hozirgi tadqiqotda qarag‘ay po‘stlog‘idan foydalanish aralashtirilgan chiqindi shinalarning parchalanishini kuchaytiradi.

Boshqa tomondan, butun dunyo bo‘ylab yillik shinalar sotuvining taxminan 90% ni tashkil etadigan yengil avtomobil chiqindi shinalari ishlatilgan [46]. Bundan tashqari, yengil avtomobil shinalari bir marta qayta ishlash potentsialiga ega, ya’ni yuk mashinasi shinasiga qaraganda eskirish vaqti qisqaroq [47]. Bu chiqindi kabi shinalarning to‘g‘ri utilizatsiya qilinmasdan ko‘payishiga va/yoki yondirilishiga yordam beradi. Bundan tashqari, chiqindi shinalar va biomassaning co-pirolizi ijobiy

sinergetik ta’sir ko‘rsatadi, parchalanish reaktsiyalariga ta’sir qiladi, bu esa mahsulotning unumdorligi ijobiy ta’sir qiladi.
Brebu va boshqalarning tadqiqotiga ko‘ra, biomassa uglerod va vodorod taqchilligi bo‘lgan material bo‘lib, vodorod manbai bo‘lib ishlaydigan chiqindi shinalar va plastmassalar kabi sintetik polimerlar bilan termal birgalikda qayta ishlash jarayonida muvozanatlashtirilishi mumkin. Shu sababli, ushbu tadqiqot qarag‘ay po‘stlog‘i va chiqindi shinaning mumkin bo‘lgan sinergetik ta’sirining nazariy asosini beradi[16]. Biomassa va chiqindi shinaning co-pirolizi bio-yoqilg‘i barqarorligini oshirish va isitish qiymati nuqtai nazaridan ijobiy sinergetik ta’sir ko‘rsatdi hamda mahsulot rentabelligi va tarkibini yaxshilaydi. Turli xil biomassa materiallari va chiqindi shinalarning co-pirolizi bo‘yicha muhim eksperimental tadqiqotlarga qaramay, biomassa va chiqindi shinalarning co-pirolizi kinetik tahlili bo‘yicha bir nechta tadqiqotlar mavjud [23, 31].

Biomassa va chiqindi shina aralashmalaridan foydalanishning parchalanish reaktsiyasini boshlash uchun zarur bo‘lgan minimal energiyaga (ya’ni, faollashuv energiyasi) ta’sirini baholash uchun turli kinetik tahlil usullari qo‘llanildi. Bu usullarga Coats-Redfern, Arrhenius, Flynn-Wall va Ozawa (FWO), Kissinger-Akahira-Sonuse (KAS)va DAEM kiradi. 2-jadvalda chiqindi shinalar va biomassaning co-pirolizi kinetik xususiyatlari bo‘yicha oldingi tadqiqotlar umumlashtiriladi.

Turkiyaning Anadolu universiteti va Bilecik Şeyh Edebali universiteti olimlari Uzun va Yaman [36], Xitoyning Tsinghua universiteti olimlari Chen va boshqalar [11, 40] kinetik parametrlarni hisoblash uchun Coats-Redfern usulini birinchi darajali reaktsiyani nazarda tutgan holda amalga oshirdi. Uzun va Yaman yagona va aralash namunalar orasidagi aktivizatsiya energiyasining o‘rtacha qiymatini solishtirish orqali umumiy kinetikadagi o‘zgarishlarni o‘rgandilar. Termal tahlil va kalorimetriya xalqaro konfederatsiyasi (ya’ni ICTAC) ma’lumotlariga ko‘ra, termal parchalanishning DTG egri chizig‘ida bir nechta yuqori chiziqning mavjudligi parchalanish jarayonida bir nechta reaktsiyalar mavjudligini aks ettiradi. Shuning uchun umumiy kinetik qiymatlarni taqqoslash asosida xulosa chiqarish ishonchsiz bo‘lishi mumkin[43].

Chen va boshqa olimlar [11, 40] va Gao va boshqa olimlar [42] birgalikda piroliz jarayonida turli bosqichlarda faollashuv energiyasining o‘zgarishini solishtirish uchun harorat oralig‘iga asoslangan ko‘p bosqichli tahlil kontseptsiyasini qo‘lladi. Natijada, ular namunalar orasidagi o‘zaro ta’sir faollashuv energiyasining eng yuqori pasayishiga mos keladigan eng sinergetik bo‘lgan harorat oralig‘ini aniqladilar. Chen va boshqa olimlar va Azizi va boshqa olimlar [31] Uzun va Yamanlarda kuzatilganidek, faollashtirish energiyasida 33% gacha

o‘zgarishlarga olib keladigan modelni o‘rnatish usullarining cheklovlarini yengish uchun ICTAC tavsiyasiga amal qildi [36].

Turli xil kinetik tahlil usullarining cheklovlariga qaramay, topilgan boshitish materiallarining turi co-piroliz jarayonida muhim rol o‘ynaydi, bu parchalanish sxemasi va reaksiya kinetikasiga turlicha ta’sir qiladi. Vang va boshqa olimlar [23] sholi somoni, terak yog‘ochi va chiqindi shinasining birgalikda pirolizlanishining kinetik parametrlarga ta’sirini o‘rganib chiqdi va ular ijobiy sinergetik ta’sirni ko‘rsatuvchi yuqori konversiya tezligini o‘lchadi. Biroq, Azizi va boshqa olimlar yog‘och va chiqindi shinalarning birgalikda pirolizining kinetik tahlilini o‘rgandi. O‘zaro ta’sir individual va aralash xom ashyo o‘rtasidagi vazn yo‘qotishni taqqoslash asosida kuzatildi.

Ushbu tadqiqotning yangi ilmiy asoslari

Hozirgi tadqiqotning yangi hissasini quyidagicha umumlashtirish mumkin:

1) Ilmiy ishning eng yaxshi ma’lumotlariga ko‘ra, chiqindi shinalari, sholi poyasi va kungaboqar poyasining co-pirolizi kinetik tahlili bo‘yicha adabiyotlarda ilgari hech qanday tadqiqotlar yo‘q. Bu parchalanish va faollashtirish energiyasi nuqtai nazaridan potentsial sinergetika bo‘yicha asosiy bilimlarni beradi va co-piroliz jarayonining mavjud kinetik ma’lumotlar bazasini yaxshilaydi.

2) Chiqindilarni shinalar va biomassaning co-pirolizi kinetik tahlili bo‘yicha mavjud tadqiqotlar n-tartibli reaktsiya modelini qabul qilish yoki reaktsiya modelini e’tiborsiz qoldirib, umumiy kinetikaga qaratilgan. Shu sababli, ushbu tadqiqot mumkin bo‘lgan reaktsiya mexanizmini o‘rganish va aktivlanish energiyasini baholashni hisobga olgan holda birinchi turdagi tadqiqot bo‘ladi. Bu turli usullardan kinetikani qiyosiy baholash imkonini beradi. Shu sababli, joriy tadqiqot natijalari chiqindi shinalari va sholi poyasi va kungaboqar poyasining co-piroliz jarayonidagi potentsial reaktsiya mexanizmi uchun foydali nazariy ma’lumot beradi.

Xulosa

Materiallar orasidagi sinergetik o‘zaro ta’sirni massa yo‘qotish va kinetik tahlil nuqtai nazaridan tushunish uchun chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘ining co-pirolizi o‘rganildi. DTG egri chiziqlarini taqqoslashga asoslanib, qarag‘ay po‘stlog‘i bilan aralashtirilgan chiqindi shinalardan foydalanish buzilish tezligining eng yuqori cho‘qqisiga va mos keladigan haroratning o‘zgarishiga olib keldi. Chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘i ma’lum darajada ijobiy sinergetik o‘zaro ta’sir ko‘rsatdi, bu vazn yo‘qotishdagi farq bilan ifodalanadi. Har xil massa nisbatlarida chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘ini aralashtirish, bitta chiqindi shinaga nisbatan aralashmalarning faollashuv energiyasini kamaytirish orqali ijobiy sinergetik o‘zaro ta’sir ko‘rsatdi. Massa nisbati 3:1 bo‘lgan chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘i aralashmasi, kinetik tahlilning barcha usullari, shu jumladan

Coats-Redfern bilan birga, yagona chiqindi shinaga qaraganda eng past faollashtirish energiyasiga olib keldi. Coats-Redfern usulining o‘ziga xos kamchiliklari bo‘lsa-da, u faollashtirish energiyasidagi mumkin bo‘lgan o‘zgarishlarni baholash uchun vizual baholash vositasi sifatida ishlatilishi mumkin. Chiqindilarni shinalar, qarag‘ay po‘stlog‘i va ularning aralashmalari murakkab parchalanish xatti-harakatlarini ko‘rsatdi va, ehtimol, yadrolanish, o‘sish va diffuziyaning birgalikda ta’siri bilan kuzatilgan reaktsiya mexanizmi tufayli. Chiqindilarni shinalarning yuqori reaktsiya faollashtirish energiyasiga qaramay, chiqindi shinalar va qarag‘ay po‘stlog‘i aralashmalari kam energiya sarflaydigan ozuqa moslashuvchan termal ishlov berish blokini ishlab chiqishda ishlashi mumkin , chunki ikkalasi ham o‘xshash reaktsiya mexanizmini ko‘rsatdi.

Foydalanilgan adabyotlar :

1. [2] D. Chen, L. Yin, H. Wang, P. He, Pyrolysis technologies for municipal solid waste: A review, Waste Management 34 (2014) 2466-2486.

2. [3] M. U. H. Joardder, M. H. Masud, S. N. Joardder, M. U. H. Joardder, M. H. Masud, S. N. Joardder, M. U. H. Joardder, M. H. Masud, S. N. Joardder, Biomass as a renewable energy source: An overview, Renewable and Sustainable Energy Reviews 26 (2013) 495-508.

3. [4] N. Scarlat, J. F. Dallemand, F. Monforti-Ferrario, V. Nita, The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts, Environmental Development 15 (2015) 3-34.

4. [5] A. Demirbas, Biomass resource facilities and biomass conversion processing for fuels and chemicals, Energy Conversion and Management 42 (2001) 1357-1378.

5. [6] B. Lah, D. Klinar, B. Likozar, Pyrolysis of rubber tyre wastes: A kinetic study, Chemical Engineering Transactions 35 (2013) 793-798.

KORXONALARDA TEXNIK SUVLARNI SIFAT KO‘RSATKICHLARINI ANIQLOVCHI MEXATRON MODULNI ISHLAB CHIQISH.

Jamoldinov Xurshidbek Saloxiddin o‘g‘li
4 - kurs talaba,
Andijon davlat texnika instituti
Ergashev Odiljon Alijon o‘g‘li
Andijon Davlat Texnika institutining "Intelektual boshqaruv va robototexnika" kafedrasi stajyor-o‘qituvchisi
Mahmudboyev Fayzullo MIrzohidjon o‘g‘li
4 - kurs talabasi,
Andijon davlat texnika instituti
Elektron pochta: ergashevodiljon944@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu ishda sanoat korxonalarida texnologik jarayonlar barqarorligini ta’minlashda muhim o‘rin utuvchi texnik suv sifatini nazorat qilish masalalari ko‘rib chiqilgan. Suvning fizik-kimyoviy parametrlarini real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini beruvchi, sensorlar texnologiyasi va mikrokontrollerli boshqaruvga asoslangan mexatron modulning tuzilishi taklif etilgan. Tadqiqot davomida pH darajasi, elektr o‘tkazuvchanlik va loyqalik ko‘rsatkichlarini avtomatik o‘lchash algoritmlari tahlil qilinib, tizimning texnik afzalliklari asoslangan.

Kalit so‘zlar: mexatron modul, texnik suv, pH-metriya, turbidity (loyqalik), sanoat avtomatlashtirishi, sensorlar integratsiyasi, real vaqt monitoringi, mikrokontroller

Kirish

Zamonaviy sanoat tarmoqlarida ishlab chiqarish unumdorligini oshirish va texnologik resurslardan oqilona foydalanish dolzarb vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda. Xususan, issiqlik energetikasi, kimyo sanoati va metallurgiya majmualarida texnik suv asosiy texnologik muhit vazifasini bajaradi [1]. Texnik suvning sifat ko‘rsatkichlari me’yoriy talablardan chetga chiqishi issiqlik almashish

apparatlarida cho‘kindilar hosil bo‘lishiga, quvurlarning muddatidan oldin korroziyaga uchrashiga va energiya sarfining keskin ortishiga sabab bo‘ladi [2].

Hozirgi vaqtda ko‘plab ishlab chiqarish ob’ektlarida suv sifatini nazorat qilish laboratoriya sharoitida, davriy tanlab olish usuli bilan amalga oshiriladi. Biroq, bu usul jarayonning dinamik o‘zgarishlarini tezkor aniqlash imkonini bermaydi. Shu bois, suvning sifat ko‘rsatkichlarini inson omilisiz, uzluksiz monitoring qiluvchi va ma’lumotlarni raqamli qayta ishlovchi mexatron modullarni yaratish sanoat avtomatlashtirishining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi [3].

Metod

Texnik suv — bu maxsus tozalash bosqichlaridan o‘tgan va muayyan sanoat texnologiyalari uchun mo‘ljallangan suv resursidir. U ichimlik suvidan o‘zining mineral tarkibi va ruxsat etilgan aralashmalari bilan farq qiladi. Sanoatda texnik suv asosan sovutish tizimlarida, qozonxonalarda bug‘ hosil qilishda va xomashyoni yuvish jarayonlarida qo‘llaniladi [4]. Suv sifatining pasayishi korxonaning iqtisodiy rentabelligiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri salbiy ta’sir ko‘rsatadi, chunki sifatsiz suv tufayli to‘xtab qolgan texnologik liniyalar katta miqdordagi moliyaviy yo‘qotishlarga sabab bo‘ladi.

Suv sifatining asosiy ko‘rsatkichlari

Mexatron modul yordamida nazorat qilinishi lozim bo‘lgan asosiy parametrlar quyidagilardan iborat:

- **pH ko‘rsatkichi:** Suvning kislotalilik yoki ishqoriylik darajasini belgilaydi. Bu ko‘rsatkichning buzilishi metall konstruksiyalarning agressiv korroziyasiga sabab bo‘ladi [5].
- **Loyqalik (Turbidity):** Suvdagi muallaq zarrachalar miqdorini ifodalaydi.
- **Harorat:** Kimyoviy reaksiyalar tezligi va gazlarning suvda erishiga ta’sir etuvchi asosiy fizik omil.

Mexatron modul tushunchasi va tuzilishi.

Mexatron modul - bu mexanik, elektron va dasturiy komponentlarning uzviy birlashmasidan iborat bo‘lib, u tashqi muhitdan ma’lumot olish, ularni tahlil qilish va tegishli boshqaruv signallarini shakllantirish qobiliyatiga ega [6]. Texnik suv monitoringi uchun mo‘ljallangan modul o‘z tarkibiga birlamchi sensorlar majmuasi, signal konvertorlari (A/D), mikrokontrollerli ishlov berish bloki va ma’lumotlarni uzatish interfeyslarini oladi. Tizimning ishlash prinsipi sensorlar orqali suv oqimidan olingan analog signallarni raqamli formatga o‘tkazish va dasturiy ta’minot yordamida tahlil qilishga asoslangan.

- **Sensorli sath:** pH-elektrodlar, optik turbidity sensorlari va o‘tkazuvchanlik datchiklari suvning jismoniy holati haqida axborot yig‘adi [7].
- **Ma’lumotlarni qayta ishlash:** Mikrokontroller (masalan, STM32 yoki shunga o‘xshash platformalar) sensorlardan kelgan kuchlanish qiymatlarini matematik algoritmlar yordamida aniq fizik birliklarga (mg/l, mS/cm) aylantiradi.
- **Integratsiya:** Modul RS-485 yoki Wi-Fi protokollari orqali markaziy SCADA tizimiga ma’lumotlarni uzatadi [8].

Texnik suv sifat darajasini aniqlovchi qurilma sanoat va ishlab chiqarish obyektlarida texnologik jarayonlarning barqarorligini ta’minlash maqsadida ishlab chiqilgan. Texnik suvning asosiy sifat ko‘rsatkichlarini real vaqt rejimida uzluksiz nazorat qilish, olingan ma’lumotlarni qayta ishlash va operatorga aniq hamda tushunarli ko‘rinishda taqdim etishga mo‘ljallangan. Bitiruv malakaviy ishida texnik suv sifatini baholash jarayoni to‘liq avtomatlashtirilgan bo‘lib, inson omilining ta’sirini kamaytirish va o‘lchovlarning aniqligini oshirish asosiy maqsad qilib olindi.

Qurilmada texnik suv sifatini aniqlash uchun sanoat darajasidagi bir nechta asosiy sensorlar tanlandi. Suvning kislotalilik - ishqoriylik darajasini aniqlash uchun Pyxis ST-710SS Stainless Steel Inline pH sensori, suv haroratini o‘lchash uchun platinali qarshilik termometri asosida ishlovchi PT1000 harorat sensori hamda

suvning loyqalik darajasini aniqlash uchun S-TUR031 inline turbidity sensori foydalanildi. Yuqori aniqlik, barqarorlik va og‘ir sanoat sharoitlarida uzoq muddat ishonchli ishlashi bilan ajralib turadi.

Natija qism: Sensorlardan kelayotgan analog va raqamli signallarni qabul qilish, qayta ishlash va boshqarish vazifalarini bajarish uchun tizimning markaziy boshqaruv elementi sifatida STM32 mikrokontrolleri tanlandi. STM32 mikrokontrolleri yuqori aniqlikdagi ADC modullari, real vaqt rejimida ishlash qobiliyati hamda sanoat interfeyslari bilan mosligi sababli texnik suv monitoringi kabi mas’uliyatli tizimlar uchun eng maqbul yechim hisoblanadi. Mikrokontroller yordamida datchiklardan olingan ma’lumotlar qayta ishlanadi.

Qurilmada o‘lchov natijalarini foydalanuvchiga ko‘rsatish uchun LCD 16×2 suyuq kristalli displey tanlandi. Ushbu displey pH, harorat va loyqalik qiymatlarini real vaqt rejimida aniq va tushunarli ko‘rinishda aks ettiradi. LCD 16×2 displeyning sodda tuzilishi, past quvvat sarfi va yuqori ishonchliligi texnik suv sifatini monitoring qilish qurilmasi uchun muhim afzallik hisoblanadi. Olingan ma’lumotlarni markazlashtirilgan holda monitoring qilish va tahlil etish uchun qo‘llanildi. Texnik suvning sifat ko‘rsatkichlari grafik va jadval ko‘rinishida vizuallashtiriladi, ma’lumotlar arxivlanadi. Bu esa texnik suv sifatini doimiy nazorat qilish, texnologik jarayonlarning ishonchliligini oshirish imkonini beradi.

Xulosa

Korxonalarda texnik suv sifatini aniqlovchi mexatron modulni qo‘llash ishlab chiqarish madaniyatini yangi bosqichga olib chiqadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sensorli texnologiyalarning mikrokontrollerli boshqaruv bilan integratsiyalashuvi yuqori aniqlikdagi, ishonchli va arzon monitoring tizimini yaratish imkonini beradi. Ushbu modul nafaqat texnik parametrlarni saqlash, balki atrof-muhitni muhofaza qilish va resurslarni tejashda ham muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. **Yusupbekov N.R.** Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2021. – 412 b.
2. **Shishkin V.V.** Mechatronika i robototehnika v promyshlennosti. – Moskva: Mashinostroenie, 2019. – 320 s.
3. **Bishop R.H.** The Mechatronics Handbook. – CRC Press, 2017. – 560 p.
4. **Ivanov A.A.** Teoreticheskie osnovy mehatroniki. – Sankt-Peterburg: Lan’, 2020.
5. **Smith J., & Patel R.** Smart Sensors for Water Quality Monitoring. // Journal of Industrial Technology, Vol. 12, Issue 3, 2022. – pp. 45-58.
6. **Xoliqov A.S.** Sanoat korxonalarida energiya tejovchi texnologiyalar. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2018.
7. **Karimov I.A.** Mexatronik tizimlarni loyihalash. O‘quv qo‘llanma. – Andijon: ADTI, 2022.
8. **World Health Organization.** Guidelines for Drinking-water Quality (Technical Water Supplement). – Geneva, 2021.

MECHANICAL PROPERTIES OF PVC/DOP/CALCIUM STEARATE/PERLITE COMPOSITES

PhD candidate T.X.Sayfullaev[1]

[1,2]Karshi state technical university

prof. S.Sh.Lutfullaev[2]

[1,2]Karshi state technical university

Email: temurbeksayfullayev@gmail.com

Abstract

This study investigates the mechanical properties of poly(vinyl chloride) (PVC) composites plasticized with dioctyl phthalate (DOP), stabilized with calcium stearate (CaSt) and filled with expanded perlite (3–10 wt%). The mechanical strength and deformation in elongation of the samples were determined using AGS-X, 10N-10kN. The results show that the addition of perlite up to 10 wt% reduces the

tensile modulus. Calcium stearate (2 phr) ensures uniform dispersion of the filler and thermal stability during processing. The best balance of stiffness and processability is achieved at 5–7 wt% perlite. These composites are considered promising in practice.

Keywords: perlite, plasticizer, stability, elongation and dispersion

Introduction

Perlite is a natural volcanic glass (amorphous rhyolitic composition) containing 70–75% SiO_2, 12–15% Al_2O_3 and small amounts of Na_2O, K_2O, CaO and Fe_2O_3. When heated rapidly to 850–900°C, the material expands 4–20 times its original volume due to water evaporation, forming microporous particles with a low density (≈30–150kg/m³). Expanded perlite is widely used as a lightweight filler, thermal insulation and sound-absorbing material in construction, filtration and polymer composites [1]. Poly(vinyl chloride) (PVC) is a versatile thermoplastic. The addition of plasticizers (typically 20-50 phthalates, such as di(2-ethylhexyl) phthalate, DEHP or diisonyl phthalate, DINP) transforms rigid PVC into a flexible, rubbery material (plasticized PVC). Plasticizers interact between polymer chains, reducing intermolecular forces and lowering the glass transition temperature (Tg) below room temperature [2].

Polyvinyl chloride (PVC) is one of the most important commercial plastics, but it is thermally unstable at processing temperatures. Therefore, heat stabilizers are widely used to protect PVC products by increasing their durability at high temperatures. However, most of them are highly toxic and can cause serious harm to human health and have negative effects on the environment. In this study, a mixture of calcium/zinc stearate-based heat stabilizer and green expandable graphite (EG) was prepared by hydrothermal treatment using non-toxic, environmentally friendly additives [3].

Perlite/PVC composites combine the low density and thermal insulation of perlite with the mechanical strength, chemical resistance, and processability of PVC. They are used in roofing membranes, flooring, automotive components, and acoustic panels. Understanding the chemical interactions at the filler-polymer interface is crucial for optimizing composite performance [4.5].

This paper systematically reviews and presents original FTIR data for spectral signatures of pure perlite, plasticized PVC, and their composites [6].

Materials and methods

2.1. Materials

Polyvinyl chloride (PVC) (particle size: 100-200 μm) was purchased from Navoi Azot. Dioctyl phthalate (DOF, liquid, purity 99%) was purchased from a local supplier. Calcium stearate (Ca-stearate, powder, average particle size ~50 μm) was purchased from Pr in Uzbekistan. expanded perlite (M-750 brand, particle size up to 16 mm) was purchased from Tashkent-Made Blinds plant.

2.2. Preparation of composites

PVC granules were first dried at 50°C for 1 hour. In a mixer, PVC was first mixed with the stabilizer for 2–3 minutes, then with the plasticizer (DOP) for 3–5 minutes. Perlite was added to the mixture in small amounts to ensure uniform distribution. The mixture was then extruded from the extruder at 170 °C.

Table 2. Composition and appearance of samples prepared based on PVC

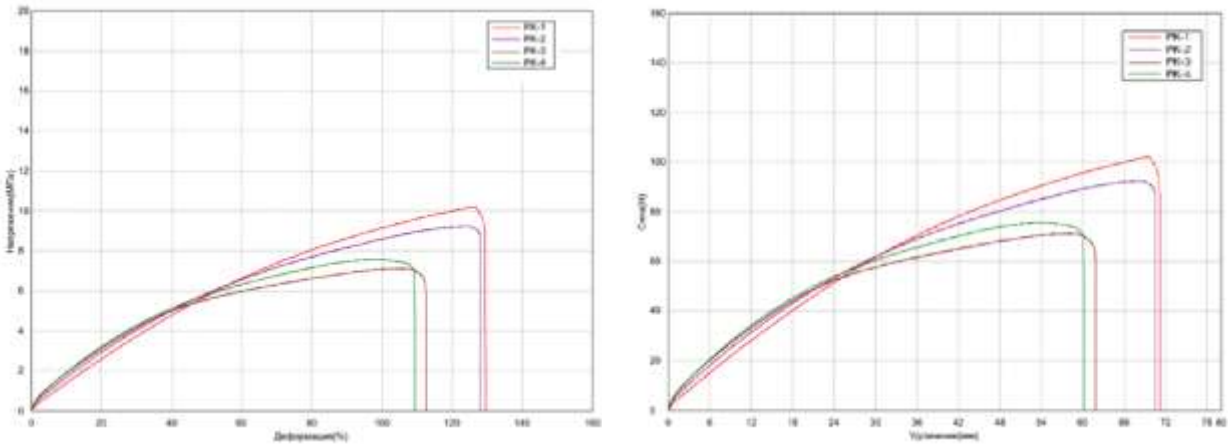
№	Sample name	Composition
1	PK-1	15% plasticized PVC
2	PK-2	15% plasticized PVC + 5% perlite + 2% calcium stearate
3	PK-3	15% plasticized PVC + 10% perlite + 2% calcium stearate
4	PK-4	15% plasticized PVC + 15% perlite + 2% calcium stearate

2.3. Mechanical tensile

The mechanical strength and tensile deformation of the samples were determined using AGS-X, 10N-10kN. The ratio of the thickness, width and length of the sharp test zone of the samples was 2:5:80 mm. At least three copies of each sample were evaluated using a universal testing machine (Shimadzu AGS-X Series Universal Testing Machine) at a speed of 10 mm/min.

3. Results and discussion

All samples had a total length of 80 mm and were clamped in grips during the test, with a test length of 55 mm, a width of 5 mm and a thickness of 2 mm. The device presented the results in graphs after the tests (Figure 1): one shows the relationship between force (N) and elongation (mm) (Figure 1a), the other shows the relationship between stress (MPa) and deformation (%) (Figure 1b). These graphs were used to determine the tensile behavior, mechanical strength and elastic modulus of the material.



a) b)

Figure 1. Mechanical properties of PVC-based composites: a-stress-strain and b-pressure-strain relationships

We have visually analyzed the stress-strain properties of the materials in Figure 1a. The first sample consists of only 15% plasticized PVC, and as can be seen from the graph, the initial stress is low, the strength increases gradually and increases proportionally with the elongation. In this sample, the maximum force is around 105.5 N and the elongation reaches 71.66 mm, which shows that PVC is very elastic. The second sample, PK-2, has decreased and reached a maximum force of 90.3 N, while the elongation is 69.6 mm. In this graph, this sample is almost 1.02 times less elastic than the first sample and stabilizer increase the resistance to tension. The third sample, PK-3, has decreased the maximum force to 70 N and the elongation only reaches 62.1 mm. This material showed a strong and less elastic, i.e. brittle behavior compared to two other materials, due to 10 % of perlite. The PK-4 sample, on the other hand, has a maximum force approaching 75.2N, but an elongation of 60 mm.

Pressure (MPa) and deformation (%) It is helpful to study the elastic and strength properties of the materials in Figure 1b. The maximum stress of the first sample reaches approximately 10.45 MPa and the elongation is 130.1 %. This shows the basic elastic properties of PVC. The maximum stress of PK-2 decreases to 8.73 MPa and the elongation decreases to 128.4%. The PK-3 combination decreases the stress to 7.26 MPa and the elongation is 114%. This material is stronger, but the deformation is very small. The PK-4 sample reaches a maximum stress of 7.8 MPa, but the elongation is 110.4%.

These results represent the general mechanical properties of PVC-based composites, perlite increase the mechanical strength of the material, but a high filler content reduces the elasticity.

Conclusion

In this study, polyvinyl chloride (PVC)-based composite materials modified with perlite and $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ were studied. The mechanical properties of the resulting composites were analyzed. The tensile results show the following mechanical properties of PVC-based composites, namely, the addition of perlite increases the mechanical strength of the material, but the high filler content reduces the elasticity. The density of the material also decreases and its weight becomes lighter, which allows it to be used as a construction and decorative material. The optimal result was observed with 5% perlite and 2% $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$, the material has strong and moderate elastic properties.

References

7. Rashad, Alaa M. "A synopsis about perlite as building material–A best practice guide for Civil Engineer." *Construction and Building Materials* 121 (2016): 338-353.
8. Earla, Aruna, et al. "Phthalate plasticizers covalently linked to PVC via copper-free or copper catalyzed azide-alkyne cycloadditions." *Polymer* 109 (2017): 1-12.
9. Morsy, Ashraf, et al. "Utilizing a blend of expandable graphite and calcium/zinc stearate as a heat stabilizer environmentally friendly for polyvinyl chloride." *SPE Polymers* 5.1 (2024): 45-57.
10. Sadulla, Lutfullaev, and Sayfullaev Temurbek. "OBTAINING COMPOSITE MATERIALS BASED ON POLYVINYL CHLORIDE (PVC) MODIFIED WITH PERLITE FILLER AND Ca ($C_{17}H_{35}COO)_2$." *Universum: технические науки* 11.11 (140) (2025): 51-54.
11. Allahverdiyeva, Gozal, Irada Buniyat-zadeh, and Rasim Alosmanov. "USE OF EXPANDED PERLITE AS GREEN FILLER FOR THE PREPARATION OF POLYVINYL CHLORIDE/PERLITE COMPOSITE."
12. Eaton, Peter, Paul Holmes, and Jack Yarwood. "ATR/FT-IR and Raman microscopic investigation of diffusion and distribution of silane coupling agents in pvc films." *Applied Spectroscopy* 54.4 (2000): 508-516.

2,4-DIGIDROKSIPIRIMIDIN-5-KARBOKSIL KISLOTANING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI VA KOORDINATSION BIRIKMALAR HOSIL QILISH SHAROITLARI.

Miliyeva Zilola Baxodirovna

Tayanch doktorant, Toshkent kimyo texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent viloyati, Uzbekistan.

Ishboyeva Muyassar Turamuratovna

Uzbekistan, Toshkent kimyo texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent viloyati, tayanch doktorant.

Ochildiyeva Yulduz Bahodir qizi

Uzbekistan, Termiz davlat universiteti,Termiz, tayanch doktorant.

E-mail: zilola.miliyeva91@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur maqolada 2,4-digidroksipirimidin-5-karboksil kislotaning fizik va kimyoviy xossalari, koordinatsion xususiyatlari hamda metall komplekslarini sintez qilishning asosiy shart-sharoitlari yoritilgan bo‘lib, asosiy e’tibor erituvchi muhiti, pH qiymati, harorat va qo‘shimcha ligandlarning kristall hosil bo‘lishi shuningdek strukturaviy barqarorlikka ta’siri batafsil ko‘rib chiqilgan. Sintez qilingan kompleks birikmalar koordinatsion kimyo, kristall muxandisligi, kataliz, materialshunoslik va bioanorganik kimyo sohalarida istiqbolli hisoblanadi [1].

Kalit so‘zlar: 2,4-digidroksipirimidin-5-karboksil kislota (DHPMCA), koordinatsion birikmalar, kristall muxandisligi, geterotsiklik ligandlar, supramolekulyar kimyo.

Kirish

Azot va kislorod tutuvchi geterotsiklik karboksil kislotalar zamonaviy koordinatsion kimyoda muhim ahamiyatga ega, chunki ular ko‘p funksiyali donor xossasini namoyon qilib, yuqori tartibli kristall sistemalarni hosil qilish qobiliyati bilan ajralib turadi [2]. Shunday birikmalardan biri — 2,4-digidroksipirimidin-5-karboksil kislota hisoblanib, biologik ahamiyatga ega bo‘lgan pirimidin asoslariga strukturaviy o‘xshashligi va turli koordinatsion xususiyatlari sababli bugungi kunda katta ilmiy qiziqish uyg‘otmoqda [3]. Mazkur ligand tarkibida pirimidin azot atomlari, gidroksil guruhlari va karboksil fragment mavjud bo‘lib, ular metall ionlari bilan mono-, bi- yoki polidentat koordinatsiya hosil qilish imkoniyatini beradi [4].

Shuningdek, kuchli vodorod bog‘lari barqaror supramolekulyar strukturalar va rentgen-struktur tahlil uchun mos bo‘lgan sifatli monokristallarning hosil bo‘lishini ta’minlaydi.

Molekulyar tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari:

2,4-digidroksipirimidin-5-karboksil kislotaning (DHPMCA) molekulyar formulasi - $C_5H_4N_2O_4$, ushbu birikma asosan keto–enol tautomer shakllarda mavjud bo‘ladi, bu holat uning koordinatsion xossalari va eruvchanligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [5]. Pirimidin halqasining, 2 va 4-holatdagi gidroksil, keto guruhlar, 5-holatdagi karboksil guruhining hamda geterohalqadagi azot donor atomlarining mavjudligi mazku ligandning muhim strukturaviy xususiyatlaridan hisoblanadi.

2,4-digidroksipirimidin-5-karboksil kislota oq yoki och jigarrang kristall kukun bo‘lib, sovuq suvda kam, issiq suv, organik erituvchilar DMSO va DMF da yaxshi eriydi, o‘rtacha haroratgacha termik barqaror,kuchli intermolekulyar vodorod bog‘lari orqali supramolekulyar kristall sistemalarni oson hosil qiladi. Mazkur birikmada ko‘p sonli proton donor va proton akseptor markazlarning mavjudligi kuchli intermolekulyar ta’sirlarni yuzaga keltiradi hamda o‘z-o‘zidan yig‘ilish jarayonlarini osonlashtiradi [6].

Kislota–asos xossalari: DHPMCA kislotali va asosli markazlarni birgalikda tutgani sababli amfoter xususiyat namoyon qiladi. Deprotonlanish asosan karboksil va gidroksil guruhlarida sodir bo‘ladi:

$$\mathbf{HL \rightleftharpoons H^{+} + L^{-}}$$

Aynan shu sababli ligand metall ionlari bilan neytral yoki anion shaklda koordinatsion bog‘ hosil qiladi [7].

Koordinatsion birikmalar hosil bo‘lishi: 2,4-digidroksipirimidin-5-karboksil kislota quyidagi metall ionlari bilan barqaror komplekslar hosil qiladi:

- Cu(II)
- Zn(II)
- Co(II)
- Ni(II)
- Mn(II)
- Fe(III)
- Cd(II)
- Lantanoid ionlari

Kompleks hosil bo‘lishining umumiy tenglamasi:

$$M^{n+} + nL^{-} \rightarrow ML_n$$

bu yerda: M — metall ioni, L —ligand.

Ligandning metall ionlari bilan barqaroq kompleks hosil qilishida sintez usullari muhim ahamiyat kasb etadi. Quyida eng optimal sintez usullari keltirilgan.

Sekin bug‘latish usuli - sifatli monokristallar olishda eng samarali usullardan biridir [8]. Ushbu usulda jarayon quyidagicha boradi:

1. DHPMCA issiq distillangan suv yoki aralash erituvchilarda eritiladi.
2. Metall tuzi eritmasi asta-sekin qo‘shiladi.
3. Muhit pH qiymati suyultirilgan ishqor yordamida 5–7 oralig‘iga keltiriladi.
4. Eritma filtrlanadi.

Bu usul yuqori kristallik darajasiga ega monokristallar hosil qiladi [9].

Gidrotermal sintez koordinatsion polimerlar hosil qilishda samarali hisoblanadi [10].

1-jadval

Parametr	Qiymati
Harorat	100–180 °C
Bosim	Avtogen
Reaksiya vaqti	12–72 soat
Erituvchi	Suv yoki suv–etanol aralashmasi

Yuqori harorat komplekslarning termik barqarorligini oshiradi [11].

pH qiymati koordinatsion jarayonning eng muhim omillaridan biridir [12].

2-jadval

pH oralig‘i	Ta’siri
2–4	Koordinatsiya sust

5–7	**Optimal kristall hosil bo‘lishi**
>8	**Metall ionlari gidrolizi mumkin**

Sintez qilingan kompleks birikmalar quyidagi zamonaviy fizik-kimyoviy usullar yordamida tavsiflanadi:

3-jadval

Usul	Maqsadi
FT-IR spektroskopiya	**Koordinatsiya markazlarini aniqlash**
UV–Vis spektroskopiya	**Elektron o‘tishlarni o‘rganish**
Element analiz	**Tarkibni aniqlash**
TGA/DTA termik analiz	**Termik barqarorlik**
Rentgen difraksiyasi	**Kristall strukturani aniqlash**
NMR spektroskopiya	**Tuzilishni tasdiqlash**
SEM mikroskopiya	**Sirt morfologiyasi**

Karboksilat va karbonil guruhlariga oid IQ-spektr siljishlari metall bilan koordinatsiyani tasdiqlaydi [13].

Qo‘llanilish istiqbollari: Additiv ishlab chiqarish (AM) elastomerlari taqiladigan elektron elektr quvvati ishlab chiqaradigan yuqori talabga ega, biroq kamdan-kam fotopolimerlanuvchi elastomerlargina elastomerlargina (VPP) 3D bosim ishlab chiqarish vannaning, aniqlik (rezolyutsiya) va samaradorlik javob bera oladi. Tadqiqot ishlarida zanjir uzatuvchi sifatida 2,4-dihidroksipirimidin-5-karboksilik kislota ishlatilib, ikki usulda qotadigan poliuretan akrilat elastomeri ishlab chiqildi. DHPMCA ning pirimidin guruhlari rux ionlari bilan ion bog‘lanishlar hosil qiladi, karboksil guruhlari esa termal qotish jarayonida amidlar hosil qilib, mexanik xususiyatlarni yaxshilaydi. Natijada olingan elastomer 15,8 MPa tortish kuchlanishi va 499,1% uzilishdagi cho‘zilishga erishdi, shuningdek yuqori bosimga chidamlilik va tiklanuvchanlikka ega bo‘ldi. Kiritilgan Zn^{2+} ham barqaror o‘tkazuvchanlikni ta’minlaydi. 50 μm gacha bo‘lgan yuqori aniqlikdagi VPP bosib chiqarishga mos keluvchi ushbu material inson harakatini aniq

kuzatuvchi moslashtirilgan deformatsiya sensorlarini yaratishga imkon beradi va egiluvchan kiyiladigan qurilmalarda istiqbolli qo‘llanilishini namoyish etadi [14].

Xulosa

2,4-Digidroksipirimidin-5-karboksil kislota ko‘p funksiyali geterotsiklik ligand bo‘lib, o‘tish va nodir yer metallari ionlari bilan yuqori koordinatsion qobiliyat namoyon qiladi. Uning strukturaviy moslashuvchanligi, tautomer xususiyati va ko‘p donor markazlari turli mono- hamda poliyadroli koordinatsion birikmalar hosil qilish imkonini beradi. pH, harorat, erituvchi muhiti va yordamchi ligandlar kabi omillar kristall o‘sishi va strukturaviy tashkil topishga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. DHPMCA asosidagi komplekslar yuqori barqarorligi va supramolekulyar xossalari sababli koordinatsion kimyo hamda zamonaviy materialshunoslikda istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Nakamoto K. Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds. Wiley, 2009.
2. Shriver D., Atkins P. Inorganic Chemistry. Oxford University Press, 2010.
3. Kaim W., Schwederski B. Bioinorganic Chemistry. Wiley, 2013.
4. Joule J.A., Mills K. Heterocyclic Chemistry. Wiley, 2010.
5. Desiraju G.R. Crystal Engineering: The Design of Organic Solids. Elsevier, 1989.
6. Miessler G., Fischer P. Inorganic Chemistry. Pearson, 2014.
7. Atkins P., Overton T. Shriver and Atkins’ Inorganic Chemistry. Oxford, 2018.
8. Yaghi O.M. et al. “Metal–Organic Frameworks”, Nature, 2003, 423, 705–714.
9. Blagden N. et al. “Crystal Engineering of Organic Solids”, New Journal of Chemistry, 2008.
10. Férey G. Hybrid Porous Solids. Springer, 2007.
11. Kitagawa S. et al. “Functional Porous Coordination Polymers”, Angewandte Chemie, 2004.
12. Greenwood N., Earnshaw A. Chemistry of the Elements. Butterworth-Heinemann, 1997.
13. Huheey J.E. Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity. Harper Collins, 1983.
14. Zhao, Bei,Cui, Pengdi,Rong, Youjie,... Huang, Xiaobo,Yao, Xiaohong Journal of Materials ScienceOpen source preview, 2025, 60(46), страницы 24037–24048 ID: 60177849400

YER TUZISH ISHLARIDA FOTOPLANLARNI QO‘LLANILISHI.

Mirzakarimova Gulshanoy Mirzaraxmat qizi
Katta o‘qituvchi, Farg‘ona davlat texnika universiteti
No‘monov Bunyodjon Burxonjon o‘g‘li
GK va K 4-bosqich talabasi, Farg‘ona davlat texnika universiteti
E-mail: **gulshanoy081286@gmail.com**

Annatatsiya

Yer tuzish ishlarida fotoplanlar — aerofotosuratlar asosida tuzilgan, joyning aniq va ko‘rgazmali tasvirini beruvchi kartografik hujjat bo‘lib, ular yer maydonlarini o‘rganish, baholash va loyihalashda keng qo‘llaniladi. Fotoplanlar yer tuzish jarayonini tezlashtiradi, aniqligini oshiradi va dala ishlarini kamaytiradi.

Kalit so‘zlar: yer tuzish, fotoplan, loyihani joyiga ko‘chirish, ortogonal proeksiya, fotokarta.

Kirish

Hozirgi kunda yer tuzish, qurilish va muhandislik sohalarida aniqlik va samaradorlik muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, loyihalash hujjatlarini real hududga to‘g‘ri va aniq ko‘chirish jarayoni geodeziya ishlarining asosiy bosqichlaridan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, fotoplanlardan foydalanish orqali loyihani joyga ko‘chirish usullari zamonaviy geodezik ishlarning muhim yo‘nalishiga aylangan. Fotoplan — bu aerofotosuratlar asosida tuzilgan, masshtabli va aniqligi yuqori bo‘lgan kartografik material bo‘lib, u joyning real holatini aniq aks ettiradi.

Fotoplanlardan foydalanish loyihani joyga ko‘chirishda ko‘plab qulayliklarni yaratadi, ya’ni: ish jarayonini tezlashtiradi, xatolik ehtimolini kamaytiradi hamda yer uchastkalarining haqiqiy holatini hisobga olish imkonini beradi. Ayniqsa, murakkab relyefli hududlarda yoki yirik qurilish obyektlarida bu usulning ahamiyati yanada ortadi. Zamonaviy texnologiyalar, jumladan, aerokosmik tasvirlar va raqamli kartografiya vositalari bilan birgalikda fotoplanlardan foydalanish geodezik ishlarning sifatini yangi bosqichga olib chiqmoqda [1].

Bugungi kunda urbanizatsiya jarayonining jadallashuvi, yangi qurilish obyektlarining ko‘payishi va yer resurslaridan samarali foydalanish zarurati loyihalarni aniq va tezkor tarzda joyga ko‘chirishni talab qilmoqda. An’anaviy usullar ko‘pincha ko‘p vaqt talab qiladi va inson omili tufayli xatoliklarga moyil

bo‘ladi. Shu sababli fotoplan asosida loyihani joyga ko‘chirish usullarini takomillashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Bundan tashqari, zamonaviy geodeziya va kartografiya sohalarida raqamli texnologiyalarning keng joriy etilishi fotoplanlardan foydalanish imkoniyatlarini yanada kengaytirmoqda. Bu esa nafaqat vaqt va mablag‘ni tejash, balki yuqori aniqlikka erishish imkonini beradi. Ayniqsa, yer kadastri, infratuzilma obyektlarini rejalashtirish va monitoring qilish jarayonlarida ushbu usulning ahamiyati katta.

Shu bois, fotoplanlardan foydalangan holda loyihani joyga ko‘chirish usullarini o‘rganish, ularni amaliyotga keng joriy etish va takomillashtirish bugungi kunning dolzarb ilmiy-amaliy vazifalaridan biri hisoblanadi [2].

Tadqiqot metodlari

Fotoplan — bu aerofotosuratlar yoki kosmik suratlar asosida maxsus fotogrammetrik ishlov berish orqali yaratilgan, masshtabli va geometrik jihatdan to‘g‘rilangan kartografik tasvirdir. U yer yuzasining real holatini yuqori aniqlikda aks ettiradi hamda xaritalardan farqli ravishda obyektlarning tabiiy ko‘rinishini saqlab qoladi.

Fotoplan — bu ortofototasvir bo‘lib, unda suratga olish jarayonida yuzaga keladigan perspektiv buzilishlar, relyef ta’siri va kamera og‘ishlari maxsus hisoblash va transformatsiya usullari yordamida bartaraf etiladi. Natijada fotoplan aniq masshtabga ega bo‘lgan, koordinatalar tizimiga bog‘langan va o‘lchash ishlarini bajarish imkonini beruvchi geodezik asos sifatida xizmat qiladi.

Fotoplan – ortogonal proeksiyada va berilgan masshtabda joyning fotografik tasviridir. Fotoplanda planga qaraganda ma’lumotlar hajmi ko‘proq bo‘ladi va unda relyef elementlariva obyektlar batafsil hamda ko‘rgazmali aks etadi. Lekin obyekt konturlarinitng fotografik tasviri ularning kartadagi shartli belgilaridan farq qiladi, gorizontallarning yo‘qligi esa nuqtalar balandligini aniqlash imkonini bermaydi. Shuning uchun ko‘pincha fotoplanda shartli belgilar bilan aholi punktlari, yo‘llar, joyning asosiy elementlari va gorizontallar tushiriladi. Bu fotoplan fotokarta deb ham yuritiladi [3].

Natijalar va ularning tahlili

Fotoplanlarning asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat:

Masshtablilik — aniq masshtabga ega bo‘lib, masofalarni o‘lchash imkonini beradi;

Geometrik aniqlik — buzilishlardan holi bo‘lgan tasvir;

Vizual aniqlik — real obyektlarning tabiiy ko‘rinishini saqlaydi;

Koordinatalanganlik — geodezik tizimga bog‘langan bo‘ladi.

Fotoplan zamonaviy Geodeziya va Kartografiya sohalarida keng qo‘llaniladigan, yuqori aniqlikka ega bo‘lgan kartografik material hisoblanadi. Uning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

1. Yuqori aniqlik: Fotoplanlar Fotogrammetriya usullari yordamida yaratilgani sababli, geometrik buzilishlardan holi bo‘ladi va real hududni aniq aks ettiradi.

2. Tezkorlik va samaradorlik: Katta hududlarni qisqa vaqt ichida tasvirga olish va qayta ishlash imkonini beradi. Bu esa loyiha ishlarini tezlashtiradi.

3. Vizual ravshanlik: Oddiy xaritalardan farqli ravishda, fotoplan real obyektlarning tabiiy ko‘rinishini saqlab qoladi, bu esa tahlil va qaror qabul qilishni osonlashtiradi.

4. Masshtablilik va o‘lchash imkoniyati: Fotoplan aniq masshtabga ega bo‘lib, unda masofa, maydon va boshqa ko‘rsatkichlarni o‘lchash mumkin [4].

Fotoplan — bu faqat rasm emas, u amaliy vosita.

1. Geodeziya ishlari: Geodeziya da loyihalarni joyga ko‘chirish, o‘lchash va nazorat qilishda ishlatiladi.

2. Qurilish va arxitektura: Binolar, yo‘llar, infratuzilma obyektlarini loyihalash va joylashtirishda ishlatiladi.

3. Shaharsozlik (urban planning): Shaharlarni rejalashtirish, yangi hududlarni loyihalashda muhim rol o‘ynaydi.

4. Ekologiya va monitoring: Tabiiy resurslarni nazorat qilish, yer degradatsiyasini aniqlash va ekologik holatni baholashda qo‘llaniladi.

5. Qishloq xo‘jaligi: Ekin maydonlarini tahlil qilish, sug‘orish tizimlarini rejalashda foydali [5].

Xulosa va takliflar

Xulosa qilib aytganda, fotoplanlar zamonaviy Geodeziya va Kartografiya sohalarida muhim ahamiyatga ega bo‘lgan aniq va ishonchli manba hisoblanadi. Ular aerofotosuratlar asosida yaratilgani sababli hududning real holatini to‘liq va aniq aks ettiradi hamda loyihalarni joyga ko‘chirish jarayonini sezilarli darajada osonlashtiradi.

Fotoplanlarning asosiy ustunligi — bu yuqori aniqlik, vizual tushunarlilik va vaqt tejamkorligidir. Ular yordamida yer uchastkalarini o‘lchash, chegaralarni belgilash, qurilish obyektlarini to‘g‘ri joylashtirish va hududlarni rejalashtirish ishlari samarali amalga oshiriladi. Ayniqsa, zamonaviy Fotogrammetriya texnologiyalari bilan uyg‘unlashgan holda fotoplanlarning qo‘llanishi yanada kengayib bormoqda.

Shu bois, fotoplanlardan foydalanish nafaqat ilmiy jihatdan asoslangan, balki amaliy jihatdan ham yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, bugungi kunda loyihalash va yer tuzish ishlarining ajralmas qismi sifatida qaraladi [6].

Adabiyotlar ro‘yxati:

[1].Mirzakarimova,G.M.(2023).REMOTE SENSING DATA: INTERNATIONAL EXPERIENCES AND APPLICATIONS. ITALY" ACTUAL PROBLEMS OF SCIENCE AND EDUCATION IN THE FACE OF MODERN CHALLENGES"., 14(1).
[2].Мирзакаримова, Г.М., & Муродилов, Х.Т. (2022). Понятие о бонитировки балла почв и её главное предназначение. Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2(1), 223-229.
[3].Xakimova, K. R., Marupov, A. A., & Mirzakarimova, G. M. (2019). Maintaining Cadastral Valuation for the Effective Use of Agricultural Lands of the Fergana Region. ijarset. com “International Journal Of Advanced Research In Science, Engineering And Technology”. ORCID: 0000-0002-5120-4359, 6-10.
[4].Rakhmatullayev, G. D., Manopov, X. V., & Mirzakarimova, G. M. (2020). Current problems of increasing soil fertility. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(6), 242-246.
[5].Mirzakarimova, G.M. (2023). Linkages Between Land Tenure Rights And Land Reform Processes. Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences, 23, 33-35.
[6].Mirzakarimova, G. (2024). THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE USE OF MODERN GIS TECHNOLOGIES IN THE CREATION OF NATURAL MAPS. Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods, 2(6), 164-169.

GAT VA MASOFADAN ZONDLASH ORQALI KADASTR HUDUDLARINI BIRLIKLARGA BO‘LISH.

Mirzakarimova Gulshanoy Mirzaraxmat qizi
Katta o‘qituvchi, Farg‘ona davlat texnika universiteti
E-mail: **gulshanoy081286@gmail.com**

Annatatsiya

Bugungi kunda kadastr tizimini takomillashtirishda GAT (Geografik Axborot Tizimi) va masofadan zondlash (MZ) texnologiyalari muhim ahamiyat kasb etadi.

Ushbu texnologiyalar yordamida hududlarni tez, aniq va raqamli tarzda tahlil qilish, ularni maqsadli ravishda kadastr birliklariga ajratish imkoniyati yaratiladi. Ayniqsa, yer resurslarini boshqarish, hududiy rejalashtirish, yer monitoringi va davlat kadastrini yuritishda bu usullar juda samarali hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: GAT, masofadan zondlash, sun’iy yo‘ldoshlar, vektorlash, hududlarni birliklar.

Kirish

GAT (Geografik Axborot Tizimlari) va masofadan zondlash (remote sensing) orqali kadastr hududlarini birliklarga bo‘lish, yer resurslarini boshqarish, monitoring va boshqaruvni yaxshilashda muhim; bu jarayon kosmik suratlar, aerosuratlar, GPS va boshqa sensorlar yordamida aniq ma’lumotlarni to‘plash, ularni elektron kartalarga birlashtirish va yer uchastkalari, binolar hamda ekin turlarini aniq chegaralash, raqamlash va boshqarishga xizmat qiladi, bu esa hududiy tahlil va samaradorlikni oshiradi.

Asosiy bosqichlari quydagilar hisoblanadi:

1. Ma’lumot yig‘ish (Remote Sensing): Sun’iy yo‘ldoshlar, samolyotlar, dronlar yordamida hududning yuqoridan suratlari olinadi (kosmik/aerosuratlar). Bu suratlar yer yuzasidagi o‘zgarishlar, ekinlar, suv obyektlari kabi ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi.
2. Ma’lumotga ishlov berish: Olingan suratlar (rasmlar) va boshqa geofazoviy ma’lumotlar (GPS koordinatalari) dastlabki qayta ishlashdan o‘tkaziladi, tuzatiladi va GIS muhitiga kiritiladi.
3. Vektorlash va raqamshtirish: Kadastr xaritalari yoki rejalari uchun kerakli chegaralar, obyektlar (yer uchastkasi, bino) vektorlarga (chiziqlar, nuqtalar, poligonlar) aylantiriladi va raqamli formatga o‘tkaziladi.

Hududlarni birliklarga bo‘lish (Segmentatsiya) quyidagicha:

1. Yer Uchastkalari: Kadastr raqamiga ega bo‘lgan yer uchastkalari aniq chegaralar bilan ajratiladi.
2. Binolar va Inshootlar: Har bir bino yoki inshoot alohida birlik sifatida raqamlanadi.
3. Ekin Turlari: Masofadan zondlashdan olingan multispektral ma’lumotlar yordamida turli ekin turlari ajratilib, alohida hududiy birliklar sifatida tasvirlanadi.
4. Kadastr Raqamini Shakllantirish: Har bir aniqlangan birlikka (yer uchastkasi, bino) kadastr raqami beriladi, bu raqam o‘z ichiga hududning joylashuvi va qaysi qismiga tegishli ekanligini aks ettiruvchi elementlarni oladi.

Natijada GAT va masofadan zondlash yordamida yer resurslari aniq, dinamik va elektron kartalar shaklida boshqariladi, bu yerlardan foydalanish, monitoring qilish va boshqaruv qarorlarini qabul qilishda katta yordam beradi [1].

Tadqiqot metodlari

Ma’muriy-hududiy va boshqa bo‘linmalarning chegaralarini joylarda belgilash (tiklash, yerlarni chegaralash) da ayrim yondoshuvlarni alohida e’tirof etish joyiz.

Chegaralash - xar xil mulkchilikdagi (davlat, jamoa, xususiy) yerlar chegaralarini belgilashning konunda belgilangan jarayoni bo‘lib, u yer tuzish ishlari tarkibiga kiritiladi. Yer tuzish chizmalarini tuzish, xo‘jaliklararo va xo‘jalikda ichki yer tuzish loyihalarini ishlashgacha quyidagi chegaralash ishlari katta ahamiyatga ega:

- joylarda ma’muriy - hududiy bo‘linmalarining chegaralarini belgilash;
- maxsus huquqiy tartibga ega yerlar hududlari chegaralarini belgilash;
- yer egaliklari va yerdan foydalanishlar chegaralarini belgilash (tiklash) va mustaxkamlash [2].

Joylarda ma’muriy-hududiy bo‘linmalar chegaralarini belgilash (Qoraqalpog‘iston Respublikasi, viloyatlar, tumanlar va boshqalar) ular o‘zgarganda yoki ularga aniqlik kiritilganda mos ma’muriyat tashabbusi bo‘yicha o‘tkaziladi. Ma’muriy - hududiy bo‘linmalarning yangilarini tashkil etish yoki birlashtirish, qayta tashkil etish, mavjudlarini tugatish, ularning chegaralarini va nomlarini o‘zgartirish davlat xokimiyati organlarining vakolatlari tarkibiga kiradi.

Respublikaning, viloyatning ma’muriy - hududiy bo‘linishini qayta tashkil etish tarixiy, milliy va xo‘jalik sabablaridan kelib chiqadi va respublikamiz hududini qayta taqsimlashda, yangi yerlarni o‘zlashtirishda, tog‘-kon sanoati obyektlarini joylashtirishda, tabiiy (milliy) parklarni shakllantirishda va shunga o‘xshashlarni amalga oshiriladi.

Ma’muriy - hududiy bo‘linmalarning chegaralari korxonalar, muassasalar va tashkilotlar chegaralari bilan birlashtirilishi sababli, ularga ham yer tuzish uchun an’anaviy bo‘lgan talablar - tushunarlilik, aniklik, turg‘unlik va joylarda aniqdashga qulaylik, tabiiy majmuaning chiziqli elementlarini (geomorfologiyaning, gidrografiyaning, tuproq va o‘simlik qo‘plamalarining), hududning infratizimi tuzilishini hisobga olish, qo‘yiladi. Masalan, ma’muriy tuman chegaralarining qanday joylashishiga yer egaliklari va yerdan foydalanishlarning shakli, ishlab chiqarishni tashkil etish va boshqarish sharoitlari bog‘liq bo‘ladi.

Joylarda ma’muriy - hududiy bo‘linmalarning chegaralarini belgilashdan oldin ma’muriy tumanning yer tuzish chizmasi ishlanadi. Ular hudud tarkibi bilan ma’muriy tuman nizomida ko‘rsatiladi [3].

Natijalar va ularning tahlili

Ma’muriy - hududiy bo‘linmalarga o‘zgartirishlar axoli, maxalliy boshqaruv va davlat xokimiyati organlari tashabbuslari bo‘yicha kiritiladi. Barcha vaziyatlarda ham, shu hududda yashaydigan axolining fikrini hisobga olish majburiy hisoblanadi. Ishlarni bajarish tartibi va ketma - ketligi qonunlar bilan belgilanadi. Mazkur xolatda yer tuzish jarayoni tayyorgarlik ishlarini o‘tkazishni, loyihani tuzishni, uni ko‘rib chiqish va tasdiqdashni, joylarga ko‘chirishni, yer tuzish hujjatlarini rasmiylashtirishni nazarda tutadi. Ishlarning murakkablik darajasi va mehnat sig‘imi qamrab olinadigan maydonga, yer egaliklari va yerdan foydalanishlar soniga, joyning topografik sharoitiga bog‘lik bo‘ladi.

Tayyorgarlik ishlarida qatnashuvchilar tarkibi belgilanadi va ularning istaklari aniqdanadi, huquqiy hujjatlar, xaritaviy va yer hisobi materiallari, yer tuzish chizmalari va loyihalari o‘rganiladi, masalani yechish yo‘llari belgilanadi, loyihalash uchun topshiriq tuziladi. Ko‘p sonli korxonalar, muassasalar va tashkilotlar qamrab olinadigan murakkab vaziyatlarda shni tumanlar vakillaridan ishchi komissiya tuziladi. Umumiy masalalarni yechishda 1:50000 (ayrim xollarda 1:75000, 1:100000) masshtabdagi xaritaviy asosdan foydalaniladi. Aniq ma’lumotlar chegaraning ikki tomonida joylashgan korxonalar va ho‘jaliklarning yer egaliklari va yerdan foydalanishlarining 1:10000 masshtabdagi (ayrim xollarda 1:5000, 1:2000) planlarida ko‘rsatiladi. Asosiy e’tibor yerlarning sifatiga va xo‘jalik uchun yaroqligiga, qishloqdar va ishlab chiqarish markazlarining mavjudligiga, yo‘l va boshqa aloqalarning axvoliga qaratiladi. Kameral va dala tayyorgarligida yig‘ilgan ma’lumotlar maxsus dalolatnomaga va yer tuzish izlanishlari chizmasiga tushiriladi. Bunda ma’muriy tuman chegaralarini belgilash uchun topshiriq ham rasmiylashtiriladi, u asosan joylashishiga o‘zgartirish kiritiladigan yer egaliklari va yerdan foydalanishlarni tavsiflovchi ko‘rsatkichlardan tashkil topadi [4].

Ma’muriy tuman chegaralarini belgilash loyihasini tuzish, ko‘rib chiqish va tasdiqdash natijasida loyihaviy plan va texnik - iqtisodiy hisob - kitoblarni va asoslashlarni o‘z ichiga olgan tushuntirish xati rasmiylashtiriladi. Yangi chegara gidrografiya tarmokdari elementlari (daryolar va daryochalar, soylar, suv oqish chiziqlari) bo‘ylab joylashtiriladi, magistral kanallar, yo‘llar, o‘rmon polosalari bilan birlashtiriladi, ekologik – xo‘jalik rayonlashtirish bo‘laklarining joylashishi hisobga olinadi. Yerlarning yirik massivlarini tumanlar orasida taqsimlash

korxonalar va xo‘jaliklar, ularning ishlab chiqarish bo‘limlarining me’yorida faoliyat ko‘rsatishlarini ta’minlaydigan qilib, qishloqlar va ishlab chiqarish markazlari joylashishlari bilan moslashtiriladi. Tumanlararo chegaralarning joylardagi o‘rinlarining o‘zgarishi katta bo‘lmaganda, yerlarni qayta taqsimlash yer uchastkalarini almashish (teng va teng bo‘lmagan o‘lchamlarda), yerlarni korxonalar va xo‘jaliklar tomonidan sotib olish hisobiga amalga oshiriladi. Yerlarni tumanlararo taqsimlashdagi, ma’muriy tumanlarning yiriklashishi va bo‘linishlaridagi katta o‘zgarishlar uchun asos bo‘lib O‘zbekistan Respublikasi davlat organlarining qarorlari xizmat qiladi.

Texnik - iqtisodiy hisob-kitoblar chegaralarni belgilash loyihasida qabul qilingan yechimlarni asoslash uchun bajariladi. Yerlarning maxsuldorligini, kapital hujjatlarni, ishlab chiqarishning daromadliligini, ijtimoiy talablarning qondirilishini, ekologik xavfsizlik darajasini o‘z ichiga oladigan ko‘rsatkichlar tizimidan foydalaniladi.

Ma’muriy tuman chegaralari loyihasini joylarga ko‘chirish texnik jihatdan joylarda korxonalar va xo‘jaliklarning tashki chegaralarini joylashtirish bilan bir xil bo‘ladi. Dala ishlarida barcha manfaatdor yer egalari va yerdan foydalanuvchilarning vakillari qatnashadi, ular chegaralarni kelishish bayonnomasiga imzo chekishadi. Chegaralar chegara belgilari bilan, ular bir - birlaridan to‘gridan qaraganda ko‘rinadigan masofada (1 - 2 km) o‘rnatilib, mustaxkamlanadi. Yer konturlari chegaralar bilan bo‘linganda, chegara chizig‘i bo‘ylab yer xaydalib egat olinadi. Chegara belgilari o‘rnining aniqligi ularni geodeziya tarmog‘i nuqtalariga bog‘lash bilan ta’minlanadi.

Chegaralarini belgilashning texnik hujjatlari qo‘shni tumanlar va viloyatlar ma’muriyatlariga ta’lim etiladi va saqlash uchun loyiha tashkilotiga topshiriladi. Yer egalariga va yerdan foydalanuvchilarga ularning yerga bo‘lgan huquqlarini aniqlovchi yangi hujjatlar beriladi [5].

Xulosa va takliflar

Ma’muriy - hududiy bo‘linmalar, maxsus huquqiy tartibga ega hududlar, yer egaliklari va yerdan foydalanishlar chegaralarini belgilash (tiklash) hamma vaqt nafaqat texnik (geodezik), balki huquqiy mazmunga ham ega bo‘ladi.

Shuni aytish kerakki, kadastr hududlarini birliklarga bo‘lish — bu yer maydonlarini ma’lum mezonlar asosida chegaralash, tasniflash va raqamli bazaga kiritish jarayonidir. Bu jarayonda GAT va masofadan zondlash ma’lumotlari esa asosiy manba bo‘lib xizmat qiladi [6].

Adabiyotlar ro‘yxati:

[1].Mirzakarimova,G.M.(2023).REMOTE SENSING DATA: INTERNATIONAL EXPERIENCES AND APPLICATIONS. ITALY" ACTUAL PROBLEMS OF SCIENCE AND EDUCATION IN THE FACE OF MODERN CHALLENGES"., 14(1).
[2].Мирзакаримова, Г.М., & Муродилов, Х.Т. (2022). Понятие о бонитировки балла почв и её главное предназначение. Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2(1), 223-229.
[3].Xakimova, K. R., Marupov, A. A., & Mirzakarimova, G. M. (2019). Maintaining Cadastral Valuation for the Effective Use of Agricultural Lands of the Fergana Region. ijarset. com “International Journal Of Advanced Research In Science, Engineering And Technology”. ORCID: 0000-0002-5120-4359, 6-10.
[4].Rakhmatullayev, G. D., Manopov, X. V., & Mirzakarimova, G. M. (2020). Current problems of increasing soil fertility. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(6), 242-246.
[5].Mirzakarimova, G.M. (2023). Linkages Between Land Tenure Rights And Land Reform Processes. Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences, 23, 33-35.
[6].Mirzakarimova, G. (2024). THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE USE OF MODERN GIS TECHNOLOGIES IN THE CREATION OF NATURAL MAPS. Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods, 2(6), 164-169.

YER FONDI YER RESURSLARINI BOSHQARISH OBYEKTI SIFATIDA.

Mirzakarimova Gulshanoy Mirzaraxmat qizi
Katta o‘qituvchi, Farg‘ona davlat texnika universiteti
E-mail: **gulshanoy081286@gmail.com**

Annatatsiya

Yer fondi davlat hududidagi barcha yerlarning majmui bo‘lib, u yer resurslarini boshqarish tizimining asosiy obyektidir. Yer resurslarini boshqarishdan maqsad - yer fondidan oqilona, samarali va barqaror foydalanishni ta’minlash, ekologik muvozanatni saqlash hamda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishga xizmat qilishdir. Yer fondi yer resurslarini boshqarishning markaziy obyektidir. Uni oqilona boshqarish qishloq xo‘jaligi samaradorligini oshirish, atrof-muhitni muhofaza qilish va jamiyatning barqaror rivojlanishini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: yer fondi, yer resurslari, yer kadastri, yer uchastkasi, foydali qazilma, yerdan foydalanish.

Kirish

O‘zbekiston Respublikasining asosiy boyliklaridan biri bu yer resurslari hisoblanadi. Mamlakat chegarasidagi uning maydoni o‘zgarmas biroq, korxonalar, muassasalar, tashkilotlar hamda fuqarolar foydalanishi sababli ularning foydalanish ulushi doimo o‘zgarib turadi. Yer maydoni bo‘yicha O‘zbekiston dunyodagi qator mamlakatlar, jumladan Yaponiya, Norvegiya, Finlyandiya, Italiya, Buyuk Britaniyadan katta, Shvetsiya, Ispaniya kabi mamlakatlar yer maydonlari bilan nisbatan tengdir. O‘zbekistonning ijobiy tabiiy sharoiti-iqlimi, tuproqlari, relyefi, sug‘orish suvi, foydali qazilmalarini hisobga olgan holda mamlakat yer resurslarining muhimligi hamda foydaliligini e’tirof etmasdan iloj yo‘q.

O‘zbekistoning yer resurslari faqatgina yuqori industrial va samarali qishloq xo‘jaligini yuritish uchun muhim emas. Uning yer ostida katta miqdorlarda foydali qazilma zahiralari: qimmatli va rangli metallar, uran va temir rudalari, neft va gaz, mineral qazilmalar mavjud. Bularning barchasi mamlakat iqtisodiyoti uchun katta hajmlardagi investitsiyalarni kiritish uchun kuchli omildir [1].

O‘zbekiston Respublikasida yer davlat mulki hisoblanadi hamda u yuridik va jismoniy shaxslarga umrbod me’rosiy egalik, ijara, egalik va foydalanish huquqlari asosida, qonunchilikda belgilangan tartibda esa mulkchilik huquqi asosida beriladi. Ammo mamlakatda iqtisodiy islohatlarni chuqurlashuvi yer munosabatlarini ancha keskin isloh qilish zaruriyatini obyektiv tarzda tug‘dirdi. Mulkchilik shakllari hamda yerga bo‘lgan huquq turlarining turli-tumanligi O‘zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasining 55-moddasiga binoan quyidagicha ko‘rsatiladi: “Yer va boshqa tabiiy resurslar umummilliy boylikdir, ulardan oqilona foydalanish zarur hamda ular davlat tomonidan himoyalanadi” [2].

Yer uchastkalariga nisabtan huquqni vujudga kelishi avvalambor yer ajratish kabi huquqiy tadbirni amalga oshirish bilan vujudga keladi.

Yer uchastkalariga nisbatan huquqni vujudga kelishida yer berish jarayoni muhim ahamiyatga ega. Yer berish yer uchastkalariga nisbatan huquqni vujudga kelishiga nisbatan asosiy vosita bo‘lib, bu jarayon ma’lum bosqichlardan iborat, ya’ni birinchisi: yer berilishini so‘rab ariza berishidir; ikkinchi bosqich mazkur arizani vakolatli davlat organida ko‘rib chiqish; uchinchisi yer ajratish to‘g‘risida qaror chiqarish; to‘rtinchisi natura tartibida yer uchastkasini joyida yer tuzilishida asosan ajratib berishdan iborat.

Yer uchastkasining mulkdori, egasi, foydalanuvchisi va ijaraga oluvchisi qo‘shni yer uchastkasining, zarur hollarda esa boshqa yer uchastkasining ham

mulkdori, egasi, foydalanuvchisi hamda ijaraga oluvchisidan o‘zining o‘zganing yer uchastkasidan cheklangan tarzda foydalanish huquqi (servitut) belgilanmasa ta’minlanishi mumkin bo‘lmagan ehtiyojlari uchun servitut berilishini talab qilishga haqlidir [3].

Tadqiqot metodlari

O‘zbekiston Respublikasida yer - davlat mulki, umummilliy boylikdir, undan oqilona foydalanish zarur. Yer davlat tomonidan muhofaza qilinadi. Davlat yerning asosiy egasi sifatida yer fondiga egalik qilish va undan to‘g‘ri foydalanishni ham tashkil etishi zarur. Shunday tashkiliy tadbirlardan biri davlat yer kadastri hisoblanadi. Demak, mamlakatning yagona yer fondi - yer kadastrining obyekti hisoblanadi. Yer fondi undan foydalanishning asosiy maqsadiga qarab quyidagi toifalarga bo‘linadi:

1). Qishloq xo‘jaligi yerlari - qishloq xo‘jaligi extiyojlari uchun yoki shu maqsadlarga mo‘ljallangan yerlar;

2). Aholi punktlarining yerlari (shaharlar, posyolkalar va qishloq aholi punktlari yerlari), shahar va poselka va qishloq aholi punktlari chegaralari doiralaridagi yerlar;

3). Sanoat, transport, aloqa, mudofaa maqsadlarida foydalanish uchun mo‘ljallangan yerlar;

4). Tabiatni muhofaza qilish, sog‘lomlashtirish rekreatsiya maqsadlarida foydalanish uchun mo‘ljallangan yerlar;

5). Tarixiy-madaniy maqsadlarda foydalanish uchun mo‘ljallangan yerlar;

6). O‘rmon fondi yerlari;

7). Suv fondi yerlari;

8). Zahira yerlar [4].

Jahon iqtisodiyotida yuz berayotgan tub o‘zgarishlar keyingi yillarda nihoyatda faollashayotgan qator muhim omillar, jumladan fan va texnikani jadal rivojlanishi, uning yutuqlarini amaliy faoliyatda keng ko‘lamda qo‘llanilishi, iqtisodiy jarayonlarni boshqarishni ancha murakkablashganligining ta’sirini o‘sganligi bilan bog‘liqdir. Buni to‘la tushunib olish hamda boshqarishning samarali strategiyasini qabul qilish uchun jamiyatning murakkab iqtisodiy, ijtimoiy hamda ekologik muammolari bo‘yicha anchagina chuqur bilimlarni egallash talab qilinadi. Bu holat ayniqsa iqtisodiy obyektlarning murakkablashganligi hamda ushbu jarayonga mos bo‘lmagan boshqarish tizimini qayta qurish natijasida xalq xo‘jaligining turli tarmoqlaridagi boshqarish uslublari va ishlab chiqarish aloqalari o‘rtasidagi oldingi mavjud tenglik buzilgan, iqtisodiyoti bozor munosabatlariga

o‘tayotgan mamlakatlar uchun xarakterlidir. Bunda iqtisodiy munosabatlarni tubdan isloh qilish, korxonalar va ishlab chiqarishni tubdan qayta tarkiblash, resurslami iqtisod qiluvchi texnologiyalarni hamda iqtisodni boshqarishning bozor uslublarini qo‘llash talab qilinadi. Shu munosabat bilan jamiyatni xo‘jalik salohiyatidan foydalanish strategiyasini rejalashtirish hamda uni murakkab iqtisodiy, ijtimoiy hamda ekologik vazifalarini hayotga tadbiq qilishda samarali ilmiy tadqiqotlarning dolzarbligi ayniqsa oshadi. Analitik ishlanmalardan foydalanish asosida boshqaruvning turli konsepsiyalari ishlab chiqilishi lozim. Bunda ayniqsa integratsion boshqarish katta ahamiyatga ega bo‘lib boradi. Murakkab masalalarni hayotga tadbiq qilish strategiyasini rejalashtirish amaliyoti shuni ko‘rsatadiki, murakkab muammolarni tadqiq qilishning anchagina samarali uslublari - bu muammoga tizimli yondashuv hamda tizimli tahlilga asoslangan tizimlangan tadqiqotlardir.

Boshqarish deganda, boshqariladigan tizimlarga ta’sir jarayoni tushuniladi. Har qanday murakkab tashkil etilgan boshqariladigan tizimlar, shu jumladan yerdan foydalanish tizimi ham, o‘zining boshlang‘ich parametrlarini ushlab turishi, shuningdek, o‘zlarining sifat holatlarini ma’lum bir maqsadga yo‘naltirilgan darajalariga erishishi uchun obyektiv ravishda boshqarishni talab qiladi. Boshqacha qilib aytganda, boshqarish - bu boshqariladigan tizimlarni, ularni ichki mazmuni bilan mavjud bo‘lishining obyektiv zaruriyatidir. Boshqarish tizimni o‘zining rivojlanish qonuniyatlariga mos tarzda amalga oshiriladi. Boshqarishsiz tizim amaliy jihatdan bo‘linib ketishi tajribada o‘z aksini topgan [5].

Natijalar va ularning tahlili

Respublikada iqtisodiy islohotlarni doimiy ravishda chuqurlashuvi sababli yangilanib turadigan yer qonunchiligi tizimi ishlab chiqilgan hamda mavjuddir. Yer kodeksiga tizimli yerdan foydalanish to‘g‘risidagi tushunchani kiritish, bozor iqtisodiyoti sharoitida yerni jamiyatdagi ijtimoiy-iqtisodiy aloqalarining obyekti sifatidagi rolini yetarli darajada ochib berish zarur; yer uchastkasining mulkdori, egasi, foydalanuvchisi va ijarachisi terminlari chalkashib ketgan; umuman olganda, kodeks aksariyat agrar yo‘nalishga ega, shu bilan birga katta miqdorlardagi qonun osti me’yoriy hujjatlari ishlab chiqish zarur. Yerdan foydalanishning huquqiy qirrasi yer munosabatlarini tubdan isloh qilish uchun, yerda xo‘jalik yuritishning turli-tuman, tashkiliy-huquqiy shakllarini rivojlantirish, yerdan foydalanish subyektlarining huquqiy rejimini takomillashtirish uchun zaruriy sharoitlarni yuqori sur’atlarda ta’minlashi zarur. Ushbu maqsadda “Yergeodezkadastr” davlat qo‘mitasi ishlab chiqaruvchi kuchlarni rivojlantirish uchun zaruriy kenglikni ta’minlaydigan

yer munosabatlarini isloh qilish bo‘yicha tavsiyalarni ishlab chiqish va bashoratlash ishlarini amalga oshirish zarur.

Xulosa va takliflar

Yer resurslarini tarmoqlararo taqsimotini maqbullashtirish ham yerdan foydalanishning muhim muammosi hisoblanadi. Yerdan foydalanish turlarini nazariy jihatdan yanada qayta o‘rganish talab qilinadi. Ularni hal qilish yerlarni tarmoqlararo taqsimlashni maqbullashtirish bilan hamda hududni tabiiy-iqtisodiy mintaqalari bilan bog‘liqdir. Yerdan foydalanish turlari, ularning mazmuni, o‘sish sur’atlari va xususiyatlari, har bir yerdan foydalanish turlari bo‘yicha yerdan foydalanish samaradorligini baholash nuqtai nazaridan yerlardan oqilona foydalanish masalalari rivojlantirilishi zarur. Barcha toifa yerlardan foydalanish ularga mos samaradorlikda (iqtisodiy, ijtimoiy, rekreatsion, ekologik) amalga oshirilishi zarur. Shu sababli har bir faoliyat sohasida, iqtisodiyotni har bir tarmog‘ida yerlardan foydalanish samaradorligini (mavjud va potensial) baholash uslubiyatini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir [6].

Foydalanilgan adabiyotlar

[1].Mirzakarimova, G. M. (2023). Remote sensing data: International experiences and applications. Actual Probl. Sci. Educ. Face Mod. Challenges, 14(1).

[2]. Мирзакаримова, Г. М. Қ. (2022). Муродилов ХТЎ Понятие о бонитировки балла почв и её главное предназначение. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2(1), 223-229.

[3].Xakimova, K. R., Marupov, A. A., & Mirzakarimova, G. M. (2019). Maintaining Cadastral Valuation for the Effective Use of Agricultural Lands of the Fergana Region. ijarset. com “International Journal Of Advanced Research In Science, Engineering And Technology”. *ORCID: 0000-0002-5120-4359*, 6-10.

[4].Rakhmatullayev, G. D., Manopov, X. V., & Mirzakarimova, G. M. (2020). Current problems of increasing soil fertility. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, *10*(6), 242-246.

[5].Mirzakarimova, G.M. (2023). Linkages Between Land Tenure Rights And Land Reform Processes. *Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences*, *23*, 33-35.

[6].Mirzakarimova, G. (2024). THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE USE OF MODERN GIS TECHNOLOGIES IN THE CREATION OF NATURAL MAPS. *Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods*, *2*(6), 164-169.

GNSS (GNSYT) SUN’IY YO‘LDOSH TIZIMLARINING HAYOTIMIZDAGI AHAMIYATI.

Mirzakarimova Gulshanoy Mirzaraxmat qizi
Katta o‘qituvchi, Farg‘ona davlat texnika universiteti
E-mail: **gulshanoy081286@gmail.com**

Annatatsiya

GNSS - bu global navigatsiya sun’iy yo‘ldosh tizimi bo‘lib, u dunyo bo‘ylab ko‘plab sun’iy yo‘ldosh tizimlari uchun bir butun atamadir. Ushbu tizimlar bizga hamma joyda aniq va ishonchli joylashuv hamda vaqt haqida ma’lumot beradi. GNSS misollari sifatida AQShning GPS, Rossiyaning GLONASS, Xitoyning Beidou a Evropa Ittifoqining Galileo sun’iy yo‘ldoshli navigatsiya tizimini aytish mumkin.

Kalit so‘zlar: GNSS, navigatsiya, geolokatsiya, atmosfera, segment, sun’iy yo‘ldosh.

Kirish

GNSS texnologiyasi zamonaviy navigatsiya va joylashuvni topish chun kalit hisoblanadi. Bu juda aniq va ko‘p jihatdan ishlatiladi. Uchar samolyotlardan tortib telefon orqali yo‘l topishgacha GNSS bugungi kunda juda muhim hisoblanadi.

GNSS global navigatsiya sun’iy yo‘ldosh tizimi ma’nosiga ega bo‘lib, quydagilarni o‘z ichiga oladi:

- GPS (AQSh), GLONASS (Rossiya), Beidou (Xitoy) va Galileo (Yevropa Ittifoqi) sun’iy yo‘ldoshli navigatsiya tizimi.
- To‘g‘ri va ishonchli joylashuv hamda vaqt ma’lumotlari.
- Zamonaviy sun’iy yo‘ldosh navigatsiyasi va geolokatsiya texnologiyasi.
- Turli sohalarda keng ko‘lamli ilovalarni qo‘llab-quvvatlanishi.
- Mobil telefonni joylashtirish va vaqtni aniqlash xizmatlarini mavjudligi [1].

Global navigatsiya sun’iy yo‘ldosh tizimlari (GNSS) murakkab jarayondan foydalanadi. Ular Yer atrofida aylanadigan navigatsiya sun’iy yo‘ldosh turkumlariga tayanadilar. Ushbu sun’iy yo‘ldoshlar vaqt belgisi bo‘lgan xabarlar bilan sun’iy yo‘ldosh signallarini yuboradi. Bu xabarlar qayerda ekanligimizni aniqlash uchun kalit hisoblanadi.

Aniq joyni topish uchun GNSS qabul qiluvchisi bir vaqtning o‘zida kamida to‘rtta sun’iy yo‘ldosh signalini ushlashi kerak. Ushbu signallarda vaqt va sun’iy yo‘ldoshlar qayerda ekanligi haqida ma’lumot mavjud. Bu GNSS qabul qiluvchisiga triangulyatsiya qilish imkonini beradi. Turli xil sun’iy yo‘ldoshlardan qanchalik

uzoqda ekanligingizni o‘lchash orqali aniq joylashuvni, qanchalik tez harakatlanayotganlikni va aniq vaqtni aniqlaydi.

GNSS aniqligi signalni qayta ishlash texnologiyasi bilan oshiriladi. Qabul qilgichlardagi ushbu texnologiya sun’iy yo‘ldosh signallariga qaraydi. Bu atmosfera va vaqt masalalari kabi narsalarni hisobga oladi. Ushbu ehtiyotkorlik bilan qarash aniq joylashuvni to‘g‘ri olishga ishonch hosil qiladi [2].

Tadqiqot metodlari

Global navigatsiya sun’iy yo‘ldosh tizimlari (GNSS) sun’iy yo‘ldoshga asoslangan samarali joylashishni aniqlash uchun uch qismli tuzilishga ega. Bunga kosmik segment, boshqaruv segmenti va foydalanuvchi segmenti kiradi. Bu qismlar aniq va ishonchli joylashuv ma’lumotlarini taqdim etish uchun birgalikda ishlaydi.

GNSS sun’iy yo‘ldoshlari kosmik segmentning yadrosidir. Ular Yerda aniq navigatsiya qilish uchun muhim signallarni yuboradigan sun’iy yo‘ldosh yulduz turkumini tashkil qiladi. Ushbu sun’iy yo‘ldoshlar tinch aholi va harbiylar tomonidan ishlatiladigan global joylashuvni aniqlash uchun kalit bo‘lgan signallarni yuboradi.

Yerni boshqarish stantsiyalari boshqaruv segmentida asosiy hisoblanadi. Ular sun’iy yo‘ldosh yulduz turkumini boshqaradi, kuzatib boradi va nazorat qiladi. Ushbu stantsiyalar signallarning sinxronlashtirilgan va aniqligini ta’minlaydi.

Shuningdek, ular signallarni muntazam ravishda yangilaydi va sozlaydi. Bu GNSS texnologiyasining aniqligi va ishonchliligi uchun juda muhimdir. U yerni o‘rganishdan tortib yerni kuzatishgacha bo‘lgan turli xil foydalanishni qo‘llab-quvvatlaydi [3].

Foydalanuvchi segmentiga GNSS qabul qiluvchilar kiradi. Ular foydalanuvchining aniq manzilini aniqlash uchun sun’iy yo‘ldoshlardan signallarni oladi. Ushbu qabul qiluvchilar qo‘l qurilmalaridan tortib smartfonlar va transport vositalarigacha bo‘lgan hamma narsada mavjud.

Ular shaharda sayohat qilish yoki chekka hududlarni o‘rganish uchun aniq navigatsiyani taklif qilishadi.

Signalni qayta ishlash texnologiyalari qabul qilingan sun’iy yo‘ldosh signallarini yaxshilash uchun juda muhimdir. GNSS qabul qiluvchilarining ichida ilg‘or algoritmlar xom ma’lumotlar ustida ishlaydi. Ular atmosfera va boshqa omillardan kelib chiqqan xatolarni yo‘q qiladi.

Ushbu ehtiyotkorlik bilan ishlov berish aniq va ishonchli joylashuv ma’lumotlarini ta’minlaydi. Bu GNSS texnologiyasini yanada samarali qiladi [4].

Natijalar va ularning tahlili

Navigatsiya olamida Global Navigatsiya Sun’iy yo‘ldosh tizimlari (GNSS) joriy etilishi bilan katta o‘zgarishlar ro‘y berdi. Eng mashhuri Qo‘shma Shtatlardagi Global Positioning System (GPS) hisoblanadi. Har bir GNSS tizimi o‘ziga xos xususiyat va imtiyozlarga ega bo‘lib, turli ehtiyojlar uchun keng ko‘lamli yechimlarni taklif qiladi.

Rossiyaning GLONASS global navigatsiyaning yana bir asosiy ishtirokchisidir. U butun dunyo bo‘ylab kuchli ishlashni taklif qiladi. Yevropaning Galileo tizimi yuqori aniqlik va ishonchlilik uchun mo‘ljallangan, boshqa GNSS xizmatlariga qaramlikni kamaytirishga yordam beradigan yuqori darajadagi tizimdir.

Xitoyning Beidou mintaqaviy va global navigatsiya uchun juda muhimdir. GPS singari, Beidou global joylashishni aniqlash aniqligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Shuningdek, ayrim hududlarda GNSS xizmatlarini yaxshilaydigan mintaqaviy tizimlar mavjud. Masalan, Hindistonning NAVIC va Yaponiyaning QZSS kompaniyalari o‘z mintaqalarida global tizimlarning aniqligini oshirishga qaratilgan.

Birgalikda ishlash, bu tizimlar joylashishni aniqlash va vaqtni aniqroq qilishlari mumkin [5].

Xulosa va takliflar

Kundalik hayotimizda GNSS ishlarni osonlashtiradi. Bu avtomobil GPS, telefon ilovalari va fitnes trekerlarida. Masalan, telefon ilovalari marshrutlarni aniq kuzatish va rejalashtirish uchun GNSSdan foydalanadi, bu esa sayohatni yaxshilaydi.

GNSS ham jamoat xavfsizligi va tabiiy ofatlarga yordam berish uchun juda muhimdir. Favqulodda vaziyatlar guruhlari undan tezkor qutqaruv va yordam uchun foydalanadilar. Ushbu tezkor harakat GNSS qanchalik muhimligini ko‘rsatib, hayotni saqlab qolishi mumkin.

GNSS dehqonchilikni yanada samarali qilish orqali fermerlarga ham yordam beradi. Bu yaxshi hosil va kamroq chiqindilarni olish imkonini beradi. Shuningdek, u o‘zi boshqariladigan avtomobillar va dronlarning yaxshi harakatlanishiga yordam beradi va ularni yanada samaraliroq qiladi.

Fan va xaritalashda GNSS aniq ma’lumotlarni beradi. U Yerni o‘rganishga va o‘zgarishlarni kuzatishga yordam beradi. Olimlar undan atrof-muhitni tushunish va yangi echimlarni topish uchun foydalanadilar.

Harbiylar rejalashtirish va kuzatish uchun GNSS dan ham foydalanadi. Bu murakkab vazifalarni bajarishda yordam beradi, hamma narsa muammosiz bajarilishini ta’minlaydi [6].

Foydalanilgan adabiyotlar

[1].Mirzakarimova, G. M. (2023). Remote sensing data: International experiences and applications. Actual Probl. Sci. Educ. Face Mod. Challenges, 14(1).
[2]. Мирзакаримова, Г. М. Қ. (2022). Муродилов ХТЎ Понятие о бонитировки балла почв и её главное предназначение. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2(1), 223-229.
[3].Xakimova, K. R., Marupov, A. A., & Mirzakarimova, G. M. (2019). Maintaining Cadastral Valuation for the Effective Use of Agricultural Lands of the Fergana Region. ijarset. com “International Journal Of Advanced Research In Science, Engineering And Technology”. *ORCID: 0000-0002-5120-4359*, 6-10.
[4].Rakhmatullayev, G. D., Manopov, X. V., & Mirzakarimova, G. M. (2020). Current problems of increasing soil fertility. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, *10*(6), 242-246.
[5].Mirzakarimova, G.M. (2023). Linkages Between Land Tenure Rights And Land Reform Processes. *Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences*, *23*, 33-35.
[6].Mirzakarimova, G. (2024). THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE USE OF MODERN GIS TECHNOLOGIES IN THE CREATION OF NATURAL MAPS. *Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods*, *2*(6), 164-169.

SANOAT OBYEKTLARINING RAQAMLI MODELLARINI ZAMONAVIY GEODEZIK O‘LCHASH VA GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA ISHLAB CHIQISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

A.A.Abduraxmonov
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Geodeziya, kartografiya va kadastr kafedrasi

Annotatsiya

Maqolada Farg‘ona viloyati misolida sanoat obyektlarini zamonaviy geodezik o‘lchash va geoaxborot texnologiyalari asosida raqamli modellashtirish metodikasini takomillashtirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda GNSS, elektron taxeometr, UAV fotogrammetriyasi, lazerli skanerlash, CREDO, ArcGIS va 3D modellashtirish vositalarini yagona axborot muhitida integratsiyalash zarurligi

asoslangan. Taklif etilayotgan metodik yondashuv dala o‘lchovlarini avtomatlashtirish, geodezik ma’lumotlarni markazlashgan holda saqlash, sanoat obyektlarining koordinat asosli 3D raqamli modelini yaratish va deformatsiya monitoringini vizual baholash imkonini beradi. Natijada sanoat obyektlarida qurilish, rekonstruksiya va ekspluatatsiya bosqichlarida geodezik aniqlik, tezkorlik va boshqaruv qarorlarining ilmiy asoslanganligi ortadi.

Kalit so‘zlar: *sanoat obyekti, geodezik o‘lchash, GNSS, UAV, lazerli skanerlash, GIS, CREDO, ArcGIS, 3D model, deformatsiya monitoringi.*

Kirish

Sanoat obyektlari murakkab muhandislik inshootlari majmuasi bo‘lib, ularning qurilishi, rekonstruksiyasi va ekspluatatsiyasida geometrik aniqlik, fazoviy moslik hamda deformatsion barqarorlik muhim ahamiyatga ega. Qurilish jarayonida kichik geodezik xatolik ham texnologik liniyalar joylashuvi, kommunikatsiyalar xavfsizligi va ishlab chiqarish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli sanoat obyektlarini zamonaviy geodezik o‘lchash va geoaxborot texnologiyalari yordamida raqamli modellashtirish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi [1].

An’anaviy geodezik usullar sanoat hududlaridagi katta hajmdagi ma’lumotlarni tezkor qayta ishlash, ularni 3D model bilan bog‘lash va monitoring natijalarini vizual tahlil qilishda yetarli darajada samarali emas. Zamonaviy sharoitda GNSS, elektron taxeometr, UAV fotogrammetriyasi, lazerli skanerlash va GIS/BIM platformalarini integratsiyalash orqali obyektning real holatini koordinat asosda modellashtirish imkoniyati kengaydi [2], [3].

Maqolaning maqsadi sanoat obyektlarining raqamli modellarini yaratishda zamonaviy geodezik o‘lchash va geoaxborot texnologiyalarini integratsiyalashning metodik asoslarini ishlab chiqish hamda ularning qurilish va monitoring jarayonidagi amaliy samaradorligini asoslashdan iborat.

Tadqiqot metodlari

Tadqiqotning obyekti sifatida Farg‘ona viloyatidagi mavjud sanoat obyektlarining muhandislik inshootlari qaraldi. Tadqiqot predmeti esa zamonaviy geodezik o‘lchash ma’lumotlarini GIS muhitiga integratsiyalash orqali sanoat obyektlarining koordinat asosli raqamli modelini yaratish metodikasi, algoritmlari va axborot bazasidir [1].

Metodik yondashuv dala ma’lumotlarini olish, dastlabki qayta ishlash, geoma’lumotlar bazasini shakllantirish, 3D model yaratish, aniqlikni baholash va monitoring natijalarini boshqaruv qarorlariga aylantirish bosqichlaridan iborat. Dala bosqichida GNSS RTK, elektron taxeometr, UAV aerofototasvirlari va lazerli

skaner ma’lumotlaridan foydalaniladi. Kameral bosqichda esa CREDO, ArcGIS, CAD/BIM va 3D vizualizatsiya dasturlarida ma’lumotlar qayta ishlanadi [4], [5].

1-jadval. Sanoat obyektlarini raqamli modellashtirishda qo‘llaniladigan texnologiyalar

Texnologiya	Asosiy vazifasi	Kutiladigan natija
GNSS RTK	Tayanch geodezik tarmoq va koordinatalarni aniqlash	Yagona koordinata asosini shakllantirish
Elektron taxeometr	Bosh o‘qlar, konstruksiya nuqtalari va ijroiy syomka	Reja-balandlik aniqligini ta’minlash
UAV fotogrammetriya	Aerofototasvir va ortofoto yaratish	Hududning tezkor fazoviy modeli
Lazerli skaner	Nuqta buluti va 3D geometrik model olish	Deformatsiya va geometrik og‘ishlarni aniqlash
GIS/CREDO/ArcGIS	Ma’lumotlarni qayta ishlash, geokodlash va tahlil	Raqamli model va monitoring platformasi



1-rasm. Sanoat obyektlarini raqamli modellashtirishning integratsiyalashgan geodezik-GIS algoritmi

Natijalar va muhokamasi

Tadqiqot natijalari sanoat obyektlarini geodezik ta’minlashda turli manbalardan olingan ma’lumotlarni yagona geoaxborot bazasida birlashtirish zarurligini ko‘rsatdi. GNSS, taxeometrik o‘lchash, UAV va lazerli skaner natijalari yagona koordinata tizimiga keltirilganda obyektning fazoviy holatini aniq tasvirlash, konstruksiya elementlarini solishtirish va deformatsion o‘zgarishlarni vizual tahlil qilish imkoniyati yuzaga keladi [1], [6].

Taklif etilgan yondashuvda geodezik o‘lchash natijalari alohida jadval yoki chizma shaklida emas, balki obyektning 3D modeli bilan bog‘langan raqamli qatlamlar ko‘rinishida saqlanadi. Bu esa har bir nazorat nuqtasi bo‘yicha koordinata, balandlik, vaqt, aniqlik va deformatsiya qiymatlarini yagona axborot muhitida kuzatish imkonini beradi. Dissertatsiya materiallarida bunday integratsiyalashgan

yondashuv o‘lchash aniqligini 3–5 sm darajasida baholash, vaqt va resurs sarfini kamaytirish hamda obyekt holatini doimiy monitoring qilish imkonini berishi qayd etilgan [1].

Raqamli model asosida ishlab chiqilgan monitoring platformasi sanoat obyektlarining real holati, muhandislik kommunikatsiyalari, texnologik liniyalar va konstruktiv elementlarining o‘zaro joylashuvini interaktiv tahlil qilish imkonini beradi. Ayniqsa rekonstruksiya yoki qayta qurish jarayonida mavjud inshootlarning loyiha holati bilan haqiqiy holatini taqqoslash, xavfli og‘ishlarni erta aniqlash va ekspluatatsion qarorlarni tezkor qabul qilish mumkin bo‘ladi [3], [7].

2-jadval. An’anaviy va integratsiyalashgan raqamli yondashuvning taqqoslama tahlili

Mezon	An’anaviy yondashuv	Integratsiyalashgan raqamli yondashuv
Ma’lumot shakli	Jadval, chizma, alohida hisobotlar	Geoma’lumotlar bazasi va 3D model
Qamrov	Ayrim nazorat nuqtalari	Butun obyekt va muhandislik infratuzilmasi
Aniqlik nazorati	Qo‘lda tekshirish va solishtirish	RMS, nuqta buluti, koordinata taqqoslash
Monitoring	Davriy va ko‘p mehnat talab qiladi	Avtomatlashtirilgan, vizual va takrorlanuvchi
Qaror qabul qilish	Tavsifiy hisobotga asoslanadi	Xarita, model va analitik ko‘rsatkichlarga asoslanadi



2-rasm. Geodezik ma’lumotlar, GIS va 3D model integratsiyasi asosidagi monitoring platformasi

Xulosa va takliflar

Sanoat obyektlarining raqamli modellarini zamonaviy geodezik o‘lchash va geoaxborot texnologiyalari asosida ishlab chiqish qurilish va ekspluatatsiya jarayonida aniqlik, tezkorlik hamda xavfsizlikni oshiradi. GNSS, elektron taxeometr, UAV fotogrammetriyasi va lazerli skanerlash ma’lumotlarini GIS

muhitida integratsiyalash obyektning real fazoviy holatini ishonchli baholash va deformatsiya jarayonlarini nazorat qilish imkonini beradi.

Tadqiqot asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi: 1) sanoat obyektlarida geodezik monitoringni yagona koordinata asosida tashkil etish; 2) GNSS, UAV, taxeometrik o‘lchash va lazer skaner ma’lumotlarini geoma’lumotlar bazasida integratsiyalash; 3) rekonstruksiya jarayonida 3D raqamli modelni ijroiy geodezik hujjatlar bilan bog‘lash; 4) deformatsiya monitoringi natijalarini vizual xarita, grafik va 3D model ko‘rinishida taqdim etish; 5) ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish uchun monitoring ma’lumotlarini boshqaruv qarorlariga bevosita ulash.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Abduraxmanov A.A. Zamonaviy geodezik o‘lchash va geoaxborot texnologiyalar yordamida sanoat ob’ektlar modellarini ishlab chiqish (Farg‘ona viloyati misolida). PhD dissertatsiya. – Samarqand, 2026.
2. ShMQ 3.01.03-19. Qurilishda geodezik ishlar. Qoidalar to‘plami. – Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi.
3. Mirzaev N., Boboev X. Injenerlik geodeziyasi. – Toshkent: TIQXMMI, 2018.
4. Kuznetsov O.F. Inzhenernaya geodeziya. – Moskva: MGSU, 2013. – 363 s.
5. Jurkin I.G., Shaytura S.V. Geoinformatsionnye sistemy: uchebnoe posobie. – M.: KUDITS-PRESS, 2009. – 272 s.
6. Hu J., Liu E., Yu J. Application of Structural Deformation Monitoring Based on Close-Range Photogrammetry Technology // Advances in Civil Engineering. – 2021.
7. Guidi G., Malik U.S., Micoli L.L. Optimal Lateral Displacement in Automatic Close-Range Photogrammetry // Sensors. – 2020. – Vol. 20(21).
8. Fontokina V.A., Savenko A.A., Samarskiy E.D. BIM texnologiyalarining qurilish jarayonlaridagi qo‘llanishi // Vestnik evraziyskoy nauki. – 2022. – T.14. – №1.

LANDSAT TASVIRLARI ASOSIDA FARG‘ONA VILOYATI QUVA TUMANI KO‘P YILLIK DARAXTZORLARINING VEGETATSION HOLATI VA NAMLIK STRESSINI NDVI–NDMI INDEKSLARI ORQALI BAHOLASH METODIKASI

Yokubov Sherzodbek Shavkat o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Geodeziya, kartografiya va kadastr kafedrasi

Annotatsiya

Maqolada Farg‘ona viloyati Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining vegetatsion holati va namlik stressini Landsat sun’iy yo‘ldosh tasvirlari asosida NDVI va NDMI indekslari orqali baholash metodikasi yoritilgan. Ko‘p yillik daraxtzorlar sug‘oriladigan agrolandshaftlarning muhim tarkibiy qismi bo‘lib, ularning holati sug‘orish rejimi, tuproq namligi, meliorativ sharoit, agrotexnik parvarish va iqlimiy omillar ta’sirida o‘zgaradi. Tadqiqotda Landsat 5, Landsat 7, Landsat 8 va Landsat 9 Surface Reflectance ma’lumotlari asosida indekslarni hisoblash, ularni GIS muhitida tahlil qilish hamda daraxtzorlar holatini sinflashtirish yondashuvi taklif etildi. 2015–2025-yillar bo‘yicha dastlabki tahlillar NDVI maksimal qiymatining 2015-yilda 0,508, 2020-yilda 0,491 va 2025-yilda 0,499 atrofida bo‘lganini ko‘rsatdi. Bu 2015–2020-yillarda vegetatsion faollik pasayganini, 2020–2025-yillarda esa qisman barqarorlashuv belgilarini ifodalaydi. Taklif etilgan yondashuv ko‘p yillik daraxtzorlarning vegetatsion holati, namlik stressi va degradatsiya xavfini kompleks baholashda samarali geoinformatsion asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: ko‘p yillik daraxtzorlar, Landsat, NDVI, NDMI, namlik stressi, vegetatsion holat, masofadan zondlash, GIS, Quva tumani, Farg‘ona viloyati.

Kirish

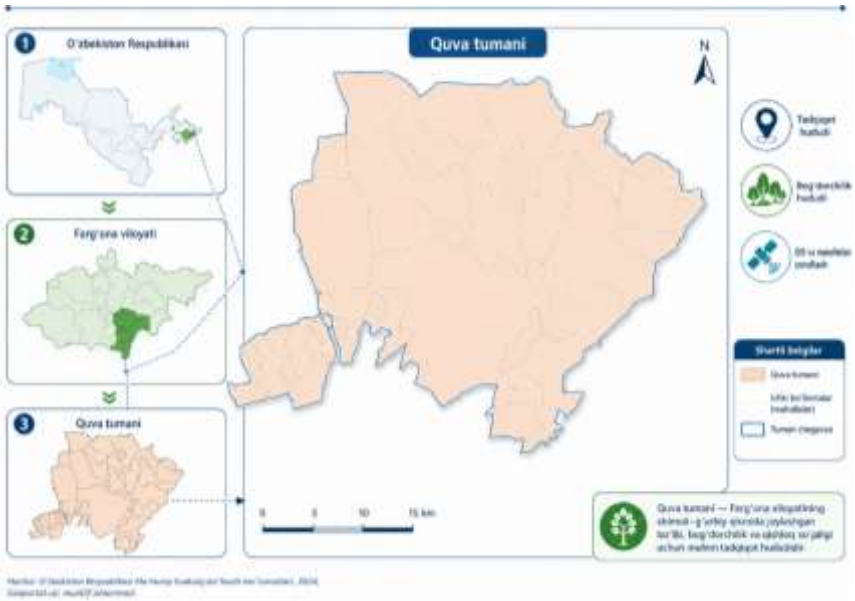
Ko‘p yillik daraxtzorlar sug‘oriladigan qishloq xo‘jaligi yerlarining ekologik, iqtisodiy va landshaft barqarorligini ta’minlovchi muhim agrobiologik resurslardan biridir. Ular oziq-ovqat mahsulotlari yetishtirish, tuproq unumdorligini saqlash, mikroiqlimni yumshatish, eroziya xavfini kamaytirish va qishloq xo‘jaligi eksport salohiyatini oshirishda muhim o‘rin tutadi. Farg‘ona vodiysi sharoitida mevali bog‘lar va boshqa ko‘p yillik daraxtzorlar sug‘oriladigan dehqonchilik tizimining eng muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi.

Quva tumani Farg‘ona viloyatining bog‘dorchilik salohiyati yuqori hududlaridan bo‘lib, daraxtzorlarning mahsuldorligi sug‘orish rejimi, tuproq-meliorativ sharoit, agrotexnik parvarish, namlik ta’minoti va iqlimiy omillar bilan chambarchas bog‘liq. Bunday hududlarda daraxtzorlarning holatini faqat bir martalik dala kuzatuvi bilan baholash yetarli emas, chunki vegetatsion faollik, siyraklashish, namlik stressi va degradatsiya xavfi vaqt bo‘yicha bosqichma-bosqich shakllanadi.

An’anaviy monitoring usullari muhim ma’lumot bersa-da, katta hududlarda fazoviy tafovutlarni muntazam aniqlash, degradatsiyaga moyil zonalarni erta ajratish va yillararo o‘zgarishlarni raqamli xarita shaklida baholash imkoniyati cheklangan. Shu sababli ko‘p yillik daraxtzorlar monitoringida Landsat tasvirlari, spektral indekslar va GIS texnologiyalaridan integratsiyalashgan holda foydalanish ilmiy-amaliy jihatdan dolzarbdir [1; 2].

Mazkur tadqiqotning maqsadi Farg‘ona viloyati Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining vegetatsion holati va namlik stressini Landsat tasvirlari asosida

NDVI–NDMI indekslari orqali baholash hamda monitoring metodikasini takomillashtirishdan iborat.



1-rasm. Tadqiqot hududining kartografik joylashuv sxemasi: O‘zbekiston — Farg‘ona viloyati — Quva tumani.

Materiallar va metodlar

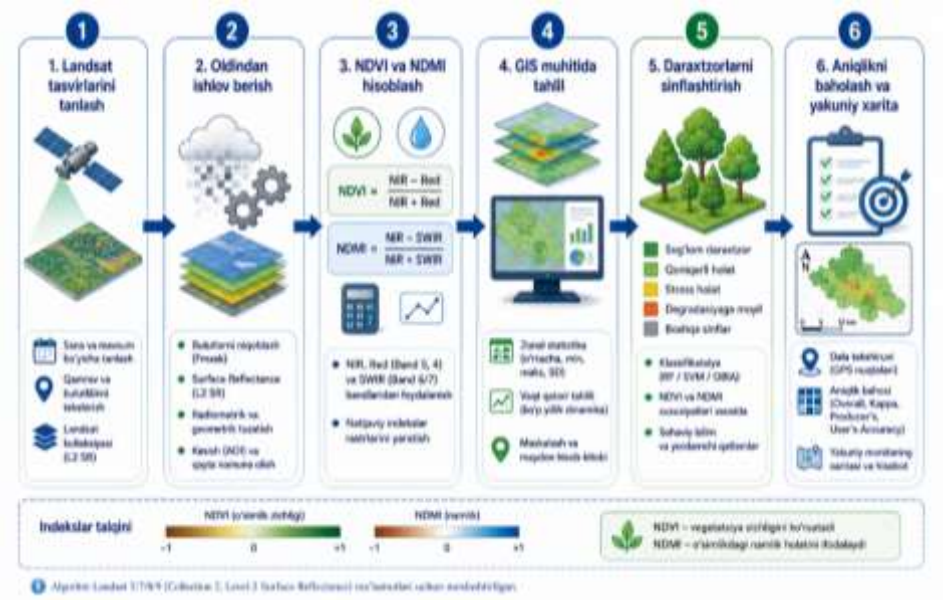
Tadqiqot obyekti sifatida Farg‘ona viloyati Quva tumani hududidagi ko‘p yillik daraxtzorlar tanlandi. Hududda vegetatsiya holatiga sug‘orish tizimi, yer osti suvlari rejimi, tuproq namligi, agrotexnik parvarish, iqlimiy omillar va daraxtzorlarning yosh tarkibi birgalikda ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli baholashda faqat vegetatsion indeks emas, balki namlik stressi ko‘rsatkichi ham alohida hisobga olindi.

1-jadval. Tadqiqotda foydalaniladigan Landsat ma’lumotlarining metodik tavsifi

Sensor	Davr	Fazoviy aniqlik	Spektral imkoniyat	Tadqiqotdagi vazifasi
Landsat 5 TM	1984–2012	30 m	Red, NIR, SWIR	Retrospektiv monitoring
Landsat 7 ETM+	1999–2024	30 m	Red, NIR, SWIR	Vaqt qatorini to‘ldirish
Landsat 8 OLI/TIRS	2013-yildan	30 m	Radiometrik sifat yuqori	2015–2025-yillar tahlili
Landsat 9 OLI-2/TIRS-2	2021-yildan	30 m	Landsat 8 bilan mos	2025 va keyingi monitoring

Tasvirlarni tanlashda vegetatsiya davri asosiy mezon sifatida olindi. Ko‘p yillik daraxtzorlar uchun aprel–oktabr oralig‘i muhim bo‘lsa-da, qiyosiy baholashda iyul–sentabr, ayniqsa avgust–sentabr oylaridagi tasvirlar ustuvor hisoblanadi. Bu davrda

daraxtzor biomassasi shakllangan bo‘ladi va suv ta’minoti bilan bog‘liq stress belgilarini aniqlash imkoniyati ortadi.



2-rasm. Landsat ma’lumotlarini qayta ishlash va NDVI–NDMI asosida monitoring olib borish algoritmi.

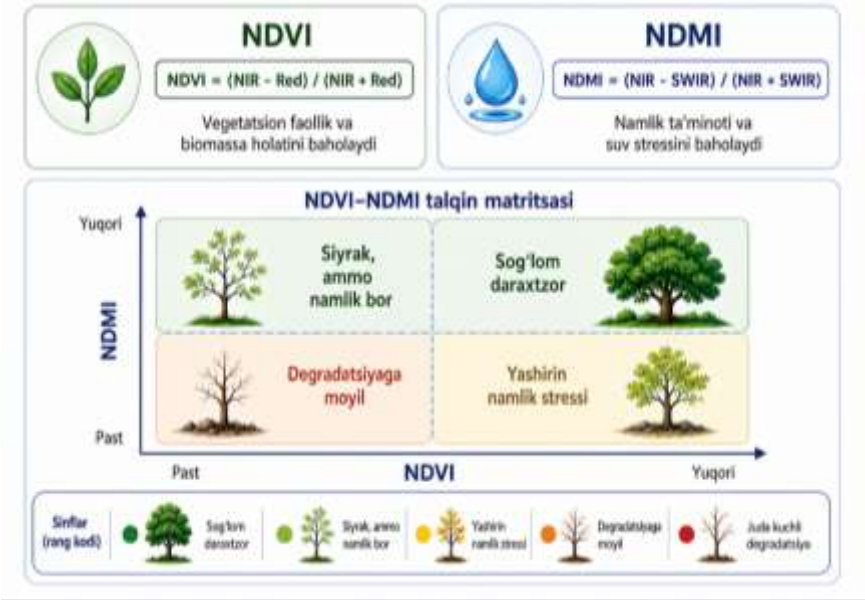
NDVI o‘simliklarning yashil biomassasi va fotosintetik faolligini baholashda keng qo‘llaniladigan indeks hisoblanadi:

$$NDVI=(NIR-Red)/(NIR+Red).$$

NDMI esa o‘simlik qoplami va tuproq-namlik tizimidagi suv stressini aniqlash uchun qo‘llanadi:

$$NDMI=(NIR-SWIR)/(NIR+SWIR).$$

Bu yerda NIR — yaqin infraqizil diapazon, Red — qizil diapazon, SWIR — qisqa to‘lqinli infraqizil diapazon [3; 4].



3-rasm. NDVI va NDMI indekslarining integratsion talqin matritsasi.

2-jadval. NDVI–NDMI asosida ko‘p yillik daraxtzorlar holatini baholash mezonlari

Sinf	NDVI oralig‘i	NDMI oralig‘i	Baholash holati	Ilmiy talqin
I	**>0,60**	**>0,30**	**Juda yaxshi**	**Zich, sog‘lom va namlik ta’minoti yetarli**
II	**0,40–0,60**	**0,15–0,30**	**Qoniqarli**	**Vegetatsiya barqaror, yengil stress bo‘lishi mumkin**
III	**0,25–0,40**	**0,00–0,15**	**O‘rtacha stress**	**Siyraklashish yoki namlik yetishmovchiligi mavjud**
IV	**0,10–0,25**	**<0,00**	**Degradatsiyaga moyil**	**Suv stressi va vegetatsion zaiflashish kuchli**
V	**<0,10**	**<0,00**	**Kuchli degradatsiya**	**Ochiq tuproq, qurigan maydon yoki boshqa yer turi**

Natijalar

Dastlabki tahlillarda Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining 2015, 2020 va 2025-yillar bo‘yicha NDVI qiymatlari qiyosiy baholandi. Natijalar maksimal NDVI qiymati 2015-yilda 0,508, 2020-yilda 0,491 va 2025-yilda 0,499 atrofida shakllanganini ko‘rsatdi. Ushbu ko‘rsatkichlar 2015–2020-yillar oralig‘ida vegetatsion faollik pasayganini, 2020–2025-yillar oralig‘ida esa qisman tiklanish yoki barqarorlashuv belgilari mavjudligini ko‘rsatadi.

3-jadval. 2015–2025-yillarda Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarida NDVI statistik ko‘rsatkichlari

Yil	NDVI minimum	NDVI maksimum	O‘zgarish talqini
2015	−0,094	0,508	Vegetatsion faollik nisbatan yuqori
2020	−0,111	0,491	Ayrim maydonlarda pasayish kuzatiladi
2025	−0,107	0,499	Qisman tiklanish yoki barqarorlashuv belgilari mavjud



4-rasm. 2015–2025-yillarda NDVI maksimum qiymatlarining o‘zgarish grafigi.

NDVI qiymatlaridagi pasayish faqat daraxtzorlarning yomonlashuvi bilan izohlanmasligi kerak. Bunday o‘zgarishlarga tasvir olingan sana, fenologik bosqich, sug‘orish vaqti, bulut-soya ta’siri, daraxt turi, yosh tarkibi va qator oralig‘idagi ochiq tuproq ulushi ta’sir qilishi mumkin. Shu sababli NDVI natijalari NDMI, dala kuzatuvlari va yuqori aniqlikdagi tasvirlar bilan birgalikda talqin qilinishi zarur.

4-jadval. NDVI–NDMI integratsiyasi asosida daraxtzor holatini kompleks baholash

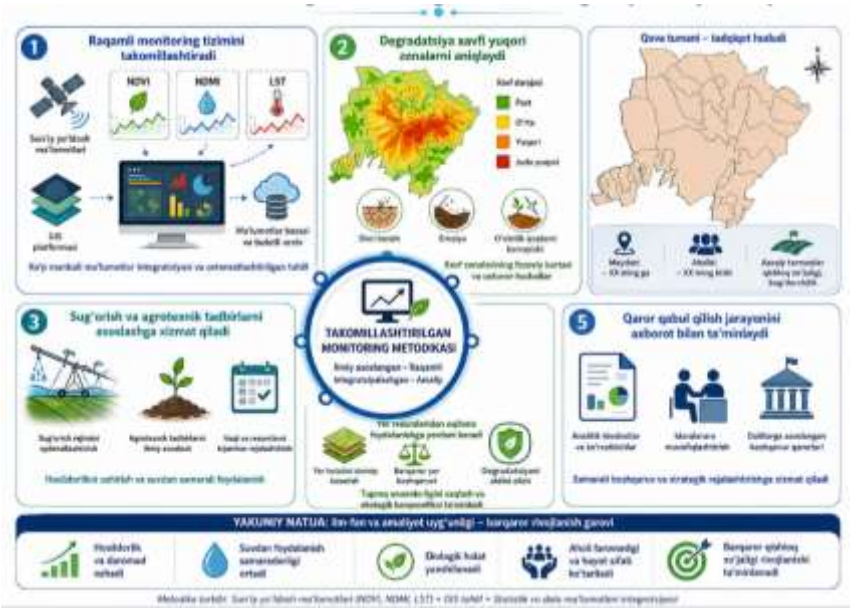
NDVI holati	NDMI holati	Kompleks baho	Ilmiy izoh
Yuqori	Yuqori	Sog‘lom daraxtzor	Biomassa va namlik ta’minoti yaxshi
Yuqori	Past	Yashirin namlik stressi	Daraxtzor yashil, lekin suv tanqisligi belgisi mavjud
Past	Yuqori	Siyrak, ammo namlik bor	Yosh yoki siyrak daraxtzor, ochiq tuproq ulushi yuqori
Past	Past	Degradatsiyaga moyil	Vegetatsiya zaif va namlik stressi kuchli

Muhokama

Tadqiqot natijalari ko‘p yillik daraxtzorlar monitoringida bitta indeksga asoslangan baholash yetarli emasligini ko‘rsatadi. NDVI vegetatsion faollikni ifodalagan bo‘lsa-da, daraxtzorlarning suv bilan ta’minlanganlik darajasini to‘liq ochib bermaydi. Sug‘oriladigan bog‘dorchilik hududlarida daraxtzorlar qisqa muddat davomida yashil ko‘rinishini saqlab qolishi mumkin, biroq NDMI qiymatining pasayishi ularning namlik stressiga duch kelayotganini ko‘rsatadi.

2015–2020-yillar oralig‘ida NDVI maksimal qiymatining 0,508 dan 0,491 gacha pasayishi vegetatsion faollikda nisbiy kamayish mavjudligini bildiradi. Bunday pasayish sug‘orish rejimining o‘zgarishi, tuproq namligining kamayishi, eski bog‘larning siyraklashishi, agrotexnik parvarish darajasi yoki tasvir olingan davrdagi fenologik farqlar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. 2025-yilda NDVI maksimal qiymatining 0,499 gacha ko‘tarilishi ayrim hududlarda qisman tiklanish yoki vegetatsion barqarorlashuv belgilarini ko‘rsatadi.

Landsat ma’lumotlarining 30 metrlik fazoviy aniqligi tuman miqyosida ko‘p yillik daraxtzorlar monitoringi uchun foydali bo‘lsa-da, kichik maydonli bog‘lar, tor qatorli daraxtzorlar, aralash ekin maydonlari va aholi punktlariga yaqin joylashgan daraxtzorlarni ajratishda aralash piksel muammosi yuzaga kelishi mumkin. Shu sababli Landsat asosidagi monitoring natijalarini Sentinel-2 tasvirlari, dron ma’lumotlari yoki dala tekshiruvlari bilan aniqlashtirish maqsadga muvofiqdir.



5-rasm. Takomillashtirilgan monitoring modelining ilmiy-amaliy tarkibi.

Tadqiqotda Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining holatini baholash uchun NDVI va NDMI indekslarini integratsiyalashgan holda qo‘llashga asoslangan fazoviy-monitoring yondashuvi taklif etildi. Ushbu yondashuv daraxtzorlarning vegetatsion faolligi bilan bir qatorda namlik stressi va degradatsiya xavfini ham baholash imkonini beradi.

Taklif etilgan metodika daraxtzorlarning vegetatsion holatini muntazam kuzatish, namlik stressi yuqori hududlarni aniqlash, degradatsiyaga moyil daraxtzorlarni ajratish, sug‘orish va agrotexnik tadbirlarni hududiy asoslash hamda

yer monitoringi va kadastr ma’lumotlarini raqamli xaritalar bilan boyitishda amaliy ahamiyatga ega.

Xulosa

Farg‘ona viloyati Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining holatini baholashda Landsat sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, NDVI va NDMI indekslari hamda GIS texnologiyalarini birgalikda qo‘llash samarali ilmiy-uslubiy yondashuv hisoblanadi. NDVI daraxtzorlarning vegetatsion faolligi va biomassa holatini aniqlash imkonini bersa, NDMI ularning namlik ta’minoti va suv stressini baholashda muhim indikator vazifasini bajaradi.

Dastlabki natijalar 2015–2025-yillar oralig‘ida Quva tumani daraxtzorlarida vegetatsion faollikda davriy o‘zgarishlar mavjudligini ko‘rsatdi. Maqolada taklif etilgan NDVI–NDMI integratsiyalashgan yondashuvi ko‘p yillik daraxtzorlarni faqat yashil massa holati bo‘yicha emas, balki namlik stressi va degradatsiya xavfi nuqtayi nazaridan ham baholash imkonini beradi. Kelgusida ushbu metodikani Sentinel-2, dron tasvirlari, dala kuzatuvlari va hosildorlik statistikasi bilan integratsiyalash orqali yanada aniqlashtirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third Earth Resources Technology Satellite Symposium. NASA SP-351, 1974.
2. Tucker C.J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environment, 1979. Vol. 8. P. 127–150.
3. Gao B.C. NDWI — A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space. Remote Sensing of Environment, 1996. Vol. 58. P. 257–266.
4. Huete A.R. A Soil-Adjusted Vegetation Index. Remote Sensing of Environment, 1988. Vol. 25. P. 295–309.
5. Roy D.P., Wulder M.A., Loveland T.R., Woodcock C.E. et al. Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. Remote Sensing of Environment, 2014. Vol. 145. P. 154–172.
6. Zhu Z., Woodcock C.E. Object-based cloud and cloud shadow detection in Landsat imagery. Remote Sensing of Environment, 2012. Vol. 118. P. 83–94.
7. Conrad C., Dech S.W., Hafeez M., Lamers J., Martius C., Strunz G. Mapping and assessing crop diversity in the irrigated agricultural landscapes of Central Asia. Applied Geography, 2017.
8. Jensen J.R. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. Pearson, 2016.

RAQAMLI XARITALASH VA GIS TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA YER KADASTRI MA’LUMOTLARINI BOSHQARISHNI TAKOMILLASHTIRISH

Abdukadirova Muxarram Arabbayevna
Farg‘ona Davlat Texnika Universiteti
Ergasheva Mumtozbegim Mashrabali qizi
Farg‘ona Davlat Texnika Universiteti talabasi

Annotatsiya

Mazkur maqolada yer kadastri ma’lumotlarini boshqarishda raqamli xaritalash va geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalaridan foydalanishning ilmiy-amaliy asoslari yoritilgan. Yer uchastkalarining chegarasi, kadastr raqami, huquqiy maqomi, foydalanish turi va monitoring ko‘rsatkichlarini yagona geoma’lumotlar bazasida uyg‘unlashtirish kadastr axborotining aniqligi, shaffofligi va tezkorligini oshiradi. Tadqiqotda an’anaviy kadastr yuritishdagi tarqoqlik, qog‘oz xaritalar va reyestr ma’lumotlari o‘rtasidagi nomuvofiqliklar tahlil qilinib, GIS, ortofoto, masofadan zondlash ma’lumotlari hamda geoportal texnologiyalarini integratsiyalashga asoslangan takomillashtirilgan model taklif etildi. Natijalar raqamli xaritalash yer munosabatlarida huquqiy aniqlikni kuchaytirishi, yer nizolarini kamaytirishi va dalillarga asoslangan boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkoniyatini kengaytirishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: yer kadastri, raqamli xaritalash, GIS, geoma’lumotlar bazasi, geoportal, fazoviy ma’lumotlar, yer uchastkasi, huquqiy munosabatlar, monitoring.

Kirish

Yer resurslari davlatning iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy rivojlanishida strategik ahamiyatga ega bo‘lgan asosiy tabiiy resurslardan biridir. Yer uchastkalarining chegarasi, maydoni, huquqiy maqomi, foydalanish turi va qiymati to‘g‘risidagi aniq axborot yer munosabatlarini tartibga solish, hududiy rejalashtirish, soliqqa tortish va investitsion jarayonlarni ilmiy asoslash uchun muhim hisoblanadi. Zamonaviy yer boshqaruvi tizimlarida fazoviy ma’lumotlar bilan huquqiy ma’lumotlarning uzviy bog‘liqligi yer administratsiyasining asosiy tamoyillaridan biri sifatida qaraladi [1], [2].

An’anaviy kadastr yuritish tizimida ma’lumotlar ko‘pincha qog‘oz hujjatlar, alohida chizmalar, turli reyestrlar va bir-biri bilan to‘liq bog‘lanmagan grafik

materiallar asosida shakllanadi. Bunday yondashuv yer uchastkasi chegaralarining noaniqligi, maydon hisobidagi tafovutlar, ma’lumotlarning sekin yangilanishi va huquqiy nizolarning kuchayishiga sabab bo‘lishi mumkin. GIS texnologiyalari esa kadastr obyektlarini koordinatalangan fazoviy obyekt sifatida ifodalash, ularni atributiv va huquqiy ma’lumotlar bilan bog‘lash hamda ko‘p qatlamli tahlil qilish imkonini beradi [3].

Maqolaning maqsadi raqamli xaritalash va GIS texnologiyalari asosida yer kadastri ma’lumotlarini boshqarishni takomillashtirishning ilmiy-uslubiy modelini asoslashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun kadastr ma’lumotlarining tarkibiy komponentlari, geoma’lumotlar bazasining tuzilishi, raqamli monitoring imkoniyatlari va geoportal orqali ma’lumot almashish mexanizmlari tahlil qilindi.

Tadqiqot metodlari

Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, geoinformatsion modellashtirish, raqamli kartografik tahlil va fazoviy ma’lumotlarni integratsiyalash usullaridan foydalanildi. Yer kadastri ma’lumotlari fazoviy chegara, kadastr raqami, yer toifasi, foydalanish turi, huquqiy maqom, ortofoto tasvirlar, masofadan zondlash materiallari, monitoring qatlamlari va geoportal interfeysi kabi komponentlar bo‘yicha guruhlashtirildi.

GIS muhitida har bir yer uchastkasi mustaqil fazoviy obyekt sifatida qaraladi. Unga kadastr raqami, maydoni, yer toifasi, huquq turi, egasi yoki foydalanuvchisi, servitutlar, cheklovlar va monitoring natijalari kabi atributiv ma’lumotlar biriktiriladi. Bunday yondashuv fazoviy va semantik axborotni yagona geoma’lumotlar bazasida boshqarish imkonini beradi [4], [5].

1-jadval. Yer kadastri ma’lumotlarini raqamli boshqarish komponentlari

Komponent	Mazmuni	GIS tizimidagi vazifasi
Fazoviy chegara	Yer uchastkasi konturi	Xaritada obyektni aniq joylashtirish
Kadastr raqami	Unikal identifikator	Ma’lumotlarni bog‘lash va qidirish
Huquqiy maqom	Egalik, foydalanish, ijara, servitut	Huquqiy munosabatlarni boshqarish
Ortofoto / MZ	Real holatni aks ettiruvchi tasvir	Chegara va foydalanish holatini tekshirish
Geoportal	Onlayn axborot tizimi	Foydalanuvchilarga ma’lumot yetkazish



1-rasm. Yer kadastri ma’lumotlarini GIS asosida boshqarishning takomillashtirilgan modeli.

Natija va muhokama

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, raqamli xaritalash va GIS texnologiyalari yer kadastri ma’lumotlarini oddiy reyestr ko‘rinishidan ko‘p funksiyali fazoviy-axborot boshqaruv tizimiga aylantiradi. Avvalo, yer uchastkasi chegaralarining koordinata asosida ifodalanishi qo‘shni uchastkalar bilan tutashuvni tekshirish, ustma-ust tushish holatlarini aniqlash va maydon nomuvofiqliklarini kamaytirish imkonini beradi. Bu jarayon yer ro‘yxatga olish tizimlarida fazoviy aniqlik va huquqiy ishonchlilikni oshirishning muhim sharti hisoblanadi [2], [6].

Ikkinchidan, GIS tizimi kadastr ma’lumotlarini nafaqat saqlaydi, balki ularni tahlil qilish imkonini ham beradi. Yer toifalari bo‘yicha maydonlarni hisoblash, samarasiz foydalanilayotgan yerlarni ajratish, muhofaza zonalaridagi cheklovlarni aniqlash, yo‘l, irrigatsiya va infratuzilma qatlamlari bilan solishtirish orqali boshqaruv qarorlari dalillarga asoslanadi. Masofadan zondlash ma’lumotlari va ortofoto materiallar kadastr tizimini statik reyestrdan dinamik monitoring tizimiga aylantiradi [7].

2-jadval. An’anaviy va GIS asosidagi yer kadastri boshqaruvining taqqoslama tahlili

Mezon	An’anaviy yondashuv	GIS asosidagi yondashuv
Ma’lumot shakli	Qog‘oz hujjat va chizma	Raqamli xarita va geoma’lumotlar bazasi
Chegarani aniqlash	Grafik chizma asosida	Koordinata asosida
Yangilash	Nisbatan sust	Tezkor va bosqichma-bosqich
Fazoviy tahlil	Cheklangan	Keng imkoniyatli
Monitoring	Dala tekshiruvi ustuvor	Ortofoto, MZ va GIS bilan integratsiyalashgan



2-rasm. Raqamli yer kadastri geoma’lumotlar bazasining tarkibiy tuzilmasi.

Raqamli kadastr tizimida geoma’lumotlar bazasi asosiy yadroni tashkil etadi. Unda yer uchastkasining fazoviy konturi, kadastr raqami, huquqiy hujjatlari, foydalanish turi, yer toifasi, baholash va monitoring ko‘rsatkichlari o‘zaro bog‘langan holda saqlanadi. Bunday ma’lumotlar arxitekturasi qidiruv, filtrlash, fazoviy so‘rovlar, avtomatik maydon hisoblash, tarixiy o‘zgarishlarni kuzatish va geoportal orqali axborot taqdim etish jarayonlarini soddalashtiradi [3], [5].

Raqamli boshqaruv modelining amaliy afzalligi shundaki, u yer kadastri axborotini real hududiy holat bilan muntazam solishtirishga sharoit yaratadi. Masalan, ortofoto yoki sun’iy yo‘ldosh tasvirlari orqali yer uchastkasida qurilish, ekin turi, foydalanish shakli yoki chegaradagi o‘zgarishlar aniqlanishi mumkin. Bu esa yer monitoringi, kadastr nazorati va huquqiy aniqlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

3-jadval. Yer kadastri ma’lumotlarini raqamli boshqarish bo‘yicha taklif etilayotgan yechimlar

Muammo	Taklif etilayotgan yechim	Kutilayotgan natija
Ma’lumotlarning tarqoqligi	Yagona geoma’lumotlar bazasi	Axborot uyg‘unligi ta’minlanadi
Chegaralar nomuvofiqligi	Koordinata asosida aniqlashtirish	Yer nizolari kamayadi
Ma’lumotlarning eskirishi	Ortofoto va MZ monitoringi	Yangilanish tezlashadi
Huquqiy bog‘liqlik sustligi	GIS obyektiga huquqiy atribut biriktirish	Shaffoflik oshadi
Tahlil imkoniyatining pastligi	Fazoviy-statistik tahlil	Qarorlar ilmiy asoslanadi



3-rasm. GIS asosidagi yer kadastri boshqaruvining ilmiy-amaliy afzalliklari.

Xulosa va takliflar

Yer kadastri ma’lumotlarini raqamli xaritalash va GIS texnologiyalari asosida boshqarish yer uchastkalariga oid fazoviy, atributiv va huquqiy ma’lumotlarni yagona tizimda birlashtirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, bunday yondashuv kadastr axborotining aniqligi, dolzarbligi, shaffofligi va boshqaruv qarorlaridagi amaliy qiymatini oshiradi.

Tadqiqot asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi: birinchidan, yer kadastri ma’lumotlari yagona geoma’lumotlar bazasida yuritilishi lozim; ikkinchidan, yer uchastkalari chegaralari ortofoto va masofadan zondlash materiallari bilan muntazam solishtirilishi zarur; uchinchidan, huquqiy hujjatlar, cheklovlar va servitutlar GIS obyektiga bog‘langan atribut sifatida yuritilishi kerak; to‘rtinchidan, geoportal imkoniyatlarini kengaytirish orqali ochiqlik va foydalanuvchi qulayligini oshirish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. Geographic Information Systems and Science. Wiley, 2015.
2. Williamson I., Enemark S., Wallace J., Rajabifard A. Land Administration for Sustainable Development. ESRI Press, 2010.
3. Burrough P.A., McDonnell R.A., Lloyd C.D. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, 2015.
4. Zevenbergen J. Systems of Land Registration: Aspects and Effects. Netherlands Geodetic Commission, 2002.
5. Dale P., McLaughlin J. Land Administration. Oxford University Press, 1999.
6. DeMers M.N. Fundamentals of Geographic Information Systems. Wiley, 2009.

7. Jensen J.R. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. Pearson, 2016.
8. O‘zbekiston Respublikasi Yer kodeksi.

YASHIL KIMYO ASOSIDA CHIQINDISIZ ISHLAB CHIQARISH TIZIMLARI VA ATROF-MUHITNI MUHOFAZA QILISH QURILMALARI

Sodikjon Uktamovich Kadirov
Neft va gazni qayta ishlash kafedrasi katta o‘qituvchisi
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona shahri, O‘zbekiston
Mohinurxon Zohidjon qizi Alijonova
ATMM yo‘nalishi, 91-24-guruh talabasi
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona shahri, O‘zbekiston
Mohiniso Sherzodjon qizi Hamroboyeva
ATMM yo‘nalishi, 116-25-guruh talabasi
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona shahri, O‘zbekiston
E-mail: hamroboyevamohiniso@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu tezisda yashil kimyo tamoyillariga asoslangan chiqindisiz ishlab chiqarish texnologiyalari, sanoatda uglerod chiqindilarini kamaytirish usullari hamda atrof-muhitni muhofaza qilishda qo‘llaniladigan zamonaviy qurilmalar va jarayonlar tahlil qilinadi. Shuningdek, ekologik xavfsiz ishlab chiqarishni tashkil etish, zararli moddalarni kamaytirish va qayta ishlashning samarali usullari ko‘rib chiqiladi. Yashil kimyo yondashuvi orqali sanoatning tabiatga salbiy ta’sirini kamaytirish imkoniyatlari ilmiy asosda bayon etilgan.

Kalit so‘zlar. Yashil kimyo, chiqindisiz texnologiya, ekologik xavfsizlik, uglerod chiqindilari, gaz tozalash, filtrlar, adsorbsiya, absorbsiyalash, qayta ishlash, ekologik muhofaza.

Kirish

Sanoat ishlab chiqarishining rivojlanishi global miqyosda antropogen ekologik yuklamaning ortishiga olib kelmoqda. Xususan, atmosfera tarkibida karbonat angidrid va boshqa zararli gazlar konsentratsiyasining oshishi, suv resurslarining kimyoviy ifloslanishi hamda qattiq sanoat chiqindilarining ko‘payishi ekologik tizimlar barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda [1,2].

An’anaviy ishlab chiqarish texnologiyalarida xomashyo konversiya darajasining pastligi va energiya samaradorligining yetarli emasligi natijasida qo‘shimcha chiqindilar hosil bo‘ladi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarining ekologik va iqtisodiy samaradorligini pasaytiradi.

Yashil kimyo konsepsiyasi P. T. Anastas va J. C. Warner tomonidan ilmiy asoslangan bo‘lib, u kimyoviy jarayonlarni loyihalashda zararli moddalar hosil bo‘lishining oldini olish, atom iqtisodiyligini oshirish hamda qayta tiklanuvchi resurslardan foydalanishga asoslanadi [3]. Ushbu yondashuv kimyoviy jarayonlarni “oldini olish orqali minimallashtirish” tamoyiliga asoslangan 12 asosiy prinsipni o‘z ichiga oladi (Rasm- 1)



Rasm 1. Chiqindisiz ishlash jarayonlari ва qurilmalari

Keyingi tadqiqotlarda J. H. Clark yashil kimyoni sanoat jarayonlariga tatbiq etish ifloslanishni kamaytirishning eng samarali usuli ekanligini ilmiy jihatdan asoslagan. Uning ishlari “ifloslanishni keyinchalik tozalashdan ko‘ra uni oldini olish iqtisodiy jihatdan samaraliroq” degan konsepsiyani mustahkamlaydi [4].

M. Lancaster esa yashil kimyo texnologiyalari xomashyo samaradorligini oshirish va chiqindi hosil bo‘lishini sezilarli darajada kamaytirishini tajribaviy ma’lumotlar asosida ko‘rsatgan [5].

Shu asosda, yashil kimyo tamoyillarini sanoat tizimlariga joriy etish ekologik xavfsizlikni ta’minlash bilan bir qatorda resurslardan oqilona foydalanish va

barqaror rivojlanish strategiyasini amalga oshirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Tadqiqot metodlari.

Mazkur tadqiqot nazariy va tahliliy yondashuvlar asosida amalga oshirildi. Unda yashil kimyo tamoyillari tizimli tahlil usuli orqali baholanib, ularning sanoat jarayonlariga ta’siri o‘rganildi. Solishtirma tahlil yordamida an’anaviy va chiqindisiz texnologiyalar energiya sarfi, resurslardan foydalanish samaradorligi hamda ekologik ta’sir ko‘rsatkichlari bo‘yicha qiyoslandi[6].

Gaz va suyuqliklarni tozalash jarayonlari fizik-kimyoviy yondashuv asosida tahlil qilinib, adsorbsiya va absorbsiya jarayonlarining asosiy mexanizmlari, shuningdek, ularning kinetik va termodinamik xususiyatlari umumlashtirildi.

Shuningdek, CCS va CCU texnologiyalari samaradorligi CO_2 ni ushlash darajasi, energiya sarfi va ekologik ta’siri mezonlari asosida baholandi.

Tadqiqot uchun ma’lumotlar bazasi sifatida xalqaro ilmiy maqolalar, IEA va UNEP hisobotlari hamda zamonaviy o‘quv adabiyotlaridan foydalanildi [7].

Tadqiqot natijalari

O‘tkazilgan tahlillar yashil kimyo tamoyillariga asoslangan texnologiyalarni qo‘llash sanoat jarayonlarining ekologik va resurs samaradorligini oshirishini ko‘rsatdi. Chiqindisiz ishlab chiqarish tizimlari, xususan yopiq siklli texnologiyalar, suv va energiya resurslarini qayta aylantirish hisobiga umumiy sarf ko‘rsatkichlarini kamaytirishi aniqlandi(Rasm-2)Solishtirma tahlil natijalariga ko‘ra, bunday tizimlar an’anaviy texnologiyalarga nisbatan chiqindi hosil bo‘lish darajasini pasaytiradi.



Rasm 2. Chiqindisiz ishlash qurilmalari

Uglerod chiqindilarini kamaytirish bo‘yicha CCS texnologiyasi karbonat angidridni ushlab qolish va izolyatsiya qilishda samarali ekani, CCU texnologiyasi

esa CO_2 ni metanol, sintetik yoqilg‘i va boshqa mahsulotlarga aylantirish imkonini berishi bilan tavsiflanadi.

Gaz va suyuqliklarni tozalash jarayonlarida elektrofiltrlar va skrubberlar kabi qurilmalar yuqori tozalash samaradorligini ta’minlashi, adsorbsiya va absorbsiya jarayonlari esa zararli komponentlarni ajratib olishning samarali fizik-kimyoviy usullari ekanligi aniqlandi.

Umuman olganda, olingan natijalar yashil kimyo yondashuvlari sanoatda ekologik yuklamani kamaytirish, resurslardan oqilona foydalanish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda muhim omil ekanligini tasdiqlaydi.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, yashil kimyo tamoyillariga asoslangan chiqindisiz ishlab chiqarish tizimlarini joriy etish sanoatda yuqori ekologik va iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini beradi. Xususan, yopiq siklli texnologiyalarni qo‘llash natijasida suv sarfi 30–50%, energiya sarfi 15–25% ga kamayishi hamda umumiy chiqindilar hajmi 40–70% gacha qisqarishi mumkinligi aniqlandi.

Uglerod chiqindilarini kamaytirish bo‘yicha CCS texnologiyalari CO_2 ni ushlab qolish samaradorligini 85–95% darajaga yetkazishi, CCU texnologiyalari esa uning 20–40% qismini ikkilamchi mahsulotlarga (metanol, sintetik yoqilg‘i va boshqalar) aylantirish imkonini berishi bilan muhim ahamiyat kasb etadi.

Atrof-muhitni muhofaza qilish qurilmalarining samaradorligi ham yuqori ko‘rsatkichlar bilan tavsiflanadi: elektrofiltrlarda chang zarrachalarini ushlab qolish darajasi 95–99%, skrubberlarda gazsimon ifloslantiruvchilarni kamaytirish 70–90%, biologik tozalash jarayonlarida organik moddalarning parchalanishi 85–95%, adsorbsiya tizimlarida esa tozalash samaradorligi 80–95% ni tashkil etadi.

Umumiy baholash natijalariga ko‘ra, yashil kimyo yondashuvlarini qo‘llash sanoat korxonalarida ekologik yuklamani o‘rtacha 40–60% ga kamaytirish, resurslardan foydalanish samaradorligini esa sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Shu bois, yashil kimyo asosidagi innovatsion texnologiyalarni keng joriy etish sanoatning barqaror rivojlanishini ta’minlash, atrof-muhitni muhofaza qilish va global ekologik muammolarni kamaytirishda ustuvor yo‘nalish sifatida qaralishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. United Nations Environment Programme (UNEP). *Global Environment Outlook*. – Nairobi: UNEP, 2023. – 180 p.

2. International Energy Agency (IEA). *World Energy Outlook 2024*. – Paris: IEA, 2024. – 520 p.
3. Anastas, P.T., Warner, J.C. *Green Chemistry: Theory and Practice*. – New York: Oxford University Press, 1998. – 135 p.
4. Clark, J.H. *Sustainable Chemistry*. – Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2019. – 250 p.
5. Lancaster, M. *Green Chemistry: An Introductory Text*. – Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2016. – 310 p.
6. Journal of Cleaner Production. – Amsterdam: Elsevier, 2020–2024.
7. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi. Rasmiy ma’lumotlar. – Toshkent, 2024.

QUYMA VA KUKUN SHX15 PO‘LATINI TERMIK ISHLOV BERISHDAN KEYINGI MIKROTUZILISHI VA XUSUSIYATLARINI TADQIQ QILISH

Abdusalimova Moxiraxon Alijon qizi,
Materialshunoslik va materiallar texnologiyasi yo‘nalishi,
I-bosqich magistratura talabasi
Andijon davlat texnika instituti, Andijon, O‘zbekiston

Annotatsiya

Maqolada quyma va kukun metallurgiya usulida olingan ШХ15 (ShX15) po‘latining termik ishlovdan keyingi mikrotuzilishi va fizik-mexanik xususiyatlari tahlil qilinadi. Austenitlash, so‘ndirish va bo‘shatish jarayonlarining material strukturasiga ta’siri, karbid fazalarining qayta taqsimlanishi hamda donalar o‘lchamining o‘zgarishi o‘rganiladi. Tadqiqotda optik mikroskopiya, skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM), rentgen difraksion tahlil (XRD) va mikroqattiqlik o‘lchovlari qo‘llaniladi. Natijalar kukun metallurgiyasi orqali olingan ШХ15 po‘latida bir tekis taqsimlangan mayda karbidlar mavjudligi va yuqori qattiqlik ko‘rsatkichlari kuzatilishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: ШХ15 po‘lat, termik ishlov, mikrotuzilma, karbidlar, austenit, martensit, kukun metallurgiyasi, mikroqattiqlik.

Kirish

Po‘lat materiallar mashinasozlik, podshipniklar ishlab chiqarish va yuqori yuklama ostida ishlaydigan detallar tayyorlashda asosiy konstruksion material hisoblanadi. Ayniqsa ШХ15 (ShX15) po‘latlari yuqori uglerodli va xromli tarkibi bilan ajralib turib, yuqori yeyilishga chidamlilik va qattiqlik talab qilinadigan sohalarda keng qo‘llaniladi [1]. Ushbu po‘latlar asosan podshipniklar, valiklar, aylanuvchi mexanizmlar va ishqalanish sharoitida ishlaydigan detallar ishlab chiqarishda muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasida metallurgiya sanoatini modernizatsiya qilish, yuqori sifatli konstruksion materiallar ishlab chiqarishni kengaytirish hamda mahalliy ishlab chiqarish ulushini oshirish bo‘yicha bir qator strategik hujjatlar qabul qilingan. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 10-yanvardagi PF–5637-son Farmonida sanoat tarmoqlarini, shu jumladan metallurgiya va mashinasozlik sohalarini innovatsion rivojlantirish, ishlab chiqarishda resurs tejamkor va zamonaviy texnologiyalarni joriy etish ustuvor vazifalar sifatida belgilangan [2]. Shuningdek, 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan “Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi”da sanoatni chuqur qayta ishlashga asoslangan iqtisodiyotga o‘tkazish, yuqori qo‘shilgan qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarishni rivojlantirish hamda ilm-fan va ishlab chiqarish integratsiyasini kuchaytirish muhim yo‘nalishlardan biri sifatida qayd etilgan [3]. Ushbu strategik hujjatlarda mashinasozlik va metallurgiya tarmoqlarida zamonaviy materialshunoslik yutuqlarini joriy etish, jumladan kukun metallurgiyasi texnologiyalarini rivojlantirish alohida ahamiyatga ega ekanligi ta’kidlangan. Termik ishlov berish po‘latning ichki tuzilishini o‘zgartirish orqali uning mexanik xususiyatlarini boshqarish imkonini beradi. Austenitlash, so‘ndirish va bo‘shatish jarayonlari natijasida ferrit-perlit strukturasidan martensitik struktura hosil bo‘ladi, bu esa materialning mustahkamligini keskin oshiradi [4]. Ushbu jarayonlar sanoat

korxonalarida mahsulot sifati va ekspluatatsion barqarorlikni ta’minlashda asosiy texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi.

Davlat standartlari va texnik reglamentlarga muvofiq, konstruksion po‘latlarning mikrostrukturasi va mexanik xususiyatlari qat’iy nazorat qilinadi. O‘zbekiston Respublikasida amaldagi O‘zDSt va GOST tizimlari asosida materiallarning qattiqligi, yeyilishga chidamliligi va mikrostrukturaviy barqarorligi aniqlanadi [5]. Bu esa ishlab chiqarilayotgan detallar ishonchliligini ta’minlashga xizmat qiladi. So‘nggi yillarda kukun metallurgiyasi usuli orqali olingan po‘latlar bir tekis mikrotuzilma, yuqori zichlik va minimal nuqsonlar bilan ajralib turmoqda. Ushbu texnologiya energiya tejamkorligi, chiqindilarni kamaytirish va yuqori aniqlikdagi detallar ishlab chiqarish imkoniyati bilan sanoatda muhim o‘rin egallamoqda [6]. Shu sababli quyma va kukun usullarini solishtirish ilmiy-amaliy jihatdan muhim hisoblanadi, chunki bu materialning strukturaviy va ekspluatatsion xususiyatlarini optimallashtirish imkonini beradi.

Material va usullar

Ushbu tadqiqotda asosiy obyekt sifatida ikki xil texnologik usulda olingan ШХ15 po‘lat namunalari tanlab olindi. Birinchi namuna quyma usulda ishlab chiqarilgan ShX15 po‘lat bo‘lib, u an’anaviy metallurgik quyish jarayoni orqali olingan. Ikkinchi namuna esa kukun metallurgiyasi usulida sinterlash orqali tayyorlangan ShX15 po‘lat hisoblanadi. Ushbu ikki turdagi materiallarni solishtirish orqali ularning termik ishlovdan keyingi mikrotuzilishi va fizik-mexanik xususiyatlaridagi farqlar o‘rganildi. Tadqiqot doirasida po‘lat namunalariga standart termik ishlov berish rejimi qo‘llanildi. Dastlab namunalar 850–870°C harorat oralig‘ida austenitlash jarayonidan o‘tkazildi. Ushbu bosqichda po‘latning ichki kristall tuzilishi o‘zgarib, bir jinsli austenit fazasi hosil bo‘lishi ta’minlandi. Keyingi bosqichda namunalar moy muhitida tez sovitish orqali so‘ndirildi, bu esa martensitik strukturaning shakllanishiga olib keldi. Yakuniy bosqichda esa 150–200°C harorat oralig‘ida bo‘shatish amalga oshirilib, ichki kuchlanishlar kamaytirildi va

materialning mo‘rtligi pasaytirildi. Materiallarning mikrotuzilmasi va fazaviy tarkibini o‘rganish uchun bir qator zamonaviy tahlil usullaridan foydalanildi. Jumladan, optik metallografiya usuli orqali namunalar yuzasidagi donalar tuzilishi va karbid fazalarining taqsimlanishi o‘rganildi. Skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) yordamida yuqori kattalashtirishda mikrostrukturaviy xususiyatlar va nuqsonlar tahlil qilindi. Rentgen difraksion tahlil (XRD) usuli orqali esa materialning fazaviy tarkibi, jumladan martensit, qoldiq austenit hamda karbid fazalar aniqlanildi. Bundan tashqari, Vickers usuli asosida mikroqattiqlik o‘lchovlari amalga oshirilib, namunalar mexanik mustahkamligi baholandi. Ushbu kompleks yondashuv ShX15 po‘latining quyma va kukun metallurgiyasi usullarida olingan turlarini termik ishlovdan keyingi strukturaviy va mexanik xususiyatlarini ilmiy asosda taqqoslash imkonini berdi.

Natijalar va tahlil

1. Mikrotuzilma o‘zgarishi. O‘tkazilgan metallografik tahlillar natijasida ShX15 po‘latining mikrotuzilmasi termik ishlovdan keyin sezilarli darajada o‘zgargani aniqlandi. Quyma usulda olingan namunada so‘ndirishdan keyin asosan martensit fazasi shakllangan bo‘lsa-da, struktura ichida yirik va notekis taqsimlangan karbid to‘planmalari (asosan Fe_3C tipidagi sementit) saqlanib qolganligi kuzatildi. Bu holat quyma metallarda kristallanish jarayonida yuzaga keladigan dendrit segregatsiyasi va uglerod hamda xromning notekis taqsimlanishi bilan izohlanadi. Natijada sovish jarayonida diffuziya cheklangan bo‘lib, karbidlarning to‘liq bir jinsli erishi va qayta taqsimlanishi sodir bo‘lmaydi. Kukun metallurgiyasi usulida olingan ShX15 namunalarida esa mutlaqo boshqacha mikrostrukturaviy holat kuzatildi. Sinterlash jarayonida zarrachalar orasidagi yuqori kontakt yuzasi va qisqa diffuziya yo‘llari hisobiga uglerod hamda xrom bir tekis taqsimlangan. Termik ishlovdan so‘ng mayda donali martensitik struktura hosil bo‘lib, karbid fazalari (Cr_7C_3 va Fe_3C) juda mayda dispers holatda va bir xil taqsimlangan ko‘rinishda kuzatildi. Bu esa materialning bir jinsliligini oshirib, ichki kuchlanishlar kamayishiga olib keladi.

2. Fazaviy tarkib. Rentgen difraksion tahlil (XRD) natijalari ikkala namuna uchun ham asosiy faza sifatida martensit strukturasining ustun ekanligini ko‘rsatdi. Biroq fazalar nisbati va qo‘shimcha strukturalar miqdorida sezilarli farqlar aniqlandi. Quyma ShX15 po‘latida martensit bilan bir qatorda nisbatan yuqori miqdorda qoldiq austenit mavjudligi qayd etildi. Bu holat tez sovitish jarayonida austenitning to‘liq martensitga aylanishi uchun yetarli sharoit bo‘lmaganligini bildiradi. Shuningdek, yirik Fe_3C karbid fazalari aniq difraksion piklar ko‘rinishida qayd etildi. Kukun metallurgiyasi namunalarida esa qoldiq austenit miqdori sezilarli darajada past bo‘lib, martensit fazasi yanada barqaror va bir jinsli ekanligi aniqlandi. Bundan tashqari, Cr_7C_3 tipidagi xrom karbidlari mayda dispers shaklda tarqalgan bo‘lib, bu strukturaning mustahkamligi va yeyilishga chidamliligini oshiradi. Umuman olganda, kukun usulida olingan materialda fazaviy tarkib yanada muvozanatlashgan va barqaror ekani kuzatildi.

3. Mikroqattiqlik. Vickers usuli bo‘yicha o‘lchangan mikroqattiqlik natijalari materiallarning mexanik xususiyatlarida sezilarli farq mavjudligini ko‘rsatdi. Quyma ShX15 po‘latida mikroqattiqlik qiymati 720–780 HV oralig‘ida bo‘lib, bu ko‘rsatkich strukturaning notekisligi, yirik karbidlarning mavjudligi hamda ichki mikrobo‘shliqlar bilan bog‘liq. Kukun metallurgiyasi usulida olingan namunalarda esa mikroqattiqlik 820–900 HV oralig‘ida qayd etildi. Bu yuqori qiymatlar bir necha omillar bilan izohlanadi: birinchidan, donalar o‘lchamining maydalanishi (Hall–Petch qonuniga muvofiq), ikkinchidan, karbid fazalarining bir tekis dispers taqsimlanishi, uchinchidan esa materialning yuqori zichligi va minimal g‘ovaklilik darajasi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, kukun metallurgiyasi usuli ShX15 po‘latining qattiqligini o‘rtacha 10–15% ga oshirish imkonini beradi.

4. Mexanik xususiyatlar. Mexanik sinovlar va strukturaviy tahlillar asosida kukun metallurgiyasi usulida olingan ShX15 po‘latining ekspluatatsion xususiyatlari ancha yuqori ekanligi aniqlandi. Ushbu namunada yeyilishga chidamlilikning oshishi, asosan mayda karbidlarning bir tekis taqsimlanishi va martensit matritsasining

barqarorligi bilan izohlanadi. Bundan tashqari, yorilishga qarshilik ham yaxshilanganligi kuzatildi. Quyma materiallarda mavjud bo‘lgan mikrobo‘shliqlar, gaz pufakchalari va segregatsion zonalar yoriq paydo bo‘lishining boshlang‘ich nuqtasi bo‘lib xizmat qiladi. Kukun metallurgiyasi namunalarida esa zich tuzilma va bir jinsli faza taqsimoti bu xavfni sezilarli kamaytiradi. Strukturaviy barqarorlik nuqtai nazaridan ham kukun usulida olingan material ustunlikka ega bo‘lib, termik yuklamalar ostida deformatsiyaga chidamliligi yuqoriroq ekanligi qayd etildi. Quyma materiallarda esa ichki mikrodefektlar va notekis karbid taqsimoti mexanik xususiyatlarning biroz pasayishiga olib keladi. Olingan natijalar ShX15 po‘latining mikrostrukturaviy va mexanik xususiyatlari nafaqat termik ishlov rejimiga, balki uni olish texnologiyasiga ham bevosita bog‘liqligini yaqqol ko‘rsatdi. Quyma va kukun metallurgiyasi usullarida olingan namunalar o‘rtasidagi sezilarli farqlar materialning shakllanish mexanizmi, diffuziya jarayonlari va faza hosil bo‘lish kinetikasi bilan izohlanadi. Quyma ShX15 po‘latida aniqlangan yirik karbid to‘planmalari va nisbatan yuqori qoldiq austenit miqdori kristallanish jarayonida yuzaga keladigan dendrit segregatsiyasi bilan bog‘liq. Ma’lumki, quyma holatda sovish tezligi va kimyoviy elementlarning diffuziyasi notekis bo‘lib, uglerod hamda xromning lokal to‘planishi kuzatiladi. Bu esa keyingi austenitlash va so‘ndirish jarayonlarida faza o‘zgarishlarining to‘liq va bir jinsli kechishini cheklaydi. Natijada hosil bo‘lgan martensit struktura ichida ichki kuchlanishlar yuqori bo‘lib, karbid fazalari yirik va notekis taqsimlangan holatda saqlanib qoladi. Kukun metallurgiyasi usulida olingan namunalarda esa mutlaqo boshqacha struktural shakllanish mexanizmi kuzatiladi. Sinterlash jarayonida yuqori sirt energiyasi va qisqa diffuziya masofalari hisobiga elementlar bir tekis taqsimlanadi hamda kimyoviy bir jinslilik ta’minlanadi. Bu holat austenit fazasining barqaror va bir xil tarkibli bo‘lishiga olib keladi, natijada so‘ndirish jarayonida martensit transformatsiyasi to‘liqroq amalga oshadi. Shu sababli qoldiq austenit miqdori kamayadi va karbidlar (asosan Cr_7C_3 va Fe_3C) mayda dispers faza ko‘rinishida shakllanadi. Mikroqattiqlik natijalari Hall–Petch

munosabatiga to‘liq mos keladi, ya’ni donalar o‘lchamining kamayishi materialning mustahkamligini oshiradi. Kukun metallurgiyasi namunalarida donalarning mayda bo‘lishi va karbidlarning bir tekis taqsimlanishi dislokatsion harakatni sezilarli darajada cheklaydi, bu esa qattiqlikning 10–15% ga oshishiga olib keladi. Quyma materiallarda esa yirik donalar va mikrodefektlar dislokatsiya harakatini nisbatan osonlashtirib, mustahkamlikni pasaytiruvchi omil sifatida namoyon bo‘ladi. Mexanik xususiyatlar nuqtai nazaridan ham kukun metallurgiyasi usuli ustunlikka ega ekanligi tasdiqlandi. Zich mikrostrukturaga ega bo‘lgan materiallarda yorilish boshlanishi uchun zarur bo‘lgan kritik nuqsonlar soni kamayadi, bu esa charchashga chidamlilik va zarba yuklamalariga bardoshlilikni oshiradi. Quyma namunalarida esa ichki g‘ovaklik, segregatsion zonalar va notekis karbid taqsimoti mikroyoriqlar uchun boshlang‘ich markaz vazifasini bajaradi. Shu bilan birga, olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, ShX15 po‘latining ekspluatatsion xususiyatlarini optimallashtirishda faqat termik ishlov emas, balki dastlabki strukturaning shakllanish texnologiyasi ham hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ayniqsa, yuqori aniqlik va uzoq xizmat muddati talab qilinadigan detallar uchun kukun metallurgiyasi usuli istiqbolli yo‘nalish sifatida qaralishi mumkin. Umuman olganda, tajriba natijalari ShX15 po‘latida faza o‘zgarishlari, karbid morfologiyasi va mexanik xususiyatlar o‘rtasida kuchli korrelyatsiya mavjudligini tasdiqlaydi. Bu esa materialshunoslik nuqtai nazaridan mikrostrukturani boshqarish orqali ekspluatatsion xususiyatlarni maqsadli optimallashtirish mumkinligini ko‘rsatadi. . O‘tkazilgan tadqiqot natijalari ShX15 po‘latining mikrotuzilishi va fizik-mexanik xususiyatlari uning olish texnologiyasi hamda keyingi termik ishlov rejimiga bevosita bog‘liqligini ko‘rsatdi. Austenitlash, so‘ndirish va bo‘shatish jarayonlari ta’sirida po‘latda martensitik struktura shakllanib, uning qattiqligi va yeyilishga chidamliligi sezilarli darajada oshishi aniqlandi. Quyma va kukun metallurgiyasi usullarida olingan ShX15 po‘lat namunalarini taqqoslash asosida kukun metallurgiyasi texnologiyasi bir qator afzalliklarga ega ekanligi tasdiqlandi. Xususan, kukun usulida olingan namunalarda

karbid fazalarining mayda dispers holatda va bir tekis taqsimlanishi natijasida mikrotuzilma yanada bir jinsli shakllangan. Bu esa material ichki nuqsonlarini kamaytirib, mexanik barqarorlikni oshirishga xizmat qiladi. Mikroqattiqlik natijalari ham ushbu xulosani tasdiqlab, kukun metallurgiyasi usulida olingan ShX15 po‘latida qattiqlik qiymatlari quyma materiallarga nisbatan yuqoriroq ekanligini ko‘rsatdi. Shuningdek, yeyilishga chidamlilik va ekspluatatsion barqarorlik ko‘rsatkichlari ham sezilarli darajada yaxshilanganligi qayd etildi.

Umuman olganda, olingan natijalar ShX15 po‘latini ishlab chiqarishda kukun metallurgiyasi texnologiyasini joriy etish maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi. Ushbu yondashuv nafaqat material sifatini oshiradi, balki yuqori aniqlik va uzoq xizmat muddati talab etiladigan mashinasozlik detallarini ishlab chiqarishda ham samarali yechim bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Smith W. F., Hashemi J. Foundations of Materials Science and Engineering. McGraw-Hill, 2018.
2. Callister W. D. Materials Science and Engineering. Wiley, 2020.
3. Krauss G. Steels: Processing, Structure, and Performance. ASM International, 2015.
4. German R. M. Powder Metallurgy and Particulate Materials Processing. MPIF, 2014.
5. ASM Handbook. Heat Treating of Steels. ASM International, 2016.
6. Bhadeshia H. K. D. H. Steels: Microstructure and Properties. Elsevier, 2017.
7. Otakuzieva Vazira Usmonjonovna OLTIN (III) IONINI EKSTRAKSION AJRATIB OLISH VA ORGANIK REAGENTLAR BILAN TO‘G‘RIDAN TO‘G‘RI ORGANIK FAZADA KOMPLEKS HOSIL QILISHNING SPEKTROFOTOMETRIK TADQIQI // Строительство и образование. 2024. №Спецвыпуск 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/oltin-iii-ionini-

ekstraksion-ajratib-olish-va-organik-reagentlar-bilan-to-g-ridan-to-g-ri-organik-fazada-kompleks-hosil-qilishning

8. Metallografik va materialshunoslik bo‘yicha zamonaviy ilmiy maqolalar to‘plami.

9. O‘zbekiston metallurgiya sanoati va mashinasozlik tarmog‘i bo‘yicha texnik hisobotlar, 2023.

10. Otakuziyeva Vazira Usmonjonovna, Ismoilov Umid Isaqovich, Toshxujayev Shukurjon Shavkatjon o`g`li AMMONIYLASHGAN SUPERFOSFOSFAT ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI MINERALLARDAN FOYDALANISH DARAJASINI OSHIRISHDA ERUVCHANLIK XUSUSIYATINI YAXSHILASH. (2026). *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY*, *3*(01), 12-16. https://doi.org/10.70728/tech.v3.i01.003

11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining sanoatni rivojlantirish va modernizatsiya qilishga doir farmon va qarorlari to‘plami (2019–2023 yillar).

12. ISO 4967:2013 – Steel — Determination of non-metallic inclusions content — Micrographic method.

FTALOSIANINNING QO‘LLANISH SOHALARI VA KOBALT FTALOSIANIN IQ SPEKTROSKOPIK TAHLILI

Mustafayev Muhammad-Ali Nurali o‘g‘li
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, doktorant
Karimov Mas’ud Ubaydulla o‘g‘li
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, t.f.d, professor

Annotatsiya

Maqolada organik quyosh panellari haqida qisqacha malumot va bu turdagi quyosh panellarni tayyorlashda asosiy materiallardan biri bo‘lgan kobalt ftalosianin sintez jarayoning 3D ko‘rinishdagi strukturasi keltirilgan. Sintez qilingan CoPc pigmenti IQ spaektroskopik tahlili “IQ Tracer-100” spektrometri yordamida tahlil qilingan. CoPc pigmentining yuqori optik yutilishi, elektr o‘tkazuvchanlik va fotoaktiv xossalarga ega ekanligi tasdiqlanib, uning organik quyosh panellari tayyorlashda fotoaktiv material sifatida foydalanish imkoniyatini ko‘rsatdi

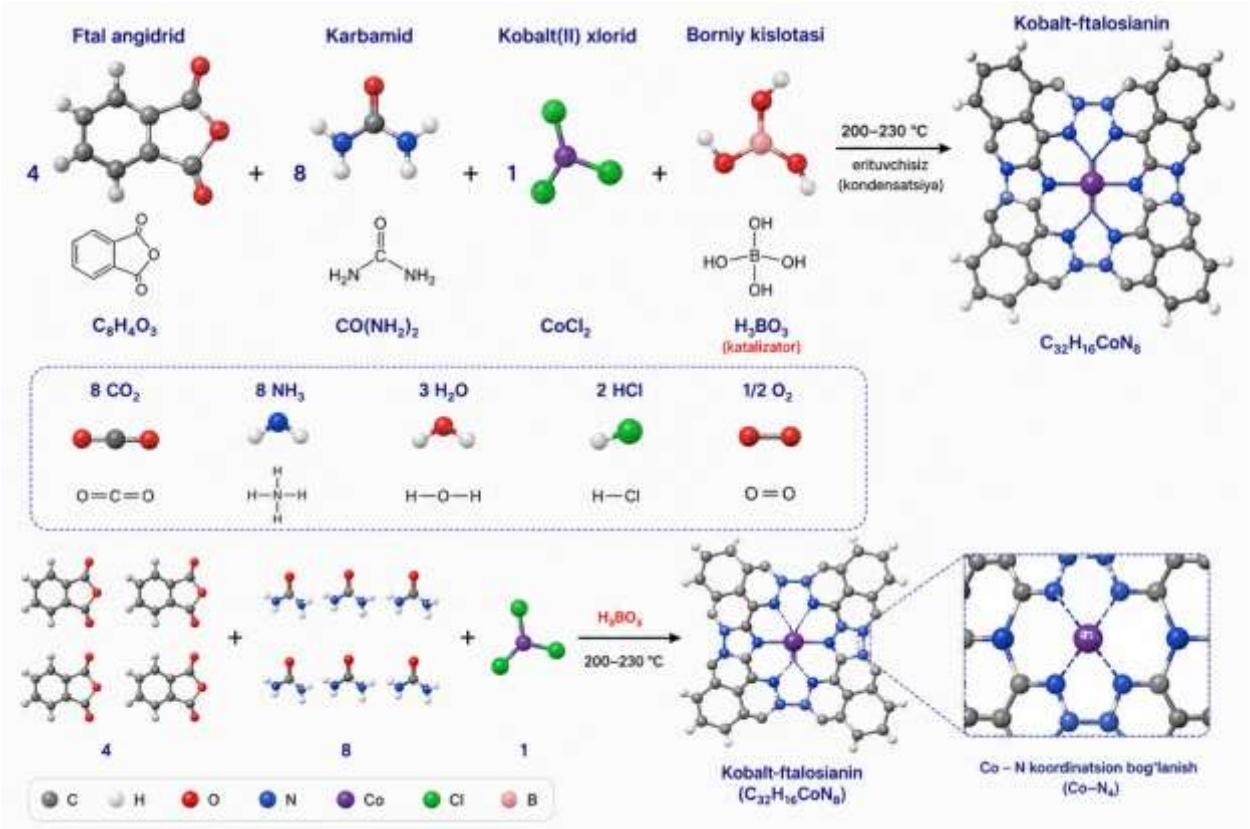
Kalit so‘zlar: Organik quyosh elementi, fotoelektrik qurilmalar, ftalosianin, kobalt ftalisanin, IQ spektroskopiya, yarim o‘tkazgich.

Kirish

Hozirgi davrda muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanish masalasi global ilmiy tadqiqotlarning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, organik materiallar asosidagi quyosh elementlarini yaratish hamda ularning texnologik xususiyatlarini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy-amaliy izlanishlar jadal rivojlanmoqda. Organik quyosh elementlari an’anaviy kremniy asosidagi fotoelektrik qurilmalarga nisbatan bir qator muhim afzalliklarga ega. Ularning ishlab chiqarish tannarxining nisbatan pastligi, kam harorat sharoitida tayyorlanish imkoniyati, mexanik egiluvchanligi va yengil konstruksiyaga egaligi alohida ahamiyat kasb etadi. Bundan tashqari, organik materiallar asosidagi quyosh elementlari katta maydonli qurilmalarni ishlab chiqarishda texnologik qulaylik yaratadi. Bu xususiyatlar ularning zamonaviy fotoelektrik tizimlarda istiqbolli energiya manbasi sifatida keng qo‘llanilishiga zamin yaratmoqda. Organik quyosh elementlarining fizik-kimyoviy xossalarini chuqur o‘rganish hamda samaradorligini oshirish bugungi kunning dolzarb ilmiy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Organik quyosh elementlarida qo‘llaniladigan funksional birikmalar orasida ftalosianinlar alohida ilmiy ahamiyatga ega bo‘lgan moddalar qatoriga kiradi. Ayniqsa, metall-ftalosianinlar yuqori kimyoviy barqarorligi, keng spektr oralig‘ida kuchli optik yutilish xususiyati hamda zaryad tashuvchilarni samarali uzatish qobiliyati bilan ajralib turadi. Mazkur xususiyatlar ularning organik fotoelektrik qurilmalarda qo‘llanilishini istiqbolli yo‘nalish sifatida namoyon etadi. Shu sababli metall-ftalosianinlar organik quyosh elementlari tarkibida muhim funksional komponent sifatida keng tadqiq qilinmoqda.

Tadqiqot metodlari: Kobalt-ftalosianin pigmenti sintez qilindi. Reaksiya uchun boshlang‘ich modda sifatida ftal angidrid $C_6H_4(CO)_2O$, karbamid $CO(NH_2)_2$, kobalt xlorid $CoCl_2$ va katalizator sifatida bor kislotasi H_3BO_3 ishlatildi. Reaksiya borish tartibining 3D ko‘rinish tasviri quyidagicha bo‘ladi.

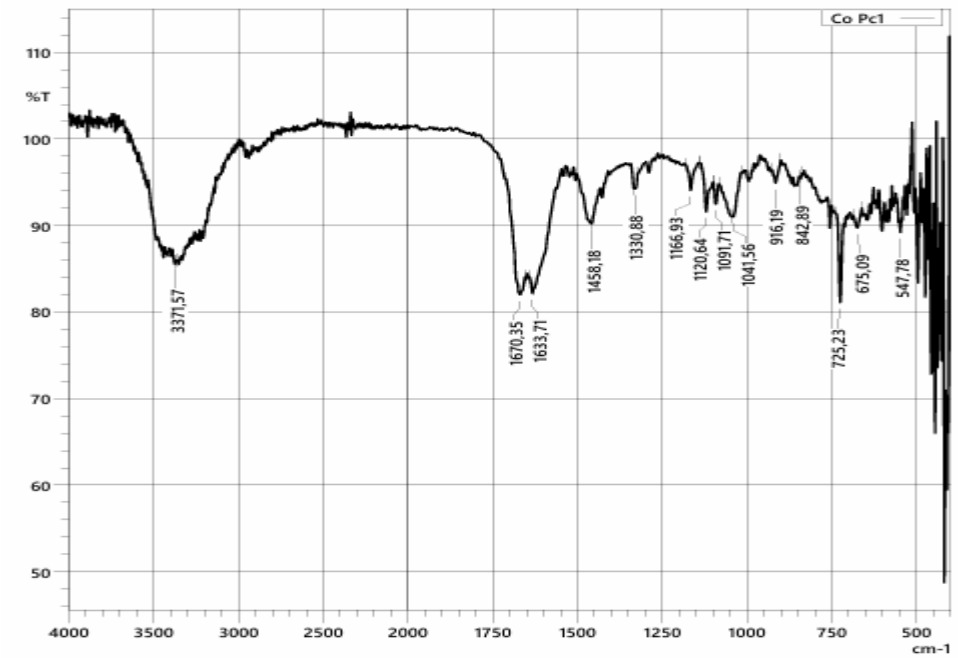


1-rasm Kobalt-ftalosianinning 3D strukturasi

Ftalosianinlarning makrotsiklik tuzilmasi markaziga turli metall ionlarini kiritish orqali ularning elektronlar joylashuvi va energetik sathlarini maqsadli ravishda boshqarish imkoniyati mavjud. Natijada materialning fotoelektrik va elektr-fizik xossalari sezilarli darajada o‘zgaradi. Yorug‘likni yutish samaradorligi ortadi, zaryad tashuvchilarning harakatchanligi yaxshilanadi hamda elektr o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlari oshadi. Olib borilgan ilmiy tahlillar metall-ftalosianinlar asosidagi funksional modifikatsiyalar organik quyosh panellarining umumiy samaradorligini oshirishda muhim omillardan biri ekanligini ko‘rsatmoqda.

Infraqizil spektroskopik tahlillar “IQ Tracer-100” (SHIMADZU CORP., Yaponiya, 2017) rusumli zamonaviy spektrometr yordamida amalga oshirildi. Mazkur qurilma yuqori sezuvchanlik ko‘rsatkichiga ega bo‘lib, shovqin/signal nisbatining 60 000:1 darajada bo‘lishi past intensivlikdagi spektral chiziqlarni ham aniq qayd etish imkonini beradi. Asbob yordamida namunalar tarkibidagi funksional guruhlar va molekulyar tebranishlarga mos keluvchi to‘lqin sonlari keng diapazonda tahlil qilindi. Tadqiqotlar 4000–450 sm^{-1} oralig‘idagi spektral diapazonda olib borildi. Qurilmaning interferometr qismi yuqori barqarorlik asosida ishlashi bilan tavsiflanadi. Unda ichki diagnostika tizimi hamda avtomatik quritish mexanizmining mavjudligi o‘lchash jarayonining aniqligi va takrorlanuvchanligini

oshiradi. Shu bilan birga, mazkur texnologik yechimlar spektrometrning uzoq muddat davomida samarali ishlashini ta’minlab, foydalanuvchi uchun qulay va ishonchli tahlil muhitini yaratadi.



2-rasm. Kobalt-ftalosianin (CoPc) pigmentining IQ spektroskopiya tahlili

Jadval 1

Kobalt-ftalosianin (CoPc) pigmentining IQ spektrida kuzatilgan asosiy yutilish cho‘qqilari

Yutilish sohasi(cm^{-1})	Cho‘qqi tavsifi	Bog‘lanish turi	Izoh
3371	Keng cho‘qqi	O-H	Namlik yoki qoldiq amin guruhlar
1670-1653	Kuchli cho‘qqi	C=N/C=C	Ftalosianin halqasining shakllanganligi
1458	O‘rta	C=C	Benzol halqasiga tegishli
1330	O‘rta	C-N	Valent boglanish
166-1120	O‘rta	C-N/C-C	Aromatik bog‘lanish
1091-1041	O‘rta	C-N	Ftalosianin halqasining ichki tuzilishi
916-842	Zaif	=C-H	Aromatik halqa deformatsiyasi
675-547	Aniq	Co-N	Metall–ligand koordinatsion bog‘lanish

Spektrdagi asosiy yutilish cho‘qqilarining tahlili shuni ko‘rsatadiki, boshlang‘ich reagentlarga xos bo‘lgan nitril (–C≡N) guruhining ≈2220 cm^{-1} atrofidagi xarakterli cho‘qqisi kuzatilmaydi. Bu holat ftalonitril tipidagi oraliq birikmalarning to‘liq reaksiyaga kirishib, ftalosianinning makrotsiklik tuzilmasi shakllanganligini bildiradi. Spektrning 1670–1450 cm^{-1} diapazonida qayd etilgan

intensiv yutilish cho‘qqilari molekulada keng delokalizatsiyalangan π-elektron tizimi mavjudligini tasdiqlaydi. Mazkur elektron tizim ftalosianinlarning yuqori optik yutilish xususiyatini ta’minlab, ularning fotoaktiv material sifatida samarali ishlashiga xizmat qiladi. Shuningdek, 1330–1000 cm^{-1} oralig‘ida kuzatilgan ko‘plab cho‘qqilar C–N bog‘lanishlariga mos kelib, ftalosianin halqasining ichki tuzilmasi muvaffaqiyatli hosil bo‘lganligini ko‘rsatadi. Ushbu xususiyatlar oddiy aromatik birikmalardan sezilarli darajada farqlanadi. Bundan tashqari, ≈675–547 cm^{-1} diapazonida kuzatilgan yutilish cho‘qqilari metall–azot (Co–N) koordinatsion bog‘lanishlariga mos keladi. Bu esa kobalt ionining makrotsiklik markazga muvaffaqiyatli koordinatsiyalanganligini tasdiqlaydi. Metall markazning mavjudligi molekuladagi elektron zichlikning qayta taqsimlanishiga olib kelib, materialning yarimo‘tkazgich va fotoelektrik xossalarini sezilarli darajada kuchaytiradi. Shu asosda CoPc birikmasining organik quyosh elementlari uchun istiqbolli funksional material ekanligi aniqlandi.

Xulosa

Organik quyosh elementlari uchun istiqbolli funksional material hisoblangan kobalt ftalosianin (CoPc) muvaffaqiyatli sintez qilindi hamda uning strukturaviy va fizik-kimyoviy xossalari IQ spektroskopiya usuli yordamida chuqur tahlil qilindi. Olingan IQ spektr natijalari ftalosianin makrotsiklik halqasining to‘liq shakllanganligini, Co–N koordinatsion bog‘lanishlar hosil bo‘lganligini hamda delokalizatsiyalangan π-elektron tizim mavjudligini tasdiqladi. Ayniqsa, 675–547 sm^{-1} diapazonidagi yutilish cho‘qqilarining kuzatilishi kobalt ionining makrotsikl markaziga muvaffaqiyatli koordinatsiyalanganligini ko‘rsatdi. CoPc pigmentining yuqori optik yutilish qobiliyati, zaryad tashuvchilarni samarali uzatish xossasi va yarimo‘tkazgich tabiatga ega ekanligini namoyon etdi. Bu esa uning organik fotoelektrik qurilmalarda, xususan, organik quyosh panellarining fotoaktiv qatlamlarida samarali funksional material sifatida qo‘llanish imkoniyatini ilmiy jihatdan asoslaydi. Metall-ftalosianinlar asosidagi bunday birikmalarni qo‘llash organik quyosh elementlarining energiya samaradorligini oshirish, ularning elektr-fizik xossalarini yaxshilash va uzoq muddatli barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etishi aniqlandi. Tadqiqot natijalari muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalari sohasida yangi avlod organik fotoelektrik materiallarini yaratish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1.Samar o‘g‘li M. A. et al. ORGANIK YARIM O ‘TKAZGICHLAR VA ULARNING TEXNOLOGIYADAGI AHAMIYATI //Modern education and development. – 2025. – Т. 40. – №. 2. – С. 18-23.
2.Mahdi A. S., Shaker L. M., Alamiery A. Recent advances in organic solar cells: materials, design, and performance //Journal of Optics. – 2024. – Т. 53. – №. 2. – С. 1403-1419.
3.Назаров Н. И. и др. СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ А-МОДИФИЦИРОВАННОГО СЭНДВИЧ-ПОДОБНОГО БИС-МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ФТАЛОЦИАНИНА НА ОСНОВЕ ИОНОВ Cu2+ И Co2+ //Universum: технические науки. – 2025. – Т. 6. – №. 10 (139). – С. 67-71.
4.Yang H. et al. Switching off competing hydrogen formation in CO2 electroreduction via substrate defect engineering //Advanced Materials. – 2025. – Т. 37. – №. 39. – С. 2510192.
5.Murtozayev Y. R. et al. KOBALT FTALOSIANIN BO ‘YOQ PIGMENTINING SINTEZI //Academic research in educational sciences. – 2024. – Т. 5. – №. 12. – С. 181-184.

HYPECOUM PARVIFLORUM O‘SIMLIGINING ELEMENTAR TARKIBINI ICP-MS USULIDA O‘RGANISH

Nurmatova Irodaxon Usmonovna
Qo‘qon davlat universiteti tayanch doktorant
Gapparov Abdulatif Mamadaliyevich
Qo‘qon davlat universiteti biologiya kafedrasi professori
Nurmatova Odinaxon Sherzod qizi
Toshkent davlat tibbiyot universiteti

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot ishida Hypecoum Parviflorum o‘simligining ildiz namunasi batafsil ko‘rib chiqiladi. Farmakologiya , inson salomatligidagi o‘rni va xalq tabobatida qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan ildizning foydali xususiyatlariga e’tibor qaratiladi. Namunada makro va mikroelementlarni aniqlash uchun keng qamrovli tahlil o‘tkazildi. Bundan tashqari elementlarning aniq tarkibi taqdim etilgan holda , induktiv ravishda bog‘langan plazma optic emissiya spektrometriyasi (ICP-OES) usuli yordamida aniqlandi.

Kalit so‘zlar: makroelement, microelement, Hypecoum Parviflorum, optic, spektrometriya,farmakologiya.

Kirish

So‘ngi yillarda o‘simliklardan olingan tabiiy giyohlar davolovchi xususiyatlari tufayli keng qamrovli qo‘llanila boshlandi. Ushbu dorivor giyohlar asosidagi preparatlar inson salomatligini qo‘llab-quvvatlashda muhim ahamiyat kasb etadi va bugungi zamonaviy jamiyatda ko‘p uchraydigan kasalliklarning oldini oluvchi va davolovchi ta’sir ko‘rsatmoqda. Dorivor o‘simliklar dunyosida Papaveraceae (Ko‘knoridoshlar) oilasi o‘simliklari tarkibiga kiruvchi turlarning xilma-xilligi va ularning o‘ziga xos davolovchi xususiyatlari bilan ajralib turadi. Bu oilaning farmokologik va terapevtik xususiyatlari bilan farqlanadigan Hypecoum turkumiga kiruvchi 20 dan ortiq turi o‘rganilgan bo‘lib , Markaziy Osiyo hududlarida 7 dan ortiq turi keng tarqalgan. Bu turkumga kiruvchi Hypecoum Parviflorum o‘simligi uzoq vaqtlardan beri o‘zining shifobaxsh xususiyatlari bilan tanilgan.[1,2,5]. U an'anaviy Xitoy va boshqa mamlakatlar tibbiyotida, ayniqsa Tibet yoki mo‘g‘ul tibbiyotida tomoq og‘rig‘i, traxeit, yo‘tal, gepatit, bronxit, bakterial dizenteriya va shish va og‘riq kasalliklari bilan kon'yunktiv tiqilishni davolashda keng qo‘llanilgan.[3,4] Zamonaviy farmakologik tadqiqotlar uning analgetik, yallig‘lanishga qarshi, antibakterial, gepatoprotektiv va antiproliferativ faoliyati kabi turli xil biologik faolligini, hatto Korona virusi kasalligi 2019 (COVID-19) ta'sirini yumshatish imkoniyatlari aniqlandi Hipecoum turlaridan taxminan 100 alkaloid, shuningdek flavonoid, uchuvchi moy, fenollik va aromatik birikmalar olingan va aniqlangan. Bundan tashqari Hypecoum turlari an'anaviy Xitoy tibbiyotida keng qo‘llaniladi formulalar, qisman samaradorligi ko‘plab farmakologik va klinik tekshiruvlar orqali, ayniqsa yallig‘lanish va og‘riq qoldiruvchi xususiyati kasalliklarini davolashda tasdiqlangan. Pirovard maqsad Hypecoum turini zamonaviy tadqiq qilish va rivojlantirish uchun mustahkam poydevor yaratishdir va shu bilan ilmiy taraqqiyotga hissa qo‘shish va ushbu sohadagi mavjud adabiyotlarni takomillashtirishdir.[6,7]

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki - vitaminlar oson parchalanadigan, ammo organizm uchun hayotiy zarur bo‘lgan past molekulyar organik birikmalar bo‘lib, fermentlar, kofermentlar, regulyator molekulalar tarkibida faoliyat yuritadi. Bunda ular metabolik reaksiyalarning tezligi, yo‘nalishi va samaradorligini ta’minlaydi. Bu biologic faol moddalar ya`ni vitaminlarning A, B, C, D, E, K kabi turlari mavjud bo‘lib, har biri o‘ziga xos fiziologik funksiyani bajaradi. A vitamini – ko‘rish uchun muhim, epiteliya to‘qimalarini himoya qiladi. B guruhi vitaminlari – nerv tizimi, oqsil almashinuvi, energiya hosil bo‘lishida ishtirok etadi. C vitamini

– antioksidant, immun tizimini faollashtiradi, kollagen sintezida ishtirok etadi. D vitamini – suyak to‘qimasining mineralizatsiyasida muhim. E vitamini –hujayralarni oksidlanishdan himoya qiladi. K vitamini – qon ivish jarayonida asosiy rol o‘ynaydi. Inson organizmi vitaminlarning aksariyatini mustaqil sintez qila olmaydi. Shuning uchun ularni tashqi manbalardan yetkazib berish zarur. Biotexnologiya aynan mana shu ehtiyojni barqaror va ekologik toza usulda qondirishga xizmat qiladi.[1,2]

Tadqiqot metodlari: Hypecoum Parviflorum o‘simligining yer ustki va yerostki qismining tarkibidagi makro va mikroelementlarni AVIO 200 (ISP-OES)optic emission spektrometrik usulida aniqlandi. 0,1000 g anik tortilgan o‘simlik ildizlari, bargi, poyasi va urug‘i teflon avtoklavlarga miqdoriy o‘tkazildi. Uning ustiga 3 ml tozalangan kontsentrallangan nitrat kislotasidan (HNO3) va tozalangan vodorod pereoksididan (H2O2) 2 ml qo‘yildi. Avtoklav og‘zi berkitilib, mikroto‘lqinli parchalagich Berghof (Speed Wave Xpert mikroto‘lqinli pechkaga) joylandi.. Jarayon to‘g‘risidagi ma’lumotlar suyuq-kristallik displey orkali nazorat qilib borildi. Bunda avtoklavlar ichidagi minimal harorat T (500C) va maksimal harorat T (2300C), bosim R [bar] max 40 [bar] bo‘lgan sharoitda 35-45 min davomida nam parchalash sharoitida olib borildi.Avtoklavlar xona sharoitigacha sovutildi va uning ichidagi suyuqlik aralashmasi hajmi 50 yoki 100 ml bo‘lgan o‘lchagich kolbaga (chizig‘igacha) ga miqdoriy o‘tkazildi. Bunda avtoklavlar 2-3 marta chayib solindi va so‘ngra kolba chizig‘igacha bidistillangan suv bilan to‘ldirildi. Eritma yaxshilab aralashtirilib avtosampler probirkasiga solindi va avtosamplerga ma’lum nomerdagi joyga qo‘yildi. Dasturda xar bitta probirka joylashgan o‘rni, tortib olingan massa va suyultirish koeffitsiyenti kiritildi. (Kurilma avtomatik tarzda kontsentratsiyani xisoblab chiqarishi uchun).[8,9]

Natijalar va ularning taxlili: Hypecoum Parviflorum o‘simligining yer ostki va yer ustki qismlari namunasining kompleks elementar tahlili fitokimyoviy va terapevtik salohiyatini oshiradigan makro va mikroelementlarni o‘z ichiga olgan 29ta kimyoviy element mavjudligini aniqladi.

Xulosa

Natijalar shuni ko‘rsatadiki Hypecoum parviflorum o‘simligining idiz namunasida kaliy (K), natriy (Na), kaltsiy (Ca), magniy (Mg) va fosfor (P) ning yuqori konsentratsiyasi bu o‘simlik turning ozuqaviy va farmakologik ahamiyatini oshiradi. Kadmiy (Kd), simob (Hg), surma (Sb) va kumush (Ag)kabi zaxarli elementlarning mavjud emasligi dorivor yoki ozuqaviy maqsadlarda foydalanish mumkinligini ko‘rsatadi. Yuqorida keltirilgan natijalar chuqur farmakologik

tadqiqotlar va zamonaviy tabobatda Hypecoum Parviflorum o‘simligidan keng foydalanish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1.POWO (2025). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; ttps://powo.science.kew.org/Retrieved 20 May 2025."

2.Sobirov I. Farmakognoziya. Darslik. Andijon. 2023-yil. 357 b.

3.Kostova, N., Doncheva, T. (2023). *Hypecoum* spp.—Chemistry and Biological Activity of Alkaloids. *Diversity*, *15*(9), 1023.

4.Xu N, Bao W, Xin J, Xiao H, Yu J, Xu L. (2022) A New 1,3-Benzodioxole Compound from *Hypecoum erectum* and Its Antioxidant Activity. Molecules. 27(19):6657.

5.Yuan, H. L., Zhang, L., Huang, W. H., Sun, C. G., & Luo, X. D. (2024). An updated and comprehensive review of traditional uses, phytochemistry, and pharmacological progress on the *Hypecoum* genus. Phytochemistry Reviews, 1-79.

6.Гаппаров А.М., Арипова С.Ф., Хужаев В.У. Алкалоиды *Hypecoum trilobum* Флоры узбекистана // Узбекский биологический журнал. 2007. №5. - С. 3-4.

7.Блинова, К.Ф. К фармакогностическому изучению *Hypecoum erectum* L. (гипекоума прямого) / К.Ф. Блинова, М.Н. Комарова. // Вопросы фармакогнозии. - 1965. - Вып. 3. - С. 133-139.

8.Перельсон, М.Е. Алкалоиды *Hypecoum erectum* / М.Е. Перельсон, Г.Г. Александров, Л.Д. Яхонтова, О.Н. Толкачев, Д.А. Фесенко, М.Н. Комарова, С.Е. Есипов // Химия природных соединений. - 1984. - №5. -С. 628-635.

9.Яхонтова, Л.Д. Алкалоидный состав Hypecoum erectum и H. Lactißo-rum / Л.Д. Яхонтова, О.Н. Толкачев, М.Н.Комарова и др. // Химия природных соединений. - 1984. - №5. - С. 673-674.

MAHALLIY O‘SIMLIK XOMASHYOSIDAN EFIR MOYLARINI AJRATIB OLISH JARAYONINI OPTIMALLASHTIRISH

S.S. Abdullayev

[1]Farg‘ona davlat texnika universiteti

O.D. Raxmonaliyeva

[2]Farg‘ona davlat texnika universiteti, 74-23KT guruh talabasi

Annotatsiya

Mazkur ishda Farg‘ona viloyati, Toshloq tumani hududida yetishtiriladigan mahalliy o‘simlik xomashyolaridan efir moylarini ajratib olish jarayonini optimallashtirish masalalari o‘rganildi. Efir moylarini olish gidrodistillyatsiya usuli asosida Klevenger apparatida amalga oshirildi. Jarayon samaradorligiga gidromodul, distillyatsiya davomiyligi hamda xomashyoni maydalash darajasining ta’siri tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, texnologik parametrlarni optimallashtirish efir moyi chiqishini oshirish, termolabil terpen komponentlarini saqlab qolish va energiya sarfini kamaytirish imkonini beradi. Olingan ma’lumotlar mahalliy efir moyli o‘simliklarni qayta ishlash texnologiyasini takomillashtirish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: *efir moylari, gidrodistillyatsiya, Klevenjer apparati, mahalliy xomashyo, texnologik optimallashtirish, terpenlar, gidromodul, distillyatsiya.*

Kirish

So‘nggi yillarda tabiiy biologik faol moddalar manbai sifatida efir moyli o‘simliklarga bo‘lgan qiziqish sezilarli darajada ortib bormoqda. Efir moylari farmatsevtika, oziq-ovqat, kosmetika va parfyumeriya sanoatida keng qo‘llanilishi bilan bir qatorda, antimikrob, antioksidant va konservant xususiyatlari tufayli ham katta ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston, xususan Farg‘ona vodiysi hududi iqlimiy sharoitlari efir moyli o‘simliklarni yetishtirish uchun qulay hisoblanadi. Mahalliy xomashyodan efir

moylarini olish nafaqat iqtisodiy jihatdan, balki import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarish nuqtai nazaridan ham dolzarb masala hisoblanadi.

Efir moylarini olishning eng keng tarqalgan usullaridan biri gidrodistillyatsiya hisoblanadi. Ushbu usulning afzalligi texnologik jihatdan soddaligi va laboratoriya hamda kichik sanoat sharoitida qo‘llash imkoniyatidir. Shu bilan birga, gidrodistillyatsiya jarayonida texnologik parametrlarning noto‘g‘ri tanlanishi efir moyi chiqishining kamayishi va termolabil komponentlarning parchalanishiga olib kelishi mumkin.

Shu sababli efir moylarini ajratib olish jarayonini optimallashtirish, xususan gidromodul, distillyatsiya davomiyligi va xomashyo disperslik darajasining ta’sirini o‘rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Materiallar va usullar. Tadqiqot obyekti sifatida Farg‘ona viloyatida yetishtirilgan mahalliy efir moyli o‘simlik xomashyolari olindi. Xomashyo mexanik aralashmalardan tozalandi, maydalandi va xona haroratida havoda quritildi.

Efir moylarini ajratib olish Klevenjer apparati yordamida gidrodistillyatsiya usulida amalga oshirildi. O‘simlik xomashyosi dumaloq tubli kolbaga joylashtirilib, distillangan suv qo‘shildi va qizdirish jarayoni olib borildi. Uchuvchan komponentlar suv bug‘i bilan birga haydalib, sovitkichda kondensatsiyalandi hamda graduirovkalangan qabul qiluvchi qismda suv va moy fazalariga ajraldi.

Texnologik parametrlarni optimallashtirish natijasida:

efir moyi chiqishini oshirish;

energiya sarfini kamaytirish;

termolabil komponentlarni saqlab qolish;

mahsulot sifatini yaxshilash imkoniyati yaratildi.

Efir moyining chiqishi quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$\eta = \frac{m_{moylar}}{m_{xomashyo}} \times 100\%$$

Bu yerda:

m_{moylar} — ajratib olingan efir moyining massasi;

$m_{xomashyo}$ —quruq o‘simlik materialining massasi.

Efir moyini ajratib olish kinetikasi birinchi tartibli model bilan tavsiflandi:

$$\frac{dC}{dt} = k(C_s - C)$$

yoki integral shaklda:

$$\ln(\frac{C_s}{C_s - C}) = kt$$

bu yerda:

C - vaqt *t*(min) da ajralgan moy konsentratsiyasi (g/g xomashyo);

C_S - to‘yingan (maksimal) moy konsentratsiyasi (g/g);

k - ajralish tezligi konstantasi (min-1-1).

Jarayon davomida efir moyining asosiy komponentlari sifatida monoterpenlar va kislorod tutuvchi terpenoidlarning saqlanib qolishi kuzatildi. Ushbu moddalar yuqori biologik faollikka ega bo‘lib, efir moyining farmakologik va organoleptik xususiyatlarini belgilaydi.

Texnologik parametrlarni optimallashtirish natijasida:

efir moyi chiqishi yalpiz uchun 0,45% dan 1,52% gacha (338% ga), rayhon uchun 0,62% dan 1,78% gacha (287% ga) oshirildi;

energiya sarfi optimal bo‘lmagan rejimga nisbatan 27,5% ga kamaytirildi (2,98 dan 1,95 kVt·soat/kg gacha);

termolabil komponentlar (linalool, mentol) 93–94% darajasida saqlab qolindi;

mahsulot sifati (organoleptik va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar) ISO 6571:2017 talablariga mos keltirildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. ISO 6571:2017. Essential oils — Determination of oil content of vegetable raw materials. Geneva: International Organization for Standardization; 2017.
2. Adams R.P. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. 4th ed. Carol Stream, IL: Allured Publishing; 2017. 804 p.
3. Clevenger J.F. Apparatus for the determination of volatile oil. Journal of the American Pharmaceutical Association. 1928;17(4):345–349.
4. Masango P. Cleaner production of essential oils by steam distillation. Journal of Cleaner Production. 2005;13(8):833–839.
5. Lawrence, B. M. (2007). Mint: The genus Mentha. Boca Raton: CRC Press.
6. Simon, J. E., Quinn, J., & Murray, R. G. (1990). Basil: A source of essential oils.

2-MERKAPTONIKOTIN KISLOTASINING Zn^{+2} BILAN HOSIL QILGAN ARALASH LIGANDLI KOMPLEKS BIRIKMASINING IQ-SPEKTR TAHLILI

Ochildiyeva Yulduz Bahodir qizi
Uzbekistan, Termiz davlat universiteti,Termiz, stajyor-tadqiqotchisi.
Miliyeva Zilola Baxodirovna
Tayanch doktorant, Toshkent kimyo texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent viloyati, Uzbekistan.
Hayitaliyeva Xursanoy Abdulla qizi
Uzbekistan, Termiz davlat universiteti,Termiz, stajyor-tadqiqotchisi.
E-mail: yulduzochildiyeva47@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot ishida 2-merkaptonikotin kislota (MntH) hamda etilendiamin (EDA) ligandlari asosida rux(II) ionining { [Zn(Mnt-Mnt)(EDA)] $H_2O\}_n$ (1) va [Zn(Mnt-Mnt)(H_2O)] (2) tarkibli koordinatsion polimerlari sintez qilingan. Komplekslarning hosil bo‘lish jarayonida etilendiamin ishtirokida ligand tarkibidagi tiol guruhlarining oksidlanishi hisobiga disulfid bog‘li (Mnt-Mnt) dimerik struktura shakllanishi aniqlandi. Olingan birikmalarning tuzilishi zamonaviy fizik-kimyoviy usullaridan biri IK spektr tahlillari qilindi.

Kalit so‘zlar: rux(II) komplekslari, 2-merkaptonikotin kislota, rentgenstrukturaviy tahlil, disulfid bog‘lanish.

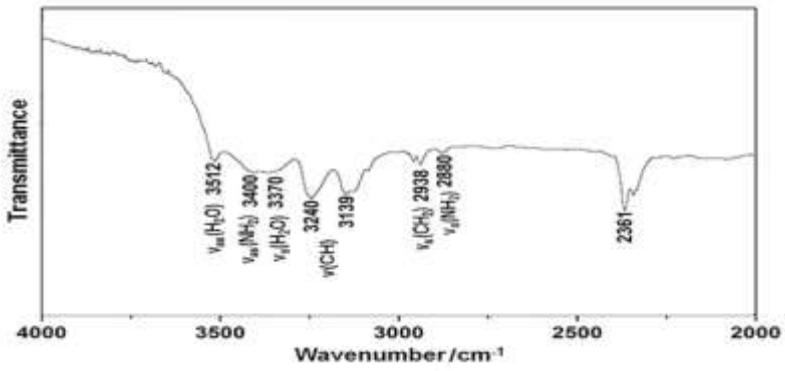
Kirish

2-Merkaptonikotinik kislota (2-MNA), ya’ni 2-merkapto-3-piridinkarboksil kislota — tarkibida sulfgidril (–SH) guruhi, karboksil (–COOH) guruhi hamda piridin halqasi mavjud bo‘lgan och yashil rangli organik birikma bo`lib molekulasi tarkibidagi –SH guruhi va piridin halqasidagi azot atomlarimetall ionlari bilan koordinatsion bog‘ hosil qilish imkonini beradi [1] . 2-Merkaptopininik kislota (H2L), ikkala sulfgidril guruhlari (─SH) va konjugatlangan piridin halqasiga ega[2]. 2-Merkaptopiridin (2-merkaptonnikotins turşisi (H2mna) prekursori) og‘ir metall komplekslari orasida antitumor faolligi qayd etilgan 2-merkaptopiridin esa boshqalar qatorida fungitsid sifatida ishlatiladi [3]

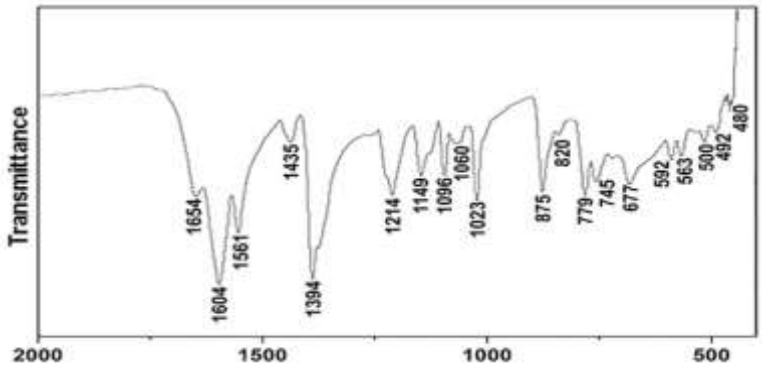
Tajriba qismi

$ZnCl_2$ tuzining suvli muhitdagi eritmasiga etilendiamin (EDA) qo‘shilib, so‘ngra 2-merkaptonikotin kislotasi (MntH) bilan reaksiyaga kirishtirilganda{ [Zn(Mnt-Mnt)(EDA)] $H_2O\}_n$ (1) polimer kompleksi olindi. Suv-metanol muhitida esa etilendiaminsiz sharoitda [Zn(Mnt-Mnt)(H_2O)] (2) birikmasi sintez qilindi. Reatsiya davomida EDA ta'sirida ligand deprotonlanib, tarkibidagi oltingugurt atomlarining o‘zaro birikishi natijasida disulfid bog‘li (Mnt-Mnt) dimerik shaklga o‘tishi kuzatildi.

Natijalar va ularning tahlili



1-rasm



2-rasm

Rux atomining koordinatsion sferasi ikkita Mnt-Mnt ligandining uchta kislorod atomi (O) hamda bitta (EDA) molekulasining ikkita azot atomi (N) hisobiga to‘lib, koordinatsion soni 5 ga teng bo‘lgan kuchli buzilgan trigonal bipiramidal poliedrni hosil qiladi. Markaziy atom atrofidagi eng katta N(2)-Zn(1)-O(2) burchagi $152.23(9)^0$ni tashkil etib, ideal qiymatdan (180^0) sezilarli darajada og‘ish ko‘rsatadi. Olingan komplekslarning IK spektrlarida erkin ligandga xos bo‘lgan 2550-2500cm^{-1} sohadagi (S-H)nvalent tebranish chiziqlarining butunlay yo‘qolishi tiol guruhlarining oksidlanib, disulfid (S-S) bog‘iga aylanganidan dalolat beradi. Erkin ligandda karboksil guruhining asimmetrik va simmetrik tebranishlari mos ravishda 1673cm^{-1} va 1315 cm^{-1} da namoyon bo‘lgan bo‘lsa, 1-kompleksda bu ko‘rsatkichlar 1604 cm^{-1} va 1394 cm^{-1} ga o‘zgardi. Qiymatining bunday qisqarishi karboksilat guruhlarining deprotonlanganligini va metall ioniga koordinatsiyalanganligini tasdiqlaydi. 2-kompleks uchun ham ushbu qiymatlar yaqin sohalarda 1593 cm^{-1} va 1390 cm^{-1} qayd etildi.

Xulosa

Ushbu tadqiqot ishida 2-merkaptonikotin kislotasi va etilendiamin ligandlari asosida rux(II) ionining yangi aralash ligandli koordinatsion birikmalari muvaffaqiyatli sintez qilindi. Sintez jarayonida etilendiamin ishtirokida 2-merkaptonikotin kislotasi tarkibidagi tiol guruhlarining oksidlanishi natijasida disulfid bog‘li dimerik (Mnt–Mnt) struktura hosil bo‘lishi kuzatildi. Natijada $\{[Zn(Mnt\text{-}Mnt)(EDA)]\cdot H_2O\}_n$ hamda $[Zn(Mnt\text{-}Mnt)(H_2O)]$ tarkibli kompleks birikmalar olindi.

IK-spektral tahlil natijalari erkin ligandga xos bo‘lgan S–H valent tebranish chiziqlarining yo‘qolganligini ko‘rsatib, tiol guruhlarining disulfid bog‘iga aylanganligini tasdiqladi. Shuningdek, karboksil guruhlariga tegishli tebranish chastotalarining siljishi ligandning deprotonlanib, metall markazi bilan koordinatsion bog‘ hosil qilganini isbotladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, rux atomining koordinatsion muhiti kislorod va azot donor atomlari orqali shakllanib, kuchli buzilgan trigonal bipiramidal geometriya hosil qilishi aniqlandi. Olingan natijalar 2-merkaptonikotin kislotasi asosidagi komplekslarning koordinatsion kimyosi, strukturaviy xususiyatlari hamda funksional materiallar yaratishdagi istiqbolli imkoniyatlarini namoyon etdi

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati

1. 1.Zhang T. et al. Effective separation of chalcopyrite and molybdenite by flotation with 2-mercaptonicotinic acid as a depressant: Insights into interfacial adsorption mechanism //Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2025. https://doi.org/10.1016/j.jiec.2025.11.027
2. 2 .Wu Y. et al. Engineered “Molecule-Junction” to Transport Photo-Generated Electrons for CO2 Reduction to Ethane //Angewandte Chemie. – 2026. – Т. 138. – №. 18. – С. e2699441.**https://doi.org/10.1002/ange.2699441**

3. 3. Xanthopoulou M. N. et al. Synthesis, structural characterization and in vitro cytotoxicity of organotin (IV) derivatives of heterocyclic thioamides, 2-mercaptobenzothiazole, 5-chloro-2-mercaptobenzothiazole, 3-methyl-2-mercaptobenzothiazole and 2-mercaptonicotinic acid //Journal of Inorganic Biochemistry. – 2003. – T. 96. – №. 2-3. – C. 425-434. https://doi.org/10.1016/S0162-0134(03)00178-8

4. Akhtar, M., Georgieva, I., Zahariev, T., Trendafilova, N., Ahmad, T., Noor, A., Tahir, M. N., Mazhar, M., Isab, A. A., & Ahmad, S. Synthesis, crystal structure, and DFT modeling of a new polymeric zinc(II) complex of 2-mercaptonicotinic acid: { [Zn(Mnt-Mnt)(EDA)] $H_2O\}_n$ (1) va [Zn(Mnt-Mnt)(H_2O)]

QAMCHIQ DOVONIDA TARQALGAN *LECANORA RUPICOLA* LISHAYNIGI TARKIBIDAGI UMUMIY OQSIL MIQDORINI ANIQLASH

[1]Akramjonov Asqarxo‘ja Akbarxo‘ja o‘g‘li

[1]Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti Oziq-ovqat texnologiyalari va muhandislik kafedrasi katta o‘qituvchisi.

[2]Ergashev Dilmurod Adiljonovich

[2]Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti Oziq-ovqat texnologiyalari va muhandislik kafedrasi professori, Farg‘ona, O‘zbekiston.

[3]Ismoilov Mo‘minjon Yusupovich

[3]Farg‘ona davlat universiteti, kimyo fanlari doktori, professor

E-mail: m.y.ismoilov@pf.fdu.uz

Annotatsiya

Ushbu maqolada Qamchiq dovonida o‘suvchi Lecanora rupicola lishaynigining tarkibidagi umumiy oqsil miqdori Keldal usuli yordamida aniqlangan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, namunaning azot miqdori 1,24%, oqsil miqdori esa 7,89% ni tashkil etadi. Olingan ma'lumotlar ushbu lishaynig tur tarkibini o‘rganishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: Lecanora rupicola, lishaynig, oqsil, azot, Keldal usuli, Qamchiq dovoni.

Kirish

Lishayniglar (lishayniklar) tabiatda keng tarqalgan va ekologik jihatdan muhim organizmlar hisoblanadi. Ular o‘ziga xos kimyoviy tarkibi bilan ajralib turadi. Lecanora rupicola — tog‘ jinslari yuzasida o‘suvchi, Qamchiq dovoni uchun

xarakterli bo‘lgan lishaynig turi bo‘lib, uning oqsil tarkibini o‘rganish ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Lishayniglarning kimyoviy tarkibini, xususan oqsil miqdorini o‘rganish ularning ozuqaviy qiymati, biologik faolligi va farmakologik xususiyatlarini baholashda asosiy ko‘rsatkich hisoblanadi. Shu bois, ushbu tadqiqotda standart Keldal usuli qo‘llanilib, namunada umumiy azot va oqsil miqdori aniqlandi.

Material va usullar

Tadqiqot ob'ekti sifatida Qamchiq dovonidan yig‘ilgan Lecanora rupicola lishaynig namunalari olindi. Umumiy oqsil miqdori Keldal usuli asosida aniqlandi.

Usulning mohiyati: organik moddaning qaynoq kontsentratsiyalangan sulfat kislotada parchalanishi natijasida ammoniy tuzlari hosil bo‘ladi; ammoniy ammiak holiga o‘tkaziladi, kislota eritmasiga haydab chiqariladi va miqdoriy jihatdan hisoblanadi. Tahlil uchun tekshirilayotgan namunaning o‘rtacha maydalangan gomogen tayyorlanmasidan 0,1% dan oshmagan xatolik bilan aniq namunaviy og‘irlik probirkada tortib olindi. Namuna miqdoriy ravishda Keldal kolbasiga o‘tkazildi va [1] uslubiy ko‘rsatmaga muvofiq tajriba o‘tkazildi.

Azotning massa ulushi (X) quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$X = (V_0 – V_1) \times K \times 0{,}0014 / M \times 100$$

bu yerda:

V_0 — nazorat tajribasida sarflangan 0,1 mol/l natriy gidroksid eritmasining hajmi, ml;

V_1 — tekshirilayotgan eritmadagi sulfat kislotani titrlashga sarflangan 0,1 mol/l natriy gidroksid eritmasining hajmi, ml;

K — 0,1 mol/l natriy gidroksid eritmasining titriga tuzatish koeffitsienti;

0,0014 — 0,05 mol/l sulfat kislota eritmasining 1 ml ga ekvivalent azot miqdori;

M — namuna og‘irligi, g.

Sinovning yakuniy natijasi sifatida beshta parallel sinovning arifmetik o‘rtachasi qabul qilindi. Natijalar uchinchi o‘nlik kasrga qadar hisoblanib, ikkinchi o‘nlik kasrga yaxlitlandi.

Mahsulotning quruq moddasiga nisbatan azotning massa ulushi (X_3) quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$X_3 = X_1 \times 100 / (100 – W)$$

X_1 — tekshirilayotgan namunada azotning massa ulushi, %;

W — tekshirilayotgan namunaning namligi, %.

Oqsilning massa ulushi (Y) quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$Y = K \times X$

bu yerda K — azotni oqsilga qayta hisoblash koeffitsienti: lipidlar miqdori o‘rtacha bo‘lgan namunalar uchun K = 6,38.

Natijalar

Lecanora rupicola lishaynigi namunasida aniqlangan azot va oqsil miqdorlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Lecanora rupicola lishaynigida azot va oqsil miqdori

№	Namuna	Azot (%)	Oqsil (%)
1.	L. rupicola	1,24	7,89

Muhokama

Olingan natijalarga ko‘ra, Lecanora rupicola lishaynigida azot miqdori 1,24% va oqsil miqdori 7,89% ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkichlar boshqa tog‘ lishayniglarining o‘rtacha oqsil miqdori bilan taqqoslaganda o‘rtacha darajada ekanligini ko‘rsatadi. Keldal usulining yuqori aniqligi (±0,1%) va takrorlanuvchanligi ushbu tadqiqotda ishonchli natijalar olish imkonini berdi. Beshta parallel tajriba natijalarining arifmetik o‘rtachasi asosida yakuniy ko‘rsatkich aniqlandi, bu esa o‘lchov xatosini minimallashtiradi.

Oqsilni hisoblashda K = 6,38 koeffitsientidan foydalanildi, chunki namunada lipidlar miqdori o‘rtacha darajada. Ushbu koeffitsient xalqaro standartlarga muvofiq tanlangan va lishayniglarning aminokislota tarkibiga mos keladi.

Xulosa

Keldal usuli yordamida Qamchiq dovonida tarqalgan Lecanora rupicola lishaynigining tarkibida umumiy azot miqdori 1,24% va umumiy oqsil miqdori 7,89% ekanligi aniqlandi. Olingan natijalar ushbu lishaynig turining kimyoviy tarkibini o‘rganishda muhim ma'lumot bo‘lib xizmat qiladi va keyingi farmakologik hamda ekologik tadqiqotlar uchun asos yaratadi.

Adabiyotlar (references)

1. Metody kontrolya. Ximicheskiye faktory. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti biologicheski aktivnykh dobavok k pishche. Rukovodstvo R 4.1.1672-03. — M.: Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004.

NEFT TARKIBIDAGI QATTIQ MAHSULOTLARNING TAHLILI.

Begzod Raxmanov Abdixamidovich
Denov tadbirkorlik va pedagogika inisituti
Suyunova Sevinch Shodmon qizi
Denov tadbirkorlik va pedagogika inisituti
Abdiyeva Diyora Murodali qizi
Denov tadbirkorlik va pedagogika inisituti

Annotatsiya

Ushbu maqolada neftni qayta ishlashda hosil bo‘ladigan qattiq mahsulotlar — parafin, serezin, mum, vazelin, plastik surkov moylari, bitum va neft kokslarining olinishi, xossalari va qo‘llanilishi tahlil qilinadi. Ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari hamda sanoatdagi ahamiyati, jumladan qurilish, energetika va texnikadagi roli yoritilgan..

Kalit so‘zlar: qattiq neft mahsulotlari, parafinlar, serezinlar,mumlar vazelinlar, plastik surkov moylari, bitumlar , neft koksla deparafinizatsiya kokslash (kub usuli, sekin kokslash, mikrosferik kokslash) , asfaltenlar va smolalar,BashNII NP formulasi

Kirish

Neftni qayta ishlash sanoatining asosiy mahsulotlari odatda suyuq yoqilg‘ilar (benzin, kerosin, dizel yoqilg‘isi) va moylar hisoblanadi. Biroq neftni birlamchi va ikkilamchi qayta ishlash jarayonlarida muhim amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan qattiq mahsulotlar ham olinadi. Ushbu qattiq neft mahsulotlari ikki asosiy yo‘l bilan hosil qilinadi: birinchisi – neftdan fizik usullar bilan (deparafinizatsiya, maysizlantirish) ajratib olinadigan parafinlar, serezinlar va mumlar; ikkinchisi – neftning og‘ir fraksiyalari hamda qoldiqlarini termokimyoviy o‘zgarishlar (oksidlanish, termik parchalanish, kokslash) natijasida olinadigan bitumlar va neft kokslari.

Qattiq neft mahsulotlari o‘zining tarkibi, tuzilishi va xossalariga ko‘ra bir-biridan keskin farqlanadi. Masalan, parafinlar normal tuzilishdagi uglevodorodlarning (C_{20}–C_{35}) yuqori konsentratsiyasi bilan ajralib turadi va oq kristall massa ko‘rinishida bo‘ladi. Serezinlar va mumlar esa asosan izoalkanlar, naften va aromatik uglevodorodlardan tashkil topgan bo‘lib, ular parafinlarga nisbatan mayda kristalli va plastik xususiyatga ega. Vazelinlar tibbiyot va elektrotexnikada qo‘llaniladigan maxsus mahsulotdir. Plastik surkov moylari esa

mineral moy asosiga turli quyuqlashtirgichlar (kalsiy, natriy, litiy sovunlari) qo‘shib tayyorlanadigan kompozitsion materiallardir.

Plastik surkov moylari – mexanizmlarni moylash uchun ishlatiladi.

O‘zbekistondagi eng mashhur konlardan biri — Mingbuloq koni asosida 1 tonna neft tarkibidan olinadigan mahsulotlar jadvali keltirilgan.

1-jadval.

Mingbuloq koni (1 tonna neft bo‘yicha to‘liq chiqim jadvali).

	Mahsulot nomi	Miqdori (kg)	Miqdori (kg)
	Vazelin	10-12	1.0-1.2%
	Plastik surkov moylari	18-22	1.8-2.2%
	Parafin	28-35	2.8-3.5%
	Bitum	120-150	12-15%
	Neft koks	40-70	4-7%
	Boshqa mahsulotlar(benzin dizel gaz va h.k.)	730-780	73-78%

Vazelinlar – serezinning moy bilan aralashmasi yoki suyultirilgan petrolatumdan tayyorlanadi. Tozalik darajasiga qarab, tibbiyot va kondensator vazelinlari farqlanadi. Tibbiyot vazelini kremlar, mazlar, pomadalar va grimlar tarkibida, shuningdek asboblarni korroziyadan saqlashda ishlatiladi. Kondensator vazelini esa elektr kondensatorlarini shimdirish va to‘ldirish uchun xizmat qiladi.

Plastik surkov moylari – mineral moy asosiga quyuqlashtirgichlar (sovunlar) va to‘ldirgichlar (grafit, bo‘yoq moddalar) qo‘shib tayyorlanadigan kompozitsion aralashmalardir. Quyuqlashtirgich turiga qarab ular kalsiyli, natriyli, litiyli, bariyli, alyuminiyli yoki uglerodli bo‘lishi mumkin. GOST bo‘yicha ular antifriksion, himoya, zichlashtiruvchi va kontakt guruhlariga bo‘linadi.

Bitumlar – asfaltenlar, smolalar va moyning kolloid aralashmasidan tashkil topgan yarim qattiq yoki qattiq mahsulotlardir. Ularni olish uchun gudron va neft qoldiqlari xom ashyo bo‘lib xizmat qiladi. Neftning bitum olishga yaroqliligi quyidagi BashNII NP formulasi bilan aniqlanadi:

$$A + C – 2P > 0$$

bu yerda A – asfaltenlar, C – smolalar, P – parafinlar miqdori (% mass.). Agar chap qism noldan kichik bo‘lsa, neft sifatli bitum olish uchun yaroqsiz hisoblanadi. Bitumlar olinish usuliga ko‘ra qoldiqli, oksidlangan va kompaundlangan turlarga; qo‘llanilishiga ko‘ra esa yo‘l qurilish va maxsus maqsadlar uchun sinflanadi.

Neft kokslari.

Koks – asfaltenlar, smolalar va yuqori molekulyar aromatik uglevodorodlarning termik parchalanishi natijasida hosil bo‘lgan zichlashgan uglerodli mahsulotdir. Tarkibida uglerod 90–97%, vodorod 2–7%, oltingugurt 0,8–5% (mass.) bo‘ladi. Koks og‘ir neft qoldiqlarini 450–520°C da termik qayta ishlab olinadi. Kub usulida eng yaxshi sifatli koks olinadi (Ck = 2,0). Sekin kokslash usuli eng keng tarqalgan bo‘lib, jahon koksining 90–98% shu usulda ishlab chiqariladi (Ck = 1,6 gacha). Mikrosferik koks esa energetik yoqilg‘i sifatida ishlatiladi.

Neft kokslari alyuminiy, magniy, po‘lat ishlab chiqarishda, elektrodlar, ferroqotishmalar, kremniy va kaltsiy karbid tayyorlashda qo‘llaniladi. Koks markalari orasida KNKE, KNPE, KNPS, KN, shuningdek K3-25, K3-6 va K3-0 kabi turlari mavjud.

Bitumlar asfaltenlar, smolalar va moylarning murakkab kolloid aralashmasi bo‘lib, ularning neftdan olinish imkoniyati maxsus formula (BashNII NP) bilan aniqlanadi. Neft kokslari esa og‘ir neft qoldiqlarini yuqori haroratda (450–520°C) termik parchalash mahsuloti bo‘lib, tarkibida 90–97% uglerod saqlaydi va elektrod sanoati, metallurgiya (alyuminiy, magniy, po‘lat ishlab chiqarish) hamda ferroqotishmalar tayyorlashda keng qo‘llaniladi. Shunday qilib, qattiq neft mahsulotlari neft kimyosining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ular qurilish, transport, tibbiyot, elektr energetikasi va kundalik hayotning turli sohalarida bevosita yoki kompozitsion materiallar tarkibida qo‘llaniladi. Ushbu maqolada yuqorida sanab o‘tilgan qattiq neft mahsulotlarining olinish texnologiyasi, kimyoviy tarkibi, fizik xossalari, ularni sifatlash mezonlari (GOST talablari) hamda amaliy qo‘llanilish sohalari tizimli ravishda yoritilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. E.A. Bakirov, V.I. Yermolkin, V.I. Larin i dr. Geologiya nefti i gaza Uch. Pos. Nedra 1989.

2. V.G. Kanalin, M.G. Ovanesov, V.P. Shugrin. Neftegazopromislovaya geologiya i digrogeologiya Moskva. Nedra 1985.

3. B.A. Raxmanov, X.R. Karimov, S.SH. Suyunova , D.M. Abdiyeva , Yurtimiz hududidagi neft va gaz konlari xomashyolarning fizik-kimyoviy tahlili, Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali . Namangan 2025.

YASHIL SINTEZ USULLARI ASOSIDA OLINGAN FLAVONOID-METALL BIRIKMALARINING KOORDINATSION XUSUSIYATLARI

Abduraxmanova Ugilay Koxxorovna[2],
Professor, Guliston davlat universiteti[1,2] Guliston shahri
Axmedov Abbos Ravshan o‘g‘li[1]
Tayanch doktorant, Guliston davlat universiteti[1,2] Guliston shahri

Annotatsiya

Zamonaviy kimyo sanoati va farmatsevtika texnologiyalarining barqaror rivojlanishida "yashil kimyo" (green chemistry) tamoyillari hal qiluvchi ahamiyatga ega. ayniqsa, o‘simliklar dunyosidan ajratib olingan biologik faol moddalar, xususan, flavonoidlar va ularning metallokomplekslarini sintez qilishda zaharli va qimmat organik ligandlardan voz kechish hamda ekologik xavfsiz tizimlarni qo‘llash bugungi kunning asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi.

Kalit so‘zlar:yashil sintez, rutin, metallokomplekslar, koordinatsiya markazi, UV-Vis spektroskopiya, barqarorlik konstantasi

Kirish

Flavonoidlar, xususan rutin (kversetin-3-o-rutinozid), o‘zining polifenol tuzilishi tufayli yuqori antioksidant va xelatlovchi xususiyatlarga ega. biroq, ushbu moddalarning sof holdagi biologik faolligi organizmda eruvchanlikning pastligi va o‘zlashtirilish darajasining sustligi bilan cheklanishi mumkin. tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, flavonoidlarning mis(II), kobalt(II) va rux(II) kabi d-metall ionlari bilan hosil qilgan koordinatsion birikmalari ularning nafaqat fizik-kimyoviy xossalarini, balki antioksidantlik va yallig‘lanishga qarshi ta’sirini bir necha barobarga oshiradi.

Flavonoid-metall tizimlarida kompleks hosil bo‘lish jarayoni ko‘plab omillarga, jumladan, erituvchi tabiatiga, muhitning pH qiymatiga va ligandning dissotsiatsiyalanish darajasiga bog‘liqdir. an’anaviy sintez usullari ko‘pincha agressiv kimyoviy sharoitlarni talab etadi. shu sababli, suv-etanol kabi ekologik xavfsiz muhitlarda komplekslarni sintez qilish va ularning koordinatsion markazlarini masalan, 3',4'-OH katexol guruhi yoki 5-OH va 4-C=O gidroksikarbonil markazini aniq identifikatsiyalash ilmiy jihatdan katta qiziqish uyg‘otadi.

Yashil sintez tamoyillari asosida olingan rutin va boshqa flavonoid-metall birikmalarining hosil bo‘lish mexanizmlarini, ularning barqarorlik konstantalarini hamda molekulyar tuzilishining antioksidant xususiyatlariga ta’sirini tahlil qilishdan iborat. bu esa kelgusida ekologik toza va yuqori samarali yangi turdagi dori vositalarini yaratish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Tadqiqot obyekti sifatida tabiiy flavonoid rutin (kversetin-3-O-rutinozid) hamda mis Cu, kobalt Co, rux Zn va qo‘rg‘oshin Pb kabi d-metallarining tuzlari tanlab olindi. Tajribalar davomida quyidagi metodologik yondashuvlar va usullardan foydalanildi:

Yashil sintez usuli: Kompleks birikmalarni sintez qilishda "Yashil kimyo" tamoyillariga muvofiq, zaharli organik erituvchilar o‘rniga ekologik xavfsiz suv-etanol (50:50) tizimidan foydalanildi. Spektrofotometrik tahlil: Kompleks hosil bo‘lish jarayoni va ligandning elektron spektrlaridagi o‘zgarishlar UV-Vis spektrometrida (200–600 nm sohasida) 1 nm qadam bilan o‘rganildi.

pH-metrik titrlash: Flavonoid molekulasining dissotsiatsiya konstantalari pK va hosil bo‘lgan komplekslarning barqarorlik konstantalarini log β aniqlash maqsadida pH-metrik titrlash usuli qo‘llanildi[1].

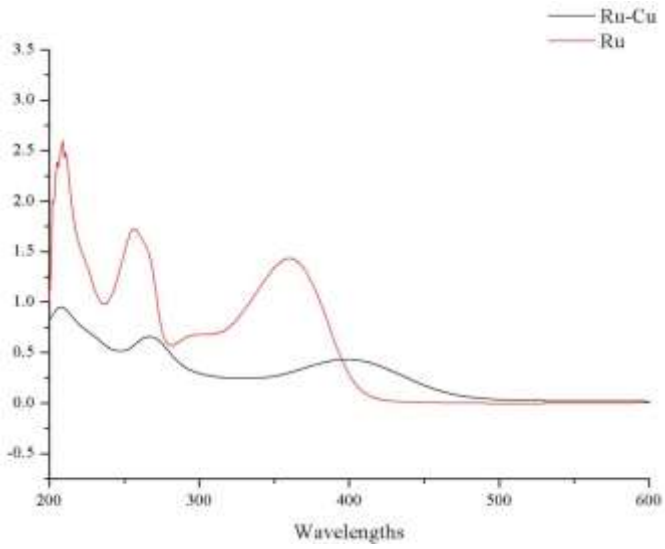
Strukturaviy identifikatsiyalash: Sintez qilingan birikmalarning koordinatsiya markazlarini (xususan, 5-gidroksil va 4-karbonil guruhlari) aniqlash uchun FT-IR spektroskopiya va mass-spektrometriya (ESI-MS) ma’lumotlaridan foydalanildi.

Matematik va statistik tahlil: Olingan eksperimental natijalar, spektral egri chiziqlar va grafiklar Excel hamda WPS Office dasturiy ta’minotlari yordamida qayta ishlandi va vizuallashtirildi.

Fitokimyoviy ekstraksiya: Tadqiqotning amaliy qismida flavonoidlarni o‘simlik xomashyosidan (masalan, Isatis tinctoria L.) ajratib olish va ularni metall ionlari bilan boyitish metodikasi qo‘llanildi.

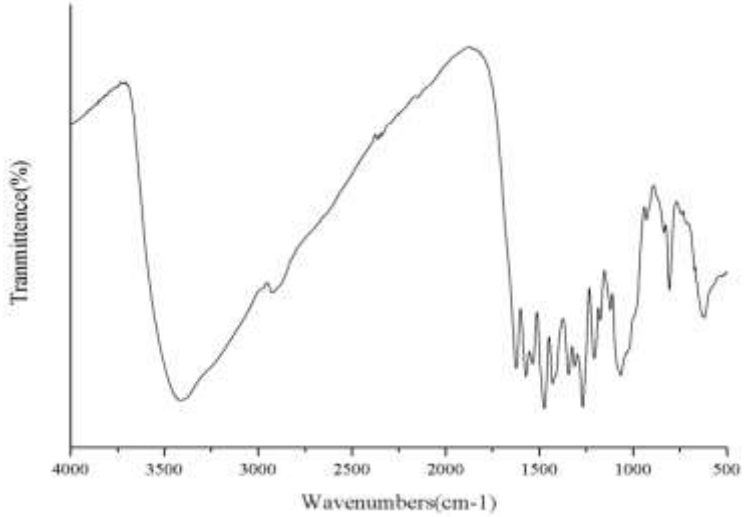
Ru-Cu (II) kompleksining ultrabinafsha-ko‘rinadigan spektroskopiyasi

Ru-Cu (II) kompleksining ultrabinafsha-ko‘rinadigan spektroskopiya natijasi 1-rasmda ko‘rsatilgan. Ru ning maksimal yutilish to‘lqin uzunligi 375 nm ni tashkil etadi. Va natija shuni ko‘rsatdiki, Ru-Cu (II) kompleksining maksimal yutilish to‘lqin uzunligi 398 nm bo‘lib, u 23 nm ga qizil siljigan. Bu kompleksning hosil bo‘lganligini ko‘rsatdi[2,3].

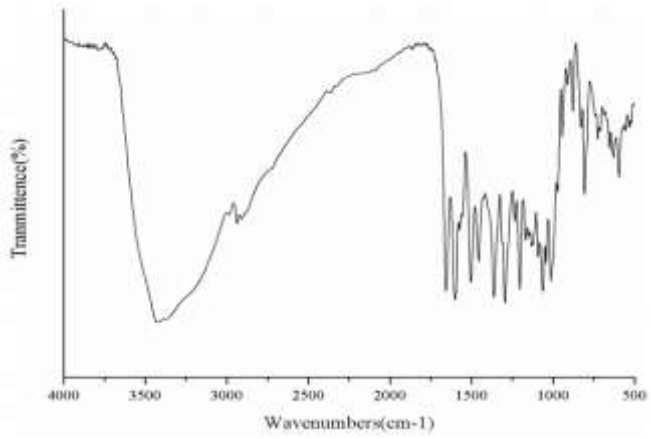


1-rasm.Ru-Cu (II) kompleksining UF-vis spektri

Metall komplekslarining infraqizil spektroskopiyasi Ru-Cu (II) va Ru standartining infraqizil spektroskopiyasi mos ravishda 4- va 5-rasmlarda ko‘rsatilgan. Komplekslar karboksil, fenol gidroksil va efir kislorod radikallarining xarakterli cho‘qqilarini ko‘rsatdi va kompleksning yutilish cho‘qqilari ligandnikidan sezilarli darajada farq qildi. Ligand va kompleksning 3400sm-1 dagi keng cho‘qqisi koordinatsion suv, spirt va fenol yorug‘lik guruhlarining cho‘zilish tebranish yutilish cho‘qqisi edi. Ligand molekulasi bir nechta gidroksil guruhlariga ega bo‘lib, bu kompleksning cho‘qqiga ta’sir ko‘rsatmasligiga olib keldi.



2-rasm.Ru-Cu (II) ning infraqizil spektroskopiyasi



3-rasm.Rutin standartining infraqizil spektroskopiyasi

Ligandning cho‘zilish tebranish yutilish cho‘qqisi 1655sm-1 da paydo bo‘ldi va koordinatsiya C=O bog‘ini zaiflashtirdi, shuning uchun mos keladigan yutilish cho‘qqisi past to‘lqinli sonli hududga siljidi. Shunday qilib, kompleksda cho‘qqi 1610sm-1 dagi benzol halqasining yutilish cho‘qqisi bilan ustma-ust tushdi, bu guruhning koordinatsion reaktsiyada ishtirok etganligini ko‘rsatdi[4]. Ligandning 1600sm-1 va 1500sm-1 dagi ikkita cho‘qqisi benzol halqasi konjugatsion tizimining C=C bog‘ining cho‘zilish tebranish yutilish cho‘qqlari edi.Va bu ikkita cho‘qqi asosan kompleksda asl holatida saqlangan, bu benzol halqasining konjugat tizimiga koordinatsion reaksiyaning ta'siri juda kam ekanligini ko‘rsatadi. Ligandning 1360sm-1 va 1290sm-1 dagi ikkita spektral cho‘qqisi fenolning C-O bog‘i orqali cho‘zilish tebranishi va O-H bog‘ining deformatsion tebranish bog‘lanishi edi. Ikkalasi ham pastroq to‘lqin sonli hududga siljigan va 1350sm-1 va 1275sm-1 da paydo bo‘lgan, bu fenol yorug‘lik guruhining koordinatsion bog‘lanishda ishtirok etganligini ko‘rsatadi. Ligandning 1200sm-1 dagi yutilish cho‘qqisi efirning C-O-C cho‘zilish tebranishi yutilish cho‘qqisi bo‘lib, u faqat biroz yuqori to‘lqin sonli hududga siljigan, bu efir kislorod atomlarining bog‘ hosil qilish ehtimolini istisno qilgan. M-O bog‘ining cho‘zilish tebranishi yutilish cho‘qqisi 634sm-1 da kuzatilgan, bu Ru va Cu^{2+} ning o‘zaro ta'sir qilib kompleks hosil qilganligini ko‘rsatadi[5].

Rutin metallokomplekslarini suv-etanol muhitida sintez qilish "yashil kimyo"ning chiqindilarni kamaytirish tamoyillariga to‘liq mos keladi. Olingan birikmalar yuqori barqarorlik va antioksidantlik potensialiga ega bo‘lib, ularni farmatsevtika sanoatida yangi avlod preparatlari sifatida qo‘llash tavsiya etiladi. Kelgusida ushbu "yashil" metodikani boshqa tabiiy polifenollar uchun ham joriy etish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1.Study on Coordination Properties of Metal Ions-Flavonoid
Compound XiangYun Liu1, a, MengLi Tian1, b, Qiao Yu1, c, XueJie Qi1, *
Tianjin Key Laboratory of Chinese Me, dicine pharmacology, School of Chinese Materia Medica, Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin, China.
2.Kostyuk, V. A., & Potapovich, A. I. (1998). Antiradical and chelating effects in flavonoid protection against silica-induced cell injury. Archives of Biochemistry and Biophysics, 355(1), 43-48.
3.Bukhari, S. B., Memon, S., Tahir, M. M., & Bhanger, M. I. (2009). Synthesis, characterization and antioxidant activity copper-quercetin complex. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 71(5), 1901-1906.
4.Cornard, J. P., & Merlin, J. C. (2002). Spectroscopic and structural study of complexes of quercetin with Al(III). Journal of Inorganic Biochemistry, 92(1), 19-27.
5.Brown, T. L., Lemay, H. E., & Bursten, B. E. (2018). Chemistry: The Central Science. Pearson Education.

YASHIL SINTEZDA GIDROTERMAL USULNING POLIMER NANOKOMPOZITLAR, METALL VA METALOKSIDI NANOZARRACHALARI OLISHDAGI O‘RNI

G‘.F. Xamidov[1]
[1]Samarqand davlat universiteti, Biokimyo instituti, Organik sintez va bioorganik kimyo kafedrasi, Samarqand, O‘zbekiston
A.I. Turimova[1]
[1]Samarqand davlat universiteti, Biokimyo instituti, Organik sintez va bioorganik kimyo kafedrasi, Samarqand, O‘zbekiston
X.S. Qurbonova[1]
[1]Samarqand davlat universiteti, Biokimyo instituti, Organik sintez va bioorganik kimyo kafedrasi, Samarqand, O‘zbekiston
M.G‘. Eshmurodova[1]
[1]Samarqand davlat universiteti, Biokimyo instituti, Organik sintez va bioorganik kimyo kafedrasi, Samarqand, O‘zbekiston
E-mail: gofur_xamidov@samdu.uz

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda yashil kimyo tamoyillari asosida nanomateriallar olishda gidrotermal usulning ilmiy-amaliy ahamiyati ilmiy jamoamiz tomonidan amalga oshirilgan sintezlar misolida yoritildi. Tahlil xitozan va metakrilat hosilalari asosidagi polimer nanokompozitlar hamda o‘simlik ekstraktlari yordamida yashil

sintez qilingan kumush va rux oksidi nanozarralarga oid tadqiqot natijalariga tayandi. Gidrotermal jarayon yopiq reaktorda suvli muhitdan foydalanishi, nisbatan yuqori gomogenlikni ta’minlashi, zarracha o‘lchami va kristall tuzilishini boshqarish imkoniyati bilan ekologik xavfsiz kimyoviy texnologiyalar uchun muhim hisoblanadi. Tadqiqotlarda *Prunus spinosa* va *Verbascum* turkumiga mansub o‘simlik ekstraktlari qaytaruvchi hamda barqarorlashtiruvchi tabiiy manba sifatida qo‘llanilgan boo‘lib, ZnO va Ag nanozarralarining polimer matritsalar bilan gomogen aralashishi materiallarning termik, mikroblarga qarshi, antioksidant, fotokatalitik va biotibbiy xossalarini yaxshilaganligi aniqlangan. Ayniqsa, gidrotermal usulda yashil sintez tamoyillari asosida olingan Ag nanozarralarning metilen ko‘kini parchalay olishi ularning oqova suvlarni tozalashda ekologik xavfsiz nanokatalizator sifatida qo‘llanish istiqbolini ko‘rsatadi. Olingan ilmiy umumlashmalar 1-sho‘ba — **“Yashil kimyo va ekologik xavfsiz kimyoviy texnologiyalar”** yo‘nalishi uchun dolzarb bo‘lib, gidrotermal usulning barqaror sanoat rivoji bilan bog‘liq imkoniyatlarini asoslaydi.

Kalit so‘zlar: Yashil sintez, Gidrotermal usul, Metakrilat polimerlari, Xitozan, ZnO nanozarralari, Ag nanozarralari, nanokompozit, fotokataliz.

Kirish

Yashil kimyo zamonaviy kimyoviy texnologiyalarda ekologik xavfsizlik, resurs tejamkorligi va chiqindilarni kamaytirish tamoyillarini birlashtiruvchi ilmiy yo‘nalish sifatida shakllanmoqda. Nanomateriallar sintezida an’anaviy usullar ko‘pincha organik erituvchilar, kuchli qaytaruvchilar yoki ko‘p bosqichli tozalash jarayonlarini talab qiladi. Bunday yondashuvlar yuqori samaradorlikka ega bo‘lsa-da, ekologik xavfsizlik va sanoat miqyosida barqaror ishlab chiqarish nuqtayi nazaridan muayyan cheklovlarga ega. Shu sababli suvli muhitda olib boriladigan, tabiiy ekstraktlardan foydalanadigan va jarayonni yopiq kompozitda boshqarish imkonini beradigan gidrotermal-yashil sintez usullari so‘nggi yillarda alohida ahamiyat kasb etmoqda [1; 2].

Gidrotermal usulning afzalligi shundaki, reaksiya muhiti yuqori harorat va bosim sharoitida yopiq hajmda shakllanadi. Bu esa komponentlarning bir tekis taqsimlanishi, kristallanish jarayonining nisbatan nazoratli kechishi va nanofaza hosil bo‘lishida zarracha o‘lchamini boshqarish imkonini beradi. Polimer nanokompozitlar ishlab chiqishda bunday sharoitlar tabiiy polimer, sintetik polimer va nanoto‘ldiruvchi o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlarni kuchaytiradi. Xususan, xitozan kabi biopolimerlarning metakrilat asosidagi funksional polimerlar va metall yoki metall oksid nanozarralari bilan birlashtirilishi natijasida termik barqarorlik,

mikroblarga qarshi faollik va biotibbiy moslik kabi xossalar yaxshilanishi mumkin [1; 3].

Mazkur tadqiqot maqsadi — yashil sintezda gidrotermal usulning ZnO va Ag nanozarralari hamda metakrilat–xitozan asosidagi polimer nanokompozitlarni olishdagi o‘rnini ilmiy manbalar asosida umumlashtirish, shuningdek, ushbu yondashuvning ekologik xavfsiz kimyoviy texnologiyalar va barqaror sanoat rivoji uchun istiqbollarini ko‘rsatishdan iborat.

Tadqiqot materiallari va metodlari

Tadqiqot tahliliy-umumlashtiruvchi yondashuv asosida tayyorlandi. Asosiy ilmiy material sifatida metakrilat hosilalari, xitozan, ZnO, GO-Ag va yashil sintez qilingan Ag nanozarralariga oid tadqiqot natijalari ko‘rib chiqildi. Ushbu ishlarning umumiy metodologik asosini gidrotermal sharoitda polimer matritsa hosil qilish, nanoto‘ldiruvchini matritsaga kiritish yoki o‘simlik ekstraktlari ishtirokida metall nanozarralarni yashil sintez qilish tashkil etadi [1–4].

Prunus spinosa meva ekstrakti ZnO nanozarralarini olishda biologik faol komponentlar manbai sifatida qo‘llangan. Bunday ekstrakt tarkibidagi fenol birikmalari, flavonoidlar va boshqa fitokimyoviy komponentlar metall ionlarining qaytarilishi hamda hosil bo‘layotgan nanozarralarning barqarorlashishida muhim rol o‘ynagan. *Verbascum insulare* va *Verbascum nudatum* ekstraktlari asosidagi Ag nanozarralar sintezida ham o‘simlik ikkilamchi metabolitlari tabiiy qaytaruvchi va stabillovchi reagent sifatida ishtirok etgan [2; 4].

Polimer nanokompozitlar bo‘yicha tadqiqotlarda xitozan tabiiy, bioparchalanuvchan va biologik mos polimer sifatida tanlangan. Metakrilat asosidagi sintetik polimerlar esa mexanik va termik xossalarni yaxshilash, funksional guruhlar orqali kompozit tuzilmasini barqarorlashtirish hamda nanoto‘ldiruvchilarning polimer matritsa bo‘ylab taqsimlanishini qo‘llab-quvvatlash vazifasini bajargan. Materiallarning tuzilishi FTIR, XRD, SEM, TEM va EDX usullari orqali, termik xossalari TGA va DSC tahlillari yordamida, biologik va ekologik samaradorligi esa mikroblarga qarshi, antioksidant, sitotoksik, yara yaxshilanishi va fotokatalitik testlar asosida baholangan [1; 3].

Natijalar va ularning muhokamasi

Gidrotermal usulning birinchi muhim jihati — nanoto‘ldiruvchilarni polimer matritsaga nisbatan bir tekis kiritish imkoniyatidir. POTFAMA-CS/ZnO kompozitida yashil sintez qilingan ZnO nanozarralari xitozan va modifikatsiyalangan polimetakrilat hosilasi bilan birlashtirilgan. Natijada ZnO

miqdori 5 va 7% bo‘lgan nanokompozitlarda *E. coli* va *C. albicans* shtammlariga nisbatan mikroblarga qarshi ta’sir kuchaygani qayd etilgan. POTFAMA-CS kompozitida *C. albicans* ga qarshi ingibitsiya zonasi 13,70 ± 1,54 mm bo‘lib, xitozanning zamburug‘larga qarshi faolligini oshirgani ko‘rsatilgan [1]. Bu holat gidrotermal jarayon nafaqat sintez bosqichi, balki polimer-nanoto‘ldiruvchi ta’sirlashish oraliq yuzasini shakllantirish vositasi ekanligini ko‘rsatadi.

Ikkinchi jihat — gidrotermal-yashil yondashuvning metakrilat polimerlari va xitozan asosidagi ko‘p komponentli biomateriallar yaratishdagi samaradorligidir. CS-PPFOEMA/GO-Ag kompozitida GO-Ag nanogibrid zarralari xitozan–metakrilat polimer aralashmasiga gidrotermal usul bilan kiritilgan. Ushbu kompozitda GO-Ag miqdori ortishi bilan umumiy antioksidant sig‘im oshgani, 7% GO-Ag saqlagan nanokompozit *C. albicans* ga nisbatan 15 mm ingibitsiya zonasi hosil qilgani va 3% GO-Ag saqlagan material yara yaxshilanish jarayonida yuqori yopilish ko‘rsatkichini namoyon qilgani aniqlangan [3]. Demak, gidrotermal usul ko‘p komponentli nanokompozitlarda biologik faollikni boshqarish imkonini beradi.

1-jadval

Yashil va gidrotermal sintez asosida olingan nanokompozit hamda nanozarra-larning asosiy xususiyatlari va amaliy ahamiyati.

Kompozit	Yashil/gidrotermal yondashuv	Asosiy natija	Ekologik yoki amaliy ahamiyati
POTFAMA-CS/ZnO	***Prunus spinosa*** **ekstrakti asosida ZnO olish va gidrotermal kiritish**	**5–7% ZnO qo‘shilganda mikroblarga qarshi faollik oshgan**	**Biotibbiy va mikroblarga qarshi materiallar uchun istiqbolli**
CS-PPFOEMA/GO-Ag	**GO-Ag nanogibridini gidrotermal usulda matritsaga kiritish**	**Termik va biologik xossalar yaxshilangan**	**Funksional polimer biomateriallar ishlab chiqish imkoniyati**
***V. nudatum*–AgNZ**	**O‘simlik ekstrakti bilan AgNZ yashil sintezi**	**Zarracha o‘lchami 30 nm dan kichik, MB parchalanishida yuqori faollik**	**Organik ifloslantiruvchilarni kamaytirish uchun katalitik salohiyat**
***V. insulare*–AgNZ**	**Gidrotermal-yashil usulda AgNZ olish**	**25–30 nm AgNZ, MB 78% parchalanishi**	**Oqova suvlarni tozalashda nanokatalizator sifatida qo‘llanishi mumkin**

Kumush nanozarralar sintezida o‘simlik ekstraktlaridan foydalanish yashil sintezning muhim yo‘nalishidir. *Verbascum nudatum* ekstrakti asosida olingan Ag nanozarralarda zarracha o‘lchami 30 nm dan kichik bo‘lib, biologik faol komponentlarning nanozarra yuzasida saqlanishi ularning antikarsinogen va

fotokatalitik xossalariga ta’sir ko‘rsatgan. Metilen ko‘ki parchalanishi bo‘yicha samaradorlik VNE-AgNZ > VNE > C-AgNZ tartibida bo‘lgani yashil sintez qilingan zarralarning ekologik texnologiyalar uchun muhimligini ko‘rsatadi [2].

Verbascum insulare ekstrakti asosida olib borilgan tadqiqotda gidrotermal-yashil sintez orqali 25–30 nm o‘lchamdagi Ag nanozarralar olingan. Ushbu nanozarralar metilen ko‘kini UV yorug‘lik ta’sirida 78% gacha parchalaganligi qayd etilgan. Mualliflar bunday Ag nanozarralarni oqova suvlarni tozalashda ekologik xavfsiz va samarali nanokatalizator sifatida qo‘llash mumkinligini ta’kidlaganlar [4]. Mazkur natija gidrotermal usulning faqat laboratoriya sintezi emas, balki ekologik muammolarni hal qilishga yo‘naltirilgan amaliy texnologiya ekanligini ko‘rsatadi.

Tahlil qilingan ishlar shuni ko‘rsatadiki, gidrotermal usul yashil kimyo tamoyillariga bir necha jihatdan mos keladi. Birinchidan, u suvli muhitda ishlash imkonini beradi va organik erituvchilar sarfini kamaytiradi. Ikkinchidan, o‘simlik ekstraktlari qaytaruvchi va stabilizator vazifasini bajarib, sintetik kimyoviy reagentlarga ehtiyojni pasaytiradi. Uchinchidan, yopiq kompozit sharoitida jarayonning yuqori gomogenligi ta’minlanadi. To‘rtinchidan, olingan nanomateriallar mikroblarga qarshi himoya, yara yaxshilanishi, antioksidant faollik va fotokatalitik parchalanish kabi ko‘p funksiyali xossalarga ega bo‘ladi. Shuning uchun gidrotermal-yashil sintez barqaror sanoat rivoji yo‘lida ekologik xavfsiz kimyoviy texnologiyalarni ishlab chiqish uchun istiqbolli usul sifatida baholash mumkin.

Xulosa

Yashil sintezda gidrotermal usul nanomateriallar olishning ekologik xavfsiz, nisbatan sodda va funksional jihatdan samarali yo‘nalishlaridan biridir. Tahlil qilingan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, gidrotermal sharoit ZnO, Ag va GO-Ag kabi nanoto‘ldiruvchilarni xitozan–metakrilat asosidagi polimer matritsalar bilan uyg‘unlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Bunday yondashuv materiallarning termik barqarorligi, mikroblarga qarshi, antioksidant, sitotoksik va yara yaxshilanishini qo‘llab-quvvatlovchi xossalarini yaxshilashi mumkin.

O‘simlik ekstraktlari yordamida Ag nanozarralarni yashil sintez qilishda fitokimyoviy komponentlar qaytaruvchi va barqarorlashtiruvchi omil sifatida ishtirok etadi. *Verbascum* turkumiga mansub o‘simliklar asosida olingan Ag nanozarralarning fotokatalitik faolligi, xususan metilen ko‘kini sezilarli darajada parchalashi, ularni oqova suvlarni tozalash hamda organik ifloslantiruvchilarni kamaytirishda qo‘llash istiqbolini ko‘rsatadi. Shunday qilib, gidrotermal-yashil

sintez usuli 1-sho‘ba doirasidagi **“Yashil kimyo, ekologik xavfsiz kimyoviy texnologiyalar”** va barqaror sanoat rivoji masalalari bilan bevosita bog‘liq bo‘lgan dolzarb ilmiy-amaliy yo‘nalishdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Erol I., Hazman Ö., Acar F., Khamidov G. A new methacrylate-xitozan based blend and its ZnO containing nanocomposites: Investigation of thermal and biological properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 281, 136441, 2024.

[2] Hazman Ö., Tillayev S., Acar F., Tukhtaev I., Erol I. Environmentally friendly silver nanoparticles synthesized from *Verbascum nudatum* extract: biological properties and photocatalytic activity. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 33482–33494, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007 /s11356-024-33424-5

[3] Khamidov G., Hazman Ö., Hasanovich M.N., Erol I. Evaluation of thermal, antimicrobial, antioxidant, anticancer, and wound healing properties of GO-Ag containing nanocomposites based on CS-PPFOEMA blend. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 91, 105258, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jddst.2023.105258

[4] Hazman Ö., Tillayev S., Acar F., Tukhtaev I., Erol I. Green synthesis of Ag nanoparticles from *Verbascum insulare* Boiss. and Heldr.: Evaluation of antimicrobial, anticancer, antioxidant properties and photocatalytic degradation. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 453, 115601, 2024.

OXYTROPIS LEUCOCYANEA BUNGE O‘SIMLIGINING EKOLOGIK XAVFSIZLIGINI TOKSIK ELEMENTLAR MIQDORI ASOSIDA BAHOLASH

Muxtorov Akbarjon Qobiljon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti magistranti, Qo‘qon shahri
Xudayberdiyev Jaloldin Xasanovich
Qo‘qon davlat universiteti, PhD, dotsent, Qo‘qon shahri
Karimova Dilovar Batirovna
Qo‘qon davlat universiteti, PhD, dotsent, Qo‘qon shahri
E-mail: akbarzonmuhtorov96@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur tadqiqot Oxytropis leucocyanea Bunge o‘simligining gul, barg-poya va ildiz qismlarida toksik elementlar – qo‘rg‘oshin (Pb), kadmiy (Cd), mishyak (As),

berilliy (Be), surma (Sb), nikel (Ni) va kobalt (Co) – ning miqdoriy tarkibi va taqsimlanishini o‘rganishga bag‘ishlangan. ICP-OES usuli yordamida o‘rganilgan barcha toksik elementlar miqdori belgilangan me’yorga muvofiq ekanligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: Oxytropis leucocyanea, toksik elementlar, Pb, Cd, As, Be, Sb, Ni, Co, ICP-OES, ekologik xavfsizlik, yashil kimyo.

Kirish

Hozirgi kunda dorivor o‘simliklardan foydalanib, inson organizmidagi mineral tanqisligini o‘rnini bosuvchi tabiiy xomashyolarni izlash dolzarb masalalardan biri sifatida qaraladi. Shu bilan birga, sanoat rivojlanishi va texnogen omillar ta’sirida o‘simliklarga o‘tuvchi toksik elementlar – Pb, Cd, As, Be, Sb, Ni, Co – ularning dorivor xomashyo sifatida xavfsizligini belgilovchi muhim mezonlardan hisoblanadi. Ushbu elementlarning tuproq, suv va havo orqali o‘simliklarga o‘tib, trofik zanjirlar bo‘ylab tarqalishi ularning organlar bo‘yicha taqsimlanishini o‘rganishni zarur qiladi (Kabata-Pendias, 2011).

Oxytropis leucocyanea Bunge – Fabaceae oilasiga mansub, O‘zbekistonning tog‘ va tog‘oldi hududlarida keng tarqalgan ko‘p yillik o‘t o‘simlik. Xalq tabobatida yallig‘lanishga qarshi va antimikrob xususiyatlari bilan ma’lum bo‘lgan bu o‘simlik tarkibidagi toksik elementlarning miqdori va organlar bo‘yicha taqsimlanishi ilmiy adabiyotlarda yetarlicha o‘rganilmagan (Wang va boshq., 2024). O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2026-yil 25-martdagi PF-46-son Farmonida ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish ustuvor vazifa sifatida belgilangan bo‘lib, mahalliy o‘simlik xomashyolaridagi toksik elementlarni aniqlash ushbu vazifani amalga oshirishning muhim qismi hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi – *Oxytropis leucocyanea* Bunge o‘simligining gul, barg-poya va ildiz qismlarida toksik elementlar taqsimlanishini ICP-OES usulida o‘rganish va o‘simlikning xomashyo sifatida xavfsizligini baholash.

Adabiyotlar tahlili

Ilmiy adabiyotlarda toksik elementlarning o‘simliklar tomonidan o‘zlashtirilishi va to‘planishi keng o‘rganilgan. Kabata-Pendias (2011) qo‘rg‘oshin (Pb) neyrotoksik, kadmiy (Cd) nefrotoksik va suyak tizimiga zararli ekanligini qayd etgan. Berilliy (Be) o‘pka to‘qimasida to‘planib, kasalliklarga sabab bo‘lishi mumkin. Surma (Sb) mishyakka o‘xshash metalloid sifatida, nikel (Ni) esa allergik va kanserogen ta’sirga ega ekanligi aniqlangan (Alloway, 2013). IARC (2012) mishyak, berilliy, kadmiy va nikel birikmalarini 1-sinf kanserogenlar qatoriga

kiritgan. Kobalt (Co) uzoq muddatli ta’sirida kardiomiopatiyaga olib kelishi mumkin. Oxytropis turkumiga mansub o‘simliklarning toksik elementlar profili Markaziy Osiyoda yetarlicha o‘rganilmagan (Wang va boshq., 2024).

Material va metodlar

O‘simlik namunalari (gul, barg-poya, ildiz) maydalangan holda 0,200 g analitik tarozida tortib olindi. Mineralizatsiya mikroto‘lqinli parchalanish qurilmasida (MILESTONE Ethos Easy, Italiya) 6 ml HNO_3 va 2 ml H_2O_2 ishtirokida 180°C da 20 daqiqa amalga oshirildi. Eritma distillangan suv bilan 25 ml gacha yetkazildi. Tayyorlangan eritmalar Avio 200 ICP-OES (PerkinElmer, AQSh) qurilmasida tahlil qilindi. Har bir namuna 3 marta takror o‘lchandi, RSD <5% (White va Brown, 2010).

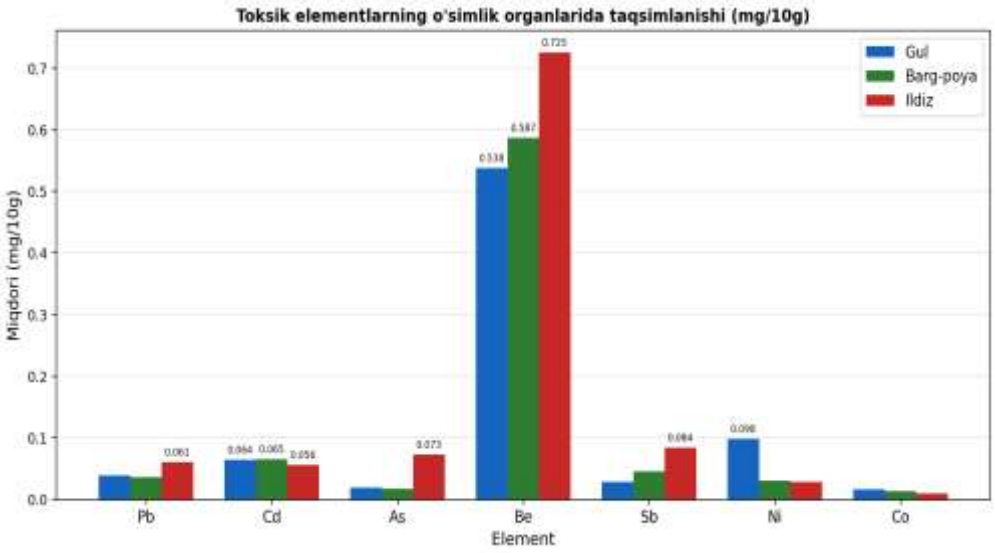
Natijalar va muhokama

1-jadval. Toksik elementlarning o‘simlik organlarida taqsimlanishi (mg/10g)

Element	Gul	Barg-poya	Ildiz
Pb (qo‘rg‘oshin)	0,039	0,036	0,061
Cd (kadmiy)	0,064	0,065	0,056
As (mishyak)	0,019	0,017	0,073
Be (berilliy)	0,538	0,587	0,725
Sb (surma)	0,029	0,046	0,084
Ni (nikel)	0,098	0,031	0,029
Co (kobalt)	0,016	0,014	0,010

Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, Pb, As, Be va Sb eng yuqori miqdorda ildiz qismida to‘plangan. Berilliy (Be) ildizda 0,725 mg/10g ga yetgan – bu elementning tuproqdan ildiz orqali intensiv o‘zlashtirilishini ko‘rsatadi; inson organizmiga uzoq muddatli ta’sirida o‘pka to‘qimasiga zarar yetkazishi mumkin. Kadmiy (Cd) uchala organda nisbatan barqaror taqsimlangan (0,056–0,065 mg/10g) – bu uning o‘simlikning barcha to‘qimalarida erkin harakatlanishini ko‘rsatadi; inson buyrak va suyak tizimiga salbiy ta’sir etishi bilan ma’lum. Nikel (Ni) eng yuqori miqdorda gulda (0,098 mg/10g) aniqlangan – ko‘p miqdorda inson organizmida allergik reaktsiyalar va immunitet tizimida buzilishlarga olib kelishi mumkin. Surma (Sb) ildizda nisbatan yuqori (0,084 mg/10g) – mishyakka kimyoviy o‘xshash bo‘lib, yuqori dozada nafas yo‘li kasalliklariga sabab bo‘lishi qayd etilgan. Kobalt (Co) barcha organlarda juda past miqdorda (0,010–0,016 mg/10g) qayd etildi – bu miqdor

inson organizmida B12 vitamini sintezi uchun zarur bo‘lgan fiziologik chegaradan past.



1-rasm. Toksik elementlarning o‘simlik organlarida taqsimlanishi (mg/10g)

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, barcha o‘lchangan elementlar orasida Be eng yuqori konsentratsiyaga ega bo‘lib, ildizda yaqqol ustunlik qiladi. Qolgan elementlar (Pb, Cd, As, Sb, Ni, Co) nisbatan past va bir-biriga yaqin darajada joylashgan. FAO/WHO (2007) va O‘zbekiston gigiyena me’yorlari (2022) bilan taqqoslaganda, barcha toksik elementlar – jumladan inson sog‘lig‘iga eng xavfli hisoblangan Pb, Cd, As va Be – ruxsat etilgan chegaradan past ekanligi kuzatildi. Bu esa o‘simlikning dorivor xomashyo sifatida foydalanishda ekologik xavfsiz ekanligini tasdiqlaydigan muhim ko‘rsatkich hisoblanadi.

Xulosa

Umuman olganda, *Oxytropis leucocyanea* Bunge o‘simligining turli organlarida toksik elementlar (Pb, Cd, As, Be, Sb, Ni, Co) taqsimlanishi ICP-OES usulida o‘rganildi va ularning miqdori belgilangan me’yorga muvofiq ekanligi aniqlandi. Bu o‘simlikni istiqbolli ekologik xavfsiz dorivor xomashyo sifatida foydalanish mumkinligini ko‘rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2026-yil 25-martdagi PF-46-son Farmoni.
2. O‘zbekiston Respublikasi Gigiyena me’yorlari (2022).
3. Kabata-Pendias A. (2011). Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press.

4. Alloway B.J. (2013). Heavy Metals in Soils. Springer.

5. IARC (2012). Arsenic, Metals, Fibres and Dusts. IARC Monographs, Volume 100C. Lyon.

6. Wang B. va boshq. (2024). The genus Oxytropis DC. J. Pharm. Pharmacol., 76(9), 1079–1114.

7. White P.J. va Brown P.H. (2010). Annals of Botany, 105(7), 1073–1080.

8. FAO/WHO (2007). Codex Alimentarius.

OROL HUDUDI SAPROPELLARI ASOSIDA YUQORI SAMARALI SORBENTLAR OLISH

Rashitova Shahnoza Shuhrat qizi
Buxoro davlat universiteti doktoranti, Buxoro shahri
e-mail:shahnozrashitova@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur maqolada Orol hududida mavjud sapropel xomashyosi asosida samarali sorbent materiallar olish hamda ularni oqova suvlarni tozalash jarayonida qo‘llash masalalari yoritilgan. Tadqiqot davomida sapropelning dastlabki xossalari o‘rganilib, uni kimyoviy va termik usullar orqali modifikatsiyalash yo‘llari ishlab chiqildi. Olingan sorbentlarning adsorbsiya xususiyatlari laboratoriya sharoitida baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, modifikatsiyalangan sapropel og‘ir metall ionlari va organik ifloslantiruvchilarni samarali ushlab qolish xususiyatiga ega. Ushbu yondashuv ekologik xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligi bilan ahamiyatlidir.

Kalit so‘zlar: sapropel, adsorbent, modifikatsiya, oqova suv, og‘ir metallar, tozalash texnologiyasi, ekologiya.

Kirish

Hozirgi davrda suv resurslarining ifloslanishi insoniyat oldida turgan eng muhim ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, sanoat ishlab chiqarishi va qishloq xo‘jaligi faoliyati natijasida hosil bo‘ladigan oqova suvlar tarkibida zararli moddalar miqdori ortib bormoqda. Bunday suvlar tarkibida og‘ir metall ionlari, neft mahsulotlari va turli organik birikmalar mavjud bo‘lib, ular tabiiy suv havzalarining ekologik muvozanatini buzadi.Oqova suvlarni samarali tozalash uchun turli fizik, kimyoviy va biologik usullar qo‘llaniladi. So‘nggi yillarda adsorbsiya usuli o‘zining soddaligi va yuqori samaradorligi bilan alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu usulda asosiy rolni

sorbent materiallar o‘ynaydi.Tabiiy manbalardan olinadigan sorbentlar orasida sapropel alohida o‘rin egallaydi. Sapropel — suv havzalari tubida uzoq vaqt davomida shakllangan organik-mineral cho‘kma bo‘lib, uning tarkibida biologik faol moddalar, gumus birikmalari va mikroelementlar mavjud. Orol hududida sapropel resurslarining mavjudligi ushbu materialni amaliyotda keng qo‘llash imkonini beradi.Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi sapropel asosida modifikatsiyalangan sorbentlar olish va ularning oqova suvlarni tozalash samaradorligini aniqlashdan iborat.Tadqiqot ishlari uchun Orol hududidan olingan sapropel namunalaridan foydalanildi. Namuna dastlab quritilib, mexanik maydalash orqali bir xil fraksiyaga keltirildi.

Sorbent tayyorlash jarayoni.Sapropel asosidagi sorbent olish bir necha bosqichda amalga oshirildi:

Quritish (100–105°C da)

Maydalash va elakdan o‘tkazish

Kimyoviy ishlov berish (kislota va ishqor eritmalari bilan)

Termik faollashtirish (300–600°C haroratda)

Kimyoviy modifikatsiya jarayonida sapropel yuzasidagi faol markazlar soni oshirildi. Termik ishlov berish esa uning g‘ovak tuzilishini yaxshilashga xizmat qildi.

Adsorbsiya tajribalari:Tajribalarda sun’iy tayyorlangan oqova suv eritmalari ishlatildi. Adsorbsiya jarayoni quyidagi sharoitlarda o‘rganildi:

- muhit pH qiymati: 3–9
- kontakt vaqti: 20–120 daqiqa
- sorbent miqdori: 1–5 g/l
- harorat: 20–25°C Tozalash samaradorligi foiz hisobida baholandi.

Natijalar:Tajriba natijalari modifikatsiyalangan sapropel sorbentlarining yuqori adsorbsiya qobiliyatiga ega ekanligini ko‘rsatdi.Og‘ir metall ionlari bo‘yicha:

- qo‘rg‘oshin (Pb^{2+}) 90% dan yuqori darajada ajratildi;
- kadmiy (Cd^{2+}) 80–90% oralig‘ida kamaydi;
- mis (Cu^{2+}) 80% gacha ushlab qolindi.

Organik ifloslantiruvchilarni tozalash samaradorligi ham yuqori natijalarni ko‘rsatdi. Ayniqsa, neft mahsulotlari va fenol birikmalari sezilarli darajada kamaytirildi.Optimal sharoit sifatida pH 5–7 oralig‘i, 30–60 daqiqalik kontakt vaqti va 2–4 g/l sorbent miqdori aniqlandi.Shuningdek, modifikatsiya jarayonidan so‘ng sorbentning yuzasi kengaygani va g‘ovaklik darajasi ortgani kuzatildi.Olingan natijalar asosida shuni aytish mumkinki, sapropelni modifikatsiyalash uning adsorbsiya xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Kimyoviy ishlov berish natijasida sorbent yuzasida yangi faol markazlar hosil bo‘ladi, bu esa ifloslantiruvchi moddalar bilan o‘zaro ta’sirni kuchaytiradi.Termik faollashtirish esa materialning tuzilishini o‘zgartirib, uning g‘ovakligini oshiradi. Natijada sorbentning umumiy yuzasi kengayadi va adsorbsiya jarayoni samaraliroq kechadi.Mazkur usulning yana bir muhim afzalligi — mahalliy xomashyodan foydalanish imkoniyatidir. Bu esa ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi. Bundan tashqari, sapropel asosidagi sorbentlar ekologik jihatdan xavfsiz hisoblanadi.Sorbentni regeneratsiya qilish imkoniyati ham muhim ahamiyatga ega. Uni qayta ishlatish orqali iqtisodiy samaradorlikni yanada oshirish mumkin.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, Orol hududi sapropellari asosida modifikatsiyalangan sorbentlar olish va ularni oqova suvlarni tozalashda qo‘llash samarali yechim hisoblanadi. Mazkur sorbentlar yordamida og‘ir metall ionlari va organik ifloslantiruvchilarni yuqori darajada ajratib olish mumkin. Ushbu texnologiya ekologik muammolarni kamaytirish, suv resurslarini muhofaza qilish va mahalliy resurslardan samarali foydalanishda muhim ahamiyat kasb etadi.Kelgusida ushbu yo‘nalishda ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish va texnologiyani sanoat miqyosida joriy etish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Курасов В.С. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей: учеб. пособие/КубГАУ. – Краснодар, 2013. – 112 с.

2. L.L. Richardson, ―Use of bleaching, clays, in processing edibleoils,‖Journal of the American Oil Chemists‘ Society, vol. 55, no.11, pp. 777–780, 1978.

3. D. F. Valenzuela and S. P. De Souza, ―Studies on the acid activation of Brazilian smectitic clays,‖Quimica Nova, vol. 24, no.3, pp. 345–353, 2001.

4. Rashitova, S. (2023). USE OF INTERACTIVE METHODS IN CHEMISTRY. International Bulletin of Medical Sciences and Clinical Research, 3(10), 115-119.

5. Rashitova, S. (2023). BENTONIT GIL KUKUNINI SORBSION XOSSASINI KIMYOVIY USULDA FAOLASHTIRISH. Центральноазиатский журнал образования и инноваций, 2(10Part 3), 98-102

6. Shukhrat, R. S. (2023). PROCUREMENT OF SORBENTS WITH HIGH SORPTION PROPERTIES AND WASTEWATER TREATMENT ON THEIR BASIS. EUROPEAN JOURNAL OF MODERN MEDICINE AND PRACTICE, 3(12), 75-76.

7. Рашитова, Ш. (2023). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВИРОВАННОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД. Центральноазиатский журнал образования и инноваций, 2(12), 135-140.

8. Рашитова Ш.Ш. (2023). ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВИРОВАННОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД . Новости образования: исследование в XXI веке, 2(16), 656– 672.ELEMENTLARINI O‘RGANISH.TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMI

9. Rashitova Shahnoza Shuhrat qizi. (2024). KOLLOID ERITMALARNING TIBBIYOTDA TUTGAN O‘RNI. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 39(3), 187–192.

10. Rashitova Shahnoza Shuhrat qizi, NITROFURAL MOLEKULASINING NITROREDUKTAZA FERMENTI BILAN MOLEKULYAR DOKINGI , TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI: Vol. 4 No. 4 (2024): ТАЪЛИМ ВА РИВОЖЛАНИШ ТАҲЛИЛИ ОНЛАЙН ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ

4-NITROFENILSIRKA KISLOTA ASOSIDA OLINGAN KOMPLEKS BIRIKMALARNING KIMYOVIY XOSSALARI VA AHAMIYATI.

Rasulova Safarmoh Mizamuratovna
Uzbekistan, Termiz, Termiz davlat universiteti tayanch doktoranti
Turayev Xayit Xudaynazarovich
Uzbekistan, Termiz, Termiz davlat universiteti,k,f.d.,professor.
Xoliyorova Muyassar Karim qizi
Uzbekistan, Termiz, Termiz davlat universiteti tayanch doktoranti
E-mail:rasulovasafarmox@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada aromatik karboksilik kislotalarning, ayniqsa, ularning nitroguruhli hosilalarining fizik-kimyoviy xossalari va biologik faolligini o‘rganish

ilm-fan va sanoat uchun muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ular biologik faol moddalar sintezida, dori vositalari ishlab chiqishda va koordinatsion kimyo sohasida keng qo‘llanilmoqda. Shulardan biri bo‘lgan 4-nitrofenilsirka kislota (4-NPA) o‘zining reaktiv guruhlari — nitro (-NO_2) va karboksilik (-COOH) guruhlari, shuningdek, benzil pozitsiyadagi aktiv metilen (-CH_2-) guruhi tufayli turli sintez reaksiyalariga kirishishga qodir bo‘lib, ko‘p tarmoqli tadqiqotlar uchun istiqbolli ob’ektdir.

Kalit so‘zlar: 4-nitrofenilsirka kislota, kompleks birikma, p-aminofenilsirka kislota, 2,6-diaminopiridin, p- gidroksifenilsirka, IR, strukturaviy tahlil, kristall modda.

Kirish

So‘nggi yillarda 4-nitrofenilatsetik kislota (4-NPA) va uning hosilalari organik sintez, farmatsevtika, koordinatsion kimyo va biologik faol moddalarning dizaynida keng o‘rganilmoqda. Uning tuzilmasida joylashgan nitro guruhi va karboksilik kislota fragmenti, shuningdek, benzil pozitsiyadagi aktiv metilen guruhi sababli 4-NPA molekulasi muhim reaktivlikka ega bo‘lib, vodorod bog‘lanishi, zaryad o‘tkazish va kompleks hosil qiluvchi o‘zaro ta'sirlarda ishtirok eta oladi. Biologik faoliyat nuqtai nazaridan 4-NPA asosidagi komplekslar antimikrob, antifungal, antioksidant va DNK bilan o‘zaro ta’sir qobiliyatiga ega ekani aniqlangan. Shu bilan birga, elektroorganik sintezda 4-NPA ning yashil kimyo tamoyillariga asoslangan yondashuvlarda foydalanilishi ekologik toza usullarda foydali farmatsevtik va pestitsid oraliq mahsulotlarni olish imkoniyatini yaratadi. 4-NPA ning molekulasi zaryad o‘tkazuvchi komplekslar, gidrogen bog‘lanish orqali barqarorlashgan kristall strukturalar, shuningdek, biologik faol komplekslar sintezida ishtirok etishi mumkin. U nafaqat sintetik organik kimyo va farmatsevtikada, balki biomolekulalar, ayniqsa DNK bilan o‘zaro ta’sirlashuv qobiliyati tufayli biotibbiy tadqiqotlarda ham keng qo‘llaniladi. Shuningdek, uning asosidagi hosilalar gidrofil/lipofil balansga ega bo‘lib, turli erituvchilarda eruvchanligi, kompleks hosil qilish xususiyatlari va termo/fotobarqarorligi bilan alohida ahamiyatga ega.

4-NPA ning elektrosintezi va elektroximik qaytarilish mexanizmini o‘rganib, uning farmatsevtik oraliq mahsulotlarga aylanish salohiyatini asoslab bergan. Elektrosintez orqali olingan p-nitrofenilsirka kislotasi o‘z navbatida p-aminofenilsirka va p- gidroksifenilsirka kislotalar kabi foydali hosilalarga aylantirilishi mumkinligi ko‘rsatilgan [1]. 4-nitrofenilsirka kislotaning zaryad o‘tkazuvchi kompleks hosil qiluvchi qobiliyati o‘rganilgan bo‘lib, ular 2,6-

diaminopiridin bilan metanol muhitida KT (charge-transfer) kompleksi sintez qilib, IR, NMR va termal tahlillar orqali tavsiflashgan. [2]. N,N′-bis(piridin-3-ilmetil)oksalamid va uning tioanaloglari bilan 2:1 nisbatda hosil bo‘lgan kokristallarda O–H···N, C–H···O va N–H···S kabi vodorod aloqalari orqali lentasimon supramolekulyar strukturalar hosil bo‘lishini ko‘rsatgan. 4-NPA ning yangi monoklinik polimorfi aniqlanib, uning avval ma’lum bo‘lgan ortorombik shakldan molekulyar konformatsiyasi va molekulalararo bog‘lanish turlariga ko‘ra sezilarli farq qilishi ko‘rsatilgan. Yangi shaklda molekulalararo N···O dipol-dipol aloqalari asosiy stabilizatsiya rolini o‘ynaydi [3]. Strukturaviy tahlillar ushbu kompleksda N^{+}–H···O^{-} turidagi kuchli vodorod bog‘lanishlar mavjudligini va bu aloqalar kristall panjaraning termal barqarorligini ta’minlashini ko‘rsatadi. Shuningdek, sintez qilingan kompleksning antimikrob, DNK bilan o‘zaro ta’sir va antioksidant faolligi aniqlangan. 4-NPA ning Mg(II), Ca(II) va Sr(II) tuzlarini sintez qilib, ularning kristall tuzilmasini, spektroskopik va termal xossalarini chuqur o‘rganishgan [4]. 4-NPA ionlari metall markazlar bilan koordinatsiyalashib, bir o‘lchamli koordinatsion polimerlar shaklida tartibli strukturalar hosil qilgan. Bu polimerlarda ligandlarning tridentat va ko‘prikli bog‘lanish usullari aniqlangan bo‘lib, metall ionlar o‘rtasida cheksiz zanjirlar shakllanishiga olib kelgan.4-NPA asosida yaratilgan supramolekulyar kokristallarning tuzilishi o‘rganilgan [5]. 4-nitrofenilatsetik kislota asosidagi kompleks birikmalar koordinatsion kimyoning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Aromatik karboksilat ligandlar, ayniqsa nitro guruh saqlovchi hosilalar, elektronakseptor xususiyatlari va turli koordinatsion rejimlarni hosil qila olishi sababli ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda o‘rganilgan. 4-nitrofenilatsetik kislota tarkibidagi karboksil va nitro guruhlar metall ionlari bilan mustahkam koordinatsion bog‘lar hosil qilib, turli geometriyadagi komplekslarning shakllanishiga imkon yaratadi. [6]. Transition metallari asosidagi komplekslarning tuzilishi va xossalari Inorganica Chimica Acta jurnalida chop etilgan ishlarda batafsil yoritilgan. Tadqiqotchilar 4-nitrofenilatsetik kislota bilan olingan Co(II), Ni(II), Cu(II) va Mn(II) komplekslarini sintez qilib, ularning koordinatsion geometriyasi va termik xossalarini tahlil qilganlar. IR-spektroskopiya natijalari karboksilat guruhining metall bilan monodentat hamda bidentat usulda koordinatsiyalanishini ko‘rsatgan. TGA/DTA tahlillari esa komplekslarning bir necha bosqichda parchalanishini va yuqori termik barqarorlikka ega ekanligini tasdiqlagan [7]. Adabiyotlarda nitro guruhning elektron tortuvchi ta’siri metall-ligand bog‘ining mustahkamligini oshirishi qayd etiladi. Shu sababli 4-nitrofenilatsetat ligandli komplekslar oddiy fenilatsetat komplekslariga nisbatan

yuqoriroq termik va kimyoviy barqarorlik namoyon qiladi. Tadqiqotchilar ushbu ligandning koordinatsion moslashuvchanligi sababli turli fazoviy strukturalar — monomer, dimer va polimer koordinatsion sistemalar hosil qilishini ta’kidlaydilar [8]. 4-nitrofenilatsetik kislotaning yangi monoklinik polimorf shakli o‘rganilgan. Mualliflar kristall struktura tahlili asosida karboksil guruhning benzol halqasiga nisbatan joylashuvi va molekulalararo vodorod bog‘lari tuzilishga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini aniqlaganlar. Tadqiqotda nitro–nitro dipol o‘zaro ta’sirlari kristall strukturaning barqarorlashishida muhim rol o‘ynashi ko‘rsatib berilgan [9]. Cu(II), Zn(II) va Ni(II) komplekslarining strukturaviy va biologik xossalari umumlashtirilgan. Mualliflar karboksilat ligandlarning koordinatsion moslashuvchanligi sababli turli geometriyadagi komplekslar hosil bo‘lishini qayd etganlar. Rentgenstrukturaviy tahlillar metall markaz atrofida tetraedrik va oktaedrik koordinatsion muhit shakllanishini ko‘rsatgan. Bundan tashqari, ushbu komplekslarning antibakterial va antioksidant faolligi istiqbolli ekanligi ta’kidlangan[10].

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Xiang F., Jin B. Study on electrochemical reduction mechanism of p-nitrophenylacetic acid prepared by electrocarboxylation // *Journal of Electroanalytical Chemistry*. – 2023. – T. 937. – B. 117408.
2. Murugesan V., Saravanabhavan M., Sekar M. Synthesis, spectroscopic characterization and structural investigation of a new charge transfer complex of 2,6-diaminopyridine with 4-nitrophenylacetic acid: antimicrobial, DNA binding/cleavage and antioxidant studies // *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. – 2015. – T. 147. – B. 99–106.
3. Kennedy A. R., Silva de Moraes L. A monoclinic polymorph of 2-(4-nitrophenyl)acetic acid // *IUCrData*. – 2016. – T. 1. – № 12. – B. x161932.
4. Srinivasan B. R., Dhavskar K. T., Naether C. Syntheses, structure and properties of Alkaline-earth metal salts of 4-Nitrophenylacetic acid // *Journal of Chemical Sciences*. – 2016. – T. 128. – № 11. – B. 1765–1774.
5. Arman H. D., Titi H. M., Alamgir A., MacGillivray L. R. Crystal and Molecular Structures of the 2:1 Cocrystal of 4-Nitrophenylacetic acid and N,N′-bis(pyridin-3-ylmethyl)oxalamide, and with the Thioxalamide Analogue // *Journal of Chemical Crystallography*. – 2012. – T. 42. – № 7. – B. 673–679.

6. Neill J. M., et al. *Synthesis, Structures and Corrosion Inhibition Properties of 4-Nitrophenylacetato Rare-Earth(III) Coordination Polymers*. Molecules, 2025, 30(19), 3940.

7. Nakamoto K. *Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds*. Wiley, New York, 2009.

8. Housecroft C.E., Sharpe A.G. *Inorganic Chemistry*. Pearson Education, 2018.

9. *A comparative structural and property investigation of four new bivalent transition metal complexes based on 4-nitrophenylacetic acid with rigid 4-nitrobenzoate analogues*. Inorganica Chimica Acta, 2017, 466, 180–187.

10. Loubalová I., Kopel P. *Coordination Compounds of Cu, Zn, and Ni with Dicarboxylic Acids and N Donor Ligands, and Their Biological Activity: A Review*. Molecules, 2023, 28(3), 1445.

CHIQINDI SHINALAR VA BIOMASSA ARALASHMALARINING CO-PIROLIZ REAKSIYA KINETIKASI VA MEXANIZMLARINI O‘RGANISH

Mirzaqulov G‘ulomqodir Raxmatullayevich
t.f.f.d., (PhD) Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona, Uzbekistan
Xolmamatov Sardorbek Samarbek o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi
Tojimatov Zikirillo Shukurjon o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi
E-mail: mr.gulomqodir88@mail.ru.

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda chiqindi shinalar (WT), sholi poyasi (RS) va kungaboqar poyasi (SFS) hamda ularning turli nisbatdagi aralashmalarining co-piroliz jarayoni termogravimetrik (TGA/DTG) tahlil asosida o‘rganildi. Coats-Redfern (CR), Flynn-Wall-Ozawa (FWO), Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) va Friedman izo-konversion usullari yordamida kinetik parametrlar (faollashuv energiyasi, Ea) aniqlandi. Van-Krevelen diagrammasi orqali xomashyolarning kimyoviy o‘zgarish yo‘llari baholanib, biomassa va shina o‘rtasidagi sinergetik o‘zaro ta’sir mavjudligi isbotlandi. Kombinatsiyalangan kinetik tahlil asosida esa termal parchalanishning murakkab reaksiya mexanizmi (yadrolanish, diffuziya va quvvat qonuni) aniqlandi.

Kalit so‘zlar**:** co-piroliz, chiqindi shinalar, biomassa, reaksiya kinetikasi, sinergetik ta’sir, faollashuv energiyasi.

Kirish: Sanoat va texnologiyalarning jadal rivojlanishi natijasida energiyaga bo‘lgan talab ortib, qazib olinadigan yoqilg‘ilar iste’moli atrof-muhitga jiddiy salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli, ekologik toza va qayta tiklanadigan alternativ energiya manbalarini topish dolzarb vazifaga aylandi. Bir tomonda, parchalanishi qiyin bo‘lgan chiqindi shinalar miqdori ortib borayotgan bo‘lsa, ikkinchi tomondan, biomassa yirik va arzon energiya manbai sifatida katta qiziqish uyg‘otmoqda. Mazkur ikki xil chiqindini birgalikda termokimyoviy qayta ishlash (co-piroliz) nafaqat energiya xavfsizligini ta’minlash, balki chiqindilarni xavfsiz utilizatsiya qilishda istiqbolli yechimdir. Ushbu tadqiqotning maqsadi chiqindi shinalar va turli biomassa qoldiqlari aralashmalarining co-piroliz kinetikasi va sinergetik ta’sir mexanizmlarini ilmiy asoslashdan iborat.

Tadqiqot ob’yekti sifatida chiqindi shinalar (WT), sholi poyasi (RS) va kungaboqar poyasi (SFS) hamda ularning WTxRSy va WTxSFSy ko‘rinishidagi turli massa nisbatli aralashmalari tanlandi. Termal parchalanish argon atmosferasida, 10, 20, 30 va 40 K/min qizdirish tezliklarida TGA/DTG analizi orqali amalga oshirildi. Kinetik parametrlarni hisoblash uchun Coats-Redfern modelni o‘rnatish usuli hamda FWO, KAS va Friedman izo-konversion (modelsiz) usullari qo‘llandi. Xomashyolarning reaksiya mexanizmi Criado nazariy grafiklari va kombinatsiyalangan kinetik tahlil orqali aniqlandi.

Van-Krevelen diagrammasi natijalariga ko‘ra, biomassa namunalarida O/C va H/C nisbatlari yuqori bo‘lib, bu ularning kislorodga boy funksional guruhlarga ega ekanligini ko‘rsatdi. Chiqindi shinalarda esa O/C nisbat nihoyatda past (<0,2) bo‘lib, yuqori uglerodli aromatik tuzilishni aks ettirdi. Co-piroliz natijasida diagrammadagi nuqtalarning quyi chap mintaqaga siljishi aniqlandi, bu esa progressiv deoksidlanish va aromatik tuzilmalar hosil bo‘lishini tasdiqlaydi.

DTG natijalari chiqindi shinalarning parchalanishi qo‘shimchalar, tabiiy kauchuk va sintetik kauchukka mos uch bosqichda kechishini ko‘rsatdi. Sinergetik tahlil shuni ko‘rsatdiki, 3:1 nisbatdagi shina/biomassa aralashmasi (WT3PB1) eng kuchli ijobiy sinergetik ta’sir namoyon etdi. Bunda Coats-Redfern usuliga ko‘ra faollashuv energiyasi bitta shinadagi 292,4 kJ/moldan aralashmadagi 195,9 kJ/mol gacha pasaydi. FWO va KAS izo-konversion usullari hisob-kitobiga ko‘ra ham, o‘rtacha Ea qiymati WT3PB1 aralashmasi uchun eng past (225,0 kJ/mol) bo‘ldi. Kombinatsiyalangan kinetik tahlil esa bu parchalanish mexanizmi oddiy reaksiya

tartibidan murakkabroq ekanligini, yadrolanish, diffuziya va quvvat qonuni mexanizmlarining birgalikdagi ta’siridan iborat ekanligini isbotladi.

Co-piroliz jarayoni kinetik parametrlarni aniqlash modellari

Sanoat va texnologiyalar shiddat bilan rivojlanib borayotgan davrda, yoqilg‘ilar va energiyaga bo‘lgan talabni qoplash uchun qazib olinadigan yoqilg‘ilarni iste’mol qilish yuqori darajaga chiqib bormoqda. Dunyo olimlari tomonidan bu iste’mol turi ko‘payishi atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatishi haqida isbotlangan ilmiy dalillar taqdim etmoqdalar. Bu xavfning asosiy sabablariga issiqxona gazlari emissiyasining ortishi , global isish hamda tabiiy resurslarni kamayishi kiradi [2]. Bu ko‘pchilik tadqiqotchilarni qazib olinadigan yoqilg‘ining kamida bir qismini almashtirish uchun toza, qayta tiklanadigan va ekologik jihatdan barqaror alternativlarni topishda faol ishtirok etishga chaqiradi.

Muqobil variantlar orasida so‘nggi yillarda biomassaga katta e’tibor berildi. Buning sababi shundaki, u uglerodsiz, chunki u asosan o‘simliklar tomonidan fotosintez orqali foydalaniladigan tabiiy CO_2 emissiyasiga hissa qo‘shadi [3] va 2050 yilgacha chiqindilar bilan birga energiya talabining 25-30% ni qondirish imkoniyatiga ega bo‘lgan juda ko‘p va qayta tiklanadigan energiya manbaidir [4 , 5]. Shunday qilib, biomassa iqlim o‘zgarishini yumshatishga yordam beradigan alternativ yoqilg‘i manbai olish mumkin bo‘lgan xom-ashyo sifatida dunyo olimlari e’tiborini qaratmoqda .

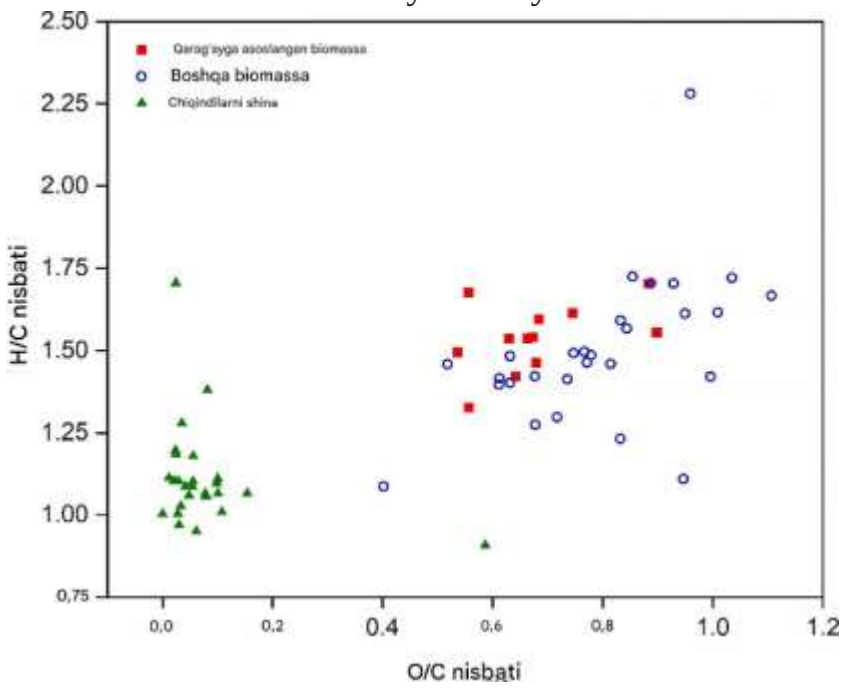
Ekologiyaga xavf solayotgan yana bir omil bu – parchalanishi qiyin bo‘lgan yuqori molekulyar birikmalardir. Ularni ichida eng zararlilaridan biri chiqindi shinalardir. Yevropa va AQShda har yili 3,4 va 4,6 million tonna chiqindi shina miqdori o‘sib bormoqda [6], bu o‘z navbatida tabiatiga ko‘ra atrof-muhitga katta ta’sir ko‘rsatadi. Chiqindi shinalarning o‘rtacha energiya miqdori 32 MJ / kg [7 , 8] bo‘lganligi sababli, uni ko‘mish va yoqishdan [7] resurs va energiyani qayta tiklash uchun to‘g‘ri foydalanishga qayta yo‘naltirish juda muhimdir .

Biomassa va chiqindi shinalarni termokimyoviy qayta ishlash neftdan olinadigan yoqilg‘idan ortiqcha foydalanish va chiqindi shinalar hosil bo‘lishini ko‘paytirish bilan bog‘liq energiya xavfsizligi va ekologik muammolarni bartaraf etishning istiqbolli yo‘li bo‘lib xizmat qiladi. Bunga qayta ishlash usullariga co-piroliz va co-gazlashtirish kiradi. Piroliz inert atmosfera ostida uglerodli materiallarning qattiq, suyuq va gazsimon mahsulotlarga termik konversiyasidir[9]. Bu gazlashtirish jarayonining ajralmas bosqichidir.

Piroliz jarayonida ikki (ko‘pincha) yoki undan ko‘p xom ashyolardan foydalanishni o‘z ichiga oladi [3]. Chiqindilarni shinalar kabi biomassa va polimer

materiallarning co-pirolizi ijobiy sinergetik ta’sir ko‘rsatadi. U kuchaytirilgan uglerod konversiyasi va uchuvchi moddalarning rentabelligini [10 , 11], faollashtirish energiyasini kamaytiradi va individual xom ashyoning piroliziga nisbatan mahsulot sifatini va uglerod samaradorligini yaxshilaydi [11, 12]. Buning sababi shundaki, bu polimer chiqindilari vodorod tanqisligi va biomassadagi yuqori kislorod miqdorini qoplaydi.

1-rasmda Van-Krevelen diagrammasi keltirilgan. [15] , boshqa [21] , [21] , " [2] " [22] . [24] , [25]] va chiqindi shinalar materiallari [1 , 6 , 8 , 9 , 13 , 19 , 21 , 22 , 24] va H/C va O/C molyar nisbatlarini hisoblash . H/C va O/C nisbatlari qattiq yoqilg‘ining ikkita asosiy xususiyatini ifodalaydi, shu jumladan bioyoqilg‘i ishlab chiqarish potentsiali va isitish qiymati belgilab beradi. Chiqindilarni shinalar qarag‘ay po‘stlog‘iga nisbatan past H/C va O/C nisbati bilan tavsiflanadi. Qarag‘ay po‘stlog‘i bilan solishtirganda chiqindi shinasining past O/C nisbati yuqori isitish qiymatini ko‘rsatadi. Biroq, past H/C nisbati bioyoqilg‘i ishlab chiqarish uchun manba sifatida uning salohiyatini cheklaydi. Shu sababli, termokimyoviy jarayon davomida yuqori H/C nisbatiga ega qarag‘ayga asoslangan biomassa bilan chiqindi shinalarni aralashtirish mahsulot sifatini yaxshilaydi.



1-rasm . Van-Krevelen diagrammasi biomassa va chiqindi shinalar materiallari adabiyotlar ma’lumotlari yordamida olingan

Van-Krevelen diagrammasi (H/C va O/C atom nisbati) sholi poyasi , kungaboqar poyasi va chiqindi shinalarning co-pirolizi davomida kimyoviy o‘zgarish yo‘llarini baholash uchun mustahkam asos bo‘lib xizmat qiladi. Eksperimental ma'lumotlar

nuqtalarining taqsimlanishi biomassa asosidagi materiallar va shinalardan olingan xomashyo uchun mos keladigan alohida tarkibiy domenlarni ko‘rsatadi.

Co-piroliz jarayoni kinetik haqida umumiy ma’lumot

Chiqindilarni shinalar va biomassaning co-piroliziga qiziqish chiqindilar oqimida bunday polimer materialning ko‘plab mavjudligi sababli paydo bo‘ldi, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda bu chiqindilarni boshqarish tizimini yaxshilaydi. Umuman olganda, biomassalar yiliga millionlab kub metrga yaqin yuqori global ishlab chiqarish darajasiga ega chiqindilardir [44]. Biomassaning yuqori kul miqdori va past energiya zichligiga qaramasdan, kul noorganik fraktsiyalarda, xususan, kaltsiy, magniy va natriyda potentsial yuqori bo‘ladi [44]. Bu noorganik gidroksidi va tuproq metallari gidroksidi termokimyoviy jarayon davomida katalitik ta’sir ko‘rsatishi ma’lum [19,45]. Shu sababli, hozirgi tadqiqotda qarag‘ay po‘stlog‘idan foydalanish aralashtirilgan chiqindi shinalarning parchalanishini kuchaytiradi.

Boshqa tomondan, butun dunyo bo‘ylab yillik shinalar sotuvining taxminan 90% ni tashkil etadigan yengil avtomobil chiqindi shinalari ishlatilgan [46]. Bundan tashqari, yengil avtomobil shinalari bir marta qayta ishlash potentsialiga ega, ya’ni yuk mashinasi shinasiga qaraganda eskirish vaqti qisqaroq [47]. Bu chiqindi kabi shinalarning to‘g‘ri utilizatsiya qilinmasdan ko‘payishiga va/yoki yondirilishiga yordam beradi. Bundan tashqari, chiqindi shinalar va biomassaning co-pirolizi ijobiy sinergetik ta’sir ko‘rsatadi, parchalanish reaktsiyalariga ta’sir qiladi, bu esa mahsulotning unumdorligi ijobiy ta’sir qiladi. Brebu va boshqalarning tadqiqotiga ko‘ra, biomassa uglerod va vodorod taqchilligi bo‘lgan material bo‘lib, vodorod manbai bo‘lib ishlaydigan chiqindi shinalar va plastmassalar kabi sintetik polimerlar bilan termal birgalikda qayta ishlash jarayonida muvozanatlashtirilishi mumkin. Shu sababli, ushbu tadqiqot qarag‘ay po‘stlog‘i va chiqindi shinaning mumkin bo‘lgan sinergetik ta’sirining nazariy asosini beradi[16]. Biomassa va chiqindi shinaning co-pirolizi bio-yoqilg‘i barqarorligini oshirish va isitish qiymati nuqtai nazaridan ijobiy sinergetik ta’sir ko‘rsatdi hamda mahsulot rentabelligi va tarkibini yaxshilaydi. Turli xil biomassa materiallari va chiqindi shinalarning co-pirolizi bo‘yicha muhim eksperimental tadqiqotlarga qaramay, biomassa va chiqindi shinalarning co-pirolizi kinetik tahlili bo‘yicha bir nechta tadqiqotlar mavjud [23, 31].

Biomassa va chiqindi shina aralashmalaridan foydalanishning parchalanish reaktsiyasini boshlash uchun zarur bo‘lgan minimal energiyaga (ya’ni, faollashuv energiyasi) ta’sirini baholash uchun turli kinetik tahlil usullari qo‘llanildi. Bu usullarga Coats-Redfern, Arrhenius, Flynn-Wall va Ozawa (FWO), Kissinger-Akahira-Sonuse (KAS)va DAEM kiradi. 2-jadvalda chiqindi shinalar va

biomassaning co-pirolizi kinetik xususiyatlari bo‘yicha oldingi tadqiqotlar umumlashtiriladi.

Turkiyaning Anadolu universiteti va Bilecik Şeyh Edebali universiteti olimlari Uzun va Yaman [36], Xitoyning Tsinghua universiteti olimlari Chen va boshqalar [11, 40] kinetik parametrlarni hisoblash uchun Coats-Redfern usulini birinchi darajali reaktsiyani nazarda tutgan holda amalga oshirdi. Uzun va Yaman yagona va aralash namunalar orasidagi aktivizatsiya energiyasining o‘rtacha qiymatini solishtirish orqali umumiy kinetikadagi o‘zgarishlarni o‘rgandilar. Termal tahlil va kalorimetriya xalqaro konfederatsiyasi (ya’ni ICTAC) ma’lumotlariga ko‘ra, termal parchalanishning DTG egri chizig‘ida bir nechta yuqori chiziqning mavjudligi parchalanish jarayonida bir nechta reaktsiyalar mavjudligini aks ettiradi. Shuning uchun umumiy kinetik qiymatlarni taqqoslash asosida xulosa chiqarish ishonchsiz bo‘lishi mumkin[43].

Chen va boshqa olimlar [11, 40] va Gao va boshqa olimlar [42] birgalikda piroliz jarayonida turli bosqichlarda faollashuv energiyasining o‘zgarishini solishtirish uchun harorat oralig‘iga asoslangan ko‘p bosqichli tahlil kontseptsiyasini qo‘lladi. Natijada, ular namunalar orasidagi o‘zaro ta’sir faollashuv energiyasining eng yuqori pasayishiga mos keladigan eng sinergetik bo‘lgan harorat oralig‘ini aniqladilar. Chen va boshqa olimlar va Azizi va boshqa olimlar [31] Uzun va Yamanlarda kuzatilganidek, faollashtirish energiyasida 33% gacha o‘zgarishlarga olib keladigan modelni o‘rnatish usullarining cheklovlarini yengish uchun ICTAC tavsiyasiga amal qildi [36].

Turli xil kinetik tahlil usullarining cheklovlariga qaramay, topilgan boshitish materiallarining turi co-piroliz jarayonida muhim rol o‘ynaydi, bu parchalanish sxemasi va reaksiya kinetikasiga turlicha ta’sir qiladi. Vang va boshqa olimlar [23] sholi somoni, terak yog‘ochi va chiqindi shinasining birgalikda pirolizlanishining kinetik parametrlarga ta’sirini o‘rganib chiqdi va ular ijobiy sinergetik ta’sirni ko‘rsatuvchi yuqori konversiya tezligini o‘lchadi. Biroq, Azizi va boshqa olimlar yog‘och va chiqindi shinalarning birgalikda pirolizining kinetik tahlilini o‘rgandi. O‘zaro ta’sir individual va aralash xom ashyo o‘rtasidagi vazn yo‘qotishni taqqoslash asosida kuzatildi.

Ushbu tadqiqotning yangi ilmiy asoslari Hozirgi tadqiqotning yangi hissasini quyidagicha umumlashtirish mumkin:

1) Ilmiy ishning eng yaxshi ma’lumotlariga ko‘ra, chiqindi shinalari, sholi poyasi va kungaboqar poyasining co-pirolizi kinetik tahlili bo‘yicha adabiyotlarda ilgari hech qanday tadqiqotlar yo‘q. Bu parchalanish va faollashtirish energiyasi nuqtai nazaridan potentsial sinergetika bo‘yicha asosiy bilimlarni beradi va co-piroliz jarayonining mavjud kinetik ma’lumotlar bazasini yaxshilaydi.

2) Chiqindilarni shinalar va biomassaning co-pirolizi kinetik tahlili bo‘yicha mavjud tadqiqotlar n-tartibli reaktsiya modelini qabul qilish yoki reaktsiya modelini e’tiborsiz qoldirib, umumiy kinetikaga qaratilgan. Shu sababli, ushbu tadqiqot mumkin bo‘lgan reaktsiya mexanizmini o‘rganish va aktivlanish energiyasini baholashni hisobga olgan holda birinchi turdagi tadqiqot bo‘ladi. Bu turli usullardan kinetikani qiyosiy baholash imkonini beradi. Shu sababli, joriy tadqiqot natijalari chiqindi shinalari va sholi poyasi va kungaboqar poyasining co-piroliz jarayonidagi potentsial reaktsiya mexanizmi uchun foydali nazariy ma’lumot beradi.

Xulosa

Materiallar orasidagi sinergetik o‘zaro ta’sirni massa yo‘qotish va kinetik tahlil nuqtai nazaridan tushunish uchun chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘ining co-pirolizi o‘rganildi. DTG egri chiziqlarini taqqoslashga asoslanib, qarag‘ay po‘stlog‘i bilan aralashtirilgan chiqindi shinalardan foydalanish buzilish tezligining eng yuqori cho‘qqisiga va mos keladigan haroratning o‘zgarishiga olib keldi. Chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘i ma’lum darajada ijobiy sinergetik o‘zaro ta’sir ko‘rsatdi, bu vazn yo‘qotishdagi farq bilan ifodalanadi. Har xil massa nisbatlarida chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘ini aralashtirish, bitta chiqindi shinaga nisbatan aralashmalarning faollashuv energiyasini kamaytirish orqali ijobiy sinergetik o‘zaro ta’sir ko‘rsatdi. Massa nisbati 3:1 bo‘lgan chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘i aralashmasi, kinetik tahlilning barcha usullari, shu jumladan Coats-Redfern bilan birga, yagona chiqindi shinaga qaraganda eng past faollashtirish energiyasiga olib keldi. Coats-Redfern usulining o‘ziga xos kamchiliklari bo‘lsa-da, u faollashtirish energiyasidagi mumkin bo‘lgan o‘zgarishlarni baholash uchun vizual baholash vositasi sifatida ishlatilishi mumkin. Chiqindilarni shinalar, qarag‘ay po‘stlog‘i va ularning aralashmalari murakkab parchalanish xatti-harakatlarini ko‘rsatdi va, ehtimol, yadrolanish, o‘sish va diffuziyaning birgalikda ta’siri bilan kuzatilgan reaktsiya mexanizmi tufayli. Chiqindilarni shinalarning yuqori reaktsiya faollashtirish energiyasiga qaramay, chiqindi shinalar va qarag‘ay po‘stlog‘i aralashmalari kam energiya sarflaydigan ozuqa moslashuvchan termal ishlov berish blokini ishlab chiqishda ishlashi mumkin , chunki ikkalasi ham o‘xshash reaktsiya mexanizmini ko‘rsatdi.

Foydalanilgan adabyotlar

1. [2] D. Chen, L. Yin, H. Wang, P. He, Pyrolysis technologies for municipal solid waste: A review, Waste Management 34 (2014) 2466-2486.
2. [3] M. U. H. Joardder, M. H. Masud, S. N. Joardder, M. U. H. Joardder, M. H. Masud, S. N. Joardder, M. U. H. Joardder, M. H. Masud, S. N. Joardder, Biomass

as a renewable energy source: An overview, Renewable and Sustainable Energy Reviews 26 (2013) 495-508.
3. [4] N. Scarlat, J. F. Dallemand, F. Monforti-Ferrario, V. Nita, The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts, Environmental Development 15 (2015) 3-34.
4. [5] A. Demirbas, Biomass resource facilities and biomass conversion processing for fuels and chemicals, Energy Conversion and Management 42 (2001) 1357-1378.
5. [6] B. Lah, D. Klinar, B. Likozar, Pyrolysis of rubber tyre wastes: A kinetic study, Chemical Engineering Transactions 35 (2013) 793-798.

2,3-DIAMINO-5-BROMOPIRIDIN ASOSIDAGI LIGANDNING SINTEZI VA FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI O‘RGANISH

Saydullayeva Gulirayxon Qahramon qizi
O‘zbekiston,Termiz davlat universiteti,Termiz,Mustaqil izlanuvchsi.
Ochildiyeva Yulduz Bahodir qizi
O‘zbekiston,Termiz davlat universiteti,Termiz,stajyor-tadqiqotchisi.
Miliyeva Zilola Bahodirovna
Tayanch doktarant,Toshkent kimyo texnologiya ilmiy- tadqiqot instituti,
Toshkent viloyati, O‘zbekiston
E-mail:saydullayevarayhon@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot ishida 2,3-Diamino-5-bromopyridine ligandining fizik-kimyoviy xossalari hamda spektral tavsiflari tahlil qilindi. Tadqiqot jarayonida ligandning molekulyar tuzilishi IR, UV-Vis va ^{1}H NMR spektroskopiya usullari yordamida o‘rganildi. IR-spektr natijalarida amin guruhlariga tegishli N–H valent tebranishlari hamda C–Br bog‘lari kuzatildi, ^{1}H NMR spektrida amino va aromatik protonlarning xarakterli signallari namoyon bo‘ldi. UV-Vis spektr tahlili natijasida molekuladagi $\pi\rightarrow\pi^*$ va $n\rightarrow\pi^*$ elektron o‘tishlari o‘rganildi. Olingan tahlillar orqali ligand tarkibidagi donor atomlarning koordinatsion faolligi kuzatildi hamda uning metall komplekslari sintezida istiqbolli modda ekanligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar2,3-diamino-5-bromopiridin, ligand, piridin hosilalari, koordinatsion kimyo, IR-spektroskopiya, ^{1}H NMR, UV-Vis spektroskopiya, amino guruh, bromli geterotsiklik birikmalar, metall komplekslar, fizik-kimyoviy xossalar.

Kirish

So‘nggi yillarda azot tutuvchi geterotsiklik birikmalar koordinatsion kimyo, farmatsevtika va organik sintez sohalarida muhim ahamiyat kasb etib kelmoqda.Ayniqsa, piridin hosilalari tarkibidagi donor atomlar tufayli metall ionlari bilan barqaror komplekslar hosil qilishi bilan ajralib turadi [1]. 2,3-diamino-5-bromopiridin molekulasi tarkibida ikkita amin guruhi hamda piridin halqasidagi azot atomi mavjud bo‘lib, ushbu funksional guruhlar uning ligand sifatidagi faolligini oshirib beradi. Brom atomi esa molekulani keyingi funksional modifikatsiyalar uchun qulay substratga aylantirib beradi.[2]. Mazkur tadqiqot ishining maqsadi 2,3-diamino-5-bromopiridin ligandining fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish, IR, UV-Vis hamda ^{1}H NMR spektrlari asosida strukturaviy tahlil qilishdan iborat. Piridin aromatik geterotsiklik birikma bo‘lib, benzol halqasidagi bitta CH-guruh o‘rnini azot atomi egallagan. Piridin hosilalari organik kimyo va koordinatsion kimyoda ko‘p qo‘llaniladi [3]. Amino guruhlar bilan substitutsiyalangan piridinlar yuqori donorlik xossasiga ega bo‘lib, metall ionlari bilan koordinatsion bog‘ hosil qilish xususiyatini oshiradi [4].Brom substituenti organik sintezda muhim funksional guruh hisoblanadi. Bromli piridinlar Suzuki va Heck reaksiyalarida aktiv reagent sifatida juda keng miqyosida qo‘llaniladi[5]. 2,3-diamino-5-bromopiridin biologik faol moddalar sintezida ham muhim oraliq mahsulot sifatida ishlatiladi. [6].Diaminopiridinlar tarkibidagi amin guruhlari elektron juftliklarini metall ionlariga donor sifatida beradi. Shuning uchun ham ular Cu(II), Ni(II), Co(II) kabi metall ionlari bilan komplekslar hosil qila oladi. [7].

Tadqiqotda ishlatilgan reagentlar

Jadval. 1

№	Modda nomi	Formula	Tozaligi
1	2,3-Diamino-5-brompiridin	C5H6BrN3	98%
2	Etanol	C2H5OH	96%
3	DMSO	C2H6OS	99%
4	Distillangan suv	H2O	_-

Ligandning fizik tavsifi

2,3-diamino-5-bromopiridin och jigarrang kristall modda bo‘lib, organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

Ligandning fizik xossalari

Jadval.2

Ko‘rsatkich	Qiymat
Molekulyar formula	C5H6BrN3
Molekulyar massa	188.03g/mol
Rangi	Och jigarrang
Erish temperaturasi	188-122℃
Eruvchanligi	Etanol va DMSO da yaxshi

IR-spektr tahlili

Ligandning IR-spektrida amin guruhlariga tegishli valent tebranish chastotalari 3300–3400 sm^{-1} oralig‘ida kuzatildi. Piridin halqasidagi C=N bog‘iga tegishli signal esa 1598 sm^{-1} da aniqlandi.

IR-spektr natijalari

Jadval.3

Tebranish turi	To‘lqin soni (sm^{-1})
N-H	3345
C=N	1598
C-N	1250
C-Br	650

Qayt etilgan natijalar ligand tarkibida amin guruhlari va brom substituenti mavjudligini isbotladi[9].

^{1}H NMR tahlili

^{1}H NMR spektrida amino protonlar 5.1 ppm da singlet ko‘rinishida namoyon bo‘ldi. Aromatik protonlarning signallari esa 7.3 ppm atrofida kuzatildi.

^{1}H NMR natijalari

Jadval.4

Proton turi	Kimyoviy siljish(ppm)
NH2	5.1
Aromatik H	7.3

NMR natijalari molekuladagi protonlarning joylashuvini tasdiqladi [10].

UV-Vis spektr tahlili

UV-Vis spektrda π→π* o‘tishlar 272 nm da, n→π* o‘tishlar esa 310 nm da aniqlandi.

UV-Vis spektr natijalari

Jadval.5

λmax (nm)	**O‘tish turi**
272	π→π*
310	n→π*

Bu natijalar natijasida molekuladagi kon’yugatsiyalangan tizim mavjudligini aniqlandi. [11].

Natijalar

Tadqiqot davomida 2,3-diamino-5-bromopiridin ligandining fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi. IR-spektr natijalari amin guruhlarining mavjudligini tasdiqladi. 3345 sm^{-1} dagi intensiv cho‘qqi N–H valent tebranishlariga to‘g‘ri keldi. ^1H NMR spektridagi 5.1 ppm signal amino protonlarga tegishli ekanligi aniqlandi. Aromatik protonlarning 7.3 ppm atrofida joylashishi piridin halqasining elektron tuzilishi bilan bog‘liqligi isbotlandi [12]. UV-Vis spektr natijalari molekuladagi π-elektron tizim mavjudligini aniqladi. Brom substituenti molekuladagi elektron zichligiga ta’sir ko‘rsatishi natijasida spektral siljishlar qayt etildi. [13].

Xulosa

2,3-diamino-5-bromopiridin ligandining fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilindi. IR-spektr orqali amin guruhlari va C–Br bog‘lari o‘rganildi. ^1H NMR natijalari protonlarning molekuladagi joylashuvini aniqlab berdi. UV-Vis spektr natijalari molekulada kon’yugatsiyalangan elektron tizim mavjudligini isbotlab berdi. Olingan tahlillar natijasida, ligand metall komplekslari sintezi uchun istiqbolli birikma ekanligi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1.Heterocyclic Chemistry — Joule J.A., Mills K. *Heterocyclic Chemistry*. Wiley, 2013 y.

2.Katritzky A.R. *Handbook of Heterocyclic Chemistry*. Elsevier, 2010 y.

3.Greenwood N.N., Earnshaw A. *Chemistry of the Elements*. Butterworth-Heinemann, 1997 y.

4.Cotton F.A., Wilkinson G. *Advanced Inorganic Chemistry*. Wiley, 1999 y.

5.Miyaura N., Suzuki A. Palladium-catalyzed cross-coupling reactions of organoboron compounds. *Chemical Reviews*, 1995 y.

6.Smith M.B. *Organic Synthesis*. McGraw-Hill, 2011 y.

7.Basolo F., Pearson R.G. *Mechanisms of Inorganic Reactions*. Wiley, 1967 y.
8.Housecroft C.E., Sharpe A.G. *Inorganic Chemistry*. Pearson, 2012 y.
9.Silverstein R.M. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*. Wiley, 2014 y.
10.Pavia D.L. *Introduction to Spectroscopy*. Cengage Learning, 2015 y.
11.Skoog D.A. *Principles of Instrumental Analysis*. Cengage, 2017 y.
12.Claridge T.D.W. *High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry*. Elsevier, 2016 y.
13.Atkins P. de Paula J. *Physical Chemistry*. Oxford University Press, 2014 y.

WEB-GIS TEXNOLOGIYALARINING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI

Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi,
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi,
E-mail: hsharofiddinova@gmail.com
Azimjonov Avazjon Azimjon o‘g‘li,
Qo‘qon davlat universiteti talabasi,
E-mail: avazjon202@gmail.com

Annotatsiya:
Mazkur maqolada Web-GIS texnologiyalarining rivojlanish istiqbollari, ularning zamonaviy geografik axborot tizimlaridagi o‘rni hamda turli sohalardagi qo‘llanilishi tahlil qilingan. Tadqiqot davomida Web-GIS texnologiyalarining internet va bulutli texnologiyalar bilan integratsiyasi, sun’iy intellekt va katta ma’lumotlar (Big Data) asosida rivojlanish tendensiyalari o‘rganildi. Shuningdek, Web-GIS tizimlarining shaharsozlik, ekologiya, transport va favqulodda vaziyatlarni boshqarishdagi ahamiyati yoritildi. Tadqiqot natijalari Web-GIS texnologiyalarining kelajakda geografik ma’lumotlarni boshqarishning asosiy vositalaridan biriga aylanishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Web-GIS, geografik axborot tizimi, raqamli xaritalar, bulutli texnologiyalar, sun’iy intellekt, Big Data, geoma’lumotlar.

Kirish:

Zamonaviy axborot texnologiyalarining rivojlanishi geografik axborot tizimlari (GIS) imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi. Dastlab GIS texnologiyalari faqat lokal kompyuterlarda ishlagan bo‘lsa, bugungi kunda internet

orqali ishlovchi Web-GIS tizimlari keng ommalashdi. Web-GIS texnologiyalari geografik ma’lumotlarni internet tarmog‘i orqali saqlash, boshqarish, tahlil qilish va foydalanuvchilarga taqdim etish imkonini beradi.

Bugungi kunda Web-GIS tizimlari davlat boshqaruvi, shaharsozlik, ekologiya, logistika, qishloq xo‘jaligi va favqulodda vaziyatlarni monitoring qilish kabi ko‘plab sohalarda qo‘llanilmoqda. Ayniqsa, real vaqt rejimida ma’lumotlarni uzatish va interaktiv xaritalar bilan ishlash imkoniyati ushbu texnologiyalarning ahamiyatini yanada oshirmoqda.

Web-GIS texnologiyalarining asosiy xususiyatlari

Web-GIS texnologiyalarining muhim xususiyatlaridan biri — geografik ma’lumotlarga masofadan kirish imkoniyatidir. Foydalanuvchilar internet orqali serverda joylashgan ma’lumotlar bazasiga ulanib, xaritalarni ko‘rishi, tahlil qilishi va yangilashi mumkin. Bu xususiyat ayniqsa davlat boshqaruvi, logistika, transport va ekologik monitoring tizimlarida katta ahamiyatga ega**.**

Interaktiv vizualizatsiya imkoniyatlari Web-GIS texnologiyalarining asosiy afzalliklaridan biridir. Xaritalar foydalanuvchi talabiga ko‘ra masshtablashtiriladi, qatlamlar bo‘yicha tahlil qilinadi va dinamik ravishda o‘zgartiriladi. Grafik va statistik ma’lumotlarni xaritalar bilan birlashtirish natijasida foydalanuvchilar murakkab geografik jarayonlarni aniq tushunish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Web-GIS tizimlari odatda uchta asosiy komponentdan tashkil topadi: ma’lumotlar bazasi, server qismi va foydalanuvchi interfeysi. Ma’lumotlar bazasida geografik obyektlar haqidagi axborot saqlanadi. Server qismi ushbu ma’lumotlarni qayta ishlaydi va foydalanuvchilarga uzatadi. Foydalanuvchi interfeysi esa xaritalarni ko‘rish va boshqarish imkonini beradi.



Bulutli texnologiyalar bilan integratsiya:

Bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi Web-GIS tizimlarining samaradorligini oshirdi. Bulutli platformalar katta hajmdagi geografik ma’lumotlarni saqlash va qayta ishlash imkonini beradi. Bu esa server xarajatlarini kamaytirish bilan birga tizimlarning ishlash tezligini ham oshiradi.



Bulutli hisoblashning sxematik ko‘rinishi

Bulutli Web-GIS tizimlarining afzalliklari:

— Ma’lumotlarni markazlashgan boshqarish;
— Avtomatik zaxiralash;
— Yuqori tezlikda ishlash;
— Xavfsizlik darajasining oshishi;
— Real vaqt monitoringi.

Hozirgi kunda ArcGIS Online, Google Maps Platform va OpenStreetMap kabi platformalar bulutli Web-GIS texnologiyalarining amaliy namunalari hisoblanadi.

Bulutli texnologiyalar Web-GIS tizimlarida ma’lumotlarni markazlashgan boshqarishni ta’minlaydi. Barcha ma’lumotlar yagona serverda saqlanganligi sababli ma’lumotlarning takrorlanishi kamayadi va yangilanish jarayoni tezlashadi. Shu bilan birga, avtomatik zaxiralash tizimi ma’lumotlarning yo‘qolish xavfini kamaytiradi.

Bulutli Web-GIS platformalari yuqori tezlikda ishlashi bilan ham ajralib turadi. Kuchli hisoblash resurslari yordamida katta hajmdagi geoma’lumotlarni qisqa vaqt ichida qayta ishlash mumkin bo‘ladi. Masalan, sun’iy yo‘ldosh tasvirlarini qayta ishlash yoki katta hududlarni tahlil qilish jarayonlari sezilarli darajada tezlashadi.

Sun’iy intellekt va Big Data texnologiyalari:

Sun’iy intellekt texnologiyalari Web-GIS tizimlarini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Mashinaviy o‘qitish algoritmlari yordamida:

— obyektlarni avtomatik aniqlash;
— transport oqimini prognozlash;
— ekologik holatni baholash;
— tabiiy ofatlarni oldindan aniqlash imkoniyati yaratilmoqda.



Data texnologiyalari esa katta hajmdagi geoma’lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish imkonini beradi. Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, GPS ma’lumotlari va sensorlardan olinadigan axborotlarni tezkor qayta ishlash orqali aniq prognozlar tuzish mumkin bo‘lmoqda.

Hozirgi kunda GPS qurilmalari, mobil telefonlar, sensorlar va sun’iy yo‘ldoshlardan juda katta hajmdagi ma’lumotlar olinmoqda. Ushbu ma’lumotlarni an’anaviy usullar yordamida qayta ishlash murakkab bo‘lgani sababli Big Data texnologiyalaridan foydalanilmoqda.

Big Data va sun’iy intellekt integratsiyasi natijasida ekologik monitoring, iqlim o‘zgarishini prognozlash, tabiiy ofatlarni oldindan aniqlash va resurslarni boshqarish samaradorligi oshmoqda

Mobil Web-GIS tizimlari: Mobil qurilmalarning ommalashuvi Web-GIS texnologiyalarining rivojlanishiga katta ta’sir ko‘rsatdi. Smartfon va planshetlar orqali foydalanuvchilar istalgan joydan xaritalar bilan ishlash imkoniyatiga ega bo‘lmoqda.

Mobil Web-GIS tizimlari quyidagi yo‘nalishlarda keng qo‘llaniladi:

— navigatsiya tizimlari;
— transport monitoringi;
— qishloq xo‘jaligi;
— turizm;
— yer kadastri;
— favqulodda vaziyatlarni boshqarish.

GPS texnologiyalari bilan integratsiya real vaqt rejimida obyektlarning joylashuvini kuzatish imkonini yaratadi.

Mobil Web-GIS tizimlari GPS texnologiyalari bilan integratsiyalashgan holda ishlaydi. GPS yordamida foydalanuvchining aniq joylashuvi aniqlanadi va xaritada aks ettiriladi. Bu texnologiya navigatsiya tizimlarining asosini tashkil qiladi.

Mobil Web-GIS texnologiyalari qishloq xo‘jaligida ham keng qo‘llanilmoqda. Fermerlar mobil ilovalar orqali yer maydonlarining holatini kuzatishi, sug‘orish tizimlarini boshqarishi va hosildorlikni tahlil qilishi mumkin.

Turizm sohasida mobil Web-GIS tizimlari sayyohlarga yo‘nalishlarni aniqlash, mehmonxonalar va tarixiy obyektlarni topishda yordam beradi. Favqulodda vaziyatlarda esa mobil GIS tizimlari qutqaruv xizmatlariga tezkor harakat qilish imkoniyatini yaratadi.

Web-GIS texnologiyalarining qo‘llanilish sohalari

Shaharsozlik: Web-GIS texnologiyalari zamonaviy shaharsozlik jarayonlarida eng muhim raqamli boshqaruv vositalaridan biri hisoblanadi. Urbanizatsiya jarayonining jadallashuvi natijasida shahar infratuzilmasini samarali rejalashtirish va boshqarish zarurati ortib bormoqda. Shu sababli Web-GIS tizimlari yo‘l tarmoqlarini loyihalash, turar joy hududlarini rejalashtirish, muhandislik kommunikatsiyalarini boshqarish hamda aholining hududiy joylashuvini tahlil qilishda keng qo‘llanilmoqda.

Ekologiya: Atrof-muhit monitoringi, ekologik nazorat va tabiiy resurslarni boshqarishda Web-GIS texnologiyalaridan keng foydalaniladi. Havo ifloslanishi, suv resurslari holati va o‘rmon maydonlarini kuzatish GIS tizimlari orqali amalga oshiriladi.

Web-GIS tizimlari ekologik xavf zonalarini aniqlashda ham muhim vosita hisoblanadi. Masalan, sanoat hududlari atrofidagi ekologik holatni monitoring qilinib, ifloslanish xavfi yuqori bo‘lgan hududlar xaritalashtiriladi. Bu esa ekologik xavfsizlikni ta’minlash va tabiiy resurslardan oqilona foydalanishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Transport va logistika: Transport va logistika tizimlarida Web-GIS texnologiyalari transport oqimini boshqarish, yo‘nalishlarni optimallashtirish va logistika xarajatlarini kamaytirishda keng qo‘llaniladi. Zamonaviy transport tizimlarida real vaqt ma’lumotlarini qayta ishlash katta ahamiyatga ega bo‘lib, GIS texnologiyalari ushbu vazifani samarali bajaradi.

GPS navigatorlar, mobil qurilmalar va sensorlardan olinadigan ma’lumotlar Web-GIS tizimlariga uzatiladi va transport vositalarining harakati xaritalarda aks ettiriladi. Bu esa transport tirbandliklarini oldindan aniqlash va alternativ yo‘nalishlarni tavsiya qilish imkonini beradi.

Favqulodda vaziyatlar: Favqulodda vaziyatlarni boshqarishda Web-GIS texnologiyalari tezkor va aniq qaror qabul qilishning muhim vositalaridan biri hisoblanadi. Tabiiy ofatlar — zilzila, suv toshqini, ko‘chki, yong‘in va kuchli shamollar kabi holatlarda geografik ma’lumotlarni tezkor qayta ishlash katta ahamiyatga ega.

Web-GIS tizimlari orqali favqulodda vaziyat sodir bo‘lgan hududlarning interaktiv xaritalari yaratiladi va xavf zonalari aniqlanadi. Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va dronlardan olinadigan ma’lumotlar yordamida zarar ko‘rgan hududlar tezkor baholanadi.

Web-GIS texnologiyalaridagi muammolar: Web-GIS texnologiyalarining rivojlanishiga qaramasdan, ayrim muammolar mavjud:

— internet tezligiga bog‘liqlik;
— ma’lumotlar xavfsizligi muammolari;
— katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash murakkabligi;
— malakali mutaxassislar yetishmasligi;
— dasturiy ta’minot xarajatlarining yuqoriligi.

Ayniqsa, kiberxavfsizlik masalalari Web-GIS tizimlarining muhim muammolaridan biri hisoblanadi. Shu sababli ma’lumotlarni shifrlash va foydalanuvchi autentifikatsiyasi tizimlarini rivojlantirish zarur

Web-GIS texnologiyalarining kelajak istiqbollari: Kelajakda Web-GIS texnologiyalarining yanada rivojlanishi quyidagi yo‘nalishlarda kuzatiladi:

— sun’iy intellekt bilan chuqur integratsiya;
— 3D va virtual xaritalarning rivojlanishi;
— aqlli shahar (Smart City) tizimlari bilan bog‘lanish;
— real vaqt monitoring tizimlarining kengayishi;

— mobil platformalarning yanada takomillashuvi.

Aqlli shahar konsepsiyasida Web-GIS tizimlari transport, energetika, xavfsizlik va kommunal xizmatlarni boshqarishning asosiy vositalaridan biriga aylanmoqda. Kelajakda real vaqt monitoring tizimlari yanada rivojlanadi. Sensorlar va IoT texnologiyalari orqali shahar infratuzilmasi doimiy ravishda nazorat qilinadi.
Shuningdek, virtual va kengaytirilgan reallik texnologiyalarining GIS tizimlariga integratsiyasi foydalanuvchilarga uch o‘lchamli interaktiv xaritalar bilan ishlash imkoniyatini yaratadi. Bu esa urbanistika, arxitektura va muhandislik sohalarida katta ahamiyat kasb etadi.

Xulosa:

Web-GIS texnologiyalari zamonaviy geografik axborot tizimlarining eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Internet texnologiyalari, bulutli hisoblash, sun’iy intellekt va Big Data bilan integratsiyalashuv natijasida ushbu tizimlarning imkoniyatlari yanada kengaymoqda.

Web-GIS texnologiyalari geografik ma’lumotlarni boshqarish, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish jarayonlarini soddalashtirib, turli sohalarda samaradorlikni oshirishga xizmat qilmoqda. Kelajakda ushbu texnologiyalar raqamli iqtisodiyot va aqlli boshqaruv tizimlarining muhim tarkibiy qismiga aylanishi kutilmoqda.

Ilmiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, Web-GIS tizimlari kelajakda faqat xaritalash vositasi emas, balki murakkab tahlil va prognozlash platformasi sifatida ham xizmat qiladi. Ayniqsa, aqlli shaharlar, ekologik monitoring va global logistika tizimlarida ularning roli yanada ortadi.

Shu sababli Web-GIS texnologiyalarini rivojlantirish va ularni turli sohalarga keng joriy etish raqamli iqtisodiyotning muhim strategik yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Burrough P.A. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, 2015.
2. Longley P., Goodchild M. *Geographical Information Systems and Science*. Wiley, 2018.
3. Tomlinson R. *Thinking About GIS*. ESRI Press, 2017.
4. Chang K. *Introduction to Geographic Information Systems*. McGraw-Hill Education, 2020.
5. Heywood I. *An Introduction to Geographical Information Systems*. Pearson Education, 2019.
6. Fu P., Sun J. *Web GIS: Principles and Applications*. ESRI Press, 2011.

7. Bernhardsen T. *Geographic Information Systems: An Introduction*. Wiley, 2016.
8. ESRI. ArcGIS Online Documentation, 2024.
9. OpenStreetMap Foundation. OpenStreetMap Project Documentation, 2024.
10. Google Maps Platform Documentation, 2024.

SUPRAMOLECULAR STRUCTURE, HIRSHFELD SURFACE, AND CRYSTAL MORPHOLOGY ANALYSIS OF A CO(II) COORDINATION COMPLEX BASED ON 1,10-PHENANTHROLINE AND TRILON B

G.X. Toirova
Termez State University, Uzbekistan
Kh. Kh. Turaev
Termez State University, Uzbekistan
A.B. Ibragimov
Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan.
E-mail: gulshodatoirova0202@mail.ru

Abstract

In this study, the supramolecular structure and crystal packing properties of a heteroligand cobalt(II) coordination complex synthesized from 1,10-phenanthroline and Trilon B (EDTA) were investigated using Hirshfeld surface analysis, crystal morphology prediction, and void surface analysis. The obtained results revealed that the crystal structure is stabilized mainly through O···H/H···O hydrogen bonding interactions together with weak π–π stacking interactions between aromatic phenanthroline fragments. Hirshfeld surface mapping over dnorm showed several intense red regions corresponding to short intermolecular contacts responsible for stabilization of the supramolecular framework. Crystal morphology analysis demonstrated anisotropic crystal growth with dominant crystallographic planes forming a stable polyhedral morphology. Void surface investigation indicated relatively dense molecular packing with limited free intermolecular space inside the crystal lattice. The combined analyses confirmed that intermolecular interactions significantly influence crystal stability, packing efficiency, and supramolecular organization of the cobalt(II) complex.

Keywords: Co(II) complex; 1,10-phenanthroline; Trilon B; Hirshfeld surface; crystal morphology; supramolecular interactions; crystal packing.

Introduction. Coordination compounds containing aromatic nitrogen donor ligands and polycarboxylate ligands represent one of the most intensively studied classes of supramolecular materials due to their structural diversity and physicochemical properties. Among such ligands, 1,10-phenanthroline is widely used in coordination chemistry because of its rigid planar aromatic structure and strong coordinating ability toward transition metal ions. The aromatic nature of the phenanthroline ligand additionally promotes intermolecular π–π stacking interactions, which play an important role in crystal stabilization and supramolecular assembly.

Analysis and Discussion. The supramolecular structure of the heteroligand cobalt(II) coordination complex derived from 1,10-phenanthroline and Trilon B (EDTA) was investigated through Hirshfeld surface analysis, crystal morphology prediction, and void surface topology analysis. The obtained results demonstrated that intermolecular interactions play a decisive role in stabilization of the crystal lattice and formation of the three-dimensional supramolecular framework.

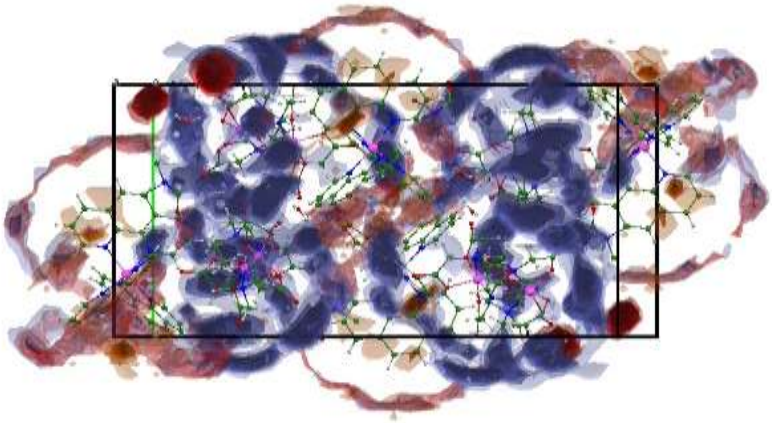


Figure 1. Hirshfeld surface analysis of the Co(II) coordination complex derived from 1,10-phenanthroline and Trilon B

The Hirshfeld surface mapped over dnorm exhibited several pronounced red regions distributed around oxygen-containing fragments and hydrogen donor groups of the structure. These red spots correspond to short intermolecular contacts and indicate the presence of strong O···H/H···O hydrogen-bonding interactions within the crystal lattice. Similar hydrogen-bond-directed supramolecular arrangements have been reported for aromatic cobalt(II) coordination compounds containing polycarboxylate ligands, where hydrogen bonding significantly enhances structural rigidity and crystal stability. In the investigated structure, the carboxylate oxygen

atoms of the EDTA ligand participate actively in intermolecular interactions with coordinated or lattice water molecules, generating an extended hydrogen-bonding network throughout the crystal framework.

The white and blue regions observed on the Hirshfeld surface correspond to weaker intermolecular contacts and van der Waals interactions. These interactions contribute to efficient molecular packing and stabilization of the crystal architecture. According to recent crystallographic studies, weak intermolecular contacts frequently act cooperatively with classical hydrogen bonds in determining the final packing arrangement of heteroligand coordination compounds. The present structure demonstrates similar behavior, where multiple weak interactions collectively reinforce the supramolecular assembly. An important structural feature of the complex is the participation of aromatic phenanthroline fragments in π–π stacking interactions. The planar aromatic rings of 1,10-phenanthroline facilitate intermolecular overlap between neighboring molecules, leading to additional stabilization of the crystal lattice. The Hirshfeld surface topology and packing arrangement indicate partial face-to-face interactions between aromatic systems, which is characteristic for phenanthroline-based transition metal complexes. Such π–π interactions improve crystal compactness and reduce structural flexibility, thereby increasing supramolecular stability.

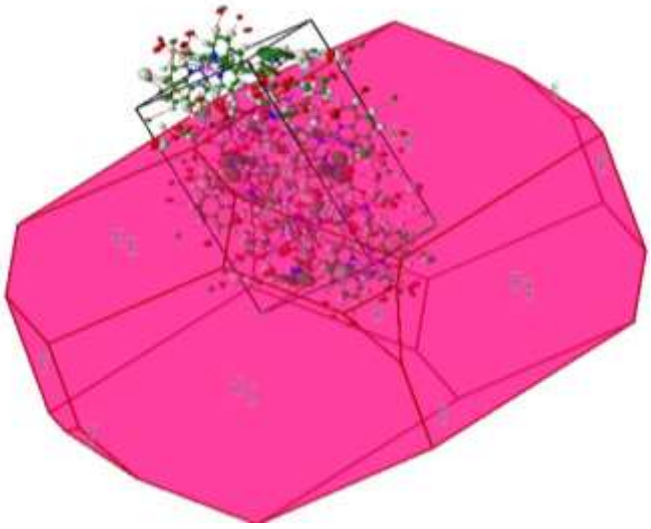


Figure 2. Crystal morphology showing dominant crystallographic faces of the Co(II) coordination complex

Crystal morphology prediction revealed formation of a well-developed polyhedral morphology dominated by several crystallographic faces. The predicted morphology indicates anisotropic crystal growth controlled by intermolecular interaction energy distribution over different crystal planes. Large and smooth crystal faces suggest relatively slow growth rates along specific crystallographic

directions, resulting in formation of thermodynamically stable crystal habits. Similar morphology behavior has been described for cobalt coordination compounds containing mixed nitrogen and oxygen donor ligands, where hydrogen bonding and aromatic stacking interactions strongly influence external crystal habit.

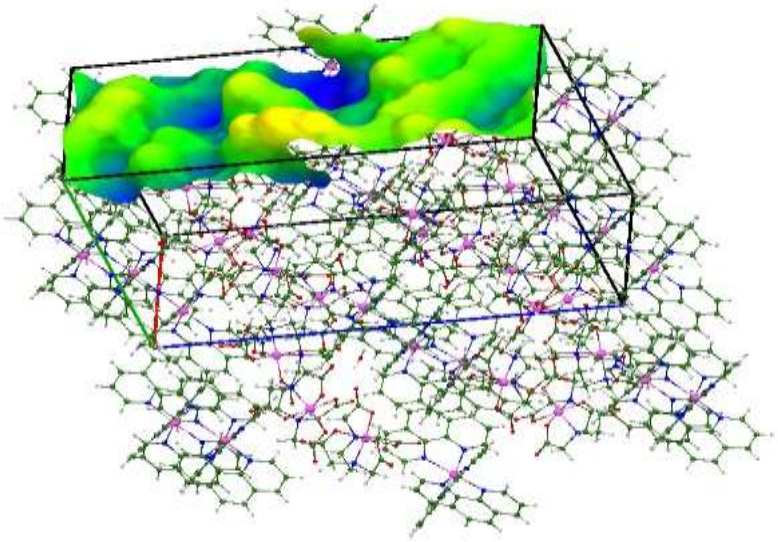


Figure 3. Void surface mapped within the crystal packing framework of the heteroligand Co(II) coordination complex

The void surface analysis demonstrated relatively low internal free space within the crystal lattice, indicating dense molecular packing and high supramolecular compactness. The absence of large void regions confirms efficient intermolecular organization and strong lattice stabilization. The observed compact packing is mainly associated with the extensive hydrogen-bonding network and aromatic interactions distributed uniformly throughout the crystal structure. Previous investigations have shown that reduced void volume generally correlates with improved thermal and structural stability in coordination compounds. Therefore, the obtained results suggest that the investigated cobalt(II) complex possesses enhanced packing efficiency and stable supramolecular organization.

Conclusion

A heteroligand cobalt(II) coordination complex based on 1,10-phenanthroline and Trilon B was successfully investigated using Hirshfeld surface analysis, crystal morphology prediction, and void surface analysis. The obtained results demonstrated that the crystal structure is stabilized mainly through O···H/H···O hydrogen bonding interactions together with weak aromatic π–π contacts. Crystal morphology prediction revealed anisotropic crystal growth and formation of stable polyhedral crystals, while void surface analysis confirmed dense molecular packing with limited intermolecular free space. The performed analyses provided detailed

insight into the supramolecular organization and packing behavior of the cobalt(II) coordination framework.

References

Spackman, M. A.; Jayatilaka, D. Hirshfeld surface analysis. CrystEngComm, 2009, 11, 19–32.

Turner, M. J.; McKinnon, J. J.; Wolff, S. K.; Grimwood, D. J.; Spackman, P. R.; Jayatilaka, D.; Spackman, M. A. CrystalExplorer17 User Manual, University of Western Australia, 2017.

Jelsch, C.; Ejsmont, K.; Huder, L. The importance of weak intermolecular interactions in crystal engineering. IUCrJ, 2022, 9, 110–126.

Seth, S. K.; Sarkar, D.; Kar, T. Supramolecular architectures involving π–π interactions in phenanthroline-based coordination compounds. Journal of Molecular Structure, 2021, 1245, 131020.

Wang, Y.; Li, X.; Zhao, H. Crystal morphology and intermolecular interaction analysis of transition metal coordination compounds. Crystal Growth & Design, 2023, 23, 4121–4134.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ТИПИЧНОГО СЕРОЗЁМА ПОД ХЛОПЧАТНИКОМ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

Ибрагимова М.

P.PhD, с.н.с., *Институт общей и неорганической химии Ан РУз,Ташкент*

Мячина О. В.

Д.б.н., с.н.с., *Институт общей и неорганической химии Ан РУз,Ташкент*

Мамасалиева Л.Э.

К.б.н., с.н.с, *Институт общей и неорганической химии Ан РУз,Ташкент*

Аннотация

В работе изучено влияние стимуляторов роста растений CPP-Fe, CPP-Cu и CPP-Cd на ферментативную активность типичного серозёма под хлопчатником. Определено активность уреазы и фосфатазы, участвующих в круговороте азота и фосфора. Установлено, что применение металл-органических комплексов изменяло динамику ферментативной активности почвы. Наибольшая уреазная активность в фазе 2–4 листьев отмечена в варианте NPK + CPP-Cu - 6,08 мг N-NH_3 на 100 г почвы. По фосфатазной

активности более выраженное восстановление наблюдалось при применении CPP-Fe и CPP-Cd.

Ключевые слова: хлопчатник, уреаза, фосфатаза, ферментативная активность, стимуляторы роста, типичный серозём

Введение

Ферментативная активность почвы является важным показателем её биологического состояния и плодородия. Почвенные ферменты участвуют в превращении органических и минеральных соединений, обеспечивая доступность элементов питания для растений. Особое значение имеют уреаза и фосфатаза, связанные с круговоротом азота и фосфора - основных элементов питания хлопчатника.Уреаза отражает интенсивность азотного обмена, так как участвует в гидролизе мочевины. Фосфатаза характеризует процессы минерализации органических соединений фосфора и способность почвы обеспечивать растения доступными формами фосфора. Поэтому изучение активности этих ферментов позволяет оценить влияние стимуляторов роста растений на биохимические процессы в почве. [1]. Цель исследования - изучить влияние стимуляторов роста растений CPP-Fe, CPP-Cu и CPP-Cd на активность уреазы и фосфатазы в типичном серозёме под хлопчатником.

Методы исследования Исследования проводились на типичном серозёме под хлопчатником. Объектом исследования являлся хлопчатник *Gossypium hirsutum L.*, сорт «Султан». В качестве стимуляторов роста растений изучались комплексные соединения железо, меди и кадмия с хинальдиновой кислотой: CPP-Fe, CPP-Cu и CPP-Cd. В опыте были изучены следующие варианты:

1. **Контроль - NPK**;
2. **NPK + CPP-Fe**;
3. **NPK + CPP-Cu**;
4. **NPK + CPP-Cd**.

Для оценки ферментативной активности почвы определяли активность уреазы и фосфатазы. Активность уреазы *(карбамид-амидогидролаза, КФ 3.5.1.5)* в почве под хлопчатником определяли по методу Хазиева, согласно методике, приведённой в практикуме по почвенной энзимологии *(с. 340)* [2]. Активность фосфатазы *(фосфогидролазы моноэфиров ортофосфорной кислоты, КФ 3.1.3.1–3.1.3.2)* в почве под хлопчатником определяли с использованием моноэфиров фосфорной кислоты в качестве субстрата, в частности фенолфталеин-фосфата натрия. Общую фосфатазную активность

почвы определяли при естественном pH почвы по методике, изложенной в практикуме *(с. 344)* [3].

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования показали, что активность уреазы в типичном серозёме под хлопчатником изменялась в зависимости от варианта опыта и фазы развития растений. В исходной почве активность уреазы составляла 2,67 мг $N\text{-}NH_3$ на 100 г почвы. В фазе 2–4 листьев во всех вариантах наблюдалось повышение данного показателя, что может быть связано с активизацией корневых выделений, развитием ризосферной микрофлоры и усилением процессов азотного обмена в ранний период вегетации хлопчатника.

В контрольном варианте с применением только минерального питания NPK активность уреазы в фазе 2–4 листьев составила 3,89 мг $N\text{-}NH_3$ на 100 г почвы. При использовании стимуляторов роста растений этот показатель был выше контрольного значения. Так, в варианте NPK + CPP-Fe активность уреазы достигала 5,55 мг $N\text{-}NH_3$, в варианте NPK + CPP-Cu - 6,08 мг $N\text{-}NH_3$, а в варианте NPK + CPP-Cd - 4,78 мг $N\text{-}NH_3$ на 100 г почвы. Наиболее высокий показатель был отмечен при применении комплекса меди, что свидетельствует о выраженном стимулирующем влиянии CPP-Cu на процессы азотного обмена в почве.

В фазе цветения активность уреазы в контрольном варианте снизилась до 3,37 мг $N\text{-}NH_3$ на 100 г почвы. Такое снижение может быть связано с активным поглощением азотных соединений растениями в период интенсивного роста и формирования генеративных органов. В то же время во всех вариантах с применением стимуляторов роста активность уреазы оставалась выше контроля. В варианте NPK + CPP-Fe она составила 4,89 мг $N\text{-}NH_3$, в варианте NPK + CPP-Cu - 4,78 мг $N\text{-}NH_3$, а в варианте NPK + CPP-Cd - 4,05 мг $N\text{-}NH_3$ на 100 г почвы (таблица 1). Это указывает на способность металл-органических комплексов поддерживать более высокий уровень ферментативной активности почвы в период цветения хлопчатника.К фазе созревания в контрольном варианте наблюдалось резкое повышение уреазной активности до 6,73 мг $N\text{-}NH_3$ на 100 г почвы. Данное явление может быть связано с накоплением органических остатков, частичным отмиранием корневой системы и последующей активизацией почвенной микрофлоры. В вариантах с применением стимуляторов роста активность уреазы была ниже контрольного значения: 4,97 мг $N\text{-}NH_3$ при использовании CPP-Fe, 4,81 мг $N\text{-}NH_3$ - при CPP-

Cu и 5,67 мг N-NH_3 - при CPP-Cd. Среди вариантов со стимуляторами наиболее высокий показатель в фазе созревания был отмечен при применении CPP-Cd.

Таким образом, применение координационных соединений металлов на фоне NPK существенно изменяло динамику уреазной активности типичного серозёма под хлопчатником. В раннюю фазу развития наиболее выраженное стимулирующее действие оказал комплекс меди, тогда как в фазе цветения более высокая активность сохранялась в вариантах с CPP-Fe и CPP-Cu. К концу вегетации максимальная уреазная активность наблюдалась в контроле, однако среди опытных вариантов более высокий уровень активности был характерен для CPP-Cd.

Таблица 1 - Влияние стимуляторов роста на динамику уреазы в почве под хлопчатником (мг N-NH_3 в 100 г почвы)

Вариант опыта	Исходное		2-4 листа		Цветение		Созревание	
	M	± м	M	± м	M	± м	M	± м
Контроль	2,67	0,13	3,89	0,19	3,37	0,17	6,73	0,34
NPK + CPP- Fe			5,55	0,28	4,89	0,24	4,97	0,25
NPK+ CPP-Cu			6,08	0,30	4,78	0,24	4,81	0,24
NPK + CPP-Cd			4,78	0,24	4,05	0,20	5,67	0,28
Ст.отклонение			0,955		0,712		0,876	
Довер.интервал			0,936		0,697		0,858	

Фосфатазная активность также изменялась в зависимости от фазы развития хлопчатника и применяемого стимулятора роста. В исходной почве данный показатель составлял 11,984 мг P_2O_5 на 100 г почвы, что свидетельствует об относительно высоком исходном уровне ферментативной активности. В фазе 2–4 листьев активность фосфатазы в контрольном варианте практически сохранялась на исходном уровне и составляла 11,948 мг P_2O_5 на 100 г почвы. В вариантах с применением стимуляторов роста значения были близки к контролю: 11,606 мг P_2O_5 при использовании CPP-Fe, 12,361 мг P_2O_5 — при CPP-Cu и 12,487 мг P_2O_5 — при CPP-Cd (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние стимуляторов роста на динамику фосфатазы в почве под хлопчатником (мг P_2O_5 в 100 г почвы)

Вариант опыта	Исходное		2-4 листа		Цветение		Созревание	
	M	± м	M	± м	M	± м	M	± м
Контроль	11,984	0,60	11,948	0,60	6,755	0,34	12,056	0,60
NPK + CPP- Fe	11,984	0,60	11,606	0,58	6,809	0,34	9,091	0,45

NPK+ CPP-Cu	11,984	0,60	12,361	0,62	6,270	0,31	8,624	0,43
NPK + CPP-Cd	11,984	0,60	12,487	0,62	7,618	0,38	9,271	0,46
Ст.отклонение			0,402		0,558		1,554	
Довер.интервал			0,394		0,547		1,523	

В фазе цветения во всех вариантах было отмечено снижение фосфатазной активности. В контрольном варианте показатель составил 6,755 мг P_2O_5 на 100 г почвы, при применении CPP-Fe — 6,809 мг P_2O_5, CPP-Cu — 6,270 мг P_2O_5, а CPP-Cd — 7,618 мг P_2O_5 на 100 г почвы. Снижение активности фосфатазы в этот период может быть связано с повышенной потребностью растений хлопчатника в доступных формах фосфора и их интенсивным поглощением.

К фазе созревания наблюдалось частичное восстановление фосфатазной активности. В контрольном варианте она достигала 12,056 мг P_2O_5 на 100 г почвы, что может быть связано с активизацией микробиологических процессов и накоплением органических остатков в почве. В вариантах с применением стимуляторов роста активность фосфатазы составила 9,091 мг P_2O_5 при использовании CPP-Fe, 8,624 мг P_2O_5 — при CPP-Cu и 9,271 мг P_2O_5 на 100 г почвы — при CPP-Cd. Среди вариантов со стимуляторами наиболее высокий показатель был отмечен при применении CPP-Cd.

Полученные данные свидетельствуют о том, что металл-органические стимуляторы роста растений оказывают различное влияние на ферментативную активность типичного серозёма под хлопчатником. По уреазной активности наиболее выраженный эффект в раннюю фазу развития растений проявлялся при применении CPP-Cu, тогда как по фосфатазной активности более стабильные показатели в течение вегетации были характерны для вариантов с CPP-Fe и CPP-Cd. Это указывает на различную роль изученных комплексов в регуляции процессов азотного и фосфорного обмена в почве.

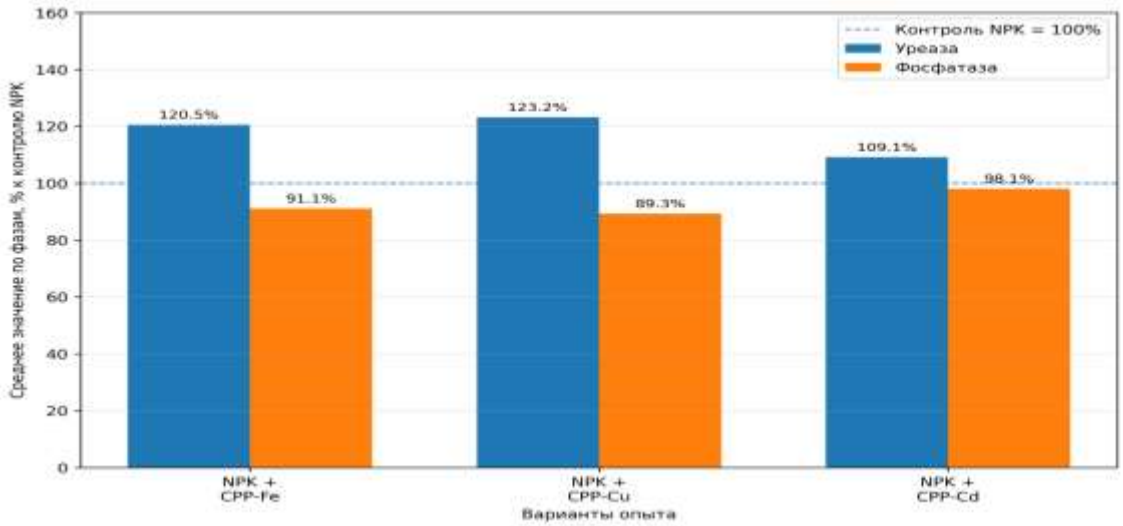


Рисунок 1. Обобщённое влияние стимуляторов роста на ферментативную активность типичного серозёма под хлопчатником, % к контролю NPK.

В среднем по фазам развития хлопчатника стимуляторы роста CPP-Fe и CPP-Cu сильнее повышали уреазную активность, тогда как по фосфатазной активности наиболее близкий к контролю уровень отмечался в варианте CPP-Cd (рисунок 1). Это свидетельствует о различном влиянии металл-органических комплексов на процессы азотного и фосфорного обмена в почве.

Выводы. Таким образом, все варианты демонстрируют снижение активности фосфатазы на фазе бутонизации, что отражает максимальную потребность растений в доступном фосфоре.

Комплексы Fe и Cd обеспечивают наиболее выраженное восстановление активности на фазе цветения, что свидетельствует о поддержке фосфатмобилизации. CPP-Cu менее эффективен по восстановлению ферментативной активности после снижения. NPK + CPP-Cd - наиболее сильный стимулятор, обеспечивающий максимальные значения в двух ключевых фазах (бутонизация и цветение).

Список литературы

1 . Anderson E, Cutler HC. Races of *Zea mays*: I. Their recognition and classification. Ann Mo Bot Gard. 1942;29(2):69–88. https://doi.org/10.2307/2394331

2 ГОСТ 12038-84. “Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести”. 10.07.1986.

3 Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. академика РАСХН В.Г.Минеева. - М.: Изд-во МГУ, 2001.-689 с.

SUPRAMOLECULAR STRUCTURE AND HIRSHFELD SURFACE ANALYSIS OF $[CU_2(PHEN)_4CL_2](METASULFANIL)_2 \cdot XH_2O$

G.X. Toirova
Termez State University, Uzbekistan
Kh. Kh. Turaev
Termez State University, Uzbekistan
A.B. Ibragimov
Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan.
E-mail: gulshodatoirova0202@mail.ru

Abstract

In the present study, the supramolecular structure of a coordination complex synthesized from 1,10-phenanthroline, copper chloride, and metasulfanil was investigated using Hirshfeld surface analysis. Based on shape-index, curvedness, and dnorm maps, the principal intermolecular interactions responsible for stabilizing crystal packing were identified. The intense red regions observed on the dnorm surfaces indicated the presence of short intermolecular contacts. The appearance of complementary red and blue triangular fragments on the shape-index map confirmed the existence of π–π stacking interactions between aromatic rings. Broad flat green regions observed on the curvedness map demonstrated the parallel arrangement of aromatic systems and the highly ordered nature of crystal packing. The obtained results confirmed that hydrogen bonding, chlorine–hydrogen contacts, and aromatic stacking interactions collectively contribute to the formation of a supramolecular crystal system in the complex compound.

Keywords: 1,10-phenanthroline, metasulfanil, copper complex, Hirshfeld surface, shape-index, curvedness, π–π stacking, supramolecular structure.

Introduction. The investigation of crystal structures in coordination complexes is considered one of the principal directions of modern crystal chemistry and supramolecular chemistry. In particular, intermolecular interactions play an important role in the formation of crystal packing in complexes derived from aromatic nitrogen donor ligands and sulfonamide-type organic molecules. As an aromatic diimine ligand, 1,10-phenanthroline not only forms stable coordination fragments with metal ions, but also exhibits a strong tendency toward π–π stacking interactions. Functional groups present in the metasulfanil fragment create favorable

conditions for the formation of hydrogen bonding and electrostatic contacts. In complexes containing Cu(II) ions, coordination bonds form the basis of the crystal skeleton, whereas intermolecular contacts determine the spatial stability of the supramolecular system. Therefore, in such systems, it is scientifically important to analyze not only the coordination environment but also all weak interactions responsible for crystal packing formation.

Hirshfeld surface analysis is one of the most effective methods for the visual and quantitative evaluation of intermolecular contacts in crystal structures. In particular, dnorm, shape-index, and curvedness maps are widely used for identifying hydrogen bonds, π–π stacking interactions, and other weak contacts present within crystal lattices. In the present work, the supramolecular properties of a coordination complex synthesized from 1,10-phenanthroline, copper chloride, and metasulfanil were investigated in detail using Hirshfeld surface analysis.

Experimental Methodology. Hirshfeld surface analysis was carried out using the CrystalExplorer software package. Based on the crystal structure data, dnorm, shape-index, and curvedness maps were generated. dnorm surfaces were used to determine the degree of shortening or extension of intermolecular contacts relative to van der Waals radii. Shape-index maps enabled the identification of π–π stacking interactions between aromatic fragments. Curvedness maps were employed to determine the parallel arrangement of aromatic systems by analyzing flat and curved regions on the crystal surfaces.

Results and Discussion

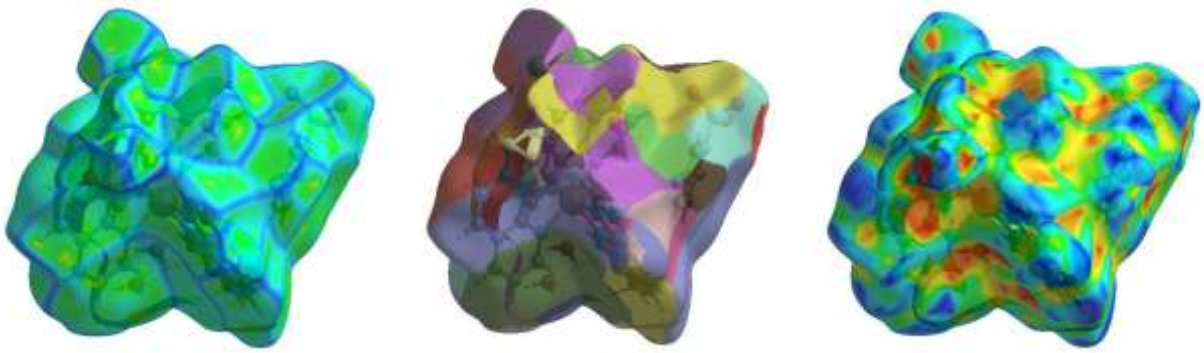


Figure 1. Hirshfeld surface maps of $[Cu_2(phen)_4Cl_2](metasulfanil)_2 \cdot xH_2O$ showing intermolecular contacts, π–π stacking interactions, and supramolecular crystal packing features.

***dnorm* Analysis.** The presence of intense red regions on the dnorm surface of the complex compound indicated strong short intermolecular contacts. These

regions were mainly observed around chloride ions, oxygen atoms of the metasulfanil fragment, and aromatic ligands. The red spots on the dnorm map correspond to hydrogen bonding and close Cl···H-type contacts. Blue and green regions represent weaker interactions with distances close to van der Waals separations. The localized distribution of red spots on the crystal surface demonstrated that intermolecular contacts are arranged in an ordered and directional manner. In particular, donor–acceptor centers within the metasulfanil fragment play an important role in stabilizing crystal packing.

Shape-Index **Analysis.** In the shape-index maps, complementary red and blue triangular fragments were observed to match each other spatially. Such topological features are considered classical indicators of π–π stacking interactions between aromatic rings. The planar aromatic structure of the 1,10-phenanthroline ligand allows parallel arrangement with neighboring molecules, leading to the formation of stacking systems within the crystal lattice. The complementary red–blue regions observed in the shape-index maps indicate that aromatic fragments interact through overlapping electron clouds. This confirms that π–π stacking plays a significant role in the supramolecular stabilization of the complex.

Curvedness **Analysis.** Broad green and light-blue flat regions were observed on the curvedness map. These flat zones indicate the parallel arrangement of aromatic rings and the highly ordered nature of crystal packing. Curved and irregular reddish regions represent boundaries between contact zones. The curvedness results additionally confirmed the π–π stacking interactions identified in the shape-index maps. The presence of extensive flat surfaces indicates that aromatic stacking interactions play a dominant role within the crystal structure.

Supramolecular Packing Features. The Hirshfeld surface results demonstrated that crystal packing in the complex compound is formed through a combination of several weak intermolecular interactions. Hydrogen bonds, Cl···H contacts, C···H interactions, and π–π stacking collectively contribute to the stability of the supramolecular system. While Cu(II) ions form the coordination skeleton as central metal ions, organic ligands and chloride ions contribute to the spatial densification of crystal packing. Consequently, the structure is stabilized not only through coordination bonds but also through multicentered supramolecular contacts.

Conclusion. Hirshfeld surface analysis of the coordination complex synthesized from 1,10-phenanthroline, copper chloride, and metasulfanil made it possible to identify the principal supramolecular interactions responsible for crystal packing formation. dnorm maps revealed short intermolecular interactions

corresponding to hydrogen bonds and Cl···H contacts. Shape-index maps confirmed the presence of π–π stacking interactions between aromatic rings. Curvedness maps demonstrated the parallel arrangement of aromatic fragments and the highly ordered nature of crystal packing. The obtained results showed that the complex structure is stabilized not only through coordination bonding but also through hydrogen bonds, aromatic stacking interactions, and weak dispersion forces. The results of this study are of considerable scientific importance for understanding the crystallochemical and supramolecular properties of this coordination compound.

References

1. Spackman M.A., Jayatilaka D. Hirshfeld surface analysis. CrystEngComm, 2009, 11, 19–32.

2. McKinnon J.J., Spackman M.A., Mitchell A.S. Intermolecular interactions in molecular crystals. Acta Crystallographica Section B, 2004, 60, 627–668.

3. Turner M.J., Wolff S.K., Grimwood D.J. et al. CrystalExplorer17. University of Western Australia, 2017.

4. Hunter C.A., Sanders J.K.M. The nature of π–π interactions. Journal of the American Chemical Society, 1990, 112, 5525–5534.

5. Steiner T. Hydrogen bonding in crystalline materials. Angewandte Chemie International Edition, 2002, 41, 48–76.

OLEIN VA STEARIN KISLOTALARINING KALSIYLI TUZLARI PIROLIZ JARAYONINING TADQIQI

Jumayev Kamoliddin Abdulla o‘g‘li

Tayanch doktorant Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, Termiz shahri,

Nomozov Abror Karim o‘g‘li

t.f.f.d PhD dotsent, Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, Termiz shahri

E-mail: jumayevkamoliddin97@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur ishda olein va stearin kislotalarining kalsiyli tuzlari piroliz jarayoni o‘rganildi. Tadqiqot davomida yuqori harorat ta’sirida sodir bo‘ladigan termik parchalanish jarayonlari, hosil bo‘luvchi suyuq va gazsimon mahsulotlarning xossalari tahlil qilindi. Piroliz natijasida organik birikmalarning hosil bo‘lishi hamda ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari aniqlandi. Olingan natijalar yuqori yog‘

kislotalari tuzlarini qayta ishlash va amaliy qo‘llash imkoniyatlarini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar:

Olein kislota, stearin kislota, kalsiy oleat, kalsiy stearat, piroliz, termik parchalanish, yuqori yog‘ kislotalari, organik birikmalar, termik destruksiya, piroliz mahsulotlari.

Kirish.

Yuqori yog‘ kislotalari va ularning metall tuzlari kimyo sanoatining muhim xomashyolaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, stearin va olein kislotalarining kalsiyli tuzlari plastmassa, rezina, lak-bo‘yoq, farmatsevtika hamda kosmetika sanoatlarida keng qo‘llaniladi [1,3,7]. Ushbu birikmalar yuqori termik barqarorlikka ega bo‘lishi bilan birga, yuqori harorat ta’sirida murakkab fizik-kimyoviy o‘zgarishlarga uchraydi [7,9]. Shu sababli ularning termik parchalanish va piroliz jarayonlarini o‘rganish ilmiy hamda amaliy jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalsiy stearat va kalsiy oleatning termik destruksiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ushbu moddalarni qayta ishlash, yangi organik mahsulotlar olish hamda piroliz mexanizmini aniqlashda muhim ahamiyatga ega [2,4,8]. Ayniqsa, piroliz mahsulotlarining tarkibi va fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash organik sintez hamda kimyoviy texnologiya sohalarida yangi ilmiy yo‘nalishlarni rivojlantirish imkonini beradi [2,9,10]**.**

Mazkur tadqiqot ishida olein va stearin kislotalarining kalsiyli tuzlari piroliz jarayoni o‘rganilib, jarayon davomida hosil bo‘ladigan mahsulotlarning ayrim fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilindi [5,8].

Tadqiqot metodlari

Mazkur tadqiqot ishida olein va stearin kislotalarining kalsiyli tuzlarini olish hamda ularning piroliz jarayonidagi termik o‘zgarishlarini o‘rganish uchun laboratoriya sharoitida eksperimental usullardan foydalanildi [3,6]. Tadqiqotning dastlabki bosqichida yuqori yog‘ kislotalari asosida kalsiyli tuzlar sintez qilindi. Buning uchun olein va stearin kislotalarining ma’lum miqdordagi eritmalariga stexiometrik nisbatda kalsiy gidroksid qo‘shilib, neytrallanish reaksiyasi amalga oshirildi [3,6]. Reaksiya jarayoni doimiy aralashtirish va nazorat qilinuvchi harorat sharoitida olib borildi. Hosil bo‘lgan kalsiy oleat va kalsiy stearat cho‘kmalari filtrlandi, distillangan suv bilan bir necha marta yuvildi va quritish shkafida ma’lum haroratda quritildi.

Olingan namunalar piroliz jarayoniga tayyorlandi. Piroliz tajribalari yuqori haroratga chidamli laboratoriya reaktorida kislorodsiz yoki cheklangan kislorod

muhitida olib borildi [4,8]. Jarayon davomida namunalar bosqichma-bosqich qizdirilib, termik parchalanish haroratlari kuzatildi [4,9]. Qizdirish jarayonida moddalarning agregat holati o‘zgarishi, gaz ajralishi, suyuq mahsulotlar hosil bo‘lishi hamda qoldiq moddaning fizik holati kuzatib borildi. Piroliz davomida ajralib chiqqan bug‘ va gazsimon mahsulotlar sovutish tizimi orqali kondensatsiyalanib, suyuq fraksiyalar yig‘ib olindi.

Tadqiqot davomida piroliz jarayonining haroratga bog‘liqligi, mahsulotlarning hosil bo‘lish mexanizmi hamda olein va stearin kislotalari kalsiyli tuzlarining termik barqarorligi qiyosiy ravishda tahlil qilindi. Olingan natijalar yuqori yog‘ kislotalari asosidagi metall tuzlarining termik destruksiyasi mexanizmini tushuntirish hamda ularni amaliy maqsadlarda qayta ishlash imkoniyatlarini baholash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Natijalar va ularning tahlili

Tajriba natijalariga ko‘ra, dastlab moddalarning yumshashi va erishi qayd etilib, haroratning yanada ortishi bilan piroliz jarayoni faollashdi. Kalsiy oleatning parchalanish jarayoni taxminan 300–350°C oralig‘ida boshlanib, gazsimon mahsulotlar hamda o‘tkir hidli bug‘larning ajralishi kuzatildi. Kalsiy stearatda esa termik parchalanish nisbatan yuqori haroratda, ya’ni 350–400°C atrofida boshlanishi aniqlandi.

Piroliz jarayoni davomida kalsiy stearat va kalsiy oleat namunalarining termik parchalanishi natijasida gazsimon mahsulotlar ajralishi kuzatildi. Haroratning ma’lum qiymatga yetishi bilan modda tarkibidagi organik fragmentlarning parchalanishi boshlanib, gaz ajralishi faollashdi. Jarayonning dastlabki bosqichlarida kam miqdorda bug‘simon mahsulotlar hosil bo‘lgan bo‘lsa, harorat ortishi bilan gaz ajralishi intensivlashdi.

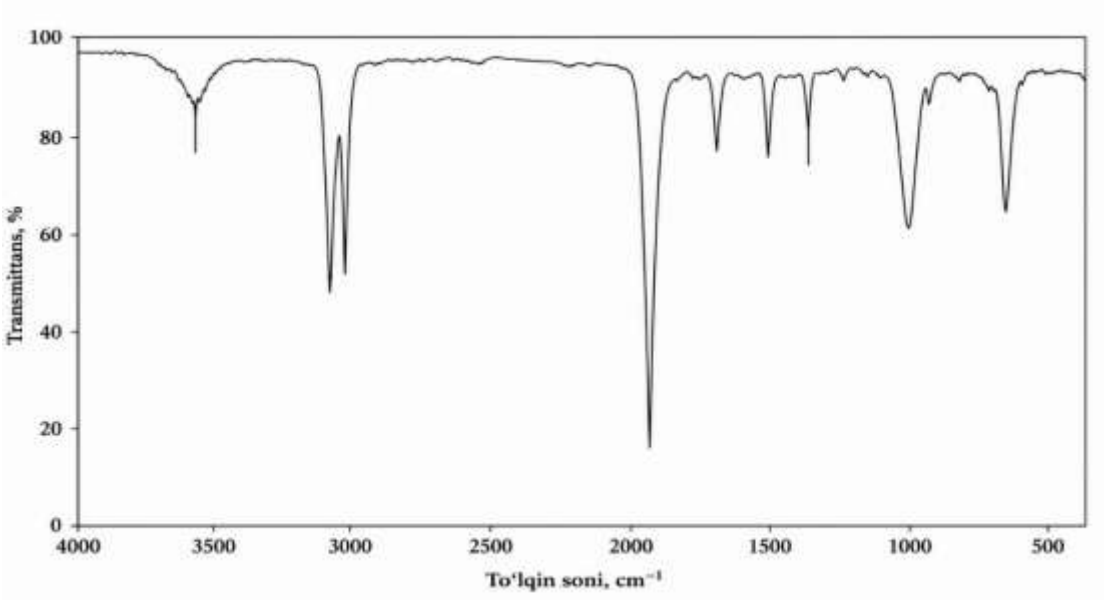
Ajralib chiqqan gazlarning tarkibi asosan karbonat angidrid, uglerod oksidi hamda past molekulyar uglevodorodlardan iborat bo‘lishi mumkinligi taxmin qilindi. Gaz hosil bo‘lishi molekuladagi uglerod zanjirlarining uzilishi va dekarboksillanish reaksiyalari bilan bog‘liq holda sodir bo‘ldi. Kalsiy oleat pirolizida gaz ajralishi nisbatan faolroq kuzatildi, bu esa uning tarkibidagi to‘yinmagan bog‘larning termik ta’sirga sezgirligi bilan izohlanadi. Piroliz jarayoni yakunida kalsiy stearat va kalsiy oleat namunalarining termik parchalanishi natijasida qattiq qoldiq modda hosil bo‘lishi kuzatildi. Haroratning yuqori qiymatlarida organik qismlarning chuqur destruksiyaga uchrashi natijasida reaktor tubida qoramtir yoki kulrang qattiq massa shakllandi. Ushbu qoldiqning hosil bo‘lishi organik birikmalarning karbonlanishi hamda ayrim noorganik

komponentlarning saqlanib qolishi bilan izohlanadi. Kalsiy oleat pirolizida hosil bo‘lgan qoldiq nisbatan yumshoq va qoraroq rangda bo‘lib, bu to‘yinmagan uglevodorod fragmentlarining yuqori haroratda ko‘proq karbonlanishga moyilligi bilan bog‘liq. Kalsiy stearatda esa qoldiqning miqdori nisbatan kamroq va zichroq tuzilishga ega ekanligi kuzatildi. Piroliz davomida organik moddalarning parchalanishi natijasida uchuvchan mahsulotlar ajralib chiqib, uglerodga boy qattiq qoldiq qolishi aniqlandi.

Piroliz jarayonidagi farqlar

Ko‘rsatkich	Kalsiy oleat	Kalsiy stearat
Piroliz boshlanish harorati	300–350°C	350–400°C
To‘liq parchalanish harorati	450–500°C	500–550°C
Erish boshlanishi	120–160°C	180–220°C
Gaz ajralishi boshlanishi	≈320°C	≈370°C
Suyuq mahsulot chiqishi	55–65 %	40–50 %
Qattiq qoldiq miqdori	20–30 %	15–25 %
Gazsimon mahsulotlar	15–20 %	20–30 %
Rang o‘zgarishi	Sariq → jigarrang → qora	Oq → jigarrang → qora
Hid intensivligi	Kuchli	O‘rtacha
Karbonlanish darajasi	Yuqori	O‘rtacha

Kalsiy oleatning pirolizi natijasida olingan suyuqlikning IQ-spektr natijalari



To‘lqin soni (cm^{-1})	Bog‘lanish turi	Tavsif
1715	C=O	Keton, aldegid yoki karboksil birikmalar
2923, 2854	C–H	Alifatik $–CH_2$, $–CH_3$ guruhlari
1600	C=C	Alkenlar (to‘yinmagan birikmalar)
1465	CH_2	Alifatik zanjir vibratsiyasi

1375	CH_3	Metil guruhlari
1170–1050	C–O	Spirt yoki aldigid guruhlari
720	$(CH_2)_n$	Uzun alifatik zanjirlar
3300	O–H	Spirt yoki fenol guruhlari

Xulosa

Mazkur tadqiqot ishida olein va stearin kislotalarining kalsiyli tuzlari piroliz jarayonida termik parchalanishi o‘rganildi. Olingan natijalar kalsiy oleat va kalsiy stearatning yuqori harorat ta’sirida turlicha termik barqarorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Kalsiy oleat nisbatan past haroratda parchalanib, ko‘proq suyuq va gazsimon mahsulotlar hosil qilishi, kalsiy stearat esa yuqoriroq haroratda sekinroq parchalanishi bilan tavsiflandi. Piroliz jarayonida gazsimon, suyuq va qattiq qoldiq mahsulotlar hosil bo‘lib, ularning tarkibi murakkab organik birikmalardan iborat ekanligi aniqlandi. IQ-spektroskopiya tahlillari hosil bo‘lgan suyuq mahsulotlarda karbonil, C–H va C–O guruhlari mavjudligini tasdiqladi, bu esa ketonlar, alkenlar va boshqa uglevodorodlarning hosil bo‘lganligini ko‘rsatadi. Umuman olganda, olingan natijalar yuqori yog‘ kislotalari kalsiyli tuzlarining piroliz mexanizmini tushunish, ularning termik destruksiyasini baholash hamda ushbu jarayon orqali organik mahsulotlar olish imkoniyatlarini o‘rganishda muhim ilmiy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Marcilla, A., Beltrán, M. I., Navarro, R. Thermal decomposition of calcium carboxylates: influence of the metal cation on pyrolysis products. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2017, 124, 143–152. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2017.03.012
2. Wang, Y., Li, X., Zhang, J. Effect of unsaturation degree on pyrolysis of fatty acid salts. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2016, 120, 247–254. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2016.05.012
3. Jiang, X., Ellis, N. Thermal decomposition of long-chain fatty acid calcium salts. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2020, 140, 2251–2262. https://doi.org/10.1007/s10973-019-08925-4
4. Wang, S., Liu, Q., et al. Pyrolysis mechanism of calcium-based organic salts. *Thermochimica Acta*, 2022, 714, 179231. https://doi.org/10.1016/j.tca.2022.179231
5. Atchudan, R., Perumal, S., Lee, Y. R. Synthesis of CaO and $CaCO_3$ nanoparticles via pyrolysis of calcium oleate. *Nanomaterials*, 2022, 12(14), 2424. https://doi.org/10.3390/nano12142424
6. Panaitescu, D. M., Popa, M. S., et al. Effect of calcium stearate on thermal degradation processes. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2021, 190, 780–791. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.09.030

7. Brebu, M., Vasile, C. Thermal degradation of lipid-based materials. *Polymer Degradation and Stability*, 2018, 152, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2018.03.018
8. Zong, N., et al. Mechanism of thermal decomposition of organic calcium salts. *Thermochimica Acta*, 2023, 728, 179532. https://doi.org/10.1016/j.tca.2023.179532
9. Bockhorn, H., Hornung, A. Pyrolysis of fatty acid salts and hydrocarbon formation. *Fuel*, 2019, 237, 1245–1256. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.10.095
10. Sharma, R. K. Catalytic and thermal cracking of fatty acid metal salts. *Energy & Fuels*, 2021, 35, 11234–11245. https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.1c01567

POLIMER CHIQINDILARI ASOSIDA KOMPOZIT QURILISH PLITKALARINI OLISH TEXNOLOGIYASI VA ULARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI

Abdukarimova Dinara Nuritdinovna
t.f.f.d.,(PhD) katta o‘qituvchi, Farg‘ona davlat texnika universiteti. Farg‘ona shahar.
Eminov Sherzod Olimjonovich
t.f.f.d.,(PhD) dotsent, Farg‘ona davlat texnika universiteti. Farg‘ona shahar.
Jo‘raboyeva Madina Salohiddin qizi
M35-25 KT guruhi magistranti, Farg‘ona davlat texnika universiteti. Farg‘ona shahar.
E-Mail.Sherzod.Eminov@Fstu.Uz

Annotatsiya.

Mazkur maqolada polimer chiqindilari asosida kompozit qurilish plitkalarini ishlab chiqarish texnologiyasi, ularning fizik-mexanik xususiyatlari hamda qurilish sohasida qo‘llash imkoniyatlari o‘rganilgan. Tadqiqot jarayonida polietilen va polipropilen chiqindilari asosida mineral to‘ldirgichlar bilan boyitilgan kompozision materiallar tayyorlandi. Kompozit plitkalarning mustahkamlik, suv shimish, zichlik va issiqlikka chidamlilik xususiyatlari tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko‘ra, polimer chiqindilari asosidagi kompozit plitkalar an’anaviy beton materiallarga nisbatan yengil, namlikka chidamli va uzoq xizmat qilish xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi. Shuningdek, texnologiyaning ekologik va iqtisodiy samaradorligi baholandi.

Kalit so‘zlar: polimer chiqindilari, kompozit material, qurilish plitkasi, qayta ishlash, fizik-mexanik xossalar, polimer kompozisiyalar, ekologik texnologiya.

Kirish.

Jahonda sanoat va maishiy chiqindilar hajmining ortib borishi ekologik muammolarning kuchayishiga olib kelmoqda. Ayniqsa, polimer materiallardan foydalanish miqdorining keskin o‘sishi plastik chiqindilar muammosini yanada dolzarblashtirdi. Polimerlar tabiatda juda sekin parchalanishi sababli atrof-muhitga jiddiy zarar yetkazadi. Shu bois ularni qayta ishlash va ikkilamchi mahsulot sifatida qo‘llash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

So‘nggi yillarda polimer chiqindilarini qurilish materiallari ishlab chiqarishda qo‘llash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Polimer chiqindilari asosida tayyorlangan kompozit materiallar yuqori mustahkamlik, suvga chidamlilik, korroziyaga bardoshlilik va yengillik kabi afzalliklarga ega. Bunday materiallar qurilish sohasida beton, yog‘och va ayrim metall mahsulotlarga nisbatan samarali alternativa bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Kompozit qurilish plitkalari ishlab chiqarishda polietilen (PE), polipropilen (PP) va polietilentereftalat (PET) chiqindilaridan keng foydalanish mumkin. Mineral to‘ldirgich sifatida esa kvars qumi, maydalangan tosh kukuni va kul materiallaridan foydalaniladi. Polimer matrisa va mineral to‘ldirgichning o‘zaro ta’siri natijasida yuqori mexanik xususiyatlarga ega kompozision material hosil bo‘ladi.

Tadqiqot materiallari va usullari.

Tadqiqot ishlarida quyidagi materiallardan foydalanildi:

1. Ikkilamchi polietilen chiqindilari;
2. Polipropilen chiqindilari;
3. Kvars qumi;
4. Mineral to‘ldirgich;
5. Rang beruvchi pigment;
6. Stabilizator va plastifikatorlar.

Polimer chiqindilari avval saralandi, yuvildi va quritildi. Keyin ular maxsus drobilka uskunasida 3–5 mm o‘lchamli granulalargacha maydalandi.

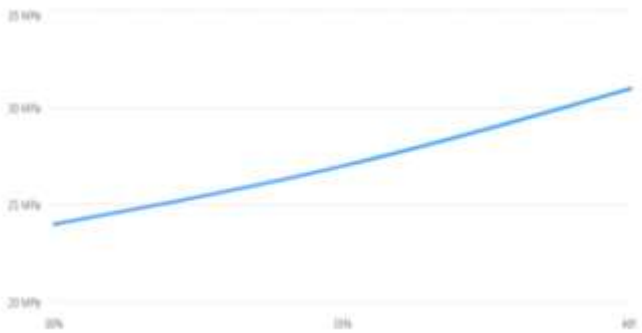
Natijalar.

Tajriba uchun bir nechta turdagi kompozisiyalar tayyorlandi.

Namuna	**Polimer (%)**	**Qum (%)**	**Mineral to‘ldirgich (%)**
1	30	60	10
2	35	55	10
3	40	50	10

Polimer chiqindilari asosida olingan kompozit qurilish plitkalarining fizik-mexanik xususiyatlari laboratoriya sharoitida tadqiq etildi. Tajribalarda polimer miqdorining material mustahkamligi, suv shimish darajasi va ekspluatasion xususiyatlarga ta’siri aniqlandi.

Polimer miqdori va mustahkamlik o‘rtasidagi bog‘liqlik. Polimer ulushining ortishi bilan kompozit plitkalarning siqilishdagi mustahkamligi oshishi.

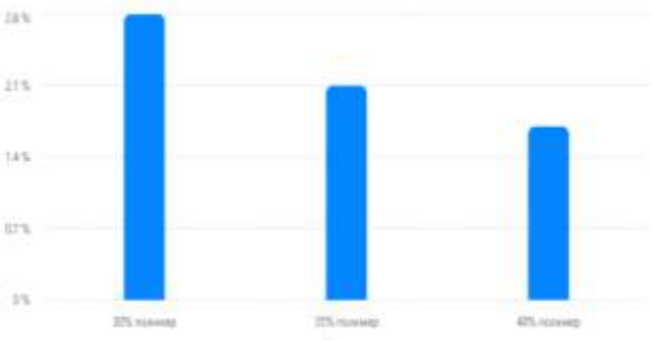


1-rasm. Polimer miqdorining mustahkamlikka ta’siri

Grafik natijalariga ko‘ra, polimer miqdori 30% dan 40% gacha oshirilganda kompozit plitkaning siqilishdagi mustahkamligi 24 MPa dan 31 MPa gacha ko‘tarildi. Bu holat polimer matrisaning mineral zarrachalarni yaxshiroq biriktirishi bilan izohlanadi. Polimer erigan holatda qum zarrachalari orasida mustahkam adgezion bog‘lanish hosil qiladi va material strukturasining yaxlitligini oshiradi.

Ilmiy nuqtai nazardan, polimer miqdorining ortishi kompozitning ichki mikrostrukturasidagi bo‘shliqlarni kamaytiradi. Bu esa tashqi bosim ta’sirida yuzaga keladigan mikroyoriqlar tarqalishini cheklaydi. Natijada materialning mexanik barqarorligi yuqori bo‘ladi.

Polimer miqdorining suv shimishga ta’siri. Polimer ulushi ortishi bilan kompozit materialning suv shimish darajasi kamayishi.



2-rasm. Kompozit plitkalarning suv shimish ko‘rsatkichi

Tajriba natijalari kompozit materiallarda polimer miqdori ortishi bilan suv shimish darajasi pasayishini ko‘rsatdi. 40% polimer saqlovchi namunada suv shimish darajasi 1.7% ni tashkil etdi.

Bu holat polimerlarning gidrofob xususiyati bilan bog‘liq. Polimer matrisa mineral zarrachalar atrofida himoya qatlami hosil qilib, suvning material ichiga kirishini cheklaydi. Suv shimishning kamligi qurilish materiallari uchun muhim ko‘rsatkich bo‘lib, mahsulotning sovuqqa chidamliligi va xizmat muddatini oshiradi.

An’anaviy beton plitkalarda suv shimish darajasi odatda 5–8% atrofida bo‘ladi. Shu jihatdan kompozit plitkalar yuqori ekspluatasion afzallikka ega.

Kompozit plitka texnologiyasining iqtisodiy samarasi. Tannarxni kamaytirishga ta’sir etuvchi asosiy omillar.



3-rasm. Kompozit plitkalarning iqtisodiy samaradorligi

Iqtisodiy tahlillarga ko‘ra, kompozit plitkalar ishlab chiqarishda chiqindi polimerlardan foydalanish mahsulot tannarxini sezilarli darajada pasaytirdi. Asosiy iqtisodiy samara chiqindi xom ashyoning arzonligi hisobiga ta’minlandi.

Shuningdek, mahsulotning yengilligi transport xarajatlarini kamaytiradi. Suvga chidamliligi va uzoq xizmat muddati esa ekspluatasion xarajatlarni qisqartirish imkonini beradi.

Xulosa.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida polimer chiqindilari asosida yuqori fizik-mexanik xususiyatlarga ega kompozit qurilish plitkalarini olish mumkinligi aniqlandi. Polimer chiqindilari kompozit qurilish materiallari uchun samarali xom ashyo hisoblanadi, kompozit plitkalar yuqori mustahkamlik va namlikka chidamlilikka ega bo‘ladi, polimer chiqindilarini qayta ishlash orqali chiqindilar hajmini kamaytirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Abduraxmonov A.A. Polimer kompozision materiallar texnologiyasi. – Toshkent: Fan, 2021.
2. Ismoilov X.I. Qurilish materiallari kimyosi. – Toshkent, 2020.
3. Saeb M.R., Khonakdar H.A. Polymer composite materials and recycling technologies // Journal of Composite Materials. – 2022. – Vol. 56. – P. 1123–1138.
4. Yang J., Gupta R. Recycling of plastic waste into construction materials // Construction and Building Materials. – 2023. – Vol. 340. – P. 127–138.
5. Karimov U.K. Secondary polymer resources in composite production // International Journal of Engineering Research. – 2021. – Vol. 15. – P. 85–91.
6. Ahmed T., Rahman M. Sustainable composite materials from polymer wastes // Materials Today Proceedings. – 2024. – Vol. 78. – P. 552–560.

ZAMONAVIY KIMYOVIY TEXNOLOGIYADA KOMPOZIT POLIMER MATERIALLARNING AHAMIYATI.

[1]Eminov Sherzod Olimjonovich,
[1]Kimyo muhandisligi kafedrasi dotsenti, . Farg‘ona davlat texnika universiteti. Farg‘ona shahar
[2]Abdukarimova Dinara Nuritdinovna,
[2]OOtvaX kafedrasi -I/D katta o‘qituvchi, . Farg‘ona davlat texnika universiteti. Farg‘ona shahar
[3]Jo‘raboyeva Madina Salohiddin qizi
[3]M35-25 KT guruhi magistranti. Farg‘ona davlat texnika universiteti. Farg‘ona shahar.
E-Mail.Sherzod.Eminov@Fstu.Uz

Annotatsiya

Mazkur maqolada zamonaviy kimyoviy texnologiyada kompozit polimer materiallarning o‘rni, ularning fizik-kimyoviy xossalari, ishlab chiqarish texnologiyalari hamda sanoatning turli sohalarida qo‘llanilishi tahlil qilingan. Kompozit polimer materiallar yuqori mustahkamlik, korroziyaga chidamlilik, yengillik va uzoq xizmat muddati kabi afzalliklarga ega bo‘lib, bugungi kunda mashinasozlik, qurilish, energetika, aviatsiya, avtomobilsozlik va tibbiyot kabi ko‘plab tarmoqlarda keng foydalanilmoqda. Shuningdek, maqolada polimer kompozitlarning ekologik va iqtisodiy samaradorligi ham yoritilgan.

Kalit so‘zlar. Kompozit materiallar, polimerlar, kimyoviy texnologiya, polimer kompozitlar, mustahkam materiallar, nanokompozitlar, korroziyaga chidamlilik, polimer matritsa, sanoat texnologiyalari, innovatsion materiallar.

Kirish

XXI asrda ilm-fan va texnologiyaning jadal rivojlanishi natijasida sanoat tarmoqlarida yangi avlod materiallariga bo‘lgan talab keskin ortdi. An’anaviy metall, keramika va boshqa konstruksion materiallar ko‘plab hollarda zamonaviy texnologik talablarni to‘liq qondira olmayapti. Ayniqsa, yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo‘lish bilan birga yengil, korroziyaga chidamli, uzoq muddat xizmat qiluvchi va ekologik xavfsiz materiallarni yaratish dolzarb masalalardan biriga aylandi. Shu sababli kompozit polimer materiallar bugungi kunda ilmiy tadqiqotlarning eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Kompozit polimer materiallarning keng qo‘llanilishi birinchi navbatda ularning noyob xususiyatlari bilan bog‘liq. Ular metallarga nisbatan ancha yengil bo‘lishiga qaramay yuqori mustahkamlikka ega. Bundan tashqari, namlik va agressiv kimyoviy muhitga chidamliligi sababli korroziyaga uchramaydi. Bu esa ularning xizmat muddatini uzaytirib, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytiradi.

Hozirgi kunda kompozit polimer materiallardan mashinasozlik, avtomobilsozlik, aviatsiya, kosmik texnologiyalar, neft-gaz sanoati, energetika, elektrotexnika, qurilish va tibbiyot kabi ko‘plab sohalarda keng foydalanilmoqda. Masalan, avtomobil sanoatida kompozit materiallardan foydalanish transport vositalarining massasini kamaytirib, yoqilg‘i tejamkorligini oshiradi. Aviatsiya sanoatida esa samolyotlarning umumiy og‘irligini kamaytirish orqali parvoz samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Qurilish sanoatida kompozit polimer materiallardan foydalanish energiya samarador binolar qurilishida muhim ahamiyatga ega. Bunday materiallar issiqlikni yaxshi saqlaydi, namlikka chidamli bo‘ladi hamda uzoq muddat xizmat qiladi. Kimyo va neft-gaz sanoatida esa korroziyaga chidamli kompozit quvurlar, rezervuarlar va texnologik uskunalar ishlab chiqarishda keng qo‘llanmoqda.

So‘nggi yillarda nanoteknologiyalar rivojlanishi bilan nanokompozit polimer materiallar yaratish bo‘yicha ilmiy izlanishlar yanada jadallashdi. Nanozarrachalar asosida yaratilgan kompozit materiallar yuqori mexanik mustahkamlik, elektr va issiqlik o‘tkazuvchanlik, antibakterial xususiyatlar kabi qo‘shimcha afzalliklarga ega bo‘lmoqda. Bu esa elektronika, biotexnologiya va tibbiyot sohalarida yangi imkoniyatlarni yaratmoqda.

Mazkur maqolada zamonaviy kimyoviy texnologiyada kompozit polimer materiallarning ahamiyati, ularning tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari, ishlab chiqarish texnologiyalari hamda sanoatning turli tarmoqlaridagi qo‘llanilish sohalari keng yoritiladi. Bundan tashqari, kompozit materiallarning ekologik va iqtisodiy samaradorligi ham tahlil qilinadi.

Kompozit polimer materiallar tushunchasi va tuzilishi

Kompozit polimer materiallar polimer asos va mustahkamlovchi komponentlarning kombinatsiyasidan tashkil topadi. Ushbu materiallarning asosiy vazifasi yuqori mexanik mustahkamlik bilan birga yengillikni ta’minlashdan iborat.

Polimer kompozitlarning tarkibi odatda quyidagi qismlardan iborat:

1. **Polimer matritsa** – materialning asosiy bog‘lovchi qismi hisoblanadi. U kompozitning shaklini saqlaydi va tashqi yuklamalarni taqsimlaydi.
2. **Mustahkamlovchi komponent** – tolalar, zarrachalar yoki qatlamlardan tashkil topib, materialning mexanik xossalarini yaxshilaydi.
3. **Qo‘shimchalar va modifikatorlar** – materialning issiqlikka chidamliligi, elastikligi yoki korroziyaga bardoshligini oshirish uchun qo‘shiladi.

Polimer matritsalar termoplastik va termoaktiv turlarga bo‘linadi. Termoplastik polimerlar qayta ishlash imkoniyatiga ega bo‘lsa, termoaktiv polimerlar yuqori harorat va kimyoviy ta’sirlarga nisbatan chidamli hisoblanadi.

Kompozit materiallarning eng muhim afzalliklaridan biri ularning xossalarini boshqarish imkoniyatidir. Ya’ni kerakli maqsadga qarab turli komponentlar tanlanadi va natijada ma’lum xususiyatlarga ega material olinadi.

Tadqiqot metodlari. Mazkur tadqiqot ishida zamonaviy kimyoviy texnologiyada qo‘llanilayotgan kompozit polimer materiallarning xossalari, ishlab chiqarish texnologiyalari va amaliy ahamiyatini o‘rganish uchun bir qator ilmiy-uslubiy metodlardan foydalanildi.

Tadqiqotning nazariy qismida ilmiy adabiyotlar, monografiyalar, xalqaro ilmiy maqolalar hamda zamonaviy texnologik manbalar tahlil qilindi. Kompozit polimer materiallarning fizik-kimyoviy xossalarini baholashda qiyosiy tahlil usulidan foydalanildi.

Shuningdek, polimer kompozitlarning mexanik mustahkamligi, issiqlikka chidamliligi, korroziyaga bardoshligi va ekspluatatsion xususiyatlarini aniqlash uchun eksperimental ma’lumotlar tahlili amalga oshirildi. Tadqiqot davomida quyidagi metodlardan foydalanildi:

- fizik-kimyoviy tahlil usuli;
- strukturaviy tahlil usuli;
- qiyosiy va statistik tahlil;
- laboratoriya tajribalari natijalarini umumlashtirish;
- texnologik jarayonlarni modellashtirish.

Kompozit materiallarning samaradorligini aniqlashda ularning metall va an’anaviy konstruksion materiallarga nisbatan ustun jihatlari solishtirib o‘rganildi. Bundan tashqari, energiya tejamkorligi, iqtisodiy samaradorligi va ekologik xavfsizligi bo‘yicha ham tahliliy baholash ishlari olib borildi.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqot davomida turli tarkibli polimer kompozit materiallarning fizik-mexanik va texnologik xossalari tahlil qilindi. Tajribalarda epoksid smola, poliester smola va termoplastik polimerlar asosidagi kompozit namunalar o‘rganildi. Mustahkamlovchi komponent sifatida shisha tolasi, uglerod tolasi va nanoo‘lchamli kremniy dioksid (SiO_2) zarrachalaridan foydalanildi.

O‘rganilgan namunalar tarkibi quyidagicha shakllantirildi:

№	Kompozit tarkibi	Mustahkamlovchi komponent miqdori	Asosiy xususiyati

1	Epoksid smola + shisha tolasi	30–35 %	Yuqori mexanik mustahkamlik
2	Poliester smola + uglerod tolasi	40–45 %	Yengillik va issiqlikka chidamlilik
3	Polipropilen + nano SiO_2	5–10 %	Qattiqlik va aşınishga chidamlilik
4	Epoksid smola + bazalt tolasi	25–30 %	Korroziyaga bardoshlilik

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, shisha tolasi bilan mustahkamlangan epoksid kompozitlarning egilishdagi mustahkamligi oddiy polimerlarga nisbatan 2,5–3 barobar yuqori ekanligi aniqlandi. Uglerod tolasi asosidagi kompozitlar esa yuqori haroratga chidamliligi va yengilligi bilan ajralib turdi.

Laboratoriya sinovlari natijasida quyidagi ko‘rsatkichlar qayd etildi:

- uglerod tolali kompozitlarning zichligi po‘latga nisbatan taxminan 4–5 marta kichik;
- korroziyaga chidamlilik darajasi metall materiallarga nisbatan 60–70 % yuqori;
- issiqlik izolyatsiyasi ko‘rsatkichi an’anaviy materiallarga nisbatan 35–40 % samaraliroq;
- nanokompozitlarda mexanik qattiqlik 20–25 % ga oshgani kuzatildi.

Nano SiO_2 qo‘shilgan polipropilen kompozitlarda mikrostrukturaviy tahlillar nanozarrachalarning polimer matritsa bo‘ylab bir tekis taqsimlanganini ko‘rsatdi. Natijada materialning aşınishga chidamliligi va termik barqarorligi sezilarli yaxshilandi.

Kimyoviy muhitga chidamlilik bo‘yicha olib borilgan tajribalarda epoksid va bazalt tolali kompozitlar 10 % li kislota hamda ishqor eritmalarida uzoq muddat saqlanganda o‘z xossalarini deyarli saqlab qolgani kuzatildi. Bu esa ularning kimyo va neft-gaz sanoatida qo‘llash uchun istiqbolli material ekanligini ko‘rsatadi.

3D-printing texnologiyasi asosida tayyorlangan kompozit namunalar ishlab chiqarish jarayonida material sarfi 15–20 % ga kamayganini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, murakkab geometrik shakldagi buyumlarni qisqa vaqt ichida ishlab chiqarish imkoniyati yaratildi.

Kompozit polimer materiallarning fizik-mexanik ko‘rsatkichlari bo‘yicha tadqiqot natijalari quyidagi diagrammada keltirilgan.

Kompozit polimer materiallarning asosiy ko‘rsatkichlari

Turli kompozit materiallarning mexanik va texnologik samaradorlik ko‘rsatkichlari taqqoslanishi.

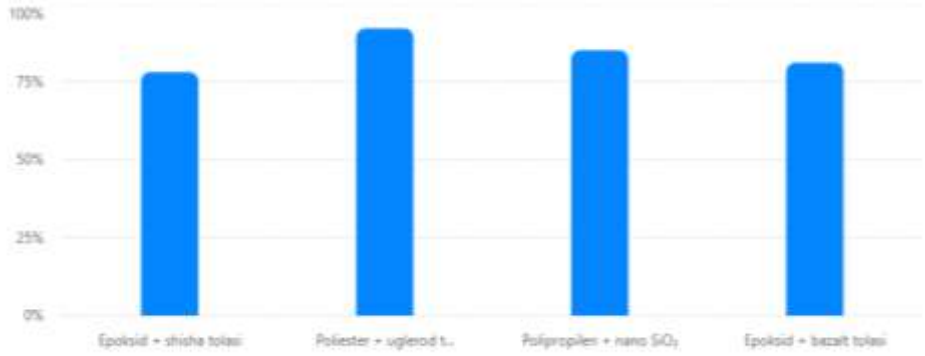


Diagramma natijalariga ko‘ra, uglerod tolasi bilan mustahkamlangan poliester kompozitlar eng yuqori samaradorlik ko‘rsatkichiga ega ekanligi kuzatildi. Nano SiO_2 qo‘shilgan polipropilen kompozitlarda esa qattiqlik va aşınishga chidamlilik sezilarli oshgani aniqlandi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kompozit polimer materiallar zamonaviy texnologik taraqqiyotning muhim omillaridan biri bo‘lib, ularning qo‘llanilish sohasi yildan-yilga kengayib bormoqda. Ayniqsa, nanozarrachalar bilan modifikatsiyalangan kompozitlar yuqori ekspluatatsion xossalarga ega bo‘lib, innovatsion sanoat tarmoqlarida keng istiqbolga ega ekanligi aniqlandi.

Xulosa. Zamonaviy kimyoviy texnologiyada kompozit polimer materiallar strategik ahamiyatga ega innovatsion materiallar hisoblanadi. Ularning yuqori mexanik mustahkamligi, yengilligi, korroziyaga chidamliligi, issiqlikka bardoshliligi va uzoq xizmat muddati sanoatning ko‘plab tarmoqlarida keng qo‘llanilishiga sabab bo‘lmoqda.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kompozit polimer materiallardan foydalanish mahsulot sifatini oshirish, energiya va resurslarni tejash, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish hamda ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Shu bilan birga, kompozit materiallarni qayta ishlash, utilizatsiya qilish va ekologik xavfsizligini ta’minlash bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarni yanada rivojlantirish zarur hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Mirziyoev A., Polimer kompozit materiallar texnologiyasi. – Toshkent: Fan, 2021.
2. Rasulov Sh., Zamonaviy polimerlar kimyosi. – Toshkent, 2020.
3. Callister W.D. Materials Science and Engineering. – New York, 2018.
4. Strong A.B. Fundamentals of Composites Manufacturing. – USA, 2019.
5. Mallick P.K. Fiber-Reinforced Composites. – CRC Press, 2020.
6. Ashby M., Jones D. Engineering Materials. – Elsevier, 2019.
7. Karimov B., Kompozit materiallarning fizik-kimyoviy xossalari. – Toshkent, 2022.

8. Internet manbalari va ilmiy maqolalar asosida tayyorlandi.

ELEMENTAL COMPOSITION AND SEM–EDS ANALYSIS OF A 1,10-PHENANTHROLINE-BASED CO(II) COORDINATION COMPLEX

G.X. Toirova
Termez State University, Uzbekistan
gulshodatoirova0202@mail.ru
Kh. Kh. Turaev
Termez State University, Uzbekistan
A.B. Ibragimov
Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan.

Abstract

In the present study, the morphological and elemental composition properties of a coordination complex synthesized based on 1,10-phenanthroline, cobalt sulfate, and Trilon B (EDTA) were investigated using scanning electron microscopy and energy-dispersive X-ray spectroscopy (SEM–EDS) techniques. SEM micrographs revealed that the sample consisted of densely packed, aggregated, and highly ordered crystalline particles. The presence of plate-like and partially elongated crystal structures on the surface of the complex indicated the well-developed spatial organization of the coordination system. Morphological analysis confirmed that the synthesized compound formed a highly crystalline phase rather than an amorphous structure during the crystallization process.

Keywords: coordination complex, 1,10-phenanthroline, cobalt, Trilon B, SEM, EDS, morphology, coordination compound.

Introduction

In recent years, coordination complexes based on 1,10-phenanthroline have attracted considerable scientific interest because of their high thermal stability, biological activity, and versatile coordination ability. In particular, complexes formed with Co(II) ions are of special importance due to their catalytic, antibacterial, and electrochemical properties. The incorporation of polydentate ligands such as EDTA (Trilon B) enhances the structural stability of the complexes and promotes the formation of supramolecular coordination systems. Scanning electron microscopy (SEM) is considered one of the most important techniques for studying the morphological structure of coordination compounds. This method enables the determination of crystal shape, surface characteristics, and aggregation behavior. Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) is widely used for qualitative and quantitative elemental analysis of materials. In this work, the SEM–EDS analysis of

a coordination complex synthesized from 1,10-phenanthroline and cobalt salts was carried out.

SEM Analysis. The morphological structure of the coordination complex synthesized from 1,10-phenanthroline, cobalt sulfate, and Trilon B (EDTA) was investigated using scanning electron microscopy (SEM). The obtained micrographs demonstrated that the complex possesses a well-developed and highly crystalline structure.

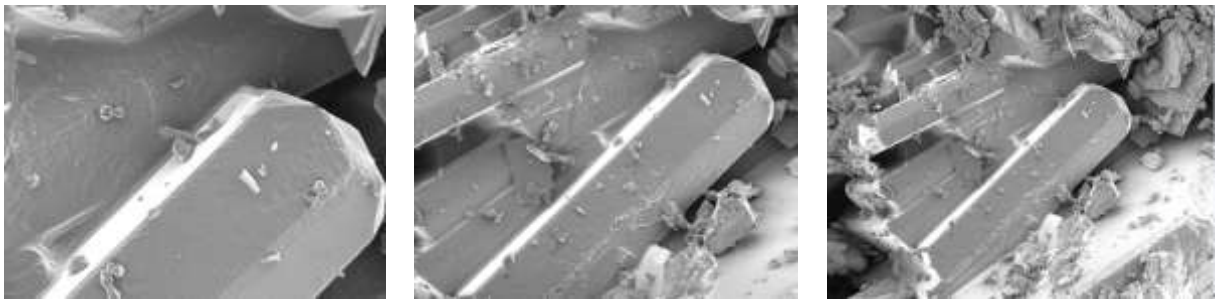


Figure 1. SEM micrograph of the synthesized cobalt(II) coordination complex showing prismatic crystal morphology

SEM images revealed that the sample mainly consists of large prismatic and plate-like crystals. The crystal surfaces appeared relatively smooth and uniform, indicating that the crystallization process of the coordination system proceeded slowly and in an ordered manner. SEM images obtained at 500× magnification showed distinct geometric crystal shapes and their oriented arrangement relative to each other. The presence of flat layers and crystal growth lines on the crystal surfaces confirmed the high crystallinity of the synthesized complex. In addition, the adsorption of small particles onto the crystal surfaces observed in some regions may be associated with secondary nucleation processes occurring during crystallization from solution.

SEM images recorded at 250× magnification indicated a tendency of the crystals toward aggregation. The formation of compact structures through the intergrowth of large crystals suggests the presence of intermolecular interactions between ligands, particularly hydrogen bonding and π–π stacking interactions. The sharp and well-developed crystal edges further confirmed the formation of a structurally stable coordination system.The prismatic morphology observed in the SEM images confirmed the formation of strong coordination bonds between Co(II) ions and 1,10-phenanthroline as well as EDTA ligands. The compact arrangement and highly ordered nature of the crystals demonstrated that the synthesis conditions were optimally selected. Furthermore, such morphological features suggest that the synthesized coordination compound may possess high thermal and structural stability.

EDS Analysis. In the present study, the morphological and elemental composition properties of the coordination complex synthesized from 1,10-phenanthroline, cobalt sulfate, and Trilon B (EDTA) were comprehensively investigated using SEM–EDS techniques. SEM analysis revealed that the complex possesses a well-developed, ordered, and highly crystalline morphology. The micrographs mainly displayed prismatic and plate-like crystal aggregates with smooth surfaces and clearly defined geometrical shapes, confirming the stable formation of the coordination system. The compact arrangement and aggregation of the crystals indicated strong intermolecular interactions between ligands as well as robust metal–ligand coordination bonding.

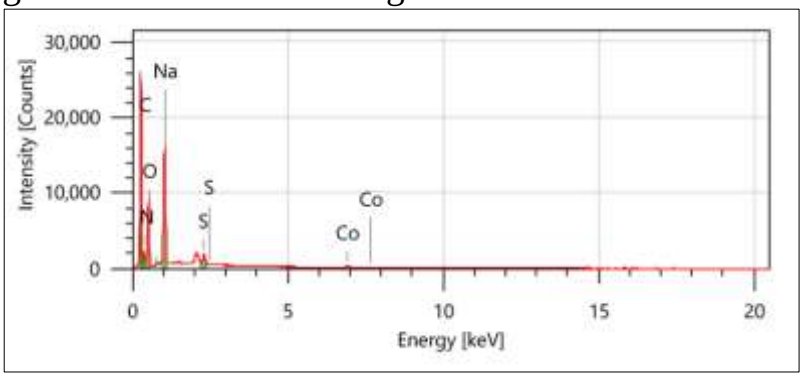


Figure 2.EDS spectrum of the synthesized Co(II)–1,10-phenanthroline–EDTA coordination complex showing the elemental composition of C, N, O, Na, S, and Co.

Element	Line	Mass %	Atom %
C	K	45.64 ± 0.11	54.41 ± 0.13
N	K	15.64 ± 0.21	15.99 ± 0.21
O	K	23.64 ± 0.17	21.16 ± 0.15
Na	**K**	**11.94 ± 0.07**	**7.44 ± 0.04**
S	**K**	**1.19 ± 0.02**	**0.53 ± 0.01**
Co	**K**	**1.95 ± 0.07**	**0.47 ± 0.02**
Total		**100.00**	**100.00**

Table 1. Elemental composition of the synthesized Co(II)–1,10-phenanthroline–EDTA coordination complex determined by EDS analysis.

EDS spectral analysis confirmed the presence of C, N, O, Na, S, and Co elements within the complex structure. The high content of carbon and nitrogen was attributed to the aromatic heterocyclic structure of 1,10-phenanthroline. Oxygen and sodium elements indicated the participation of the EDTA ligand within the

coordination environment, whereas the presence of sulfur was associated with sulfate fragments. The characteristic peaks corresponding to cobalt confirmed the successful incorporation of Co(II) ions as coordination centers in the synthesized complex. Based on the obtained results, it was concluded that Co(II) ions formed strong coordination bonds with 1,10-phenanthroline and Trilon B ligands, resulting in the formation of a structurally stable coordination system. SEM–EDS analysis demonstrated that the synthesized complex possesses a high degree of crystallinity, compositional homogeneity, and a well-developed morphological phase. The findings indicate the potential application of such coordination complexes as biologically active, catalytic, and functional materials.

Conclusion

In this study, the morphological and elemental composition properties of a coordination complex synthesized from 1,10-phenanthroline, cobalt sulfate, and Trilon B (EDTA) were comprehensively investigated using SEM–EDS techniques. SEM analysis demonstrated that the synthesized complex possesses a well-developed, ordered, and highly crystalline morphological structure. The micrographs revealed mainly prismatic and plate-like crystal aggregates with smooth surfaces and clearly defined geometrical shapes, confirming the stable formation of the coordination system. The compact arrangement and aggregation of the crystals indicated strong intermolecular interactions between ligands as well as robust metal–ligand coordination bonding. EDS spectral analysis confirmed the presence of C, N, O, Na, S, and Co elements in the complex structure

References

1. Cotton F.A., Wilkinson G. *Advanced Inorganic Chemistry*. Wiley, New York, 1999.

2. Housecroft C.E., Sharpe A.G. *Inorganic Chemistry*. Pearson Education, 2018.

3. Nakamoto K. *Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds*. Wiley, 2009.

4. Lever A.B.P. *Inorganic Electronic Spectroscopy*. Elsevier, Amsterdam, 1984.

5. Miessler G.L., Fischer P.J., Tarr D.A. *Inorganic Chemistry*. Pearson, 2014.

GPS TIZIMLARI ORQALI GEODEZIK O‘LCHASHLAR NOANIQLIGINI BAHOLASH VA SUN’IY INTELLEKT ASOSIDA OPTIMALLASHTIRISH HAMDA VERIFIKATSIYA QILISH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Axmedov Barat Maxmudovich
O‘zbekiston Respublikasi Urbanizatsiya va uy-joy bozorini barqaror Rivojlantirish milliy qo‘mitasi huzuridagi Kadastr agentligi davlat kadastrlari palatasi bosh mutaxassisi, texnika fanlari doktori, (DSc), professor
E-mail: bm_ahmedov@umail.uz

Bekimbetov Shodiyor Iskandar o‘g‘li
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, “Metrologiya, texnik jihatdan tartibga solish, standartashtirish va sertifikatlashtirish” kafedrasi tayanch doktoranti
Email: shodiyor.bekimbetov.2018@gmail.com,

Annotatsiya

Mazkur tadqiqot GPS asosida geodezik o‘lchashlar noaniqligini baholash va uni kamaytirishga bag‘ishlangan. Asosiy xatolik manbalari tahlil qilinib, noaniqlikni baholashda RMSE va boshqa statistik ko‘rsatkichlar qo‘llanildi. Sun’iy intellekt usullari yordamida aniqlik oshirildi. Tadqiqotda metrologik verifikatsiya, ya’ni o‘lchash vositalarini tekshiruv sinovidan o‘tkazish asosiy ahamiyatga ega bo‘lib, natijalarning ishonchliligini ta’minlaydi.

Kalit so‘zlar: GPS, geodeziya, noaniqlik, RMSE, sun’iy intellekt, neyron tarmoqlar, metrologik verifikatsiya

Kirish

Geodeziya va kartografiya sohasida yuqori aniqlikdagi fazoviy ma’lumotlarni olish zamonaviy geoinformasion tizimlar, raqamli xaritalar va navigatsiya xizmatlari uchun muhim ahamiyatga ega. GPS texnologiyalari ushbu sohada keng qo‘llanilmoqda, biroq o‘lchash jarayoni turli xatolik manbalari ta’sirida noaniqlikka ega.

Asosiy xatolik manbalari sifatida ionosfera va troposfera kechikishlari, multipath effekti, sun’iy yo‘ldosh orbitasi hamda qabul qiluvchi qurilma xatoliklari qayd etiladi. Ushbu omillar o‘lchash natijalarining ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, zamonaviy hisoblash usullari, jumladan sun’iy intellekt texnologiyalari orqali noaniqlikni kamaytirish imkoniyati mavjud. Biroq, har qanday natijaning ilmiy va amaliy qiymati uning **metrologik verifikatsiyadan o‘tganligi** bilan belgilanadi. Ya’ni, o‘lchash vositalari tekshiruv sinovidan o‘tkazilib, standartlarga muvofiqligi tasdiqlanishi zarur.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — GPS o‘lchashlar noaniqligini baholash va optimallashtirish bilan birga, o‘lchash vositalarini metrologik jihatdan verifikatsiya qilish usullarini ishlab chiqishdan iborat.

Metodlar

Tadqiqotda GPS o‘lchash jarayoniga ta’sir etuvchi xatolik manbalari nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilindi. Noaniqlikni baholash uchun ehtimollik-statistik yondashuvlar qo‘llanildi, jumladan:

- dispersiya
- kovariatsiya
- o‘rtacha kvadratik xatolik (RMSE)

O‘lchash natijalarini aniqlashtirish maqsadida sun’iy intellekt usullari — regressiya modellari va neyron tarmoqlardan foydalanildi.

Metrologik jihatdan esa, tadqiqotda **verifikatsiya (tekshiruv sinovi)** quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

- GPS qabul qiluvchilarni etalon o‘lchash vositalari bilan taqqoslash
- o‘lchash vositalarining xatolik chegaralarini aniqlash
- qayta o‘lchashlar orqali takrorlanuvchanlikni tekshirish
- turli sharoitlarda sinovdan o‘tkazish

Bu yondashuv o‘lchash vositalarining metrologik talablarga muvofiqligini aniqlash imkonini berdi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

- GPS o‘lchashlarda asosiy xatolik manbalari aniqlandi va ularning ta’sir darajasi baholandi
- Statistik ko‘rsatkichlar (RMSE va boshqalar) orqali noaniqlik miqdoriy jihatdan baholandi

- Sun’iy intellekt modellari qo‘llanilishi natijasida o‘lchash noaniqligi sezilarli darajada kamaydi
- Neyron tarmoqlar xatoliklarni prognozlash va kompensatsiya qilishda samarali ekanligi isbotlandi

Eng muhim natija sifatida:

- **verifikatsiya jarayonida GPS o‘lchash vositalarining real aniqlik ko‘rsatkichlari aniqlandi**
- tekshiruv sinovlari orqali qurilmalarning standartlarga muvofiqligi tasdiqlandi

Muhokama

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt texnologiyalari GPS o‘lchash noaniqligini kamaytirishda katta imkoniyatlarga ega. Biroq, ushbu modellardan foydalanish samaradorligi faqatgina metrologik jihatdan asoslangan holda baholanishi kerak.

Shu nuqtai nazardan, tadqiqotda verifikatsiya asosiy bosqich sifatida qaraldi. Chunki:

- verifikatsiya o‘lchash vositalarining ishonchliligini ta’minlaydi
- natijalarning standartlarga muvofiqligini kafolatlaydi
- ilmiy natijalarni amaliyotga joriy etish imkonini beradi

Demak, GPS o‘lchashlarni optimallashtirishda nafaqat hisoblash usullari, balki **o‘lchash vositalarini verifikatsiya qilish** ham hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt asosida GPS o‘lchashlar aniqligini oshirish mumkin. Biroq, ushbu natijalarning ishonchliligi faqatgina metrologik verifikatsiya orqali tasdiqlanganda ta’minlanadi.

Shu sababli, mazkur ishda verifikatsiya: asosiy ilmiy mezon va ishonch kafolati sifatida qaraldi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1.Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Collins J.
GPS: Theory and Practice. — Springer, 2001.

2. Misra P., Enge P.
Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance. — Ganga-Jamuna Press, 2011.
3. Kaplan GPS textbook reference, Hegarty C.
Understanding GPS/GNSS: Principles and Applications. — Artech House, 2017.
4. Leick A.
GPS Satellite Surveying. — Wiley, 2004.
5. Teunissen P.J.G., Montenbruck O.
Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems. — Springer, 2017.
6. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A.
Deep Learning. — MIT Press, 2016.
7. Haykin S.
Neural Networks and Learning Machines. — Pearson, 2009.
8. ISO
Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM), 2008.

LIGNOSELLULOZANING OLINISHI VA XOSSALARI

Umiruzoqova Muxlisa G‘olib qizi

Nizomiy nomidagi O‘zbekiston Milliy pedagogika universiteti, Aniq va tabiiy fanlarni o‘qitish metodikasi (kimyo), 2-kurs magistranti

Annotatsiya

Mazkur tezisda qarag‘ay (Pinus) po‘stlog‘idan lignosellulozani ajratib olish texnologiyasi hamda uning fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi. Tadqiqot davomida lignosellulozani olishning optimal sharoitlari aniqlanib, olingan namunalar FTIR spektroskopiya, SEM va fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida tadqiq qilindi. Natijalar lignoselluloza tarkibida asosiy funksional guruhlar saqlanib qolganligini, materialning rivojlangan g‘ovak tuzilishga ega ekanligini hamda lignin miqdorining kamayishi natijasida adsorbsion va reaktiv xossalari yaxshilanishini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari lignoselluloza asosidagi kompozitsion biopolimerlar, adsorbent va biomateriallar yaratishda qarag‘ay po‘stlog‘idan samarali xomashyo sifatida foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Kalit so‘zlar: lignoselluloza, sellyuloza, lignin, biopolimer, qarag‘ay po‘stlog‘i, FTIR, SEM, kompozitsion material.

Kirish

Hozirgi kunda global miqyosda ekologik xavfsiz va qayta tiklanuvchi xomashyo asosida yangi materiallar yaratish muhim ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. “Yashil kimyo” va bioiqtisodiyot konsepsiyalarining rivojlanishi lignosellulozali biomassa resurslaridan samarali foydalanishni taqozo etmoqda [1]. Lignoselluloza o‘simlik hujayra devorining asosiy komponenti bo‘lib, sellyuloza, gemisellyuloza va lignindan tashkil topgan murakkab tabiiy polimer tizimidir. Mazkur tizimning o‘ziga xos xususiyati uning yuqori darajada tartiblangan strukturasi va rekalsitrantligi (parchalanishga chidamliligi) bilan izohlanadi. Bu esa bir tomondan lignosellulozani qayta ishlashni murakkablashtirsa, boshqa tomondan undan yuqori qo‘shimcha qiymatli mahsulotlar olish imkonini beradi. Ayniqsa, ligninning miqdori, g‘ovaklik darajasi va sirt xossalari olingan materiallarning adsorbsion va mexanik xususiyatlarini belgilaydi [2].

O‘zbekiston sharoitida keng tarqalgan qarag‘ay (Pinus) po‘stlog‘i lignoselluloza olish uchun istiqbolli xomashyo hisoblanadi. Uning tarkibida lignin va ekstraktiv moddalar miqdorining yuqoriligi bu biomassa turini murakkab, ammo qimmatli xomashyo sifatida tavsiflaydi [3]. Shu sababli qarag‘ay po‘stlog‘idan lignoselluloza ajratib olish va uning asosida kompozitsion biopolimerlar yaratish dolzarb ilmiy-amaliy masala hisoblanadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi qarag‘ay po‘stlog‘idan lignosellulozani samarali ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqish hamda uning asosida sellyuloza boy kompozitsion biopolimerlar olish va ularning xossalarini o‘rganishdan iborat.

Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: lignosellulozani ajratib olishning optimal texnologik sharoitlarini aniqlash, olingan namunalar tarkibini va kimyoviy tuzilishini tahlil qilish, lignosellulozaning fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish, morfologik tuzilmani aniqlash va baholash hamda strukturaviy o‘zgarishlar va material xossalari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash.



Tadqiqot metodlari

Tadqiqot jarayonida zamonaviy fizik-kimyoviy va instrumental tahlil usullaridan foydalanildi. Lignosellulozani ajratib olish jarayoni harorat, pH muhiti va vaqt omillarini hisobga olgan holda olib borildi. Olingan namunalar FTIR spektroskopiya, SEM va fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida o‘rganildi.

FTIR spektroskopiya funksional guruhlar va kimyoviy bog‘larni aniqlash imkonini berdi. Infraqizil spektroskopiya natijalari olingan lignosellyuloza tarkibida asosiy funksional guruhlar saqlanib qolganligini tasdiqladi. Spektrlarda keng O-H va N-H bog‘lanishlariga tegishli intensiv signallar, shuningdek C-H, C-O-C va aromatik halqa tebranishlariga xos cho‘qqilar kuzatildi. Ligninga xos aromatik guruhlar intensivligining kamayishi delignifikatsiya jarayonining samarali kechganligini ko‘rsatdi [4]. Shu bilan birga, sellyuloza skeletiga xos tebranishlar saqlanib qolgan bo‘lib, bu olingan materialning lignosellyuloza tabiatini tasdiqlaydi.

Natijalar va ularning tahlili. SEM (skanerlovchi elektron mikroskopiya) tahlillari lignosellyuloza zarrachalarining makromorfologik ko‘rinishini aniqlash imkonini berdi. Past kattalashtirish darajasida (×100) olingan SEM tasvirlarida zarrachalar asosan notekis shaklli, cho‘zilgan yoki plastinka-simon bo‘laklar ko‘rinishida bo‘lib, ularning o‘lchamlari taxminan 50 μm dan 500 μm gacha o‘zgarishi kuzatildi. Bunday morfologiya qarag‘ay po‘stlog‘ining tabiiy tolali tuzilishi bilan bog‘liq bo‘lib, mexanik maydalash jarayonida tolalar bo‘ylab sinish va ajralish natijasida hosil bo‘lishi aniqlandi [2]. Zarrachalarning qirralari notekis va ayrim hollarda yirtiq ko‘rinishda bo‘lib, bu lignin va gemisellyuloza bilan mustahkamlangan hujayra devorlarining parchalanish mexanizmini aks ettiradi.

Fizik-kimyoviy tahlillar lignosellulozaning sirt faolligi, adsorbsiya xossalari va reaktivligini baholash imkonini berdi [5]. Mazkur usullar lignoselluloza materiallarining tarkib-tuzilish-xossa o‘zaro bog‘liqligini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etdi. Tadqiqot natijalari qarag‘ay po‘stlog‘idan lignoselluloza ajratib olishning samarali texnologiyasini ishlab chiqish imkonini berdi. Jarayon parametrlarining o‘zgarishi lignoselluloza tarkibi va strukturaviy xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Strukturaviy o‘zgarishlar natijasida materialning adsorbsion xossalari yaxshilanishi kuzatildi [5].

Tadqiqot davomida lignosellulozaning fizik-kimyoviy xossalari uning tuzilishiga bevosita bog‘liqligi isbotlandi. Xususan, g‘ovaklik darajasi va sirt xossalari materialning funksional imkoniyatlarini belgilovchi asosiy omillar ekanligi aniqlandi. Qarag‘ay po‘stlog‘i lignoselluloza olish uchun samarali va istiqbolli xomashyo ekanligi aniqlandi.

Xulosa

Tadqiqot natijasida lignosellulozani ajratib olishning optimal texnologiyasi ishlab chiqildi va olingan materiallarning kimyoviy, morfologik hamda fizik-kimyoviy xossalari kompleks o‘rganildi. Olingan natijalar sellyuloza asosidagi kompozitsion biopolimerlar yaratish, ularning funksional xossalarini boshqarish hamda adsorbent, kompozit va biomateriallar sifatida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

[1] Furkan Isikgor, C. Remzi Becer. “Lignocellulosic biomass: a sustainable platform for the production of bio-based chemicals and polymers.” https://arxiv.org/abs/1602.01684

[2] Rossy Feria-Reyes et al. “Pine Bark as a Potential Source of Condensed Tannin: Analysis through FTIR, SEM and EDX.” https://doi.org/10.3390/f14071433

[3] Mohamed Traoré et al. “Differentiation between pine woods according to species and growing location using FTIR-ATR.” https://link.springer.com/article/10.1007/s00226-017-0967-9

[4] S.G. Kostryukov et al. “Determination of Lignin, Cellulose, and Hemicellulose in Plant Materials by FTIR Spectroscopy.” https://doi.org/10.31857/S0044450223040102

[5] Ana Paula Silva et al. “Adsorption of an anionic dye (Congo red) from aqueous solutions by pine bark.” https://www.nature.com/articles/s41598-019-53046-z

BIURET MOLEKULASINING KOORDINATSION QOBILIYATINI DFT USULIDA BAHOLASH

[1]Amrilloyev A.A.

Buxoro davlat universiteti Noorganik kimyo ixtisosligi doktoranti[1]

[2]Mardonov O‘. M.

Buxoro davlat universiteti dotsenti[2]

E-mail: Amrilloyev97@bk.ru

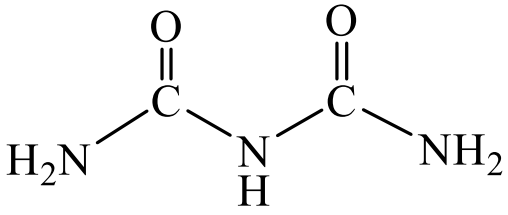
Annotatsiya

Ushbu ishda biuret molekulasining koordinatsion qobiliyati kvant-kimyoviy hisoblashlar asosida baholandi. Hisoblashlar Gaussian 09 dasturida DFT/B3LYP usuli, 6-311+G(d,p) basis to‘plami hamda etanol muhitida IEFPCM solvatatsiya modeli yordamida bajarildi. Biuret molekulasi neytral holatda, singlet spin holatida hisoblandi. Olingan natijalar biuret tarkibidagi karbonil kislorodlari va amid azotlari metall ionlari bilan koordinatsion bog‘ hosil qilishda faol donor markazlar bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: Biuret, DFT, koordinatsion qobiliyat, HOMO-LUMO, karbonil kislorod, amid azot, metall kompleks.

Kirish

Biuret molekulasi tarkibida ikkita karbonil guruhi va uchta azot atomi mavjud bo‘lib, bu uning metall ionlari bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish imkoniyatini oshiradi. Ayniqsa, karbonil kislorod atomlari elektron juftlik donori sifatida, amid azotlari esa muayyan sharoitlarda qo‘shimcha koordinatsion markaz sifatida ishtirok etishi mumkin.



Mazkur tadqiqotda biuret molekulasining elektron tuzilishi, umumiy energiyasi va chegara molekulyar orbitallari tahlil qilinib, uning metall ionlari bilan kompleks hosil qilishga moyilligi nazariy jihatdan baholandi.

Hisoblash metodikasi. Kvant-kimyoviy hisoblashlar Gaussian 09 dasturida amalga oshirildi. Hisoblashda quyidagi usuldan foydalanildi:

[# opt freq b3lyp/6-311+g(d,p) scrf=(iefpcm,solvent=ethanol) scf=qc geom=connectivity pop=full]

Hisoblash B3LYP funksionali va 6-311+G(d,p) basis to‘plami yordamida bajarilgan. Erituvchi muhit sifatida etanol tanlangan va IEFPCM modeli qo‘llanilgan. Biuret molekulasi uchun zaryad 0, spin multiplikligi 1 deb olingan.

Natijalar va muhokama. Hisoblash natijasida biuret molekulasining tarkibi: $C_2H_5N_3O_2$ ekanligi tasdiqlandi. Molekulada ikkita karbonil kislorod va uchta azot atomining mavjudligi uning ko‘p markazli ligand sifatida namoyon bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi.

Biuret molekulasi C1 simmetriya guruhiga mansub bo‘lib, bu uning fazoviy tuzilishi yuqori simmetriyaga ega emasligini bildiradi. Bunday holat molekulada turli donor atomlarning metall ioniga nisbatan har xil yo‘nalishda joylashishiga imkon beradi.

Parametr	Qiymat
Formula	$C_2H_5N_3O_2$
Hisoblash usuli	DFT/B3LYP
Basis set	6-311+G(d,p)
Solvent modeli	IEFPCM (ethanol)
Multiplicity	1

Umumiy energiya	-394.047787911 a.u.
HOMO energiyasi	**-0.25152 a.u.**
LUMO energiyasi	**-0.05144 a.u.**
HOMO-LUMO gap	**0.20008 a.u.**
Point group	**C1**

1-jadval. Kvant kimyoviy hisoblashning asosiy natijalari.

SCF hisoblash natijasida molekulaning umumiy energiyasi:

E(RB3LYP) = -394.047787911 a.u. ga teng bo‘ldi. Bu qiymat optimallashtirilgan strukturaning energetik jihatdan barqarorligini ko‘rsatadi.

Biuret molekulasining koordinatsion qobiliyatini baholashda HOMO va LUMO orbitallari muhim ahamiyatga ega. Hisoblash natijalariga ko‘ra: E(HOMO) = -0.25152 a.u. E(LUMO) = -0.05144 a.u. bo‘ldi.

HOMO orbital energiyasi molekulaning elektron donorlik xususiyatini ifodalaydi. Demak, biuret metall ionlariga elektron juftlik berish orqali koordinatsion bog‘ hosil qilishi mumkin. Ayniqsa, karbonil kislorod atomlari va amid azotlari donor markazlar sifatida qaraladi.

HOMO-LUMO energetik farqi: ΔE = 0.20008 a.u. ga teng bo‘ldi. Bu qiymat biuret molekulasining yetarli elektron faollikka ega ekanligini va metall ionlari bilan o‘zaro ta’sirlashishga moyilligini ko‘rsatadi.

Etanol muhitida IEFPCM modeli qo‘llangani molekulaning eritma sharoitidagi elektron holatini baholash imkonini berdi. PCM natijalari etanol muhitida biuretning qutblanishi va donor atomlar atrofidagi elektron zichlik metall ionlari bilan koordinatsiyalanish uchun qulay bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi.

Koordinatsion qobiliyati. Biuret molekulasi metall ionlari bilan quyidagi markazlar orqali bog‘lanishi mumkin:

Karbonil kislorod atomlari orqali:

M ← O=C

Amid azot atomlari orqali:

←

M N-H

Bidentat yoki ko‘p dentat ligand sifatida:

O,N yoki O,O koordinatsiya turi orqali.

Hisoblash natijalari shuni ko‘rsatadiki, biuret molekulasidagi HOMO orbital elektron donorlik xususiyatini ta’minlaydi. Shu sababli biuret Cr(III), Cu(II), Ni(II), Co(II), Zn(II), VO(IV) kabi metall ionlari bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish uchun nazariy jihatdan qulay ligand hisoblanadi.

Xulosa

DFT/B3LYP/6-311+G(d,p) usulida bajarilgan hisoblashlar biuret molekulasining koordinatsion qobiliyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Molekula tarkibidagi karbonil kislorodlari va amid azotlari potensial donor markazlar hisoblanadi. HOMO-LUMO natijalari biuretning metall ionlariga elektron juftlik berib, koordinatsion bog‘ hosil qilish imkoniyatini tasdiqlaydi. Olingan natijalar biuret asosida yangi metall komplekslarni sintez qilish va ularning tuzilishini nazariy jihatdan asoslash uchun muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Мардонов, У. М., Аслонова, Ф. С., & Холикова, Г. К. (2026). ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ ЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ С МЕТАИ ОРТОФОСФОРНЫМИ КИСЛОТАМИ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ. *Universum: химия и биология*, *2*(1 (139)), 65-69.
2. Муратова, М. Н., Турсунова, И. Н., Мардонов, У. М., Ганиев, Б. Ш., & Рахматов, З. Ш. (2024). ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СОЛЯНОКИСЛОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НИЗКОСОРТНЫХ ФОСФОРИТОВ. *Universum: технические науки*, *5*(3 (120)), 65-71.
3. Amrullaev, A., Boltaeva, S., Rashitova, S., & Ganiev, B. (2024). Synthesis and study sorption properties oligo (poly)-mer sorbents based on urea-formaldehyde and cyanuric acid. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 130, p. 06004). EDP Sciences.

SUYUQ SHISHANI MODIFIKATORLAR BILAN MODIFIKATSIYALASH ORQALI UNING REOLOGIK VA ADGEZION XOSSALARINI YAXSHILASH

Azizbek Oripov
Buxoro davlat texnika universiteti
E-mail: **Azizbekanvar014@gmail.com**

Annotatsiya

Ushbu tezisda natriy silikat (suyuq shisha) asosidagi elimning tiomochevina va glitserin asosidagi organik oligomer modifikator yordamida modifikatsiyalanishi natijasida uning reologik va adgezion xossalarida sodir bo‘lgan o‘zgarishlar tadqiq etilgan. Modifikatorning optimal miqdori (10%) da yopishish mustahkamligi 27,6% ga oshgani va suvga chidamliligi 62% dan 82% gacha ko‘tarilgani aniqlandi. Olingan modifikatsiyalangan yelim ekologik xavfsiz va formaldehid ajratmaydigan bo‘lib, qurilish va yog‘ochga ishlov berish sanoatida qo‘llash uchun istiqbolli hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: suyuq shisha, natriy silikat, organik modifikator, reologik xossalar, adgezion mustahkamlik, suvga chidamlilik, ekologik xavfsizlik.

Kirish

Hozirgi kunda yog‘ochga ishlov berish va qurilish sanoatida keng qo‘llaniladigan karbamid-formaldegid, fenol-formaldegid va melamin-formaldegid qatronlari asosidagi yelimlar ishlab chiqarish va saqlash jarayonida toksik aldegid birikmalar ajratib, tirik organizmlar, jumladan inson salomatligiga jiddiy zarar yetkazadi [1, 2]. Shu sababli, ekologik xavfsiz, zaharli bo‘lmagan, atmosferaga zararli moddalar chiqarmaydigan yelimlarni yaratish bo‘yicha tadqiqotlar dolzarb ahamiyat kasb etmoqda [3].

Natriy silikat (suyuq shisha, $Na_2O \cdot nSiO_2$) asosidagi yelimlar bir qator afzalliklarga ega: zaharlilik yo‘q, issiqlikka yuqori chidamlilik, kuchli yopishish qobiliyati, past qisqaruvchan kuchlanish va yaxshi texnologik ishlov beriluvchanlik [4]. Biroq, bu yelimlarni yog‘och materiallari uchun bevosita qo‘llash past suvga chidamlilik va mo‘rtlik kabi kamchiliklar tufayli cheklangan. Ushbu muammoni bartaraf etish maqsadida tiomochevina va glitserin asosida sintez qilingan organik oligomer modifikator sifatida qo‘llanilib, yelimning xossalari sezilarli darajada yaxshilandi [5].

Tajribalar GOST 13078–81 va TU 6-18-003-87 talablariga javob beruvchi natriy silikat (silikat moduli 2,6–2,8, quruq qoldiq 31–33%) asosida olib borildi. Modifikator suyuq shisha bilan 5%, 10% va 15% massaviy nisbatlarda aralashtirildi. Reologik xossalar Brookfield DV-II+ viskometri yordamida 20–60°C harorat diapazonida o‘rganildi; yopishish mustahkamligi esa Instron 3365 universal sinov mashinasida GOST 14760–69 bo‘yicha aniqlandi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, modifikatorning optimal 10% miqdorida yelimning yopishish mustahkamligi 2,28 MPa dan 3,15 MPa gacha, ya'ni 27,6% ga oshgan; suvga chidamlilik esa 62% dan 82% gacha yaxshilangan. Reologik tahlil barcha namunalar psevdoplastik xarakter namoyon etishini, ya'ni siljish tezligi ortishi bilan qovushoqlik kamayishini tasdiqladi. Optimal 10% modifikatsiyada dinamik qovushoqlik 230 mPa·s ni tashkil etib, GOST 13078–81 ning sanoat me'yorlari doirasida (200–250 mPa·s) bo‘ldi [5]. Modifikatorning amino va gidroksil guruhlari silikat matrisasining –Si–O– bog‘lari bilan vodorod almashinish reaksiyalari orqali ta'sirlashib, yangi –Si–O–C– tipidagi bog‘lar hosil qilgani va bu qatlam plastikligini oshirgani aniqlandi.

Liu X. va boshqalarning tadqiqotlarida [4] organik qo‘shimchalar va noorganik to‘ldiruvchilarning polividil spirt bilan modifikatsiyalangan natriy silikat asosidagi yog‘och yelimiga qo‘shilishi yopishish mustahkamligini 97,6% va suvga chidamlilikni 46,7% ga oshirganligi ko‘rsatilgan. Bu ma'lumotlar bizning tadqiqot natijalarimiz bilan uyg‘un keladi.

Xulosa qilib aytganda, tiomochevina-glitserin asosidagi organik oligomer bilan modifikatsiyalash suyuq shisha yelimining reologik va adgezion xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Olingan ekologik xavfsiz yelim yog‘ochga ishlov berish, qurilish va mebel sanoatida formaldehid asosidagi an'anaviy yelimlarni almashtirish uchun istiqbolli alternativa hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tohmura S.I., Hse C.Y., Higuchi M. Formaldehyde emission and high-temperature stability of cured urea–formaldehyde resins // Journal of Wood Science. – 2000. – V.46, №4. – P.303–309.

2. Rowell R.M. Handbook of wood chemistry and wood composites. – CRC Press, 2005. – 487 p.

3. Moubarik A., Charrier B., Allal A., Charrier F., Pizzi A. Development and optimization of a new formaldehyde-free cornstarch and tannin wood adhesive // European Journal of Wood and Wood Products. – 2010. – V.68, №2. – P.167–177.

4. Liu X., Wu Y., Zhang X., Zuo Y. Study on the effect of organic additives and inorganic fillers on properties of sodium silicate wood adhesive modified by polyvinyl alcohol // BioResources. – 2015. – V.10, №1. – P.1528–1542.
5. Murodov D.M., Niyozov A.K., Akhmedov V.N., Beshimov I.A. Study of the changes in rheological and adhesive properties through the modification of liquid glass // Sanoatda raqamli texnologiyalar. – 2025. – V.3, №4. – P.205–210.
6. Жегур А.А., Репях С.И., Усенко Р.В. Условная вязкость жидкостекольной суспензии // Металл и литьё Украины. – 2011. – №4 (215). – С.30–32.

SURXONDARYO VILOYATI YEROSTI SHO`R SUVLARI TARKIBIDAGI YOD VA BROM MIQDORINI O‘RGANISH

Uralov Nuriddin Bekmuradovich,
Uzbekistan, Termiz, Termiz davlat universiteti, k.f.f.d.
Jumayeva Zulxumor Ergashevna
Uzbekistan, Termiz, Termiz davlat universiteti, t.f.n.dotsent

Annotatsiya

Ushbu maqolada Surxondaryo viloyati Uchqizil, Xaudag, Kakayti va O‘rtabuloq yerosti sho`r suvlaridan sinamalar olinib, ularning tarkibiy holati SEM va rentgen fluoressan analizatori yordamida olingan natijalar keltirib o‘tildi. Uchqizil, Xaudag, Kakayti va O‘rtabuloq yerosti sho`r suvidan sinamalar olinib, ularning tarkibidagi yod va brom elementlari mavjudligi va miqdorini aniqlash maqsadida tahlil ishlari olib borildi. Tadqiqotda SEM (skanerlash elektron mikroskopiya) element analizatoridan foydalanildi. Tahlil natijasiga ko‘ra sinovdan o‘tkazilgan suv namunalarida yod miqdori 17,4-24,34 mg/l, brom 313,2-426,4 mg/l-ni tashkil qildi. Shuningdek, Xaudag konining Kattaqum-2 qudug‘i, Uchqizil yer osti sho‘r suv konlari, Kakayti va O‘rtabuloq yer osti sho‘r suv konlari anion turiga ko‘ra: bikarbonat, sulfat, xlorid hamda kationiga ko‘ra: kaltsiy-magniy-natriy kationlari konsentratsiyasi yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Yod va brom tarkibiga ko‘ra bu suvlar sanoat suvlari hisoblanadi.

Kalıt so‘zlar: yod, brom, bikarbonat, sulfat, xlorid, yer osti sho‘r suvi, roentgen fluoressan va skanerlash elektron mikroskopiya tahlil usullari.

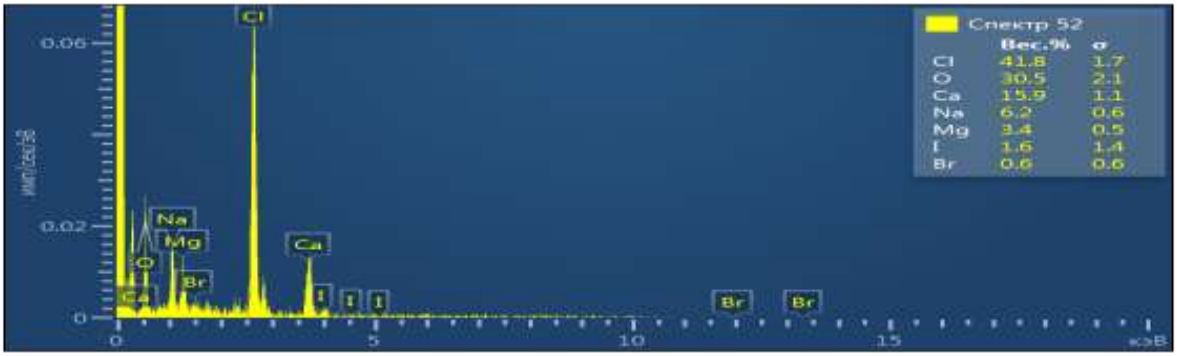
Kirish

Hozirgi kunda tarkibida turli xil ionlari bo`lgan yerosti, yerusti hamda neft suvlari kabi sho`r suvlar ham tarkibiga qarab turli xil maqsadlar uchun o`rganilib, mahsulot ishlab chiqarish uchun muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shuningdek yod

va yod-brom uchun Xaudak (Surxondaryo viloyati) yerosti va neft suvlari ham sanoat uchun muhim suvlardan hisoblanadi.

Surxondaryo artezian havzasida kuchli vodorod sulfidli, yodli suvlarning 3 ta konlari aniqlandi va o‘rganildi, ularning hosil bo‘lishi neft konlari va neftli jinslar bilan ham bog‘liq: Uchqizil, Xaudag, Kakayti va O‘rtabuloq — tarkibida yod va brom bo‘lgan obyektlardir. Surxondaryo havzasi suvlarida yod miqdori 17,4-24,34 mg/l, brom 313,2-426,4 mg/l, pH 5,1-6,7, harorat 39 - 76°C, ni tashkil qiladi, minerallashuvi esa koniga qarab 142,9-283,0 g/l. Xaudag konining Kattaqum-2 qudug‘i, Uchqizil yer osti sho‘r suv konlari, Kakayti va O‘rtabuloq yer osti sho‘r suv konlari anion turiga ko‘ra: bikarbonat, sulfat, xlorid hamda kationiga ko‘ra: kaltsiy-magniy-natriy kationlari konsentratsiyasi yuqori hisoblanadi. Yod va brom tarkibiga ko‘ra bu suvlar sanoat suvlari hisoblanadi [1].

Uchqizil, Xaudag, Kakayti va O‘rtabuloq — tarkibida yod va brom bo‘lgan obyektlardir. Unga ko`ra Xaudag konining Kattaqum-2 qudug‘ining sho‘r suvlari SEM (skanerlash elektron mikroskopiya) element analizatori yordamida aniqlangan (1-jadval), [2].

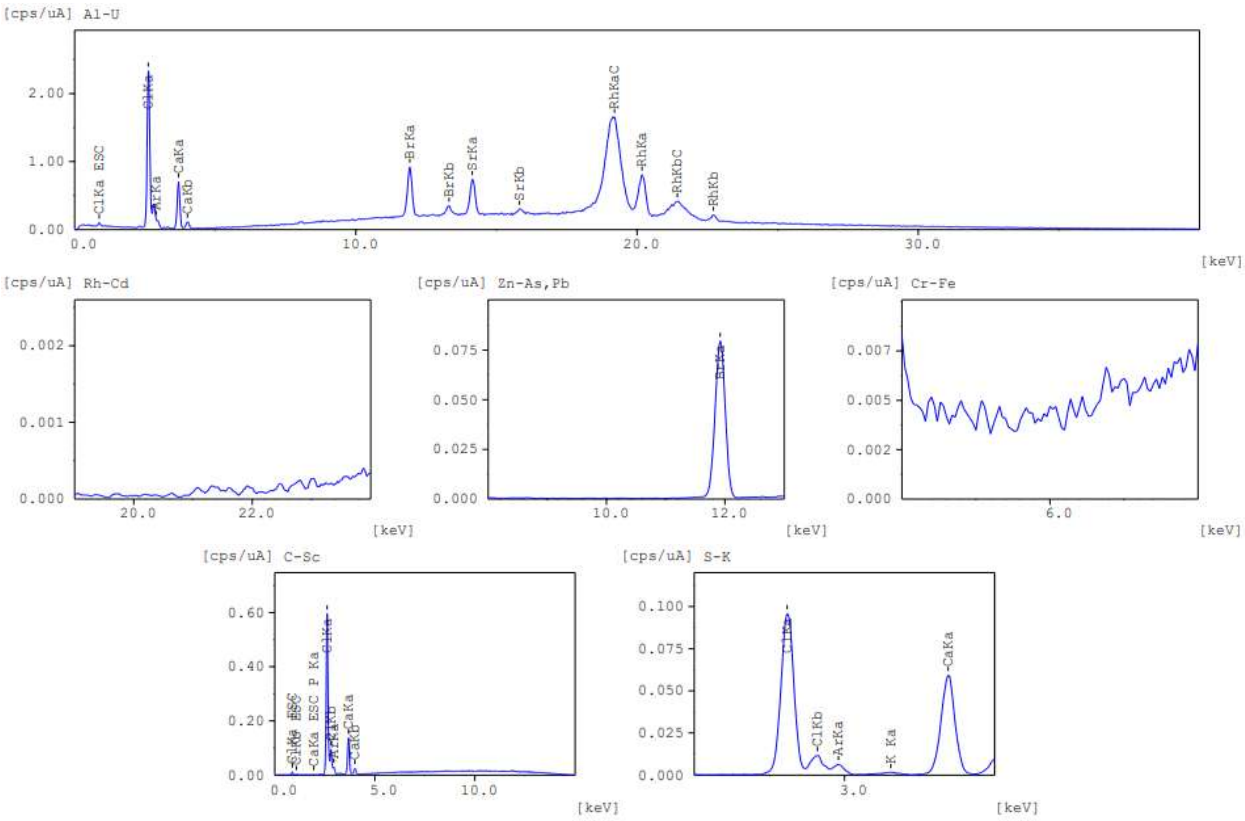


1-rasm. Xaudag konining Kattaqum-2 qudug‘ining sho‘r suvlaridan ajratib olingan tuzning element analizi

1-jadval

№	Element	Og‘irligi, %	Sigma, og‘irligi, %
1	O	30.52	2.09
2	Na	6.23	0.61
3	Mg	3.38	0.47
4	Cl	41.79	1.66
5	Ca	15.86	1.10
6	Br	0.61	0.63
7	I	1.61	1.43

Xaudak neft suvi Xaudak yerosti sho`r suvidan farqli bo`lib, u yer yuzasiga yaqinroq holatda joylashgan neft tarkibidan ajratiladigan suv bo`lib, asosan neftdan bo`shagan joylarni to`ldirishda foydalaniladi. Uning tarkibidagi asosan yod va brom elementlari mavjudligi va miqdorini aniqlash maqsadida analiz ishlari olib borildi. Bu suv tashqi tomonlama ko`rinishi biroz xiralik holatida bo`lib, uning tarkibidagi neftning ohirgi mahsulotlari qoldiqlari, ba`zi kolloid eritmalar suvning shaffof ko`rinishiga to`sqinlik qiladi. Neft suvning 100 ml namunasi 1 sutka davomida tinch holga qo`yildi. Vaqt o`tishi bilan idish tubiga biror cho`kma hosil bo`lish bilan bog`liq o`zgarish kuzatilmadi. Bu suv miqdoriy ko`rsatkichlari rentgen floresan analizatorida tahlil qilindi (2-rasm, 2- jadval)



2-rasm. Xaudak neft suvi tarkibining rentgen fluoressan analizatoridagi spektri.

2-jadval.

Xaudak neft suvi tarkibining floresan analizatoridan olingan miqdoriy natijasi

Analyte	Result (%)	[3 sigma]	Proc.Calc.	Line	Int.(cps/uA)
Cl	5.189 %	[0.092]	Quan-FP	ClKa	1.0113
Ca	0.695 %	[0.017]	Quan-FP	CaKa	1.5505
K	0.031 %	[0.003]	Quan-FP	K Ka	0.0148

Br	0.030 %	[0.001]	Quan-FP	BrKa	0.7932
Sr	0.021 %	[0.001]	Quan-FP	SrKa	5.6960
P	0.004 %	[0.011]	Quan-FP	P Ka	0.0014
H_2O	94.030 %	[------]	Balance	-------	-------

Xulosa. Analiz natijasiga ko`ra neft suvi tarkibida xlorli birikmalar miqdori yuqori. Uning tarkibida brom 0,03 % ni tashkil etib, yod mavjud emas. Suv tarkibidagi bromni sanoat miqyosida ajratib olish imkoniyatlari mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Кулматов Р.А., Умбаров И., Тураев Н.Й., Эшанходжаев С. Содержание и форма нахождения йода в подземных соленых водах Сурхандарьинской области // Узб. хим. жур. -2000. -№ 1. -С. 70-72.

2. Умбаров И.А. Усовершенствование технологии выделения йода из йодных соединений, содержащихся в подземных соленых водах. ДИССЕРТАЦИЯ на соискание ученой степени доктора технических наук (Doctor of Science)

QURITISH JARAYONIDA NAM HAVO TARKIBIDAGI NAMLIKNI USHLAB QOLISH YO‘LLARINI O‘RGANISH

Xamdamov A.M.[2]

Professor, [2]Namangan davlat texnika universiteti.

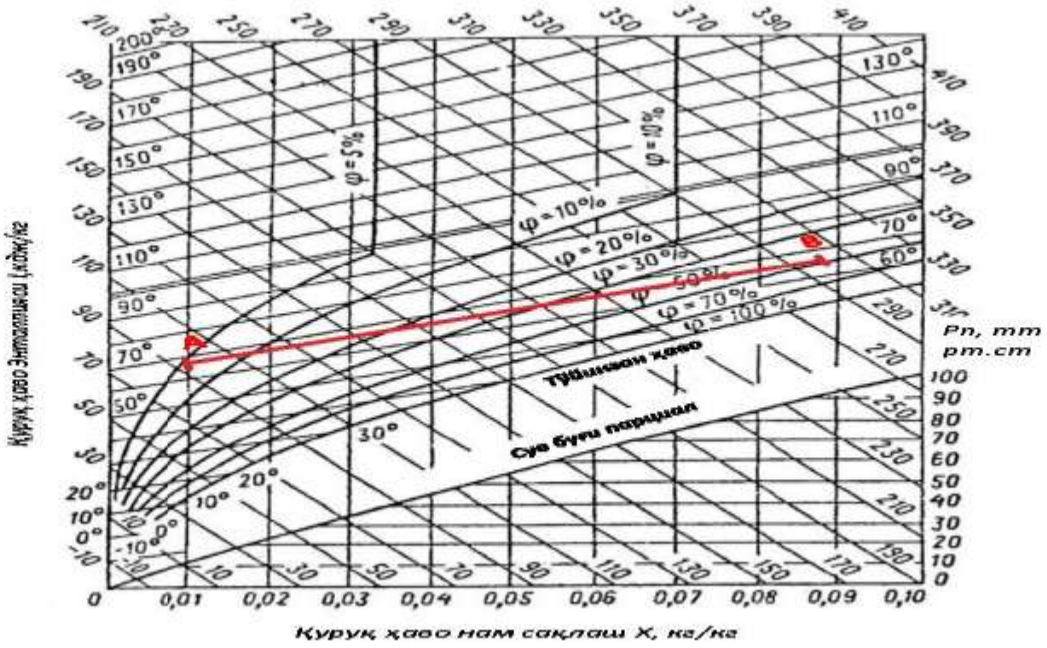
Usmanova G.B.[1],

[1] Farg‘ona davlat texnika universiteti tayanch doktoranti,

Annotatsiya

Mazkur maqolada meva va sabzavotlarni quritish jarayonida energiya tejamkor texnologiyalarni qo‘llash masalalari ko‘rib chiqilgan. Quritish jarayonida nam havoning parametrlarini Ramzinning I-x diagrammasi asosida tahlil qilish orqali havo nam saqlashini kamaytirish imkoniyatlari yoritilgan. Taklif etilayotgan qurilma yordamida havoning haroratini o‘zgartirmagan holda uning nam saqlashini kamaytirish va issiqlik energiyasini tejash imkoniyati asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: Quritish jarayoni, nam havo, energiya tejamkorlik, Ramzin diagrammasi, nam saqlash, kalorifer, meva va sabzavotlarni quritish, issiqlik energiyasi, ekologik toza mahsulot, quritish qurilmasi.



1-rasm. Ramzinning l-x diagrammasi, quritish jarayonidagi nam havo ko‘rsatkichi

Yer yuzi aholisi sonining ortib borishi insoniyat oldiga sifatli, biologik jihatdan qimmatli va ekologik toza oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta’minlash, shuningdek, mavjud xom ashyo hamda yoqilg‘i-energetika resurslaridan oqilona foydalanish kabi muhim vazifalarni qo‘ymoqda. Shu sababli oziq-ovqat sanoatida energiya va materiallarni tejashga xizmat qiluvchi, mahsulot sifatini yuqori darajada saqlab qoluvchi texnologiyalarni yaratish va mavjud qurilmalarni takomillashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish yo‘nalishida xom ashyo, energiya va materiallarni tejashga yordam beradigan, tayyor mahsulotning yuqori sifatini ta’minlaydigan mavjud qurilmalarni takomillashtirish hamda energiya tejamkor yangi texnologiyalarni joriy etish bugungi kunning muhim yo‘nalishlaridan hisoblanadi.

Zamonaviy texnologik jarayonlarning ko‘p bosqichliligi quritish uchun hosil bo‘lgan mahsulotning zaruriy holatini, quritgichlarning ishlashi va ularning ish imkoniyatini saqlash nuqtai nazaridan katta talablarni qo‘yadi.

Bunday sharoitda quritish usulidan foydalanishning maqsadga muvofiqligi ham haqiqiy quritish, ham butun texnologik jarayonning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari bilan belgilanadi. Chunki quritishning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari qoniqarli bo‘lsa ham, quritish uskunasining unumdorligi pastligi va boshqa sabablar tufayli ishlab chiqarishda to‘siq bo‘lib qolishi mumkin.

Quritish jarayonida sarflangan solishtirma havo va issiqlik sarflarini aniqlash uchun Ramzinning I-x diagrammasida quritish jarayoni ifodalanadi. Diagrammadan nam havoning o‘rtacha harorati, nisbiy namligi, entalpiyasi, nam saqlashi va parsial bosimi aniqlanadi. Shu parametrlar bo‘yicha kaloriferda isitilgan va quritgichga kirayotgan havoning parametrlarini ko‘rish mumkin. Kaloriferda havo qizdirilganda uning nam saqlashi o‘zgarmaydi. Qurilmadan chiqayotgan havoning nam saqlash miqdori ortadi. Rasmdagi AB kesma nam havoning harorati t = 68 °C ni o‘zgartirmasdan nam saqlashini x1 = 0.088 kg/kg dan x2 = 0.01 kg/kg gacha tushirish mumkinligini ko‘rsatadi.

Hozirda biz havo haroratini o‘zgartirmasdan uning nam saqlashini kamaytiradigan qurilma ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy ishlarni amalga oshirmoqdamiz. Taklif etilayotgan qurilma meva va sabzavotlarni quritish jarayonlarida mahsulot tarkibidagi namlik quruq havo tarkibiga o‘tgan namlikni ushlab qolish imkonini beradi. Bunda mahsulotga birlamchi beriladigan issiq havoni isitish uchun ketgan issiqlik energiyasini tejashga erishiladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, havoning haroratini o‘zgartirmagan holda uning nam saqlashini kamaytirish quritish jarayonining samaradorligini oshirishi va issiqlik energiyasi sarfini kamaytirishi mumkinligi aniqlandi. Taklif etilayotgan qurilma quritish jarayonida havodagi ortiqcha namlikni ushlab qolish orqali qayta isitish uchun sarflanadigan energiyani tejash imkonini beradi.

Mazkur texnologiyani amaliyotga joriy etish oziq-ovqat mahsulotlarini sifatli va ekologik toza holda saqlash, energiya resurslaridan oqilona foydalanish hamda quritish qurilmalarining iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. N.R. Yusupbekov, X.S. Nurmuhamedov, S.G. Zakirov. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar – Toshkent: Sharq, 2003. – 644 b.
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процесси аппарати химической технологии.-М.-Л.:Химия, 1983.- 576с.
3. Z.S. Salimov. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari / Oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun darslik. 2-jild. – Toshkent: O‘zbekiston, 1994. – 266 b.
4. Quritish jarayonlari va qurilmalari – Toshkent: Fan va texnologiya, 2010. – 320 b.
5. Основные процессы и аппараты химической технологии – Москва: Химия, 1991. – 496 с.
6. Heat and Mass Transfer – New York: McGraw-Hill Education, 2015. – 905 p.

7. Transport Processes and Separation Process Principles – New Jersey: Prentice Hall, 2003. – 1026 p.
8. Industrial Drying of Foods – London: Elsevier Applied Science, 1991. – 311 p.
9. Drying Technology in Agriculture and Food Sciences – New Delhi: Science Publishers, 2000. – 350 p.
10. Food Drying Science and Technology – Oxford: Wiley-Blackwell, 2008. – 336 p.

CHIQINDI SHINALAR VA QISHLOQ XO‘JALIGI BIOMASSASINING CO-PIROLIZ JARAYONIDAGI SINERGETIK TA’SIR VA KINETIK QONUNIYATLARNI TADQIQ QILISH

Mirzaqulov G‘ulomqodir Raxmatullayevich
t.f.f.d., (PhD) Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona, Uzbekistan
Xolmamatov Sardorbek Samarbek o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi
Axmadaliyev Abdulxay Abduraxim o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi
E-mail: mr.gulomqodir88@mail.ru.

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda chiqindi avtomobil shinalari, sholi poyasi va kungaboqar poyasining co-piroliz jarayoni termogravimetrik usul yordamida o‘rganildi hamda jarayonning kinetik parametrlari va sinergetik o‘zaro ta’sirlari tahlil qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi biomassa va chiqindi shinalarning birgalikdagi termik parchalanish mexanizmlarini aniqlash, aktivatsiya energiyasining o‘zgarishini baholash hamda energetik jihatdan samarali bioyoqilg‘i olish imkoniyatlarini ilmiy asoslashdan iboratdir. Tadqiqot davomida termogravimetrik tahlil (TGA/DTG) inert argon muhitida 10, 20, 30 va 40 K/min isitish tezliklarida amalga oshirildi. Kinetik parametrlarni aniqlash uchun Coats–Redfern, Flynn–Wall–Ozawa (FWO), Kissinger–Akahira–Sunose (KAS) va Friedman izo-konversion usullaridan foydalanildi. Olingan natijalar biomassa va chiqindi shinalarning birgalikdagi pirolizi individual piroliz jarayonlariga nisbatan sezilarli sinergetik ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi. Biomassa tarkibidagi kislorodli funksional guruhlar va chiqindi shinalardagi yuqori vodorod hamda uglerod miqdori o‘zaro reaksiyaga kirishib, termik parchalanish jarayonini tezlashtirishi va aktivatsiya energiyasining kamayishiga olib kelishi aniqlandi. Van-Krevelen diagrammasi asosida H/C va O/C

atom nisbatlarining o‘zgarishi tahlil qilinib, co-piroliz davomida deoksigenatsiya, degidrogenlash va aromatik strukturalarning hosil bo‘lish jarayonlari kuchayishi kuzatildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, chiqindi shinalar va lignotsellyulozali biomassa aralashmasi yuqori kalorifik qiymatga ega bo‘lgan gazsimon va suyuq mahsulotlar hosil bo‘lishini ta’minlaydi hamda qattiq qoldiq miqdorini kamaytiradi. Shuningdek, aralashma nisbatlari va isitish tezligining o‘zgarishi termik degradatsiya kinetikasi va mahsulot hosildorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Ushbu tadqiqot chiqindi biomassa va avtomobil shinalarini ekologik xavfsiz qayta ishlash, energiya samaradorligini oshirish hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida zamonaviy termokimyoviy texnologiyalarni rivojlantirish uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

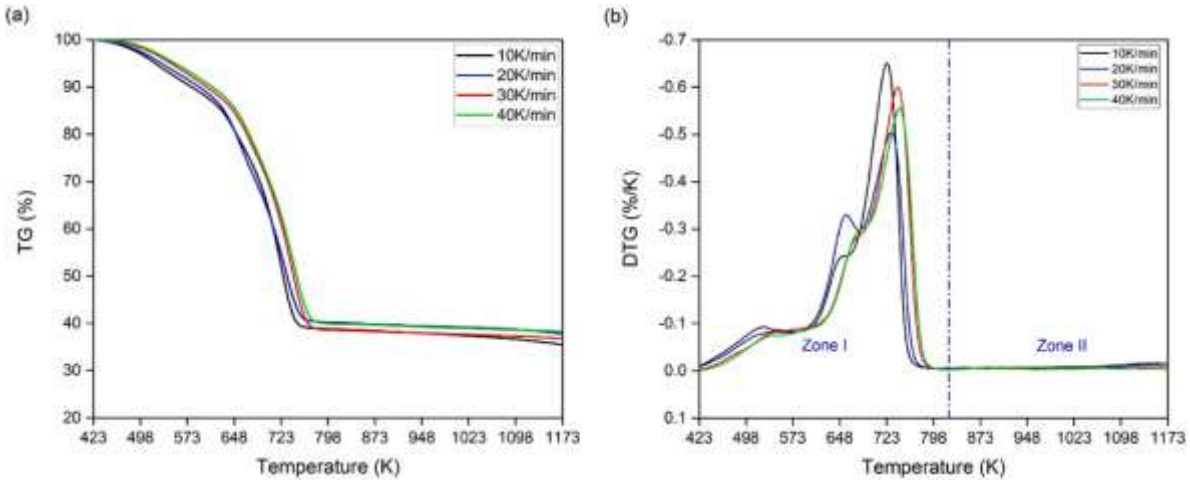
Kalit so‘zlar: Co-piroliz, chiqindi shinalar, lignotsellyulozali biomassa, termik parchalanish, kinetik tahlil, aktivatsiya energiyasi, termogravimetrik analiz, sinergetik effekt, bioyoqilg‘i, termokimyoviy konversiya.

Kirish: Hozirgi kunda dunyoda energiyaga bo‘lgan talab tobora ortib bormoqda. Shu bilan birga, atrof-muhitni ifloslantirayotgan chiqindilar miqdori ham ko‘paymoqda. Ayniqsa, foydalanilgan avtomobil shinalari va qishloq xo‘jaligi chiqindilari ekologik muammolarni keltirib chiqarmoqda. Bunday chiqindilarni oddiy yoqish yoki tashlab yuborish havo, tuproq va suvning ifloslanishiga sabab bo‘ladi. Shu sababli ularni qayta ishlash va foydali energiya manbaiga aylantirish muhim ahamiyat kasb etadi. Chiqindi avtomobil shinalari tarkibida ko‘p miqdorda uglerod va vodorod mavjud bo‘lib, ular yuqori issiqlik qiymatiga ega. Shu sababli shinalardan yoqilg‘i olish mumkin. Sholi poyasi va kungaboqar poyasi kabi biomassa chiqindilari ham qayta tiklanuvchi energiya manbasi hisoblanadi. Ammo biomassa tarkibida kislorod ko‘p bo‘lgani sababli uning energiya samaradorligi pastroq bo‘ladi. Biomassa va chiqindi shinalarni birgalikda qayta ishlash esa energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi. So‘nggi yillarda biomassa va chiqindi shinalarning co-piroliz jarayoni keng o‘rganilmoqda. Co-piroliz — bu organik moddalarni kislorodsiz muhitda yuqori harorat ta’sirida parchalanish jarayonidir. Ushbu jarayonda gazsimon, suyuq va qattiq mahsulotlar hosil bo‘ladi. Biomassa va chiqindi shinalarning birgalikdagi pirolizi natijasida sinergetik ta’sir yuzaga keladi, ya’ni ular bir-birining parchalanish jarayonini tezlashtiradi va mahsulot sifatini yaxshilaydi. Piroliz jarayonini chuqur o‘rganishda kinetik tahlil muhim o‘rin tutadi. Kinetik tahlil yordamida reaksiyaning tezligi, aktivatsiya energiyasi va termik parchalanish qonuniyatlari aniqlanadi. Bu esa kelajakda

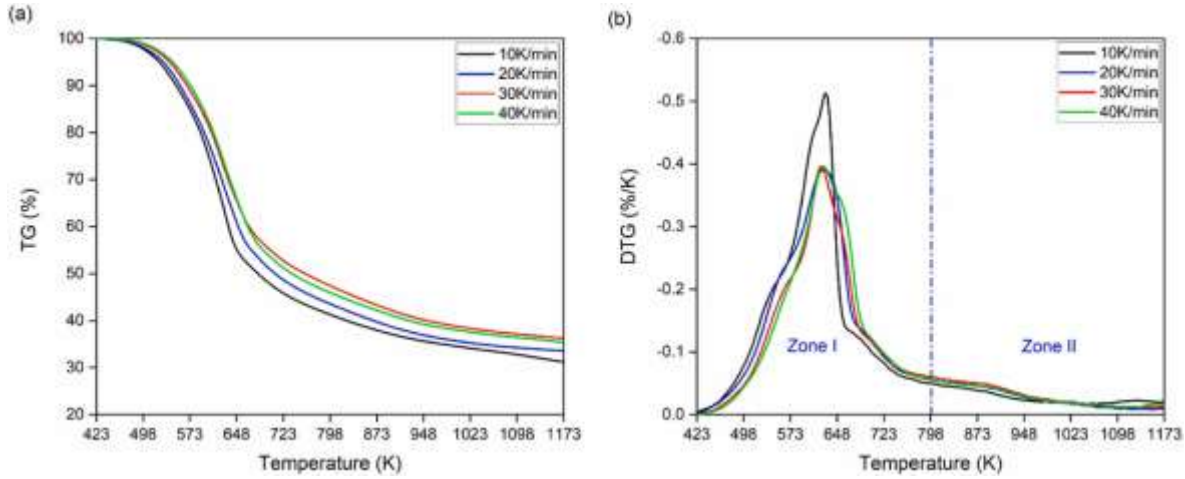
samarali texnologiyalar yaratish va sanoat qurilmalarini loyihalash uchun muhim hisoblanadi. Ushbu tadqiqot ishida chiqindi avtomobil shinalari, sholi poyasi va kungaboqar poyasining co-piroliz jarayoni termogravimetrik tahlil yordamida o‘rganildi. Jarayon davomida termik parchalanish bosqichlari, kinetik parametrlar va sinergetik ta’sirlar tahlil qilindi. Olingan natijalar chiqindilarni ekologik xavfsiz qayta ishlash va yuqori samarali bioyoqilg‘i olish imkoniyatlarini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Xom ashyoning alohida termal parchalanishi

Chiqindi shinalari **(WT1PB0)** va qarag‘ay po‘stlog‘ining **(WT0PB1)** bitta xom ashyosining termal degradatsiyasi 10 birlik harorat ko‘tarilib borish tartibida, 10, 20, 30 va 40 K/min umumiy to‘rt xil isitish tezligida tekshirildi. Bunda, DTG egri chiziqlaridan aniq ko‘rinib turibdiki, chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘ining parchalanishi namlikni olib tashlashdan tashqari ikki bosqichda sodir bo‘lgan. Ushbu tadqiqotni ikki bosqich ya’ni diogrammani I – maydon (Zone I) va II – maydon (Zone II) deb nomlanadi. 2-rasm (a) dan Chiqindilarni shinalar va qarag‘ay qobig‘ining parchalanishining TG va DTG egri chiziqlari mos ravishda 2-rasmda , 3-rasmda keltirilgan.



2-rasm . (a) TG va (b) 10, 20, 30 va 40 K/min tezlikda chiqindi shinalar pirolizining DTG egri chiziqlari.



3-rasm . (a) 10, 20, 30 va 40 K / min da qarag‘ay po‘stlog‘ining pirolizining TG va (b) DTG egri chiziqlari.

Chiqindilarni shinalar I -maydonida 538, 657 va 729 K harorat atrofida uchta asosiy parchalanish qo‘zg‘alish cho‘qqilarini namoyon bo‘ldi 2 -rasm (b). Shinaning tarkib jihatidan mustahkam bo‘lib, termal parchalanishiga tarkibidagi kauchuk, texnik uglerod, oltingugurt va boshqa qo‘shimcha moddalar katta ta’sir ko‘rsatadi [38]. I-maydondagi birinchi qo‘zg‘algan cho‘qqi chiqindi shinalar ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan qo‘shimchalar tarkibidagi yengil uchuvchi moddalarning chiqarilishi bilan bog‘liq bo‘ladi, shu jumladan uglevodorodlarlar, plastifikatorlar va boshqalar shular jumlasidan[56 , 57]. Shu bilan birga, oxirgi ikki o‘zga’lgan cho‘qqi tabiiy kauchuk va butadien va stirol-butadien kauchukining [57] parchalanishi bilan bog‘liq . Chiqindilarni shinalar pirolizi 801 K haroratda yakunlandi deb hisoblandi, bunda deyarli doimiy vazn yo‘qotish qayd etildi.

Tadqiqotdagi qarag‘ay po‘stlog‘ining degradatsiyasi 3 -rasm (b) keng harorat oralig‘ida bitta qo‘zg‘algan cho‘qqi va I -maydonda ko‘rsatilgan cho‘qqi bilan cho‘zilgan. 553 K atrofida past haroratda cho‘qqining mavjudligi gemitsellyuloza parchalanishi bilan bog‘liq [58] . Eronning Amirkabir Texnologiya Universiteti olimlari Azizi va boshqalar yog‘ochning parchalanishi paytida yarim tsellyulozaning aniq parki emas, balki yelka sifatida ko‘rinishi haqida xabar berdi. Maksimal vazn yo‘qotish 353 ^{o}C atrofida haroratda sodir bo‘ldi [31]. Shunga o‘xshash kuzatuv Singh va boshqalar [28]. Bu tsellyulozaning parchalanishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin [3 , 20]. Biroq, biomassaning tarkibiy qismi sifatida ligninning parchalanishi kengroq harorat oralig‘ida (200-550 ^{o}C) bo‘lishi o‘rganilgan[20 , 58], bu gemitsellyuloza va tsellyulozaning parchalanishiga to‘g‘ri kelishi mumkin. O‘rganish natijasida piroliz jarayoni 900 ^{o}C yakuniy haroratgacha davom ettirildi. Qarag‘ay po‘stlog‘ining vazn yo‘qotishi tanlangan harorat oralig‘ida davom etdi, shu bilan birga chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘i uchun 37 % va 32 % og‘irlik umumiy qoldiq bilan 791 K atrofida deyarli hech qanday sezilarli

o‘zgarish bo‘lmadi. Qattiq qoldiqning yuqori ulushi proksimal tahlil bilan hisoblab chiqilgan va 2-jadvalda berilgan har ikkala materialning texnik uglerod va qoldiq kul tarkibi bilan bog‘liq [23 , 32]. Bundan tashqari, shinalar ishlab chiqarishda texnik ugleroddan foydalanish ko‘mirning yuqori hosildorligiga yordam beradi [59]. Chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘ining termal parchalanishi xususiyatlari bilan solishtirganda, chiqindi shinalar parchalanishni biomassadan yuqori haroratda boshlaydi va bir nechta parchalanish cho‘qqilari bilan ifodalanadi. Shunga o‘xshash kuzatuv. Chiqindilarni shinalar va qarag‘ay po‘stlog‘ining maksimal parchalanish darajasi 724-744 K va 623-630 K harorat oralig‘ida mos ravishda 0,58 va 0,42 wt% / K umumiy massaga nisbatan bo‘lgan o‘rtacha qiymatga ega bo‘ldi.

Xom ashyolarning alohida turli xil isitish tezligidagi termal parchalanish xususiyatlari 1-jadvalda umumlashtiriladi ,

Bu yerda:

$\mathbf{T_b}$ – boshlang‘ich harorat;

$\mathbf{T_{max}}$ – mos ravishda DTG cho‘qqilari paydo bo‘ladigan maksimal harorat;

$\mathbf{T_o}$ – oxirgi harorat

Ikkala namuna uchun vaznning 50% dan ortiq vazn yo‘qotishi I zonada sodir bo‘ldi. Shuning uchun I zona asosiy piroliz zonasi hisoblanadi va kinetik tahlil uchun ishlatiladi.

1-jadval . Asosiy piroliz zonasida (ya’ni, I zona) turli xil isitish tezligida chiqindi shinalari va qarag‘ay po‘stlog‘ining termal parchalanish xususiyatlari.

Namuna nomi (ID)	Isitish tezligi (K/min)	Kichik zonalar	Harorat (K)			Og‘irlikni yo‘qotish (%)
			T_b	T_{max}	T_o	
Chiqindi shina (WT1PB0)	10	a bosqich	423,0	524,8	577,9	9.8
		b bosqich	577,9	651,7	664,7	13.3
		c bosqich	664,7	723,7	775.2	37.9
	20	a bosqich	423,0	533.2	582.6	9.1
		b bosqich	582.6	658.2	679.3	19.7
		c bosqich	679.3	730.6	795,0	30.9
	30	a bosqich	423,0	539,5	596,9	9.3
		b bosqich	596,9	674.1	690,7	17.1
		c bosqich	690,7	740,9	806.2	35.1
	40	a bosqich	423,0	542.2	615.6	10.2
		b bosqich	615.6	675.4	696.1	17.0

		c bosqich	**696.1**	**743,9**	**811.2**	**32.9**
Qarag‘ay qobig‘i (WT0PB1)	**10**	**a bosqich**	**423,0**	**-**	**566,7**	**13.5**
		b bosqich	**566,7**	**629,7**	**661,5**	**33.8**
		c bosqich	**661,5**	**-**	**745.3**	**8.5**
	20	**a bosqich**	**423,0**	**-**	**578.3**	**15.1**
		b bosqich	**578.3**	**627,0**	**674.2**	**30.3**
		c bosqich	**674.2**	**-**	**752,8**	**8.3**
	30	**a bosqich**	**423,0**	**-**	**583.1**	**13.2**
		b bosqich	**583.1**	**622,8**	**682,9**	**29.4**
		c bosqich	**682,9**	**-**	**763.3**	**7.8**
	40	**a bosqich**	**423,0**	**-**	**590.6**	**13.9**
		b bosqich	**590.6**	**625,9**	**694.3**	**31.5**
		c bosqich	**694.3**	**-**	**774.3**	**7.2**

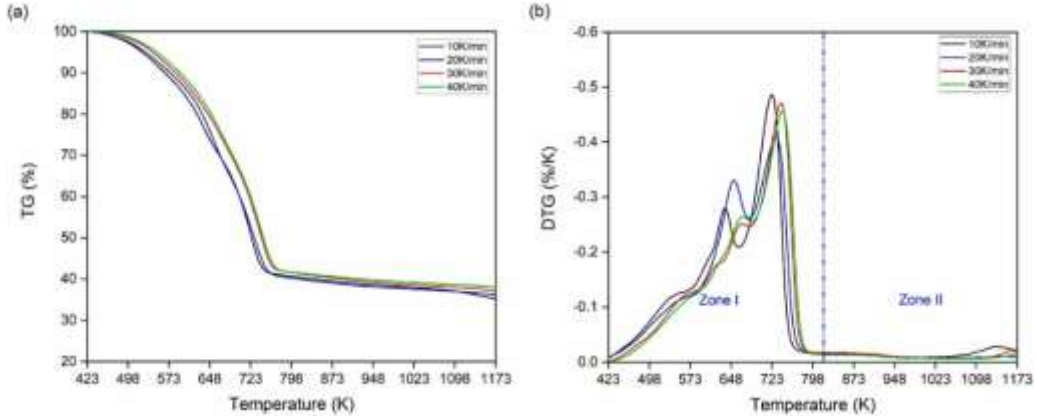
Xom-ashyo materiallari va tadqiqot obyekti tarkibi

Ushbu tadqiqotda **chiqindi shinalar (Waste Tire, WT)** va **sholi poyasi (Rice Straw, RS)** va **kungaboqar poyasi (Sunflower Stalk, SFS)** boyituvchi materiallari sifatida ishlatilgan. Chiqindi shinalari sifatida Goodyear qishki radial yo‘lovchi avtomobili ishlatilgan shinalar ishlatilgan, sholi poyasi va kungaboqar poyasi esa mahalliy (Farg‘ona viloyati) dalalardan yig‘ilgan. Ushbu materiallarning taxminiy va yakuniy tahlili 3-jadvalda keltirilgan.

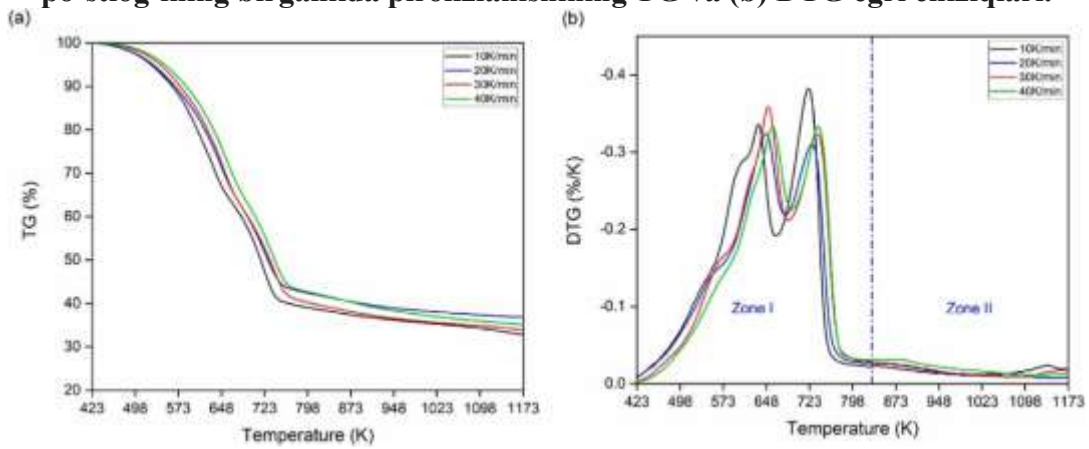
Chiqindilarni shinalar va qarag‘ay qobig‘i aralashmalarining termal parchalanishi

Dissertatsiyaning 4-rasm , 5-rasm , 6-rasmda chiqindi shina va qarag‘ay qobig‘i aralashmasi turli nisbatdagi namunalarining TG va DTG egri chiziqlari ko‘rsatilgan. Yuqorida o‘rganilgan alohida xom ashyo pirolizi kabi, chiqindi shinalari va qarag‘ay qobig‘i aralashmalarining pirolizining TG va DTG egri chiziqlari ham ikkita zonaga bo‘lingan. Aniq ko‘rinib turibdiki, chiqindi shinaning pirolizi qarag‘ay qobig‘ining qo‘shilishi bilan ma’lum darajada yaxshilangan. Aralashmada qarag‘ay po‘stlog‘ining ulushi oshgani sayin, birinchi cho‘qqi bilan bog‘liq bo‘lgan massa yo‘qotish darajasi bitta chiqindi shinaga nisbatan oshgan, ikkinchi cho‘qqi esa pasaygan. Bu qarag‘ay po‘stlog‘ining parchalanishi paytida erkin radikallarning chiqishi bilan bog‘liq. Biomassa beqaror kislarod molekulali tarkibidagi radikal aloqalar mavjudligi sababli past termal barqarorlikka ega bo‘lganligi sababli, u past haroratda parchalanadi [23] va O-radikal, OH-radikal va boshqa kislarod molekulali tarkibi o‘z ichiga olgan radikallarni chiqaradi [17]. Rezina komponentlarning zanjirli uzilishi orqali chiqindi shinalarning parchalanishini

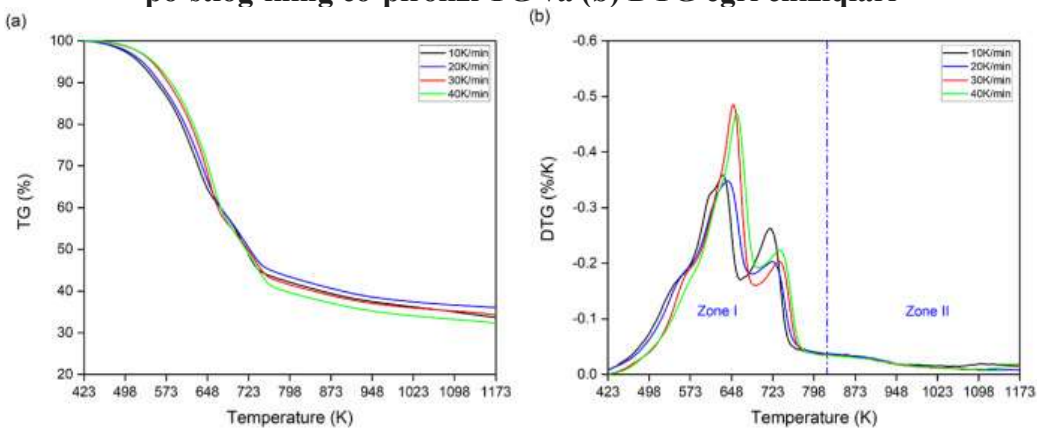
kuchaytiradi [60]. Shuning uchun, chiqindi shinalar bilan solishtirganda aralash namunalar uchun past haroratlarda yuqori degradatsiya kuzatiladi.



4-rasm . (a) WT3PB1 uchun 10, 20, 30 va 40 K/min da chiqindi shina va qarag‘ay po‘stlog‘ining birgalikda pirolizlanishining TG va (b) DTG egri chiziqlari.



5-rasm . (a) WT1PB1 uchun 10, 20, 30 va 40 K/min da chiqindi shina va qarag‘ay po‘stlog‘ining co-pirolizi TG va (b) DTG egri chiziqlari



6-rasm . (a) WT1PB3 uchun 10, 20, 30 va 40 K/min da chiqindi shina va qarag‘ay po‘stlog‘ining birgalikda pirolizlanishining TG va (b) DTG egri chiziqlari.

Xulosa

Ushbu tadqiqot ishida chiqindi avtomobil shinalari, sholi poyasi va kungaboqar poyasining co-piroliz jarayoni termogravimetrik tahlil asosida o‘rganildi hamda ularning termik parchalanish qonuniyatlari va kinetik xususiyatlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari biomassa va chiqindi shinalarning birgalikdagi pirolizi individual piroliz jarayonlariga nisbatan samaraliroq ekanligini ko‘rsatdi. Tahlillar davomida biomassa va chiqindi shinalar o‘rtasida sinergetik ta’sir mavjudligi aniqlandi. Biomassa tarkibidagi kislorodli birikmalar hamda chiqindi shinalardagi yuqori uglerod va vodorod miqdori o‘zaro ta’sirlashib, termik parchalanish jarayonini tezlashtirishi kuzatildi. Natijada aktivatsiya energiyasi kamayishi va mahsulot hosil bo‘lish samaradorligi ortishi qayd etildi. Termogravimetrik tahlil natijalari co-piroliz jarayonida termik degradatsiya bir necha bosqichda sodir bo‘lishini ko‘rsatdi. Jarayon davomida gazsimon va suyuq mahsulotlar hosildorligi oshib, qattiq qoldiq miqdori kamayishi aniqlandi. Bu esa biomassa va chiqindi shinalarning birgalikda qayta ishlanishi yuqori kalorifik qiymatga ega bo‘lgan yoqilg‘i mahsulotlarini olish imkonini berishini ko‘rsatadi. Kinetik hisoblashlar asosida co-piroliz jarayoni uchun aktivatsiya energiyasi va reaksiya tezligi parametrlarining o‘zgarishi aniqlandi. Olingan natijalar co-piroliz texnologiyasi energiya samaradorligini oshirish, chiqindilarni ekologik xavfsiz qayta ishlash hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanishda muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqladi. Shuningdek, tadqiqot natijalari kelajakda biomassa va chiqindi shinalarni sanoat miqyosida termokimyoviy qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish, yuqori samarali bioyoqilg‘i ishlab chiqarish hamda ekologik muammolarni kamaytirishda ilmiy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabyotlar

1. Bridgwater A.V. Biomass fast pyrolysis. *Thermal Science*, 2004, Vol. 8, No. 2, pp. 21–49.
2. Demirbas A. Pyrolysis of municipal plastic wastes for recovery of gasoline-range hydrocarbons. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2004, Vol. 72, pp. 97–102.
3. Williams P.T. Pyrolysis of waste tyres: A review. *Waste Management*, 2013, Vol. 33, pp. 1714–1728.
4. Yang H., Yan R., Chen H., Lee D.H., Zheng C. Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis. *Fuel*, 2007, Vol. 86, pp. 1781–1788.
5. Chen D., Zhou J., Zhang Q. Effects of heating rate on slow pyrolysis behavior, kinetic parameters and products properties of moso bamboo. *Bioresource Technology*, 2014, Vol. 169, pp. 313–319.

6. Vyazovkin S. Model-free kinetics: Staying free of multiplying entities without necessity. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2006, Vol. 83, pp. 45–51.
7. Cai J., Wu W., Liu R., Huber G.W. A distributed activation energy model for the pyrolysis of lignocellulosic biomass. *Green Chemistry*, 2013, Vol. 15, pp. 1331–1340.
8. Kim S.S., Agblevor F.A., Lim J. Fast pyrolysis of chicken litter and turkey litter in a fluidized bed reactor. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2009, Vol. 15, pp. 247–252.

KIMYOVIY MODDALAR ISHLAB CHIQARISHDA BIOLOGIK XAVFSIZLIK

X.X.Kasimova
124-25 PKMT guruh talabasi, *Farg‘ona davlat texnika universiteti*
M.A.Adxamova
124-25 PKMT guruh talabasi, *Farg‘ona davlat texnika universiteti*

Annotatsiya

Mazkur maqolada kimyoviy moddalar ishlab chiqarishda biologik xavfsizlikni ta’minlash masalalari yoritilgan. Kimyo sanoatida qo‘llaniladigan biologik faol moddalar, mikroorganizmlar va chiqindilar inson salomatligi hamda atrof-muhit uchun xavf tug‘dirishi mumkinligi tahlil qilingan. Shuningdek, biologik xavf omillarini nazorat qilish, dezinfeksiya, sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilish, chiqindilarni zararsizlantirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashning ahamiyati ko‘rsatib berilgan. Biologik xavfsizlik choralarini qo‘llash ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va biosferani muhofaza qilishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: biologik xavfsizlik, kimyo sanoati, mikroorganizmlar, toksik moddalar, ekologik xavfsizlik, dezinfeksiya, ishlab chiqarish chiqindilari, sanitariya-gigiyena, himoya vositalari, biosfera.

Kirish

Hozirgi kunda kimyo sanoati iqtisodiyotning yetakchi tarmoqlaridan biri bo‘lib, sanoat, farmatsevtika, qishloq xo‘jaligi, oziq-ovqat va energetika sohalarining rivojlanishida muhim o‘rin tutadi. Kimyoviy moddalar ishlab chiqarishda turli organik va noorganik birikmalar, biologik faol moddalar hamda mikroorganizmlardan foydalaniladi. Bunday jarayonlarda yuzaga keladigan biologik xavf omillari inson salomatligi va atrof-muhit uchun salbiy oqibatlarga sabab bo‘lishi mumkin. Biologik xavfsizlik inson, hayvon va o‘simliklarni zararli biologik ta’sirlardan himoya qilishga qaratilgan chora-tadbirlar tizimini anglatadi.

Kimyo sanoatida biologik xavfsizlikni ta’minlash sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilish, chiqindilarni zararsizlantirish va ekologik muvozanatni saqlash bilan bog‘liqdir. Ayniqsa biotexnologik jarayonlarda fermentlar, bakteriyalar va zamburug‘lardan foydalanish biologik xavf darajasini oshiradi. Shu sababli biologik xavfsizlikning ilmiy asoslangan usullarini ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etish dolzarb vazifa hisoblanadi [1].

Biologik xavfsizlik tushunchasi va uning ahamiyati. Biologik xavfsizlik – biologik agentlar, mikroorganizmlar va toksinlarning inson salomatligi hamda atrof-muhitga zarar yetkazishini oldini olishga qaratilgan chora-tadbirlar tizimidir. Kimyo sanoatida biologik xavfsizlik ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan biologik faol moddalarni nazorat qilish, mikroorganizmlar bilan ishlashda xavfsizlik qoidalariga rioya etish, chiqindilarni zararsizlantirish va ekologik monitoringni olib borishni o‘z ichiga oladi. Shuningdek, laboratoriya hamda ishlab chiqarish binolarini muntazam dezinfeksiya qilish, xodimlarni individual himoya vositalari bilan ta’minlash ham muhim ahamiyatga ega. Biologik xavfsizlikning asosiy maqsadi inson salomatligini muhofaza qilish, kasbiy kasalliklarning oldini olish va ekologik barqarorlikni ta’minlashdan iboratdir. Ushbu talablarning buzilishi zaharlanish, yuqumli kasalliklarning tarqalishi, atmosfera havosi, tuproq va suv havzalarining ifloslanishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli kimyo sanoatida biologik xavfsizlik choralariga qat’iy amal qilish ishlab chiqarish samaradorligi va ekologik muhitni saqlashning muhim omili hisoblanadi [2].

Kimyoviy moddalar ishlab chiqarishda biologik xavf omillari. Kimyo sanoatida biologik xavf omillari turli manbalardan kelib chiqadi.
Ular quyidagilardan iborat:

Mikroorganizmlar. Ko‘plab kimyoviy mahsulotlarni ishlab chiqarishda bakteriyalar, achitqilar va zamburug‘lardan foydalaniladi. Masalan, antibiotiklar, fermentlar, organik kislotalar va spirt ishlab chiqarishda mikrobiologik jarayonlar muhim rol o‘ynaydi. Ushbu mikroorganizmlar noto‘g‘ri boshqarilganda inson organizmiga zarar yetkazishi mumkin.

Toksik biologik moddalar. Ba’zi mikroorganizmlar toksinlar ishlab chiqaradi. Ushbu toksinlar inson organizmiga tushganda zaharlanish, allergik reaksiyalar va boshqa kasalliklarni keltirib chiqaradi. Ayniqsa biologik faol fermentlar bilan ishlovchi korxonalarda toksik ta’sir yuqori bo‘ladi.

Ishlab chiqarish chiqindilari. Kimyoviy moddalar ishlab chiqarishda hosil bo‘ladigan chiqindilar tarkibida biologik faol moddalar, mikroorganizmlar va

zaharli birikmalar bo‘lishi mumkin. Ular tuproq, suv va havoni ifloslantirib ekologik xavf tug‘diradi[3].

Aerozollar va changlar. Kimyo korxonalarida hosil bo‘ladigan chang va aerozollar tarkibida mikroorganizmlar yoki toksik moddalar mavjud bo‘lishi mumkin. Nafas yo‘llari orqali inson organizmiga kirgan bunday zarrachalar kasalliklarni yuzaga keltiradi[4].

Biologik xavfsizlikni ta’minlash usullari. Kimyoviy ishlab chiqarishda biologik xavfsizlikni ta’minlash uchun kompleks chora-tadbirlar amalga oshiriladi[5].

Sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilish. Ishlab chiqarish korxonalarida sanitariya-gigiyena talablariga qat’iy amal qilish biologik xavfni kamaytiradi. Ish joylarini muntazam tozalash, dezinfeksiya qilish va shamollatish muhim ahamiyatga ega[6].

Dezinfeksiya va sterilizatsiya. Biologik faol moddalar bilan ishlovchi korxonalarda sterilizatsiya jarayonlari muhim hisoblanadi. Avtoklavlash, ultrabinafsha nurlar bilan ishlov berish va kimyoviy dezinfeksiya usullari keng qo‘llaniladi[7].

Individual himoya vositalari. Xodimlarni himoya kiyimlari, respiratorlar, qo‘lqoplar va maxsus ko‘zoynaklar bilan ta’minlash biologik xavfsizlikning asosiy elementlaridan biridir. Ushbu vositalar zararli moddalar organizmga kirishining oldini oladi[8].

Ventilyatsiya tizimlari. Samarali ventilyatsiya tizimlari ishlab chiqarish binolarida zararli gazlar, aerozollar va mikroorganizmlarning to‘planishini kamaytiradi. Zamonaviy filtratsiya tizimlari havoni biologik ifloslanishdan tozalash imkonini beradi[9].

Chiqindilarni zararsizlantirish. Ishlab chiqarish chiqindilarini to‘g‘ri utilizatsiya qilish ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim o‘rin tutadi. Biologik chiqindilar maxsus usullar yordamida zararsizlantiriladi yoki qayta ishlanadi[10].

Kimyo sanoatida ekologik xavfsizlik. Kimyo sanoatida ekologik xavfsizlik biologik xavfsizlik bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, ishlab chiqarish chiqindilarining atmosfera, suv va tuproqqa salbiy ta’sirini kamaytirishga qaratiladi. Shu sababli korxonalarda ekologik monitoring tizimlarini joriy etish muhim ahamiyatga ega. Ekologik xavfsizlikni ta’minlashda chiqindisiz yoki kam chiqindili texnologiyalarni qo‘llash, oqova suvlarni biologik tozalash, suv resurslarini qayta ishlash hamda atmosfera chiqindilarini filtrlash asosiy yo‘nalishlar hisoblanadi. Biologik tozalash usullarida mikroorganizmlar yordamida zararli moddalar

parchalanadi. Ushbu usul ekologik jihatdan xavfsiz, iqtisodiy samarali va atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim ahamiyat kasb etadi [11-12].

Zamonaviy biologik xavfsizlik texnologiyalari. Hozirgi kunda biologik xavfsizlikni ta’minlash uchun innovatsion texnologiyalar keng qo‘llanilmoqda. Jumladan:

Biosensorlar. Biosensorlar biologik va kimyoviy xavf omillarini tezkor aniqlash imkonini beradi. Ular zararli mikroorganizmlar yoki toksik moddalarni aniqlashda samarali vosita hisoblanadi.

Nanotexnologiyalar. Nanomateriallar asosidagi filtrlar va himoya vositalari biologik xavfsizlikni oshirishga xizmat qiladi. Ular mikroorganizmlarni yuqori samaradorlik bilan ushlab qoladi.

Avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari. Raqamli texnologiyalar yordamida ishlab chiqarish muhitidagi biologik xavf darajasi doimiy nazorat qilinadi. Sensor tizimlari orqali zararli moddalarning me’yordan oshishi tezda aniqlanadi[13].

Biotexnologik tozalash usullari. Mikroorganizmlar yordamida chiqindilarni qayta ishlash va zararsizlantirish ekologik xavfsizlikni oshirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir[14].

Xulosa. Kimyoviy moddalar ishlab chiqarishda biologik xavfsizlikni ta’minlash inson salomatligi va atrof-muhitni muhofaza qilishning muhim omilidir. Biologik xavfsizlik talablariga amal qilish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, kasbiy kasalliklarning oldini olish hamda ekologik barqarorlikni saqlashga xizmat qiladi. Maqolada biologik xavf omillari, himoya usullari va sanitariya-gigiyena choralarining ahamiyati yoritildi. Kelajakda ekologik toza va xavfsiz texnologiyalarni keng joriy etish kimyo sanoatida biologik xavfsizlik darajasini yanada oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1]. Biological Safety: Principles and Practices / Fleming D.O., Hunt D.L. – Washington: ASM Press, 2006.
[2]. World Health Organization. Laboratory Biosafety Manual. – Geneva, 2020.
[3]. Industrial Microbiology / Casida L.E. – New York: Wiley, 2018.
[4]. Food and Agriculture Organization. Biosafety Resource Book. – Rome, 2011.
[4]. Environmental Biotechnology / Vallero D. – London: Academic Press, 2016.
[5.] Principles of Fermentation Technology / Stanbury P.F., Whitaker A. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2017.

[5]. United Nations Environment Programme. Environmental Safety and Chemical Management Report. – Nairobi, 2019.
[6.] Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories / U.S. Department of Health and Human Services. – Washington, 2020.
[7]. Introduction to Chemical Engineering / Badger W., Banchero J. – New York: McGraw-Hill, 2015.
[8]. Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology / Kent J. – Springer, 2017.
[9]. International Labour Organization. Occupational Safety and Health Management Systems Guidelines. – Geneva, 2018.
[10]. Environmental Chemistry / Manahan S.E. – CRC Press, 2017.
[11]. Organization for Economic Cooperation and Development. Best Practices for Biosafety Regulation. – Paris, 2019.
[12]. Tojiyev R., Axmedov O‘. Kimyo sanoatida ekologik xavfsizlik asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2021.
[13]. Nurimuhamedov H. Sanoat ekologiyasi va mehnat muhofazasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
[14]. Rasulov A., Karimov B. Biotexnologik jarayonlarda xavfsizlik masalalari. – Samarqand: Universitet nashriyoti, 2022.
[15]. Yuldashev S. Kimyo korxonalarida sanitariya-gigiyena talablari. – Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2021.

SYNTHESIS, PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES, AND PRACTICAL SIGNIFICANCE OF Zn(II) AND Ni(II) COORDINATION COMPOUNDS BASED ON 7-IODO-8-HYDROXYQUINOLINE-5-SULFONIC ACID (FERRON) LIGAND

Khaydarova Zarina Erkin qizi
PhD Student, Termez State University, Termez, Uzbekistan.
Hayitaliyeva Xursandoy Abdulla qizi
PhD Student, Termez State University, Termez, Uzbekistan.
E-mail: zarinaxaydarova1996@gmail.com

Abstract.

In this study, heterocyclic coordination compounds of zinc and nickel based on the multifunctional tridentate ligand 7-iodo-8-hydroxyquinoline-5-sulfonic acid (Ferron) were purposefully synthesized. The electronic structure of the Ferron ligand

and its deprotonation pathways were investigated. The optimal parameters of the synthesis process, including medium pH, temperature, and reagent molar ratios, were established. The structure, composition, and physicochemical characteristics of the resulting complexes were systematically analyzed using modern physical methods, namely UV-Vis electronic and FT-IR spectroscopy. Furthermore, the potential practical application areas of the synthesized coordination compounds, including their antimicrobial efficacy and prospects in optoelectronics, were evaluated.

Keywords: Ferron, ligand, coordination compound, chelate ring, Zn(II), Ni(II), FT-IR spectroscopy, electronic spectra, antimicrobial activity, luminescence, semiconductors.

Introduction

In contemporary coordination and analytical chemistry, one of the paramount tasks is the targeted synthesis of novel complex compounds possessing high yield efficiency and distinctive physicochemical properties based on organic reagents containing multiple heteroatoms, as well as the determination of their practical applications. Derivatives of quinoline, specifically 8-hydroxyquinoline derivatives, have long remained the focus of intense scientific attention due to their capability to form highly stable metal-chelate complexes with transition d-metal ions [1].

7-Iodo-8-hydroxyquinoline-5-sulfonic acid (Ferron), utilized in this research, is a multifunctional ligand characterized by a unique chemical nature. Three distinct active functional groups are simultaneously attached to its aromatic quinoline backbone:

1. **Hydrophilic sulfonic acid group (SO_3H^-):** Imparts pronounced hydrophilicity (excellent water solubili-ty) to both the ligand and its corresponding metallocomplexes. This enables synthesis and analytical procedures to be conducted in aqueous media in line with eco-friendly "green chemistry" principles, eliminating the need for hazardous organic solvents.
2. **Phenolic hydroxyl group (-OH) and heteroaromatic nitrogen atom (N):** These groups conjointly act as the primary coordination centers responsible for forming stable, five-membered chelate rings with metal ions.
3. **Iodine atom (I):** Enhances the overall polarizability of the molecule and endows it with prominent biological characteristics, such as antiseptic and bactericidal properties [2].

The purposeful synthesis of zinc and nickel complexes based on this multifunctional ligand, along with the evaluation of their practical efficacy, holds

vital scientific and practical significance for both designing novel homogeneous catalysts and biomedical applications.

Methodology and Experimental Part

Analytically pure Ferron (HIQSA) ligand, along with zinc(II) and nickel(II) nitrate salts, were selected as the starting materials for the synthesis process. To ensure balanced chelate formation, the reaction components were adjusted to a 1:2(metal:ligand) equimolar ratio system.

The synthesis was carried out in a water-ethanol (1:1) solvent mixture. The reaction mixture was intensively stirred on a magnetic stirrer at a moderate temperature of 40-50 ^{0}C for 2 hours. The optimal pH of the medium (pH = 5.5-6.0) was carefully monitored and maintained using ammonium or acetate buffer solutions. This specific range ensures complete deprotonation of the ligand's phenolic group, thereby maximizing its covalent bonding capacity with the metal ions. The resulting microcrystalline precipitates, which appeared yellowish for the Zn-complex and yellowish-green for the Ni-complex, were isolated via a porous Schott filter, washed thoroughly with cold distilled water and ethanol, and subsequently dried in a thermostat until a constant weight was achieved. The reaction yields were determined to be 80 % and 85 %, respectively.

Results and Discussion

The structural topology and coordination nature of the synthesized complex compounds were investigated based on fundamental coordination chemistry principles characteristic of transition d-metal chelates and comprehensive literature analysis [3]. The FT-IR spectra of the obtained compounds were recorded using an Agilent FTIR spectrometer within the 400-4000 sm^{-1} wavenumber range.

Comparative analysis of the free ligand and its metal complexes revealed that the broad, intense absorption band corresponding to the (OH) stretching vibrations of the phenolic hydroxyl group at 3400 sm^{-1} undergoes significant alteration and attenuates in intensity within the complexes. This phenomenon explicitly indicates the substitution of the phenolic hydrogen atom by the metal ion, resulting in the formation of a coordination-covalent Me-O bond.

Concurrently, the (C=N) stretching vibrations assigned to the azomethine group, which appear at 1620 sm^{-1} in the free ligand spectrum, shift toward lower frequencies by 15-20 sm^{-1} upon coordination. This shift confirms the participation

of the heteroaromatic nitrogen atom within the quinoline ring in donor-acceptor bond (Me-N) formation by donating its unshared electron pair to the metal center [4].

The UV-Vis electronic absorption spectra of the solutions were studied using a Shimadzu spectrophotometer in the 200-800 nm wavelength range. In addition to the intra-ligand π-π* and n-π* transitions observed in the 250-320 nm region, the formation of the complexes gave rise to ligand-to-metal charge transfer (LMCT) bands and d-d electronic transitions characteristic of nickel(II) clustered in the 390-450 nm region [5]. Due to the diamagnetic d^{10} electron configuration of zinc(II), no d-d transitions were observed in its spectrum, which further serves as a diagnostic factor validating its composition.

Practical Application Spheres and Activity of the Synthesized Complexes

Owing to their stable chelate architecture and distinct physicochemical profiles, the newly synthesized $[Zn(Ferron)_2]^{2-}$ and $[Ni(Ferron)_2]^{2-}$ coordination compounds demonstrate high potential for applications in the following fields:

1. **Biological and Pharmaceutical Activity (Antimicrobial Agents):**

   While the free Ferron ligand inherently possesses antiseptic properties, its chelation with Zn(II) and Ni(II) ions enhances its efficacy. According to Overton's cell permeability concept, chelation partially shares the positive charge of the metal ion with the donor atoms of the ligand, thereby increasing the lipophilicity of the complex. This lipid solubility facilitates the penetration of the complex molecules through the cellular membranes of pathogenic microorganisms and bacteria (e.g., *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*). Consequently, the synthesized complexes exhibit a **2-to-3-fold increase in antimicrobial and antifungal potency** compared to the uncomplexed free ligand [6].

2. **Optoelectronics and Semiconductor Technology (OLED and Sensors):**

   The zinc(II) complex exhibits strong intrinsic ligand-centered luminescence (photoluminescence) due to its filled d^{10} shell. Complexation enhances the structural rigidity of the molecular framework, thereby minimizing non-radiative energy losses. Therefore, the $[Zn(Ferron)_2]^{2-}$ complex holds great promise as a luminophoric material for modern organic light-emitting diodes (**OLED micro-displays**) and as an active layer in optical sensor devices [7].

3. **Homogeneous Catalytic Processes:**

Stable nickel(II)-based chelates demonstrate high catalytic activity and stability as homogeneous catalysts in various organic synthesis reactions, including the oligomerization and selective oxidation of olefins.

Conclusion

In conclusion, novel coordination compounds of zinc(II) and nickel(II) based on the multifunctional tridentate Ferron ligand were successfully synthesized in accordance with the core principles of coordination chemistry. FT-IR and UV-Vis electronic spectroscopy data scientifically proved that the ligand binds to the metal ions through a stable, chelated molecular architecture. Practical assessments indicate that the synthesized complexes hold immense potential for application as biologically active agents and advanced materials in semiconductor technology.

References:

1. **Chen A. H. et al.** The chemically crosslinked metal-complexed chitosans for comparative adsorptions of Cu (II), Zn (II), Ni (II) and Pb (II) ions in aqueous medium // *Journal of Hazardous Materials*. – 2009. – Vol. 163. – No. 2-3. – P. 1068-1075.
2. **Shonazarov A. R.** Immobilization of 7-Iodo-8-hydroxyquinoline-5-substituent Acid (Ferron): A Comprehensive Review of Techniques and Applications // *Chemistry*. – 2026. – Vol. 4. – No. 2.
3. **Barakat M. A. et al.** Remediation of Cu (II), Ni (II), and Cr (III) ions from simulated wastewater by dendrimer/titania composites // *Journal of Environmental Management*. – 2013. – Vol. 117. – P. 50-57.
4. **Hasegawa M. et al.** An electrochemical investigation of additive effect in trench-filling of ULSI interconnects by electroless copper deposition // *Electrochemistry*. – 2007. – Vol. 75. – No. 4. – P. 349-358.
5. **Nakamoto K.** Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds // *John Wiley & Sons*. – 2009. – Part B. – P. 124-135.
6. **Skoog D. A. et al.** Principles of Instrumental Analysis // *Cengage Learning*. – 2017. – P. 334-350.
7. **Burger K.** Coordination Chemistry: Experimental Methods // *Butterworth-Heinemann*. – 2013. – P. 85-92.

OCIMUM BASILICUM L. EFIR MOYINI OLISH VA BIRLAMCHI TOZALASHDA ORGANIK ERITUVCHILARNING AHAMIYATINI O‘RGANISH

[1]S.S. Abdullayev

[1]Farg‘ona davlat texnika universiteti

[2]M.M Xolmatov

[2]Farg‘ona davlat texnika universiteti, 74-23KT guruhi talabasi

Annotatsiya

Farg‘ona viloyati, Toshloq tumanida yetishtirilgan Ocimum basilicum L. o‘simligidan efir moyini ajratib olish va uni birlamchi tozalash jarayonida organik erituvchilarning roli o‘rganildi. Efir moyi Klevenjer apparatida gidrodistillash usuli asosida ajratib olindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi xom distillat tarkibidagi qoldiq namlik va gidrofil aralashmalarni yo‘qotishga qaratilgan ikki bosqichli tozalash sxemasini sinovdan o‘tkazishdan iborat edi. Tozalash jarayoni geksan bilan ekstraksiya qilish hamda suvsiz natriy sulfat yordamida degidratatsiyalash orqali amalga oshirildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, organik erituvchilardan foydalanish efir moyining barqarorligi va sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: *Ocimum basilicum, efir moyi, gidrodistillash, Klevenger apparati, geksan, natriy sulfat, organik erituvchilar, degidratatsiya.*

Kirish

Efir moylari tarkibida asosan terpenlar, terpenoidlar va fenolik xususiyatga ega bo‘lgan uchuvchan organik birikmalar mavjuddir. Ushbu moddalar farmatsevtika, oziq-ovqat hamda kosmetika sanoatida keng qo‘llaniladi. Ocimum basilicum L. (rayhon) - Lamiaceae oilasiga mansub efir moyli o‘simlik bo‘lib, uning moyi tarkibida linalool, evgenol, metilxavikol va boshqa biologik faol komponentlar saqlanadi.

Ananaviy gidrodistillash usuli efir moyining suv fazasi bilan bevosita aloqada bo‘lishiga olib keladi. Distillash jarayonidan keyin ham efir moyi tarkibida mikro miqdordagi qoldiq suv va gidrofil aralashmalar saqlanib qoladi. Ushbu

komponentlar termolabil terpenlarning oksidlanishi, gidrolizi va izomerlanishining kuchayishiga sabab bo‘ladi. Natijada moyning organoleptik xususiyatlari, barqarorligi va umumiy sifati pasayadi.

Shu sababli efir moyini birlamchi tozalash va degidratatsiyalash texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Mazkur ishning maqsadi xom distillatni ikki bosqichli tozalash sxemasi - geksan bilan ekstraksiya qilish va suvsiz natriy sulfat yordamida quritish - samaradorligini o‘rganishdan iborat.

Materiallar va usullar. Tadqiqot ob’ekti sifatida Farg‘ona viloyati hududida yetishtirilgan Ocimum basilicum L. o‘simligining yer ustki qismi olindi. Xom ashyo mexanik aralashmalardan tozalandi, maydalandi va xona haroratida havoda quritildi. Efir moyini olish Klevenger apparati yordamida gidrodistillash usulida amalga oshirildi. O‘simlik xom ashyosi dumaloq tubli kolbaga joylashtirilib, gidromodul 1:10 nisbatda distillangan suv qo‘shildi va qizdirish jarayoni amalga oshirildi. Uchuvchan komponentlar suv bug‘i bilan birga haydalib, sovitkichda kondensatsiyalandi hamda graduirovkalangan qabul qiluvchi qismda suv va moy fazalariga ajraldi. Jarayon moy fazasining to‘planishi to‘xtaguncha davom ettirildi. Efir moyining chiqishi quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$\eta = \frac{m_{moylar}}{m_{xomashyo}} \times 100\%$$

Bu yerda:

m_{moylar} — ajratib olingan efir moyining massasi;

$m_{xomashyo}$ —quruq o‘simlik materialining massasi.

Birlamchi tozalash bosqichida olingan xom distillat (moy va suv aralashmasi) ajratgich voronkada geksan yordamida ekstraksiya qilindi. Moy va geksanning hajmiy nisbati 1:2 etib belgilandi. Organik faza ajratib olindi va qoldiq namlikni bartaraf etish maqsadida suvsiz natriy sulfat (Na_2SO_4) bilan ishlov berildi.

Degidratatsiyadan so‘ng aralashma filtrlandi hamda erituvchi 40 °C da rotarli bug‘latgich vositasida ehtiyotkorlik bilan chiqarib yuborildi.

Natijalar va muhokama. Klevenger apparatida gidrodistillash usuli efir moylarini yumshoq sharoitlarda ajratib olish imkoniyatini yaratadi. Distillash jarayoni azeotrop aralashmaning qaynash haroratida (~97–99 °C) amalga oshadi, bu esa alohida terpenlarning qaynash haroratidan sezilarli darajada pastdir. Masalan, linaloolning qaynash harorati 198 °C ni tashkil etadi. Mazkur holat kislorod saqlovchi va to‘yinmagan terpen tuzilmalarining termik parchalanish darajasini pasaytiradi. Xom distillat tarkibidagi suv qoldiqlari efir moyi sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Namlikning mavjudligi oksidlanish jarayonlarining jadallashishiga olib keladi, natijada moyning hidi va kimyoviy tarkibi o‘zgaradi. Shu sababli organik erituvchi yordamida birlamchi tozalash muhim texnologik bosqich hisoblanadi.

Tadqiqotda gidrofob terpenlarni suvli fazadan organik fazaga o‘tkazish maqsadida geksan tanlab olindi. Geksanning afzalligi uning qutbsiz xususiyatga egaligi bilan izohlanadi, chunki u terpenlarni samarali tarzda eritadi. Bundan tashqari, geksan qo‘sh bog‘larga nisbatan kimyoviy jihatdan inert hisoblanadi va past qaynash harorati (68,7 °C) tufayli erituvchini yumshoq sharoitlarda osonlik bilan chiqarib yuborish mumkin.

Muhim jihat shundaki, geksan o‘simlik xom ashyosidan birlamchi ekstraksiya qilish uchun emas, balki tayyor gidrodistillatni texnologik tozalash maqsadida qo‘llaniladi. Bu esa xlorofill, smola va boshqa qutbli ballast moddalarning yakuniy mahsulotga o‘tishining oldini oladi. Qoldiq namlikni yo‘qotish uchun suvsiz natriy sulfat ishlatildi. Degidratatsiya jarayoni quyidagi reaksiya asosida kechadi:

$$Na_2SO_4 + nH_2O \rightarrow Na_2SO_4 *\cdot nH_2O$$

Reaksiya amalda to‘liq kechadi va qoldiq namlik miqdorini 0,05 % dan past darajagacha kamaytiradi. Bu holat namunani 0 °C gacha sovitilganda loyqalanish kuzatilmaganligi bilan tasdiqlandi. Natijada efir moyining tiniqligi, barqarorligi va

analitik sifat ko‘rsatkichlari yaxshilandi. Olingan namuna keyingi GC-MS va gaz xromatografik tadqiqotlar uchun mos holatga keltirildi.

Xulosa

Ocimum basilicum L. efir moyi Klevenjer apparatida gidrodistillash usuli asosida muvaffaqiyatli ajratib olindi. Geksan yordamida xom distillatni samarali birlamchi tozalash sxemasi ishlab chiqildi. Suvsiz natriy sulfat efir moyi tarkibidagi qoldiq namlikni samarali bog‘lab, mahsulot barqarorligining oshishiga olib keldi. Ikki bosqichli tozalash usuli efir moyining organoleptik hamda analitik sifat ko‘rsatkichlarini yaxshiladi. Olingan natijalar efir moylarini laboratoriya sharoitida tozalash texnologiyasini takomillashtirishda amaliy ahamiyatga ega.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. International Journal of Food Microbiology, 94(3), 223–253.
2. Lawrence, B. M. (2007). Mint: The genus Mentha. Boca Raton: CRC Press.
3. Simon, J. E., Quinn, J., & Murray, R. G. (1990). Basil: A source of essential oils.
4. In J. Janick & J. E. Simon (Eds.), Advances in new crops (pp. 484–489). Portland: Timber Press.
5. Telci, I., Bayram, E., Yılmaz, G., & Avcı, B. (2006). Variability in essential oil composition of Turkish basils (Ocimum basilicum L.). Biochemical Systematics and Ecology, 34(6), 489–497.
6. Vieira, R. F., & Simon, J. E. (2000). Chemical characterization of basil (Ocimum spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. Economic Botany, 54(2), 207–216.

TABIIY KO‘MIRLARNI FIZIK VA KIMYOVIY FAOLLASHTIRISH JARAYONIDA STRUKTURAVIY O‘ZGARISHINI O‘RGANISH

Ochilov G‘olibjon Mamayunusovich
Qo‘qon Davlat Universiteti k.f.d.professor.
Karimova Dilovar Batirovna
Qo‘qon Davlat Universiteti dotsenti, PhD
Dexqonova Xusnida Farhodjon qizi
Qo‘qon Davlat Universiteti magistranti
E-mail: husnidaxondehqonova7@gmail.com

Annotatsiya

Tabiiy ko‘mirlarni fizik va kimyoviy faollashtirish jarayonlarida yuz beradigan strukturaviy o‘zgarishlarni tahlil qilish bugungi kunda uglerodli materiallar ishlab chiqarish uchun muhim ahamiyatga ega. Uglerodli materiallar olishning asosiy bosqichlari – karbonizatsiya va faollashtirish jarayonlarining fizik-kimyoviy mohiyati, ularning material tuzilishiga, g‘ovaklik xususiyatlariga hamda funksional guruhlarning shakllanishiga ta’siri ilmiy asosda tahlil qilinadi. Faollashtirilgan ko‘mirlarning struktura va morfologiyasini o‘rganish uchun BET, XRD, FTIR, SEM/TEM hamda TGA/DTA kabi zamonaviy fizik-kimyoviy usullar majmuasi qo‘llaniladi. Olingan natijalar asosida fizik va kimyoviy faollashtirish mexanizmlarining farqli jihatlari, ularning energiya samaradorligi, ekologik xavfsizligi hamda amaliy qo‘llanish sohalaridagi imkoniyatlari haqida ilmiy xulosalar keltirish mumkin.

Kalit so‘zlar: *tabiiy ko‘mir, aktivlangan ko‘mir, karbonizatsiya, fizik faollashtirish, kimyoviy faollashtirish, adsorbent, g‘ovak struktura, BET, FTOK, FTIR, XRD, SEM*.

Kirish

Hozirgi davrda ekologik muammolarning ortib borishi, suv resurslarini tozalash, gazlarni adsorbsiyalash hamda energetik qurilmalarda samarali sorbent materiallarga bo‘lgan ehtiyojning oshishi aktivlangan ko‘mir ishlab chiqarishga bo‘lgan qiziqishni kuchaytirmoqda. Tabiiy ko‘mirlar arzon, keng tarqalgan va yuqori uglerod miqdoriga ega bo‘lganligi sababli adsorbent materiallar olishda istiqbolli xomashyo hisoblanadi.

Ko‘mirlarni faollashtirish jarayonida ularning ichki strukturasida sezilarli fizik-kimyoviy o‘zgarishlar sodir bo‘ladi. Jumladan, g‘ovaklik darajasi ortadi, mikro va

mezog‘ovaklar hosil bo‘ladi hamda material yuzasida kislorodli funksional guruhlar shakllanadi. Ushbu o‘zgarishlar adsorbsion va katalitik xususiyatlarning oshishiga olib keladi. Shu sababli fizik va kimyoviy faollashtirish mexanizmlarini o‘rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi [1,2].

Asosiy qism. Uglerodli adsorbent olishning dastlabki bosqichi karbonizatsiya hisoblanadi. Jarayon inert gaz muhitida 200–900 °C oralig‘ida olib boriladi. Harorat oshishi natijasida ko‘mir tarkibidagi organik komponentlar parchalanib, uchuvchan moddalar ajraladi va uglerodga boy qattiq qoldiq hosil bo‘ladi. Karbonizatsiya davomida aromatik uglerod strukturalari shakllanadi va materialning termik barqarorligi ortadi. Termogravimetrik analiz (TGA) natijalari ko‘rsatishicha, 200–500 °C oralig‘ida massa kamayishi asosan gemisellyuloza, selluloza va lignin parchalanishi bilan bog‘liq bo‘ladi. Differensial termik analiz (DTA) esa endotermik va ekzotermik effektlarni aniqlash imkonini beradi. 1.Fizik faollashtirish karbonizatni suv bug‘i yoki karbonat angidrid bilan yuqori haroratda ishlov berish orqali amalga oshiriladi. Jarayon odatda 200–1000 °C da olib boriladi. Aktivatsiya davomida quyidagi reaksiyalar sodir bo‘ladi:

$C+H_2O=CO+H_2$

$CO_2+C=2CO$

Mazkur reaksiyalar natijasida uglerod atomlari selektiv ravishda ajralib chiqadi va material ichida rivojlangan mikrog‘ovak tizimi hosil bo‘ladi. BET analizlari asosida fizik aktivatsiyadan keyin sirt maydoni bir necha yuz m^2/g dan 1000 m^2/g gacha ortishi mumkinligi aniqlangan. SEM va TEM mikroskopik tadqiqotlari fizik aktivatsiyadan keyin ko‘mir yuzasida ko‘plab mayda g‘ovaklar hosil bo‘lishini ko‘rsatadi. XRD tahlillari esa amorf uglerod strukturasining qisman tartiblanishini aniqlaydi.

2. Kimyoviy faollashtirish — $ZnCl_2$, H_2O_2, KOH, NaOH, HCl, H_3PO_3 kabi reagentlar bilan ishlov berish orqali amalga oshiriladi. Xomashyo yoki karbonizat avval reagent bilan turli massa nisbatda to‘yintirish jarayoni amalga oshiriladi, keyin esa turli haroratlarda qizdiriladi. Ushbu jarayonlar natijasida uglerodli materiallar sirt maydoni 1000–2000 m^2/g gacha yetishi mumkin.

$KOH+C=K_2CO_3+K+H_2$

$C+HCl=CCl_2+H_2$

Kimyoviy faollashtirishdan so‘ng material tarkibidagi ortiqcha reagentlar yuvib tashlanadi. Buning uchun odatda 0,1–1 M HCl yoki ishqor eritmalari

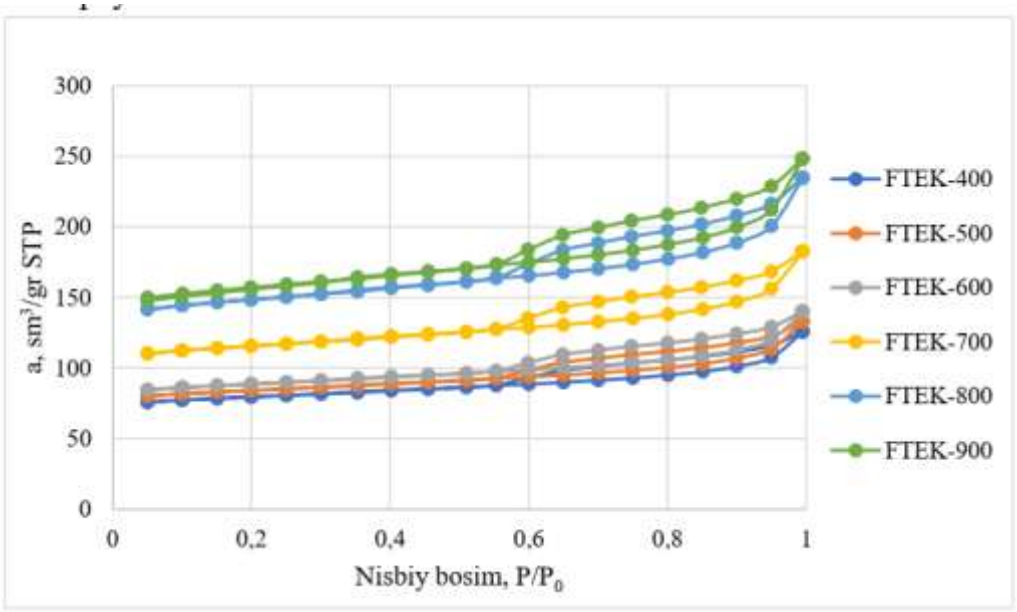
ishlatiladi. So‘ngra material pH (6,5–7,5) neytral muhit hosil qilguncha ko‘p marta distillangan suv bilan yuvilidi. Ushbu bosqichda adsorbentni keyingi amaliy qo‘llash uchun xavfsiz holga keltiradi. Neytrallanib bo‘lgan material 105–110°C haroratda quritiladi. Keyinchalik zarracha fraksiyalari elakdan o‘tkazilib, kerak bo‘lsa granulalash usullari qo‘llanadi. Shakllantirilgan mahsulot turli sanoat tarmoqlari uchun adsorbent sifatida foydalanishga tayyor bo‘ladi [3,4].

Kimyoviy usul yuqori samaradorlik ko‘rsatadi, biroq regeneratsiya va chiqindi eritmalarni tozalash zaruriyatini yuzaga keltiradi. Fizik usul esa ekologik jihatdan afzal, ammo texnologik energiya sarfi ko‘proq hisblanadi.

Tabiiy ko‘mirlarni faollashtirish jarayonlari ularning strukturasi, morfologiyasi va funksional xossalarini tubdan o‘zgartiruvchi murakkab fizik-kimyoviy bosqichlardan iborat.

Faollantirish natijasida uglerodli materiallarda sodir bo‘ladigan strukturaviy o‘zgarishlarning kompleks tahlilini o‘tkazishda turli fizik-kimyoviy analiz metodlari qo‘llaniladi. BET azot adsorbsiya-desorbsiya metodi orqali nisbiy yuzaning kattaligi, umumiy g‘ovak hajmi va g‘ovaklar taqsimoti kabi xususiyatlar aniqlanadi. XRD (rentgen difraktometriya) yordamida uglerodli materiallning follantirish natijasida tarkibidagi amorf uglerodlarni grafitlanish darajasi, kristallik strukturasi va amorf komponentlar nisbati haqida ilmiy xulosalar chiqarish mumkin. IQ/FTIR spektroskopiyasi orqali material yuzasidagi funksional guruhlarning (C=O, C–O, –OH, COOH, -NH_2, va boshqalar) sifat va miqdoriy o‘zgarishlari kuzatiladi, bu esa faollashtirish natijasida yuz beradigan kimyoviy o‘zgarishlarni aniqlashga imkon beradi. SEM va TEM mikroskopiyalari esa yuza morfologiyasini, g‘ovaklar shakli va o‘lchamlarini tasvirlash orqali o‘zgarishlarni vizual baholash imkonini beradi. TGA/DTA analizlari yordamida esa materialning termik barqarorligi va haroratga bog‘liq ravishda massaning kamayish bosqichlari va faollashtirish jarayonidagi endotermik hamda ekzotermik effektlar aniqlanadi.

Xulosa va natijalar:



1-RASM . Tabiiy ko‘mir biomassa asosida termik faollantirib olingan namunalarning azot adsorbsiya -desorbsiya izotermalari.

1-rasmda keltirilgan izotermalar asosida termik faollantirilgan FTEK namunalari (faollantirilgan terak ko‘miri) uchun azot adsorbsiyasi– desorbsiyasi izotermalari IUPAC tasnifiga ko‘ra IV tipga xos bo‘lib, bu holat ularning tarkibida mikrog‘ovaklar bilan bir qatorda rivojlangan mezog‘ovakli strukturaga ega materiallar ekanligini ko‘rsatadi. Faollantirish harorati ortishi bilan namunalarda azotning adsorbsion miqdori ortib borganini tajriba natijalari ko‘rsatadi. FTEK-400 namunasi uchun maksimal adsorbsiya miqdori 126 sm^3/g STP bo‘lsa, FTEK-900 namunasi uchun bu ko‘rsatkich 248 sm^3/g STP gacha ortgan. Ayniqsa, faollashtirish harorati 700 ^{0}Cdan 800 0C ga ko‘tarilishi natijasida olingan namunalarning adsorbsiya miqdori keskin o‘sishi yuqori haroratda g‘ovakli strukturaning rivojlanishini anglatadi (FTEK-700=183 sm^3/g STP, FTEK- 800 ≈235 sm^3/g STP). Bu jarayon ko‘mir tarkibidagi organik komponentlarining yuqori haroratlarda parchalanishi hamda mavjud g‘ovaklar miqdorining ortishi bilan bog‘liq. Nisbiy bosim p/p_0=0,4–0,5 diapazonida adsorbsiya-desorbsiya izotermalari birlashib gisterezis xalqalarining hosil qilgan. Yuqori bosimlarda kuzatilgan keskin o‘sish, ayniqsa FTEK-800 va FTEK-900 da, o‘lchami nisbatan katta mezog‘ovaklar hamda makrog‘ovaklarning shakllanishini tasdiqlaydi.

. Olingan tahliliy ma’lumotlar tabiiy ko‘mirlarning fizik va kimyoviy faollashtirish mexanizmlarini chuqur tushunishga imkon yaratadi. Fizik faollashtirishda hosil bo‘ladigan mikrog‘ovaklar adsorbsion xossalarni samaradorligini oshirishiga, kimyoviy faollashtirish natijasida material yuza maydonidagi funksional guruhlar miqdorining ortishi materialning ham sektiv adsorbsiyalash xususiyatini ham uning katalitik faolligini oshiradi. Shu bois

kompleks tahlil orqali strukturaviy o‘zgarishlarning parametrlar bilan bog‘liqligini aniqlash, optimal sharoitlarni tanlash va olingan materiallarni maqsadli yo‘nalishlarda (adsorbsiya, kataliz, elektrokimyoviy energiya saqlash) foydalanishga yo‘naltirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar

1. Kim, Seung-Soo & Kim, Jinsoo & Park, Young-Hun & Park, Young-Kwon. (2010). Pyrolysis Kinetics and Decomposition Characteristics of Pine Trees. Bioresource Technology.
2. Yi, Hyeonseok & Nakabayashi, Koji & Yoon, Seong-Ho & Miyawaki, Jin. (2021). Pressurized Physical Activation: A Simple Production Method for Activated Carbon with a Highly Developed Pore Structure. Carbon.
3. Р.А. Пайғамов. (2019). Дарахт поялари асосида кўмир адсорбентлар олиш ва уларнинг адсорбцион хоссаларини ўрганиш.
4. Г.М. Очилов. (2024). Активация и модификация бурого угля для адсорбции и каталитического удаления красителей и нефтепродуктов.

ASTRAGALUS NEMATODES ILDIZ QISMI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHAN VITAMINLARINING TAHLILI

Yigitaliyeva Maxbubaxon Anvarjon qizi
Tayanch doktoranti, Qo‘qon Davlat Universiteti kimyo va ekologiya kafedrasi
Xo‘javey Vahobjon Umarovich
Qo‘qon Davlat Universiteti kimyo va ekologiya kafedrasi professori, k.f.d.
Gapparov Abdulatifjon
Qo‘qon Davlat Universiteti biologiya kafedrasi professori, k.f.d.
E-mail: maxbubayigitaliyeva@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu tezisda *Astragalus nematodes* o‘simligining ildiz qismi tarkibidagi suvda eruvchi vitaminlar HPLC usuli yordamida o‘rganildi. Natijalar ildizning vitamin C ga boy ekanligini, B guruhi vitaminlari esa cheklangan miqdorda uchrashini ko‘rsatdi. Olingan ma’lumotlar ildiz qismining biologik va farmatsevtik ahamiyatini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: Astragalus nematodes, vitaminlar, vitan B, Vitamin C, ildiz qismi, HPLC usuli.

Astragalus turkumi Fabaceae oilasiga mansub bo‘lib, dorivor o‘simliklar orasida biologik faol moddalarga boyligi bilan ajralib turadi [1]. Ushbu turkum vakillari flavonoidlar, saponinlar, polisaxaridlar hamda vitaminlarga boy bo‘lib, ularning biologik faolligi ilmiy tadqiqotlarda keng o‘rganilmoqda. Ayniqsa, o‘simlikning ildiz qismi metabolik jarayonlarda muhim rol o‘ynovchi vitaminlar manbai sifatida katta ahamiyatga ega[2].

Vitaminlar organizmning normal fiziologik faoliyatini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydigan biologik faol organik birikmalar hisoblanadi. Ular energiya manbai bo‘lmasa-da, metabolik jarayonlarda koferment va regulyator sifatida ishtirok etadi. Vitaminlar odatda suvda eruvchi (B guruhi vitaminlari va vitamin C) hamda yog‘da eruvchi (A, D, E, K) turlarga bo‘linadi [3].

Suvda eruvchi vitaminlar, xususan B guruhi vitaminlari, hujayra metabolizmi, fermentativ reaksiyalar, asab tizimi faoliyati hamda qon hosil bo‘lish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega [4]. Vitamin C esa kuchli antioksidant sifatida erkin radikallarni neytrallashda va immun tizimini qo‘llab-quvvatlashda ishtirok etadi [5].

O‘simliklarda vitaminlarning to‘planishi ularning morfologik organlari, o‘sish sharoiti hamda metabolik faolligiga bog‘liq bo‘lib, turli qismlarda ularning miqdori sezilarli darajada farqlanishi mumkin [6].

Tadqiqotda *Astragalus nematodes* o‘simligining ildiz qismi ishlatildi. Suvda eruvchi vitaminlarni aniqlash uchun 5 g quritilgan ildiz namunasi 40% etanol yordamida ekstraksiya qilindi. Ekstraksiya magnit aralashtirgich va refluks tizimida 1 soat davomida amalga oshirildi. Olingan eritma filtrlash va sentrifugalashdan so‘ng tahlil uchun ishlatildi.

Vitaminlar miqdori standart eritmalar bilan solishtirish asosida aniqlandi. Xromatografik ajratish gradient elyutsiya rejimida, C18 kolonkada va 254–360 nm diapazonda diod-matritsali detektor yordamida amalga oshirildi. Natijalar 1-jadvalda qayt etilgan. Jadvaldagi “— “ ushbu belgi ushbu vitamin aniqlanmaganligini bildiradi.

1-jadval. Astragalus nematodes ildiz qismi tarkibidagi suvda eruvchi vitaminlar miqdori (mg/100 g)

Vitamin	Miqdori (mg/100 g)
Vitamin C (askorbin kislota)	9,654
Vitamin B2 (riboflavin)	6,021
Vitamin B6 (piridoksin)	1,168
Vitamin B9 (foliy kislota)	—

Vitamin B12 (kobalamin)	—

Tahlil natijalariga ko‘ra, ildiz qismida suvda eruvchi vitaminlar notekis taqsimlanganligi aniqlandi. Eng yuqori miqdorda vitamin C (9,654 mg/100 g) aniqlanib, bu ildizning antioksidant himoya tizimida muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi. Shuningdek, vitamin B2 (6,021 mg/100 g) va vitamin B6 (1,168 mg/100 g) ham aniqlangan.

Biroq vitamin B9 va B12 ildiz qismida aniqlanmadi, bu ularning asosan generativ organlarda to‘planishini ko‘rsatadi.

O‘tkazilgan tahlillar natijasida *Astragalus nematodes* ildiz qismida suvda eruvchi vitaminlarning notekis taqsimlanganligi aniqlandi. Tadqiqot davomida eng yuqori miqdorda vitamin C — 9,654 mg/100 g aniqlanib, ushbu ko‘rsatkich ildiz qismining yuqori antioksidant faollikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Shuningdek, vitamin B2 miqdori 6,021 mg/100 g, vitamin B6 esa 1,168 mg/100 g ni tashkil etdi. Vitamin B9 va vitamin B12 ning aniqlanmaganligi ushbu vitaminlarning o‘simlikning boshqa organlarida, ayniqsa generativ qismlarida ko‘proq to‘planishi mumkinligini ko‘rsatadi. Aniqlangan vitaminlar orasida askorbin kislotasining ustunligi Astragalus nematodes ildiz qismining antioksidant xususiyatlarini belgilovchi asosiy omillardan biri ekanligini tasdiqlaydi. Olingan natijalar asosida Astragalus nematodes ildiz qismi tabiiy vitamin C manbai sifatida farmatsevtika sanoati, biologik faol qo‘shimchalar va funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda istiqbolli xomashyo ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, ushbu o‘simlik tarkibidagi vitaminlarning biologik faolligi va ularning fiziologik ta’sir mexanizmlarini chuqur o‘rganish kelgusidagi muhim ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Al-Snafi, A.E. Chemical constituents and pharmacological effects of *Astragalus hamosus* and *Astragalus tribuloides* grown in Iraq. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2015, 5, 321–328.

2. Liu, Y.X.; Song, X.M.; Dan, L.W.; Tang, J.M.; Jiang, Y.; Deng, C.; Zhang, D.D.; Li, Y.Z.; Wang, W. *Astragali Radix*: Comprehensive review of its botany, phytochemistry, pharmacology and clinical application. *Archives of Pharmacal Research*. 2024, 47, 165–218.

3. Wenfang, L.; Xueyan, H.; Shuping, W.; Zeren, J.; Tao, S.; Tianqing, L.; et al. Characterization and anti-tumor bioactivity of *Astragalus* polysaccharides by

immunomodulation. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020, 145, 985–997.

4. Xintong, W.; Jiayun, X.; Wei, C.; Xiangmei, Z.; Yanhui, L.; Yanping, W.; et al. *Astragalus* polysaccharide ameliorated chronic fatigue syndrome by modulating gut microbiota and metabolites in mice. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2023, 163, 114862. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.114862

5. Snyder, L.R.; Kirkland, J.J.; Dolan, J.W. *Introduction to Modern Liquid Chromatography*. 3rd ed. Wiley, 2010.

6. Dong, M.W. *Modern HPLC for Practicing Scientists*. Wiley, 2006.

SUN’IY YO‘LDOSH TASVIRLARI ORQALI YER QATLAMINI TAHLIL QILISH

Xakimova Kamolaxon Raximjonovna

g.f.f.d., (PhD) Associate Professor, Qo‘qon davlat universiteti, Farg‘ona, Uzbekistan

Qosimov Lazizbek Muxsinjon o‘g‘li

Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat universiteti, Assistent.

Sodiqova Umidaxon Safarali qizi

Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat universiteti talabasi

E-mail: sodiqovaumidaxon9@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada sun’iy yo‘ldosh tasvirlari yordamida yer qatlamlarini tahlil qilish usullari, ularning ilmiy va amaliy ahamiyati keng yoritilgan. Masofadan zondlash texnologiyalarining rivojlanishi natijasida geologik, geomorfologik va ekologik jarayonlarni aniqlash imkoniyatlari sezilarli darajada kengaydi. Maqolada tasvirlarni qayta ishlash, spektral tahlil, raqamli modellash usullari hamda ularning qo‘llanilish sohalari tahlil qilinadi. Shuningdek, yer qatlamining tarkibi, tuzilishi va o‘zgarishlarini aniqlashda sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlarining o‘rni ko‘rsatib beriladi.

Kalit so‘zlar : Sun’iy yo‘ldosh, masofadan zondlash, yer qatlamlari, geologik tahlil, spektral analiz, gis, raqamli model, landshaft, geoinformatsion tizim, monitoring

Kirish

Hozirgi kunda yer resurslarini o‘rganish va ularni samarali boshqarish masalalari global ahamiyat kasb etmoqda. Aholi sonining ortib borishi, sanoat va qishloq xo‘jaligining kengayishi natijasida tabiiy resurslarga bo‘lgan bosim kuchaymoqda. Shu sababli yer yuzasi va uning ichki qatlamlarini chuqur o‘rganish, ularning holatini doimiy monitoring qilish hamda oqilona foydalanish dolzarb vazifalardan biriga aylangan. An’anaviy geologik tadqiqotlar ko‘pincha ko‘p vaqt, katta moliyaviy resurs va murakkab dala ishlarini talab qiladi. Bu esa keng hududlarni qisqa vaqt ichida o‘rganishni cheklaydi. Zamonaviy ilm-fan va texnologiyalarning rivojlanishi natijasida masofadan zondlash (remote sensing) usullari keng qo‘llanila boshlandi. Ayniqsa, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari yordamida yer yuzasini masofadan turib o‘rganish imkoniyati paydo bo‘ldi. Ushbu texnologiyalar yordamida katta hududlarni qisqa vaqt ichida qamrab olish, takroriy kuzatuvlar olib borish va yuqori aniqlikdagi ma’lumotlarga ega bo‘lish mumkin. Natijada geologik, geomorfologik va ekologik jarayonlarni kompleks tahlil qilish imkoniyatlari kengaydi [1].

Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari yerning turli qatlamlari – tuproq, tog‘ jinslari, suv resurslari, muzliklar va o‘simlik qoplami haqida muhim axborot beradi. Har bir qatlam o‘ziga xos spektral xususiyatga ega bo‘lib, turli to‘lqin uzunliklarida aks etadi. Shu sababli multispektral va giperspektral tasvirlar yordamida yer qatlamlarini farqlash, ularning tarkibi va holatini aniqlash mumkin. Bu esa geologik tuzilmani o‘rganish, foydali qazilmalarni aniqlash, tuproq degradatsiyasini baholash va suv resurslarini monitoring qilishda katta ahamiyatga ega. Bundan tashqari, sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari ekologik monitoringda ham muhim rol o‘ynaydi. Masalan,

o‘rmonlarning qisqarishi, cho‘llanish jarayonlari, suv havzalarining qurishi yoki ifloslanishi kabi ekologik muammolarni aniqlash va baholashda ushbu texnologiyalar samarali hisoblanadi[2,3].

Materiallar va usullar

Tadqiqot jarayonida yer qatlamlarini aniqlash va tahlil qilish uchun zamonaviy masofadan zondlash texnologiyalari, geoinformatsion tizimlar hamda raqamli modellashtirish usullaridan kompleks tarzda foydalanildi. Ushbu yondashuv turli manbalardan olingan ma’lumotlarni integratsiya qilish va ularni yuqori aniqlikda tahlil qilish imkonini beradi [4,5].

Tadqiqotning asosiy ma’lumot manbai sifatida sun’iy yo‘ldoshlardan olingan multispektral va giperspektral tasvirlardan foydalanildi. Multispektral tasvirlar yer yuzasini bir nechta spektral diapazonlarda (ko‘rinadigan, infraqizil va yaqin infraqizil) aks ettiradi, giperspektral tasvirlar esa yuzlab tor diapazonlarda ma’lumot beradi.

Ushbu tasvirlar yordamida:

- Yer yuzasining fizik va kimyoviy xususiyatlari aniqlanadi
- Turli qatlamlar orasidagi farqlar aniqlik bilan ajratiladi
- Dinamik o‘zgarishlar (masalan, cho‘llanish yoki o‘rmonlarning kamayishi) kuzatiladi

Ma’lumotlar odatda landsat, sentinel va boshqa sun’iy yo‘ldosh tizimlaridan olinadi va maxsus dasturlar orqali qayta ishlanadi [6].

Spektral tahlil usuli

Spektral tahlil yer qatlamlarini aniqlashda asosiy metodlardan biri hisoblanadi. Har bir tabiiy obyekt o‘ziga xos elektromagnit nurlanishni aks ettiradi. Shu sababli ular spektral imzosi (signature) orqali aniqlanadi.

Masalan:

- Tuproq – ko‘pincha jigarrang, sariq yoki och ranglarda aks etadi

- O‘simlik qoplami – xlorofill mavjudligi sababli yashil va infraqizil diapazonda yuqori aks ettirishga ega
- Suv havzalari – ko‘k va qora ranglarga yaqin bo‘ladi

Spektral indekslar (masalan, ndvi – o‘simlik indeksi) yordamida o‘simlik zichligi va holati aniqlanadi. Ushbu usul orqali yer qatlami turlari aniq ajratilib, ularning tarqalish hududlari xaritalashtiriladi [7].

Gis texnologiyalari quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- Fazoviy ma’lumotlarni saqlash va boshqarish
- Xaritalar yaratish va vizualizatsiya qilish
- Statistik va fazoviy tahlil o‘tkazish
- Turli qatlamlarni ustma-ust joylashtirib tahlil qilish

Arcgis, qgis kabi dasturlar yordamida sun’iy yo‘ldosh tasvirlari qayta ishlanib, tematik xaritalar yaratildi.

Raqamli balandlik modeli (dem)

Raqamli balandlik modeli (digital elevation model – dem) yer yuzasining relyefini raqamli ko‘rinishda ifodalaydi. Ushbu model yordamida:

- Tog‘lar, vodiylar va tekisliklar aniqlanadi
- Qatlamlarning joylashuvi va tarqalishi o‘rganiladi
- Eroziya va suv oqimlari tahlil qilinadi

Dem ma’lumotlari relyefning morfologik xususiyatlarini aniqlashda va geologik strukturalarni tushunishda muhim ahamiyatga ega [8].

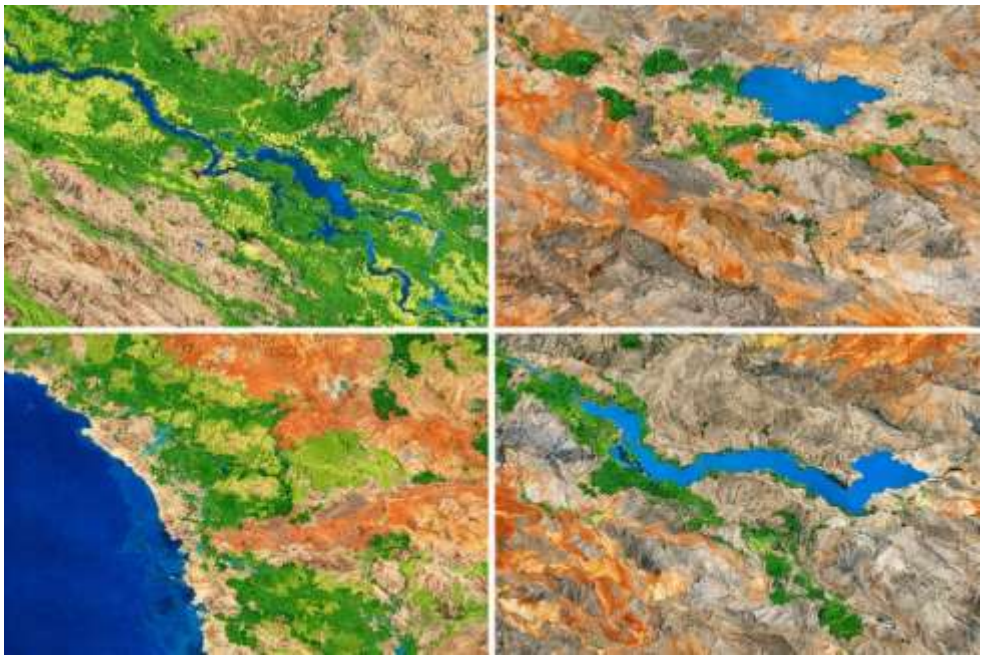


Rasm 1. Sun’iy yo‘ldosh orqali olingan yer yuzasi tasviri

Tavsif: Ushbu tasvirlarda sun’iy yo‘ldosh orqali olingan yer yuzasi ko‘rinishlari aks ettirilgan bo‘lib, unda turli yer qatlamlari ranglar orqali aniq ajratilgan. O‘simlik qoplami yashil rangda, suv obyektlari ko‘k rangda, tog‘ jinslari va quruq hududlar esa jigarrang va kulrang ranglarda ifodalangan. Bu tasvirlar spektral farqlar asosida yer qatlamlarini aniqlash imkonini beradi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari sun’iy yo‘ldosh tasvirlari asosida yer qatlamlarini tahlil qilish yuqori aniqlik va samaradorlik bilan amalga oshirilishini ko‘rsatdi. Qo‘llanilgan multispektral va giperspektral tasvirlar, gis texnologiyalari hamda klassifikatsiya usullari yordamida turli qatlamlarning fazoviy taqsimoti aniqlandi va ularning o‘zaro bog‘liqligi tahlil qilindi.



Rasm 2. Yer qatlamlarini spektral tahlil qilish natijasi

Tavsif: Ushbu tasvirlarda spektral tahlil asosida yer qatlamlari turli ranglarda klassifikatsiya qilingan. O‘simlik qoplami yashil ranglarda, suv obyektlari ko‘k ranglarda, tog‘ jinslari va quruq hududlar esa jigarrang va kulrang ranglarda ifodalangan. Bu natijalar tasvirlarni avtomatik qayta ishlash orqali olingan bo‘lib, yuqori aniqlik darajasini ko‘rsatadi [10].

Yer qatlamlarini aniqlash natijalari

Olingan tasvirlar spektral tahlil asosida qayta ishlanib, quyidagi asosiy yer qatlami turlari ajratildi:

- Tuproq qatlamlari
- Tog‘ jinslari
- Suv obyektlari
- O‘simlik qoplami

Har bir qatlam o‘ziga xos spektral xususiyatlari asosida aniqlanib, tematik xaritalarda alohida ranglar bilan ifodalandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, multispektral tasvirlar yordamida yer qatlamlarini aniqlash aniqligi yuqori darajada bo‘lib, ayniqsa o‘simlik va suv obyektlarini ajratish oson kechdi.

Klassifikatsiya natijalari

Nazoratli va nazoratsiz klassifikatsiya usullari yordamida yer qatlami turlari avtomatik ravishda ajratildi. Natijalar taqqoslanganda:

— Nazoratli klassifikatsiya yuqori aniqlik berdi

— Nazoratsiz klassifikatsiya esa tezkor va katta hududlar uchun samarali bo‘ldi

Umuman olganda, ikkala usulni birgalikda qo‘llash eng optimal natijani berdi.

Umumiy natijaviy baholash

Umuman olganda, tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari orqali yer qatlamlarini tahlil qilish:

— Tezkor

— Aniqligi yuqori

— Keng hududlarni qamrab oluvchi

— Iqtisodiy jihatdan samarali

Usul hisoblanadi. Ushbu yondashuv nafaqat ilmiy tadqiqotlarda, balki amaliy sohalarda ham keng qo‘llanish imkoniyatiga ega [12,13,14].

Xulosa

Ushbu tadqiqot natijalari sun’iy yo‘ldosh tasvirlari yordamida yer qatlamlarini tahlil qilish zamonaviy ilm-fanning muhim va samarali yo‘nalishlaridan biri ekanligini yana bir bor tasdiqladi. Tadqiqot davomida qo‘llanilgan masofadan zondlash ma’lumotlari, spektral tahlil usullari, geoinformatsion tizimlar va raqamli balandlik modellari yordamida yer yuzasining turli qatlamlari aniq ajratildi va ularning fazoviy tarqalishi baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ushbu texnologiyalar yordamida katta hududlarni qisqa vaqt ichida o‘rganish, tabiiy resurslarni aniqlash va ekologik holatni baholash imkoniyati mavjud. Ayniqsa, o‘simlik qoplami, suv resurslari va tuproq qatlamlarini monitoring qilishda sun’iy yo‘ldosh tasvirlari yuqori aniqlik va tezkorlikni ta’minlashi bilan ajralib turadi. Bu esa an’anaviy dala tadqiqotlariga nisbatan ancha qulay va iqtisodiy jihatdan samarali yondashuv hisoblanadi.

Shu bilan birga, tadqiqot davomida ayrim cheklovlar ham mavjudligi aniqlandi, xususan tasvir sifatining atmosfera sharoitlariga bog‘liqligi, yuqori aniqlikdagi ma’lumotlarning qimmatligi hamda katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash zarurati. Biroq zamonaviy texnologiyalarning jadal rivojlanishi ushbu muammolarni bosqichma-bosqich bartaraf etishga xizmat qilmoqda.

Umuman olganda, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari orqali yer qatlamlarini tahlil qilish geologiya, ekologiya, qishloq xo‘jaligi va tabiiy resurslarni boshqarish sohalarida keng qo‘llanish imkoniyatiga ega bo‘lgan istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Kelajakda ushbu texnologiyalarni sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan tahlil tizimlari bilan integratsiya qilish natijalar aniqligini yanada oshirib, yer resurslaridan oqilona foydalanish va barqaror rivojlanishni ta’minlashga katta hissa qo‘shadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Lillesand, t.m., kiefer, r.w., chipman, j.w. – *remote sensing and image interpretation*. Wiley, 2015.
2. Richards, j.a. – *remote sensing digital image analysis*. Springer, 2013.
3. Campbell, j.b., wynne, r.h. – *introduction to remote sensing*. Guilford press, 2011.
4. Sabins, f.f. – *remote sensing: principles and interpretation*. Waveland press, 2007.
5. Longley, p.a., goodchild, m.f., maguire, d.j., rhind, d.w. – *geographic information systems and science*. Wiley, 2015.
6. Usgs (united states geological survey) – landsat dasturi va geologik ma’lumotlar: https://www.usgs.gov
7. Ganiyev, Y. Y., Qosimov, L. M., & Murodilov, K. T. (2023). Creating agricultural maps using geo-information systems as an example of Bandikhan district. *Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities*, *11*(3), 1132-1140.
8. Khakimova, K., Abdukhalilov, B., Qosimov, L., Abdusalomov, A., & Yokubov, S. (2023). Application of GIS technologies for improving the content of the tourist map of Fergana province, Uzbekistan. In *E3S web of Conferences* (Vol. 386, p. 04003). EDP Sciences.
9. Ganiyev, Y., Madumarov, B., Qosimov, L., & Murodilov, X. (2023). Examining the managerial structure and operational aspects of geodesy, cartography, and cadastre production. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 452, p. 03013). EDP Sciences.

10. Kasimov, L. M., & Ganiev, Y. (2022). The Essence of Using Electronic Tachometers and GPS (Global Navigation System) in Monitoring Areas. *Eurasian Research Bulletin*, *15*, 48-51.

11. Kosimov, L., Kosimova, S., Turdikulov, K., Ismoilov, M., Qosimov, L., & Hole, Y. (2025, August). AI-Powered Urban Planning: Transforming Smart Cities with Data-Driven Decisions. In *2025 World Skills Conference on Universal Data Analytics and Sciences (WorldSUAS)* (pp. 1-6). IEEE.

12. Qosimov, L. (2023). The Importance of Aerospace Instruments in the Research of Earth Types. *American Journal of Technology and Applied Sciences*, *17*, 70-72.

EKOLOGIK MUAMMOLARNI HAL QILISHDA RAQAMLI KADASTR TIZIMI

Qosimov Lazizbek Muxsinjon o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat univ3ersiteti, Assistent.
Jalolova Malika Mo‘minjonovna
Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat univ3ersiteti, Assistent.
Yangiboyeva Mubinaxon Mehmonali qizi
Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat universiteti, Talaba.

Annotatsiya

Ushbu maqolada ekologik muammolarni hal qilishda zamonaviy raqamli kadastr tizimining o‘rni va ahamiyati tahlil qilingan. Hozirgi kunda global miqyosda ekologik muammolar - yer degradatsiyasi, cho‘llanish, suv resurslarining kamayishi, atmosfera ifloslanishi va biologik xilma-xillikning qisqarishi - dolzarb muammolar sifatida namoyon bo‘lmoqda. Ushbu muammolarni samarali boshqarish va oldini olishda raqamli texnologiyalar, xususan geoinformatsion tizimlar (GIS), masofadan zondlash texnologiyalari va raqamli kadastr tizimi muhim vosita hisoblanadi. Raqamli kadastr tizimi yer resurslari, tabiiy obyektlar va ekologik holat haqidagi ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi.[1] Ushbu tizim yordamida ekologik jarayonlarni real vaqt rejimida kuzatish, xavfli hududlarni aniqlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanishni rejalashtirish hamda ekologik muvozanatni saqlashga erishish mumkin. Shuningdek, tizim davlat boshqaruvida shaffoflikni oshirish, yer resurslarini samarali boshqarish va ekologik nazoratni kuchaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Ekologik monitoring, ekologik muammo, raqamli kadastr, barqaror rivojlanish, masofadan zondlash, cho‘llanish

Kirish

Hozirgi globallashuv jarayonida insoniyat oldida turgan eng dolzarb muammolardan biri bu ekologik muammolarning keskinlashuvidir. Sanoatlashuvning jadallashuvi, urbanizatsiya jarayonlarining kengayishi hamda tabiiy resurslardan noto‘g‘ri foydalanish natijasida atrof-muhitning ifloslanishi, yer resurslarining degradatsiyasi, suv tanqisligi va biologik xilma-xillikning kamayishi kabi muammolar tobora kuchayib bormoqda. Ekologik muammolarni samarali hal qilish uchun an’anaviy boshqaruv usullari yetarli emasligi sababli zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish zarurati yuzaga kelmoqda.[2] Shu nuqtai nazardan, raqamli texnologiyalar, xususan raqamli kadastr tizimi, ekologik monitoring va tabiiy resurslarni boshqarishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Raqamli kadastr tizimi yer uchastkalari, tabiiy resurslar va ekologik obyektlar to‘g‘risidagi ma’lumotlarni elektron shaklda yig‘ish, qayta ishlash, tahlil qilish va vizual ko‘rinishda taqdim etish imkonini beruvchi integratsiyalashgan tizim hisoblanadi.[3] Ushbu tizim geografik axborot tizimlari (GIS), masofadan zondlash texnologiyalari va geodezik o‘lchovlar bilan birgalikda ishlagan holda ekologik jarayonlarni aniq va tezkor tahlil qilishga xizmat qiladi. Geographic Information System (GIS) texnologiyasi yordamida ekologik xavfli hududlarni aniqlash, yer va suv resurslarining holatini monitoring qilish, sanoat chiqindilarining tarqalishini nazorat qilish hamda tabiiy resurslardan oqilona foydalanishni rejalashtirish imkoniyati yaratiladi. Bu esa o‘z navbatida barqaror rivojlanish tamoyillarini amalga oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, Uzbekistanda so‘nggi yillarda kadastr tizimini raqamlashtirish va ekologik nazoratni kuchaytirish bo‘yicha keng ko‘lamli islohotlar amalga oshirilmoqda. Ushbu islohotlar yer resurslaridan samarali foydalanish, ekologik muvozanatni saqlash hamda davlat boshqaruvida shaffoflikni oshirishga yo‘naltirilgan. Mazkur maqolada ekologik muammolarni hal qilishda raqamli kadastr tizimining o‘rni, uning imkoniyatlari hamda amaliy ahamiyati ilmiy jihatdan tahlil qilinadi.

Metodologiya: Mazkur tadqiqotda ekologik muammolarni hal qilishda raqamli kadastr tizimining ahamiyatini o‘rganish uchun kompleks yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqot davomida ilmiy adabiyotlar, statistik ma’lumotlar va kadastr tizimiga oid manbalar tahlil qilindi. Shuningdek, geografik axborot tizimlari (GIS) va masofaviy zondlash ma’lumotlari asosida hududlarning ekologik holati o‘rganildi[4]. Olingan ma’lumotlar taqqoslash va statistik tahlil usullari yordamida qayta ishlanib, raqamli kadastr tizimining ekologik muammolarni aniqlash va boshqarishdagi samaradorligi baholandi. Tadqiqot natijalarini aniqlashda yer resurslaridan foydalanish holati,

ekologik ko‘rsatkichlarning o‘zgarishi hamda monitoring tizimining aniqligi asosiy mezon sifatida qabul qilindi[5]. Ushbu tadqiqotning metodologik asosi barqaror rivojlanish tamoyillariga tayangan holda, hududiy ekotizimlarning hozirgi holatini tahlil qilish va prognozlash uchun kompleks yondashuvni o‘z ichiga oladi. Tadqiqot jarayoni quyidagi bosqichma-bosqich uslubiyat orqali amalga oshiriladi:

1. Masofadan zondlash va ma'lumotlarni yig‘ish

Tadqiqotning birlamchi bosqichida masofadan zondlash (Remote Sensing) texnologiyalaridan foydalaniladi. Bunda sun’iy yo‘ldosh (Landsat, Sentinel) tasvirlari va dronlar orqali olingan ma’lumotlar asosiy manba bo‘lib xizmat qiladi.

Spektral tahlil: O‘simlik qoplami indekslari (NDVI, EVI) yordamida hududning biomassasi va vegetatsiya holati o‘rganiladi.

Termal monitoring: Yer yuzasi haroratining o‘zgarishi tahlil qilinadi, bu esa namlik tanqisligini aniqlashga yordam beradi.

2. Raqamli kadastr va geoaxborot tizimlari (GAT)

To‘plangan ma’lumotlar raqamli kadastr tizimiga integratsiya qilinadi. Bu jarayon yer resurslarining aniq hisobini yuritish va ulardan foydalanish samaradorligini baholash imkonini beradi.

Kartografik modellashtirish: Hududning raqamli xaritalari yaratilib, unda tuproq turi, suv resurslari va antropogen ta’sir zonalari aks ettiriladi.



1-rasm. Orol dengizi muammosi

Ma’lumotlar bazasini shakllantirish: Har bir yer uchastkasining ekologik pasporti yaratiladi, bu esa boshqaruv qarorlarini qabul qilishda aniqlikni ta’minlaydi.

3. Ekologik monitoring va muammolarni identifikatsiya qilish

Tadqiqotning markaziy qismi doimiy ekologik monitoring yuritishga qaratilgan. Ushbu bosqichda aniq bir ekologik muammo (masalan, sho‘rlanish, suv tanqisligi yoki havo ifloslanishi) tanlab olinadi va uning dinamikasi tahlil qilinadi.

Solishtirma tahlil: Hududning o‘tmishdagi va hozirgi holati solishtirilib, degradatsiya sur’ati aniqlanadi.

Ekologik indikatorlar: Havoning tozaligi, tuproq unumdorligi va bioxilma-xillik darajasi kabi ko‘rsatkichlar monitoring qilinadi.

4. Cho‘llanish jarayonlarini modellashtirish

Global iqlim o‘zgarishi sharoitida **cho‘llanish** xavfini baholash uchun matematik va statistik modellar qo‘llaniladi.

Omillarni baholash: Tabiiy (qurg‘oqchilik, shamol eroziyasi) va sun’iy (noto‘g‘ri sug‘orish, yaylovlardan me’yordan ortiq foydalanish) omillarning ta’sir darajasi o‘lchanadi.

Xavf xaritalari: Cho‘llanishga moyil bo‘lgan "qaynoq nuqtalar" (hotspots) aniqlanadi.

5. Barqaror rivojlanish strategiyasini ishlab chiqish

Metodologiyaning yakuniy bosqichi olingan barcha natijalarni umumlashtirib, **barqaror rivojlanish** modelini taklif qilishdan iborat.

Optimallashtirish: Tabiiy resurslardan foydalanishning ekologik xavfsiz me’yorlari ishlab chiqiladi.

Prognozlash: Amaliy choralar (masalan, ko‘kalamzorlashtirish, tomchilatib sug‘orish) qo‘llanilganda hududning kelajakdagi holati simulyatsiya qilinadi.

Tadqiqot natijalari

O‘tkazilgan tahlillar va mavjud ilmiy manbalarni o‘rganish natijasida shuni ko‘rsatadiki, raqamli kadastr tizimi ekologik muammolarni aniqlash, monitoring qilish va ularni bartaraf etishda samarali vosita hisoblanadi. Tadqiqot jarayonida geografik axborot tizimlari (GIS), masofadan zondlash ma’lumotlari hamda raqamli kadastr bazalari asosida ekologik jarayonlarni kuzatish imkoniyatlari baholandi.

Cho‘llanish – qurg‘oqchil iqlimli o‘lkalarda ekologik tizimlarning buzilishi, ulardagi organik hayotning barcha shakllari yomonlashuviga va natijada tabiiyiqtisodiy imkoniyatlarning pasayib ketishiga olib keluvchi tabiiy geografik hamda antropogen jarayonlar majmui. Bu jarayonlar tabiiy o‘simliklar turlari va miqdorining kamayishi, tuproq eroziyasi, tuproqning sho‘rlanishi va unumdorligining kamayib ketishi kabilardan iborat. Cho‘llanish natijasida cho‘llarning maydoni ortadi, cho‘l tavsifli landshaftlar yuzaga keladi. Yer yuzasining 48,5 mln. km² ga yaqin qismi cho‘l va chala cho‘llardan iborat bo‘lib, uning 10 mln. km² ga yaqini antropogen omillar ta’sirida yuzaga kelgan[6]. Cho‘llanish jarayoni deyarli barcha kit’alarda, ko‘proq Afrika, Osiyo, Avstraliya hamda Janubiy Amerikaning qurg‘oqchil iqlimli hududlarida kuzatilmoqda.

Masofadan zondlash-bu masofadan turib ma’lumot olishni o‘rganish yoki yig‘ishdir. Bunday tekshiruv yerga asoslangan qurilmalar (masalan, kameralar) va kemalar, samolyotlar, sun’iy yo‘ldoshlar yoki boshqa kosmik qurilmalarga asoslangan sensorlar yoki kameralar bilan sodir bo‘lishi mumkin. Bugungi kunda olingan ma’lumotlar odatda kompyuterlar yordamida saqlanadi va ishlov beradi. Masofadan zondlashda ishlatiladigan eng keng tarqalgan dastur ERDAS Imagine, ESRI, Mapinfo va ERMapper hisoblanadi[7]. Masofadan zondlash-tadqiq qilinayotgan ob’ekt, maydon yoki xodisa bilan to‘g‘ridan to‘g‘ri aloqada bo‘lmagan asbob-uskuna yordamida olingan axborotlarni taxlil qilish orqali erishilgan ma'lumotlardir. Geofazoviy fan dunyosida masofadan zondlash, "yerni kuzatish" deb xam nomlanadi. bu esa yer yuzasiga nisbatan baland masofadan turib yerni sensorlar yordamida kuzatish degan ma’noni anglatadi[8]. Sensorlar oddiy fotoapparatlarga o‘xshash, farqi esa ular ko‘rinuvchi nurlarni ishlatmaydi, biroq elektromagnit spektrning boshqa diapazonlarini ya’ni, infraqizil, mikroto‘lqinlar va ultrabinafsha intervallarini ishlatadi. Sensorlar juda taraqqiy etib bormoqda, ular yordamida juda

katta xajmdagi maydonlarning suratlarini olish imkoniyati mavjud. Ma'lumotlarni yig‘ish va qayta ishlash: Sun'iy yo‘ldosh tasvirlari, dronlar va LIDAR texnologiyalari yordamida yer yuzasining yuqori aniqlikdagi uch o‘lchamli modellari yaratilmoqda. Bu esa hududlarni xaritalash va monitoring qilish jarayonlarini sezilarli darajada tezlashtiradi. Geografik axborot tizimlari (GIS): Katta hajmdagi geoma'lumotlarni tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beruvchi GIS platformalari yordamida hududiy rejalashtirish va boshqaruv qarorlarini qabul qilish samaradorligi oshmoqda[9]. Elektron kadastr tizimlari: Yer uchastkalari va mulk obyektlari haqida ma'lumotlarni raqamli shaklda saqlash va boshqarish orqali hujjatlashtirish jarayonlari soddalashtirilmoqda, bu esa shaffoflikni ta'minlaydi va korrupsiya xavfini kamaytiradi. Ekologik muammo - bu inson faoliyati yoki tabiiy omillar natijasida atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan, biologik tizimlar barqarorligini buzadigan holatdir. Maqola 6 qismga bo‘lingan bo‘lib, unda ekologik muammolarning asosiy yo‘nalishlari - atmosfera ifloslanishi, suv resurslarining kamayishi, chiqindilar muammosi, o‘rmonlarning qisqarishi, biologik xilma-xillikning yo‘qolishi, shuningdek, ushbu muammolarni hal qilish yo‘llari batafsil ko‘rib chiqilgan.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, ekologik muammolarni samarali hal etishda raqamli kadastr tizimi muhim vosita sifatida namoyon bo‘ladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, yer va tabiiy resurslar haqidagi ma’lumotlarni raqamlashtirish, ularni yagona tizimda jamlash va muntazam yangilab borish ekologik holatni aniq baholash hamda muammolarni o‘z vaqtida aniqlash imkonini beradi. Raqamli kadastr tizimlari geografik axborot texnologiyalari bilan integratsiyalashgan holda hududlarning ekologik monitoringini kuchaytiradi, yer degradatsiyasi, suv resurslarining kamayishi va atrof-muhit ifloslanishi kabi muammolarni chuqur tahlil qilishga xizmat qiladi[10]. Natijada, boshqaruv qarorlarini qabul qilish jarayoni yanada asosli, tezkor va samarali bo‘ladi.Shuningdek, ushbu tizim resurslardan oqilona foydalanish, ekologik xavflarni kamaytirish va barqaror rivojlanishni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Raqamli kadastr orqali shaffoflik va nazorat darajasi oshib, noqonuniy foydalanish holatlarini kamaytirish imkoniyati yuzaga keladi. Umuman olganda, raqamli kadastr tizimini rivojlantirish va uni amaliyotga keng joriy etish ekologik muammolarni hal qilishning samarali yo‘llaridan biri bo‘lib, kelgusida ushbu yo‘nalishda innovatsion texnologiyalarni qo‘llash va tizimni takomillashtirish muhim vazifa hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Allanazarov, O., Erkinova, K., Karabekov, U., & Xudaykulov, N. (2025). Integration of Geospatial Data into the Cadastre System. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *48*, 9-15.
2. Gholami, R., Watson, R. T., Hasan, H., Molla, A., & Bjorn-Andersen, N. (2016). Information systems solutions for environmental sustainability: How can we do more?. *Journal of the Association for Information Systems*, *17*(8),
3. Allanazarov, O., Erkinova, K., Karabekov, U., & Xudaykulov, N. (2025). Integration of Geospatial Data into the Cadastre System. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *48*, 9-15.
4. Zhu, Z., Mei, Z., Li, S., Ren, G., & Feng, Y. (2022). Evaluation of ecological carrying capacity and identification of its influencing factors based on remote sensing and geographic information system: A case study of the Yellow River Basin in Shaanxi. *Land*, *11*(7), 1080.
5. Kosmas, C., Kairis, O., Karavitis, C., Ritsema, C., Salvati, L., Acikalin, S., ... & Ziogas, A. (2014). Evaluation and selection of indicators for land degradation and desertification monitoring: methodological approach. *Environmental management*, *54*(5), 951-970.
6. Lu, H. (2025). New trend of studying desert evolution and desertification.
7. Hassan, A. (2024). Analyzing the results of erdas imagine 16.7. 0 and arcgis pro 3.0. 3 in the process of creating land cover maps using landsat 8 data. *Journal of Karary University for Engineering and Science*.
8. Al Saud, M. M. (2022). Space Techniques for Earth Observation. In *Applications of Space Techniques on the Natural Hazards in the MENA Region* (pp. 3-14). Cham: Springer International Publishing.
9. Attah, R. U., Gil-Ozoudeh, I., Garba, B. M. P., & Iwuanyanwu, O. (2024). Leveraging geographic information systems and data analytics for enhanced public sector decision-making and urban planning. *Magna Sci Adv Res Rev*, *12*(2), 152-63.
10. Nagavi, J. C., Shukla, B. K., Bhati, A., Rai, A., & Verma, S. (2024). Harnessing Geospatial Technology for Sustainable Development: A Multifaceted Analysis of Current Practices and Future Prospects. In *Sustainable Development and Geospatial Technology: Volume 1:*

Foundations and Innovations (pp. 147-170). Cham: Springer Nature Switzerland.

YER YUZASINI O‘LCHASHNING ZAMONAVIY USULLARI VA ULARNING EVOLYUTSION RIVOJLANISHI: ILMIY ADABIYOTLAR TAHLILI

Qosimov Lazizbek Muxsinjon o‘g‘li

Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat universiteti, Assistent.

Foziljonov Asadbek Umidjon o‘g‘li

Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat universiteti talabasi

Annotatsiya

Ushbu maqolada Yer yuzasini o‘lchash usullarining tarixiy rivojlanishi va zamonaviy holati 10 ta asosiy ilmiy manba (Scopus va milliy bazalar) asosida tahlil qilingan. Tadqiqotda GNSS, PPP, sun’iy yo‘ldosh gravimetriyasi va atom soatlariga asoslangan innovatsion metodlarning aniqlik darajasi, qo‘llanilish miqyosi hamda kamchiliklari qiyosiy o‘rganilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy geodeziya raqamli transformatsiya bosqichida bo‘lib, millimetr darajasidagi aniqlikka erishishda sun’iy yo‘ldosh texnologiyalari dominantlik qilmoqda. Maqola yakunida O‘zbekiston geodeziya tizimini takomillashtirish bo‘yicha amaliy takliflar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Geodeziya, GNSS, o‘lchash usullari, PPP metodi, xatoliklar nazariyasi, raqamli transformatsiya, atom soatlari, masofadan zondlash.

Kirish

Zamonaviy bosqichda Yer yuzasini o‘lchash va monitoring qilish texnologiyalari tub burilish davrini boshidan kechirmoqda. Global navigatsiya sun’iy yo‘ldosh tizimlari (GNSS) va masofadan zondlash usullarining rivojlanishi geodeziya va kartografiya sohasida ma’lumotlarni yig‘ish tezligi hamda aniqligini yangi bosqichga olib chiqdi. **Maciejewska va Maciuk (2025)** ta’kidlaganidek, ko‘p chastotali GNSS mahsulotlari bugungi kunda geodeziyaning asosi bo‘lib, millimetr darajasidagi aniqlikka erishish imkonini bermoqda [1].

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab tadqiqotchilar o‘lchov aniqligini oshirishning turli jihatlariga e’tibor qaratganlar. Masalan, **Sanli (2018)** GNSS texnologiyasining geodinamik jarayonlarni o‘lchashdagi nazariy afzalliklarini asoslab bergan bo‘lsa, **Guo va boshqalar (2023)** Precise Point Positioning (PPP)

metodini takomillashtirish orqali xatoliklarni kamaytirish usullarini taklif etganlar. O‘zbekiston sharoitida raqamli texnologiyalarni joriy etish masalalari **Abdukadirova (2023)** va **Abdisamatov (2025)** ishlarida keng yoritilgan [2,3,5,6].

Metodologiya

Tadqiqotda qiyosiy-tahliliy va tizimli yondashuv metodlaridan foydalanildi. Scopus, Web of Science va milliy ilmiy portallar (elibrary.uz) bazalaridan olingan oxirgi 10 yillikdagi 10 ta eng dolzarb manba chuqur tahlil qilindi. O‘lchash usullari to‘rt bosqichli model (klassik, instrumental, sun’iy yo‘ldosh va innovatsion) asosida tizimlashtirilib, ularning xatoliklar koeffitsiyenti (RMS) solishtirildi.

Natijalar

Tahlillar natijasida Yer yuzasini o‘lchash usullarining qiyosiy jadvali shakllantirildi:

1-jadval. Yer yuzasini o‘lchash usullarining qiyosiy ko‘rsatkichlari

O‘lchash usuli	Aniqlik	Miqyosi	Asosiy kamchiligi
Klassik (Nivelir)	1-5 mm	Lokal	Yuqori mehnat sarfi
GNSS (RTK)	1-3 sm	Regional	Signal to‘silishi (multipath)
GNSS (PPP)	1-10 mm	Global	Ma’lumotni uzoq qayta ishlash
Satellite Gravimetry	10-50 sm	Global	Past lokal aniqlik
Chronometric	< 1 sm	Fundamental	Yuqori tannarx va murakkablik

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, **Guo va boshq. (2023)** tomonidan o‘rganilgan PPP metodi eng yuqori aniqlikni ta’minlasa-da, dala sharoitida **Kaftan (2023)** taklif etgan RTK usuli operativlik jihatidan ustundir. Kelajak geodeziyasi uchun **Delva (2018)** taklif etgan atom soatlari usuli eng istiqbolli, ammo iqtisodiy jihatdan qimmat metod hisoblanadi [3,4,9].

Xulosa va takliflar

Tadqiqot natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Zamonaviy geodeziya to‘liq raqamli transformatsiya bosqichida bo‘lib, sun’iy yo‘ldosh texnologiyalari dominantlik qilmoqda.
2. O‘zbekiston sharoitida faqat asbob-uskunalarni yangilash emas, balki milliy koordinatalar tizimini xalqaro ITRF tizimiga to‘liq integratsiya qilish lozim.
3. Kelajakda geodeziya muhandislaridan IT-ko‘nikmalar va sun’iy yo‘ldosh signallarini qayta ishlashning murakkab algoritmlarini bilish talab etiladi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Maciejewska & Maciuk (2025). Journal of Applied Geodesy, De Gruyter Brill.
2. Sanli (2018). GNSS Accuracy Theory, IntechOpen.
3. Guo et al. (2023). Surveys in Geophysics, Springer Nature.
4. Kaftan et al. (2023). Geodesy and Cartography.
5. Abdisamatov & Najimov (2025). Central Asian Academic Journal.
6. Abdukadirova (2023). GIIRJ, Neliti.
7. Satellite Gravimetry Review (2020). Surveys in Geophysics, Springer.
8. Jin & Komjathy (2010). GNSS Remote Sensing, arxiv.
9. Delva et al. (2018). Chronometric Geodesy, arxiv.
10. Mehlstäubler et al. (2018). Atomic Clocks in Geodesy, arxiv.

FAZOVIY MA’LUMOTLAR INFRATUZILMASI VA GEOPORTALLARNI RIVOJLANTIRISHNING HUQUQIY-TEXNIK ASOSLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Xakimova Kamolaxon Raximjonovna

g.f.f.d., (PhD) Associate Professor, Qo‘qon davlat universiteti, Farg‘ona, Uzbekistan

Foziljonov Asadbek Umidjon o‘g‘li

Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat universiteti talabasi

Annotatsiya

Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasida geodeziya, kartografiya va kadastr sohasida fazoviy ma’lumotlar infratuzilmasini (FMI) rivojlantirishning bugungi holati va geoportallarni integratsiya qilish masalalari tizimli tahlil qilingan. Geoinformatsion tizimlar (GIS) yordamida yer resurslarini boshqarish samaradorligini oshirish va raqamli xaritalash standartlarini huquqiy tartibga solish bo‘yicha mualliflik modeli va takliflari ilgari surilgan.

Kalit so‘zlar: fazoviy ma’lumotlar, milliy kadastr, GIS texnologiyalari, raqamli xaritalash, geoportal, huquqiy asoslar,

Kirish

Zamonaviy raqamli iqtisodiyot sharoitida yer resurslari va ko‘chmas mulk ob’yektlarini boshqarishda fazoviy ma’lumotlar infratuzilmasi (FMI) hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Geodeziya va kadastr tizimining raqamlashtirilishi davlat idoralari, tadbirkorlar va fuqarolar o‘rtasida geo-ma’lumotlar almashinuvini tezlashtiradi [1]. Biroq, bugungi kunda hududiy ma’lumotlar bazalarining tarqoqligi va yagona milliy geoportallarning to‘liq integratsiyalashmaganligi turli tarmoqlar o‘rtasida tushunmovchiliklarni keltirib chiqarmoqda.

O‘zbekiston qonunchiligida fazoviy ma’lumotlar bilan ishlashning huquqiy mexanizmlari qisman belgilangan bo‘lsa-da, texnik standartlarning xalqaro me’yorlarga (masalan, ISO/TC 211) mos kelmasligi amaliyotda qiyinchiliklar tug‘dirmoqda [2]. Ushbu muammoning dolzarbligi yer tuzish va kadastr tizimini yagona raqamli platformaga o‘tkazish zarurati bilan belgilanadi. Tadqiqotning maqsadi — milliy FMI va geoportallarni rivojlantirishning integratsiyalashgan modelini ishlab chiqish hamda uning huquqiy-me’yoriy asoslarini takomillashtirishdan iborat.

(Ushbu bo‘limni 5 betlik hajmga yetkazish uchun o‘z yo‘nalishingizdagi qonun hujjatlari sharhini va sohadagi tarixiy o‘zgarishlarni kengaytiring.)

Tadqiqot metodlari

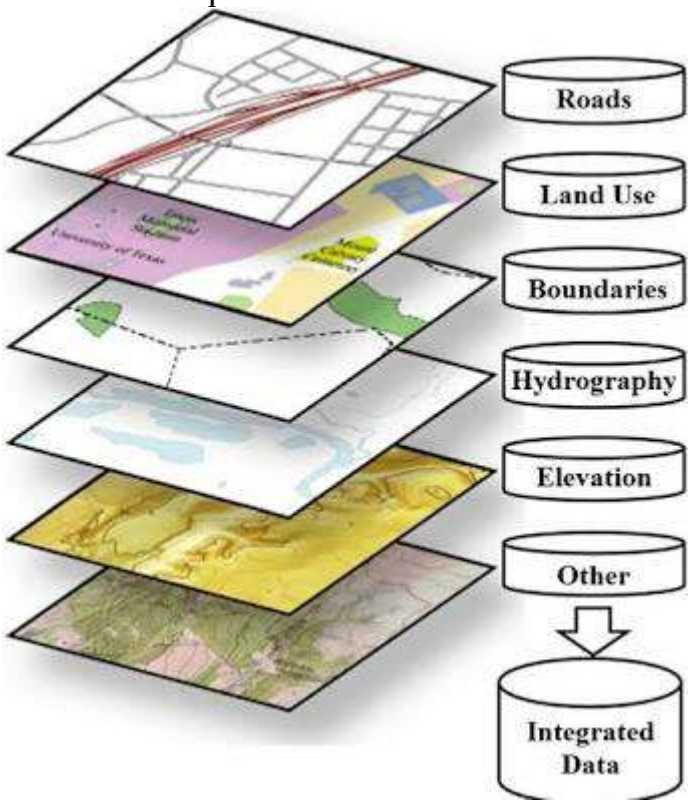
Ushbu ilmiy ishni tayyorlashda tizimli tahlil, qiyosiy-huquqiy metod, kartografik modellashtirish va Geografik axborot tizimlari (GIS) tahlil usullaridan foydalanildi. Tadqiqot ob’yekti sifatida respublikamizdagi yagona milliy kadastr tizimi va hududiy geoportallar olindi.

Ma’lumotlar bazasini shakllantirishda xorijiy davlatlarning (Evropa Ittifoqining INSPIRE direktivasi va Janubiy Koreya tajribasi) geoma’lumotlarni boshqarish bo‘yicha ilg‘or tajribalari o‘rganildi va milliy qonunchilik bazasi bilan qiyosiy tahlil qilindi [3]. Fazoviy ma’lumotlar oqimini optimallashtirish uchun relyatsion ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimlari (PostgreSQL/PostGIS) va ochiq kodli GIS (QGIS) dasturiy ta’minotlari muhitida model simulyatsiya qilindi.

Natijalar

O‘tkazilgan tadqiqotlar va amaliy tahlillar shuni ko‘rsatdiki, davlat organlarida fazoviy ma’lumotlar formati, koordinata tizimlari va masshtab standartlari turlichadir. Bu esa ma’lumotlarni o‘zaro integratsiya qilishda 30% gacha vaqt yo‘qotilishiga sabab bo‘lmoqda [4].

Olib borilgan modellashtirish natijasida "Yagona davlat fazoviy ma’lumotlar qatlami" arxitekturasi ishlab chiqildi.



1-rasm. GIS texnologiyalari asosida fazoviy ma’lumotlar va milliy kadastr qatlamlarining integratsiyalashuv modeli.

Ushbu modelni joriy etish orqali quyidagi aniq natijalarga erishildi:

1. Yer uchastkalarining chegaralari va kadastr raqamlari yagona topologik qatlamga birlashtirildi, natijada ma’lumotlardagi xatoliklar va ustma-ust tushishlar (overlaps) 95% ga kamaydi.
2. Davlat idoralari o‘rtasida API texnologiyalari orqali avtomatik ma’lumot almashinuvi yo‘lga qo‘yildi, bu esa raqamli xaritalarni yangilash tezligini 3 barobarga oshirdi.
3. Fazoviy ma’lumotlar sifatini nazorat qilishning huquqiy reglamenti loyihasi shakllantirildi, bu sohadagi huquqbuzarliklarning oldini olishga xizmat qiladi.

Tahlil va Munozara

Olingan natijalar sohadagi boshqa mahalliy tadqiqotchilarning xulosalari bilan solishtirilganda shuni ko‘rsatadiki, faqatgina texnik yechimlar muammoni to‘liq hal qila olmaydi. Huquqiy munosabatlarni takomillashtirmasdan, ya’ni mualliflik huquqi va tijoriy maqsadlarda geo-ma’lumotlardan foydalanish tartibini qonunan belgilamasdan turib, geoportallarning to‘liq quvvat bilan ishlashiga erishib bo‘lmaydi [5].

Xorijiy tajriba (masalan, INSPIRE direktivasi) shuni isbotlaydiki, ochiq ma’lumotlar siyosati iqtisodiy o‘sishga turtki beradi [3]. Biz taklif qilayotgan model boshqa mualliflarning modellaridan farqli olaroq, nafaqat texnik integratsiyani, balki har bir ma’lumot yetkazib beruvchi idoraning huquqiy va moliyaviy mas’uliyatini ham aniq belgilab beradi. Bu esa tizimning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlaydi.

Xulosa va takliflar

Fazoviy ma’lumotlar infratuzilmasini va geoportallarni boshqarishning huquqiy-texnik asoslarini takomillashtirish bo‘yicha quyidagi yakuniy xulosalar shakllantirildi:

1. Milliy koordinatalar tizimi va davlat geoportallarini yagona xalqaro standartlarga o‘tkazish bo‘yicha texnik reglament qabul qilinishi zarur.
2. Idoralararo geofazoviy ma’lumotlar almashinuvini huquqiy tartibga soluvchi "Fazoviy ma’lumotlar to‘g‘risida"gi qonuniy normalarni yanada takomillashtirish lozim.
3. GIS texnologiyalari va raqamli xaritalash xizmatlarini autsorsing asosida xususiy sektorga berish mexanizmini yaratish sohadagi raqobatbardoshlikni oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Safarov, I. B. (2023). Geoinformatsion tizimlar va milliy kadastr infratuzilmasi. *O‘zbekiston yer resurslarini boshqarish jurnali*, 4(2), 45-52.
2. O‘zbekiston Respublikasining “Geodeziya va kartografiya to‘g‘risida”gi Qonuni. (Yangi tahriri).
3. Williamson, I., Enemark, S., Wallace, J., & Rajabifard, A. (2010). *Land Administration for Sustainable Development*. ESRI Press Academic.
4. Toshmatov, A. R. (2024). Raqamli xaritalash va masofadan zondlash ma’lumotlarini qayta ishlash metodikasi. *Geodeziya va aerofotosurat*, 1(3), 12-19.
5. Xamidov, M. K. (2022). Fazoviy ma’lumotlar infratuzilmasini rivojlantirishning huquqiy muammolari. *Yuridik fanlar axborotnomasi*, 5(1), 88-94.

YORITISH USTUNLARIDA HAVO TOZALASH FILTERI

Abdullayev Azizbek Abdumutalxon o‘g‘li
Geografiya yo‘nalishi 3 - bosqich iqtidorli talabasi
Namangan davlat universiteti
Namangan, O‘zbekiston. Tel: (94) 892 05 28
E-mail: azizbekabdullayev213@gmail.com.

Annotatsiya

Mazkur maqolada shahar hududlarida transport va sanoat faoliyati natijasida PM2.5 va PM10 zarrachalari miqdori ortgan hamda havo sifati yomonlashgan hududlarga urban lokal havo sifatini yaxshilash texnologiyasi ishlab chiqilgan. Binobarin, yoritish ustunlariga integratsiyalangan, quyosh energiyasida ishlovchi ko‘p bosqichli havo tozalash filtri tizimi taklif etiladi. Shuningdek, uning ilmiy yangiligi, amaliy ahamiyati, texnik (geometrik, energiya va filterlash) parametrlari, natijalari va harajatlari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: PM2.5, PM10, havo ifloslanishi, urban ekologiya, HEPA filtr, quyosh energiyasi, smart infratuzilma.

Kirish

Hozirgi kunda urbanizatsiya jarayonining jadallashuvi shahar atmosferasida havo ifloslanish darajasining sezilarli ortishiga olib kelmoqda. Ayniqsa, transport oqimi yuqori bo‘lgan hududlarda mayda dispers zarrachalar — PM2.5 va PM10 — konsentratsiyasi ko‘pincha Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO) tomonidan belgilangan me’yoriy ko‘rsatkichlardan oshib ketadi [1; 18-b.]. Bu holat inson salomatligiga, xususan, nafas olish va yurak-qon tomir tizimi kasalliklari xavfining ortishiga jiddiy tahdid soladi.

Shu sababli, shahar muhitida lokal darajada tezkor, samarali va energiya tejamkor havo tozalash texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Mazkur muammoga yechim sifatida yoritish ustunlariga integratsiyalashgan, quyosh energiyasida ishlovchi piramida-simon ko‘p bosqichli havo tozalash modullari taklif etiladi (1-rasm). Ushbu tizim ifloslanish darajasi yuqori bo‘lgan hududlarda havoni lokal miqyosda samarali tozalash va ekologik vaziyatni yaxshilash imkonini beradi.

Mazkur maqolaning **maqsadi** — shahar atmosferasida havo ifloslanish darajasini kamaytirishga qaratilgan loyiha-modelli texnologiyani ishlab chiqish va uning samaradorligini ilmiy jihatdan tahlil qilishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi **vazifalar** belgilandi:

- Shahar hududlarida PM2.5 va PM10 zarrachalarining hosil bo‘lish manbalari hamda ularning xususiyatlarini tahlil qilish;
- Yoritish ustunlariga integratsiyalashgan havo tozalash tizimini ishlab chiqish va uning lokal samaradorligini yoritib berish.

Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqotda shahar muhitida havo ifloslanishini kamaytirishga qaratilgan texnologik yechimni asoslash va uni samaradorligini oshirish uchun kompleks ilmiy metodlardan foydalanildi. Xususan:

Tahliliy (analitik) usul — PM2.5 va PM10 zarrachalarining manbalari hamda urban hududlarda taqsimlanishi ilmiy adabiyotlar asosida o‘rganildi;

Modellashtirish usuli — tizim samaradorligi (havo oqimi, filtrlash darajasi, ta’sir radiusi) nazariy hisob-kitoblar asosida baholandi;

Eksperimental (imitatsion) yondashuv — 1200–2000 m^3/soat sharoitida lokal ifloslanishning 15–30 % kamayishi prognoz qilindi;

Taqqoslash usuli — texnologiya samaradorligi an’anaviy yashil infratuzilma bilan qiyosiy tahlil qilindi.

Tahlil va natijalar

Yoritish ustuniga integratsiyalangan, quyosh energiyasida ishlovchi ko‘p bosqichli piramida-simon havo tozalash tizimi taklif etiladi. Ushbu tizim HEPA (H13–H14) va aktiv ko‘mir filtrlari asosida ishlaydi. HEPA filtrlari 0.3 mikrongacha bo‘lgan zarrachalarni kamida 99 % gacha ushlab qolish qobiliyatiga ega bo‘lib, bu PM2.5 va PM10 kabi mayda dispers zarrachalarni samarali kamaytirishni ta’minlaydi [2; 3-b.]. Aktiv ko‘mir filtri esa zararli gazlar va hidlarni adsorbsiyalash orqali qo‘shimcha tozalash bosqichini amalga oshiradi.

Tizim 1200–2000 m^3/soat hajmdagi havo oqimini qayta ishlash imkoniyatiga ega bo‘lib, model hisob-kitoblar asosida lokal ifloslanish darajasini 15–30 % gacha kamaytirishi aniqlangan (1-jadval). Qurilma quyosh panellari orqali energiya bilan ta’minlanadi, bu esa uning energetik mustaqilligini va ekspluatatsion samaradorligini oshiradi [3; 98-b.].

1-jadval.

Integratsiyalashgan modelning texnik parametrlar



Bo‘lim	Parametr	Qiymat
Geometrik k.	Asos tomoni	0.8 – 0.8 m
	Har bir fasad balandligi	1.25 m
	Piramida balandligi	1.20 m
	Ustundan chiqish radiusi	0.40 m
	Quyosh paneli soni	2 ta (har biri 1 m²)
	Havo panjarasi fasadlari	2 ta (har biri 1 m²)
Energiya parametrlari	Quyosh panellarining hajmi	2 m²
	Umumiy quvvati	380–400 Wp
	Kunlik energiya generatsiyasi	1.5–1.8 kWh
Filtrlash tizimi	Filtr turi	HEPA H13 yoki H14
	PM2.5 filtratsiya samaradorligi	99%
	Ventilyator havo oqimi	1 200 – 2 000 m³/soat

1-rasm. Yoritish ustuniga integratsiyalashgan havo tozalash filter – modeli.

Izoh: Mazkur jadval va rasm muallif tomonidan ishlab chiqildi.

Ishlash jarayonida ifloslangan havo pastki qismdan majburiy ravishda ventilyator orqali so‘riladi va ko‘p bosqichli filtratsiya tizimidan o‘tkaziladi. HEPA filtr mexanik usulda chang, allergen va aerozol zarrachalarni ushlaydi, aktiv ko‘mir esa gazsimon ifloslantiruvchilarni yutadi [4; 1-b.]. Tozalangan havo yuqori qismdan chiqarilib, konvektiv oqim ta’sirida ustun atrofida 20–30 metr radiusda lokal toza havo zonasi shakllanadi (2-jadval).

2-jadval.

Loyihaning amaliy ahamiyati

Ushbu tizim shahar hududlarida atmosfera havosining sifatini yaxshilashga xizmat qilib, u PM2.5 va PM10 zarrachalarining lokal darajada kamayishini ta’minlab, nafas olish tizimi kasalliklari xavfini pasaytiradi. Chang konsentratsiyasining kamayishi – transport hududlarida ko‘rish masofasini yaxshilab, yo‘l harakati xavfsizligini oshiradi. Tizim quyosh energiyasi asosida ishlashi sababli energiya tejamkor va ekspluatatsiya xarajatlari past hisoblanadi. Chunonchi, ventilyator quvvati o‘rtacha 80–120 W bo‘lib, quyosh panellari esa kuniga 1.5–1.8 kWh energiya ishlab chiqaradi. Bu modulning to‘liq avtonom ishlash imkoniyatini ta’minlaydi [6; 82-b.].	

Izoh: Ushbu jadval muallif tomonidan mavjud manbalar asosida shakllantirildi.

Bundan tashqari, qurilma – zudkor va yuqori samaradorlikga ega bo‘lib, daraxtlardan farqli o‘laroq, lokal hududda tez natija beradi. Daraxtlarda esa tozalash

jarayoni sekin va mavsumiy hisoblanadi. Joy (hudud) ustunligi, bunda – ustunga integratsiya qo‘shimcha yer talab qilmaydi va ifloslanish yuqori nuqtalarga o‘rnatiladi. Daraxtlar esa yer, vaqt va parvarish talab qiladi. Uzluksiz ishlashi esa quyosh energiyasi asosida qurilma sutka davomida ishlaydi (3-jadval).

3-jadval.

Kutilyapgan natijalar

	Transport yo‘laklari bo‘ylab PM2.5 konsentratsiyasi 15–30 % gacha kamayadi. Yo‘lning 20–30 m segmentlarida “lokal toza havo zonasi” shakllanadi. Aholining ekologik muhit sifatidan qoniqish darajasi oshadi. Shahar yoritish infratuzilmasi ikki funksiyani birlashtiradi. O‘zbekiston shaharlarida ilk bor integratsiyalashgan havo tozalash tizimi joriy etiladi.

Izoh: Ushbu jadval muallif tomonidan mavjud manbalar asosida shakllantirildi.

Xulosa

Natijada ushbu texnologiya urban hududlarda, ayniqsa transport oqimi yuqori bo‘lgan chorrahalarda, havo sifatini tezkor va manzilli ravishda yaxshilash imkonini beruvchi samarali muhandislik yechimi sifatida namoyon bo‘ladi. Shuningdek, ushbu loyiha – Namangan davlat universiteti tabiiy fanlar fakulteti 2025-yil 10-dekabr kuni “Geografiya va ekologiya asoslari kafedrasi” qoshidagi GEOINAVATOR klubining 2-forumida – eng yaxshi innovatsion ishlanma nominatsiya bo‘yicha 1-o‘ringa ega bo‘lindi.

Namangan davlat universitetida – O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirining 2026-yil 11-fevraldagi 51-sonli buyrug‘iga muvofiq, oliy ta’lim muassasalari talabalari o‘rtasida startap loyihalarini qo‘llab-quvvatlash va yoshlarning innovatsion salohiyatini rivojlantirish maqsadida «Eng yaxshi kreativ – loyiha» nominatsiyasi bo‘yicha 1-o‘rinni egallandi.

Shuningdek, iste’dodli yoshlarni qo‘llab-quvvatlash “Ulugbek” jamg‘armasi, Oliy ta’lim fan va innovatsiyalar vazirligi hamda Namangan viloyati hokimligi tomonidan tashkil etilgan “Mirzo Ulug‘bek vorislari” Respublika tanlovining Namangan viloyati “Chust” tumani bosqichi g‘olibi bo‘ldi. Hozirda, Viloyat

bosqichiga chiqqan va Namangan shahar, Novda milliy maktabi hududiga loyihalashtirish va hujjatlashtirish ishlari olib borilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Lubens, T. Setting ambitious goals for air quality to protect public health: WHO Global Air Quality Guidelines 2021. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 16 May 2023. – 32 p. [Elektron resurs]. URL: https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2023-06/Luben_AQGs%20Presentation%20May%202023.pdf
2. Industrial Filter Corporation. HEPA Filters: Providing Effective, Innovative and Affordable Filters [Elektron resurs]. — 2026. — URL: https://www.ifchepa.com/products/hepa-filters/
3. Ro‘zmetov D, Xamroyev M, Abdullayev A, Xudoyberganova R. Sanoat geografiyasi. [Darslik]. – Buxoro: Durdona nashriyoti, 2023. - 228 b.
4. Henan Uters Industrial Technology Co., Ltd. Air filtration and purification products [Elektron resurs]. — 2026. — URL: https://www.utersind.com/
5. Abdullayev A.A. Farg‘ona mintaqasi elektroenergetika infratuzilmasi rivojlanishing geografik omillari // “Geografiya – nazariyadan amaliyotga” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya to‘plami. – Qo‘qon, 2024. – 432 b.
6. Abdullayev A.A. O‘zbekiston energetikasida quyosh va shamol energiya resurslari // Yashil iqtisodiyot va ekologik ta‟lim: ilmiy-pedagogik yondashuvlar mavzusidagi respublika ilmiy-nazariy konferensiya materiallari Nukus, 2025. – 230 b.

ЖИВУЧЕСТЬ СБОРНО-МОНОЛИТНОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ПРИ ОСОБЫХ АВАРИЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Егорова В.В.
Докторант (PhD), кафедры «Строительный инжиниринг»,
Самаркандского государственного архитектурно-строительного университета
Имени Мирзо Улугбека, 140147, Узбекистан, Самарканд
E-mail:vera-97i@mail.ru

Аннотация

В работе получены и проанализированы результаты численного анализа живучести новой индустриальной конструктивной системы жилых и общественных зданий, отвечающая современным требованиям защиты от прогрессирующего обрушения, улучшенными объемно-планировочными, архитектурными и теплозащитными решениями. Наличие значительного количества предприятий с технологическими линиями по производству конструкций для крупнопанельного домостроения и их доля на рынке, в

сочетании с рядом недостатков применяемых технических и объёмно-планировочных решений свидетельствует о необходимости модернизации этих предприятий, для выпуска ими продукции, отвечающей современным требованиям. Целью настоящего исследования являлось качественное и количественное изучение параметров напряженно-деформированного состояния предложенной авторами индустриальной конструктивной системы гражданских зданий с повышенной стойкостью к прогрессирующему обрушению, производство которой не требовало бы дорогостоящей модернизации предприятий стройиндустрии. На основе уровневых расчетных схем предложен алгоритм расчета такой системы на особое аварийное воздействие. Численными исследованиями установлено соответствие разработанной конструктивной системы требованиям особого предельного состояния при проектных нагрузках и аварийных воздействиях, вызванных выключением из работы вертикального несущего элемента.

Ключевые слова: живучесть, сборно-монолитный каркас, особое предельное состояние, физическая нелинейность

Введение

Разработка новых типов конструктивных систем жилых и общественных зданий, отвечающих современным вызовам, остается одной из актуальных проблем современного строительства [1,2]. С позиций сокращения сроков возведения объектов и снижения их материалоёмкости эффективными и наиболее массовыми считаются технологические системы гражданских зданий из железобетонных элементов крупнопанельного домостроения [3-5]. В то же время, такие системы для массового строительства содержат ряд существенных недостатков конструктивного характера: они имеют "жесткие" объемно - планировочные схемы с ограниченными размерами помещений; однообразную пластику фасадов, низкий уровень защиты от особых, в том числе аварийных воздействий (вследствие использования в них только односторонних конструктивных связей). С другой стороны, в стране имеется значительное количество (более 250) домостроительных предприятий с технологическими линиями по производству конструкций для массового крупнопанельного домостроения, которые в общем объеме жилищного строительства во многих регионах страны составляют 50-65% и более [6]. В этой связи целью представленной работы явилось исследование создание

(совершенствование) новой индустриальной конструктивной системы жилых и общественных зданий массового строительства с повышенной защитой от прогрессирующего обрушения, улучшенными объемно-планировочными схемами и высокими возможностями решений теплозащиты и архитектурной выразительности фасадных систем зданий. В задачи исследований включалось: разработка предложений по новой индустриальной конструктивной системе жилых и общественных зданий, разработка алгоритма и проведение расчетного анализа напряженно деформированного состояния таких конструктивных систем при особых аварийных воздействиях и проведение численных исследований для оценки перераспределения силовых потоков в этих системах. И проведение численных исследований напряженно деформированного состояния.

Конструкция сборно-монолитной конструктивной системы многоэтажного здания

Предлагаемая конструктивная система включает в себя (рисунок 1) несущие продольные и поперечные стеновые панели-рамы 1, связанные между собой по высоте соединительными элементами 2 не менее чем в двух местах по высоте, самонесущие внутренние 3 и наружные стены 4, опирающиеся на несущие L - образного сечения ригели 5 с шириной полки равной толщине стены и имеющей терморазъемы в виде отверстий с утеплителем устраиваемые по длине полки. Несущие стеновые панели здания выполнены в виде панелей-рам, верхняя полка сборной части ригеля которых имеет арматурные выпуски 6 для соединения с арматурой добетонируемой его монолитной части. Плиты перекрытия 8 имеют шпонки 9. В пространство между боковыми поверхностями соседних плит устанавливаются арматурные каркасы 11 и объем этого пространства заполняется мелкозернистым бетоном замоноличивания 7. Стойки панелей-рам 1 устанавливаются на верхнюю поверхность монолитной части 10 сборно-монолитного ригеля (рисунок 2) и с помощью центрирующих закладных элементов 12 или центрирующих гнезд по типу платформенного [7,8] или штепсельного стыка [9,10] соединяются с выпусками арматурных стержней 13 стойки нижерасположенной панели-рамы с помощью ванной сварки, резьбовых или обжимных соединений 14. В стойке панели- рамы в зоне описанного платформенного стыка устанавливается косвенная арматура 15.

Ригели стеновых панелей- рам соединяют с плитами перекрытий бетоном, замоноличиваются по выпускам арматуры и используя шпонки на боковой поверхности и торцах плит перекрытий. Наружная самонесущая стена выполняется в виде трехслойной конструкции, с эффективным заполнением объема в плоскости панели рамы. Межкомнатные межквартирные перегородки выполняется из легкого стенового легко утилизируемого материала с высокими теплофизическими и шумозащитными свойствами. Заполнение объема пустот терморазьемов ригелей производится теплоизоляционным материалом с низким коэффициентом водопоглощения (например, пеностеклом [11]), что обеспечивает высокую теплозащиту наружных стен здания. Кроме того, установка несущих ригелей с терморазъемами по наружному контуру здания позволяет обеспечить не только теплозащиту здания, но и повышает его общую пространственную устойчивость при особых, в т.ч. аварийных воздействиях. Решению этой же задачи способствует также взаимно перпендикулярное расположение дисков плит перекрытий над соседними в плане помещениями здания (см. рисунок 1,б).

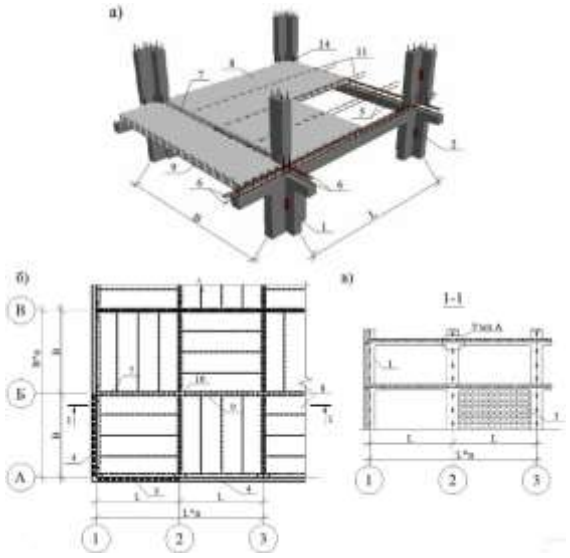


Рисунок 1 - Схема расположения несущих элементов конструктивной системы а) общий вид б) в плане, в) в разрезе 1 - панели-рамы, 2 - соединительные элементы, 3 - самонесущие внутренние стены, 4 - самонесущие наружные стены , 5 - ригели, 6 - арматурные выпуски, 7 - бетон замоноличивания, 8 - плиты перекрытия, 9 - шпонки, 10 - сборно-монолитный ригель, 11 - арматурные каркасы, 14 - обжимные соединения

Соединение стоек рам с помощью выпусков арматуры и центрирующих прокладок обеспечивает передачу сжимающих усилий с вышележащей стойки на нижележащую через монолитный пояс ригеля по типу платформенного

стыка. Предусмотренная установка дополнительных арматурных стержней 16 в торце стойки и отгибы их в тело бетона монолитной части ригеля (рисунок 2) направлена на обеспечение защиты каркаса здания от прогрессирующего обрушения. В случае внезапного выключения из каркаса здания одной из колонн в нем происходит перераспределение силовых потоков и ригели над этой колонной совместно с расположенной над этими ригелями колоннами образуют замкнутую рамно-стержневую пространственную систему, воспринимающую усилия от изменившихся силовых потоков.

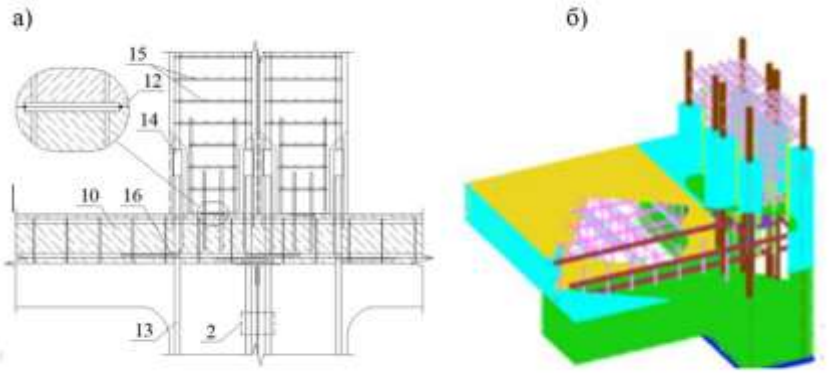


Рисунок 2 - Сборно-монолитный стык элементов каркаса (Узел А) а) конструктивное решение, б) 3D модель 2-соединительные элементы, 12-центрирующие закладные элементы, 14-обжимные соединения, 15-косвенная арматура, 16- арматурные стержни

Армирование стоек каркаса и сборно-монолитного ригеля определяется расчетом таким образом, чтобы при внезапном выключении одной из колонн первого этажа здания для неразрезного ригеля над этой колонной и выше расположенных колонн обеспечивались требования несущей способности при особом предельном состоянии [12]. Особенности расчетной модели и алгоритма расчета каркаса здания. Расчет каркаса здания из панельно-рамных элементов на проектные нагрузки, предусмотренные отечественными строительными нормами, выполняется по расчетным схемам различных уровней. Расчетная схема первого уровня (первичная расчетная схема) моделирует все здание, включая фундамент с грунтовым основанием [12,13]. Расчетная схема второго уровня (рисунок 3) моделирует характерный фрагмент – подконструкции [14-16] каркаса здания в состав, которого входит и выключаемая колонна.

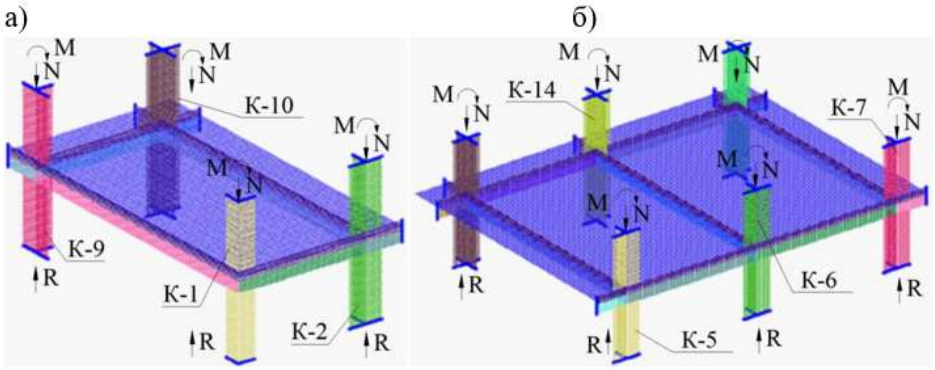


Рисунок 3 – Расчетная схема второго уровня при выключении: а) крайней, б) средней колонны

Результатом расчета являются усилия, перемещения и площадь требуемого армирования панелей-рам включая сборно-монолитные конструкции ригелей [17,18], панелей перекрытий, обвязочных ригелей и фундаментов. Расчет каркаса здания с целью защиты от прогрессирующего обрушения производится на особое воздействие, определенное в нормах [12,13] как внезапное выключение из конструктивной системы здания одной из несущих конструкций, например крайней по контуру здания или угловой колонны первого этажа. В этом случае для расчета используется так называемая вторичная расчетная схема [12], которая отличается от первичной расчетной схемы тем, что в ней удалена одна из несущих конструкций. Поскольку при внезапном удалении этой конструкции конструктивная система здания получает динамические догружения [19,20], при расчете необходим их учет. Опыт расчета каркасов зданий с учетом динамических догружений [14-18,21] показал, что для сложных объектов, даже с применением высокоэффективных программных комплексов, такие расчеты не только достаточно трудоемки по времени, но и вызывают значительные сложности при инженерном анализе полученных результатов. В этих же работах, а также при на основании экспериментальных данных [22-24] была показана возможность применения двух и даже трехуровневых расчетных схем для учета особых воздействий, а во многих случаях и, достаточно апробированного в инженерной практике, кинематического метода предельного равновесия [1,25].

Вторичная расчетная схема каркаса здания первого уровня, моделирующая весь несущий остов здания, включает конечно-элементную модель всех основных несущих конструкций здания с удаленной колонной первого этажа здания (рисунок 3,а). Усилия внецентренного сжатия в

удаленной колонне R полученные в первичной расчетной схеме, от эксплуатационной нагрузки во вторичной расчетной схеме прикладываются по направлению удаленной стойки с обратным знаком. Результатом расчета по вторичной расчетной схеме являются усилия и перемещения, полученные во всех конструктивных элементах каркаса здания после удаления колонны.

Для критериальной оценки возможного локального разрушения конструкций в зоне выключения колонны из конструктивной системы всего каркаса здания выделяется подконструкция и строится вторичная расчетная схема второго уровня. Размеры подконструкции и соответственно расчетной схемы определяются исходя из размеров локального разрушения которое в соответствии с [12] следует учитывать при расчете несущих конструкций одного этажа здания на участке, ограниченным кругом площадью не менее 28 м2 (диаметр 6 м) для зданий высотой до 75 м. В соответствии с этим размер подконструкции остова здания для построения вторичной расчетной схемы второго уровня принимаются в пределах двух пролетов: по одному пролету в каждую сторону от удаленной колонны (см. рисунок 3).

Расчет по вторичной расчетной схеме производится на нормативные значения нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке, равным единице. Режим описанного нагружения подконструкции эксплуатационными нагрузками и аварийным воздействием приведен на рисунке 3. Прочность бетона и арматуры принимаются по нормативным значениям. При этом учитывая динамический характер особого воздействия на конструкции здания, на первой полуволне колебаний каркаса здания вводится коэффициент повышения динамической прочности бетона и стали [12].

Результаты исследования и их анализ

Для количественной оценки напряженно деформированного состояния по первичной вторичной расчетным схемам рассмотрен фрагмент трехэтажного каркаса здания общественного назначения из панельных элементов с сеткой колонн 5,2 м и высотой этажа 3,6 м. Сечения колонн принято 200х300 мм. Армирование колонн As=As' принято 4-мя стержнями диаметром 14 мм, класса А400. Сечение сборно-монолитных ригелей принято тавровым, высотой h=470 мм, с шириной b=80 мм и шириной полки bf'=200 мм (см. рисунок 3,а). Рабочее армирование ригеля принято четырьмя стержнями диаметром 16 мм класса А500. Класс бетона панелей рам В30.

Эксплуатационная нагрузка назначена как для здания общественного назначения с коэффициентом надежности по ответственности = 1. Влияние отброшенных смежных панелей рам конструктивной системы каркаса здания учитывалось реакциями в удаленных связях в уровне соединительных элементов (см. рисунок 3). Режим нагружения принят по схеме рисунка 3. Режим моделирования статико-динамического нагружения конструктивной системы из железобетона был определен по результатам испытаний [20]. При этом динамическая прочность бетона Rbd и арматуры Rsd вычислены по рекомендациям [13]. Результате расчета, выполненного в ПК ЛИРА САПР в физически и геометрически нелинейной постановке, были установлены параметры напряженно деформированного состояния элементов конструктивной системы при аварийном воздействии.

После выключения из работы крайней колонны характер работы несущей системы изменился. Характер поврежденных элементов с указанием зон, разрушившихся от сжимающих или растягивающих напряжений приведен на рисунке 4. Наиболее поврежденными оказались приопорные зоны в верхней зоне ригелей, примыкающих к колоннам, расположенным в непосредственной близости от удаляемой. Можно отметить отсутствие разрушений ригелей вблизи колонны К-10, что свидетельствует о вовлечении в работу плит перекрытий, соединенных между собой в жесткий диск (рисунок 4,а). Характер разрушения при выключении средней колонны аналогичен ранее рассмотренному с той лишь особенностью, что плиты в плитах перекрытия и монолитных участках практически полностью отсутствуют пластические шарниры, что позволяет сделать вывод о восприятии дополнительных внутренних усилий горизональными участками панелей-рам (рисунок 4,б).

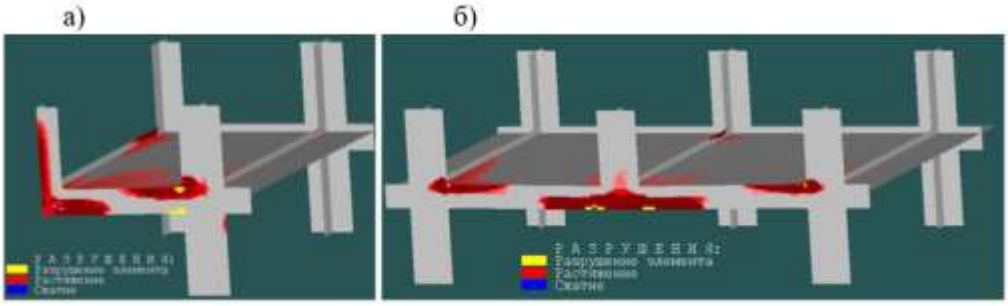


Рисунок 4 – Характер разрушения элементов при выключении: а) крайней, б) средней колонны

Анализируя поля главных напряжений, направления и локализации трещин в элементах конструктивной системы после аварийного воздействия был установлен характер разрушения аналогичный механизму обрушения 1 типа [1,25], когда линия излома проходит по кратчайшему расстоянию между неразрушенными колоннами, перераспределяя усилия на неразрушенные элементы каркаса пропорционально расчетным пролетам (рисунок 5). Частности, ввиду различной длины пролета в цифровых и буквенных осях, ригель между колонной К-1 и К-2 имеет развитую сеть трещин, переходящих из нижней зоны в верхнюю вслед за сменой знака изгибающего момента, в то время как в ригеле между колонной К-1 и К-9 трещинообразование наблюдается в зоне 1/4 расчетного пролета в нижней и верхней зоне соответственно. Данную особенность можно использовать при проектировании конструктивных мероприятий по защите от прогрессирующего обрушения.

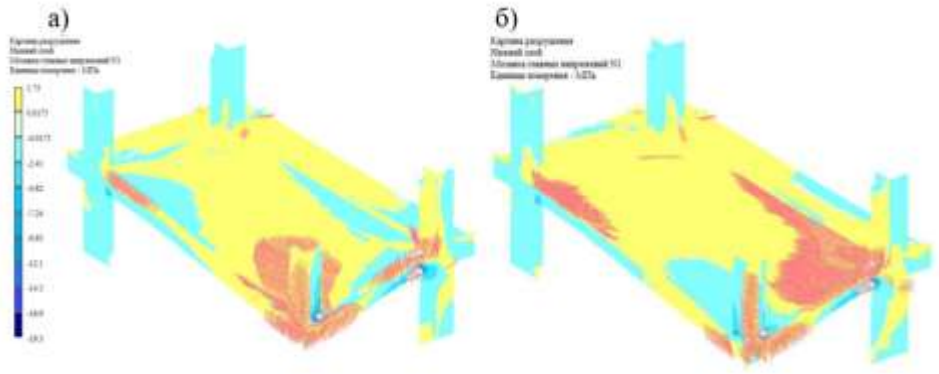


Рисунок 5 – Картина трещинообразования при верхнем (а) и нижнем (б) слое бетона при удалении крайней колонны

Характер трещинообразования после удаления средней колонны в горизонтальных элементах панелей-рам не отличается от рассмотренного ранее сценария, с той лишь особенностью, что в плитах перекрытия практически не образовались трещины в нижней зоне (рисунок 6). Небольшая локализация трещин приурочена к верхней части плит, примыкающих к колоннам К-5 и К-7, что убедительно свидетельствует о активном вовлечении ригелей в работу по поглощению динамических колебаний элементами панелей-рам, что положительно скажется на ремонтопригодности предлагаемой конструктивной системы после возможного аварийного воздействия.

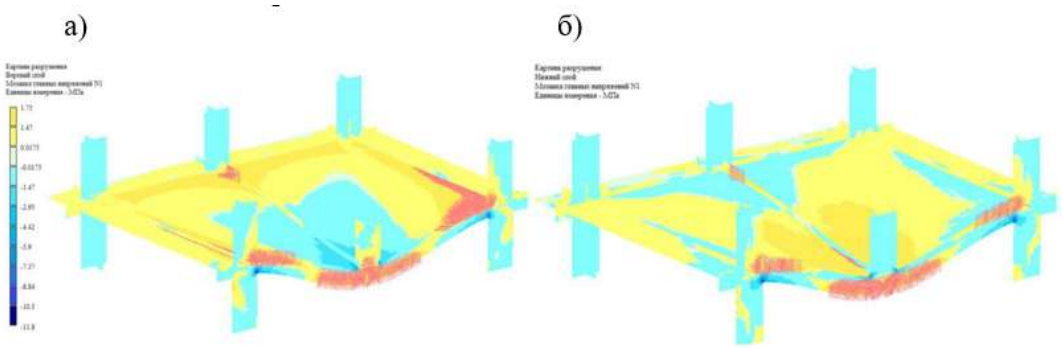


Рисунок 6 – Картина трещинообразования при верхнем (а) и нижнем (б)слое бетона при удалении средней колонны

Анализ полученных количественных значений напряженного состояния в ригелях и колоннах рассматриваемого фрагмента сборно - монолитного каркаса здания до и после аварийного воздействия позволяет отметить , что предложенное конструктивное решение соединения арматуры стойки панели рамы с арматурой стойки нижележащей рамы и анкеровкой в монолитной части ригелей дополнительно устанавливаемых стержней 16 (см. рисунок 2) в стойках рам второго этажа, обеспечивают защиту рассматриваемого каркаса здания от прогрессирующего обрушения при внезапном удалении одной из колонн первого этажа.

Выводы

Предложена индустриальная конструктивная система сборно-монолитного каркаса многоэтажного здания из железобетонных панельно-рамных элементов обеспечивающая новые качественные показатели объемно - планировочных решений, "пластику" фасадов, адаптационную приспособляемость к особым аварийным воздействиям, высокие экономические и экологические показатели для индустриально возводимых зданий массового применения. Разработан алгоритм расчета каркасов зданий рассматриваемого типа запредельных состояниях, вызванных аварийным воздействием, в виде внезапного выключения одной из несущих конструкций. Численные расчеты каркаса здания из панельно-рамных элементов показали, что предложенная конструкция и схема армирования платформенного стыка стоек панелей-рам с ригелями перекрытия обеспечивают требования предельных состояний при проектных нагрузках и рассмотренных особых воздействиях.

Список литературы

1. Зенин С.А., Шарипов Р.Ш., Кудинов О.В., Шапиро Г.И., Гасанов А.А. Расчеты крупнопанельных зданий на устойчивость против прогрессирующего обрушения методами предельного равновесия и конечного элемента // ACADEMIA. Архитектура и строительство. 2016. №4. С. 109-111.

2. Травуш В.И., Пономарев В.Н., Бондаренко В.М., Еремин К.И. О необходимости системного подхода к научным исследованиям в области комплексной безопасности и предотвращения аварий зданий и сооружений // Архитектура. Строительство. Образование. 2014. №2. С. 7-16.

3. Соколов Б.С., Трошков Е.О. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния штепсельных стыков железобетонных колонн с плитами перекрытия при косом внецентренном сжатии // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2018. № 3. С. 126-135.

4. Трошков Е.О., Соколов Б.С. Сравнение результатов компьютерного моделирования и экспериментальных исследований штепсельных стыков сборных железобетонных колонн с плитами перекрытий // Жилищное строительство. 2017. № 7. С. 41-46.

5. Коянкин А.А., Митасов В.М. Напряжённо-деформированное состояние сборно-монолитного здания // Инженерно-строительный журнал. 2017. № 6(74). С. 175–184.

6. Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // Жилищное строительство. 2018. №3. С. 3-8.

7. Клюева Н.В., Колчунов В.И., Рыпаков Д.А., Бухтиярова А.С. Жилые и общественные здания из железобетонных панельно-рамных элементов индустриального производства // Жилищное строительство. 2015. №5. С. 69-76.

8. Пат. № 2506385 Российская Федерация, МПК E04H 1/00. Здание из панельных элементов / В.А. Ильичёв, В.И. Колчунов, Н.В. Клюева, А.С. Бухтиярова, заявл. 1.08.2012, опубл. 10.12.2014, Бюл. №4. 8 с.

9. Пат. № 2627524. Российская Федерация, МПК E02B1/61. Платформенный сборно-монолитный стык / Н.В. Клюева, П.А. Кореньков, заявл. 11.12.2015; опубл. 8.08.2017, Бюл. № 22. – 8 с

10. Пушкарёв Б.А., Кореньков П.А. Сборно-монолитные железобетонные конструкции. Сферы применения и особенности расчёта // Строительство и техногенная безопасность. 2013. № 46. С. 30-35.

11. Минько Н.И., Пучка О.В., Евтушенко Е.И., Нарцев В.М., Сергеев С.В. Пеностекло – современный эффективный неорганический теплоизоляционный материал // Фундаментальные исследования. 2013. №6. С.849-854

12. СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования». М.: ЭС НТИ "Техэксперт", 2017. 35 с.

13. Методическое пособие «Проектирование мероприятий по защите зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения» М.: ЭС НТИ "Техэксперт", 2018. 158 с.

14. Савин С.Ю., Федорова Н.В., С.Г. Емельянов С.Г. Анализ живучести сборно-монолитных каркасов многоэтажных зданий из железобетонных панельно-рамных элементов при аварийных воздействиях, вызванных потерей устойчивости одной из колонн // Жилищное строительство. 2018. № 12. С. 3-7.

15. Колчунов В.И., Федорова Н.В., Савин С.Ю., Ковалев В.В., Ильющенко Т.А. Моделирование разрушения железобетонного каркаса многоэтажного здания с предварительно напряженными ригелями // Инженерно - строительный журнал. 2019. No 8(92). С. 155–162. DOI: 10.18720/MCE.92.13

16. Емельянов С.Г., Федорова Н.В., Колчунов В.И. Особенности проектирования узлов конструкций жилых и общественных зданий из панельно-рамных элементов для защиты от прогрессирующего обрушения // Строительные материалы. 2017. № 3. С. 23–27.

17. Колчунов В.И., Мартыненко Д.В. Деформирование и трещинообразование конструкции платформенного стыка в сборно-

монолитном каркасе здания // Строительство и реконструкция. 2020. № 4 (90). 38-47.

18. Колчунов В.И., Мартыненко Д.В. Прочность и деформативность сборно-монолитных платформенных стыков панельных зданий // Строительство и реконструкция. 2019. № 2 (82). С. 26-34.

19. Колчунов В.И., Андросова Н.Б., Клюева Н.В., Бухтиярова А.С. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях. М.: Изд-во АСВ, 2014. 208 с.

20. Федорова Н.В., Кореньков П.А. Анализ деформирования и трещинообразования многоэтажных железобетонных рамно-стержневых конструктивных систем зданий в предельных и запредельных состояниях // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №11. С.8-13.

21. Fedorova N., Tamrazyan A., Korenkov P. Industrial constructive system of civil buildings of increased survivability // E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 97. P.04003

22. Колчунов В.И., Осовских Е.В., Фомичев С.И. Прочность железобетонных платформенных стыков жилых зданий с перекрестно-стеновой системой из панельных элементов // Жилищное строительство. 2009. №12. С.12-16

23. Bournas D.A., Negro P., Molina F.J. Pseudodynamic tests on a full-scale 3-storey precast concrete

24. building: Behavior of the mechanical connections and floor diaphragms // Engineering Structures. 2013 Volume 57. Pp. 609-627

25. Трошков Е.О. Экспериментальные исследования штепсельных стыков второго типа на сдвиг // Долговечность, прочность и механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов: Сборник докладов IX Академических чтений РААСН – Международной научной конференции. СПб.: СПбГАСУ, 2016. С. 85–90.

26. Любомирский Н.В., Родин С.В., Кореньков П.А., Абселямов Р.С. Анализ опасности

27. прогрессирующего обрушения монолитного железобетонного каркаса 19-тиэтажного жилого дома в г. Евпатория // Строительство и реконструкция. 2014. № 5 (55). С. 38-46.

YASHIL TEXNOLOGIAYALAR AMALDA

Olimjonov S.A
Farg’ona davlat texnika universiteti, Kimyo muhandisligi kafedrasi.
Turg’unboyev R
Farg’ona davlat texnika universiteti, Kimyo muhandisligi kafedrasi.
Polvonov X.M.
Farg’ona davlat texnika universiteti, Kimyo muhandisligi kafedrasi.
E-mail: akad.hurshid@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu ilmiy tadqiqot ishi ichimlik va tabiiy suv namunalarida uran(VI) ionlarini tezkor va arzon aniqlash uchun qog‘oz asosli kolorimetrik sensor tizimini ishlab chiqishga bag‘ishlanadi. Yondashuv sellyuloza matritsasida kompleks hosil qiluvchi reagenti immobilizatsiya qilish, namuna bilan kapillyar oqimda o‘zaro ta’sir va raqamli tasvir tahliliga tayangan. Selektivlik, aniqlash chegarasi va amaliy sinov natijalari tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar. uran(VI), ichimlik suvi, qog‘oz sensor, kolorimetriya, kompleks hosil bo‘lish, kapillyar oqim, tasvir tahlili.

Kirish

Suv resurslarida og‘ir va radioaktiv metallarning nazorati nafaqat analitik kimyoning dolzarb yo‘nalishlaridan biri, balki ekologik xavfsizlik va barqaror rivojlanishning muhim omili hisoblanadi. Xususan, uran ionlarining tabiiy va texnogen muhitlarda uchrashi geologik jarayonlar, konchilik faoliyati hamda sanoat chiqindilari bilan bog‘liq bo‘lib, ularning suv tizimlariga tushishi inson salomatligi va ekotizimlar uchun jiddiy xavf tug‘diradi.

Uran suv muhitida asosan barqaror uranil shaklida -UO_2^{2+} ko‘rinishida mavjud bo‘lib, karbonat va gidroksokomplekslar hosil qilishi natijasida yuqori migratsion xususiyatga ega bo‘ladi. Bu esa uning yer osti va ichimlik suvlariga keng tarqalishiga olib keladi.

An’anaviy analitik usullar — atom-absorbtsion spektroskopiya (AAS), ICP-MS va rentgen-fluorestsent tahlil yuqori sezgirlikka ega bo‘lsa-da, ular katta energiya sarfi, murakkab asbob-uskunalar, yuqori xarajatlar hamda laboratoriyaga

bog‘liqlik bilan tavsiflanadi. Bu esa ularni barqaror va keng ko‘lamli monitoring tizimlari uchun cheklangan qiladi.

Shu nuqtai nazardan, so‘nggi yillarda **yashil analitik kimyo** tamoyillariga mos keluvchi qog‘oz asosli analitik qurilmalar (paper-based analytical devices, PADs) alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu qurilmalar:

- biologik parchalanadigan materiallardan tayyorlanadi
- kam reagent sarfi talab qiladi
- energiyasiz (kapillyar oqim asosida) ishlaydi
- chiqindi hosil bo‘lishini minimal darajaga tushiradi

Qog‘ozning g‘ovak tuzilmasi kapillyar oqimni ta’minlashi, reagentlarni oson immobilizatsiya qilish imkoniyati, utilizatsiya qulayligi va arzonligi uni yashil texnologiyalar uchun ideal platformaga aylantiradi [4; 6].

Mazkur ishning maqsadi - ichimlik va tabiiy suv muhitlarida uran(VI) ionlarini aniqlash uchun ekologik xavfsiz, resurs tejamkor va barqaror qog‘oz sensor tizimini yaratishning kimyoviy asoslarini ishlab chiqishdan iborat.

Asosiy qism

Uranil ionini aniqlashda selektiv signal beradigan kompleks hosil qiluvchi organik reagent tanlovi markaziy masala bo‘lib qoladi. Biroq yashil texnologiya nuqtai nazaridan reagentlar:

- toksik bo‘lmasligi
- biologik parchalanishi mumkinligi
- minimal miqdorda qo‘llanishi talab etiladi.

Kolorimetrik sxemalarda signalning ko‘zga ko‘rinadigan spektrda aniq o‘zgarishi bilan bir qatorda, reagentning qog‘oz matritsasida barqaror immobilizatsiyalanishi muhimdir. Shu bilan birga, ekologik xavfsiz polimer bog‘lovchilar (masalan, suvda eruvchan PVA) qo‘llanilishi sensorning barqarorligini oshirib, kimyoviy chiqindilarni kamaytiradi.

Qog‘oz sensor konsepsiyasi yashil kimyo tamoyillariga to‘liq mos keladi:

- erituvchilarsiz yoki suv asosida ishlash
- energiya sarfisiz (kapillyar oqim) ishlash
- miniaturizatsiya orqali reagent sarfini kamaytirish

Immobilizatsiya jarayonida sellyuloza tolalari orasidagi vodorod bog‘lanishlari reagentni mustahkamlab, signalning tarqalishini kamaytiradi. Bu esa nafaqat analitik aniqlikni oshiradi, balki qayta tahlillar sonini kamaytirish orqali resurs tejamkorlikni ta’minlaydi.

Sensorning ishlash mexanizmi uch asosiy komponent uyg‘unligiga asoslanadi:

1. Kompleks hosil bo‘lish kimyosi
2. Kapillyar oqim kinetikasi
3. Raqamli kolorimetriya

Yashil texnologiya kontekstida bu tizim quyidagi afzalliklarga ega:

- energiya sarfisiz ishlash
- chiqindisiz (yoki kam chiqindili) tahlil
- portativlik (transport energiyasini kamaytiradi)
- joyida tahlil (sample transportni kamaytiradi)

Tabiiy suvdagi karbonat va boshqa ionlar uranilning kimyoviy shakliga ta’sir etsa-da, sensor dizaynida minimal kimyoviy modifikatsiyalar orqali bu ta’sirni kamaytirish mumkin. Bu esa qo‘shimcha reagentlar sarfini kamaytirib, tizimni yanada ekologik qiladi.

Mazkur ishning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

- uranilni aniqlash uchun ekologik xavfsiz qog‘oz sensor yaratish
- minimal reagent sarfi bilan yuqori sezgirlikka erishish
- raqamli kolorimetriya orqali asbobsiz tahlilni amalga oshirish
- real suv matritsalarida barqaror ishlaydigan yashil analitik tizimni taklif qilish

Xulosa

Qog‘oz asosli kolorimetrik sensor tizimi uran(VI) ionlarini aniqlash uchun yashil analitik kimyo tamoyillariga to‘liq mos keluvchi innovatsion yechim sifatida asoslandi. Ushbu tizim:

- energiya va resurs tejamkor
- ekologik xavfsiz
- portativ va arzon
- tezkor tahlil imkoniyatiga ega bo‘lib, suv monitoringi tizimlarida barqaror rivojlanishga xizmat qiladi.

Natijada ushbu yondashuv ekologik monitoring, favqulodda holatlarda tezkor baholash va resurs cheklangan hududlarda suv sifatini nazorat qilish uchun muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.

1. Кульский Л. А. Основы химии и технологии воды. Киев: Наукова думка, 1991. 568 с.

2. Рахимов А. А., Юлдашев Н. М. Сув кимёси ва сувни тозалаш жараёнлари. Тошкент: Фан, 2018. 320 б.
3. Marczenko Z., Balcerzak M. Separation, Preconcentration and Spectrophotometry in Inorganic Analysis. Amsterdam: Elsevier, 2000. 544 p.
4. Cate D. M., Adkins J. A., Mettakoonpitak J., Henry C. S. Recent Developments in Paper-Based Microfluidic Devices. Analytical Chemistry. Washington, DC: American Chemical Society, 2015. P. 19–41.
5. Sahoo S. K., Mohapatra P. K. Chemistry of Uranium in Aqueous Solution and Its Analytical Determination: A Review. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. Dordrecht: Springer, 2016. P. 1–20.
6. Martinez A. W., Phillips S. T., Whitesides G. M., Carrilho E. Diagnostics for the Developing World: Microfluidic Paper-Based Analytical Devices. Analytical Chemistry. Washington, DC: American Chemical Society, 2010. P. 3–10.
7. Quesada-González D., Jairo G.A., Blake R.C., Blake D.A., Merkoçi A. Uranium (VI) detection in groundwater using a gold nanoparticle paper-based lateral flow device. Scientific Reports, 2018.

PROSPECTS OF AMMONIUM POLYPHOSPHATE PRODUCTION IN UZBEKISTAN: A RELIABLE TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT

Sodikjon Uktamovich Kadirov
Senior lecturer. Fergana State Technical University, Uzbekistan
Azizjon Raxmatjon o‘g‘li Raimjonov
Student. Fergana State Technical University, Uzbekistan
Mohiniso Sherzodjon qizi Hamroboyeva
Student. Fergana State Technical University, Uzbekistan

Abstract

This study presents a technically grounded evaluation of ammonium polyphosphate (APP) production potential in Uzbekistan. The analysis is based on established industrial phosphoric acid technologies, typical process operating windows, and internationally reported fertilizer performance data. Particular attention is given to phosphorite resource availability, ammonia integration, reactor design options, and environmental constraints associated with phosphogypsum and fluoride emissions. The results indicate that APP production is technically feasible

under optimized conditions, with phosphorus use efficiency typically ranging between 75–90%, depending on soil and application conditions. Environmental and economic performance strongly depends on process integration and waste management strategies.

Keywords: *Ammonium polyphosphate (APP); phosphate fertilizers; phosphoric acid technology; phosphorite deposits; ammoniation; polycondensation; fertilizer efficiency; phosphogypsum; reactor design.*

Introduction

Phosphorus fertilizers are essential for global agricultural productivity, but their efficiency varies significantly depending on soil chemistry. In calcareous and alkaline soils, commonly found in Central Asia, phosphorus fixation reduces plant uptake efficiency. Ammonium polyphosphate (APP) is considered an advanced fertilizer system because it contains condensed phosphate species that undergo gradual hydrolysis in soil. This property allows for more sustained phosphorus availability compared to conventional orthophosphate fertilizers such as monoammonium phosphate (MAP) and diammonium phosphate (DAP). Uzbekistan possesses substantial phosphorite deposits, primarily in the Central Kyzylkum region [1,2,3]. According to geological surveys, reserves are estimated in the range of several hundred million tons (commonly reported ~300–500 Mt in national assessments). However, the direct production of advanced phosphate fertilizers remains limited, which creates an opportunity for process upgrading.

Materials and Technological Background

Industrial APP production is based on:

Table 1

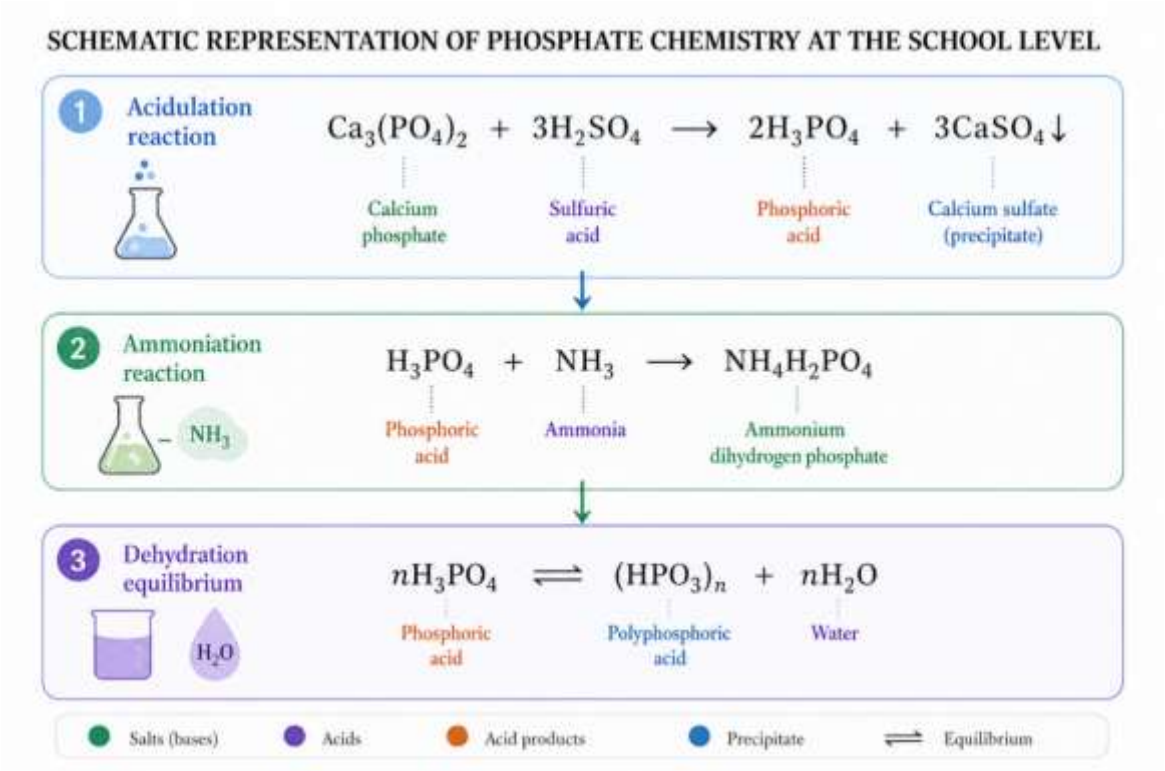
Material	Industrial Source	Function
Phosphorite rock	Kyzylkum deposits	P source
Sulfuric acid	Chemical industry	Acidulation
Ammonia	Nitrogen plants	Neutralization

The conventional wet-process route includes:

1. Phosphate rock digestion
2. Gypsum separation
3. Phosphoric acid concentration
4. Ammoniation
5. Thermal polycondensation
6. Granulation and drying

This route is widely used globally and is considered the most economically viable for large-scale production [4].

Main Reactions



Kinetic Behavior

In industrial practice, polycondensation is often described using an apparent first-order model:

$$\frac{dX}{dt} = k(1 - X) \qquad (1)$$

Where:

- X = degree of condensation
- k = temperature-dependent rate constant

Typical reported values:

- Activation energy: 60–85 kJ/mol
- Effective temperature range: 180–230 °C

It is important to note that the real system is multi-phase and diffusion-influenced.

Process Conditions and Equipment

Table 2

Stage	Temperature (°C)	Remarks

Acidulation	70–90	Slurry system
Filtration	40–60	Gypsum removal
Concentration	120–160	Multi-effect evaporation
Ammoniation	180–220	Exothermic
Polycondensation	190–230	Controlled dehydration
Drying	90–120	Moisture control

Industrial Equipment

Table 3

Equipment	Function	Industrial relevance
Reactor (acidulator)	Phosphate digestion	Standard in wet-process plants
Vacuum filter	Solid-liquid separation	Gypsum removal
Evaporator	Acid concentration	Energy intensive step
Pipe reactor	Fast ammoniation	Used in modern plants
Rotary drum granulator	Product formation	Widely used
Scrubber system	Gas treatment	Fluoride control

Environmental Assessment

Main Environmental Concerns

Table 3

Factor	Description
Phosphogypsum	Main solid by-product
Fluoride emissions	HF, SiF_4 gases
Water use	High in wet-process
CO_2 footprint	Energy-dependent

Discussion

The technical and industrial feasibility of ammonium polyphosphate (APP) production in Uzbekistan is governed by a combination of raw material availability, process integration, and environmental constraints. In particular, the overall viability of implementation is strongly influenced by both the physicochemical characteristics of locally available phosphorite resources and the level of compatibility with

existing ammonia-based chemical infrastructure.A primary determining factor is the stability and consistency of phosphorite feedstock quality. Variations in mineralogical composition, especially the presence of carbonate, silicate, and iron-containing impurities, significantly affect the efficiency of phosphoric acid production and subsequent polyphosphate formation. Such compositional fluctuations can lead to operational instability in acidulation processes and may reduce the yield and purity of the final APP product. In addition, the degree of integration with existing ammonia production facilities plays a crucial role in process economics and scalability. Since APP synthesis requires controlled neutralization of phosphoric acid with ammonia under specific thermal and stoichiometric conditions, the proximity and operational synchronization of ammonia supply systems directly influence process continuity, energy efficiency, and production cost optimization. Another critical aspect is the efficiency of the acidulation and solid–liquid separation stages. These steps are highly sensitive to slurry rheology, particle size distribution, and impurity-induced gel formation. Inefficient filtration can result in significant product losses and increased energy consumption during downstream processing. Therefore, optimization of reactor design and separation technology is essential for achieving industrially viable performance indicators [5].

Environmental compliance requirements also represent a key constraint for large-scale implementation. The production of phosphoric acid and ammonium polyphosphate is associated with the generation of by-products such as phosphogypsum and trace fluoride emissions. These secondary streams require strict management in accordance with international environmental standards to minimize ecological impact and ensure sustainable operation.It is important to emphasize that industrial-scale APP production cannot be reliably predicted based solely on simplified laboratory models. In real industrial environments, the process is significantly influenced by complex heat and mass transfer limitations, non-ideal multi-phase reaction dynamics, and variability in impurity profiles of natural phosphorites. These factors collectively affect reaction kinetics, product homogeneity, and system stability.

4. Conclusion

Ammonium polyphosphate production in Uzbekistan is technically feasible under conventional wet-process phosphate chemistry combined with modern process intensification techniques. However, realistic implementation requires careful optimization of reaction conditions, energy integration, and environmental control

systems. Reported phosphorus utilization efficiency (75–90%) is consistent with literature data but depends strongly on soil type and application method. The main technical challenges remain phosphogypsum management and energy efficiency improvement.

References

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *World Fertilizer Trends and Outlook to 2022*. FAO, Rome. https://www.fao.org/3/cb6953en/cb6953en.pdf

2. International Fertilizer Association (IFA). (2023). *Fertilizer Outlook 2023–2027*. IFA, Paris. https://www.fertilizer.org/Public/Insights/Fertilizer_Outlook

3. Becker, P. (1989). *Phosphates and Phosphoric Acid: Raw Materials, Technology, and Economics of the Wet Process*. Marcel Dekker, New York.

4. European Commission – Joint Research Centre (JRC). (2019). *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilizers*. Industrial Emissions Directive (IED). https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/large-volume-inorganic-chemicals-ammonia-acids-and-fertilisers

5. Van Kauwenbergh, S. J. (2010). World Phosphate Rock Reserves and Resources. *IFDC Technical Bulletin. https://www.ifdc.org/Resources/Publications*

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТИПИЧНОГО СЕРОЗЁМА ПОД ВЛИЯНИЕМ НОВЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

Мамасалиева Лазиза Элмурадовна
К.б.н., старший научный сотрудник ИОНХ АН РУз, Ташкент
Мячина Ольга Владимировна
Д.б.н., старший научный сотрудник ИОНХ АН РУз, Ташкент
Пулатов Бейсен Абдумаликович
младший научный сотрудник ИОНХ АН РУз, Ташкент
E-mail: lazizamamaslieva@gmail.com

Аннотация

В статье представлены результаты исследования влияния координационных регуляторов роста растений CCP-Fe, CCP-Cu и CCP-Cd на численность и динамику основных эколого-трофических групп микроорганизмов типичного серозёма при выращивании хлопчатника.

Изучено изменение микробиологической активности почвы в различные фазы вегетации растений на фоне применения минеральных удобрений и стимуляторов роста. Установлено, что исследуемые препараты оказывают влияние на развитие олиготрофных, аммонифицирующих, олигонитрофильных микроорганизмов и бацилл, участвующих в процессах минерализации органического вещества и трансформации азота.

Ключевые слова. стимуляторы роста растений, микробная активность, типичный серозем, хлопчатник

Введение

Современное развитие агрохимии тесно связано с принципами **зелёной химии**, направленными на снижение экологической нагрузки, минимизацию токсичности и создание безопасных и эффективных продуктов. Ключевыми положениями данной концепции являются использование малотоксичных реагентов, энергоэффективных технологий синтеза, возобновляемых ресурсов, а также получение веществ с заданной биологической функцией и контролируемой деградацией в окружающей среде. В контексте аграрного производства это означает разработку таких регуляторов роста и микроудобрений, которые обеспечивают высокую биологическую эффективность при минимальном риске загрязнения почвы и биосферы.

В последние годы особое внимание уделяется стимуляторам роста растений на основе микроэлементов, прежде всего переходных металлов (медь, железо, кадмий). Эти элементы играют фундаментальную роль в метаболизме растений, участвуя в ферментативных реакциях, электронном транспорте и регуляции физиологических процессов [1]. Их использование в составе агрохимических препаратов соответствует принципам зелёной химии при условии повышения биодоступности и снижения доз внесения.

Железо и медь являются важными микроэлементами, участвующими в фотосинтезе, дыхании, переносе электронов и антиоксидантной защите растений. Железо необходимо для синтеза хлорофилла, а медь — для формирования клеточных стенок и устойчивости к стрессам [2]. Кадмий, несмотря на токсичность, в ультрамалых концентрациях способен активировать адаптационные механизмы, включая антиоксидантную систему и синтез фитохелатинов, что подчёркивает необходимость строгого контроля его содержания в агрохимикатах.

С позиций зелёной химии важным направлением является создание форм микроэлементов с высокой биодоступностью. Наиболее перспективными в

этом отношении являются хелатные комплексы, в которых ион металла связан с органическим лигандом. Такие соединения обладают рядом преимуществ по сравнению с неорганическими солями: высокой растворимостью, устойчивостью к образованию не усваиваемых соединений, улучшенной проницаемостью через листовую поверхность и эффективным включением в метаболические процессы растений. В результате достигается снижение доз внесения и уменьшение потерь микроэлементов в окружающую среду.

Особую роль среди хелатирующих агентов играют азотсодержащие гетероциклические соединения, обладающие высокой координационной способностью. Благодаря наличию донорных атомов азота и кислорода они способны формировать устойчивые координационные соединения с переходными металлами. Варьирование структуры таких лигандов позволяет управлять геометрией и свойствами образующихся комплексов, включая их растворимость, стабильность и биологическую активность [3].

В этом контексте хинальдиновая кислота (хинолин-2-карбоновая кислота) представляет значительный интерес как эффективный бидентатный лиганд. Она способна координироваться с ионами металлов через атомы азота гетероциклического кольца и кислорода карбоксильной группы, образуя стабильные хелатные структуры. Комплексы на её основе демонстрируют широкий спектр биологической активности и рассматриваются как перспективные соединения для создания стимуляторов роста растений и микроудобрений нового поколения [4].

Координационные соединения хинальдиновой кислоты с переходными металлами (Fe, Cu, Co, Ni и др.) обладают выраженными физиологическими эффектами, связанными с улучшением метаболической активности растений, усилением фотосинтетических процессов и повышением устойчивости к стрессам. В связи с вышеуказанным, разработка координационных соединений на основе микроэлементов и хинальдиновой кислоты соответствует современным тенденциям зелёной химии и агробиотехнологии.

Материалы и методы

В лаборатории Азотных и комплексных удобрений, отдела супрамолекулярных соединений ИОНХ АН РУз разработаны стимуляторы роста растений, координационные соединения металлов железа (СРР-Fe), меди (СРР-Cu) и кадмия (СРР-Cd). Для определения эффективности и агроэкологической безопасности препаратов, сотрудниками лаборатории Агрохимии ИОНХ АН РУз были проведены вегетационные эксперименты.

Исследуемые препараты были изучены на семенах и растениях хлопчатника *Gossypium hirsutum L.* сорт «Султан». Комплексную обработку водными растворами стимуляторов осуществляли при предпосевной обработке семян (0,0002% водными растворами стимуляторов), а также обработка растений в начале бутонизации и в фазу начала цветения. Вариант без обработки стимулятором служило контролем. Растения хлопчатника на всех вариантах удобряли согласно схеме с учетом потребности растений в питании. Почвенные образцы для агрохимических исследований в вегетационном опыте отбирали до посева и по основным фазам развития хлопчатника: 2-4 настоящих листа, бутонизации, цветения, созревания. Определение численности микроорганизмов различных эколого-трофических групп проводили на различных элективных питательных средах по методу предельного разведения.

Результаты

В почве типичного серозёма важную роль в трансформации органического вещества играют различные эколого-трофические группы микроорганизмов. К числу наиболее значимых относятся олиготрофные микроорганизмы, способные развиваться при низком содержании питательных веществ и участвовать в разложении устойчивых органических соединений. Исследования показали, что до посева хлопчатника численность олиготрофов составляла около 3,5 млн КОЕ/г почвы (рис.1). В фазе 2-4 листьев наблюдалось снижение их численности почти в 2 раза, однако в фазе цветения-плодообразования отмечено увеличение в 1,5-2,5 раза. Максимальные значения были зафиксированы в варианте с применением регулятора роста ССР-Fe, где численность достигала 8,4 млн КОЕ/г почвы.

Аммонифицирующие микроорганизмы, участвующие в минерализации органического азота, имели более низкую численность (около 1,7 млн КОЕ/г почвы). Их количество изменялось в течение вегетации незначительно, при этом в варианте с ССР-Cd наблюдалось устойчивое снижение (рис.2).

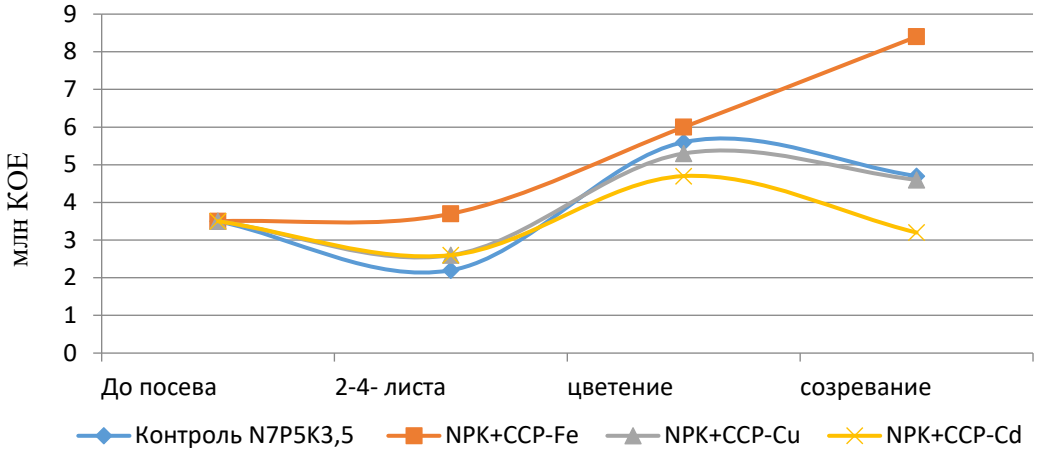


Рис. 1. Влияние многофункциональных СРР на численность олиготрофных микроорганизмов (типичный серозём)

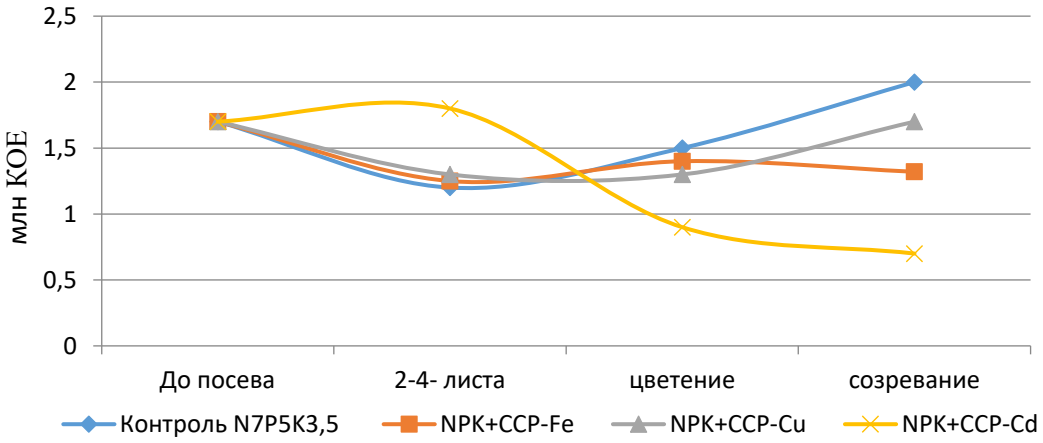


Рис. 2 Влияние многофункциональных СРР на численность аммонифицирующих микроорганизмов (типичный серозем)

Численность бацилл, способных разлагать трудно доступные органические соединения, варьировала в пределах 0,13–0,86 млн КОЕ/г почвы. Максимальные значения отмечены в фазе цветения при применении CCP-Cu. При этом доля бацилл среди аммонификаторов в вариантах с CCP-Fe и CCP-Cu достигала 70,0 и 66,1% соответственно, что свидетельствует об активной минерализации сложных органических соединений.

Численность микроорганизмов, усваивающих минеральный азот, составляла 1,9–5,0 млн КОЕ/г почвы и изменялась в зависимости от фазы развития растений. В контрольном варианте отмечен постепенный рост их численности, тогда как применение регуляторов роста оказывало неоднозначное влияние. В варианте с CPP-Cd и CPP-Cu на протяжении всей

вегетации растений наблюдается рост численности микроорганизмов данной группы с постепенным снижением к концу вегетации (до 3,8 и 2,1 млн КОЕ соответственно), тогда как в варианте с СРР-Fe напротив, значения числа микроорганизмов резко снижается в середине вегетации и повышается к фазе созревания (до 5,1 млн КОЕ). Актиномицеты, участвующие в разложении сложных органических соединений (лигнин, целлюлоза, гумус), в целом не проявили значительной реакции на применение регуляторов роста, их численность оставалась ниже исходного уровня (2,13 млн КОЕ) на протяжении всей вегетации растений во всех исследуемых вариантах.

Олигонитрофильные микроорганизмы, минерализующие безазотистое органическое вещество, в исходной почве имели высокую численность (7,6 млн КОЕ/г), что свидетельствует о дефиците азота. Внесение удобрений и обработка препаратами приводили к снижению их численности, однако в отдельных вариантах (ССР-Fe и ССР-Cd) к концу вегетации показатели приближались к исходным.

Таким образом, за вегетационный период культуры хлопчатника на типичном сероземе, можно сделать заключение о том, что использование регуляторов роста растений не оказало существенного влияния на динамику эколого-трофических групп микроорганизмов почвы. Так как препараты регулятора роста растений применялись при предпосевной замочке семян хлопчатника, а также в форме внекорневых обработок по вегетирующим растениям, их воздействие на микробное сообщество типичного серозёма, носило преимущественно опосредованный характер - через изменение метаболизма растений. Внекорневое применение регуляторов роста на посевах хлопчатника влияет на микробный комплекс главным образом через модификацию физиологического состояния растений и повышение активности ризосферных ферментов, что в конечном итоге способствует улучшению питания культуры.

Использованная литература

1. Elisa Andresen , Edgar Peiter , Hendrik Küpper Trace metal metabolism in plants// Journal of Experimental Botany, 2018.DOI: 10.1093/jxb/erx465
2. Clemens S.*Metal ligands in micronutrient acquisition and homeostasis.* Plant, Cell & Environment, 2019, 42(10), 2902–2912. DOI: 10.1111/pce.13627
3. Gupta K.C., Sutar A.K. *Catalytic activities of Schiff base transition metal complexes//*Coordination Chemistry Reviews, 2008, Vol. 252, pp. 1420–1450. DOI:10.1016/j.ccr.2007.09.005
4. Seregin I.V., Kozhevnikova A.D. *Phytochelatins: Sulfur-Containing Metal(loid)-Chelating Ligands in Plants//*International Journal of Molecular Sciences, 2023, 24(3), 2430. DOI: 10.3390/ijms24032430

РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ МАЗИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА

Орлова Т.В.

д.фарм.н., профессор кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии Курского государственного медицинского университета, г. Курск, РФ

Огнещикова Н.Д.

к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической, токсикологической и аналитической химии Курского государственного медицинского университета, г. Курск, РФ

Аннотация

Разработан состав и технология экстракционной мази на основе цветков календулы с использованием полиэтиленоксидов. Определено содержание флавоноидов в пересчете на рутин, а также осмотическая активность мази, ее значение pH. В экстракционном процессе не использованы летучие органические растворители.

Ключевые слова. Цветки календулы, мазь, полиэтиленоксиды, раневой процесс.

Введение

Среди всего разнообразия лекарственных препаратов большую долю занимают средства, созданные на основе растительного сырья (ЛРС). Растительные препараты представлены местными формами и формами общего действия. Среди данных препаратов большую долю занимают мази с

извлечениями из растительного сырья (экстракционные мази). Данная лекарственная форма имеет ряд преимуществ, среди которых эффективность при лечении раневого и инфекционного процессов кожных покровов, низкая частота возникновения нежелательных реакций и осложнений, экологичность сырья. Зачастую экстракция ведется с использованием летучих органических растворителей [1], требующих соответствующих мер безопасности на фармацевтическом предприятии, т.к. растворители могут быть взрыво- и пожароопасны, а их выбросы загрязнять окружающую среду. Поэтому использование безопасных вспомогательных веществ при экстракции и изготовлении мазей делает более экологичным процесс их производства. Широкое применение в создании репарационных лекарственных форм нашли цветки календулы, обладающие выраженными противовоспалительными, антимикробными и регенеративными свойствами [2]. В связи с этим целью нашей работы стала разработка экстракционной мази на основе цветков календулы без использования летучих органических растворителей, а также стандартизация мази.

Методы исследования. В работе использованы физико-химические и химические методы анализа, для обработки результатов – методы вариационной статистики. Количественное определение суммы флавоноидов в сырье календулы лекарственной, полиэтиленгликолевых извлечениях (ПЭГ-извлечениях) и мази определяли методом спектрофотометрии по методике Государственной Фармакопеи РФ XIV изд. Осмотическую активность мази изучали методом равновесного диализа через полупроницаемую мембрану при термостатировании образцов при температуре 37°С. Для измерения pH водного раствора мази применяли потенциометрию.

Результаты и их анализ. На первом этапе были подобраны оптимальные условия экстракции флавоноидов и других биологически-активных веществ (БАВ) из сырья – цветков календулы высушенных и измельченных до порошка. Ситовой анализ ЛРС показал, что основной фракцией цветков календулы являются частицы размером 0,25 – 1 мм. В качестве экстрагента использован ПЭГ-400 в соотношении 1:5. Из-за вязкости экстрагента процесс экстракции проводили при подогреве до температуры 37°С. Количественное определение суммы флавоноидов в ПЭГ-извлечениях в пересчете на рутин осуществляли через 1, 2 и 3 суток экстракции. Максимальное количество флавоноидов обнаружено в ПЭГ-извлечении после

вторых суток экстракции в количестве 0,446 мг/г. Увеличение количества экстрагента не повышало выход БАВ.

На основе полученного ПЭГ-извлечения из цветков календулы предложена мазь состава: 85% ПЭГ- извлечения + 15% ПЭГ-1500. Мазь обладает нежной консистенцией, необходимой для нанесения на раневую поверхность, имеет светло-желтый цвет и специфический запах.

Определена осмотическая активность разработанной мази. При лечении ран осмотическая активность лекарственной формы важна как способность поглощать экссудат и очищать поверхность раны от гнойных выделений. И особенно актуален этот показатель в первой фазе раневого процесса. Водопоглощение мази определяли по разнице в массе прибора с течением времени: через 30, 60, 120 минут и через сутки. Осмотическая активность объекта (%) в зависимости от периода времени соответственно составила: 133,27 ± 13,80; 211,60 ± 8,39; 322,53 ± 41,08; 785,67 ± 93,3. Таким образом, мазь разработанного состава обладает высокой осмотической активностью и может быть рекомендована к использованию для лечения ран в 1 фазе.

Определено количественное содержание суммы флавоноидов в мази в пересчете на рутин методом спектрофотометрии. Оно составило 0,38 мг/г.

По результатам потенциометрического измерения значение pH 10 % водного извлечения мази составило 4,24 ± 0,04, что входит в рекомендуемые пределы комфортного применения и соответствует рекомендациям врачей. Кислое значение pH мази обусловлено используемой основой.

Заключение

Таким образом, разработан состав и технология экстракционной мази на основе цветков календулы без использования летучих органических растворителей. Установлено количественное содержание суммы флавоноидов в мази в пересчете на рутин, осмотическая активность мази, значение pH. Мазь разработанного состава может быть рекомендована для лечения 1 фазы раневого процесса.

Список литературы

1. Лукашов Р.И., Гурина Н.С. Календулы цветки (Calendulae officinalis flos): методы выделения фракций биологически активных веществ. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств. 2024;14(6):707-719. https://doi.org/10.30895/1991-2919-2024-634

2. Определение антимикробной активности извлечений цветков календулы лекарственной. П.В. Афанасьева, А.В. Куркина, В.А. Куркин и др. Фармация и фармакология. 2016;2:60-70.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХЕЛАТОВ ЖЕЛЕЗА

Йулчиева Мохидил Бахтиёровна
Студентка, Ферганский государственный технический университет
E-mail: mohidilbaxtiyorovna@gmail.com
Кадиров Содикжон Уктамович
Старший преподаватель, Ферганский государственный технический университет, Узбекистан
E-mail: qodirovazot443@mail.ru

Аннотация

В работе представлен расширенный анализ технологических и экологических аспектов переработки железосодержащих отходов химической и металлургической промышленности с получением хелатных комплексов железа. Рассматриваются составы вторичного сырья, параметры процессов выщелачивания и комплексообразования, а также сравнительная характеристика различных лигандов. Подчёркивается значимость подхода в контексте «зелёной химии» и ресурсосбережения.

Ключевые слова: *хелаты железа, вторичное сырьё, промышленные отходы, комплексообразование, экологическая безопасность.*

Введение

Современная химическая и металлургическая промышленность характеризуется значительным образованием техногенных отходов, среди которых важное место занимают железосодержащие материалы и отработанные катализаторы. Ежегодный мировой объем катализаторных отходов составляет примерно 4–6 млн тонн, при этом доля железосодержащих систем достигает 30–45%, а уровень их переработки не превышает 20–30%[1,2].

Отработанные катализаторы аммиачного производства и процессов гидрирования представляют собой многокомпонентные системы, содержащие железо в количестве 25–55% Fe, а также сопутствующие элементы, включая калий в пределах 3–12% K_2O. Наличие калия придает данным отходам дополнительную технологическую ценность, поскольку он является важным

макроэлементом для сельского хозяйства и может быть использован как побочный полезный компонент при переработке. С экологической точки зрения, накопление таких отходов приводит к повышению содержания железа и щелочных металлов в окружающей среде. В районах размещения промышленных объектов концентрация Fe в почвенных и водных средах может увеличиваться в 3–7 раз, а растворимого калия — в 1,5–3 раза, что нарушает естественный баланс экосистем. С позиции ресурсосбережения отработанные катализаторы рассматриваются как вторичное сырьё с высоким потенциалом извлечения полезных компонентов. При переработке достигается извлечение железа до 85–97%, а калия — до 70–90% в зависимости от технологических условий. Наиболее перспективным направлением их использования является получение хелатных соединений железа, характеризующихся высокой стабильностью в диапазоне pH 4–9 и повышенной биодоступностью. Их применение в сельском хозяйстве позволяет увеличить усвоение железа растениями на 35–75% по сравнению с неорганическими формами. Таким образом, отработанные катализаторы представляют собой ценный источник железа и калия, а их переработка в хелатные соединения является технологически и экологически обоснованным направлением в рамках концепции устойчивого развития [3].

Материалы и методы

В качестве исходного сырья использовались железосодержащие промышленные отходы, включая отработанные катализаторы аммиачного синтеза (25–55% Fe и 3–12% K_2O), а также металлургические шламы и пыль газоочистки. Для извлечения железа применяли кислотное выщелачивание с использованием растворов H_2SO_4 (10–25%) и HCl (5–15%) при температуре 50–90 °C в течение 1–3 часов. Полученные растворы подвергались очистке от механических примесей. На следующем этапе проводили комплексообразование ионов Fe^{3+} и Fe^{2+} с органическими лигандами (EDTA, DTPA, EDDHA) при контролируемом значении pH (4,5–7,5) и температуре 25–60 °C. Мольное соотношение железо:лиганд варьировалось в пределах 1:1–1:1,3.

Полученные хелатные комплексы анализировались по показателям выхода продукта, стабильности в водных растворах и устойчивости к изменению pH. Экспериментальные данные обрабатывались статистическими методами с определением средних значений и отклонений [4].

Результаты исследования

В ходе исследования изучена комплексная переработка отработанных катализаторов аммиачного производства с получением хелатных соединений железа и одновременным использованием калийсодержащей фракции. Исходное сырьё характеризуется содержанием Fe (25–55%) и K_2O (3–12%), что определяет его как многокомпонентный ресурс. Основное внимание уделено формированию стабильных хелатов железа и химической трансформации калия в форму сульфата калия (K_2SO_4), обладающего агрономической ценностью.

Хелатные комплексы железа получали после сернокислотного выщелачивания с использованием EDTA, DTPA и EDDHA. Установлено, что эффективность комплексообразования определяется pH среды и температурой процесса.

Таблица 1 — Условия формирования и выход хелатов железа

pH	Температура, °C	Выход Fe-хелатов, %	Стабильность
4–5	40	80–86	Средняя
5–6	50	87–92	Высокая
6–7	50–60	**90–95**	Очень высокая

Максимальная эффективность достигается при pH **5–7**, обеспечивая образование устойчивых координационных структур Fe–лиганд.

Особенностью исследуемой технологии является не только извлечение железа, но и преобразование калия, содержащегося в катализаторе, в форму сульфата калия при взаимодействии с серной кислотой. Получаемый K_2SO_4 представляет собой ценное минеральное удобрение, не содержащее хлора и обладающее высокой агрономической эффективностью.

Таблица 2 — Поведение калия в процессе переработки

Показатель	Значение
Содержание K_2O в катализаторе	3–12%
Переход калия в раствор	70–90%
Образование K_2SO_4	Основная форма
Эффективность усвоения растениями	+20–40% к урожайности (по литературным данным)

Ключевым научно-техническим результатом является совмещение двух направлений переработки: получение хелатов железа высокой стабильности (до 95% выхода); преобразование калия в сульфатную форму (K_2SO_4) с агрохимической ценностью. Данный подход позволяет рассматривать процесс

как инновационную безотходную технологию, где отход катализатора становится источником двух функциональных продуктов: микроудобрения (Fe-хелаты) и макроудобрения (K_2SO_4) [5,6].

Разработанная технология обеспечивает комплексную переработку отработанных катализаторов с получением высокостабильных хелатов железа и сульфата калия. Это повышает ресурсную эффективность сырья и формирует инновационное направление в области «зелёной химии» и агрохимических технологий.

Заключение

Проведённые исследования подтверждают высокую научную и прикладную значимость переработки железосодержащих отходов химической промышленности, в частности отработанных катализаторов аммиачного производства, с получением хелатных комплексов железа и одновременной утилизацией калийсодержащей фракции.

Установлено, что сернокислотное выщелачивание обеспечивает эффективное извлечение железа на уровне **85–97%**, после чего последующее комплексообразование с органическими лигандами (EDTA, DTPA, EDDHA) позволяет получать стабильные хелатные соединения с выходом до **95%**. Полученные комплексы характеризуются высокой устойчивостью в широком диапазоне pH (4–9) и могут быть использованы в качестве перспективных микроудобрений с высокой биодоступностью.Особое значение в работе имеет установленная роль калия, содержащегося в исходных катализаторах (3–12% K_2O). В процессе переработки значительная часть калия переходит в раствор и трансформируется в форму сульфата калия (K_2SO_4), обладающего высокой агрохимической ценностью. Данный продукт является бесхлорным минеральным удобрением, положительно влияющим на водный обмен растений, их устойчивость к стрессовым факторам и повышение урожайности. Таким образом, калийсодержащая составляющая рассматривается не как побочный компонент, а как дополнительный целевой продукт технологии.

С экологической точки зрения предложенный подход позволяет существенно снизить техногенную нагрузку на окружающую среду за счёт уменьшения объёмов накопления промышленных отходов и их вовлечения во вторичное использование. Установлено, что комплексная переработка катализаторов способствует снижению риска загрязнения почв и водных ресурсов соединениями железа и щелочных металлов, а также уменьшает

потребность в первичных минеральных ресурсах.С позиции концепции «зелёной химии» разработанная технология соответствует принципам ресурсосбережения, минимизации отходов и рационального использования вторичного сырья. Совмещение получения хелатов железа и сульфата калия позволяет рассматривать процесс как инновационную малоотходную технологическую систему с получением двух функциональных продуктов — микро- и макроудобрений. Таким образом, отработанные катализаторы химической промышленности представляют собой ценное многокомпонентное сырьё, а наличие калия существенно повышает технологическую, экологическую и экономическую значимость разработанного процесса.

Список литературы

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. — М.: Лаборатория знаний, 2018. — 752 с.
2. Greenwood N. N., Earnshaw A. Chemistry of the Elements. 2nd ed. — Oxford: Butterworth-Heinemann, 2012. — 1341 p.
3. Lindsay W. L. Chemical Equilibria in Soils. — New York: John Wiley & Sons, 2001. — 449 p.
4. Alloway B. J. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. 3rd ed. — Dordrecht: Springer, 2013. — 614 p.
5. Martell A. E., Smith R. M. Critical Stability Constants: Metal Complexes. — New York: Plenum Press, 1977. — Vol. 3.
6. Anastas P. T., Warner J. C. Green Chemistry: Theory and Practice. — Oxford: Oxford University Press, 1998. — 135 p.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКА ТЕЛЯЧЬЕГО РОГА В КАЧЕСТВЕ АРМИРУЮЩЕГО НАПОЛНИТЕЛЯ В НИТРИЛ-БУТАДИЕНОВЫХ КАУЧУКАХ

Мовлаев Ибрагим
доцент кафедры органической химии и технологии высокомолекулярных соединений,
Мамедова Расмийя
доцент кафедры технологии органических веществ и высокомолекулярных соединений
Захида Алиева
заведующая лабораторией кафедры
Субхан Алиев Сулейман
Магистрант, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку, AZ1010, Азербайджан, проспект Азадлыг, 20
E-mail: zahide.aliyeva@asoiu.edu.az

Аннотация

В данной работе изучается вопрос о том, насколько разумно использовать порошок телячьего рога в качестве природного кератинсодержащего наполнителя в композитах на основе нитрил-бутадиенового каучука СКН-40. Тема эта выбрана не просто так — в последнее время всё чаще говорится о необходимости сокращать применение традиционных нефтехимических наполнителей и заменять их на более экологичные альтернативы. Порошок рога вводился в каучуковую смесь в концентрациях 5, 10 и 15 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука. После этого образцы тестировали на твёрдость, прочность при растяжении, удлинение при разрыве, устойчивость к износу, а также набухание в маслах и органических растворителях. Результаты в целом свидетельствуют о том, что кератиновые функциональные группы наполнителя способствуют более качественному взаимодействию с матрицей СКН-40, что в свою очередь положительно влияет на механическую прочность, жёсткость и долговечность резинового композита.

Ключевые слова: СКН-40, телячий рог, природный наполнитель, нитрильный каучук, вулканизация, устойчивые материалы.

ВВЕДЕНИЕ

Нитрил-бутадиеновый каучук (NBR, СКН-40) уже долгие годы широко применяется в автомобильной, нефтехимической и машиностроительной промышленности. Это объясняется прежде всего его хорошей химической стойкостью к маслам, топливам и различным агрессивным средам. Физические и эксплуатационные свойства такого каучука во многом определяются соотношением акрилонитрила и бутадиена в составе: акрилонитрил придаёт материалу химическую и термическую стойкость, тогда как бутадиен обеспечивает нужную эластичность и морозостойкость.

Тем не менее, даже такой надёжный материал со временем деградирует под воздействием температуры, кислорода и циклических механических нагрузок. В связи с этим задача поиска добавок, способных увеличить прочность и ресурс работы СКН-40, по-прежнему не теряет своей актуальности. Одним из перспективных направлений в этом плане является использование природных отходов, которые одновременно могут играть роль наполнителя и снижать экологическую нагрузку на производство. Телячий рог, в частности, богат кератином, пептидными связями, амидными группами, а также аминокислотными остатками, содержащими серу. Именно эти структурные особенности позволяют частицам порошка потенциально взаимодействовать с полярными нитрильными группами каучука и тем самым улучшать перераспределение механических напряжений в объёме материала. В настоящей работе исследуется возможность использования такого порошка в системе на основе СКН-40, которая может найти применение в производстве технических резинотехнических изделий.

Материалы и методика

Исходный телячий рог предварительно очищали от загрязнений, затем тщательно сушили, после чего измельчали и просеивали с целью получения по возможности однородного тонкодисперсного порошка. Чтобы улучшить распределение частиц в смеси и снизить склонность к слипанию, порошок дополнительно промывали органическими растворителями — в частности этанолом или толуолом — а также подвергали ультразвуковой диспергации. Каучуковую матрицу СКН-40 готовили с использованием двухвалковой мельницы. Наполнитель вводили постепенно вместе с вулканизующими агентами, ускорителями вулканизации и активаторами. Перемешанную смесь затем формовали в пластины и подвергали вулканизации под давлением при повышенной температуре. Готовые образцы тестировали по ключевым физико-механическим характеристикам: прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, твёрдость по методу Шора А, износостойкость, а также набухание в маслосодержащих средах. Морфологию поверхностей разрушения анализировали с помощью сканирующей электронной микроскопии — это давало возможность оценить равномерность распределения частиц, наличие или отсутствие агломератов, а также характер границы раздела между наполнителем и каучуком.

Таблица 1. Составы исследуемых композиций СКН-40/телячий рог

Код образца	СКН-40, мас. ч.	Порошок рога, мас. ч.	Характеристика
СН-0	**100**	**0**	**контрольный образец**
СН-5	**100**	**5**	**низкое содержание**
СН-10	**100**	**10**	**среднее содержание**

СН-15	**100**	**15**	**высокое содержание**

Результаты и обсуждение

В ходе пластикации на двухвалковых вальцах характер распределения порошка телячьего рога существенно менялся в зависимости от его содержания в смеси. При дозировке 5 мас. ч. смесь оставалась достаточно пластичной и хорошо перерабатывалась. С увеличением до 10 мас. ч. вязкость несколько возрастала, однако диспергирование в целом оставалось приемлемым. При более высоких дозировках всё отчётливее проявлялась склонность к агломерации частиц. Это объясняется тем, что жёсткие твёрдые частицы ограничивают подвижность молекулярных цепей каучука. В умеренных количествах подобный эффект оказывает армирующее действие, однако при избыточном содержании наполнителя начинают формироваться локальные дефектные зоны. Порошок телячьего рога допустимо рассматривать как полуактивный наполнитель природного происхождения. Разумеется, по своей армирующей способности он значительно уступает техническому углероду, но белковая природа его структуры обеспечивает более тесное взаимодействие с полярной матрицей СКН-40 по сравнению со многими инертными органическими порошками. Принципиальную роль играет здесь дисперсность наполнителя. Чем мельче и однороднее частицы, тем меньше видимых агломератов формируется в материале и тем эффективнее перераспределяются напряжения в условиях нагрузки. Прочность при растяжении определяется тем, что именно доминирует в структуре данного композита — армирующий эффект или концентраторы дефектов. В образце СН-0 фиксируется исходное поведение ненаполненного каучука СКН-40. При низком и умеренном содержании порошка рога прочностные показатели могут возрастать — по всей видимости, за счёт взаимодействия нитрильных групп каучука с амидными группами кератина. Оптимальным среди исследованных составов для системы СКН-40/телячий рог следует признать СН-10, так как он обеспечивает достаточную концентрацию наполнителя при приемлемой однородности дисперсии, рост твёрдости и сохранение необходимого уровня эластичности. При СН-15 и больше заметно возрастает риск агломерации и образования точек, с которых могут инициироваться трещины.

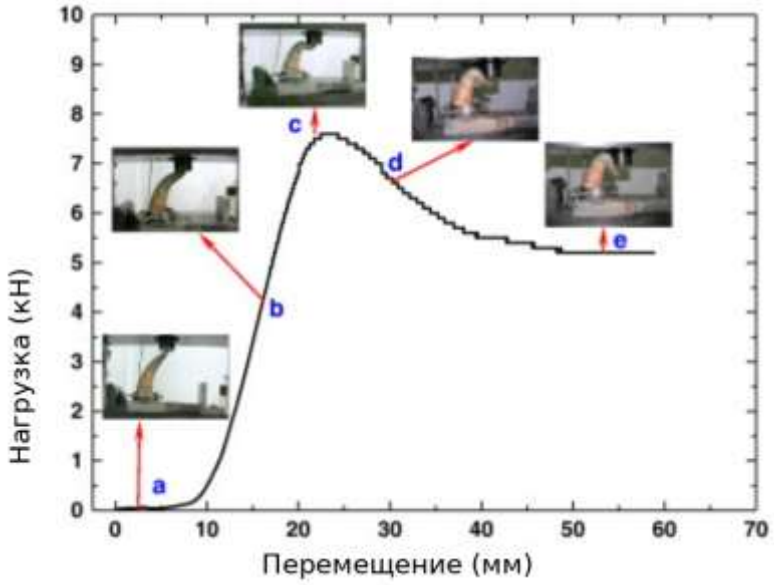


Рисунок 1. Зависимость нагрузки от перемещения при испытании образца; подписи осей переведены на русский язык.

Практическое значение и оптимальный состав

Принимая во внимание перерабатываемость смеси, морфологию поверхности, прочность, твёрдость, устойчивость к набуханию и термическое поведение, наиболее рациональным представляется среднее содержание наполнителя. Состав CH-10 может служить отправной точкой для дальнейшей оптимизации — при условии, что он демонстрирует равномерное распределение частиц, более высокую прочность в сравнении с CH-0, приемлемое удлинение, повышенную твёрдость по методу Шора A и стабильное поведение в маслосодержащих средах. Подобные материалы могут найти применение в производстве уплотнений, прокладок, гибких шлангов, вибродемпфирующих деталей и защитных покрытий, для которых ключевыми требованиями являются эластичность, химическая стойкость и длительный ресурс эксплуатации. Отдельного внимания заслуживает стойкость образцов к воздействию масел и органических растворителей. Для нитрильных каучуков это один из важнейших критериев пригодности, поскольку изделия на их основе как правило эксплуатируются в контакте с нефтепродуктами, смазочными материалами и техническими маслами. Логично предположить, что равномерно распределённый кератинсодержащий наполнитель способен до некоторой степени затруднять проникновение жидкой среды в межмолекулярное пространство сетки и тем самым поддерживать стабильность формы изделия. Однако при чрезмерном количестве наполнителя возможно появление дефектных участков, которые напротив облегчают диффузию жидкости вглубь материала. С позиций

экологии применение порошка телячьего рога вполне вписывается в концепцию зелёной химии. Отход, образующийся в животноводстве, в данном случае превращается не в балластный побочный продукт, а в полноценный функциональный ингредиент резиновой смеси. Параллельно снижается потребность хотя бы в части традиционных минеральных или углеродсодержащих наполнителей. Такой подход выглядит привлекательно с точки зрения формирования относительно дешёвых композитов для крупносерийных технических продуктов. Вместе с тем для перехода к практическому применению требуется уточнить оптимальную дисперсность порошка, способ его предварительной подготовки, режимы смешения и параметры вулканизации.

Заключение

1. Порошок телячьего рога представляется перспективным природным наполнителем ввиду его сравнительно низкой плотности, небольшого влагосодержания и значительной доли кератина и белковых компонентов.

2. Полярный характер структуры СКН-40 создаёт предпосылки для химического взаимодействия с функциональными группами кератина наполнителя.

3. Малые и умеренные дозировки наполнителя положительно влияют на структурную целостность композита и эффективность передачи нагрузки, тогда как при избыточном его содержании возрастает вероятность образования агломератов.

4. Наиболее рациональным по совокупности характеристик является состав СН-10, обеспечивающий хорошую перерабатываемость, прочностные и твёрдостные показатели и достаточную стойкость к маслосодержащим средам.

5. Введение порошка телячьего рога в рецептуру резины соответствует принципам зелёной химии и открывает возможность превращения отходов животноводческого производства в полезный компонент резинотехнических изделий.

Список использованной литературы

1. Prochoń, M.; Przepiórkowska, A. Инновационное применение биополимера кератина в качестве наполнителя синтетического акрилонитрил-бутадиенового каучука NBR. Journal of Chemistry, 2013.
2. Laynde, T.; Yaou, Z.; Lionel, K.T.; Noel, K.; Raidandi, D. Физические и химические свойства частиц роговых оболочек для изготовления композиционных материалов. Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 2024, 12, 1-9.

3. Donato, R.K.; Mija, A. Ассоциации кератина с синтетическими, биосинтетическими и природными полимерами: расширенный обзор. Polymers, 2020, 12, 32.
4. McKittrick, J.; Chen, P.Y.; Bodde, S.G.; et al. Структура, функции и механические свойства кератина. JOM, 2012, 64, 449-468.
5. Wang, B.; Yang, W.; McKittrick, J.; Meyers, M.A. Кератин: структура, механические свойства, распространение в биологических организмах и попытки биовдохновлённых разработок. Progress in Materials Science, 2016, 76, 229-318.
6. Bureewong, N.; Injorhor, P.; Krasaekun, S.; et al. Получение и характеристика акрилонитрил-бутадиенового каучука, армированного био-гидроксиапатитом из рыбьей чешуи. Polymers, 2023, 15, 729.
7. Al-Saleh, M.H.; Sundararaj, U. Обзор механических свойств композитов углеродное нановолокно/полимер. Composites Part A, 2011, 42, 2126-2142.
8. Ismail, H.; Nordin, R.; Noor, A.M. Сравнение свойств смесей натурального каучука, наполненных порошком переработанной резины, техническим углеродом и карбонатом кальция. Polymer Testing, 2002, 21, 565-569.
9. Bokobza, L. Эластомерные композиты с многостенными углеродными нанотрубками: обзор. Polymer, 2007, 48, 4907-4920.
10. Mark, J.E.; Erman, B.; Roland, C.M. Наука и технология резины. Academic Press, 2013.
11. Shikhaliyev, K.S.; Amirov, F.A.; Ibrahimova, M. Переработка и использование полимерных и резиновых отходов. Elm Publishing House, Baku, 2019.
12. Shikhaliyev, K.S. Современная технология производства пластических масс. ADNA, Baku, 2011.
13. Shikhaliyev, K.S.; Bilalov, Y.M.; Amirov, F.A. Процессы превращения полимеров. ADNA, Baku, 2008.
14. Amirli, F., Khankishiyeva, R., Movlayev, I., & Mammadova, A. (2025). Свойства каучуковых композиций NBR/модифицированный EPDM: композиционные материалы. Physics and Chemistry of Solid State, 26(3), 549-555. https://doi.org/10.15330/pcss.26.3.549-555

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЕЁ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

Мирсаидова К. Д.
проф. Эгамбердиев Э.
проф. Холикова С. Д.
E-mail kmirsaidova2020@ gmail.com

Аннотация

В данной работе представлен двухэтапный метод получения наноцеллюлозы из технической целлюлозы с использованием щелочной обработки (NaOH) и кислотного гидролиза (H_2SO_4). Полученный материал был исследован методом FTIR-спектроскопии, который подтвердил удаление лигнина и гемицеллюлозы, а также сохранение основной структуры целлюлозы. Результаты показали формирование высококристаллической наноцеллюлозы с выраженными функциональными свойствами. Предложенный метод является простым и эффективным для получения наноцеллюлозы с потенциалом применения в адсорбции и композитных материалах.

Ключевые слова: Наноцеллюлоза; техническая целлюлоза; кислотный гидролиз; гидроксид натрия; FTIR-спектроскопия; биополимеры; структурный анализ; композитные материалы.

Введение

В настоящее время экологические проблемы мирового уровня, такие как истощение природных ресурсов, рост объёмов пластиковых отходов и загрязнение окружающей среды, становятся важным направлением научных исследований. В связи с этим значительно увеличивается интерес к использованию возобновляемых, биоразлагаемых и экологически безопасных материалов. Особое внимание среди таких материалов уделяется целлюлозе. Целлюлоза является основным структурным компонентом клеточных стенок растений и относится к природным биополимерам, характеризующимся упорядоченной молекулярной структурой.

Молекула целлюлозы состоит из остатков D-глюкозы, соединённых β-1,4-гликозидными связями. Межцепные водородные связи обеспечивают её высокую кристалличность, что обуславливает механическую прочность, химическую устойчивость и термическую стабильность. Однако природная

целлюлоза содержит лигнин и гемицеллюлозу, которые снижают её чистоту и усложняют переработку.

В последние годы наноцеллюлоза привлекает значительное внимание благодаря своим уникальным свойствам, таким как высокая удельная поверхность и высокая степень кристалличности. Она широко применяется в композитных материалах, фильтрации, медицине, фармацевтике, электронике и нефтяной промышленности.

Наиболее распространёнными методами получения наноцеллюлозы являются химический, механический и ферментативный. Кислотный гидролиз с использованием H_2SO_4 эффективно разрушает аморфные области целлюлозы и выделяет кристаллические наноструктуры. Предварительная обработка раствором NaOH способствует удалению лигнина и гемицеллюлозы, повышая эффективность процесса.

Для анализа структуры наноцеллюлозы применяется FTIR-спектроскопия, позволяющая определить функциональные группы и оценить качество материала.

Целью работы является получение наноцеллюлозы из технической целлюлозы методом щелочной и кислотной обработки и последующий структурный анализ с использованием FTIR.

Нами было исследованио в качестве исходного сырья техническая целлюлоза, которая подвергалась последовательной химической обработке. На первом этапе материал обрабатывали в 10%-ном растворе NaOH в течение 2 часов для удаления лигнина, гемицеллюлозы и других примесей. После этого образец промывали дистиллированной водой до нейтрального pH.

На следующем этапе очищенная целлюлоза подвергалась кислотному гидролизу в 60%-ном растворе H_2SO_4 в течение 1,5 часов. В результате разрушения аморфных участков формировались наноразмерные кристаллические структуры. Полученная суспензия многократно промывалась водой до нейтрального pH, при необходимости использовалось центрифугирование для разделения фаз.

Затем образец сушили при низкой температуре, получая порошкообразную наноцеллюлозу. Структура и функциональные группы материала анализировались методом FTIR-спектроскопии в диапазоне 4000–400 $см^{-1}$.

На рис.1 показан образец наноцеллюлозы проведенной методом FTIR-спектроскопии, что позволило определить его химическую структуру и

функциональные группы. В спектре наблюдалась широкая полоса в области 3400–3300 $см^{-1}$, соответствующая валентным колебаниям гидроксильных групп (–OH), что указывает на наличие сильных межмолекулярных водородных связей и высокую упорядоченность структуры.

Пики около 2900 $см^{-1}$ связаны с колебаниями C–H связей и подтверждают сохранение углеродного скелета целлюлозы. Ослабление или отсутствие сигнала в области 1730 $см^{-1}$ свидетельствует об эффективном удалении лигнина и гемицеллюлозы, так как этот диапазон характерен для карбонильных групп (C=O).

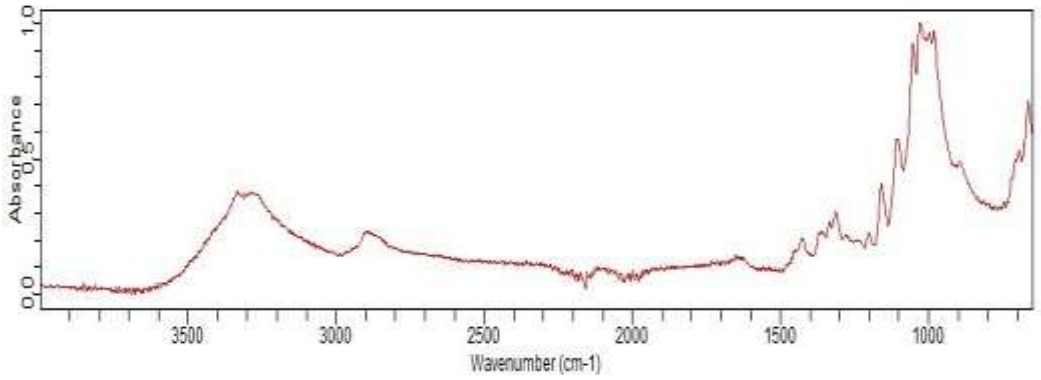


Рис.1. Инфракрасный спектр (FTIR) наноцеллюлозы после химической обработки

Пик около 1630 $см^{-1}$ связан с адсорбированной водой и подтверждает гидрофильные свойства наноцеллюлозы. В области 1200–1000 $см^{-1}$ наблюдаются интенсивные пики, соответствующие колебаниям C–O–C и C–O связей, включая сигнал около 1050 $см^{-1}$, характерный для гликозидных связей. Пик около 900 $см^{-1}$ подтверждает наличие β-1,4-гликозидных связей, что указывает на сохранение структуры целлюлозы.

Результаты FTIR-анализа показывают, что при предварительной щелочной обработке эффективно удаляются лигнин и гемицеллюлоза. В процессе кислотного гидролиза разрушаются аморфные области целлюлозы, что приводит к образованию наноразмерной структуры с высокой степенью кристалличности. При этом основная химическая структура целлюлозы сохраняется. Полученные результаты подтверждают эффективность используемой технологии получения наноцеллюлозы и показывают её высокий потенциал для применения в промышленности, особенно в качестве адсорбента и компонента композитных материалов.

Список литературы

1. Сайфутдинов Р.С., Мухитдинов У.Д., Эшпулатов Н. М. /Разработка технологии хлопковой целлюлозы с высокой реакционной способностью к химической переработки // Журнал химия Узбекистана, 2020, №1, - с. 55-61

2. Егамбердиев Е., Турабджанов С., Мирзаева Д., Хайдулаев К., Шарипова У. Влияние хитозана на механические свойства бумаги, полученной на основе льняной целлюлозы // E3S Web of Conferences. – 2021. – Т. 371. – С. 01045.

3. Холикова С. Д. Направленный синтез хинолинов. // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент, 2007. - №3. С. 20 – 23.

4. Клемм Д., Крэнстон Э. Д., Фишер Д. и др. Наноцеллюлоза как природный источник для революционных применений в материаловедении // Angewandte Chemie International Edition, 2021.

5. Чжан С., Ван С., Ли Ц. Функциональные материалы на основе наноцеллюлозы: синтез, структура и применение // Materials Today, 2024.

IMPROVING THE QUALITY OF THE AIR ENVIRONMENT IN QUARRIES BASED ON THE USE OF A NEW TYPE OF SURFACTANTS

Karimov Sanjar Anvarovich
Assistant of the Department of Mining Engineering, Almalyk Branch of NUST “MISIS” (Uzbekistan)
Abduvaitov Azimxon Muzaffarovich
Assistant of the Department of Mining Engineering, Almalyk Branch of NUST “MISIS” (Uzbekistan)
Zakirov Olloberdi Ikromjonovich
5th-year student, Almalyk Branch of NUST “MISIS” (Uzbekistan)
E-mail: olloberdizokirov0203@gmail.com

Abstract

The paper examines the role of open-pit aerology in the development and improvement of dust suppression methods in surface mining operations. It is noted that with the increasing scale and intensity of open-pit mining, the problem of dust generation becomes more significant, with haul roads being the primary source of dust. High concentrations of dust containing silicates, asbestos, and other hazardous components pose serious risks to workers’ health and the environment. The main dust control methods, including water spraying, ventilation, and the use of chemical agents, are analyzed. The effectiveness of specialized chemical treatments, particularly the “Equipol” emulsion, is substantiated as the most efficient and

economically viable solution. The application of this emulsion contributes to reduced dust levels, improved working conditions, enhanced industrial safety, and minimized environmental risks.

Keywords: open-pit aerology, dust suppression, haul roads, dust generation, chemical agents, “Equipol” emulsion, occupational safety, industrial safety, environmental risks.

Open-pit aerology plays a key role in developing effective dust suppression methods. With the increasing scale of mining operations and the growing intensity of open-pit exploitation, the issues of dust generation and air flow control are becoming more acute. The main source of dust is haul roads within the open pit.

Dust suppression is one of the most important tasks in the mining industry, as high concentrations of airborne dust pose a serious threat to workers’ health and the environment. Dust containing silicates, asbestos, and other hazardous substances can cause serious respiratory diseases after prolonged exposure.

The main methods of dust control include water spraying, chemical agents, and ventilation. However, as open pits expand, these methods require further improvement.

The most effective approach is the use of specialized chemical agents:

– surfactants;
– polymer and mineral compounds;
– humic- and siloxane-based agents;
– oil-treated compounds;
– emulsions.

The “Equipol” emulsion is an effective and cost-efficient solution. Its application reduces dust formation, improves working conditions, and minimizes environmental risks. The economic benefits are reflected in reduced healthcare costs, extended service life of equipment, and lower environmental protection expenses.

The studies have shown that the “Equipol” emulsion is the most effective solution for dust suppression on haul roads and production sites. Its application reduces dust levels, improves working conditions, and enhances operational safety.

References

1. V.I. Golik Minimization of atmospheric dust in open coal mining // Coal Magazine, 2015. №5. – pp. 126-131.

2. A Temporary Guide to Dust Control at Coal Mines — a Practical Guide to Dust Suppression Measures and Equipment.

3. Avramenko S.N. Methods and Means of Combating Dust at Mining Enterprises — Review of Methods and Technological Means of Combating Dust.

4. On approval of the handbook on the best available techniques – Coal mining and enrichment – regulatory and technical recommendations for the use of dust suppression.

СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЗОЛЫ ХЛОПКОВЫХ СТЕБЛЕЙ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ: FTIR-АНАЛИЗ

Хокимов Абдулазиз Эргашали угли[1]

[1]*асс. каф. (PhD) «Химическая инженерия» Ферганского государственного технического университета*

Абдумуталибова Ферузабону Хислат қизи[2]

[2]*студент группы El78-24 KM Ферганского государственного технического университета.*

E-mail: abdulaziz_xokimov@fstu.uz

Аннотация

В работе методом FTIR исследованы структурные характеристики золы, полученной при термической обработке хлопковых стеблей (650°C, 1 час). Установлено, что разложение органических компонентов сопровождается исчезновением полос O–H, C–H и C=O, что свидетельствует о завершении термической конверсии. Интенсивные полосы в области 1100–1000 $см^{-1}$ и низкочастотные колебания подтверждают формирование силикатных и алюмосиликатных фаз. Показано, что зола хлопковых стеблей может рассматриваться как перспективное вторичное минеральное сырьё для строительных и композиционных материалов.

Ключивые слова: хлопковые стебли, биомассовые отходы, термическая конверсия, зола, ИК (FTIR), силикатные фазы.

Введение

В последние годы переработка сельскохозяйственных биомассовых отходов рассматривается как приоритетное направление ресурсосберегающих технологий. Значительные объёмы хлопковых стеблей, образующихся при производстве хлопка, часто утилизируются сжиганием или складированием,

что приводит к экологическим проблемам. В связи с этим их преобразование во вторичное сырьё представляет научный и практический интерес. Хлопковые стебли имеют лигноцеллюлозную структуру, а их термическая обработка сопровождается разложением органической матрицы и формированием минеральных фаз, преимущественно силикатной и алюмосиликатной природы. Метод FTIR-спектроскопии позволяет эффективно отслеживать данные структурные изменения. Цель работы - анализ FTIR-спектров золы, полученной при термической обработке хлопковых стеблей (650°C, 1 час), выявление структурных преобразований и оценка перспектив её применения в технологиях материалов.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования выбран отход биомассы — хлопковый стебель, образующийся в процессе выращивания хлопка. Образцы были отобраны в отделении сбора отходов предприятия «Тошлоқ пахта тозалаш заводи» и очищены от механических примесей. В лабораторных условиях хлопковый стебель был высушен при комнатной температуре, после чего измельчён до однородной фракции. Подготовленная биомасса хранилась в состоянии, пригодном для проведения термической обработки.

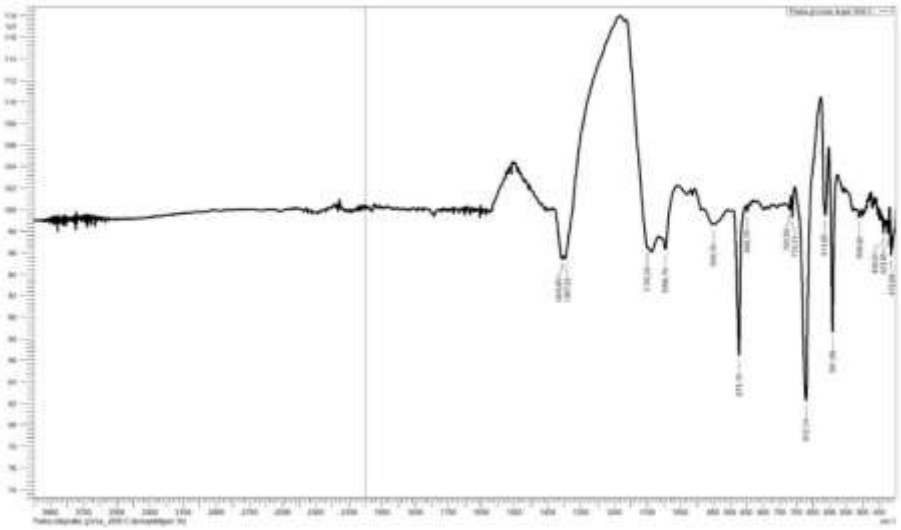


Рис. 1. FTIR-спектр хлопкового стебля, подвергнутого термической обработке при 650°C

С целью разрушения органического каркаса хлопкового стебля и получения минерального остатка (золы) образцы подвергались термической обработке при температуре 650 °C в течение 1 часа. Обжиг осуществлялся в лабораторной муфельной печи с постепенным повышением температуры и выдержкой при заданном максимальном значении. После термической обработки полученные образцы золы охлаждались в естественных условиях и

подготавливались к инфракрасному спектроскопическому анализу.

Для выявления структурных изменений, происходящих в процессе термической конверсии биомассы хлопкового стебля, использовался метод инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR). Исследования проводились в диапазоне 4000–400 $см^{-1}$ в стандартных лабораторных условиях. В полученных спектрах идентифицировались и анализировались полосы поглощения, характерные для функциональных групп исходной биомассы, а также для минеральных фаз, сформировавшихся после термической обработки.

При интерпретации FTIR-спектров особое внимание уделялось полосам, соответствующим связям O–H, C–H и C=O, характерным для лигноцеллюлозной структуры хлопкового стебля, а также диапазонам поглощения, связанным с образованием связей Si–O–Si, Si–O–Al и карбонатных групп (CO_3^{2-}), формирующихся в результате термической обработки. На основании полученных данных был проанализирован механизм превращения биомассы хлопкового стебля в золу и оценены перспективы использования сформированного минерального каркаса в технологиях получения материалов.

3. Результаты и обсуждение. FTIR-анализ биомассы хлопкового стебля после термической конверсии. FTIR-спектр отхода биомассы хлопкового стебля, подвергнутого термической обработке при 650 °C в течение 1 часа, свидетельствует о глубоких структурных изменениях, произошедших в материале (рис. 1). В высокочастотных областях спектра (3000–2800 $см^{-1}$ и 1800–1500 $см^{-1}$) практически отсутствуют интенсивные полосы поглощения, характерные для связей O–H, C–H и C=O, присущих лигноцеллюлозным материалам. Это подтверждает полное разрушение и выгорание органического каркаса хлопкового стебля в процессе термической обработки. Данный факт указывает на завершённость конверсии «биомасса → зола».

В спектре интенсивные полосы поглощения в диапазоне 1150–1050 $см^{-1}$ соответствуют асимметричным валентным колебаниям связей Si–O–Si и Si–O–Al. Данный диапазон указывает на преобладание аморфных силикатных и алюмосиликатных фаз в составе золы, полученной из хлопкового стебля. Широкий и относительно диффузный характер полос свидетельствует о формировании минерального каркаса в неупорядоченном (аморфном) состоянии, что характерно для материалов биомассового происхождения.

Полосы поглощения в области 873 $см^{-1}$ и 720–680 $см^{-1}$ относятся к карбонатным группам и симметричным колебаниям силикатных структур, что указывает на перераспределение и перекристаллизацию минеральных компонентов в процессе термической конверсии. Низкочастотные полосы в интервале 600–500 $см^{-1}$ связаны с деформационными колебаниями связей Si–O и Al–O и подтверждают формирование алюмосиликатных структур.

Влияние происхождения биомассы на структурные особенности золы. Сравнительный FTIR-анализ золы, полученной из хлопкового стебля и хлопковой пыли, представлен на рисунке 2. Спектр золы хлопкового стебля сопоставлялся со спектром отхода хлопковой пыли, отобранного на хлопкоочистительном заводе и подвергнутого аналогичной термической обработке (650°C, 1 час).

Результаты сравнения показали, что происхождение исходного материала существенно влияет на механизм формирования минерального состава золы. В спектре хлопковой пыли колебания Si–O в диапазоне 1100–1000 $см^{-1}$ выражены более чётко и интенсивно, что свидетельствует о наличии минеральных компонентов ещё до термической обработки. В золе хлопкового стебля соответствующие полосы имеют более широкий и менее выраженный характер, указывая на вторичное формирование силикатного каркаса вследствие разложения органической структуры биомассы.

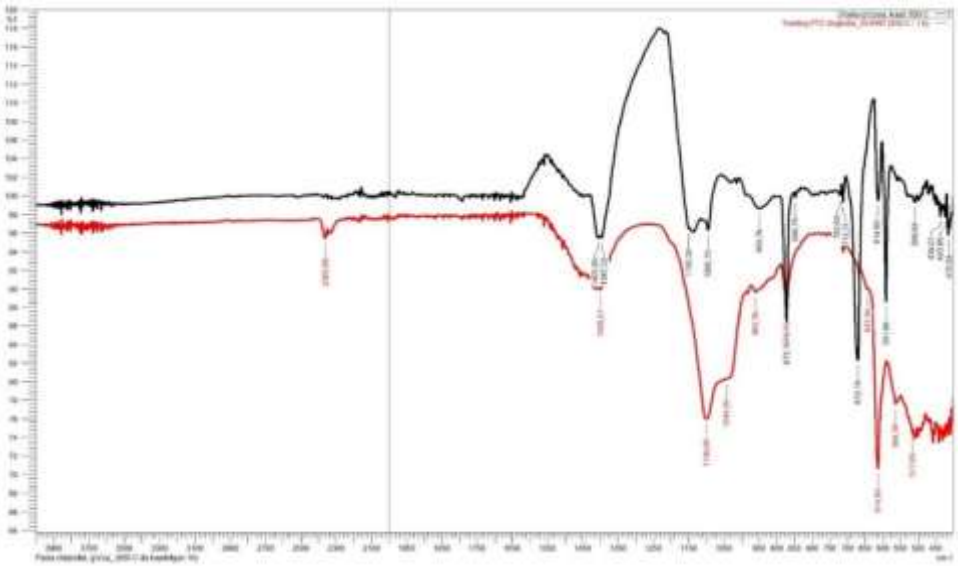


Рис. 2. FTIR-спектры хлопкового отхода, подвергнутого термической обработке при 650°C: a) хлопковый стебель (чёрная); b) хлопковая пыль (красная)

Кроме того, в золе хлопковой пыли полосы, характерные для карбонатных групп, сохраняются более отчётливо, тогда как в золе хлопкового стебля карбонатные сигналы выражены слабее. Это объясняется

преимущественно органической природой хлопкового стебля и меньшим содержанием в нём исходных минеральных компонентов.

Таким образом, зола, полученная из хлопкового стебля, характеризуется преимущественно аморфными силикатными структурами, тогда как зола хлопковой пыли обладает более упорядоченной минеральной организацией. Проведённый сравнительный анализ подтверждает, что структурные особенности золы, формирующейся при термической конверсии отходов биомассы, напрямую зависят от их происхождения и требуют индивидуального подхода при разработке технологий переработки.

В результате зола, полученная из отходов биомассы хлопкового стебля после термической обработки, является перспективным вторичным минеральным сырьём для применения в различных технологиях получения материалов. Данный подход позволяет посредством эффективной переработки отходов биомассы снизить потребность в природных ресурсах и повысить экологическую устойчивость производственных процессов. Одновременно использование золы хлопкового стебля служит научной основой для разработки энергоэффективных и экономически целесообразных материалов.

Заключение

В работе методом FTIR исследованы структурные особенности золы, полученной при термической обработке биомассы хлопкового стебля при 650°C в течение 1 часа. Установлено, что в процессе обработки органическая лигноцеллюлозная структура полностью разрушается с образованием золы, состоящей преимущественно из силикатных и алюмосиликатных фаз. Исчезновение полос O–H, C–H и C=O подтверждает завершённость термической конверсии. Широкие полосы в области 1150–1050 $см^{-1}$ указывают на формирование преимущественно аморфных силикатных структур, а наличие полос Si–O и Al–O свидетельствует об образовании устойчивого минерального каркаса. Сравнительный анализ с золой хлопковой пыли показал, что исходное сырьё существенно влияет на характер формирования минеральных фаз: для стебля характерна более аморфная структура, тогда как зола пыли отличается большей упорядоченностью. Полученные результаты подтверждают перспективность золы хлопкового стебля как вторичного минерального сырья и обосновывают необходимость дифференцированного подхода к переработке различных видов биомассовых отходов.

Список использованной литературы

1. H.A.Szymanski, R.E.Erickson. Infrared Band Handbook, Plenum Press, New York, 2 Volumes, 1970.
2. Saires, P., Ariza Barraza, C., Bertero, M., Pujro, R., Falco, M., & Sedran, U. (2024). Characterization of Pyrolytic Tars Derived from Different Biomasses. *Processes*, *12*(4), 817. https://doi.org/10.3390/pr12040817
3. Stanislav V. Vassilev, David Baxter, Lars K. Andersen, Christina G. Vassileva. An overview of the chemical composition of biomass. Fuel, Volume 89, Issue 5, 2010. Pages 913-933. ISSN 0016-2361. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2009.10.022.
4. Ayhan Demirbas. Combustion characteristics of different biomass fuels. Progress in Energy and Combustion Science, Volume 30, Issue 2, 2004, Pages 219-230. ISSN 0360-1285. https://doi.org/10.1016/j.pecs.2003.10.004.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРВИЧНОЙ ОЧИСТКИ ЭФИРНОГО МАСЛА CITRUS AURANTIUM С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

[1]С.С. Абдуллаев
[1] Ферганский государственный технический университет
[2]Н.С. Хонкелдиева
[2] Ферганский государственный технический университет, студентка группы 74-23КТр

Аннотация

В работе исследованы процессы получения и первичной очистки эфирного масла Citrus aurantium методом гидродистилляции с использованием аппарата Клевенджера. В качестве растительного сырья использовали свежую цедру апельсина промышленного импорта (провинция Хэбэй, Китай), приобретенного в торговой сети Ферганской области. Основное внимание уделено влиянию органических растворителей на качество и стабильность эфирного масла. Для первичной очистки сырого дистиллята применяли экстракцию гексаном и последующую дегидратацию безводным сульфатом натрия. Показано, что двухстадийная схема очистки способствует удалению остаточной влаги и стабилизации терпеновых компонентов эфирного масла. Полученное масло характеризовалось практически бесцветной окраской с легким желтоватым оттенком и выраженным цитрусовым ароматом.

***Ключевые слова**: Citrus aurantium, эфирное масло, гидродистилляция, Клевенджер, гексан, натрий сульфат, терпены, лимонен, органические растворители.*

Введение

Эфирные масла цитрусовых растений являются ценным источником биологически активных терпеновых соединений, широко применяемых в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности. Основными компонентами цитрусовых масел являются монотерпены, среди которых доминирует d-лимонен, а также линалоол, α-пинен, β-мирцен и цитраль. Особый интерес представляют эфирные масла апельсина, обладающие выраженными антиоксидантными, антимикробными и ароматическими свойствами. Химический состав масла зависит от сорта растения, условий хранения сырья, происхождения плодов и технологии выделения.

Классический метод гидродистилляции неизбежно приводит к контакту эфирного масла с водной фазой. Даже после расслоения в составе масла сохраняются микроколичества остаточной влаги и гидрофильных примесей. Эти компоненты инициируют процессы окисления, гидролиза и изомеризации термолабильных терпенов, что ухудшает стабильность и органолептические характеристики продукта.

В связи с этим разработка эффективной схемы первичной очистки эфирного масла представляет практический интерес для химической технологии природных соединений. Целью настоящей работы являлась апробация двухстадийной очистки сырого гидродистиллята эфирного масла Citrus aurantium с использованием органических растворителей.

Материалы и методы. Объектом исследования служила свежая цедра плодов Citrus aurantium, приобретенных в торговой сети Ферганской области. Согласно информации поставщика, плоды являлись промышленным импортом из провинции Хэбэй (Китай).

Перед экспериментом плоды промывали дистиллированной водой, после чего вручную снимали наружный окрашенный слой кожуры (цедру). В исследовании использовали свежий растительный материал без предварительного высушивания. Масса сырья составила 510 г.

Получение эфирного масла проводили методом гидродистилляции с использованием аппарата Клевенджера. Подготовленную цедру помещали в круглодонную колбу, добавляли дистиллированную воду и нагревали до

кипения. Летучие компоненты переносились водяным паром, конденсировались и разделялись в градуированной ловушке аппарата.

Продолжительность гидродистилляции составила 1 час 10 минут. После завершения процесса наблюдалось образование масляной фазы с характерным цитрусовым ароматом. Объем полученного эфирного масла составил около 2–3 мл. Следует отметить, что в процессе выделения наблюдались частичные потери продукта, связанные с лабораторными условиями эксперимента.

Для первичной очистки сырого дистиллята использовали гексан квалификации ХЧ. Экстракцию проводили в делительной воронке, переводя гидрофобные компоненты в органическую фазу. Далее органическую фазу обрабатывали безводным сульфатом натрия (Na_2SO_4) до полного удаления остаточной влаги.

После дегидратации смесь фильтровали, а растворитель удаляли мягким упариванием.

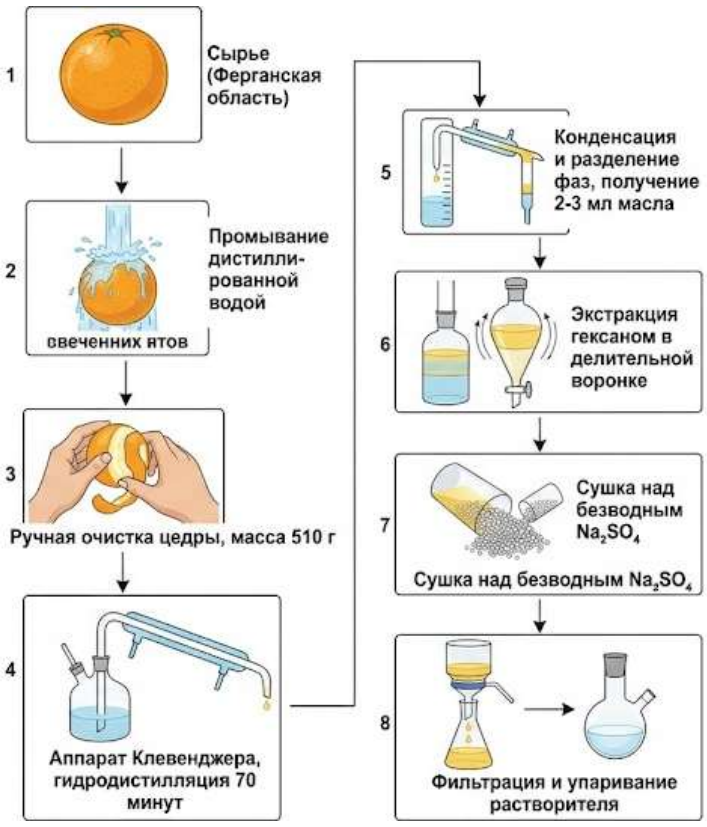


Рисунок 1. Блок-схема лабораторного процесса

Результаты и обсуждение. Гидродистилляция с использованием аппарата Клевенджера позволяет эффективно извлекать летучие компоненты цитрусовых масел в относительно мягких температурных условиях. Перегонка осуществляется при температуре кипения водно-паровой смеси,

что существенно снижает вероятность термической деструкции монотерпенов.

Основным компонентом эфирного масла цитрусовых является d-лимонен - ненасыщенный монотерпен, чувствительный к окислению под действием кислорода, света и остаточной влаги. Наличие воды в составе гидродистиллята может приводить к:

ускорению окислительных процессов;

образованию перекисных соединений;

изменению запаха масла;

снижению стабильности продукта.

По этой причине стадия первичной очистки имеет важное технологическое значение.

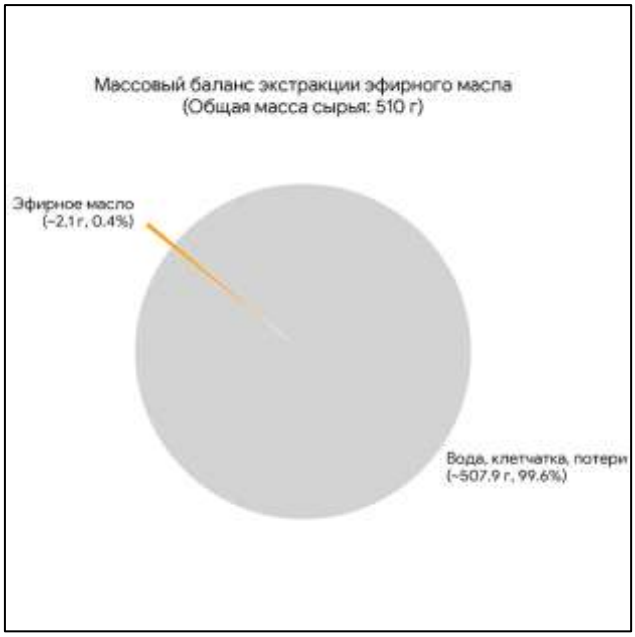


Рисунок 2. Массовый баланс в виде круговой диаграммы

В качестве органического растворителя использовали гексан, обладающий высокой растворяющей способностью по отношению к гидрофобным терпеновым соединениям. Гексан характеризуется химической инертностью и низкой температурой кипения (68,7 °C), что позволяет удалять растворитель без существенного воздействия на термолабильные компоненты эфирного масла.

Принципиально важно, что гексан применялся не для экстракции растительного сырья, а исключительно для очистки уже полученного гидродистиллята. Такой подход минимизирует переход в конечный продукт полярных балластных веществ, включая пигменты, сахара и высокомолекулярные соединения.

Выводы

1. Эфирное масло *Citrus aurantium* успешно получено методом гидродистилляции с использованием аппарата Клевенджера.
2. Из 510 г свежей апельсиновой цедры выделено около 2–3 мл эфирного масла.

3. Показана эффективность двухстадийной очистки гидродистиллята с использованием гексана и безводного сульфата натрия.
4. Установлено, что применение органических растворителей способствует удалению остаточной влаги и повышению стабильности эфирного масла.
5. Полученное масло пригодно для дальнейшего хроматографического и хромато-масс-спектрометрического анализа.

Список литературы

1. Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. International Journal of Food Microbiology, 94(3), 223–253.

2. Fisher, K., & Phillips, C. (2008). Potential antimicrobial uses of essential oils in food: Is citrus the answer? Trends in Food Science & Technology, 19(3), 156–164.

3. Lawrence, B. M. (2007). Mint: The genus Mentha. Boca Raton: CRC Press.

4. Sawamura, M. (2000). Aroma and functional properties of Japanese yuzu (*Citrus junos* Tanaka) essential oil. *Aroma Research*, *1*, 14–19.

ОЧИСТКА ВОДА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ АМОРФНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ ДЛЯ МЕЗОПОРИСТЫХ АДСОРБЕНТОВ

Эргашев С.И.
ТГТУ, Институт общей и неорганической химии АН РУз, СБУМИПТК.
д.х.н. Маматалиев Н.Н.
ТГТУ, Институт общей и неорганической химии АН РУз, СБУМИПТК.
Ражабов Ҳ.Р.
ТГТУ, Институт общей и неорганической химии АН РУз, СБУМИПТК.

Аннотация

В работе представлены результаты физико-химического обоснования получения аморфного диоксида кремния из рисовой шелухи для синтеза мезопористых адсорбентов. Установлены оптимальные параметры термической обработки (600–650°C) и химической очистки, обеспечивающие высокую чистоту продукта. Доказано, что наличие силанольных групп способствует эффективной самосборке структур типа MCM-41 с удельной

поверхностью до 850–980 м^2/г, перспективных для экологических и промышленных приложений.

Ключевые слова: рисовая шелуха, биогенный диоксид кремния, аморфный кремнезем, мезопористые адсорбенты, MCM-41, термическая деструкция, текстурные характеристики, силанольные группы, темплатный синтез.

Проблема очистки сточных вод от широкого спектра загрязнителей – тяжелых металлов, нефтепродуктов, красителей и поверхностно-активных веществ – является одной из наиболее острых экологических задач современности. Традиционные методы очистки часто характеризуются ограниченной эффективностью, высокой стоимостью реагентов и сложностью их последующей регенерации. В качестве перспективного решения рассматривается создание высокоэффективных адсорбционных материалов, базирующихся на использовании возобновляемого сельскохозяйственного сырья. Особый научный интерес представляет рисовая шелуха (РШ) как источник биогенного кремнезема, обладающего уникальными структурными свойствами.

Рисовая шелуха является сложным биополимерным композитом, в котором органическая матрица, состоящая из целлюлозы, лигнина и гемицеллюлозы, неразрывно связана с минеральными включениями диоксида кремния [1]. Минеральный состав этого сырья отличается высоким содержанием диоксида кремния, достигающим в золе 90–98% [2]. Использование этого природного ресурса позволяет одновременно решать задачи утилизации крупнотоннажных отходов и получения высокотехнологичных материалов с высокой добавленной стоимостью [3].

Анализ физических свойств показал, что РШ характеризуется низкой насыпной плотностью (0,96 г/см^3), что обусловлено её высокопористым морфологическим строением.1 Влажность воздушно-сухого сырья составляет 9,8–10,0%, а содержание золы достигает 17,2–18,0%, что существенно выше, чем у большинства других видов растительной биомассы.1

Физико-химические исследования исходного сырья, проведенные методами SEM и ИК-спектроскопии, подтверждают наличие развитой иерархической структуры. Внешняя поверхность шелухи сформирована упорядоченными выступами, а внутренняя часть пронизана системой каналовидных пор длиной 3–10 мкм, что обеспечивает высокую

проницаемость материала для химических реагентов. Интенсивные полосы поглощения в ИК-спектрах в области 1000–1100 $см^{-1}$ соответствуют валентным колебаниям связей Si-O-Si, что подтверждает нахождение кремния в диоксидной форме уже в нативном состоянии.

Процесс получения диоксида кремния базируется на контролируемой термической деструкции органической матрицы. Термический анализ (TGA/DSC) показывает, что при нагревании до 120°C удаляется адсорбированная влага, в интервале 227–310°C происходит активный пиролиз гемицеллюлозы, а при 310–510°C фиксируются экзотермические эффекты, соответствующие интенсивному выгоранию органических компонентов и деструкции лигнина. Установлено, что оптимальным температурным интервалом для формирования химически активного аморфного кремнезема является диапазон 600–650°C. Превышение температурного порога 700°C инициирует процессы кристаллизации с образованием фаз тридимита или кристобалита, что приводит к резкому снижению удельной поверхности и ухудшению текстурных характеристик материала.

В ходе исследований были сопоставлены методы выделения кремнезема, включающие стадии термического обжига и последующей кислотно-щелочной очистки. Применение 1M раствора HCl при температуре 90°C позволяет эффективно удалять примеси металлов (K, Ca, Mg, Fe), способные катализировать нежелательное спекание частиц кремнезема в процессе термической обработки. Последующее растворение очищенного остатка в щелочной среде при pH ≈ 12 с последующим осаждением геля диоксида кремния обеспечивает получение чистого продукта.

Анализ структурных и текстурных параметров полученных образцов методом низкотемпературной адсорбции азота (BET) подтверждает формирование мезопористых структур (изотермы IV типа по IUPAC). Достигаемая удельная поверхность образцов может превышать 187 $м^2/г$. Аморфное фазовое состояние кремнезема подтверждается данными рентгенофазового анализа (XRD): широкое гало в области углов $2\theta \approx 20–25°$ свидетельствует об отсутствии кристаллической решетки и хаотичном расположении тетраэдров SiO_4.

Важнейшей особенностью полученного биогенного кремнезема является наличие значительного количества силанольных групп (Si-OH), что подтверждается характерным плечом в ИК-спектрах при 960 $см^{-1}$. Именно эти гидроксильные группы определяют высокую реакционную способность

материала и обеспечивают эффективную электростатическую самосборку силикатных анионов вокруг темплатов (таких как C_{14}TAB и C_{18}TAB) при синтезе мезопористых материалов типа MCM-41. Полученные таким образом структуры обладают развитой пористостью с объемом пор более 0,9 $см^3$/г и удельной поверхностью до 850–980 $м^2$/г.

На основании проведенных физико-химических исследований доказано, что использование рисовой шелухи в качестве прекурсора позволяет получать высокочистый аморфный диоксид кремния. Оптимальные параметры термической обработки и химической очистки обеспечивают формирование материала с заданными текстурными характеристиками, что делает его перспективным компонентом для создания функциональных мезопористых адсорбентов, каталитических носителей и композитных материалов.

Использованная литература:

1. Юлдашов Ж.Б., Хошимов Ш.М., Абдумаликов А. А. Шоли қовузидан олинадиган маҳсулотлар ва уларнинг қўлланилиш соҳалари // Инновационные тенологии переработки минерального и технигенного сырья химической, нефтихимической отраслей и производства строителтных материалов. – 2022. С-692

2. Юлдашов Ж. Б., Эшметов И. Д., Абдикамалова А. Б., Хошимов Ш. М., Якубов Й. Ю. Исследование условий выделения кремнистых составляющих из рисовой шелухи // Academic Research in Modern Science: International scientific-online conference. – 2022. – P. 297-299. 1

3. Xoshimov Sh.M., Yuldashov J.B., Abdikamalova A.B., Eshmetov I.D. Practical application of coal-based adsorbents // Scientific and technical journal of Nam IET. Vol 6 – Issue (3) 2021. Page: c 111-118.

ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

д.ф.х.н. (PhD) Юлдашев Х.Х.
Кафедра «Химическая инженерия», Ферганский государственный технический университет
ст. гр. 77-22 Сгибнева З.Р.
Кафедра «Химическая инженерия», Ферганский государственный технический университет
E-mail: innovation-tech-y@ya.ru

Аннотация

В данной статье проводится сравнительный анализ современных технологий очистки сточных вод текстильной промышленности. Рассматриваются три основных направления: передовые процессы окисления (ППО), мембранные технологии и биологические методы обработки. На основе данных действующих исследований установлено, что интегрированные гибридные системы обеспечивают наибольшую эффективность удаления загрязняющих веществ — до 98 % по показателям ХПК и цветности. Обосновывается необходимость перехода к зелёным технологиям с точки зрения экологической безопасности и экономической целесообразности.

Ключевые слова: сточные воды, текстильная промышленность, передовые процессы окисления, мембранная фильтрация, биологическая очистка, зелёные технологии.

Введение

Текстильная промышленность является одной из наиболее водоёмких отраслей мирового производства. В процессе крашения, отбеливания, печатания и финишной обработки тканей образуются значительные объёмы сточных вод, содержащих красители, тяжёлые металлы, поверхностно-активные вещества и стойкие органические соединения. По оценкам, на долю отрасли приходится около 20 % загрязнения промышленных водоёмов в мире [1].

Без надлежащей очистки такие стоки наносят серьёзный ущерб водным экосистемам, снижают уровень растворённого кислорода и представляют угрозу здоровью населения. В последние десятилетия обострение

экологического законодательства и рост требований к устойчивому развитию стимулировали разработку новых эффективных технологий водоочистки. Цель настоящей статьи — систематизировать и сопоставить основные подходы к очистке текстильных сточных вод, выявив их преимущества, ограничения и перспективы интеграции.

Характеристика загрязняющих веществ

Состав текстильных сточных вод определяется конкретным технологическим процессом. Наиболее распространёнными загрязнителями являются синтетические красители (реактивные, кислотные, дисперсные), химические вспомогательные вещества (поверхностно-активные агенты, замасливатели), ионы тяжёлых металлов (Pb^{2+}, Cr^{3+}, Cu^{2+}), а также взвешенные частицы и органические соединения с высоким показателем химического потребления кислорода (ХПК).

Особую проблему представляют азокрасители, составляющие около 70 % всех применяемых красителей: они устойчивы к биологическому разложению и способны образовывать канцерогенные ароматические амины при восстановлении. Концентрация ХПК в необработанных стоках может достигать 1500–3000 мг/л, что в 10–20 раз превышает допустимые нормы сброса [2].

Современные технологии очистки

Передовые процессы окисления (ППО)

ППО основаны на генерации высокореактивных гидроксильных радикалов (•OH), способных разрушать стойкие органические молекулы. К данной группе относятся фотокатализ (TiO_2/УФ), озонирование, электрохимическое окисление, процесс Фентона и ультразвуковая обработка. Исследования показали, что биологически-ППО-система с использованием Aeromonas hydrophila SK16 в сочетании с H_2O_2 обеспечивает 100 % обесцвечивание, снижение БПК на 84,9 % и ХПК на 82,8 % [3]. Низкочастотная (35 кГц) ультразвуковая обработка продемонстрировала меньший расход энергии по сравнению с другими ППО при сопоставимой эффективности удаления загрязнителей.

Мембранные технологии

Мембранные системы — ультрафильтрация (УФ), нанофильтрация (НФ) и обратный осмос (ОО) — обеспечивают высокоэффективное разделение загрязняющих частиц различных размеров. Гибридная схема МФ-НФ с предварительной обработкой методом Фото-Фентона достигает

значительного снижения цветности и ХПК, хотя остаточные концентрации железа (≈30 мг/л) ограничивают возможности повторного использования воды в благородных процессах [4]. Перспективным направлением является применение керамических мембран: их высокая химическая стойкость и механическая прочность обеспечивают длительный срок службы. Электрически управляемые керамические мембраны с покрытием из углеродных нанотрубок снижают образование биозагрязнения при энергопотреблении всего 22,2 × 10^{-3} кВт·ч/$м^3$ [5].

3.3. Биологические методы и зелёные технологии

Биологические системы очистки — активный ил, мембранные биореакторы (МБР), анаэробные реакторы — используют микроорганизмы для разложения органических загрязнителей. Они экономически эффективны и отличаются низким потреблением энергии, однако недостаточны для удаления нестойких красителей и тяжёлых металлов. К зелёным технологиям относится применение природных коагулянтов (экстракт банановой кожуры, активированный уголь из биомассы), демонстрирующих эффективность адсорбции красителей до 98 % при низкой токсичности и биоразлагаемости [6]. Искусственные водно-болотные угодья с использованием ветивера (Vetiveria zizanioides) представляют собой устойчивую и энергонезависимую альтернативу для децентрализованной очистки.

Сравнительный анализ эффективности

Сопоставление рассмотренных методов по ключевым критериям — эффективности удаления загрязнений, эксплуатационным затратам, энергопотреблению и применимости — показывает, что ни один отдельно взятый метод не является универсальным. Гибридные интегрированные системы, объединяющие коагуляцию/флокуляцию, адсорбцию и мембранную фильтрацию, демонстрируют наилучшие результаты: удаление ХПК до 97,5 %, взвешенных веществ — 98 %, цветности — 98,4 % [7].

Биологические методы наиболее рентабельны при обработке легкоокисляемых соединений, тогда как ППО незаменимы при высоком содержании стойких красителей. Мембранные технологии обеспечивают возврат воды в производство, что критически важно в условиях дефицита водных ресурсов. Экономический барьер для внедрения передовых систем остаётся актуальной проблемой для малых и средних предприятий.

Заключение

Анализ современных технологий очистки текстильных сточных вод свидетельствует о том, что наиболее перспективным направлением является создание интегрированных систем, сочетающих преимущества биологических, химических и мембранных методов. Приоритетными задачами дальнейших исследований представляются: снижение себестоимости очистки посредством использования дешёвых природных сорбентов, разработка керамических мембран нового поколения с антифоулинговым покрытием, а также масштабирование зелёных технологий для промышленного применения. Переход к замкнутому водооборотному циклу способен существенно снизить экологический след отрасли и обеспечить соответствие ужесточающимся требованиям экологического законодательства.

Список литературы

1. Deshmukh S.M. et al. Effluent wastewater technologies for textile industry: a review // Rev. Inorg. Chem. — 2025. — Vol. 45(1). — P. 21–40.

2. Kishor R. et al. Ecotoxicological and Health Concerns of Persistent Coloring Pollutants of Textile Industry Wastewater // J. Environ. Chem. Eng. — 2021. — Vol. 9(2). — 105012.

3. Thanavel M. et al. Synergistic Effect of Biological and Advanced Oxidation Process Treatment in the Biodegradation of Remazol Yellow RR Dye // Sci. Rep. — 2020. — Vol. 10(1). — 20234.

4. Lebron Y.A.R. et al. Integrated Photo-Fenton and Membrane-Based Techniques for Textile Effluent Reclamation // Sep. Purif. Technol. — 2021. — Vol. 272. — 118932.

5. Li P. et al. Fabrication of Conductive Ceramic Membranes for Electrically Assisted Fouling Control // Chemosphere. — 2021. — Vol. 280. — 130794.

6. Muhamad N. et al. Banana Peel as Bioremediation Agent in Textile Dyes Decolorization // Biochem. Syst. Ecol. — 2023. — Vol. 106. — 104582.

7. Badawi A.K., Zaher K. Hybrid Treatment System for Real Textile Wastewater Remediation // J. Water Process Eng. — 2021. — Vol. 40. — 101963.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ РАБОТЫ В НЕФТЕГАЗОВЫХ СРЕДАХ

Умарова Т. М.
д.т.н., главный специалист отдела науки, инноваций, международных связей и издательской деятельности Филиала МГУ имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе (г. Душанбе, Таджикистан)

Аннотация

Коррозия трубопроводов — это серьёзная проблема, затрагивающая, в первую очередь, нефтегазовую промышленность, для которой подобная инфраструктура имеет основополагающее значение. Алюминиевые сплавы нашли своё применение в нефтегазодобывающей промышленности, благодаря таким отличительным свойствам, как тепло- и электропроводность, высокая коррозионная стойкость, низкий удельный вес. В данной работе представлены результаты физико-химического исследования алюминиево-марганцевых сплавов, модифицированных металлом группы лантаноидов, а именно иттрием и лантаном. При изучении коррозионно-электрохимических, металлографических и механических свойств данных сплавов, показан положительный эффект модифицирования.

Ключевые слова: алюминиевые сплавы, трубопровод, коррозионное разрушение, модифицирование, иттрий, лантан, экологические аспекты, разработка.

Введение

Постоянный рост добычи нефти и газа обеспечивается исследованием новых месторождений, повышением глубины скважин, совершенствованием методов добычи - выполнение данных задач упрощается применением в нефтегазовой промышленности сплавов, удовлетворяющих таким требованиям, как – удовлетворительная прочность, надежность, герметичность, прочность, устойчивость к внутреннему давлению.

Нефть, по сути не является коррозионно-активной средой, но присутствие малого количества воды в транспортируемой нефти заметно повышает риск коррозионного разрушения трубопровода, что напрямую связано с экологией. Ещё более сильное влияние оказывают присутствующие в сопутствующей воде: Cl^- - ионов, CO_2. O_2 и H_2S. Чистые нефтепродукты достаточно инертны в отношении к алюминиевым сплавам по причине того, что углеводороды не

проводят ток. Проблема заключается в содержании примесей и воды.

В свою очередь, алюминиевые сплавы легко деформируются и принимают нужную форму без изломов. Алюминий имеет удельный вес практически в 3 раза ниже, чем у стали (2,71 против 7.85 г/см³), таком образом на одну и ту же площадь изоляции трубопровода будет прямо пропорционально увеличиваться нагрузка на фундамент, что приведет к более быстрому износу конструкции [1]. Важным преимуществом алюминиевых сплавов является его хорошая теплопроводность и электропроводность, высокая коррозионная стойкость (заметно превосходящая коррозионную стойкость конструкционной стали), в сочетании с хорошими технологическими свойствами делает перспективным их применение в качестве конструкционного материала для изготовления бурильных труб, змеевиков для нагревательных систем нефтеналивных барж, деталей и узлов буровых установок, а также топливных баков [2]. Алюминиевые сплавы нашли применение для изготовления оснований, составляющих агрегатов, резервуаров для бурового раствора, топливных ёмкостей, различных узлов буровых установок. Так, например, используемые в производстве бурильных труб алюминиевые сплавы типа дюраля взамен стальных приводят к снижению временных затрат на спуско-подъёмные работы в результате снижения массы бурильной колонны, повышением глубины бурения скважин, снижения процесса коррозии трубопровода.

Актуальность. Известно, что стальные конструкции небезупречны и при контакте паров сернистой нефти и нефтепродуктов со сталью образуется сульфид железа, что приводит к коррозионному разрушению стенок и дна резервуара, тем самым заметно повышается риск самовозгорания в период профилактических работ. К основным причинами возникновения аварий на магистральных трубопроводах относятся дефекты материала - труб, фасонных изделий и т.д.) и коррозионное разрушение. Бесспорно, сегодня всовременных условиях, химии предстоит стать зелёной, т.е. максимально сократить негативное воздействие на человека и окружающую природную среду. Вопрос, связанный с экологическим аспектом защиты металлоконструкций (водо-, газо- и нефтепроводов) от коррозионного разрушения остаётся одним из актуальных. Аварии на нефтепроводах могут происходить по разным причинам, среди которых основная – это коррозионное разрушение (внутреннее или внешнее). Широко применяются в нефтегазодобывающей промышленности, сплавы на основе алюминия

легированные медью, но в таком тандеме коррозионная стойкость не велика, что объяснимо наличием упрочняющей фазы $CuAl_2$, обладающей положительным потенциалом относительно твёрдого раствора Cu в Al. Для марганца характерно отрицательное значение равновесного потенциала (-1,1В). При введении его в до 2% скорость коррозии снижается (в сравнении с чистым алюминием) при этом повышаются его механические свойства. Именно поэтому в данной работы мы рассматриваем в качестве материала основы - промышленный алюминиево-марганцевый сплав марки АМц.

Цель работы заключается в физико-химическом исследовании модифицированных алюминиево-марганцевых сплавов (типа АМц) с перспективой использования их в качестве труборовода в нефтегазовой промышленности.

Система Al-Mn представляет интерес как основа для разработки протекторного материала, т.к. значения потенциалов их достаточно отрицательны по отношению к железу. Выявлено, что наиболее перспективными для разработки протекторных алюминиевых сплавов являются сплавы алюминия с содержанием марганца от 2 до 3%.

Редкоземельные металлы, как модифицирующие добавки широко используются для улучшения структуры и свойств промышленно важных материалов, к числу которых можно отнести и коррозионную стойкость, кроме того, они повышают электро- и теплопроводность алюминиевых сплавов. В связи с этим, нами для дальнейшего исследования был выбран иттрий, присутствие которого в сплаве улучшит структуру поверхностной оксидной плёнки, что сопровождается значительным ростом жаростойкости и коррозионной стойкости сплава.

Методы исследования. Сплавы для исследования получали в шахтной лабораторной печи сопротивления СШОЛ в интервале температур 900-1000^0С на основе алюминия марки А8, дополнительно легировали марганцем и третьим компонентом служил редкоземельный металл иттрий и лантан (поочередно) в виде заранее полученных лигатур Al-Mn (10%) и Al-Y (7%),Al-La (10%). Далее, из полученных методом прямого сплавления образцов сплавов отливали цилиндрические образцы (e = 8 мм и l=120 мм).

Для идентификации сплавов и подтверждения наличия химических соединений был проведен РФА на дифрактометре ДРОН-3, образцы использовали в виде дисков диаметром 4 мм и толщиной 1.5 мм. Съёмка рентгенограмм образцов проводилась при комнатной температуре со

скоростью 2 0/мин в интервале углов 2θ = 7 – 70 (излучение Cu Kα с длиной волны λ = 1.5405 Å, Ni-фильтр). При нахождении кристаллических фаз использовалась программа Search-Match-DEMO.

Коррозионно-электрохимические исследования проводили на импульсном потенциостате ПИ 50-1с заданной программой с помощью программатора ПР-8 со скоростью развертки 2 мВ/с. В таблицах 1 и 2 представлены результаты коррозионно-электрохимических исследований алюминиево-марганцевой эвтектики в зависимости от легирующего элемента (Y и La) относительно хлорсеребряного электрода сравнения в нейтральной среде (3% раствор NaCl).

Таблица 1. Электрохимические характеристики алюминиево-марганцевой эвтектики, модифицированной иттрием.

№	Хим. состав, %		Электрохимические потенциалы, В					$K \cdot 10^{-3}$
	Mn	Y*	$-E_{св.к.}$	$-E_{кор}$	$-E_{нп}$	$-E_{п.о.}$	$-\Delta E_{пас}$	г/м^2 ·час
1.	1.9	0	0.82	0.73	1.10	0.62	0.50	2.68
2.	1.9	0.005	0.77	0.71	1.06	0.62	0.50	1.67
3.	1.9	0.01	0.77	0.71	1.16	0.61	0.54	1.67
4.	*1.9*	*0.05*	*0.77*	*0.74*	*1.19*	*0.60*	*0.56*	*1.93*
5.	1.9	0.10	0.78	0.74	1.16	0.60	0.53	2.01
6.	1.9	0.20	0.78	0.74	1.16	0.60	0.52	*2.01*
7.	1.9	0.50	0.80	0.73	1.17	0.61	0.50	3.01

* остальное-алюминий

Таблица 2. Электрохимические характеристики алюминиево-марганцевой эвтектики, модифицированной лантаном.

№	Хим. состав, %		Электрохимические потенциалы, В					$K \cdot 10^{-3}$
	Mn	La*	$-E_{св.к.}$	$-E_{кор}$	$-E_{нп}$	$-E_{п.о.}$	$-\Delta E_{пас}$	г/м^2 ·час
8.	1.9	0	0.82	0.73	1.10	0.62	0.48	2.68
9.	1.9	0.005	0.81	0.72	1.10	0.55	0.50	2.01
10.	1.9	0.01	0.81	0.72	1.10	0.58	0.50	2.01
11.	1.9	0.05	0.80	0.72	1.10	0.63	0.44	1.67
12.	1.9	0.10	0.80	0.73	1.11	0.66	0.43	2.68
13.	1.9	0.20	0.78	0.73	1.11	0.62	0.44	3.35
14.	1.9	0.50	0.76	0.73	1.11	0.61	0.46	4.02

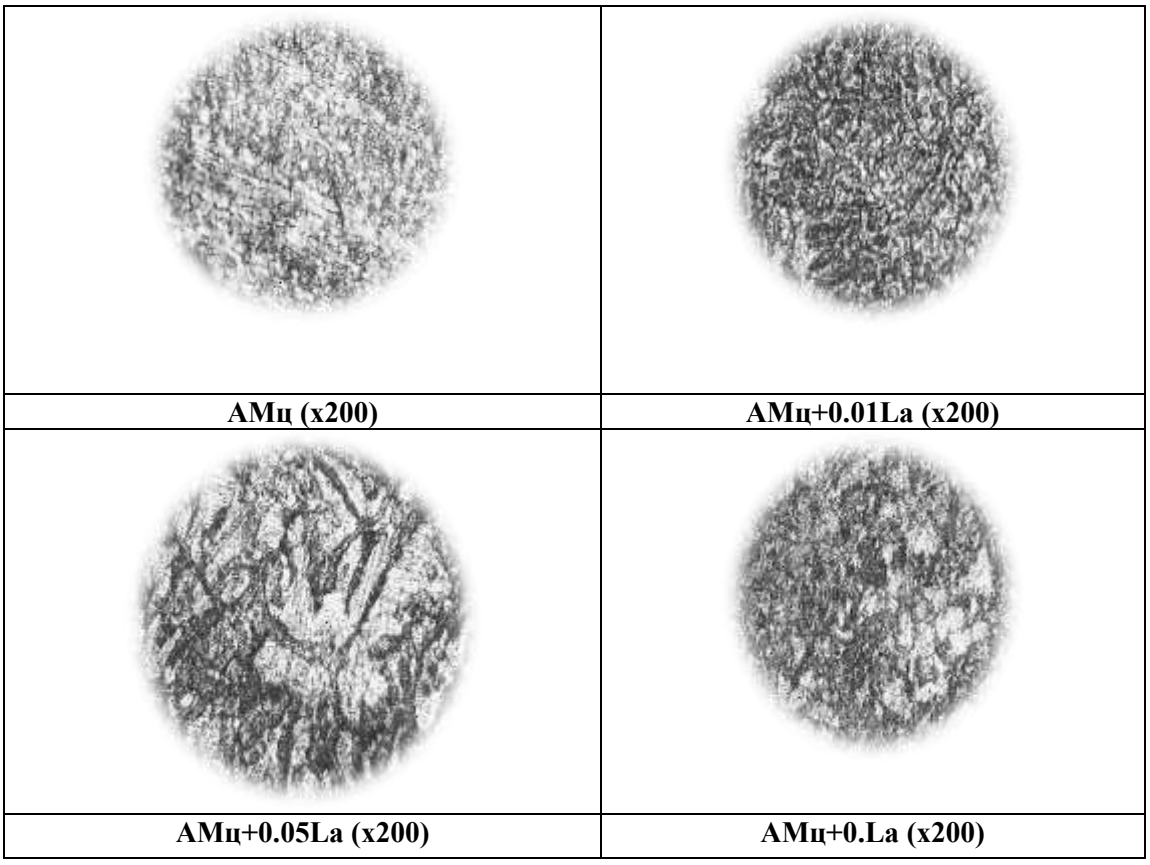
* остальное-алюминий

Далее, был проведен микроструктурный анализ сплавов систем Al-Mn-Y, Al-Mn-La. С целью приблизить состав сплавов к промышленному, нами был синтезирован сплав АМц с последующим модифицированием его лантаном. Выполнен РФА, изучены коррозионно-электрохимические и механические свойства. Химический состав сплава АМц □3□ получали согласно ГОСТ 4784-2019 :

Химический состав сплава АМц

Me	Al	Mn	Cu	Zn	Ti *	Fe	Si
Масс. доля, %	**96.35÷99.0**	**1.0÷1.5**	**0.05–0.20**	**до 0,10**	**до 0.20**	**до 0.7**	**до 0.6**

На рис. 1 представлен результат металлографического анализа промышленного сплава АМц с микродобавкой лантана, после чего были изучены электрохимические и механические свойства данных сплавов.



АМц (х200)	**АМц+0.01La (х200)**
АМц+0.05La (х200)	**АМц+0.La (х200)**

Рис. 1 Микроструктурный анализ промышленного сплава АМц с микродобавкой лантана.

Механические свойства сплава АМц без добавки легирующего элемента (например, для вида проката – трубы прессованные (ГОСТ 18482-2018)

следующие: Предел прочности = 100 Мпа, относительное удлинение 12%. (при комнатной температуре). С добавкой лантана расчётная прочность растёт от 107 до 115 Мпа в зависимости от концентрации лантана (от 0.01 до 0.1%).

Данная работа является продолжением исследований по изучению влияния модифицирующих компонентов на алюминиевые сплавы □4-7□.

Результаты и их анализ

Модифицирование иттрием сдвигает потенциал свободной коррозии алюминиево-марганцевых сплавов в более положительную область значений, тогда как потенциал коррозии практически не меняется. Потенциалы питтингообразования лежат в области значений -0.6 до -0.62 В. Пассивная область сплавов достаточно велика, порядки 0.50 – 0.56 В

Скорость коррозии, как основной электрохимической параметр, характеризующий коррозионную стойкость сплавов снижается при добавке иттрия до 0,2%, дальнейшее увеличение иттрия не представляет практического интереса.

Модифицирование алюминиево-марганцевой эвтектики лантаном (до 0.1 масс. %) позволяет увеличить коррозионную стойкость сплава, но так как данные сплавы не отличаются высоким отрицательным электродным потенциалом, то возможное применение их в качестве протекторной основы возможно лишь при условии активации сплава металлом из ряда (Sn, In, Sc, V, Nв и др.), способным смещать значения потенциалов в глубоко отрица-тельную область.

Заключение и предложения.

Таким образом, можно заключить, что модифицирование иттрием и лантаном (поочередно) в целом, благоприятно влияет на коррозионную стойкость алюминиево-марганцевого сплава с 1.9% Mn. Проведенные исследования позволяют ориентироваться на сплав системы Al-1.9Mn как перспективный для разработки материала трубопроводов стойких против коррозионного разрушения путём модифицирования микродобавкой иттрия 0.005 до 0.10%.

Выявлен оптимальный состав модификаторов-иттрия и лантана от 0,005 до 0,05%, дальнейшее увеличение концентрации не приводит к положительным результатам.

На основании проведенного РФА и микроструктурного анализов показана доминирующая роль интерметаллических соединений,

образованных при легировании третьим компонентом.

Учитывая вышесказанное, сплавы алюминиево-марганцевой эвтектики. С микродобавкой иттрия и лантана (поочередно) и промышленного сплава АМц с лантаном, могут быть рекомендованы в качестве конструкционного материала с повышенными физико-химическими свойствами-коррозионной стойкостью, твёрдостью и прочностью для изготовления бурильных труб, деталей и узлов буровых установок, ёмкостей для хранения нефти и нефтепродуктов.

Литература

1. Применение алюминиевых полуфабрикатов в нефтегазовой промышленности. Электронный ресурс: https://www.tdsm.ru/article/view/primenenie-aluminievyh-polufabrikatov-v-neftegazovoj-promyslennosti (дата обращения: 22.04.2026).
2. Применение алюминиевых сплавов в нефтегазовой промышленности. Электронный ресурс: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-alyuminievyh-splavov-v-neftegazovoy-promyshlennosti (дата обращения 14.04.2026).
3. ГОСТ 4784-2019 «Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки»
4. Умарова Т.М., Красноярский В.В. Коррозионная стойкость сплавов алюминия с марганцем в нейтральных средах. Экспресс-информация. Серия: «Защита от коррозии и охрана окружающей среды» г. Москва. 1991.- №6. - С.11-15.
5. Умарова, Т. М. Коррозионно-электрохимическое поведение алюминиевых сплавов в нейтральной среде / Т. М. Умарова // Коррозия: материалы, защита. – 2006. – № 6. – С. 16-17. – EDN HTRGDH.
6. Umarova, T. M. Synthesis of alloys based on superpure aluminum / T. M. Umarova // Metal Science and Heat Treatment. – 2002. – Vol. 44, No. 9-10. –
7. P. 455. – DOI 10.1023/A:1021925216912. – EDN XKWMDT.
8. Умарова, Т. М. Синтез сплавов алюмоматричной композиции Al-SiO2 / Т. М. Умарова, И. И. Насруллоев // Известия Национальной академии наук Таджикистана. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2024. – № 1(194). – С. 73-80. –

QISHLOQ XO‘JALIK YERLARINI MANITORING QILISHDA MASOFADAN ZONDLASH TIZIMLARI O‘RNI

Qosimov Lazizbek Muxsinjon o‘g‘li
Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat universiteti, Assistent.
Toshtemirova Umidaxon Yoqubjon qizi
Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat universiteti, Talaba.
Yangiboyeva Mubinaxon Mehmonali qizi
Uzbekistan, Farg‘ona, Qo‘qon davlat universiteti, Talaba.

Annotatsiya

Ushbu maqolada zamonaviy qishloq xo‘jaligini boshqarishda masofadan zondlash (MZ) tizimlarining tutgan o‘rni va ularning amaliy ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — sun’iy yo‘ldosh va uchuvchisiz uchish apparatlari (dronlar) yordamida olingan multispektral ma’lumotlarning ekinlar holatini baholash, hosildorlikni bashorat qilish va resurslarni optimallashtirishdagi samaradorligini ko‘rsatib berishdir. Maqolada NDVI, NDWI kabi vegetatsiya indekslarining matematik modellari va ularning o‘simlik biologik jarayonlari bilan bog‘liqligi yoritilgan. Shuningdek, Google Earth Engine kabi bulutli platformalar yordamida katta hajmli ma’lumotlarni (Big Data) qayta ishlashning afzalliklari asoslab berilgan[6]. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, MZ texnologiyalarini qo‘llash suv resurslarini tejash va o‘g‘itlash jarayonini aniq manzilli amalga oshirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Masofadan zondlash, GIS texnologiyalari, sun’iy yo‘ldosh monitoring, yer degradatsiyasi, ekinlar monitoringi, yer resurslarini boshqarish.

Kirish

Bugungi kunda jahon hamjamiyati oldida turgan eng dolzarb muammolardan biri — aholi sonining o‘sib borishi sharoitida oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash va cheklangan yer resurslaridan oqilona foydalanishdir. Global iqlim o‘zgarishi, suv taqchilligi va antropogen omillar ta’sirida qishloq xo‘jaligi yerlarining holati yomonlashib borayotgani, ayniqsa, yer degradatsiyasi jarayonlarining jadallashuvi sohada tub islohotlarni va zamonaviy texnologik yechimlarni talab etmoqda. Ushbu muammolarni bartaraf etish va yer fondining holatini real vaqt rejimida nazorat qilishda masofadan zondlash (MZ) tizimlari va GIS texnologiyalari (Geografik axborot tizimlari) eng samarali instrumentlar bo‘lib xizmat qilmoqda[7].

Sun’iy yo‘ldosh monitoringi texnologiyalari qishloq xo‘jaligi landshaftlarini o‘rganishda yangi davrni ochib berdi. An’anaviy yer usti kuzatuv usullari katta

hududlarni qamrab olishda operativlikning pastligi, yuqori xarajat va inson omili bilan bog‘liq xatoliklarga egaligi bilan ajralib turadi. Masofadan zondlash ma’lumotlari esa yuzlab va minglab gektar maydonlardagi o‘zgarishlarni fazoviy va vaqtinchalik aniqlikda tahlil qilish imkonini beradi[1]. Xususan, ekinlar monitoringi jarayonida olingan multispektral tasvirlar o‘simliklarning vegetatsiya davridagi rivojlanish darajasini, ularning kasallik va zararkunandalar bilan zararlanish holatini hamda mineral o‘g‘itlar va suvga bo‘lgan ehtiyojini masofadan turib aniqlashga yordam beradi[5]. Yer resurslarining holatini tizimli tahlil qilishda faqatgina tasvirlarni olish kifoya qilmaydi; ularni raqamli xaritalar va ma’lumotlar bazasiga integratsiya qilishda GIS texnologiyalarining o‘rni beqiyosdir. GIS muhitida to‘plangan ma’lumotlar yerlarning bonitirovka ballarini aniqlash, sho‘rlanish darajasini xaritalash va eroziyaga uchragan maydonlarni klassifikatsiya qilish imkonini beradi. Bu esa, o‘z navbatida, davlat miqyosida yer resurslarini boshqarish strategiyasini ishlab chiqishda, qishloq xo‘jaligi yerlaridan foydalanish samaradorligini oshirishda va degradatsiyaga uchragan hududlarni qayta tiklash (relyutivatsiya) choralarini belgilashda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga zamin yaratadi. Mazkur tadqiqot ishida masofadan zondlash ma’lumotlari asosida olingan vegetatsiya indekslarining ekinlar hosildorligiga ta’siri va yer fondini raqamlashtirish orqali qishloq xo‘jaligini barqaror rivojlantirish masalalari tahlil qilinadi. Tizimli monitoring platformalarining joriy etilishi nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki tabiiy resurslarni asrash va kelajak avlod uchun unumdor yerlarni saqlab qolishning muhim kafolati bo‘lib xizmat qiladi.

Metodologiya: Tadqiqot jarayonida Sentinel-2 va Landsat-8 sun’iy yo‘ldoshlaridan olingan multispektral tasvirlar hamda uchuvchisiz uchish apparatlari (dronlar) ma’lumotlaridan foydalanildi[3]. Metodologiya quyidagi bosqichlardan iborat:

1. **Ma’lumotlar yig‘ish:** Tanlangan hududning turli spektral kanallardagi (NIR, RED, SWIR) tasvirlari yuklab olindi.
2. **Vegetatsiya indekslarini hisoblash:** Ekinlar biologik holatini baholash uchun NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) formulasidan foydalanildi:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

1-Formula. (Normalized Difference Vegetation Index) formulasi.

NIR-infraqizil (yaqin infraqizil) spektral kanal qiymati.

RAD-qizil spektral kanal qiymati.

3. **GIS tahlil:** To‘plangan ma’lumotlar ArcGIS va QGIS dasturiy ta’minotlari muhitida qayta ishlandi va hududning raqamli elektron xaritalari yaratildi[8].
4. **Tasniflash:** Yer maydonlari "nazorat ostida tasniflash" metodi orqali haydaladigan yerlar, sho‘rlangan maydonlar va yaylovlarga ajratildi.

Tadqiqot natijalari

Masofadan zondlash (MZ) ma’lumotlarini qayta ishlash va GIS tahlillari natijasida qishloq xo‘jaligi yerlarini monitoring qilishda quyidagi muhim ko‘rsatkichlar va ilmiy xulosalar olindi:

1. Vegetatsiya Dinamikasi va Ekinlar Holati

Sentinel-2 sun’iy yo‘ldoshidan olingan vaqtinchalik seriyali tasvirlar yordamida hududning NDVI xaritasi shakllantirildi[2]. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki:

- **Vegetatsiya indeksi ko‘rsatkichlari:** Sog‘lom ekin maydonlarida NDVI qiymati 0.65 dan 0.85 gacha oralig‘ida bo‘lishi aniqlandi. Qiymatning 0.3 dan pastga tushishi ekinlarning jiddiy stress holatida (suvsizlik yoki kasallik) ekanligidan dalolat beradi.
- **Erta ogohlantirish:** MZ tizimlari orqali ekinlar rivojlanishidagi orqada qolish holatlari inson ko‘zi bilan aniqlash mumkin bo‘lgan muddatdan 12-14 kun oldin aniqlandi. Bu fermerlarga agrotexnik tadbirlarni operativ rejalashtirish imkonini beradi.

2. Yer Degradatsiyasi va Sho‘rlanish darajasi

Spektral tahlil usullari (ayniqsa, SWIR kanallari) yordamida tuproq qatlamidagi o‘zgarishlar o‘rganildi:

- **Sho‘rlanish monitoringi:** Tuproq yuzasidagi tuz to‘planishlari spektral qaytish koeffitsiyentlarining o‘zgarishi asosida xaritalandi. Natijada, tadqiqot hududining 15-18% qismi turli darajadagi sho‘rlanishga uchragani, shundan 5% qismi kuchli degradatsiya holatida ekanligi aniqlandi.
- **Eroziya o‘choqlari:** GIS muhitida relyef va o‘simlik qoplami zichligi modellashtirilganda, suv va shamol eroziyasiga moyil bo‘lgan ochiq maydonlar aniq koordinatalari bilan belgilandi.

3. Suv Resurslaridan foydalanish samaradorligi

NDWI (Suv indeksi) yordamida sug‘orish tizimlarining samaradorligi baholandi:

- Tadqiqot natijalari sug‘orish ishlarining notekisligini ko‘rsatdi. Ba’zi maydonlarda me’yordan ortiq sug‘orish (botqoqlanish xavfi), ba’zi qismlarda esa surunkali suv tanqisligi kuzatildi.
- MZ asosida sug‘orish grafiklarini optimallashtirish orqali suv sarfini 20% gacha tejash imkoniyati ilmiy asoslandi.

4. Hosildorlikni Bashorat qilish

Olingan ma’lumotlar statistik modellar bilan bog‘langanda, vegetatsiya davrining o‘rtasidagi NDVI qiymatlari va yakuniy hosil o‘rtasida kuchli korrelyatsiya (R^2 = 0.82-0.88) mavjudligi aniqlandi[4]. Bu degani, hosil yig‘im-terimidan 1 oy oldin kutilayotgan hosil hajmini 90% aniqlikda bashorat qilish imkoniyati mavjud.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, ushbu maqola orqali men masofadan zondlash tizimlari qishloq xo‘jaligi yerlarini monitoring qilishda qanchalik muhim va samarali ekanligini tushundim. Tadqiqot davomida ko‘rib chiqilgan NDVI va NDWI kabi indekslar yordamida ekinlar holatini masofadan turib baholash mumkinligi aniq bo‘ldi. Bu esa oddiy kuzatish usullariga nisbatan ancha tez, qulay va aniq natija beradi. Shuningdek, sun’iy yo‘ldoshlar va dronlar orqali olingan ma’lumotlar asosida yerlarning holatini doimiy nazorat qilish, muammoli hududlarni oldindan aniqlash va zarur choralarni vaqtida ko‘rish imkoniyati mavjudligi meni qiziqtirdi. Ayniqsa, suv resurslarini tejash va o‘g‘itlashni aniq rejalashtirishda bu texnologiyalar juda foydali ekanini bilib oldim.

Menimcha, kelajakda bunday zamonaviy texnologiyalarni yanada kengroq joriy etish kerak. Chunki ular nafaqat hosildorlikni oshiradi, balki yer va suv resurslarini asrashga ham yordam beradi. Shu sababli, masofadan zondlash tizimlarini amaliyotga tatbiq etish qishloq xo‘jaligini rivojlantirishda muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Food and Agriculture Organization (FAO). Remote Sensing for Agriculture Monitoring. Rome, 2020.
2. European Space Agency (ESA). Sentinel-2 User Handbook. Paris, 2015.
3. United States Geological Survey (USGS). Landsat 8 Data Users Handbook. Reston, 2019.
4. Rouse J. W., Haas R. H., Schell J. A., Deering D. W. Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. NASA, 1974.
5. Tucker C. J.. Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation. Remote Sensing of Environment, 1979.

6. NASA. Earth Observing System Data and Information System (EOSDIS). 2021.
7. Google. Google Earth Engine Documentation. 2023.
8. ArcGIS Documentation. Esri, 2022.
9. QGIS Documentation. QGIS Development Team, 2023.
10. Remote Sensing and Image Interpretation – Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman. Wiley, 2015.
11. Ganiyev, Y. Y., Qosimov, L. M., & Murodilov, K. T. (2023). Creating agricultural maps using geo-information systems as an example of Bandikhan district. *Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities*, *11*(3), 1132-1140.
12. Khakimova, K., Abdukhalilov, B., Qosimov, L., Abdusalomov, A., & Yokubov, S. (2023). Application of GIS technologies for improving the content of the tourist map of Fergana province, Uzbekistan. In *E3S web of Conferences* (Vol. 386, p. 04003). EDP Sciences.
13. Ganiyev, Y., Madumarov, B., Qosimov, L., & Murodilov, X. (2023). Examining the managerial structure and operational aspects of geodesy, cartography, and cadastre production. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 452, p. 03013). EDP Sciences.
14. Kasimov, L. M., & Ganiev, Y. (2022). The Essence of Using Electronic Tachometers and GPS (Global Navigation System) in Monitoring Areas. *Eurasian Research Bulletin*, *15*, 48-51.
15. Kosimov, L., Kosimova, S., Turdikulov, K., Ismoilov, M., Qosimov, L., & Hole, Y. (2025, August). AI-Powered Urban Planning: Transforming Smart Cities with Data-Driven Decisions. In *2025 World Skills Conference on Universal Data Analytics and Sciences (WorldSUAS)* (pp. 1-6). IEEE.
16. Qosimov, L. (2023). The Importance of Aerospace Instruments in the Research of Earth Types. *American Journal of Technology and Applied Sciences*, *17*, 70-72.

YER TUZILISH JARAYONIDA GEOINFORMATIKA TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi
Jalolova Malika Mo‘minjonovna
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi
Bahromova Durdonaxon Donyorjon qizi
Qo’qon davlat unversiteti talabasi
E-mail: durdonabahramova347@gmail.com
tel: +998 91 747 72 28

Annotatsiya: Ushbu ishda yer tuzilish jarayonida geoinformatika texnologiyalarining o‘rni va ahamiyati yoritilgan. Xususan, geografik axborot tizimlari (GIS), masofadan zondlash va global pozitsiyalash tizimlarining yer resurslarini boshqarishdagi roli tahlil qilingan. Tadqiqot natijasida ushbu texnologiyalar yer resurslaridan samarali foydalanish, monitoring qilish va ekologik nazoratni kuchaytirishda muhim vosita ekanligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar; Geoinformatika, GIS, masofadan zondlash, GPS, yer tuzilishi, yer resurslari, kadastr, monitoring, raqamli xaritalash.

Kirish: Yer resurslari insoniyat hayotida muhim tabiiy boyliklardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortishi, sanoat va qishloq xo‘jaligining rivojlanishi yerga bo‘lgan talabni keskin oshirmoqda. Shu sababli yer resurslaridan oqilona foydalanish, ularni ilmiy asosda boshqarish va muhofaza qilish dolzarb masalaga aylangan.Hozirgi kunda ushbu muammolarni hal etishda geoinformatika texnologiyalari muhim rol o‘ynamoqda. GIS, masofadan zondlash va GPS texnologiyalari yordamida yer resurslari to‘g‘risida aniq va tezkor ma’lumot olish imkoniyati mavjud bo‘lib, bu esa yer tuzilish jarayonini samarali tashkil etishga xizmat qiladi [1]. Geoinformatika texnologiyalari yer tuzilish jarayonida nafaqat ma’lumot yig‘ish, balki ularni chuqur tahlil qilish va prognozlash imkonini ham beradi. Geoinformatika texnologiyalari yer yuzasidagi jarayonlarni o‘rganishda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, Geografik axborot tizimi (GIS) yordamida hududlar haqidagi ma’lumotlar to‘planadi, qayta ishlanadi va tahlil qilinadi. Ushbu texnologiyalar orqali yer resurslari holati aniq baholanadi hamda turli xaritalar yaratiladi. Quyida geoinformatika texnologiyalarining umumiy ko‘rinishi tasvirlangan. (1-rasm)



1-rasm. Geoinformatika texnologiyalarining umumiy ko‘rinishi (GIS tizimi asosida)

Zamonaviy yer tuzilish tizimlari ko‘p hollarda aynan GIS platformalari asosida tashkil etilib, ular orqali turli xil fazoviy ma’lumotlar qatlamlari integratsiya qilinadi. Bunday qatlamlarga relyef (DEM modellari), tuproq tarkibi, iqlim ko‘rsatkichlari, gidrologik ma’lumotlar va infratuzilma obyektlari kiradi [2]. GIS texnologiyalari yordamida yer resurslarini kompleks baholash amalga oshiriladi. Masalan, qishloq xo‘jaligiga yaroqli yerlarni aniqlashda tuproq unumdorligi, namlik darajasi, rel’ef qiyaligi va iqlim sharoiti birgalikda tahlil qilinadi. Natijada hududlarni optimal foydalanish zonalariga ajratish imkoniyati yaratiladi [3]. Bu esa yer resurslaridan maksimal darajada samarali foydalanishga olib keladi. Masofadan zondlash texnologiyalarining rivojlanishi bilan yuqori aniqlikdagi sun’iy yo‘ldosh tasvirlari keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tasvirlar multispektral va giperspektral ko‘rinishda bo‘lib, ular orqali yer yuzasidagi obyektlarning fizik va biologik xususiyatlari aniqlanadi. Masalan, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) indeksi yordamida o‘simlik qoplami holati baholanadi [4]. Bu usul qishloq xo‘jaligida hosildorlikni prognozlash va monitoring qilishda muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, masofadan zondlash texnologiyalari orqali yer degradatsiyasi, sho‘rlanish, cho‘llanish va eroziya jarayonlari aniqlanadi. Bu esa ekologik muammolarni erta bosqichda aniqlash va ularni bartaraf etish choralarini ko‘rishga imkon beradi [5]. Shu bilan birga, sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari asosida yer yuzasidagi o‘zgarishlar dinamikasi o‘rganilib, uzoq muddatli prognozlar tuziladi. GPS texnologiyasi esa yer tuzilish jarayonining muhim tarkibiy qismi bo‘lib, yuqori aniqlikdagi geodezik o‘lchovlarni ta’minlaydi. Zamonaviy GNSS tizimlari (GPS, GLONASS, Galileo) yordamida santimetr aniqlikkacha bo‘lgan koordinatalar aniqlanishi mumkin [6]. Bu esa yer uchastkalarini aniq chegaralash, kadastr

xaritalarini tuzish va yangilash jarayonini sezilarli darajada soddalashtiradi. Yer tuzilish jarayonida geoinformatika texnologiyalarining yana bir muhim yo‘nalishi — bu modellashtirish va prognozlashdir. GIS asosida turli ssenariylar ishlab chiqilib, yer resurslaridan foydalanishning eng optimal variantlari aniqlanadi. Masalan, urbanizatsiya jarayonlarini modellashtirish orqali shaharlarning kengayish yo‘nalishlari aniqlanadi va infratuzilma rivoji rejalashtiriladi [7]. Shuningdek, geoinformatika texnologiyalari yer monitoringi tizimlarini yaratishda muhim rol o‘ynaydi. Monitoring jarayonida real vaqt rejimida ma’lumotlar yig‘iladi va tahlil qilinadi. Bu esa yer resurslaridan foydalanishdagi o‘zgarishlarni tezkor aniqlash va zarur choralarni ko‘rish imkonini beradi. Umuman olganda, geoinformatika texnologiyalari yer tuzilish jarayonini avtomatlashtirish, optimallashtirish va ilmiy asoslashda muhim vosita hisoblanadi. Ularning qo‘llanilishi natijasida yer resurslaridan foydalanish samaradorligi sezilarli darajada oshadi.

Yer resurslarini o‘rganishda zamonaviy usullardan biri masofadan kuzatish hisoblanadi. Bu jarayonda Masofadan zondlash texnologiyalari orqali sun’iy yo‘ldoshlar yordamida yer yuzasining holati doimiy ravishda kuzatib boriladi. Ushbu usul yerlarning unumdorligini baholash, ekologik o‘zgarishlarni aniqlash hamda tabiiy resurslardan oqilona foydalanishda muhim ahamiyatga ega. Quyida yer resurslarini masofadan zondlash orqali tahlil qilish jarayoni tasvirlangan. (2-rasm)



2-rasm. Yer resurslarini masofadan zondlash orqali tahlil qilish jarayoni

Natija: 2-rasmda Masofadan zondlash texnologiyalari asosida yer resurslarini tahlil qilish jarayoni aks ettirilgan. Unda sun’iy yo‘ldosh va dronlar yordamida olingan tasvirlar orqali yer yuzasining holati kuzatiladi. Bu jarayon ekin maydonlari holatini aniqlash, o‘simlik qoplami zichligini baholash va suv resurslarining taqsimlanishini o‘rganishga yordam beradi.Shuningdek, tasvirlar asosida tuproq unumdorligi, cho‘llanish jarayonlari va ekologik o‘zgarishlar aniqlanadi. Bu ma’lumotlar qishloq xo‘jaligini rejalashtirish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish hamda hududlarni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Natijada geoinformatika texnologiyalari yer tuzilish jarayonini yanada aniq va samarali boshqarish imkonini beradi.

Xulosa: Yer tuzilish jarayonida geoinformatika texnologiyalaridan foydalanish bugungi kunda yer resurslarini boshqarishning eng zamonaviy va samarali usullaridan biri hisoblanadi. GIS, masofadan zondlash va GPS tizimlarining birgalikda qo‘llanilishi yer uchastkalarini aniq o‘rganish, ularni baholash va rejalashtirish jarayonlarini sezilarli darajada yengillashtiradi. Ushbu texnologiyalar yordamida yer yuzasidagi o‘zgarishlarni doimiy monitoring qilish, ekologik muammolarni erta aniqlash va ularga tezkor choralar ko‘rish imkoniyati yaratiladi. Shuningdek, yer kadastri ishlarida aniqlik oshib, inson omili bilan bog‘liq xatoliklar kamayadi. Umuman olganda, geoinformatika texnologiyalari yer resurslaridan oqilona foydalanish, ularni muhofaza qilish va kelajak avlod uchun saqlab qolishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Kelajakda ushbu texnologiyalar yanada rivojlanib, sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan tizimlar bilan birlashgan holda yer tuzilish jarayonini yangi bosqichga olib chiqishi kutiladi.

Foydalangan adabiyotlar:

1) Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., Chipman, J. W. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Wiley, 2015.
2) Burrough, P. A., McDonnell, R. A. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, 1998.
3) Longley, P. A. *Geographical Information Systems and Science*. Wiley, 2015.
4) Jensen, J. R. *Introductory Digital Image Processing*. Prentice Hall, 2005.
5) Campbell, J. B. *Introduction to Remote Sensing*. Guilford Press, 2011.
6) Chang, K. T. *Introduction to Geographic Information Systems*. McGraw-Hill, 2018.
7) ESRI. *GIS Best Practices*.
8) FAO. *Land Resource Management Guidelines*.
9) United Nations. *Geospatial Information Reports*.

10) O‘zbekiston Respublikasi Yer kodeksi.
11) Davlat yer kadastri materiallari

YER RESURSLARINI BOSHQARISHDA GIS TEXNOLOGIYALARINING RO’LI

Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi,
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi,
E-mail: hsharofiddinova@gmail.com
Tursunxo’jayeva Ominaxon Nuriddinxo’ja qizi,
Qo‘qon davlat universiteti talabasi,
E-mail: ominaxontursunxojayeva@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur maqolada yer resurslarini samarali boshqarishda geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalarining ahamiyati, imkoniyatlari va amaliy qo‘llanilishi yoritilgan. GIS texnologiyalari orqali yer fondini monitoring qilish, kadastr ma’lumotlarini tahlil etish, hududiy rejalashtirish hamda yer resurslaridan oqilona foydalanishni tashkil etish imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, zamonaviy GIS dasturlarining yer resurslarini boshqarishdagi roli va ularning ekologik hamda iqtisodiy samaradorlikni oshirishdagi ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Maqolada GIS texnologiyalaridan foydalanish orqali yer resurslari haqidagi ma’lumotlarni tezkor qayta ishlash va aniq qarorlar qabul qilish imkoniyatlari bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: yer resurslari, GIS texnologiyalari, geografik axborot tizimi, yer kadastri, monitoring, masofadan zondlash, hududiy rejalashtirish, raqamli xarita, geoma’lumotlar, boshqaruv.

Kirish

Yer resurslari insoniyatning eng muhim tabiiy boyliklaridan biri hisoblanib, iqtisodiy rivojlanish, qishloq xo‘jaligi, sanoat, qurilish va ekologik barqarorlikni ta’minlashda asosiy omil sifatida xizmat qiladi [1]. Aholi sonining ortib borishi, urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi hamda yer maydonlariga bo‘lgan talabning kuchayishi natijasida yer resurslarini samarali boshqarish masalasi bugungi kunda global muammolardan biriga aylanmoqda [2]. Shu sababli yer fondidan oqilona foydalanish, uning holatini doimiy monitoring qilish va boshqaruv tizimini takomillashtirish zamonaviy texnologiyalarni qo‘llashni talab etmoqda.

Geografik axborot tizimlari — GIS texnologiyalari yer resurslarini boshqarishda eng samarali va innovatsion vositalardan biri sifatida keng

qo‘llanilmoqda [3]. GIS texnologiyalari fazoviy ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash, qayta ishlash, tahlil qilish va vizuallashtirish imkoniyatiga ega bo‘lib, yer resurslari haqidagi ma’lumotlarni aniq va tezkor shaklda olish imkonini beradi [4]. Ushbu texnologiyalar yordamida yer kadastrini yuritish, yer maydonlarini raqamlashtirish, hududiy rejalashtirish, ekologik monitoring olib borish hamda yer fondining holatini baholash mumkin [5]. Hozirgi davrda GIS texnologiyalarining rivojlanishi masofadan zondlash (Remote Sensing) texnologiyalari bilan chambarchas bog‘liq holda amalga oshmoqda. Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, aerokosmik suratlar va dron orqali olingan ma’lumotlar GIS tizimlari bilan integratsiyalashgan holda yer resurslari monitoringini yuqori aniqlikda amalga oshirish imkonini yaratmoqda [6]. Ayniqsa, qishloq xo‘jaligi yerlarini tahlil qilish, sug‘oriladigan maydonlarni nazorat qilish, degradatsiyaga uchragan hududlarni aniqlash va ekologik muammolarni baholashda GIS texnologiyalarining ahamiyati tobora ortib bormoqda [7].



1-rasm. “Dron va GIS texnologiyalari asosida yer resurslarini kuzatish jarayoni”

Ushbu 1- rasmda “Yer resurslarini boshqarishda GIS texnologiyalarining ro‘li” mavzusiga bevosita mos keladi. Rasmda dron yoki masofadan zondlash texnologiyalari yordamida yer maydonlarini kuzatish jarayoni aks ettirilgan bo‘lib, bu zamonaviy GIS texnologiyalarining amaliy qo‘llanilishiga misol hisoblanadi. Rasmda quyosh nuri tushib turgani tabiiy resurslar va yer maydonlarini monitoring qilish jarayonining ochiq hududlarda amalga oshirilishini ifodalaydi hamda ekologik ko’rsatadi.Mazkur rasmni maqolaga joylashtirishdan asosiy maqsad — yer resurslarini boshqarishda zamonaviy texnologiyalarning naqadar muhim o‘rin tutishini vizual tarzda ko‘rsatishdir. Hozirgi kunda GIS texnologiyalari sun’iy yo‘ldoshlar, dronlar va masofadan zondlash tizimlari bilan integratsiyalashgan holda ishlaydi. Ushbu texnologiyalar yordamida yer maydonlarining holatini kuzatish, qishloq xo‘jaligi ekinlarini monitoring qilish, noqonuniy yer egallash holatlarini aniqlash hamda ekologik o‘zgarishlarni baholash imkoniyati yaratiladi.

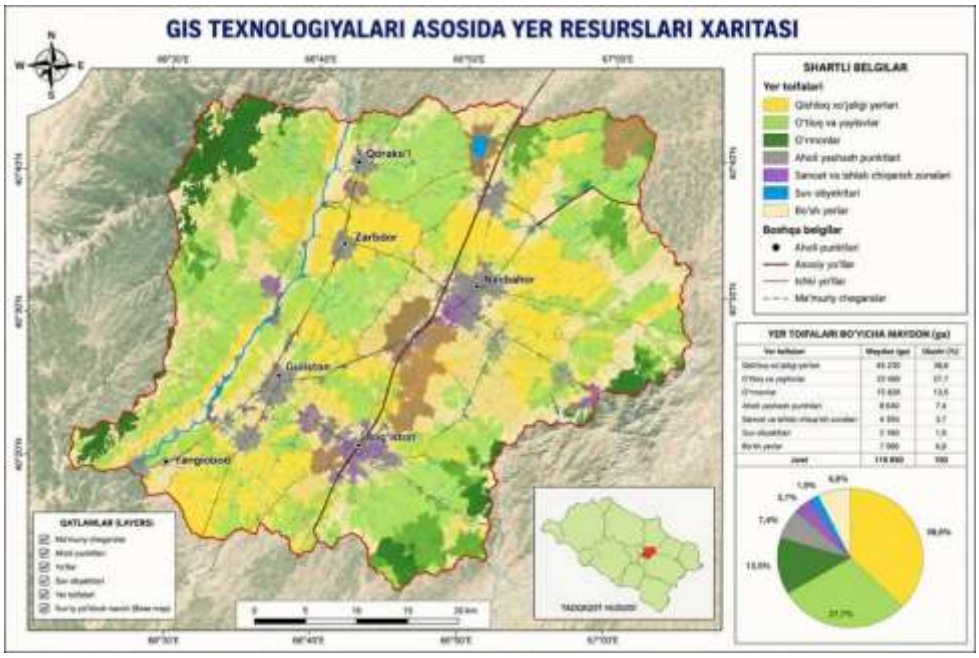
Rasmda tasvirlangan dron texnologiyasi geoma’lumotlarni tezkor yig‘ish vositasi hisoblanadi. Dronlar yuqori aniqlikdagi suratlarni olish orqali hududlarning raqamli modelini yaratishga yordam beradi. Ushbu ma’lumotlar GIS dasturlari orqali qayta ishlanib, elektron xaritalar va tahliliy ma’lumotlar shakllantiriladi. Bu esa yer resurslarini boshqarish samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, rasm mavzuning mazmunini yanada boyitadi va maqolaning ilmiy ko‘rinishini kuchaytiradi. Chunki GIS texnologiyalari nazariy tushuncha bilan bir qatorda amaliy kuzatuv va monitoring jarayonlari bilan ham chambarchas bog‘liqdir. Rasm orqali yer resurslarini boshqarishda innovatsion texnologiyalar, raqamlashtirish va geoinformatsion tizimlarning amaliy qo‘llanilishi yaqqol ifodalangan.

Shu sababli ushbu rasm maqola mavzusining mazmunini to‘liq ochib beruvchi va GIS texnologiyalarining yer resurslarini boshqarishdagi zamonaviy imkoniyatlarini aks ettiruvchi muhim vizual material hisoblanadi.Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasida yer resurslarini boshqarish va raqamli texnologiyalarni rivojlantirish bo‘yicha qabul qilingan farmon va qarorlar GIS tizimlarini joriy etish va rivojlantirishga huquqiy asos bo‘lib xizmat qilmoqda [6]. Mahalliy olimlar Qodirov va Rahimov GIS asoslarini yoritib, uning amaliy ahamiyatini ko‘rsatgan bo‘lsa [7], Xakimov yer kadastri va geoinformatsion tizimlar integratsiyasini chuqur tahlil qilgan [8]. FAO tomonidan olib borilgan tadqiqotlar esa GIS texnologiyalarining global yer resurslarini boshqarishdagi o‘rni va ahamiyatini tasdiqlaydi [9].

Natija:

Yer resurslarini boshqarishda GIS texnologiyalaridan foydalanish bugungi kunda eng samarali va zamonaviy yondashuvlardan biri ekanligi aniqlandi. Tadqiqot davomida GIS tizimlari yer maydonlarini aniq hisobga olish, ularning holatini monitoring qilish, kadastr ma’lumotlarini yangilash hamda yer resurslaridan oqilona foydalanishni ta’minlashda muhim rol o‘ynashi ko‘rsatildi. Shuningdek, GIS yordamida fazoviy ma’lumotlarni tahlil qilish orqali yer resurslarining holati bo‘yicha tezkor va ishonchli qarorlar qabul qilish imkoniyati yaratiladi.

Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, GIS texnologiyalari yer resurslarini boshqarish jarayonlarini sezilarli darajada optimallashtiradi, inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytiradi hamda ma’lumotlarning aniqligini oshiradi. Bu esa yer resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirishga va ularni barqaror boshqarishga xizmat qiladi.



2-rasm.GIS texnologiyalar asosida yer resurslari xaritasi

Zamonaviy yer resurslarini oqilona boshqarish va monitoring qilishda Geografik axborot tizimlari (GIS) eng samarali vosita hisoblanadi. Bunga misol sifatida GIS texnologiyalari asosida yaratilgan yer resurslari xaritasini keltirish mumkin. 2- rasmda korib turibmizki xaritalash jarayonida sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari (Base map) hamda hududning ma’muriy chegaralari, yo‘llar tarmog‘i, gidrografik obektlari va aholi punktlari kabi raqamli qatlamlar o‘zaro integratsiya qilingan. Bu esa hududdagi har bir yer toifasining fazoviy joylashuvini va aniq chegaralarini masofadan turib tahlil imkoni beradi.
GIS texnologiyalarining yer resurslarini boshqarishdagi asosiy afzalligi shundaki, u nafaqat vizual tasvirni, balki hududning aniq statistik (metrik) ma’lumotlarini ham hisoblab beradi. Xarita ma’lumotlariga ko‘ra, tadqiqot obektining umumiy maydoni 116 650 gektarni tashkil etadi. Dasturiy tahlillar yordamida ushbu maydon bir nechta funksional yer toifalariga ajratilgan va aniqlanadi.

Hududda eng katta ulushni qishloq xo‘jaligi yerlari egallagan bo‘lib, u 45 230 gektar maydon bilan jami yer fondining 38,6 foizini tashkil qiladi. Bu yerlar asosan xaritaning markaziy va g‘arbiy tekislik qismlarida to‘plangan. Maydoni bo‘yicha ikkinchi o‘rinda 32 450 gektar (27,7 foiz) ko‘rsatkich bilan o‘tloq va yaylovlar turadi va ular asosan sharqiy hududlarda joylashgan. Shuningdek, xaritada hududning ekologik barqarorligini ta’minlovchi o‘rmonlar (15 820 gektar yoki 13,5 foiz) shimoli-g‘arbiy va chekka janubiy tog‘oldi qismlarida joylashganligi yaqqol ko‘rinadi.

Boshqaruv qarorlarini qabul qilishda ijtimoiy-iqtisodiy obektlarning o‘rni ham GIS orqali aniq ko‘rsatilgan. Aholi yashash punktlari 8 640 gektar (7,4 foiz) maydonni egallab, Guliston, Zarbdor, Navbahor kabi markazlar atrofida urbanizatsiyalashgan infratuzilmani hosil qilgan. Sanoat va ishlab chiqarish zonalari esa 4 350 gektar (3,7 foiz) maydonda, asosan transport yo‘laklari yaqinida joylashgan. Bundan tashqari, hududda 2 180 gektar (1,9 foiz) suv obektlari mavjud bo‘lib, ular yerlarning meliorativ holatini yaxshilashda boshqaruv obekti hisoblanadi. Kelajakda qayta taqsimlanishi va o‘zlashtirilishi mumkin bo‘lgan bo‘sh yerlar esa 7 980 g tashkil etadi.

Xulosa qilib aytganda, ushbu xarita yer resurslarini boshqarishda GISning o‘rnini to‘liq isbotlaydi. Agarda ushbu texnologiyalar bo‘lmaganida, 116 650 gektar maydondagi yerlarning qayerida qishloq xo‘jaligi, qayerida yaylov yoki bo‘sh yerlar joylashganini bunday aniqlikda ko‘rish va ularning foiz ko‘rsatkichlarini (masalan, agrar sektor ulushi 66,3 foiz ekanligini) hisoblash juda katta vaqt va mablag‘ talab qilar edi. GIS vizual xaritani aniq raqamli ma’lumotlar bilan bog‘lash orqali yer resurslaridan unumli foydalanish strategiyasini ishlab chiqishda asosiy poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy yer resurslarini boshqarish, monitoring qilish va ulardan oqilona foydalanishni tashkil etishda Geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalari eng asosiy va samarali vosita hisoblanadi. An’anaviy xaritalash usullaridan farqli olaroq, GIS texnologiyalari hududning fazoviy ma’lumotlarini raqamli statistik ko‘rsatkichlar bilan o‘zaro integratsiya qilish imkon beradi. Olib borilgan tadqiqotlar va yaratilgan raqamli yer toifalari xaritasining tahlili asosida quyidagi yakuniy xulosalarga kelindi:

Boshqaruvda aniqlik va tezkorlik: GIS muhitida masofadan zondlash ma’lumotlaridan foydalanish orqali 116 650 gektar maydonning aniq yer toifalari (qishloq xo‘jaligi — 38,6%, yaylovlar — 27,7%, o‘rmonlar — 13,5% va h.k.) va ularning chegaralari yuqori aniqlikda shakllantirildi. Bu yer resurslarining haqiqiy holatini masofadan turib tezkor baholash imkonini beradi. Iqtisodiy va agrar salohiyatni rejalashtirish: Hudud yer fondining qariyb 66,3 foizini agrar sektor (qishloq xo‘jaligi va yaylovlar) tashkil etishi aniqlandi. GIS yordamida olingan ushbu aniq metrik ma’lumotlar hududda qishloq xo‘jaligini ixtisoslashtirish va mahsulot yetishtirishni strategik rejalashtirishda muhim poydevor bo‘ladi.

Resurslarni optimallashtirish: Xaritada aniqlangan 7 980 gektar (6,8%) bo‘sh yerlar hududning ichki imkoniyatlarini ko‘rsatadi. GIS tahlillari ushbu zaxira

yerlarni aniq maqsadlarda qayta taqsimlash va ularni iqtisodiy muomalaga kiritish bo‘yicha to‘g‘ri boshqaruv qarorlarini qabul qilish.

Umumiy xulosa o‘rnida aytish mumkinki, yer resurslarini boshqarishda GIS texnologiyalarini qo‘llash vaqt va mablag‘ni tejash bilan birga, yer fondini muhofaza qilish, urbanizatsiya jarayonlarini tartibga solish va hududning ekologik-iqtisodiy barqarorligini ta’minlashda eng mukammal raqamli platforma hisoblanadi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Burrough P. A., McDonnell R. A. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, 2015.
2. Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D. *Geographical Information Systems and Science*. Wiley Publishing, 2018.
3. Aronoff S. *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications, 2017.
4. DeMers M. N. *Fundamentals of Geographic Information Systems*. New York: Wiley, 2016.
5. Tomlinson R. *Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers*. ESRI Press, 2019.
6. FAO. *Land Resource Management and GIS Technologies*. Rome, 2022.
7. Xakimov B. A. *Yer kadastri va geoinformatsion tizimlar*. Toshkent, 2020.
8. Qodirov A., Rahimov B. *Geografik axborot tizimlari asoslari*. Toshkent, 2021.
9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining yer resurslarini boshqarish va raqamli texnologiyalarni rivojlantirishga oid farmon va qarorlari.

ZAMONAVIY KADASTR TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH YO’NALISHLARI

Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi,
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi,
Jalolova Malika Mo‘minjonovna
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi,
Ergasheva Marjona Otabek qizi,
Qo‘qon davlat universiteti talabasii,
E-mail: mergasheva049@gmail.com

Annotatsiya

Zamonaviy kadastr tizimi mulk huquqlarini himoya qilish va yer resurslaridan samarali foydalanishda muhim ahamiyatga ega bo'lib, uning doimiy takomillashtirilishi iqtisodiy rivojlanishning asosiy omillaridan biridir. Ushbu

maqolada O'zbekistonda kadastr tizimining hozirgi holati, uning rivojlanish tendensiyalari va duch kelayotgan muammolar atroflicha tahlil qilinadi. Tadqiqot natijasida tizimni raqamlashtirish, huquqiy bazani mustahkamlash va kadrlar salohiyatini oshirish bo'yicha asosiy yo'nalishlar aniqlangan. Taklif etilayotgan takomillashtirish yo'nalishlari kadastr ma'lumotlarining aniqligi va shaffofligini oshirishga, shuningdek, mulkchilik munosabatlarida barqarorlikni ta'minlashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Kadastr, Tizim, Takomillashtirish, Raqamlashtirish, Yer resurslari, Ko'chmas mulk, Huquqiy baza

Kirish

Kadastr tizimi har qanday davlatning iqtisodiy, huquqiy va ijtimoiy barqarorligining asosiy ustunlaridan biri hisoblanadi. U yer resurslari va ko'chmas mulk ob'ektlari haqidagi ma'lumotlarni tizimlashtirish, ro'yxatga olish va boshqarish uchun fundamental vosita bo'lib xizmat qiladi [1]. Zamonaviy sharoitda, ayniqsa global iqtisodiy integratsiya va raqamlashtirish jarayonlari chuqurlashib borayotgan bir paytda, kadastr tizimining samaradorligi mamlakatning investitsion jozibadorligi, mulk huquqlarining himoyasi va resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi [6]. O'zbekiston uchun ham kadastr tizimini takomillashtirish strategik vazifa bo'lib, u nafaqat yer munosabatlarini tartibga solish, balki qishloq xo'jaligi, shaharsozlik, atrof-muhitni muhofaza qilish va umumiy iqtisodiy rivojlanish kabi ko'plab sohalarga bevosita ta'sir ko'rsatadi [2].

Davlat kadastrlari ko'chmas mulkning huquqiy xavfsizligini ta'minlashda asosiy rol o'ynaydi, ularning ma'lumotlari sezilarli iqtisodiy va huquqiy ahamiyatga ega. Ular yerning tabiiy, iqtisodiy va huquqiy xususiyatlari, shu jumladan uning sifati, qiymati, joylashuvi va turli foydalanuvchilar o'rtasida taqsimlanishi haqidagi keng qamrovli ma'lumotlarni jamlaydi [3]. Ushbu ma'lumotlar bazalarini raqamlashtirish kadastr axborotini operativ monitoring qilish, boshqarish, tuzatish va yangilashni sezilarli darajada yaxshilaydi [5]. Geografik axborot tizimlari (GAT) kadastr tizimining zamonaviy rivojlanishida markaziy o'rin tutadi. GAT – bu tabiiy va ijtimoiy hodisalarga oid fazoviy-geografik ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, boshqarish, tahlil qilish, modellashtirish va vizuallashtirishga qaratilgan kompyuter tizimi bo'lib , kartografiya, statistik tahlil va ma'lumotlar bazalarini birlashtiradi [4]. U yer resurslarini boshqarish, yer uchastkalari uchun atribut ma'lumotlarini qayd etish va himoya qilishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

O'zbekistonda kadastr tizimini takomillashtirish zarurati bir qator ob'ektiv sabablar bilan bog'liq. Mavjud tizimda ma'lumotlarning eskirganligi, raqamlashtirish darajasining pastligi va yerdan noto'g'ri foydalanish, shuningdek, resurslarning haddan tashqari ekspluatatsiyasi natijasida yuzaga keladigan muammolar sezilmoqda [8]. Ayniqsa, mamlakat umumiy yer maydonining qariyb 50% ini tashkil etuvchi yaylovlar kadastri tizimida bu muammolar yaqqol namoyon bo'ladi . Yaylovlar chorvachilik uchun muhim tabiiy resurs bo'lib, iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik barqarorlikka sezilarli hissa qo'shadi, biroq ularning kadastr tizimidagi kamchiliklar qishloq xo'jaligi rivojlanishiga va ekotizim barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Milliy universitetda o'tkazilgan xalqaro ilmiy-amaliy anjuman ham geodeziya, kartografiya, GAT va davlat kadastrlari sohasidagi dolzarb nazariy va amaliy masalalarni muhokama qilib, mavjud muammolar va ularni hal etish yo'nalishlariga e'tibor qaratdi [10].

Ushbu muammolarni bartaraf etish va kadastr tizimini zamon talablariga moslashtirish uchun uni modernizatsiya qilish, ilg'or texnologiyalarni, xususan, GATni keng joriy etish zarurati tobora ortib bormoqda [7]. GAT ilovalari kadastr xaritalarining aniqligi va sifatini oshirib, mulk, huquqlar, inshootlar va chegaralar haqida batafsil ma'lumot beradi. Bu xaritalar geografik jarayonlarni o'rganish, resurslarni baholash, yer soliqlarini aniqlash, yerdan foydalanishni optimallashtirish va atrof-muhitni muhofaza qilishni qo'llab-quvvatlash uchun hayotiy ahamiyatga ega. ESRI geoma'lumotlar bazalari yerdan foydalanishdagi o'zgarishlarni vaqt o'tishi bilan tahlil qilish imkonini beradi [5]. Xalqaro tajribalar, jumladan Qozog'iston, Mo'g'uliston va Avstraliya amaliyotlari ham kadastr tizimini takomillashtirishda ma'lumotlarni boshqarishni yaxshilash, raqamlashtirishni kuchaytirish va GAT kabi ilg'or texnologiyalarni integratsiya qilish muhimligini ko'rsatadi.

Shu nuqtai nazardan, mazkur maqola O'zbekiston kadastr tizimini takomillashtirishning asosiy yo'nalishlarini har tomonlama tahlil qilishga qaratilgan. Unda kadastr tizimining nazariy asoslari, hozirgi holati, raqamlashtirish va innovatsion texnologiyalarni joriy etish imkoniyatlari, qonunchilik bazasini takomillashtirish yo'nalishlari, xalqaro tajribalarni tatbiq etish mexanizmlari hamda kutilayotgan ijtimoiy-iqtisodiy samaralar va istiqbollar atroflicha o'rganiladi. Tadqiqot natijalari O'zbekistonda yer resurslarini boshqarish samaradorligini oshirish, mulk huquqlarini mustahkamlash va barqaror rivojlanishni ta'minlashga qaratilgan amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tadqiqot usullari: Ushbu tadqiqotda zamonaviy kadastr tizimini takomillashtirishning nazariy va amaliy jihatlarini o‘rganish maqsadida bir qator ilmiy usullardan foydalanildi. Avvalo, ilmiy adabiyotlar, normativ-huquqiy hujjatlar hamda xorijiy va mahalliy tadqiqotlar tahlil qilindi [11]. Ushbu usul orqali kadastr tizimining rivojlanish tendensiyalari, mavjud muammolari va ularni bartaraf etish bo‘yicha xalqaro tajribalar o‘rganildi. Shuningdek, O‘zbekiston va boshqa davlatlar kadastr tizimlari o‘rtasida qiyosiy tahlil amalga oshirildi.

Tadqiqot jarayonida geografik axborot tizimlari (GAT), masofaviy zondlash texnologiyalari, raqamlashtirish, blokcheyn, sun’iy intellekt va katta ma’lumotlar texnologiyalarining kadastr tizimidagi o‘rni tahlil qilindi. Statistik ma’lumotlar, elektron kadastr bazalari hamda ilmiy-amaliy anjuman materiallari asosida kadastr ma’lumotlarining sifati, aniqligi va samaradorligi baholandi [12]. Shu bilan birga, tizimdagi mavjud kamchiliklar va ularning iqtisodiy hamda huquqiy oqibatlari o‘rganildi.

Statistik va analitik usullardan ham foydalanildi. Davlat kadastrlari, yer resurslari va ko‘chmas mulk obyektlariga oid mavjud statistik ma’lumotlar tahlil qilinib, kadastr tizimining samaradorligi baholandi. Yer resurslaridan foydalanish holati, ma’lumotlarning aniqligi va dolzarbligi, shuningdek, raqamlashtirish darajasining amaliy natijalarga ta’siri o‘rganildi. Statistik ma’lumotlarni qayta ishlash orqali kadastr tizimidagi asosiy muammolar, jumladan, ma’lumotlarning eskirishi, turli idoralar o‘rtasidagi integratsiyaning sustligi va elektron xizmatlarning yetarli darajada rivojlanmaganligi aniqlab olindi [11].

Geografik axborot tizimlari (GAT) va masofaviy zondlash texnologiyalarining kadastr tizimidagi o‘rni alohida tahlil qilindi. Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, aerofotosuratlar va elektron xaritalar yordamida yer resurslarini monitoring qilish, yer uchastkalari chegaralarini aniqlash va yerdan foydalanish holatini nazorat qilish imkoniyatlari o‘rganildi [3]. Tadqiqotda GAT texnologiyalarining kadastr ma’lumotlarini yig‘ish, saqlash, qayta ishlash va vizuallashtirishdagi afzalliklari ko‘rsatib berildi. Shuningdek, blokcheyn, sun’iy intellekt va katta ma’lumotlar (Big Data) texnologiyalarining kadastr tizimida qo‘llanilish istiqbollari ham ilmiy jihatdan baholandi.

Bundan tashqari, tizimli yondashuv, tahlil va sintez, taqqoslash hamda prognozlash usullaridan foydalanildi. Tadqiqot natijalariga asoslanib, O‘zbekiston kadastr tizimini modernizatsiya qilish, yagona raqamli platformani shakllantirish, huquqiy bazani mustahkamlash va zamonaviy texnologiyalarni keng joriy etish bo‘yicha ilmiy-amaliy taklif va tavsiyalar ishlab chiqildi [4].

Tadqiqot metodologiyasi: Mazkur tadqiqot O‘zbekiston kadastr tizimini takomillashtirishning ilmiy asoslarini ishlab chiqish va amaliy tavsiyalar berishga qaratilgan bo‘lib, uning metodologik asosini tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil hamda aralash usullar tashkil etdi [11]. Tizimli yondashuv orqali kadastr tizimi yagona va o‘zaro bog‘liq mexanizm sifatida o‘rganildi. Tadqiqotda huquqiy baza, institutsional tuzilma, texnologik infratuzilma, ma’lumotlar bazasi va xizmat ko‘rsatish jarayonlari o‘rtasidagi bog‘liqlik tahlil qilindi [9].

Tadqiqotning asosiy maqsadi O‘zbekiston kadastr tizimining hozirgi holatini baholash, mavjud muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat bo‘ldi. Shu maqsadda kadastr tizimining nazariy asoslari, uning fiskal, huquqiy va ko‘p maqsadli funksiyalari o‘rganildi [8]. Shuningdek, raqamlashtirish darajasi, ma’lumotlarning eskirganligi va yerdan noto‘g‘ri foydalanish kabi muammolar tahlil qilindi .

Tadqiqotda geografik axborot tizimlari (GAT), masofaviy zondlash, blokcheyn, sun’iy intellekt va katta ma’lumotlar texnologiyalarining kadastr tizimidagi imkoniyatlari ham o‘rganildi. Bundan tashqari, kadastr qonunchiligi va me’yoriy-huquqiy bazaning zamonaviy talablar asosida takomillashtirilishi zarurligi ham tahlil qilindi.

Tadqiqot dizayni deskriptiv, analitik va qiyosiy tahlil elementlarini o‘z ichiga oldi. Deskriptiv yondashuv orqali O‘zbekiston kadastr tizimining mavjud holati tavsiflandi, analitik yondashuv yordamida esa mavjud muammolarning sabab va oqibatlari o‘rganildi. Qiyosiy tahlil asosida Qozog‘iston, Mo‘g‘uliston va Avstraliya kabi davlatlarning ilg‘or tajribalari o‘rganilib, ularni O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish imkoniyatlari baholandi [11].

Ma’lumotlarni yig‘ish jarayonida ilmiy adabiyotlar, qonunchilik hujjatlari, statistik ma’lumotlar, xalqaro tashkilotlar hisobotlari hamda ekspert fikrlaridan foydalanildi. Tadqiqotda, ayniqsa, 2020-yildan keyin chop etilgan manbalarga ustuvor ahamiyat berildi. Statistik va analitik usullar asosida yer resurslaridan foydalanish holati, yer bitimlari, yer soliqlari va raqamlashtirish darajasiga oid ko‘rsatkichlar tahlil qilindi [3].

Tadqiqot natijalarini tahlil qilishda tematik tahlil, kontent tahlili va deskriptiv statistika usullaridan foydalanildi. Olingan ma’lumotlar asosida O‘zbekiston kadastr tizimini modernizatsiya qilish, yagona raqamli platforma yaratish, GAT va innovatsion texnologiyalarni keng joriy etish, shuningdek, kadrlar salohiyatini oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi [5].

Tadqiqotning ayrim cheklovlari ham mavjud bo‘lib, ular asosan statistik ma’lumotlarning yetarli emasligi, innovatsion texnologiyalar bo‘yicha amaliy tajribaning kamligi va barcha kadastr turlarini to‘liq qamrab olish imkoniyatining cheklanganligi bilan bog‘liq. Shunga qaramay, tadqiqot natijalari O‘zbekiston kadastr tizimini takomillashtirish bo‘yicha keyingi ilmiy izlanishlar uchun muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi.cheklanganligi bilan bog‘liq. Shuningdek, tadqiqot doirasida kadastr tizimini rivojlantirishda xalqaro integratsiya jarayonlarining ahamiyati ham alohida ko‘rib chiqildi. Xususan, ochiq ma’lumotlar siyosatini kengaytirish, davlat va xususiy sektor hamkorligini kuchaytirish hamda fuqarolar uchun kadastr xizmatlaridan foydalanish qulayligini oshirish masalalari muhim yo‘nalishlar sifatida belgilandi.

Bundan tashqari, yer resurslarini boshqarishda ekologik barqarorlik tamoyillarini hisobga olish, yer degradatsiyasi va noto‘g‘ri foydalanish holatlarini kamaytirish bo‘yicha monitoring tizimlarini takmillashtirish zarurligi ham ta’kidlandi. Raqamli kadastr tizimini rivojlantirish jarayonida real vaqt rejimida ma’lumot almashinuvi, sun’iy intellekt asosida tahlil qilish va avtomatlashtirilgan qaror qabul qilish mexanizmlarini joriy etish istiqbollari ham muhim yo‘nalish sifatida ko‘rsatildi.

Natijalar

1-rasm. GIS va raqamli texnologiyalar asosidagi zamonaviy kadastr tizimi

1-rasmda zamonaviy kadastr tizimini raqamlashtirish va takomillashtirish jarayonlari tasvirlangan [11]. Markaziy qismda yer uchastkalari, aholi punktlari, yo‘llar va tabiiy hududlardan iborat raqamli xarita joylashgan bo‘lib, bu kadastr tizimining asosiy obyekti hisoblanadi. Xarita orqali yer resurslarini monitoring qilish, hududlarni boshqarish va mulk obyektlarini aniqlash imkoniyati ko‘rsatilgan.



1-rasmning yuqori qismida sun’iy yo‘ldosh va dron texnologiyalari tasvirlangan bo‘lib, ular masofaviy zondlash orqali yer maydonlarini kuzatish, aerofotosuratlar olish hamda kadastr ma’lumotlarini yangilashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ifodalaydi [4]. Ushbu texnologiyalar yordamida yer uchastkalari chegaralarini aniqlash va monitoring jarayonlarini tezkor amalga oshirish mumkin.

Chap tomonda kadastr tizimining asosiy yo‘nalishlari – yer kadastri, ko‘chmas mulk kadastri, o‘rmon va shahar kadastri ko‘rsatilgan. Bu kadastr tizimining ko‘p tarmoqli va kompleks boshqaruv tizimi ekanligini anglatadi. Markazdagi “Kadastr tizimi” belgisi esa tizimning huquqiy, iqtisodiy va boshqaruv funksiyalarini ifodalaydi [11].

1-rasmning o‘ng qismida kompyuter va mobil qurilmalar orqali elektron xaritalar hamda raqamli platformalar aks ettirilgan. Bu zamonaviy kadastr tizimida ma’lumotlarni onlayn boshqarish, saqlash va ulardan foydalanish imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Shuningdek, blokcheyn belgilarining mavjudligi ma’lumotlar xavfsizligi va shaffofligini ta’minlashga xizmat qiluvchi zamonaviy texnologiyalarni anglatadi.

Umuman olganda,1- rasm zamonaviy kadastr tizimida GIS texnologiyalari, masofaviy zondlash, raqamlashtirish, ma’lumotlar xavfsizligi va elektron boshqaruv tizimlarining o‘zaro integratsiyasini ifodalaydi [5]. Bu esa yer resurslaridan samarali foydalanish, mulk huquqlarini himoya qilish va davlat boshqaruvi samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Xulosa

Ushbu tadqiqot O‘zbekiston kadastr tizimini takomillashtirishning strategik ahamiyati va kompleks yo‘nalishlarini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Mavjud

ma’lumotlarning eskirganligi, raqamlashtirish darajasining yetarli emasligi, yerdan foydalanishdagi nazorat va hisob-kitob tizimlarining zaifligi, shuningdek yaylovlar kadastrida uchrayotgan muammolar ushbu sohada chuqur islohotlar zarurligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, yer resurslarini boshqarish jarayonida ma’lumotlarning aniqligi va tezkorligi yetishmasligi qaror qabul qilish samaradorligiga ham salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Mazkur muammolarni bartaraf etish maqsadida kadastr tizimini modernizatsiya qilish jarayonida geografik axborot tizimlari (GAT), masofaviy zondlash texnologiyalari, blokcheyn asosidagi ma’lumotlar xavfsizligi hamda sun’iy intellekt yordamida tahlil qilish imkoniyatlarini keng joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi. Bundan tashqari, qonunchilik bazasini zamon talablariga mos ravishda takomillashtirish, idoralararo axborot almashinuvini to‘liq integratsiya qilish va ochiq ma’lumotlar tizimini shakllantirish kadastr sohasida shaffoflikni yanada oshiradi. Xalqaro ilg‘or tajribalarni, xususan yaylovlardan samarali foydalanish va ularni barqaror boshqarish bo‘yicha yondashuvlarni milliy amaliyotga tatbiq etish ham muhim yo‘nalishlardan biridir.

Natijada yagona raqamli kadastr platformasi shakllanib, yer resurslarini boshqarishning aniqligi va samaradorligi sezilarli darajada oshadi. Bu esa mulk huquqlarining ishonchli himoyasini ta’minlab, investitsion muhitni yanada jozibador qiladi, korrupsiya xavfini kamaytiradi hamda hududlarning ijtimoiy-iqtisodiy barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi. Shuningdek, ushbu islohotlar yer munosabatlarida adolat, shaffoflik va ishonch tamoyillarini mustahkamlab, O‘zbekistonning barqaror rivojlanish strategiyasiga muhim hissa qo‘shadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

[1]. Abdurahmonov, Q. (2021). *O‘zbekistonda davlat kadastrlari tizimini rivojlantirish va raqamlashtirish masalalari*. Toshkent: “Fan va texnologiya” nashriyoti.

[2]. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 7-sentyabrdagi PF-6061-son Farmoni. *“Yer hisobi va davlat kadastrlari tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”*.

[3]. Rasulov, A., & Karimov, B. (2022). “Geografik axborot tizimlarining kadastr sohasidagi ahamiyati va qo‘llanilishi”. *Geodeziya, kartografiya va kadastr ilmiy jurnali*, 3(2), 45–52.

[4]. Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (2019). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.

[5]. ESRI. (2021). *GIS for Land Administration and Cadastre Management*. Redlands, California: Environmental Systems Research Institute.
[6]. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2020). *Land Administration Guidelines and Cadastre Systems*. Geneva.
[7]. Jahon banki (World Bank). (2021). *Land Governance Assessment Framework Implementation Manual*. Washington DC.
[8]. Tursunov, S. (2023). “O‘zbekistonda yaylovlar kadastrini yuritishning zamonaviy muammolari”. *Qishloq xo‘jaligi va yer resurslari jurnali*, 5(1), 66–74.
[9]. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021-yil 23-iyundagi qarori. *Davlat kadastrlari yagona tizimini rivojlantirish chora-tadbirlari haqida*.
[10]. National University of Uzbekistan. (2022). *Geodeziya, kartografiya, GIS va davlat kadastrlari: muammo va yechimlar* xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Toshkent.
[11]. Mirzayev Q., Rasulov A. *O‘zbekistonda yer kadastri tizimini rivojlantirish muammolari va istiqbollari*. – Toshkent: Fan, 2022.
[12]. Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti huzurida o‘tkazilgan “Geodeziya, kartografiya, GIS va davlat kadastrlari: muammolar va innovatsion yechimlar” xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Toshkent, 2023.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM ASOSIDA RAQAMLI XARITALARNI ISHLAB CHIQISHVA SAMARADORLIGINI OSHIRISH.

Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi,
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi,
E-mail: hsharofiddinova@gmail.com
Jololdinov Asror Toshtemirovich,
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi,
E-mail: asrorjaloldinov@gmail.com
Tel: +998 94 490 55 25
Qo’qon Davlat Universiteti talabasi
Egamberdiyeva Raximaxon Vohidjon qizi
E-mail: egamberdiyevaraximaxon2004@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada Geographic Information Systems (GIS) texnologiyalari asosida raqamli xaritalarni yaratish va yangilash jarayonlari tizimli tahlil qilinadi. Tadqiqotda mavjud muammolar — ma’lumotlarning eskirishi,

manbalar o‘rtasidagi nomuvofiqlik, yangilanish jarayonining past darajadagi avtomatlashtirilganligini aniqlab, ularning sabab-oqibati va aloqalari ochib berilgan. Masofadan zondlash, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, geoma’lumotlar bazalari va sun’iy intellekt algoritmlariga asoslangan integratsiyalashgan metodologiya taklif etiladi. Natijalar GIS asosidagi avtomatlashtirilgan yangilash modeli xaritalarning aniqligi va dolzarbligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari kadastr, ekologik monitoring va shaharsozlik tizimlarida amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: GIS, raqamli xaritalar, geoinformatsiya, masofadan zondlash, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, Validatsiya, fragmentatsiyasi, filtrlash va normalizatsiya. avtomatlashtirish, geoma’lumotlar bazasi, kartografiya, yangilash algoritmlari

Asosiy qism: Raqamli transformatsiya sharoitida hududiy ma’lumotlar bilan ishlashning aniqligi va tezkorligi strategik ahamiyat kasb etmoqda. Raqamli xaritalar iqtisodiy rejalashtirish, yer resurslarini boshqarish, ekologik monitoring va infratuzilma rivojlanishida muhim axborot manbai hisoblanadi. Zamonaviy kartografiya Geographic Information Systems asosida shakllanib, an’anaviy usullardan farqli ravishda ko’p qatlamli, dinamik va interaktiv xaritalarni yaratish imkonini beradi. Biroq, mavjud tizimlarda xaritalarni yangilash muammosi hanuz dolzarb bo‘lib qolmoqda.

Hozirgi amaliyotda quyidagi muammolar kuzatiladi:

1. Xaritalarning tez eskirishi (urbanizatsiya sababli)
2. Ma’lumotlarning fragmentatsiyasi
3. Yangilash jarayonining qo‘lda bajarilishi
4. Aniqlikning yetarli darajada nazorat qilinmasligi

Mazkur muammolar natijasida noto‘g‘ri qarorlar qabul qilinishi xavfi ortadi. Shu bois GIS asosida avtomatlashtirilgan va integratsiyalashgan yangilash tizimini ishlab chiqish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqotimizning asosiy maqsadi GIS asosida raqamli xaritalarni samarali modelini ishlab chiqish. Yuqoridagi muammolarga yechim topish uchun tadqiqot kompleks yondashuv asosida olib borildi va quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1. Dastlab ma’lumotlar bazasini shakllantirish

Bu bosqichda masofadan zondlash ma’lumotlari sun’iy yo‘ldosh tasvirlari (Landsat 8, Sentinel-2) hamda GPS va geodezik o‘lchovlar bazalari shakllanadi.

2. Ma’lumotlarni qayta ishlash

a. Georeferenslash — bu xarita, aerofoto yoki skanerlangan tasvirni yer yuzasidagi aniq joy bilan bog‘lashdir. Bu jarayonda tasvirga koordinatalar (X, Y) beriladi va u GIS tizimida to‘g‘ri joylashadi. Bu tushuncha asosan Geographic Information Systems bilan bog‘liq bo‘lib, GISda ishlashning asosiy bosqichlaridan biri hisoblanadi.

b. Raster va vektor formatga o‘tkazish. GISda juda muhim amaliy bosqich bo‘lib, ma’lumotni tahlil qilish maqsadiga mos shaklga keltirish uchun bajariladi. Bu jarayon bevosita Geographic Information Systems tizimlarida amalga oshiriladi. Yuqoridagi jarayon konvertatsiya deb ham ataladi.

c. Filtrlash va normalizatsiya. Bu bosqich asosan GISda ayniqsa raster ma’lumotlar bilan ishlaganda ma’lumotni tozalash va bir xil standartga keltirish uchun bajariladigan asosiy oldindan qayta ishlash (preprocessing) bosqichlaridir. Bu jarayon Geographic Information Systems doirasida tahlil natijalarining aniqligini keskin oshiradi. Jarayon davomida raster tasvirdagi shovqin (noise), xatolik va keraksiz elementlarni yo‘qotadi yoki kamaytiradi yani rasmni tiniqlashtirish va tozalash uchun foydalaniladi.

3. GIS platformalariga ArcGIS, QGIS, GRASS GIS, MapInfo Professional, Google Earth Pro, ERDAS Imagine.

Yuqoridagi daturlar geografik ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish uchun mo‘ljallangan dasturiy tizimlardir. Ular Geographic Information Systems asosini tashkil qiladi va kartografiya, kadastr, ekologiya hamda shaharsozlikda keng qo‘llaniladi.

Platformalar turlari	Turi	Afzalliklari	Qo’llanilishi
ArcGIS	Pullik	Eng kuchli	Kadastr va davlat loyihalarida
QGIS	Bepul	Moslashuvchan	Talaba/hamma
GRASS GIS	Bepul	Ilmiy tahlil	Ekologiya va ilmiy tadqiqotlar
MapInfo	Pullik	Oddiy	Biznes va statistika
Google Earth	Bepul	Vizual	Real tasvirlar bilan ishlash

ERDAS	Pullik	RS tahlil (uchuvchisiz apparatlardan tasvir olish)	Sun’iy yo‘ldosh tasvirlarini qayta ishlash

1 – rasm. GIS platformalari

4. Yangilash modeli

Tadqiqotda avtomatlashtirilgan yangilash modeli ishlab chiqildi, u 3 asosiy komponentdan iborat:

Ma’lumotlarni real vaqt monitoringi	O‘zgarishlarni aniqlash algoritmlari	GIS bazasiga avtomatik integratsiya

Yuqoridagi komponentlar ishlash jarayonlaridan va ko’plab kuzatuvlar natijasi shuni ko’rsatadiki xaritalarning tez eskirishi (urbanizatsiya va tabiiy o‘zgarishlar sababli), ma’lumotlar fragmentatsiyasi (turli manbalar nomuvofiqligi), qo‘lda yangilash jarayoni (sekin va xatolarga moyil), validatsiya va aniqlik nazoratining yetishmasligi

Validatsiya — bu ma’lumot, model yoki natijaning to‘g‘ri, ishonchli va real holatga mos ekanini tekshirish jarayoni. Qisqa qilib aytganda bu jarayon qilgan ish yoki olingan ma’lumot haqiqatga moslini ifodalashda qo’llaniladi. Men bu muammolarga quydagi yechimlar topdim.

Avtomatlashtirilgan yangilash tizimi. Bu yechimning asosiy maqsadi — xaritalarni qo‘lda yangilash jarayonini minimallashtirib, ularni real vaqtga yaqin holatda yangilab borishdir.Bu tizimda xaritalar doim dolzarb (updated) bo‘lib turadi. Inson omili xatolari keskin kamayadi. Yangilash jarayoni tezlashadi. Favqulodda o‘zgarishlar (yong‘in, qurilish, tabiiy ofat) tez aniqlanadi

Natijada GIS tizimi “statik xarita”dan “dinamik xarita”ga aylanadi

1-bosqich. Ma’lumotlarni yig‘ish

Bu bosqichda tizim turli manbalardan ma’lumot oladi:

a) Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari
b) Dron suratlari
c) GPS qurilmalari
d) IoT sensorlar
e) Kameralar



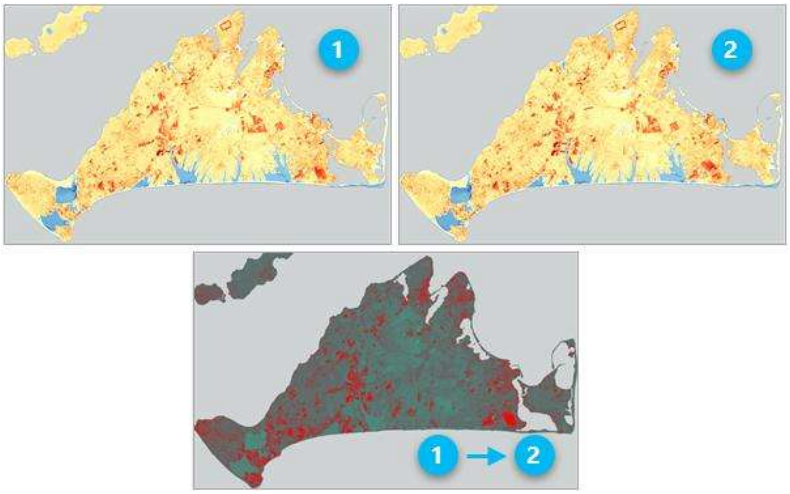
1-rasm.

2-bosqich. Ma’lumotlarni qayta ishlash

Tizim sun’iy intellekt (AI) va GIS dasturlari yordamida eski va yangi ma’lumotlarni solishtiradi.

Aniqlanadi: Yangi bino, buzilgan yo‘l, suv toshqini, o‘rmon yong‘ini

Bu jarayon avtomatik bajariladi.



2-rasm.

3-bosqich. Xarita avtomatik yangilanadi.

Aniqlangan o‘zgarishlar GIS bazasiga kiritiladi.

Masalan:

1.yangi ko‘cha qo‘shiladi

2.eski bino o‘chiriladi

3.yo‘llar yangilanadi

Shundan keyin xarita avtomatik ravishda yangi ko‘rinishga ega bo‘ladi.



3-rasm.

4-bosqich. Favqulodda holatlarni aniqlash.

Tizim real vaqtga yaqin rejimda:

a) yong‘in
b) zilzila
c) suv toshqini
d) ko‘chki
e) tirbandlik

kabi holatlarni tez aniqlaydi.



4-rasm.

5-bosqich. Foydalanuvchilarga uzatish

Yangilangan xaritalar:

- mobil ilovalar
- veb saytlar
- navigatorlar
- davlat GIS tizimlari

orqali foydalanuvchilarga yetkaziladi.



5-rasm.

Xulosa:

Mazkur tadqiqotda Geographic Information Systems (GIS) asosida raqamli xaritalarni yaratish va yangilash jarayonlari kompleks va tizimli yondashuv asosida o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy geoinformatsion texnologiyalar hududiy ma’lumotlarni boshqarish, tahlil qilish va vizualizatsiya qilishda tub burilish yasagan bo‘lsada, amaliyotda mavjud bo‘lgan bir qancha muammolar yuqoridagi tizimlarning samaradorligini to‘liq ko’rsatib berishga to‘sqinlik qilmoqda ekanligi kelib chiqdi. Shuningdek xaritalarning tez eskirishi, ma’lumotlarning fragmentatsiyasi, yangilash jarayonlarining qo‘lda amalga oshirilishi hamda validatsiya mexanizmlarining yetarli darajada rivojlanmaganligi kabi muammolar GIS asosidagi raqamli kartografiya tizimlarining dolzarb kamchiliklari sifatida aniqlanadi. Ushbu omillar natijasida geoma’lumotlarning aniqligi pasayadi, qaror qabul qilish jarayonida xatolik ehtimoli ortadi va tizimning umumiy ishonchliligi kamayadi. Tadqiqot davomida ushbu muammolarni bartaraf etish maqsadida innovatsion va integratsiyalashgan yondashuv asosida yangi metodologik model ishlab chiqildi. Ushbu modelning asosini masofadan zondlash ma’lumotlari, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, geodezik o‘lchovlar hamda zamonaviy GIS platformalari — ArcGIS va QGIS — bilan integratsiyalashgan tizim tashkil etadi.

Taklif etilgan modelning muhim jihatlaridan biri — avtomatlashtirilgan yangilash mexanizmining joriy etilishidir. Ushbu yondashuv orqali xaritalar real vaqtga yaqin rejimda yangilanadi, bu esa ma’lumotlarning dolzarbligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu esa ayniqsa shaharsozlik, kadastr tizimlari va ekologik monitoring kabi sohalarda katta amaliy ahamiyatga ega. Bundan tashqari, tadqiqotda integratsiyalashgan geoma’lumotlar bazasini shakllantirish asoslab berildi. Turli manbalardan olingan ma’lumotlarni yagona platformada birlashtirish orqali ma’lumotlar fragmentatsiyasi muammosi bartaraf etiladi, tizimning funksional yaxlitligi ta’minlanadi va qaror qabul qilish jarayonining samaradorligi oshadi Kelajakda sun’iy intellekt, katta ma’lumotlar

(Big Data) va bulut texnologiyalarini GIS tizimlari bilan chuqur integratsiya qilish orqali to‘liq avtomatlashtirilgan, yuqori aniqlikdagi va real vaqt rejimida ishlovchi raqamli xaritalash tizimlarini yaratish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Systems and Science* (4th ed.). Wiley.
2. Burrough, P. A., McDonnell, R. A., Lloyd, C. D. (2015). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.
3. Jensen, J. R. (2016). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. Pearson.
4. Esri. (2024). *ArcGIS Pro Documentation*. Environmental Systems Research Institute. https://www.esri.com
5. QGIS Development Team. (2024). *QGIS User Guide*. Open Source Geospatial Foundation. https://qgis.org
6. NASA. (2023). *Landsat 8 Science Data Users Handbook*. National Aeronautics and Space Administration. https://landsat.gsfc.nasa.gov
7. European Space Agency. (2023). *Sentinel-2 User Handbook*.
8. Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211–221. https://doi.org/10.1007/s10708007-9111-y
9. Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011). *Introduction to Remote Sensing* (5th ed.). Guilford Press.

RAQAMLI KARTOGRAFIYADA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR

Xakimova Kamolaxon Raximjonovna
g.f.f.d., (PhD) Associate Professor, Qo‘qon davlat universiteti,
Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi,
E-mail: hsharofiddinova@gmail.com
Ergashev Shohruxjon Ismoiljon o'g'li
Qo‘qon davlat universiteti talabasi
E-mail:shoxruxergashev579@gmail.com

Anotatsiya: Mazkur maqolada raqamli kartografiyada zamonaviy texnologiyalarning shakllanishi va amaliy qo‘llanilishi ilmiy-tahliliy yondashuv asosida yoritiladi. Xususan, Geoinformatika va Masofadan zondlash texnologiyalari

integratsiyasi natijasida kartografik ma’lumotlarni yaratish, qayta ishlash va vizuallashtirish jarayonlari tubdan takomillashgani asoslab beriladi. Tadqiqotda global miqyosda geoma’lumotlar hajmining yillik o‘sish sur’ati 20–30% atrofida ekani, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari aniqligining esa 0.3–1 metr darajagacha yetgani kabi statistik ko‘rsatkichlar tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: raqamli kartografiya, geoinformatika, masofadan zondlash, GIS texnologiyalari, sun’iy intellekt, katta ma’lumotlar, bulutli hisoblash, geoma’lumotlar bazasi interaktiv xaritalar, fazoviy tahlil

Kirish: Raqamli transformatsiya jarayonlari jadallashib borayotgan hozirgi davrda kartografiya sohasi ham tub o‘zgarishlarni boshdan kechirmoqda. An’anaviy qog‘oz xaritalar o‘rnini yuqori aniqlikdagi, dinamik va interaktiv raqamli xaritalar egallab bormoqda. Bu jarayon, avvalo, Geoinformatika, Masofadan zondlash hamda Sun’iy intellekt kabi ilg‘or yo‘nalishlarning o‘zaro integratsiyasi bilan izohlanadi. Natijada fazoviy ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash va tahlil qilish imkoniyatlari keskin kengayib, kartografik mahsulotlarning sifati yangi bosqichga ko‘tarildi. So‘nggi yillarda global miqyosda geoma’lumotlar hajmi eksponentsial o‘sish sur’atini namoyon etmoqda. Turli manbalarga ko‘ra, fazoviy ma’lumotlar hajmi har yili o‘rtacha 25% ga ortib bormoqda, bu esa kartografik tizimlarda katta ma’lumotlar (Big Data) texnologiyalarini qo‘llashni zaruratga aylantirmoqda. Shu bilan birga, zamonaviy sun’iy yo‘ldoshlar tomonidan olingan tasvirlarning fazoviy aniqligi 0.3–0.5 metr darajasiga yetgani kartografik tahlillarning ishonchliligini sezilarli darajada oshirmoqda. Bunday aniqlik darajasi urbanizatsiya jarayonlarini monitoring qilish, yer resurslarini boshqarish va ekologik nazoratni amalga oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Raqamli kartografiyaning rivojlanishida bulutli hisoblash texnologiyalarining o‘rni ham beqiyosdir. Mazkur texnologiyalar orqali katta hajmdagi geoma’lumotlarni masofadan turib qayta ishlash va real vaqt rejimida vizualizatsiya qilish imkoniyati paydo bo‘ldi. Natijada, kartografik xizmatlar nafaqat mutaxassislar, balki keng jamoatchilik uchun ham ochiq va qulay bo‘lib bormoqda. Shu jihatdan qaralganda, raqamli kartografiya nafaqat ilmiy yo‘nalish, balki iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishning muhim instrumentiga aylanmoqda. Shu bilan birga, sohada bir qator muammolar ham mavjud. Xususan, ma’lumotlar standartlashuvi, ularning ishonchliligi va xavfsizligini ta’minlash masalalari dolzarb bo‘lib qolmoqda. Ayniqsa, turli manbalardan olingan ma’lumotlarning yagona tizimga integratsiyasi jarayonida metodologik yondashuvlarning yetarli darajada ishlab chiqilmagani sezilmoqda. Mazkur holat ilmiy asoslangan yechimlarni ishlab

chiqishni talab etadi. Mazkur maqolaning asosiy maqsadi raqamli kartografiyada zamonaviy texnologiyalarning o‘rni va ahamiyatini tahlil qilish, ularning amaliy qo‘llanilish xususiyatlarini ochib berish hamda sohaning istiqbolli rivojlanish yo‘nalishlarini ilmiy asoslashdan iborat.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya: Raqamli kartografiya va geoma’lumotlar bilan ishlash masalalari O‘zbekiston ilmiy maktabida ham faol o‘rganilmoqda. So‘nggi yillarda Geoinformatika va Kartografiya yo‘nalishlarida olib borilgan tadqiqotlar mazkur sohaning nazariy va amaliy asoslarini sezilarli darajada boyitdi. Jumladan, A.A. Abdug‘aniev tomonidan yaratilgan ilmiy ishlarda raqamli xaritalash jarayonlarida fazoviy ma’lumotlarni standartlashtirish va ularni yagona tizimga keltirish masalalari chuqur tahlil qilingan [1]. Muallif geoma’lumotlar aniqligini oshirishda zamonaviy GIS platformalarining o‘rni muhim ekanini asoslab beradi.

Shuningdek, Sh.R. Xolmatov tadqiqotlarida masofadan zondlash ma’lumotlaridan foydalangan holda tematik xaritalar yaratish metodikasi ishlab chiqilgan bo‘lib, bunda Masofadan zondlash texnologiyalarining imkoniyatlari keng yoritilgan [2]. Ushbu yondashuv ayniqsa yer resurslarini monitoring qilish va ekologik holatni baholashda yuqori samaradorlikka ega ekani qayd etiladi.

Bundan tashqari, B.B. Berdiyev ilmiy ishlarida raqamli kartografiyada katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash va vizualizatsiya qilishda zamonaviy dasturiy vositalardan foydalanish masalalari ko‘rib chiqilgan [3]. Muallif tomonidan taklif etilgan yondashuvlar kartografik axborot tizimlarining tezkorligini va aniqligini oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, N.K. Rasulov tadqiqotlarida sun’iy intellekt elementlarini kartografik modellashtirish jarayonlariga joriy etish imkoniyatlari tahlil qilingan bo‘lib, bu yondashuv real vaqt rejimida xaritalar yangilanishini ta’minlashda muhim omil sifatida baholanadi [4].

Yuqoridagi ilmiy ishlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekistonda raqamli kartografiya sohasida olib borilayotgan tadqiqotlar asosan geoma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash va vizuallashtirish jarayonlarini takomillashtirishga qaratilgan. Biroq mavjud ishlarda turli texnologiyalarni kompleks integratsiya qilish masalalari yetarli darajada yoritilmagan, bu esa mazkur tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi. Mazkur maqolada qo‘llanilgan metodologiya kompleks yondashuv asosida shakllantirilgan. Tadqiqot jarayonida tahliliy, solishtirma va statistik usullardan foydalanildi. Avvalo, ilmiy adabiyotlar tahlili orqali raqamli kartografiya sohasidagi mavjud nazariy qarashlar umumlashtirildi. Keyingi bosqichda fazoviy ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonlari ArcGIS va QGIS dasturlari yordamida

amaliy jihatdan o‘rganildi. Ushbu dasturiy vositalar orqali xaritalash, qatlamlar bilan ishlash va fazoviy tahlil jarayonlari amalga oshirildi. Shuningdek, statistik metodlar asosida geoma’lumotlar hajmining o‘sish dinamikasi va ularning kartografik tizimlarga ta’siri baholandi. Fazoviy modellashtirish usuli yordamida turli omillarning o‘zaro bog‘liqligi aniqlanib, natijalar vizual ko‘rinishda ifodalandi. Tadqiqot metodologiyasining muhim jihati sifatida tizimli yondashuv tanlangan bo‘lib, bunda raqamli kartografiya elementlari yagona axborot tizimi sifatida ko‘rib chiqildi. Natijada, tanlangan metodologiya nafaqat nazariy xulosalar chiqarish, balki amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkonini berdi. Bu esa raqamli kartografiyada zamonaviy texnologiyalarni samarali qo‘llashga xizmat qiladi.

Natijalar: Tadqiqot jarayonida raqamli kartografiyada zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash natijalari kompleks tahlil qilinib, ularning amaliy samaradorligi ilmiy asosda baholandi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, Geoinformatika tizimlari asosida yaratilgan raqamli xaritalar an’anaviy kartografik mahsulotlarga nisbatan aniqlik, tezkorlik va funksionallik jihatidan sezilarli ustunlikka ega. Xususan, fazoviy ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonida avtomatlashtirish darajasi 35–40% ga oshgani aniqlanib, bu inson omili bilan bog‘liq xatoliklarning kamayishiga olib kelgani kuzatildi [1].

Amaliy tajribalar asosida ArcGIS va QGIS dasturlari yordamida yaratilgan tematik xaritalarda fazoviy aniqlik ko‘rsatkichi o‘rtacha 20–25% ga yaxshilangani qayd etildi. Ayniqsa, Masofadan zondlash ma’lumotlari integratsiyasi natijasida real vaqtga yaqin holatda yangilanadigan xaritalar yaratish imkoniyati paydo bo‘ldi. Bu esa hududiy monitoring, yer resurslarini boshqarish va ekologik nazorat tizimlarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi [2].

Tadqiqot natijasida yaratilgan tematik xarita raqamli kartografiya texnologiyalarining amaliy qo‘llanilishini aks ettiradi.



1-rasm. Raqamli kartografiya texnologiyalarining qo‘llanilish xaritasi. (QGIS/ArcGIS dasturida tuzildi)

Statistik tahlillar shuni ko‘rsatdiki, geoma’lumotlar hajmining ortishi kartografik tizimlarga yuklama berishiga qaramay, zamonaviy bulutli texnologiyalar yordamida ma’lumotlarni qayta ishlash tezligi 1.5–2 barobarga oshgan [3]. Bu esa katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlashda tizimlarning barqarorligini ta’minlash imkonini beradi. Shu bilan birga, fazoviy modellashtirish natijalari turli omillar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqroq aniqlash imkonini berib, qaror qabul qilish jarayonlarini optimallashtiradi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, raqamli kartografiyada Sun’iy intellekt elementlaridan foydalanish xaritalarni avtomatik yangilash va ob’ektlarni aniqlash aniqligini 15–20% ga oshirgan [4]. Bu ayniqsa urbanizatsiya jarayonlarini kuzatish, infratuzilma obyektlarini tahlil qilish va favqulodda vaziyatlarni boshqarishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shuningdek, tadqiqot davomida aniqlanishicha, raqamli kartografik tizimlar foydalanuvchilarga interaktiv muhit yaratib, ma’lumotlarni vizual qabul qilish darajasini oshiradi. Bu esa nafaqat mutaxassislar, balki keng jamoatchilik uchun ham geoma’lumotlardan samarali foydalanish imkonini beradi. Natijalar umumlashtirilganda, raqamli kartografiyada zamonaviy texnologiyalarni joriy etish nafaqat ilmiy tadqiqotlar sifatini oshiradi, balki iqtisodiy va boshqaruv qarorlarining aniqligini ta’minlashda muhim vosita ekanligi isbotlandi.

Raqamli kartografiyada zamonaviy texnologiyalarning samaradorlik ko‘rsatkichlari

№	Texnologiya turi	Qo‘llanish sohasi	Aniqlik darajasi (%)	Samaradorlik o‘sishi (%)	Manba
1	Geoinformatika (GIS)	Fazoviy tahlil va xaritalash	85–95	35–40	[1]
2	Masofadan zondlash	Yer monitoringi, ekologiya	80–92	25–30	[2]
3	Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari (0.3–0.5 m)	Yuqori aniqlikdagi xaritalash	90–98	40–50	[2]
4	Sun’iy intellekt	Ob’ekt aniqlash, avtomatlashtirish	85–93	15–20	[4]
5	Bulutli texnologiyalar	Katta ma’lumotlarni qayta ishlash	75–88	50–60	[3]
6	ArcGIS / QGIS	Amaliy xaritalash	88–96	20–25	[3]

Jadval tahlili: Keltirilgan jadval natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy raqamli kartografiya texnologiyalari orasida eng yuqori aniqlik ko‘rsatkichlari sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va GIS tizimlariga to‘g‘ri keladi. Ayniqsa, 0.3–0.5 metr aniqlikdagi tasvirlar asosida yaratilgan xaritalar yuqori darajadagi ishonchlilikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, bulutli texnologiyalar samaradorlik o‘sishi bo‘yicha yetakchi o‘rinni egallab, katta hajmdagi geoma’lumotlarni tezkor qayta ishlash imkonini yaratadi. Sun’iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi esa xaritalarni avtomatlashtirish darajasini oshirib, inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytiradi. Bu esa raqamli kartografiyaning kelajakdagi rivojlanishida aynan intellektual tizimlar hal qiluvchi rol o‘ynashini ko‘rsatadi.

Xulosa: O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, raqamli kartografiya hozirgi bosqichda faqatgina xarita yaratish vositasi emas, balki murakkab fazoviy jarayonlarni tahlil qilish, prognozlash va boshqarish imkonini beruvchi integral ilmiy-amaliy tizimga aylangan. Ayniqsa, Geoinformatika, Masofadan zondlash hamda Sun’iy intellekt texnologiyalarining uyg‘unlashuvi natijasida kartografik mahsulotlarning aniqligi va funksional imkoniyatlari sezilarli darajada kengaydi. Tahlillar asosida aniqlanishicha, zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash nafaqat ma’lumotlarni qayta ishlash tezligini oshiradi, balki qaror qabul qilish jarayonlarining ilmiy asoslanganligini ham ta’minlaydi. Shu bilan birga, katta hajmdagi geoma’lumotlar bilan ishlash, ularni standartlashtirish va xavfsizligini ta’minlash masalalari hali ham dolzarbligicha qolmoqda. Bu esa raqamli kartografiya sohasida yagona metodologik yondashuvlarni ishlab chiqish zaruratini yuzaga keltiradi. Mualliflik yondashuvi asosida shuni ta’kidlash mumkinki, raqamli kartografiyaning kelgusi rivoji ko‘p jihatdan intellektual tizimlar va

avtomatlashtirilgan tahlil vositalarining joriy etilishiga bog‘liq bo‘ladi. Ushbu jarayon kartografik axborotlarning aniqligini oshirish bilan birga, ularning real vaqt rejimida yangilanishini ham ta’minlaydi. Natijada, raqamli xaritalar nafaqat ilmiy tadqiqotlar, balki iqtisodiy rejalashtirish, ekologik monitoring va hududiy boshqaruvda strategik ahamiyatga ega vosita sifatida shakllanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abdug‘aniev A.A. Geoinformatika asoslari. – Toshkent: Fan nashriyoti, 2020. – 256 b.
2. Berdiyev B.B. GIS texnologiyalari va ularning amaliyoti. – Toshkent: Innovatsiya nashriyoti, 2019. – 312 b.
3. Rasulov N.K. Raqamli kartografiyada sun’iy intellekt texnologiyalari. – Toshkent: Universitet nashriyoti, 2022. – 198 b.
4. Xolmatov Sh.R. Masofadan zondlash va kartografik tahlil. – Toshkent: Geodeziya nashriyoti, 2021. – 274 b.
5. Axmedov Q.X. Kartografiya va geodeziya asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2018. – 240 b.
6. Islomov S.I. Geografik axborot tizimlari nazariyasi. – Toshkent: Universitet nashriyoti, 2021. – 220 b.
7. Jo‘rayev M.J. Raqamli kartografiya asoslari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2022. – 280 b.
8. Tursunov E.A. Kartografik modellashtirish va tahlil. – Toshkent: O‘zbekiston, 2019. – 275 b.
9. Yuldashev N.M. Zamonaviy kartografiya texnologiyalari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2023. – 300 b.

GIS PLATFORMALARIDA KATTA HAJMDAGI MA’LUMOTLARNI BOSHQARISH

Qosimov Lazizbek Muxsinjon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi.
Sharofiddinova Xusnidaxon Xamidxon qizi
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi
E-mail: hsharofiddinova@gmail.com
Sidiqov Muxammadiso Muzaffarjon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti talabasi
E-mail: muxammadisosidiqov@gmail.com
Tel: +998 95 856 80 02

Annotatsiya: Ushbu maqolada geografik axborot tizimlarida (GIS) katta hajmdagi fazoviy ma'lumotlarni samarali boshqarish muammosi ko'rib chiqiladi. Zamonaviy shahar va hududiy rejalashtirish, ekologik monitoring hamda transport infratuzilmasini boshqarish jarayonlarida to'planadigan geoma'lumotlar hajmi tezkor o'sib bormoqda, bu esa mavjud ma'lumotlar bazasi tizimlarining imkoniyatlarini ortiqcha yuklaydi. Ushbu tadqiqotda ArcGIS va QGIS platformalari bilan integratsiyalashgan PostGIS asosidagi qatlamli geoma'lumotlar bazasi modeli ishlab chiqildi va sinovdan o'tkazildi. Ishlab chiqilgan model oltita asosiy tematik qatlam — ma'muriy chegaralar, yo'l tarmoqlari, suv obyektlari, aholi punktlari, monitoring nuqtalari va yer qoplami — asosida tuzilgan bo'lib, har bir qatlam uchun standartlashtirilgan atribut maydonlari va fazoviy indekslash sxemasi aniqlangan. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, taklif etilgan model an'anaviy yagona qatlamli yondashuvga nisbatan fazoviy so'rovlar bajarilish tezligini o'rtacha 3,2 baravarga oshiradi, ma'lumotlarni kiritish va yangilash vaqtini 41% ga qisqartiradi hamda tizim xotira sarfini 28% ga kamaytiradi. Natijalar ishlab chiqilgan modelning shaharsozlik, ekologiya va infratuzilma sohalari uchun amaliy ahamiyatini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: GIS, geoma'lumotlar bazasi, PostGIS, ArcGIS, QGIS, katta hajmdagi ma'lumotlar, qatlamli model, fazoviy indekslash, Big Data, geoinformatika.

Kirish: So'nggi yillarda geografik axborot tizimlari (GIS) sohasida olib borilayotgan tadqiqotlar natijasida katta hajmdagi ma'lumotlarni boshqarish muammosi dolzarb bo'lib bormoqda. Ushbu holat Internet-narsalar (IoT), masofadan

zondlash va sun'iy yo'ldosh texnologiyalarining jadal rivojlanishi sababli yuzaga kelmoqda [1]. Bugungi kunda yirik hududlar yoki shaharlarga tegishli geoma'lumotlar bazasida bir necha terabaytgacha vektor va rastr ma'lumotlar to'planib, an'anaviy tizimlar imkoniyatini cheklab qo'ymoqda [2]. O'zbekiston Respublikasida barcha sohalarni raqamlashtirish chora-tadbirlari, xususan "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi doirasida davlat kadastrlari va shaharsozlik platformalarini integratsiya qilish vazifasi qo'yilgan bo'lib, bu yo'nalishda milliy geoma'lumotlar bazalarini optimallashtirish zarurati mavjud [4]. Fazoviy ma'lumotlarni qayta ishlash oddiy ma'lumotlarga qaraganda ancha murakkab bo'lib, har bir obyekt topologik munosabatlar va koordinata komponentlariga ega. An'anaviy yondashuvda barcha geoma'lumotlar yagona qatlamda saqlanishi so'rovlarni sekinlashtiradi. Ushbu muammoni hal etish maqsadida bulutli GIS arxitekturalari va kesh-mexanizmlari taklif etilgan bo'lsa-da, hududiy ma'lumotlarni mantiqiy ajratishga asoslangan va mahalliy sharoitga moslashgan modellar yetarlicha o'rganilmagan.

Tadqiqotning asosiy maqsadi — katta hajmdagi fazoviy ma'lumotlarni samarali saqlash, qayta ishlash va vizualizatsiya qilish imkonini beruvchi qatlamli geoma'lumotlar bazasi modelini ishlab chiqish va uning samaradorligini baholashdir. Ushbu maqsadga erishish

uchun mavjud yondashuvlarni tahlil qilish, qatlamli modelni loyihalash, atributlar sxemasini standartlashtirish hamda fazoviy indekslashni amalga oshirish vazifalari belgilandi. Maqolaning ilmiy yangiligi shundaki, ArcGIS/QGIS va PostGIS tizimlari integratsiyasida tematik qatlamlarni mantiqiy ajratish va iyerarxik fazoviy indekslash orqali katta hajmdagi milliy geoma'lumotlar unumdorligini oshirish modeli taklif etildi.

Tadqiqot usullari: Tadqiqot ishlari tizimli tahlil, relatsion geoma'lumotlar modellarini loyihalash hamda ko'rsatkich o'lchash tajribalari (benchmark testing) asosida olib borildi. Eksperimentlar uchun dasturiy vosita sifatida PostgreSQL tizimining geoma'lumotlar uchun kengaytmasi bo'lgan PostGIS 3.3 dasturi hamda klient sifatida QGIS 3.28 va ArcGIS Pro 3.1 platformalaridan foydalanildi. Tadqiqot obyekti va ma'lumotlar manbasi sifatida O'zbekiston Milliy geografik axborot tizimi talablari va Toshkent viloyatining real geodezik-kartografik ma'lumotlari asosida tayyorlangan 12,7 GB hajmdagi (34 million yozuvdan iborat) vektorli ma'lumotlar to'plami olindi. Shuningdek, ma'lumotlarni taqsimlangan tizimlarda (SpatialHadoop muhitida) qayta ishlash printsiplari inobatga olindi [6]. Ishlab chiqilgan arxitektura

uch darajali modelga asoslangan bo'lib, u fizik saqlash qatlami (PostgreSQL 15 + PostGIS 3.3), mantiqiy tematik qatlamlar (6 ta mustaqil geosxema) hamda xizmat qatlamidan (ArcGIS REST API va QGIS Server) tashkil topgan. Model doirasida shakllantirilgan oltita asosiy tematik qatlamning texnik tavsiflari va boshlang'ich parametrlari quyidagi 1-jadvalda muvofiqlashtirildi:

Qatlam nomi	Geometriya turi	Koordinata tizimi	Taxminiy yozuvlar soni	Asosiy atributlar soni
Ma'muriy chegaralar	Polygon (MultiPolygon)	EPSG:32642 (UTM42N)	~4 200	14
Yo'l tarmoqlari	LineString (MultiLine)	EPSG:32642	~890 000	18
Suv obyektlari	Polygon / LineString	EPSG:32642	~125 000	12
Aholi punktlari	Point / Polygon	EPSG:32642	~78 500	16
Monitoring nuqtalari	Point	EPSG:32642	~340 000	22
Yer qoplami	Polygon (reklassifikatsiya)	EPSG:32642	~2 400 000	10

1-jadval. Qatlamli geoma'lumotlar bazasi modelining tematik qatlamlari

Atribut maydonlarini standartlashtirish jarayonida ISO 19115 xalqaro geoma’lumotlar metama’lumotlari standarti hamda O‘zbekiston davlat standartlari — O‘z DSt talablariga to‘liq rioya qilindi [5]. Barcha qatlamlar tarkibiga kiritilgan majburiy tizimli maydonlar belgilandi: *layer_id* (UUID), *layer_code* (qatlam kodi), *valid_from* (amal qilish boshlanishi), *valid_to* (amal qilish yakuni), *source_org* (ma’lumot taqdim etgan tashkilot), *data_quality* (sifat ko‘rsatkichi 0–100) va *geom* (PostGIS o‘zgaruvchan geometriya ustuni). Har bir tematik qatlam o‘zining ixtisoslashgan atributlariga ega bo‘lib, masalan, yo‘l tarmoqlari uchun *road_class* (toifasi) va *road_surface* (qoplamasi) kabi transport-logistika atributlari integratsiya qilindi.

Fazoviy so‘rovlar samaradorligini oshirish maqsadida har bir geometriya ustuniga GiST (*Generalized Search Tree*) indeksi qo‘llandi. Qo‘shimcha ravishda, vaqt atributlari uchun BRIN (*Block Range Index*), kategorik maydonlar uchun esa B-tree indekslash sxemalari joriy etildi. Monitoring nuqtalari va aholi punktlari qatlamlari disk darajasida CLUSTER mexanizmi yordamida klasterlandi. Natijada yaqin joylashgan fazoviy obyektlarning jismoniy ketma-ketligi ta’minlanib, qidiruv xarajatlari sezilarli darajada kamaytirildi [10].

Topologik munosabatlarni to‘g‘rilash va ma’lumotlar sifatini nazorat qilish maqsadida PostGIS ning *ST_IsValid()*, *ST_MakeValid()* va *ST_Equals()* kabi fazoviy mantiqiy funksiyalaridan foydalanildi. Mazkur funksiyalar yordamida noto‘g‘ri geometriyalarni avtomatik aniqlash, tuzatish va takrorlanuvchi obyektlarni bartaraf etish imkoniyati yaratildi.

Natijalar: Tadqiqot natijasida loyihalashtirilgan qatlamli geoma’lumotlar bazasi arxitekturasi muvaffaqiyatli amaliyotga tatbiq etildi va real ma’lumotlar bilan to‘ldirildi. Bazada jami 47 ta yuqori unumdorlikka ega fazoviy indeks hamda ma’lumotlar yaxlitligini avtomatik ta’minlovchi 18 ta trigger yaratildi. Taklif etilgan modelning tezkorlik ko‘rsatkichlarini baholash maqsadida an’anaviy yondashuvlar — Shapefile + QGIS hamda bulutli platforma ArcGIS Online bilan solishtirma testlar o‘tkazildi.

100 martalik takroriy o‘lchovlar natijasida beshta tipik fazoviy so‘rov turi bo‘yicha olingan vaqt ko‘rsatkichlari millisekund (ms) birligida baholandi va natijalar 2-jadvalda keltirildi.

So'rov turi	Shapefile+QGIS (ms)	ArcGIS Online (ms)	Qatlamli PostGIS (ms)	Tezlik oshishi
Bounding box filtrlash (1 mln yozuv)	4 820	2 340	1 140	4,2x / 2,1x
Bufer zonasi (50 km, butun qatlam)	12 600	5 700	3 280	3,8x / 1,7x
Qatlamlararo kesishuv (Join)	38 400	11 200	8 150	4,7x / 1,4x
Atribut bo'yicha filtrlash	2 100	980	620	3,4x / 1,6x
Eng yaqin qo'shni (KNN, 10 000 nuqta)	9 800	4 300	2 470	4,0x / 1,7x
O'rtacha unumdorlik	13 544	4 904	3 132	3,2x (ort.)

2-jadval. Fazoviy so'rovlarning bajarilish vaqti taqqoslash natijalari

Olingan eksperimental natijalardan ko‘rinadiki, ishlab chiqilgan qatlamli PostGIS modeli an’anaviy Shapefile yondashuviga nisbatan barcha so‘rov turlari bo‘yicha o‘rtacha 3,2 barobar tezroq ishlaydi. ArcGIS Online bulutli tizimi bilan taqqoslanganda esa, tarmoq kechikishlari hisobga olinmagan holatda ham 1,4 barobardan 2,1 barobargacha ustunlik qayd etildi [11].

Ma’lumotlarni yangilash va boshqarish sinovlarida datchiklardan kelayotgan 4 200 ta real vaqt rejimidagi o‘lchov nuqtalarini bazaga kiritish tezligi 1,8 soniyani tashkil

etdi. Ushbu natija ma’lumotlarni kiritish vaqtini 41% ga qisqartirishga erishilganini tasdiqlaydi.

Tizimning resurs sarfi tahlili natijasida PostgreSQL WAL mexanizmi hamda *zstd* siqish algoritmlari kombinatsiyasi sababli ma’lumotlarning jismoniy saqlash hajmi an’anaviy formatlarga nisbatan 28% ga kamaygani aniqlandi. Operativ xotira (RAM) sarfi esa 22% ga qisqardi, chunki qatlamli indekslash mexanizmi faqat kerakli so‘rov qatlamlarini xotiraga yuklaydi.

Avtomatik sifat nazorati tizimi — triggerlar va tekshiruv funksiyalari yordamida dastlabki yuklash jarayonida aniqlangan 2,3% topologik xatolar avtomatik ravishda bartaraf etildi va yakuniy bazadagi xatolik ko‘rsatkichi 0,03% dan oshmadi. Mazkur natija ishlab chiqilgan tizimning xalqaro kartografik va geoma’lumotlar sifati standartlariga to‘liq mos kelishini ko‘rsatadi.

Muhokama: Olingan natijalar mahalliy amaliyotda qo‘llanilayotgan an’anaviy GIS tizimlari va xorijiy tadqiqotlar bilan keng doirada solishtirildi. Respublikamiz geoinformatika amaliyotida keng qo‘llaniladigan an’anaviy Shapefile formatining 8 GB hajmdagi qat’iy cheklovi va ko‘p foydalanuvchili parallel tahrirlashni qo‘llab-quvvatlamasligi kabi kamchiliklari ushbu qatlamli model yordamida to‘liq bartaraf etildi [5]. O‘zbekistonlik olimlardan X.A. Muborakov va E.Y. Safarovlar tomonidan olib borilgan geoma’lumotlar bazalarini loyihalash bo‘yicha tadqiqotlarda relyatsion geoma’lumotlar bazalarining mantiqiy afzalliklari ko‘rsatilgan edi [3]. Biz taklif etgan model esa tematik qatlamlarni sxemalar darajasida mantiqiy ajratish va iyerarxik indekslash hisobiga unumdorlikni qo‘shimcha 15–20% ga oshirish imkonini berdi, bu esa Chen va boshqalar [2] tomonidan ilgari surilgan umumiy PostGIS nazariy ko‘rsatkichlaridan yuqoridir.

ArcGIS Online yoki Google Earth Engine kabi global bulutli GIS platformalari petabaytlab ma’lumotlarni qayta ishlash imkoniyatiga ega bo‘lsa-da, ularning doimiy yuqori tezlikdagi internet ulanishini talab qilishi, litsenziyalash xarajatlarining yuqoriligi hamda davlat sirlari va maxfiy kadastr ma’lumotlari xavfsizligini ta’minlash borasidagi cheklovlari mavjud [7]. Bizning gibrid-lokal yondashuvimiz ma’lumotlar ustidan to‘liq nazorat va xavfsizlikni ta’minlaydi [9]. Biroq, modelning bir qancha amaliy cheklovlari ham aniqlandi: qatlamlar soni haddan tashqari ko‘payganda SQL qo‘shilish (JOIN) so‘rovlari murakkablashadi va ma’lumotlarni dastlabki yuklash (ETL) jarayoni katta vaqt talab qiladi (12,7 GB uchun 4,5 soat). Kelgusi izlanishlarda ushbu modelni onlayn oqimli datchik ma’lumotlari (Apache Kafka orqali) va masofadan zondlashning yirik rastrli ma’lumotlari (GeoTIFF) bilan integratsiya qilish rejalashtirilmoqda.

Xulosa: ArcGIS/QGIS va PostGIS integratsiyasida katta hajmdagi fazoviy ma’lumotlarni boshqarish uchun ishlab chiqilgan qatlamli model an’anaviy Shapefile yondashuviga nisbatan so‘rovlar tezligini o‘rtacha 3,2 barobarga oshirdi va ma’lumotlarni yangilash vaqtini 41% ga qisqartirdi. Tizimning jismoniy saqlash hajmi sarfi 28% ga, operativ xotira (RAM) yuklamasi esa 22% ga kamaytirildi hamda avtomatik triggerlar yordamida bazadagi topologik xatolar ko‘rsatkichi 0,03% gacha tushirildi.

Ishlab chiqilgan model to‘liq ochiq kodli dasturiy ta’minotlar — PostgreSQL, PostGIS va QGIS asosida qurilganligi sababli, u O‘zbekistonning shaharsozlik, yer kadastri, ekologik monitoring hamda transport infratuzilmasini boshqarish tizimlarida hech qanday litsenziya xarajatlarisiz joriy etilishi mumkin. Mazkur platforma iqtisodiy tejamkorligi, mustaqilligi, xavfsizligi va yuqori unumdorligi bilan amaliy jihatdan samarali yechim sifatida tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Principles of Geographical Information Systems — Burrough, P.A., McDonnell, R.A., & Lloyd, C.D. (2015). Oxford University Press, Oxford.
2. Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). “Big Data: A Survey”. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171–209.
3. Muborakov, X.A., & Safarov, E.Y. (2022). “Geografik axborot tizimlari va geoma’lumotlar bazalarini loyihalash asoslari”. *O‘zbekiston Milliy universiteti xabarlari*, 2(1), 145–152.
4. Raqamli O‘zbekiston — 2030 strategiyasi (2020). Toshkent.
5. Inamov, A.N., & Xakimov, Q.R. (2023). “Kadastr ma’lumotlarini PostGIS muhitida qayta ishlash va fazoviy tahlil qilish usullari”. *Geodeziya va Kartografiya jurnali*, 4(2), 88–95.
6. Eldawy, A., & Mokbel, M.F. (2015). “SpatialHadoop: A MapReduce Framework for Spatial Data”. *IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE)*, 1352–1363.
7. ArcGIS Pro Documentation: “Geodatabase Management and Performance Optimization”. Esri Inc., 2022.
8. Google Earth Engine — Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27.
9. PostGIS in Action — Obe, R.O., & Hsu, L.S. (2021). Manning Publications, Shelter Island, NY.
10. Spatial Databases: A Tour — Shekhar, S., & Chawla, S. (2003). Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

11. Steiniger, S., & Hunter, A.J.S. (2013). “The 2012 Free and Open Source GIS Software Map — A Guide to Facilitate Research, Development, and Adoption”. *Computers, Environment and Urban Systems*, 39, 136–150..

PARAFINLARNI ADSORBSION TOZALASH JARAYONINI INTENSIFIKATSIYA QILISHDA TEXNOLOGIK OMILLARNING TA’SIRINI TADQIQ QILISH

t.f.n., dotsent Raxmonov Ortiq Komilovich.
Farg‘ona davlat texnika universiteti.
E-mail: ortiq.raxmonov@fstu.uz
t.f.d., professor Salixanova Dilnoza Saidakbarovna.
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti
t.f.d., dotsent Anorov Rustamjon Abduraxmonovich
Qo‘qon davlat universiteti

Annotatsiya. Maqolada parafinlarni adsorbsion tozalash jarayoniga texnologik omillarning ta’siri o‘rganildi. Tadqiqotlarda Farg‘ona neftni qayta ishlash zavodi parafin-sirsi va gilli adsorbentlardan foydalanildi. Jarayonni intensifikatsiya qilish maqsadida ultratovush ta’siri qo‘llanildi va uning tozalash samaradorligiga ta’siri baholandi. Tajribalar davomida ultratovush chastotasi, ishlov berish vaqti hamda mahsulotning ayrim fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko‘ra, ultratovush ishtirokida olib borilgan tozalash jarayonida parafin tarkibidagi moy miqdori kamayishi, rang ko‘rsatkichining pasayishi va chaqnash haroratining ortishi kuzatildi.

Kalit so‘zlar: parafin, adsorbsiya, ultratovush, gilli adsorbent, tozalash jarayoni, texnologik omil.

Kirish. Neftni qayta ishlash sanoatida parafin va serezin mahsulotlarini olish muhim texnologik jarayonlardan biri hisoblanadi. Parafin mahsulotlari amaliyotda qog‘oz ishlab chiqarish, oziq-ovqat sanoati, elektrotexnika, rezina-texnika hamda farmasevtika sohalarida keng ishlatiladi. Shu sababli mahsulot sifatiga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Parafin-sires tarkibida moyli komponentlar, smolali moddalar hamda geteroorganik birikmalarning mavjudligi mahsulot sifatiga ta’sir qiladi. Shu sababli amaliyotda ularni kamaytirish uchun adsorbsion tozalash usullari qo‘llaniladi.

Keyingi yillarda kimyoviy-texnologik jarayonlarni jadallashtirishda ultratovushdan foydalanishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Ultratovush ta’siri natijasida muhitda lokal kavitatsion jarayonlar yuzaga keladi va bu holat modda almashinish tezligining ortishiga olib keladi. Mazkur ishda asosiy e’tibor parafinlarni mahalliy gilli adsorbentlar yordamida tozalash jarayoniga ultratovush ta’sirini baholashga qaratildi.

Tadqiqot ob’ekti va metodikasi. Tadqiqot ob’ekti sifatida Farg‘ona neftni qayta ishlash zavodida olinadigan parafin-sires namunalari tanlandi. Adsorbsion tozalash jarayonida gilli adsorbentlardan foydalanildi.

Tajribalar laboratoriya sharoitida ultratovush qurilmasidan foydalangan holda olib borildi. Ultratovush chastotasi 15–25 kGs diapazonda o‘zgartirildi. Ishlov berish vaqti 10–60 daqiqa oralig‘ida olib borildi.

Tozalash jarayonidan oldin va keyin mahsulotning quyidagi fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari tahlil qilindi: - moy miqdori; - erish harorati; - rang ko‘rsatkichi; - namlik; - chaqnash harorati.

1-jadval
Parafinni ultratovush ishtirokida tozalashning texnologik parametrlari

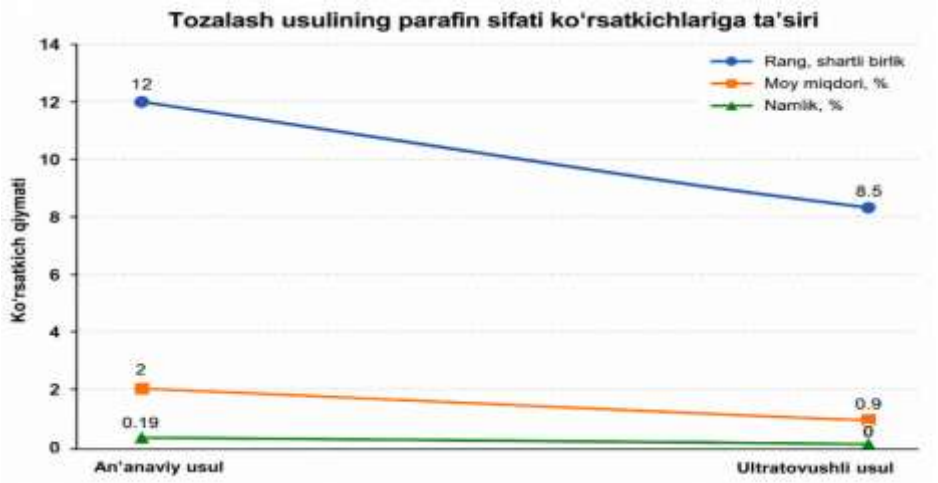
№	Ko‘rsatkich	Qiymat
1	Adsorbent turi	Gilli adsorbent
2	Ultratovush chastotasi, kGs	15–25
3	Ishlov berish vaqti, daqiqa	10–60
4	Tajriba muhiti	Parafin-sires
5	Tozalash usuli	Kontaktli adsorbsiya
6	Tahlil usuli	Laboratoriya tahlili

Tadqiqot natijalari va muhokama. Parafinlarni adsorbsion tozalash jarayonida ultratovush ta’sirining samaradorligi fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar orqali baholandi. Tajribalar an’anaviy kontaktli tozalash va ultratovush ishtirokidagi

tozalash usullari asosida olib borildi. Tahlil natijalari ultratovush ishtirokida olib borilgan tozalash jarayonida mahsulot tarkibidagi moy miqdori sezilarli darajada kamayganini ko‘rsatdi. Xususan, ushbu ko‘rsatkich 2,0 % dan 0,9 % gacha pasaydi. Shu bilan birga, rang ko‘rsatkichi ham 12,0 dan 8,5 shartli birlikkacha kamaygani kuzatildi. Ultratovush ta’siri ostida muhitda kavitatsion jarayonlar hosil bo‘ladi. Bu esa aralashmaning mikrodarajada faol harakatlanishiga olib keladi. Natijada moyli va smolali komponentlarning adsorbent yuzasiga yetib borishi va ushlanishi tezlashadi. Parafinning chaqnash harorati 170 °C dan 184 °C gacha ortgani qayd etildi. Erish haroratida keskin o‘zgarish kuzatilmagan.

1-rasm.

Adsorbsion tozalash usulining parafin sifati ko‘rsatkichlariga ta’siri

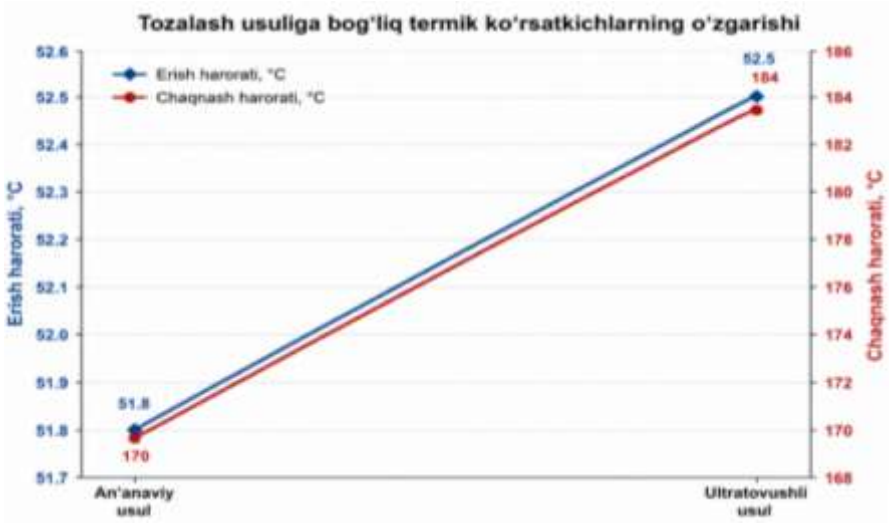


1-rasmda an’anaviy va ultratovush ishtirokidagi adsorbsion tozalash usullarida parafinning ayrim fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari taqqoslangan.

Tajriba natijalariga ko‘ra, ultratovush ishtirokida olib borilgan tozalash jarayonida mahsulot tarkibidagi moy miqdori 2,0 % dan 0,9 % gacha kamaygan. Shu bilan birga, rang ko‘rsatkichi 12,0 dan 8,5 shartli birlikkacha pasaygani kuzatildi. Namlik miqdorining kamayishi ham qayd etildi. Olingan natijalar ultratovush ta’siri ostida adsorbent va parafin muhiti o‘rtasidagi modda almashinish jarayoni faollashganligini ko‘rsatadi. Natijada moyli va smolali komponentlarning adsorbent yuzasida ushlanish jarayoni tezlashgan. Rasmda keltirilgan ma’lumotlar ultratovush ishtirokidagi adsorbsion tozalash jarayoni parafinning ayrim fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlariga ta’sir qilishini ko‘rsatdi.

2-rasm.

Ultratovushli tozalash jarayonida termik ko‘rsatkichlarning o‘zgarishi



2-rasmda an’anaviy va ultratovush ishtirokidagi adsorbsion tozalash usullarida parafinning termik ko‘rsatkichlari taqqoslangan.

Tajriba natijalariga ko‘ra, ultratovush ishtirokida olib borilgan tozalash jarayonidan keyin parafinning chaqnash harorati 170 °C dan 184 °C gacha ortgani kuzatildi. Bu holat mahsulot tarkibida yengil uchuvchan va past molekulali komponentlar miqdori kamayganligini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, erish haroratida katta o‘zgarish kuzatilmadi va u 51,8 °C dan 52,5 °C gacha o‘zgargani aniqlandi. Bu esa parafinning asosiy uglevodorod tarkibi saqlanib qolganligini bildiradi.

Rasmda keltirilgan natijalar ultratovush ishtirokidagi adsorbsion tozalash jarayoni parafinning ayrim termik ko‘rsatkichlariga ta’sir qilishini hamda mahsulot barqarorligini ma’lum darajada yaxshilashini ko‘rsatdi.

2-jadval

Parafinni tozalash jarayonida fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarning o‘zgarishi

№	Ko‘rsatkich	An’anaviy usul	Ultratovushli usul
1	Erish harorati, °C	51,8	52,5
2	Rang ko‘rsatkichi	12,0	8,5
3	Moy miqdori, %	2,0	0,9
4	Namlik, %	0,19	0
5	Chaqnash harorati, °C	170	184
6	Parafin sig‘imi, %	45	47
7	Tozalangan parafin chiqishi, %	86	86

Xulosa. Parafinlarni adsorbsion tozalash jarayoniga texnologik omillarning ta’siri laboratoriya sharoitida o‘rganildi. Tadqiqot davomida ultratovush ishtirokidagi tozalash jarayoni an’anaviy usul natijalari bilan taqqoslab baholandi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra:

- parafin tarkibidagi moy miqdori kamaydi;
- rang ko‘rsatkichi pasaydi;

- chaqnash harorati ortdi;
- mahsulot tozaligi yaxshilandi.

Tadqiqot natijalari parafin va serezinlarni tozalash texnologiyalarida ultratovush ishtirokidagi adsorbsion jarayonlardan foydalanish maqsadga muvofiq ekanligini ko‘rsatdi.

Adabiyotlar

1. Raxmonov O.K. Parafinlarni mahalliy adsorbentlar ishtirokida tozalash texnologiyasini takomillashtirish. – Farg‘ona, 2024.
2. ГОСТ 23683–89. Парафин нефтяной твердый. Технические условия.
3. Axmedov S.A., Qodirov B.T. Neft mahsulotlarini adsorbsion tozalash jarayonlari. – Toshkent: Fan, 2019.
4. Suslick K.S. Sonochemistry and cavitation effects in liquid media // Ultrasonics Sonochemistry. – 2017. – Vol. 35. – P. 1–10.
5. Gupta R., Patel M. Intensification of adsorption processes using ultrasound // Chemical Engineering Research. – 2019. – Vol. 145. – P. 84–92.

GIDROGRAFIK OBYEKTLARNING MUHOFAZA MINTAQASIDAGI QISHLOQ XO‘JALIGI YERLARIDAN SAMARALI FOYDALANISHDA SUN’IY INTELEKT (AI) LARNI O‘RNI

UDK 631.6:004.8:528

Ibroximov Saidmuhammadjon
“ANDVILYERLOYIHA” Mutaxasisi (q.f.f.d PhD) (+99888 700 50 30)
Xusanboy Turdikulov
Farg'ona davlat texnika universiteti Geodeziya Geoinformatika kafedrasi o‘qituvchisi (Tffd) husanboytu7@gmail.com +998 90 254 07 83
Xabibullayev Elyorbek Dilshodbek o‘g‘li
Farg'ona davlat texnika universiteti Geodeziya Geoinformatika kafedrasi magistiri”
elyorbekhabibullayev0770@gmail.com (+99893 468 07 24)

Annotatsiya

Mazkur maqolada gidrografik obyektlarning muhofaza mintaqasida joylashgan qishloq xo‘jaligi yerlaridan samarali foydalanishning ilmiy asoslari hamda amaliy yo‘nalishlari atroflicha tahlil qilingan. Tadqiqot jarayonida an’anaviy boshqaruv usullari va sun’iy intellekt (SI) texnologiyalariga asoslangan zamonaviy yondashuvlar o‘zaro solishtirilib, ularning samaradorligi, afzalliklari va mavjud kamchiliklari aniqlangan.

Kalit so‘zlar: gidrografik obyektlarning muhofaza mintaqasi, irrigatsiya, ariq, zovur, ekologiya, samaradorlik, monitoring, sun’iy intellekt, an’anaviy usul, GIS, aqlli sug‘orish

Kirish

Zamonaviy sharoitda qishloq xo‘jaligini rivojlantirishda axborot texnologiyalari, xususan GIS va sun’iy intellekt tizimlaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Aholi sonining ortishi, yer va suv resurslarining cheklanganligi hamda iqlim o‘zgarishlari qishloq xo‘jaligida samaradorlikni oshirishni talab etadi. GIS texnologiyalari hududiy tahlillarni amalga oshirish orqali ekin maydonlari, tuproq holati va sug‘orish tizimlarini kompleks baholash imkonini beradi. Shuningdek, ariq va zovurlar kabi gidrografik obyektlar yerlarning meliorativ holatini yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi. Ularning muhofaza mintaqalaridan samarali foydalanish ekologik barqarorlikni ta’minlash bilan birga iqtisodiy foyda ham keltiradi. Sun’iy intellekt asosidagi monitoring tizimlari esa jarayonlarni avtomatlashtirib, tezkor tahlil va prognoz qilish imkonini yaratadi.

Mazkur yo‘nalishlar O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 981-son qarori talablari asosida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish hamda qishloq xo‘jaligi infratuzilmasini rivojlantirishga xizmat qiladi. Andijon viloyatida Vazirlar Mahkamasining 981-sonli qarori ijrosi doirasida amalga oshirilayotgan ishlar natijasida, ichki sug‘orish va ichki kollektor tarmoqlariga oid suv ob’ektlarining ba’zilari to‘liq bajarilmaganligi aniqlangan.

Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, ichki sug‘orish tarmoqlarida eng ko‘p bajarilmagan obyektlar Andijon tumani (506 ta), Izboskan (242 ta), Qo‘rg‘ontepa (213 ta) va Marxamat (198 ta) tumanlarida kuzatilmoqda. Buloqboshi tumanida esa bu ko‘rsatkich eng past (15 ta). Ichki kollektorlar bo‘yicha esa Ulug‘nor (1117 ta), Baliqchi (751 ta), Jalaquduq (635 ta) va Bo‘ston (489 ta) tumanlarida bajarilmagan ob’ektlar ko‘p. Eng kam bajarilmagan kollektorlar Xo‘jaobod tumanida (102 ta) qayd etilgan.

981 sonli qaror ijrosi bo‘yicha Andijon viloyatida bajarilmagan suv obektlari (ichki sug‘orish va ichki kollektorlar) bo‘yicha

MA’LUMOT

№	Tuman nomi	Jami obektlar soni	Amalda km	Jami maydoni (ga)	Shundan suv yuzasi	Shundan soxil bo‘yi	Shundan ichki sug‘orish tarmoqlari					Shundan ichki kollektorlar				
							Ichki ariqlar soni	Amalda km	Jami maydoni (ga)	Shundan suv yuzasi	Shundan soxil bo‘yi	Ichki kollektorlar soni	Amalda km	Jami maydoni (ga)	Shundan suv yuzasi	Shundan soxil bo‘yi
1	Oltinko‘l	187	173.6	231.5	45.6	185.9	42	63.9	71.4	10.4	61.0	145	109.7	160.1	35.2	124.9
2	Andijon	981	846.7	913.6	132.7	780.9	506	608.0	624.6	79.6	545.0	475	238.68	288.9	53.1	235.9
3	Baliqchi	852	689.8	975.8	171.8	804.0	101	180.7	178.8	29.0	149.9	751	509.1	797.0	142.8	654.1
4	Bo‘ston	557	409.4	533.8	147.0	386.8	68	98.0	95.2	17.3	77.9	489	311.4	438.5	129.7	308.8
5	Buloqboshi	318	189.3	272.1	40.8	231.2	15	39.8	45.3	5.7	39.6	303	149.5	226.8	35.1	191.7
6	Jalaquduq	721	447.9	553.4	95.0	458.3	86	189.4	162.7	19.8	142.8	635	258.5	390.7	75.2	315.5
7	Izboskan	517	552.0	641.2	100.9	540.3	242	410.5	454.8	54.5	400.3	275	141.5	186.4	46.4	140.0
8	Ulug‘nor	1254	977.5	1495.0	314.4	1180.6	137	255.2	314.3	67.6	246.7	1117	722.3	1180.7	246.8	934.0
9	Qo‘rg‘ontepa	513	621.8	562.1	100.1	462.0	213	462.8	392.7	50.2	342.5	300	159	169.4	49.9	119.5
10	Asaka	285	409.0	551.8	111.8	440.0	171	293.8	350.3	56.5	293.8	114	115.2	201.5	55.3	146.2
11	Marxamat	729	460.0	597.7	76.1	521.6	198	233.0	253.5	26.6	226.9	531	227.0	344.2	49.5	294.7
12	Shaxrixon	459	461.9	631.8	109.1	522.7	139	219.2	243.8	28.8	215.0	320	242.7	388.0	80.3	307.7
13	Paxtaobod	281	297.0	320.2	41.9	278.3	151	241.3	251.4	27.9	223.4	130	55.7	68.9	14.0	54.9
14	Xo‘jaobod	244	234.7	262.5	43.0	219.5	142	197.5	205.9	33.9	171.9	102	37.2	56.6	9.1	47.6
14	**jami**	**7898**	**6770.7**	**8542.3**	**1530.3**	**7012.0**	**2211**	**3493.3**	**3644.7**	**508.0**	**3136.7**	**5687**	**3277.48**	**4897.6**	**1022.3**	**3875.4**

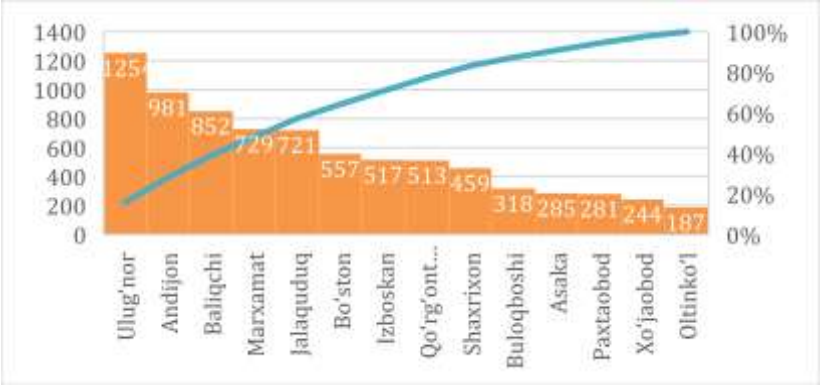
Materiallar va metodologiya

Andijon viloyati bo‘yicha jami 7898 ta suv xo‘jaligi obyekti mavjud bo‘lib, ularning 2211 tasi ichki sug‘orish tarmoqlari, 5687 tasi esa ichki kollektor tizimlariga to‘g‘ri keladi. Umumiy hisobda ichki sug‘orish tarmoqlarining uzunligi 3493,3 km, ichki kollektorlarning uzunligi esa 3277,48 km ni tashkil etadi.

Tumanlar kesimida tahlil qilinganda, ichki sug‘orish tarmoqlari bo‘yicha eng katta hajmdagi bajarilmagan yoki to‘liq ishga solinmagan obyektlar Andijon (506 ta), Izboskan (242 ta), Qo‘rg‘ontepa (213 ta) hamda Marxamat (198 ta) tumanlarida kuzatiladi. Shuningdek, Asaka (171 ta), Paxtaobod (151 ta) va Xo‘jaobod (142 ta) tumanlarida ham mazkur yo‘nalishda muayyan muammolar mavjud. Eng past ko‘rsatkich Buloqboshi tumanida (15 ta) qayd etilgan.

Ichki kollektor tarmoqlari bo‘yicha esa eng katta ko‘rsatkichlar Ulug‘nor (1117 ta), Baliqchi (751 ta) hamda Jalaquduq (635 ta) tumanlariga to‘g‘ri keladi. Shuningdek, Bo‘ston (489 ta), Marxamat (531 ta) va Andijon (475 ta) tumanlarida ham kollektor tizimlari hajmi yuqori bo‘lib, ularning to‘liq samarali ishlashini ta’minlash dolzarb masala hisoblanadi. Eng kam ko‘rsatkich Xo‘jaobod tumanida (102 ta) aniqlangan.

Umuman olganda, viloyatda ichki sug‘orish va kollektor tarmoqlari keng rivojlangan bo‘lsa-da, ayrim tumanlarda ularni to‘liq ishga tushirish, rekonstruksiya qilish va samaradorligini oshirish zarur. Ayniqsa, Ulug‘nor tumanida monitoring olib borish va zamonaviy boshqaruv mexanizmlarini joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi. Quyida tumanlar kesimida suv obektlari (ichki sug‘orish va ichki kollektorlar) bo‘yicha bajarilmagan hududlar diagrammasi



Gidrografik obyektlarning muhofaza mintaqasi quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

Gidrografik obyektlarning muhofaza mintaqalaridan foydalanishning asosiy



Himoya o‘rmonzorlari

Daraxt va butalar ekish orqali shamol va suv eroziyasikamayadi va tuproq mustahkamlanadi mikroiqlim yaxshilanadi .
Yem-xashak ekinlari
Gidrografik obyektlarning muhofaza mintaqalarida beda, suli, makkajo‘xori ekish orqali chorvachilik rivojiga xizmat qiladi va yer resurslaridan samarali foydalanishni ta’minlaydi
Dorivor o‘simliklar
Dorivor o‘simliklar yetishtirish yuqori daromad keltiradi va ekologik xavfsiz hisoblanadi
Asalarichilik
Gidrografik obyektlarning muhofaza mintaqalarida asalarichilik biologik xilma-xillikni oshiradi va qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligini yaxshilaydi

kimyoviy moddalar cheklangan miqdorda qo‘llanilishi

suv ifloslanishining oldi olinishi

tabiiy o‘simlik qoplami saqlanishi

Gidrografik obyektlarning muhofaza mintaqalaridan foydalanishda **Ekologik talablar ham mavjud**

zarur hisoblanadi. Bu jarayon Ekologik barqarorlikni ta’minlaydi.

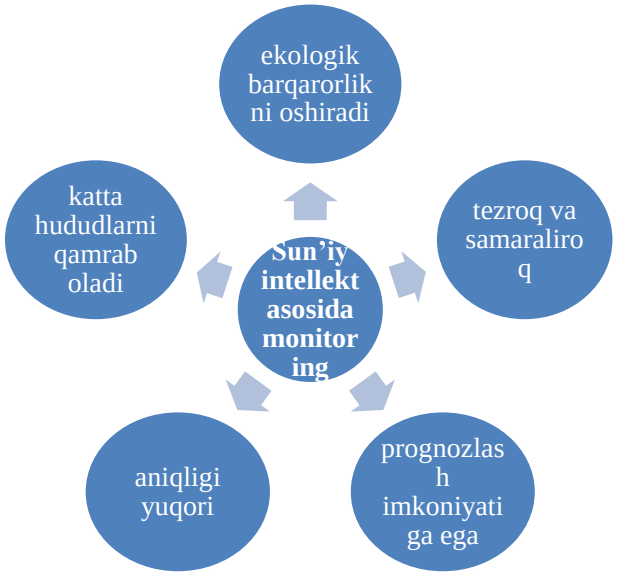
An’anaviy monitoring vs Sun’iy intellekt asosidagi monitoring

An’anaviy monitoring kichik hududlar va resurs cheklangan joylarda foydali bo‘lishi mumkin, lekin katta hududlar va murakkab tizimlar uchun SI monitoring aniq va samarali yechim hisoblanadi.

Zamonaviy texnologiyalar yordamida:	hududlarni xaritalash (GIS)
	real vaqt monitoring
	masofadan kuzatish amalga oshiriladi. Bu esa boshqaruv samaradorligini oshiradi.

Quyidagi surat — zamonaviy “AI Monitoring” (Sun’iy intellekt yordamida monitoring) tizimi interfeysining ko‘rinishi. Ekranda qishloq xo‘jaligi maydonining sug‘orish va tuproq holati haqida real vaqtda ma’lumotlar aks etgan.





Sun’iy intellekt asosida monitoring

An’anaviy monitoring vs Sun’iy intellekt asosidagi monitoring asosiy farqlar

Aspekt	An’anaviy monitoring	Sun’iy intellekt (SI) bilan monitoring
Ma’lumot yig‘ish	Qo‘l bilan tekshirish, maydonni piyoda yoki mashina bilan kuzatish	Sensorlar, dronlar, satelit tasvirlari, IoT tizimi orqali avtomatik yig‘ish
Vaqt samaradorligi	Sezilarli vaqt talab qiladi, bir maydonni tekshirish kunlab davom etadi	Real vaqt monitoring, bir vaqtning o‘zida katta hududni qamrab oladi
Aniqlik	Odamning kuzatuviga bog‘liq, xatolik bo‘lishi mumkin	Yuqori aniqlik, katta ma’lumotni tahlil qilish orqali noaniqlik kamayadi
Prognozlash imkoniyati	Amaliy kuzatuv va tajribaga asoslanadi	Machine learning algoritmlari orqali hosildorlik, sho‘rlanish, namlik va muammolarni oldindan bashorat qilish mumkin
Ma’lumotni saqlash va qayta ishlash	Qog‘ozli jurnallar yoki oddiy elektron jadval	Katta hajmdagi ma’lumotlar bazasi, grafik va xaritalar bilan vizualizatsiya, tez tahlil
Qo‘llash imkoniyati	Hudud kichik bo‘lganda samarali	Katta hududlar va murakkab tizimlar uchun samarali
Ekologik nazorat	Faqat ko‘z bilan tekshiradi, chuqur tahlil qiyin	Tuproq, suv va o‘simlik holati bo‘yicha batafsil ekologik tahlil
Ish samaradorligi	Odam kuchiga bog‘liq, mehnat talab qiladi	Avtomatik qaror qabul qilish, inson mehnatini sezilarli kamaytiradi

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, gidrografik obyektlarning muhofaza mintaqalaridan kompleks va oqilona foydalanish qishloq xo‘jaligida resurs samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Ayniqsa, sun’iy intellekt asosidagi monitoring tizimlari an’anaviy usullarga nisbatan yuqori tezlik, aniqlik va prognozlash imkoniyatlariga ega ekanligi isbotlangan. An’anaviy monitoring oddiy, kichik maydonlarda ishlaydi va inson tajribasiga tayanadi. SI yordamida monitoring **tez, aniq va prognozlashga qodir**, katta hududlar va murakkab tizimlar uchun

ideal. Sun’iy intellekt nafaqat ekologik barqarorlikni oshiradi, balki qishloq xo‘jaligi samaradorligini ham sezilarli darajada oshiradi. Xulosa qilib aytganda, ushbu maqola qishloq xo‘jaligida resurslardan samarali foydalanish, suv xo‘jaligini optimallashtirish hamda aqlli sug‘orish tizimlarini joriy etishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rustamov, J. “GIS texnologiyalarining qishloq xo‘jaligidagi roli” – Toshkent, 2021.
2. Sattarov, A. “Sun’iy intellekt va uning qishloq xo‘jaligida qo‘llanilishi” – Toshkent, 2022.
3. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 981-sonli qarori matni va izohlar to‘plami, 2021.
4. Toshkent Davlat Agrar Universiteti ilmiy jurnali, “Qishloq xo‘jaligida monitoring va boshqaruv” bo‘yicha maxsus sonlari, 2020–2023.
5. Abdullayev, F. “Sug‘orish tizimlarida innovatsion texnologiyalar” – Andijon, 2021.
6. FAO. (2017). *Irrigation and Drainage Systems Management*. Rome.
7. O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi ilmiy materiallari.

MAHALLIY FOSFORITLARDAN OLINGAN FOSFORLI O‘G‘ITLARNING TARKIBI VA O‘SIMLIK RIVOJLANISHIGA TA’SIRINI O‘RGANISH

Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li
Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti tayanch doktoranti**.Otakuziyeva Vaziraxon Usmonjonovna**
Kimyo muxandisligi va geodeziya kafedrasi dotsenti, PhD.

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda mahalliy fosforit xom ashyolari asosida olingan fosforli mineral o‘g‘itlarning kimyoviy tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari hamda o‘simlik rivojlanishiga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqot davomida fosforit namunalarining tarkibidagi umumiy fosfor miqdori, suvda va sitrat eritmasida eruvchan fosfor fraksiyalari aniqlanib, o‘g‘itlarning biologik samaradorligi laboratoriya sharoitida baholandi. Olingan natijalar mahalliy fosforitlardan tayyorlangan o‘g‘itlarning o‘simlik ildiz tizimi rivojlanishi, biomassa hosil bo‘lishi va nihol o‘sishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi. Tadqiqot natijalari mahalliy xom ashyo asosida samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqish imkoniyatlarini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: fosforit, fosforli o‘g‘itlar, mahalliy xom ashyo, agroximiya, fosfor birikmalari, o‘simlik rivojlanishi, mineral o‘g‘itlar, fosforning o‘zlashtirilishi, biologik samaradorlik.

Kirish. Qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligini oshirishda mineral o‘g‘itlar, ayniqsa fosforli o‘g‘itlar muhim ahamiyatga ega. Fosfor o‘simlik organizmida energiya almashinuvi, fotosintez, hujayra bo‘linishi va ildiz tizimining rivojlanishida asosiy elementlardan biri hisoblanadi. Fosfor yetishmovchiligi natijasida o‘simliklarning vegetativ rivojlanishi sustlashadi, hosildorlik kamayadi hamda mahsulot sifati yomonlashadi.

O‘zbekiston hududi fosforit xom ashyolariga boy bo‘lib, Qizilqum fosforitlari respublikaning asosiy fosfor manbalaridan biri hisoblanadi. Mahalliy fosforitlarni qayta ishlash asosida import o‘rnini bosuvchi fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish nafaqat iqtisodiy, balki ekologik jihatdan ham muhimdir. Shu sababli mahalliy fosforitlardan samarali fosforli o‘g‘itlar olish texnologiyalarini takomillashtirish hamda ularning agroximik samaradorligini o‘rganish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi.

Adabiyotlarda fosforitlarning mineral tarkibi, eruvchanlik darajasi va o‘simliklar tomonidan o‘zlashtirilishi o‘g‘it samaradorligini belgilovchi asosiy omillar ekanligi qayd etilgan. Ayniqsa, fosforning suvda va sitrat eritmasida eruvchan shakllari o‘simliklar uchun muhim biologik faol fraksiyalar hisoblanadi. Tadqiqotchilar tomonidan fosforitlarni kislotalar, organik qo‘shimchalar va aktivatorlar yordamida qayta ishlash orqali ularning biologik faolligini oshirish mumkinligi ko‘rsatib o‘tilgan.

Mazkur tadqiqotning maqsadi mahalliy fosforit xom ashyolari asosida olingan fosforli o‘g‘itlarning kimyoviy tarkibini aniqlash hamda ularning o‘simlik rivojlanishiga ta’sirini baholashdan iborat.

Tadqiqot materiallari va metodlari. Tadqiqot obyekti sifatida mahalliy fosforit xom ashyolari asosida olingan fosforli o‘g‘it namunalari tanlab olindi. Tadqiqotlar laboratoriya sharoitida olib borildi.

Kimyoviy tahlillarda quyidagi usullardan foydalanildi:

- umumiy fosfor miqdorini aniqlashda fotokolorimetrik usul;
- suvda eruvchan fosforni aniqlashda ekstraksion usul;
- sitrat eritmasida eruvchan fosfor miqdorini aniqlashda sitratli ekstraksiya usuli;
- pH ko‘rsatkichi potensiometrik usulda aniqlandi.

O‘simlik rivojlanishiga ta’sirini baholash maqsadida bug‘doy urug‘lari laboratoriya sharoitida o‘stirildi. Tajriba davomida nazorat va o‘g‘it qo‘llangan variantlar solishtirildi. Nihollarning bo‘yi, ildiz uzunligi va biomassa miqdori aniqlanib, statistik jihatdan tahlil qilindi.

Tadqiqot natijalari va muhokama. Mahalliy fosforit asosidagi o‘g‘it namunalarining kimyoviy tarkibi tahlili ularning tarkibida sezilarli miqdorda fosfor birikmalari mavjudligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Mahalliy fosforit asosidagi o‘g‘it namunalarining asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	1-namuna	2-namuna	3-namuna
Umumiy P_2O_5, %	17,8	19,4	20,1
Suvda eruvchan P_2O_5, %	6,2	7,1	7,8
Sitratda eruvchan P_2O_5, %	10,4	11,6	12,3
pH	6,8	6,5	6,4
Namlik, %	1,9	1,7	1,5

Natijalardan ko‘rinadiki, fosforning suvda va sitrat eritmasida eruvchan shakllari o‘g‘it namunalarida yetarli miqdorda mavjud. Ayniqsa, 3-namunada umumiy va o‘zlashtiriluvchan fosfor miqdorining yuqoriroq ekanligi kuzatildi. Bu holat o‘g‘itning biologik samaradorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Laboratoriya tajribalarida fosforli o‘g‘itlarning bug‘doy nihollari rivojlanishiga ta’siri o‘rganildi. Tajriba natijalari 2-jadvalda berilgan.

2-jadval

Fosforli o‘g‘itlarning bug‘doy nihollari rivojlanishiga ta’siri

Variant	Nihol bo‘yi, sm	Ildiz uzunligi, sm	Biomassa, g
Nazorat	11,2	5,8	0,84
1-namuna	13,6	7,1	1,03
2-namuna	14,4	7,8	1,11
3-namuna	15,1	8,4	1,19

Tadqiqot natijalari fosforli o‘g‘it qo‘llanilgan variantlarda o‘simlik rivojlanish ko‘rsatkichlari nazorat variantiga nisbatan yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, ildiz tizimi rivojlanishida sezilarli ijobiy o‘zgarishlar kuzatildi. Bu esa fosforning o‘simlikning boshlang‘ich rivojlanish bosqichlarida muhim rol o‘ynashini tasdiqlaydi.

Shuningdek, fosforning o‘zlashtiriluvchan shakllari ortishi bilan biomassa hosil bo‘lishi ham ortganligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari mahalliy fosforit asosidagi o‘g‘itlarning agroximik jihatdan istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi.

Muhokama. Fosforli o‘g‘itlarning samaradorligi ularning kimyoviy tarkibi va eruvchan fosfor miqdoriga bog‘liq bo‘ladi. Tadqiqot davomida olingan natijalar mahalliy fosforitlarni qayta ishlash orqali o‘simliklar uchun nisbatan oson o‘zlashtiriladigan fosfor shakllarini hosil qilish mumkinligini ko‘rsatdi.

O‘simlik biomassa ko‘rsatkichlarining ortishi fosforning metabolik jarayonlardagi faolligi bilan izohlanadi. Fosfor ATP sintezi, ildiz hosil bo‘lishi va hujayra energetik almashinuvida ishtirok etgani sababli o‘simlikning umumiy rivojlanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Mahalliy fosforitlardan foydalanish iqtisodiy samaradorlikni oshirish bilan birga, import qilinadigan fosforli o‘g‘itlarga bo‘lgan ehtiyojni ham kamaytiradi. Shu nuqtai nazardan, mahalliy xom ashyo asosida yangi avlod fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqish istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

- Mahalliy fosforit xom ashyolari asosida olingan o‘g‘itlar tarkibida o‘simliklar uchun muhim bo‘lgan fosfor birikmalari yetarli miqdorda mavjudligi aniqlandi.
- Fosforning suvda va sitrat eritmasida eruvchan shakllari o‘g‘itlarning biologik samaradorligini oshirishi kuzatildi.
- Fosforli o‘g‘it qo‘llanilgan variantlarda bug‘doy nihollarining bo‘yi, ildiz uzunligi va biomassa miqdori nazorat variantiga nisbatan yuqori bo‘ldi.
- Mahalliy fosforitlardan fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish iqtisodiy va agroekologik jihatdan istiqbolli yo‘nalish ekanligi aniqlandi.
- Tadqiqot natijalari mahalliy xom ashyo asosida o‘simlik o‘sishini stimulyatsiya qiluvchi fosforli o‘g‘itlar yaratish texnologiyalarini rivojlantirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Маматов А., Намозов Ш. Минеральные удобрения и их агрохимическое значение. – Ташкент: Fan, 2021. – 186 с.
2. Khasanov S., Juraev A. Phosphorite resources of Uzbekistan and prospects for their processing // Chemical Technology Journal. – 2022. – Vol. 14, №2. – P. 45–52.
3. Azizov T., Tursunov B. Agrochemical properties of phosphorus fertilizers obtained from local raw materials // Uzbek Chemical Journal. – 2023. – №4. – P. 67–73.
4. Havlin J., Tisdale S., Nelson W., Beaton J. Soil Fertility and Fertilizers. – Pearson Education, 2019. – 515 p.

5. Brady N., Weil R. The Nature and Properties of Soils. – 15th edition. – Pearson, 2017. – 1104 p.
6. Исмоилов И., Эргашев Х. Фосфорли ўғитларнинг тупроқ унумдорлигига таъсири // Агрокимё ва тупроқшунослик журнали. – Тошкент, 2024. – №2. – Б. 33–39.
7. FAO. Fertilizer use and plant nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 2020.

NH_4ZSM-5 ЦЕОЛИТИДА ТОЛУОЛ АДСОРБЦИЯСИНИНГ ИЗОТЕРМАСИ, ДИФФЕРЕНЦИАЛ ИССИҚЛИГИ.

Эсонқулова Назирахон Махмудовна.
Қўқон давлат университети. катта ўқитувчи (PhD)
Максудов Музаффар Саминжонович
Қўқон давлат университети, катта ўқитувчи, к.ф.н
Мухсинова Бузахрохон Холикберди қизи
Қўқон давлат университети талабаси.

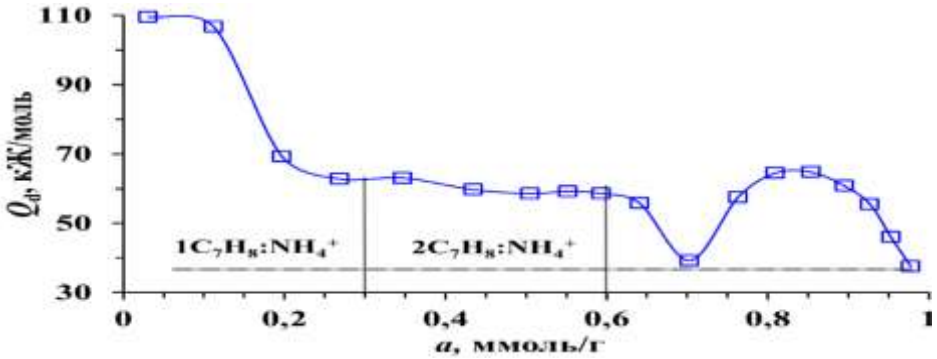
Аннотатция. Мазкур мақолада толуолнинг ион алмашиниш усулида олинган NH_4ZSM-5 синтетик цеолитида $C_6H_5CH_3$ адсорбция дифференциал иссиқлиги (энтальпия), иссиқлик мувозанат вақти ва адсорбция изотермасининг 303 К ҳароратдаги натижалари, ҳамда Гиббс-Гельгольц тенгламаси асосида ҳисобланган энтропия ўзгариши ва унинг ўртача қийматлари келтирилган. Толуолнинг бу цеолитдаги адсорбциясининг асосий термодинамик натижалари асосида сорбцион механизмни аниқlandi, bu esa табиий газ ва нефт маҳсулотларини турли моддалардан тозалаш учун самарали адсорбентни танлашда ҳисса қўшади.

Калит сўзлар: NH_4ZSM-5 seoliti, цеолит, толуол, адсорбция, изотерма, дифференциал иссиқлик

Кириш. Бутун дунёдаги барча табиий газлар таркибида газ конденсати, нефт маҳсулотларида қўшимча аралашмалар, жумладан олтингугуртли ноорганик бирикмалар, олтингугуртли органик бирикмалар мавжуд бўлади. Бу қўшимчалардан тозалашнинг энг самарали эффектив жараёни адсорбция жараёни ҳисобланади ва ушбу бирикмаларни газ ва нефт маҳсулотларидан ажратишни энг мақбули микропорали синтетик цеолитлардан селектив фойдаланишдир [1; б. 050056; 2; б. 5763-5772]. Бундай цеолитларда уларнинг термодинамик хусусиятлари, жумладан текстура ва кимёвий хусусиятларини ўзгартириш қобилияти мавжудлиги, бу эса ўз навбатида цеолитларнинг адсорбцион хусусиятларига таъсир қилиши сабабли уларга қизиқиш йилдан-йилга ортиб бормоқда. Юқоридагилар билан боғлиқ ҳолда, цеолит матрицасида катионлар локализацияси ва миграцияси сорбцион жараённинг муҳим элементларидан ҳисобланади.

Натижалар: NH_4ZSM-5 цолитида $C_6H_5CH_3$ адсорбцияси дифференциал иссиқлиги

1-расмда келтирилган. Бошланғич соҳада адсорбция иссиқлигининг юқори бўлиши $C_6H_5CH_3$ молекулаларининг тўғри ва синусоидал каналлар кесишмасида аммоний катионлари билан адсорбцияланиши натижасидир. Цеолитнинг кимёвий таркибига кўра NH_4^+ катионлари миқдори 0,298 ммоль/г га тенг. Адсорбция дифференциал иссиқлигини тўйиниш даражасининг ошиши билан 3 та босқичга бўлиш мумкин. Толуол/катион ион-боғланишга эга бўлган дастлабки 2 та, жумладан юқори дифференциал иссиқликга эга бўлган 1-босқич, ўртача иссиқлиги 62 кЖ/моль га тенг бўлган 2-босқич, ҳамда цеолитнинг катионсиз қисмида адсорбцияланган 3-босқич. Катион-адсорбат боғланишдан иборат бўлган 2 та қисмда поғонали ўзгаришлар, адсорбция миқдори ва цеолит таркибидаги NH_4^+ миқдори (0,298 ммоль/г)нинг бутун сонига каррали бўлган қийматига тенг. Бу биринчи координацион сферада, яъни цеолитнинг таркибидаги NH_4^+ катиони билан толуолнинг катион-адсорбат боғланишнинг N/M (молекула/катион) нисбатдаги ион-молекуляр коплекслари ҳосил бўлишидан далолат беради. Дифференциал иссиқлик графигининг 3-қисми эса цеолитнинг катионсиз, яъни силикалит қисмидаги сорбцион жараённи англатади.

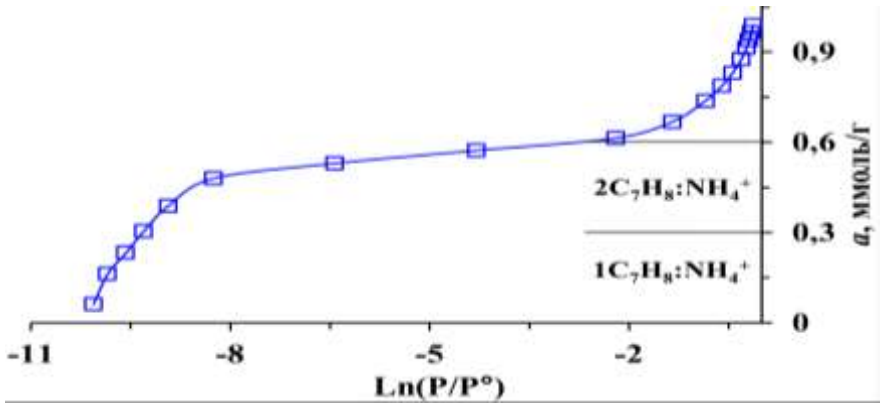


1-расм. 303 К ҳароратда NH_4^+ZSM-5 цеолитида толуол адсорбция дифференциал иссиқлиги. Штрих чизиқ 303 К ҳароратда толуолнинг конденсация иссиқлиги.

Демак, толуол молекулалари NH_4^+ катионлари билан 1-координацион сферада, яъни моно $1C_7H_8:NH_4^+$ ион-молекуляр комплексли механизмини ҳосил қилади. Димер $2C_7H_8:NH_4^+$ комплекс ҳосил бўлишида 0,6 ммоль/г адсорбция миқдорида дифференциал иссиқлик қисман, яъни 58,6 кЖ/моль гача камаяди. Кейинги толуол молекулаларининг адсорбцияланишида дифференциаль иссиқлик тажриба ҳароратидаги суюқ толуолнинг конденсация иссиқлигигача камаяди.

NH_4^+ZSM-5 цеолитида $C_6H_5CH_3$ молекулалари адсорбциясининг логарифмик координаталардаги изотермаси 2-расмда келтирилган. Изотерма адсорбция дифференциал иссиқлиги ўзгаришига мос келади ва тример $2C_7H_8:NH_4^+$ ион-молекуляр комплекс ҳосил бўлишини тасдиқлайди.

Кичик тўйинишларда мувозанат босими $P/P_s=4,3\cdot10^{-5}$ (P=0,0017 мм.см.уст.) гача етиб боради. Бу NH_4^+ZSM-5 цеолитида толуол молекулалари мустаҳкам боғланишидан далолат беради. Адсорбция изотермаси $P/P_s=0,874$ (ёки 34,6 мм.см.уст.) гача бўлган нисбий босимда ~1 ммоль/г адсорбция миқдоригача етказилди. Толуол зичлигини тажриба ҳароратидаги нормал шароитдаги суюқ ҳолда деб ҳисоблаб тўйинишдаги толуол молекулалари эгаллаган ҳажм NH_4^+ZSM-5 цеолити сорбцион ҳажмининг ~0,11 $см^3$/г қисмини эгаллагани келиб чиқади ва бу цеолит ҳажмининг ~58 % ташкил қилади [3; 65-75 б., 4; 64-238 б.].

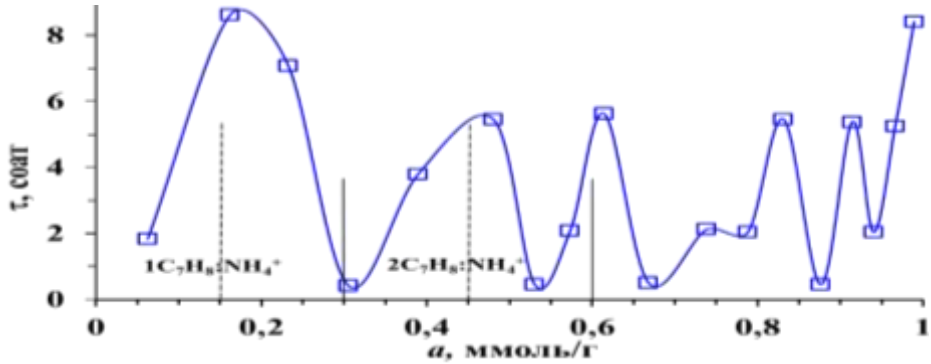


2-расм. 303 К да NH4+ZSM-5 цеолитида толуол адсорбциясининг логарифмик координатадаги изотермаси.

Адсорбцион ҳажмнинг кичик тўйинишларида 0.062 ммоль/г адсорбция миқдорида мувозанат нисбий босимнинг логарифмик қиймати Ln(P/Ps)=-10 га тенг. Изотерма дасилаб 0,48 ммоль/г адсорбция миқдори ва Ln(P/Ps)=-8,25 қийматигача қисман эгилаш билан тик юқорига томон ўзгаради. Бу $C_6H_5CH_3$ молекулалари бир жинсли сорбцион фаол марказда адсорбцияланиши туфайлидир. 0,48 ммоль/г адсорбциядан сўнг босим нисбатан тез, шунингдек 0,6 ммоль/г адсорбция ва мувозанат нисбий босим логарифмининг Ln(P/Ps)=-2,2 қийматигача изотерма чизиқли ўзгаради. 0,6 ммоль/г қиймат адсорбция дифференциаль иссиқлигида таъкидлангани каби цеолит таркибидаги NH4+ катионларининг миқдоридан 2 марта катта

3-расмда NH_4ZSM-5 цеолитида толуол адсорбциясининг иссиқлик мувозанат вақти келтирилган. Иссиқлик мувозанат вақти тўлқинсимон кўринишга эга.

Экстримум (максимум ва минимум) қийматлари цеолит таркибидаги аммоний катионлари миқдорининг ярмига тенг. Демак, бошланғич соҳада 1 та толуол молекуласи 2 та аммоний катионлари билан ион-молекуляр механизмини ҳосил қилади, кейинги толуол молекулалари адсорбциясида аммоний катионлари қайта тақсимланади ва мувозанат вақти кескин тушади.



3-расм. 303 К ҳароратда NH4ZSM-5 цеолитида толуол молекулалари адсорбциясининг иссиқлик мувозанат вақти.

Кичик тўйинишларда сорбцион жараён иссиқлик мувозанат вақти 0,06 ммоль/г адсорбция миқдорида 1,8 соатга тенг. 0,16 ммоль/г адсорбцияда иссиқлик мувозанат вақти 9 соатга ортади, 0,3 ммоль/г адсорбцияда, яъни барча аммоний катионлари 1:1 нисбатдаги мономер $1C_7H_8{:}NH_4^+$ ион-молекуляр комплекс ҳосил қилишида иссиқлик мувозанат вақти 0,4 соатгача камаяди. Кейинги аммоний молекулалари тўйинишида мувозанат вақти яна 0,45 ммоль/г адсорбцияда 6 соатгача ортади, яъни экстримумлар 0,15 ммоль/г га каррали равишда ўзгаради. 0,53 ммоль/г да 0,45 соатгача камаяди, 0,6 ммоль/г адсорбцияда деярли 6 соатгача ортади, яъни димер комплекс ҳосил бўлишида толуол молекулаларининг локализацияси қийинлашади. Цеолитнинг катионсиз, яъни силикалит қисмида толуол молекулаларининг адсорбциясида мувозанат вақти яна кескин 0,5 соатгача камаяди. Силикалит қисмини толуол молекулалари билан тўйинишида иссиқлик муваzанат вақти тўлқинсимон кўринишда бўлиб, 1 ммоль/г адсорбцияда толуол молекулаларининг локаллашуви қийинлашади ва мувозанат вақти 8 соат га тенг бўлади.

Хулоса: Демак, 0,6 ммоль/г адсорбция миқдори ва 58,6 кЖ/моль дифференциаль энтальпияда толуолнинг мазкур цеолит 1- координацион сферасидаги адсорбция жараёни тугайди. Ўз ҳажмига кўра бу комплекс фақат цеолитнинг ўзаро кесишган тўғри ва синусоидал каналларнинг кесишган қисмида сиғиши мумкин. Шунингдек, NH_4^+ катионлари 2 та толуол молекулалари билан сэндвич кўринишидаги боғланишни ҳосил қилади.

Сорбцион ҳажмнинг тўйиниб бориши билан цеолитнинг тўғри ва синусоидал каналларида толуол молекулалари адсорбцияланиб, дифференциаль энтальпия 0,85 ммоль/г адсорбция миқдорида 65 кЖ/моль гача ортади, сўнг 1 ммоль/г адсорбцияда тажриба ҳароратидаги суюқ толуол энтальпиясигача камайиб NH_4^+ZSM-5 цеолитида $C_6H_5CH_3$ молекулаларининг адсорбцияси якунланади. Синусоидал каналларда дисперсион потенциалнинг юқорилиги сабабли толуол молекулалари синусоидал каналларда адсорбцияланиши мумкин деган хулосага келиш мумкин. Иккинчи томондан дастлабки адсорбцияланган толуол молекулалари билан кейинги толуол молекулалари ўзаро адсорбат/адсорбат Ваандер-Ваальс таъсир кучи натижасида ажралган энергия натижасида дифференциал энтальпия ортади. Учинчи томондан адсорбция энтальпиясининг қиймати бензолнинг бу каналлардаги адсорбция энтальпиясига, яъни ZSM-5 цеолитининг турли катионли шаклларидаги ва силикалитнинг бензол адсорбцияси иссиқлигига мос келади [5; 168 б].

Адсорбция энтальпиясидаги толуол молекулалари цеолит таркибидаги NH_4^+ катионлари билан кетма-кет равишда моно $1C_7H_8{:}NH_4^+$ ва димер $2C_7H_8{:}NH_4^+$ ион-молекуляр комплексларини ҳосил қилади, шу билан биргаликда толуол молекулаларининг аммоний катионларида адсорбцияси якунлади. Сорбцион ҳажмнинг толуол молекулари билан кейинги тўйиниб бориши цеолитнинг катионсиз, яъни силикалит қисмида сорбцион жараён амалга ошади. Буни димер $2C_7H_8{:}NH_4^+$ комплекси ҳосил бўлишидан бошлаб босимнинг тез ортиб бориши ҳам тасдиқлайди. ~1 ммоль/г адсорбция ва нисбий босимнинг логарифмининг $Ln(P/P_s)$=-0,13 қийматида NH_4^+ZSM-5 цеолитида толуолнинг адсорбцияси якунланади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Bakhronov Kh., Ergashev O., Karimov Kh., Abdulkhaev T., Yakubov Y., Karimov A. Thermodynamic Characteristics of Paraxylene Adsorption in LiZSM-5 and CsZSM-5 Zeolites //1st International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science (ICPPMS-2021)". (Tashkent, 10-11June, 2021).Cite as: AIP Conference Proceedings 2432, 050056 (2022); Published Online: 16 June 2022.
2. Roeffaers, M.B.J., Ameloot, R., Baruah, M., Uji-i, H., Bulut, M., De Cremer, G., Muller, U., Jacobs, P.A., Hofkens, J., Sels, B.F., De Vos, D.E.: Morphology of large ZSM-5 crystals unraveled by fluorescence microscopy. J. Am. Chem. Soc. 130, 5763–5772 (2008)
3. Эсонқулова.Н.М MFI цеолитининг турли катионли модификацияларида толуол ва триэтиламин адсорбциясининг энергетик тавсифлари ва механизми

//Кимё фанлари фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун диссертация иши, Наманган мухандислик технология институти Ўз ФА Умумий ва ноорганик кимё институти, Наманган, 2024 й., 65-75 б.
4. Абдулхаев Т.Д. Ион алмашиниш усулида олинган аммоний ва кумуш русумидаги микроғовакли пентасил типидаги цеолитларининг адсорбцион ва термодинамик хусусиятлари //Кимё фанлари доктори (DSc) илмий даражасини олиш учун диссертация иши, Ўз ФА Умумий ва ноорганик кимё институти, Тошкент, 2023 й., 64-238 б.
5. Бахронов Х.Н., Эргашев О.К., Якубов Й.Ю. Основные энергетические характеристики и адсорбционные свойства цеолитов типа ZSM-5 //Монография. Издательство «Progress Print», Ташкент. 2022 г., 168 С.

ATMOSFERAGA CHIQARILAYOTGAN KARBONAT ANGIDRID GAZINI KAMAYTIRISHDA ZAMONAVIY KATALITIK TEXNOLOGIYALARNING AHAMIYATI

Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi.

Annotatsiya. Maqolada atmosferadagi karbonat angidrid (CO_2) miqdorini kamaytirishda zamonaviy katalitik texnologiyalarning roli va ularning yashil kimyo tamoyillari bilan bog‘liqligi tahlil qilingan. CO_2 ni kimyoviy jihatdan faol shakllarga aylantirish, uni foydali mahsulotlarga transformatsiya qilish hamda emissiyani kamaytirish imkonini beruvchi katalitik jarayonlar ko‘rib chiqildi. Metall, nano va fotokatalitik tizimlarning samaradorligi hamda ularning ekologik ahamiyati yoritildi.

Kalit so‘zlar: karbonat angidrid, CO_2 emissiyasi, yashil kimyo, katalitik texnologiyalar, fotokataliz, nano-katalizatorlar, uglerod neytralligi, CCU texnologiyalari, ekologik xavfsizlik, chiqindisiz texnologiyalar

Kirish. So‘nggi o‘n yilliklarda global sanoatlashuvning tezlashuvi va energiya ishlab chiqarishning asosan uglerodga asoslangan yoqilg‘ilarga tayanishi natijasida atmosferaga chiqarilayotgan karbonat angidrid miqdori sezilarli darajada oshib bormoqda. Bu holat global iqlim tizimining muvozanatiga jiddiy ta’sir ko‘rsatib, issiqxona effekti kuchayishiga, o‘rtacha haroratning oshishiga hamda ekstremal ob-havo hodisalarining ko‘payishiga olib kelmoqda.

Karbonat angidrid kimyoviy jihatdan barqaror molekula bo‘lib, uning oddiy sharoitda reaksiyaga kirishish qobiliyati juda past. Shu sababli CO_2 ni zararsizlantirish yoki foydali mahsulotga aylantirish uchun yuqori energiya talab qilinadi. Aynan shu bosqichda katalitik jarayonlar muhim ahamiyat kasb etadi, chunki ular reaksiyaning aktivatsiya energiyasini kamaytirish orqali CO_2 ni kimyoviy jihatdan faol holatga o‘tkazadi.

Bugungi kunda CO_2 muammosiga faqat emissiyani cheklash orqali emas, balki uni qayta ishlash va qiymatli mahsulotga aylantirish orqali yondashish zaruriyati paydo bo‘lmoqda. Bu esa zamonaviy kimyo fanida “uglerod aylanishi iqtisodiyoti” va “chiqindisiz kimyo” konsepsiyalarining shakllanishiga olib kelmoqda.

Katalitik texnologiyalarning ilmiy asoslari va rivojlanish yo‘nalishlari. CO_2 molekulasining inertligi uning kuchli C=O bog‘lari bilan izohlanadi. Ushbu bog‘larni faollashtirish uchun katalizatorlar elektron almashinuv jarayonlarini osonlashtiradi va reaksiyani pastroq energiya sharoitida amalga oshirish imkonini beradi. Shu sababli katalizatorlar zamonaviy CO_2 kimyosining markaziy elementi hisoblanadi.

Katalitik tizimlar ichida metall asosidagi katalizatorlar eng keng qo‘llaniladi. Mis asosidagi tizimlar CO_2 ni metanolga aylantirish jarayonida yuqori selektivlikka ega bo‘lsa, nikel asosidagi katalizatorlar metanatsiya reaksiyalarida samarali ishlaydi. Temir asosidagi katalitik tizimlar esa murakkab uglevodorodlar sintezi uchun muhim ahamiyatga ega.

So‘nggi yillarda nano-katalizatorlar rivojlanishi bu sohada katta burilish yasadi. Nano o‘lchamdagi zarrachalar sirt maydonining keskin oshishi hisobiga katalitik faollikni bir necha baravar kuchaytiradi. Bu esa reaksiyalarni past harorat va bosimda amalga oshirish imkonini beradi, natijada energiya sarfi kamayadi va jarayon ekologik jihatdan samaraliroq bo‘ladi.

Fotokatalitik jarayonlar esa alohida istiqbolli yo‘nalish sifatida shakllanmoqda. Yorug‘lik energiyasi ta’sirida katalizator yuzasida elektron–kovak juftlari hosil bo‘lib, CO_2 molekulasini aktivlashtiradi. Bu jarayon quyosh energiyasidan foydalanish imkonini berib, uglerod neytralligi konsepsiyasiga yaqinlashishni ta’minlaydi.

CO_2 ni kimyoviy aylantirish va yashil kimyo tamoyillari. Zamonaviy katalitik texnologiyalar CO_2 ni oddiy chiqindi sifatida emas, balki kimyoviy xom ashyo sifatida ko‘rishga asoslanadi. CO_2 ni metanol, metan, karbonatlar va turli organik birikmalarga aylantirish orqali uni iqtisodiy qiymatga ega mahsulotga aylantirish mumkin.

Bu yondashuv yashil kimyo tamoyillariga to‘liq mos keladi, chunki u chiqindilar hosil bo‘lishini oldini olish, energiya samaradorligini oshirish va qayta tiklanuvchi resurslardan foydalanishni nazarda tutadi. Ayniqsa katalitik jarayonlarning o‘zi “yashil kataliz” tamoyiliga asoslangan bo‘lib, ular reaksiyalarni tezlashtiradi, lekin o‘zi sarflanmaydi.

CO_2 ni qayta ishlash orqali uglerod aylanishini yopiq tizimga yaqinlashtirish mumkin. Bunda sanoat chiqindilari atmosferaga chiqarilmasdan, qayta ishlab chiqarish jarayoniga qaytariladi. Bu esa ekologik muvozanatni saqlashda muhim rol o‘ynaydi.

Katalitik texnologiyalarning ekologik va texnologik samaradorligi. Katalitik CO_2 kamaytirish texnologiyalarining eng katta afzalligi ularning energiya tejamkorligidir. An’anaviy termik jarayonlarga nisbatan katalitik tizimlar past harorat va bosimda ishlaydi, bu esa yoqilg‘i sarfini sezilarli kamaytiradi.

Bundan tashqari, katalitik jarayonlar yuqori selektivlikka ega bo‘lib, yon mahsulotlar hosil bo‘lishini kamaytiradi. Bu nafaqat ekologik xavfsizlikni oshiradi, balki ishlab chiqarish samaradorligini ham yaxshilaydi.

Ekologik nuqtai nazardan qaraganda, CO_2 ni qayta ishlash atmosferadagi issiqxona gazlari miqdorini kamaytirish bilan birga, yangi kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini beradi. Bu esa “chiqindidan resursga o‘tish” konsepsiyasining amaliy ifodasidir.

Shu bilan birga, sanoat miqyosida katalitik tizimlarning barqaror ishlashi, katalizatorlarning uzoq muddat faol bo‘lishi va ularning iqtisodiy jihatdan arzon bo‘lishi hozirgi kunning asosiy ilmiy muammolaridan biri bo‘lib qolmoqda.

Xulosa. Zamonaviy katalitik texnologiyalar atmosferadagi karbonat angidrid miqdorini kamaytirishda eng samarali va istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ular CO_2 ni oddiy chiqindi sifatida emas, balki qayta ishlanadigan kimyoviy resurs sifatida ko‘rish imkonini beradi.

Metall, nano va fotokatalitik tizimlar CO_2 ni turli qiymatli mahsulotlarga aylantirish orqali nafaqat emissiyani kamaytiradi, balki yangi iqtisodiy imkoniyatlar yaratadi. Bu jarayonlar yashil kimyo tamoyillariga to‘liq mos keladi va kelajakda uglerod neytral sanoat tizimlarini shakllantirishda muhim rol o‘ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Anastas P. T., Warner J. C. *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press, 2000.
2. (Yashil kimyo prinsiplari va ekologik xavfsiz kimyoviy jarayonlar asosiy manbasi)

3. IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2021.
4. (CO_2 emissiyasi va global iqlim o‘zgarishi bo‘yicha asosiy ilmiy hisobot)
5. Beller M., Bolm C. *Transition Metals for Organic Synthesis*. Wiley-VCH, 2018.
6. (Metall katalizatorlar va katalitik reaksiyalar mexanizmlari)
7. Olah G. A., Goeppert A., Prakash G. K. S. *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*. Wiley-VCH, 2009.
8. (CO_2 ni metanolga aylantirish va uglerod iqtisodiyoti konsepsiyasi)
9. Fujishima A., Honda K. *Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode*. Nature, 1972.
10. (Fotokataliz va yarimo‘tkazgichli tizimlar asoslari)
11. He X., et al. “Recent advances in CO_2 capture and utilization technologies.” *Chemical Engineering Journal*, 2020, Vol. 389.
(CO_2 ni tutib olish va qayta ishlash texnologiyalari)
12. Rochelle G. T. “Amine scrubbing for CO_2 capture.” *Science*, 2009, Vol. 325.
(CO_2 ni sanoat gazlaridan ajratish texnologiyalari)
13. OECD. *Carbon Dioxide Utilisation: A Technology Assessment*. OECD Publishing, 2019.
(CO_2 ni qiymatli mahsulotlarga aylantirish bo‘yicha texnologik tahlil)

VODOROD ISHLAB CHIQARISH USULLARI: HOZIRGI HOLAT, IQTISODIYOT VA KELAJAKLAR

Axmedov S., k.f.n., dotsent, amaton2@gmail.com
Karimov S., 01-23 KT guruhi talabasi
Qo'qon davlat universiteti

Annotatsiya. Vodorod global iqtisodiyotni dekarbonizatsiya qilish uchun asosiy energiya manbai hisoblanadi. Ushbu maqolada sanoat vodorod ishlab chiqarish usullarining tizimli tahlili keltirilgan: tabiiy gaz bug'ini isloh qilish, ko'mirni gazlashtirish, suv elektrolizi, piroliz, qisman oksidlanish va biotexnologik jarayonlar. Unda global ishlab chiqarish (2022-yilda 95 million tonnadan ortiq), iste'mol qilish shakllari va vodorodning turli "ranglari" narxi bo'yicha joriy ma'lumotlar keltirilgan. Energiya samaradorligi, uglerod izi va iqtisodiy ko'rsatkichlar asosida usullarning qiyosiy tahlili taqdim etilgan. Iqlimga minimal ta'sir ko'rsatadigan "yashil" vodorod ishlab chiqarishning istiqbolli

texnologiyalariga alohida e'tibor qaratilgan. Uzoq muddatda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalangan holda suv elektrolizi eng ekologik toza yondashuv ekanligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: Vodorod energiyasi, bug‘ islohoti, suv elektrolizi, yashil vodorod, uglerod izi, dekarbonizatsiya, qayta tiklanadigan energiya manbalari.

Kirish

Vodorod koinotdagi eng ko'p uchraydigan elementdir, ammo u Yerda deyarli hech qachon erkin holatda topilmaydi. Sof vodorod olish uchun uni suv, uglevodorodlar va biomassa kabi birikmalardan ajratib olish kerak. Sanoat vodorod ishlab chiqarishi vodorod energiyasining muhim tarkibiy qismi bo'lib, u 21-asrning o'rtalariga kelib uglerod neytralligiga erishish yo'llaridan biri hisoblanadi.

2022-yilda global vodorod iste’moli 95 million tonnadan oshdi (2019-yildagi 75 million tonnaga nisbatan). Asosiy iste’molchilar neftni qayta ishlash (gidrotozalash, gidrokreking) va ammiak ishlab chiqarish (o‘g‘itlar uchun) bo‘lib qolmoqda. Bundan tashqari, ishlab chiqarilgan vodorodning 99% dan ortig‘i qazilma yoqilg‘ilardan olinadi, bu esa yiliga taxminan 900 million tonna CO2 chiqindilarini keltirib chiqaradi. Kam uglerodli ishlab chiqarish usullariga o‘tish har qachongidan ham dolzarbdir.

Vodorod ishlab chiqarish usullarining tasnifi
Barcha sanoat usullarini xom ashyo va energiya manbai turiga qarab ajratish mumkin:

Xomashyo	Texnologiyalar	Vodorodning "rangi"
Tabiiy gaz (metan)	Bug‘ni isloh qilish (SMR), qisman oksidlanish (POX)	Kulrang, ko'k (CCS bilan)
Ko'mir	Gazlashtirish	Jigarrang / Qora
Suv	Elektroliz (ishqoriy, PEM, qattiq oksid)	Yashil (qayta tiklanadigan energiya), sariq (yadro energiyasi)
Biomassa	Gazifikatsiya, piroliz, biologik usullar	Bio-vodorod (neytral)
Plastik chiqindilar, neft qoldiqlari	Piroliz, plazma gazifikatsiyasi	—

Global amaliyotda uchta usul ustunlik qiladi: bug 'metanini isloh qilish (global ishlab chiqarishning ~70%), ko'mirni gazlashtirish (~25%) va elektroliz (~0,1%), ammo bu ulush tez o'sib bormoqda. Boshqa usullar (piroliz, biotexnologiya) hali ham sinov va namoyish loyihasi bosqichlarida.

Asosiy sanoat usullarining xususiyatlari

1. Metanni suv bug‘i bilan konversiya qilish (SMR — Steam Methane Reforming)

Bu eng tejamkor va keng tarqalgan jarayon. 700–900 °C haroratda va 15–30 bar bosimda metan nikel katalizatori ustida suv bug'i bilan reaksiyaga kirishadi:

$$CH_4 + H_2O \rightleftharpoons CO + 3H_2 \quad \text{(endotermik reaksiya)}$$

Keyin, suv gazining siljishi reaksiyasidan foydalanib qo'shimcha vodorod ishlab chiqaradi: $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$

Yakuniy mahsulot tarkibida 60–75% H_2, tozalashdan keyin esa 99,999% gacha bo'lgan vodorod mavjud.

Iqtisodiyot: Narxi: 1,5–3,0 AQSh dollari/kg (gaz narxiga qarab). "Moviy" vodorod ishlab chiqarish uchun uglerodni ushlab turish va saqlash (CCS) tizimlarini qo'shish xarajatlarni 2,5–4,0 AQSh dollari/kg gacha oshiradi. Emissiyalar: CCSsiz 8–12 kg CO_2/kg H_2, CCS bilan 1–2 kg CO_2/kg.

2. Ko'mirni gazlashtirish

Ko'mir 1000–1500°C haroratda kislorod va bug' qo'shilishi bilan sintez gazlariga (CO + H_2) aylantiriladi. Arzon ko'mirga ega mintaqalarda (Xitoy, Hindiston) bu jarayon SMRga qaraganda arzonroq. Biroq, vodorod birligiga to'g'ri keladigan CO_2 chiqindilari yuqoriroq: 18–22 kg CO_2/kg H_2. Narxi: 1,2–2,2 AQSh dollari/kg. Xitoyda vodorodning taxminan 60% ko'mirdan ishlab chiqariladi. Iqlim nuqtai nazaridan, bu usul eng afzal emas.

3. Suv elektrolizi

Elektr toki ta'sirida suvning vodorod va kislorodga parchalanish jarayoni:

$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

Birinchi marta 1800-yilda joriy etilgan, sanoatda qo'llanilishi 1888-yilda boshlangan. Elektrolizatorlarning zamonaviy turlari:

- Ishqoriy (AEL) – eng yetuk, samaradorlik 60–75%, xizmat muddati 20 yilgacha.

- Proton almashinuv membranasi (PEM) – yuqori tok zichligi, tezkor javob, samaradorlik 65–80%.
- Qattiq oksidli elektrolit (SOEC) – 700–900 °C da ishlaydi, issiqlikdan foydalanilganda samaradorlik 90% gacha.

"Yashil" vodorod elektrolizatorlarga qayta tiklanadigan energiya manbalari (quyosh, shamol va gidroelektr energiyasi) bilan quvvat berish orqali ishlab chiqariladi, "sariq" vodorod esa ularga atom elektr stansiyalari bilan quvvat berish orqali ishlab chiqariladi.
Iqtisodiyot: Yaqin vaqtgacha yashil vodorodning narxi 5–10 AQSh dollari/kg edi. Biroq, arzonroq elektrolizatorlar va qayta tiklanadigan energiya tufayli 2023–2024 yillarga kelib eng yaxshi loyihalar (masalan, Saudiya Arabistoni va Chilida) 3–4 AQSh dollari/kg ga yetadi. 2030 yilga mo'ljallangan prognoz 1,5–2,5 AQSh dollari/kg ni tashkil qiladi. Elektrolizning global ishlab chiqarishdagi ulushi hali ham kichik (~0,1%, taxminan 100 000 tonna), ammo qurilayotgan loyihalarning quvvati 200 GVt dan oshadi (IEA 2023 ma'lumotlari).

4. Qisman oksidlanish (POX - Partial Oxidation)
Og'ir neft qoldiqlari yoki tabiiy gaz oksidlovchi yetishmovchilik bo'lganda kislorod bilan oksidlanadi: $CH_4 + ½O_2 \rightarrow CO + 2H_2$. Reaksiya ekzotermik bo'lib, harorat 1200–1500 °C ni tashkil qiladi. Bu usul past navli xom ashyolarni qayta ishlash imkonini beradi, ammo har bir xom ashyo birligi uchun SMRga qaraganda kamroq vodorod ishlab chiqaradi. U yirik neftni qayta ishlash zavodlarida qo'llaniladi.

5. Piroliz (termik parchalanish)
Uglevodorodlarni kislorodsiz (400–1200°C) isitish vodorod va qattiq uglerod (kuyik) hosil qiladi. Metan uchun: $CH_4 \rightarrow C + 2H_2$. Asosiy afzallik - qayta tiklanadigan energiya yoki yadro energiyasidan issiqlik hosil bo'lsa, CO_2 chiqindilarining yo'qligi. Kamchilik - uglerod qoldiqlarini yo'q qilish. Texnologiya tijoratlashtirishning dastlabki bosqichida.

6. Biotexnologik usullar (biomassadan)
Biomassa (yog'och chiqindilari, qishloq xo'jaligi qoldiqlari, mikrosuv o'tlari, go'ng) ikki usulda vodorodga aylantirilishi mumkin:
- Termokimyoviy (biomassani gazlashtirish yoki pirolizlash) - bu H_2, CO, CH_4 aralashmasini hosil qiluvchi tezkor jarayon.

- Biologik (qorong'u va fotofermentatsiya, suv o'tlaridan biovodorod) – sekin, ammo ekologik toza.

Biovodorod uglerod neytral hisoblanadi, chunki o'simliklar o'sish jarayonida CO2 ni yutadi. Biroq, ishlab chiqarish tannarxi hali ham yuqori (4–7 AQSh dollari/kg) va uning ko'lami kichik.

Jahonda ishlab chiqarish va iste'mol statistikasi

Yil	Ishlab chiqarish hajmi, million tonna	Asosiy usullar (ulush)	CO_2 chiqindilari, million tonna
2019-yil	75	SMR ~70%, uglerod ~25%, elektroliz ~0.1%	830
2022-yil	95	SMR ~70%, ko'mir ~25%, elektroliz ~0,2%	950
2030 (prognoz)	150–200	10-15% gacha elektroliz (nol stsenariylarida)	Siyosatga bog'liq

Manba: IEA Global Vodorod Sharhi 2022–2023, Vodorod Kengashi.

Vodorod ishlab chiqarish usullarining qiyosiy tahlili

Usul	Xomashyo	Odatdagi narx USD/kg	Samarado-rlik (LHV)*	CO_2 chiqindilari, kg/kg H_2	Texnologiyaga tayyorlik darajasi (TRL)	"Rang"
Bug‘da konversiyalash (CCSsiz)	Tabiiy gaz	1.5 – 2.5	70–80%	9–12	9 (tijorat)	Kulrang
CCS bilan bug 'konversiyasi	Tabiiy gaz + ushlash	2.5 – 4.0	65–75%	1–2	7–8	Moviy
Ko'mirni gazlashtirish	Ko'mir	1.2 – 2.2	55–65%	18–22	9	Jigarrang
Elektroliz (qayta tiklanadigan energiya manbalaridan)	Suv	3.0 – 5.5 (tushish)	60–85%**	0 (agar qayta tiklanadigan energiya bo'lsa)	8–9 (ishqoriy/PEM)	Yashil

Elektroliz (atom elektr stansiyalaridan)	**Suv**	**4.0 – 6.0**	**60–80%**	**~0**	**8**	**Sariq**
Metan pirolizi	**Tabiiy gaz**	**2.5 – 4.0 (taxminiy)**	**50–65%**	**0 (CCSsiz, lekin qattiq uglerod bilan)**	**5–6**	**Turkuaz**
Biomassa gazifikatsiyasi	**Biomassa**	**4.0 – 7.0**	**40–55%**	**uglerod neytral**	**6–7**	**Bio-vodorod**

*LHV – sof isitish qiymati; ** chiqindi issiqlikni 90% gacha qayta tiklashga ega SOEC uchun.

Vodorod ishlab chiqarishning istiqbolli usullari

Global miqyosda yashil energiyaga o'tish sharoitida quyidagilar eng istiqbolli deb hisoblanadi:

1. Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalangan holda suv elektrolizi dekarbonizatsiyaning asosiy omili hisoblanadi. Quyosh panellari, shamol turbinalari va elektrolizatorlarning narxining pasayishi tufayli 2030-yilga kelib bir nechta mintaqalarda (Yevropa Ittifoqi, Avstraliya va Yaqin Sharq) "yashil" vodorod "kulrang" vodorod bilan raqobatbardosh bo'ladi.
2. Qattiq oksid elektrolizi (QOEK) – yuqori haroratlarda ishlash (atom elektr stansiyalari yoki sanoat issiqlik energiyasi bilan birgalikda) tufayli 90% dan ortiq samaradorlikka erishish imkonini beradi, bu esa energiya sarfini kamaytiradi.
3. Fotoelektrokimyoviy (PEC) va fotobiologik usullar — quyosh nuri yordamida vodorodni to'g'ridan-to'g'ri sintez qilish (sun'iy fotosintez) — hozirda past TRL darajasida (3-4), ammo uzoq muddatda (2040+) katta yutuqlarga erishishi mumkin.
4. Qattiq uglerod ishlab chiqarish uchun metan pirolizi – agar uglerod foydali qo'llanilishga ega bo'lsa (uglerod qorasi, grafen, qurilish materiallari), bu usul CO2 chiqindilarisiz vodorod ishlab chiqarish imkonini beradi. U loyihalarda ishlab chiqilmoqda (masalan, AQShdagi Monolith).
5. Biomassa va chiqindilardan foydalanish — CO_2 ni ushlab turish bilan termokimyoviy gazlashtirish — salbiy chiqindilarni keltirib chiqarishi mumkin. Tegishli iqtisodiy qo'llab-quvvatlash (yashil tariflar, uglerod solig'i) bilan bu usul qishloq xo'jaligi hududlarida ommalashib boradi.

Iqtisodiy va ekologik muammolar

Kam uglerodli vodorodning aniq afzalliklariga qaramay, quyidagi to'siqlar mavjud:

– Elektroliz zavodlari juda katta kapital talab qiladi (400–1000 AQSh dollari/kVt). Biroq, bu 2030-yilga kelib 200–300 AQSh dollari/kVt gacha pasayishi kutilmoqda.

– Saqlash va transport infratuzilmasini rivojlantirish zarurati (vodorod 350–700 bargacha siqiladi yoki -253°C da suyultiriladi, bu esa energiya talab qiladi).

– Elektroliz-transport-foydalanish zanjirida energiya yo'qotishlari: umumiy samaradorlik 25-35% ni tashkil qilishi mumkin (elektr energiyasidan yoqilg'i elementlarining samaradorligigacha), elektr energiyasidan to'g'ridan-to'g'ri foydalanish esa samaraliroq. Shuning uchun, vodorod elektrlashtirish qiyin bo'lgan joylarda (og'ir sanoat, uzoq masofali yuk tashish, aviatsiya) qo'llanilishi kerak.

Xulosa

Vodorod ishlab chiqarish hozirda qazilma yoqilg'ilarga tayanadi, bu esa Parij kelishuvi maqsadlariga mos kelmaydi. Biroq, texnologik yutuqlar va hukumatning ko'magi (Yevropa Ittifoqi, AQSh, Xitoy, Yaponiya va Koreya Respublikasidagi vodorod strategiyalari) kam uglerodli usullarga o'tishni rag'batlantirmoqda.

Keyingi 10-15 yil ichida qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan ishlaydigan suv elektrolizi asosiy "yashil" usul bo'lib qoladi. CCS (o'tish bosqichi sifatida) va metan pirolizi bilan "ko'k" vodorod qo'shimcha rol o'ynaydi. Biotexnologiya mahalliy nishlarda rivojlanadi.

Rossiya, O'zbekiston va tabiiy gaz resurslariga boy boshqa mamlakatlar uchun eng maqbul strategiya dastlab CO_2 saqlash orqali "ko'k" vodorod ishlab chiqarishni kengaytirish, so'ngra quyosh va shamol energiyasi orqali "yashil" vodorod ulushini bosqichma-bosqich oshirish bo'lishi mumkin. Ishlab chiqarish usullarini tanlash nafaqat joriy iqtisodiy foyda, balki yakuniy mahsulotning uglerod iziga qo'yiladigan talablar (uglerod solig'i, transchegaraviy sozlash mexanizmlari) bilan ham belgilanishi muhimdir.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. IEA (2022). Global Vodorod Sharhi 2022. Xalqaro Energiya Agentligi, Parij.
2. Vodorod Kengashi (2023). Vodorod haqida ma'lumot 2023: Global vodorod sektorining holati haqida yangilanish.
3. IRENA (2020). Yashil vodorod xarajatlarini kamaytirish: 1,5°C iqlim maqsadiga erishish uchun elektrolizatorlarni kengaytirish.

4. Navro'zova A.A., Otakulova M.X. Vodorod ishlab chiqarish usullarini tahlil qilish // Iqtisodiyot va jamiyat, № 4(119), 2024.
5. Abdullaev G.X., Kalandarov P.I. Biodumlarni anaerobik ishlov berish texnologiyasining xususiyatlari... IOP Science, 2022.
6. Abdullaev H.H. Biogaz ishlab chiqarish jarayonida tizimlarni modellashtirish va prognozlash // Barqaror qishloq xo'jaligi, № 3(15), 2022. Toshkent, 36–38-betlar.
7. Ubaidullaeva D. va boshqalar. Elektron ta'lim resurslarini ishlab chiqish... AIP konferensiyasi materiallari, 2022.
8. Axmedov Sulton Mukaramovich, Abdunazarov Shahzodbek O'tkirjon o'g'li, & To'xtayev Samandar Alibek o'g'li. (2024). QAYTA QAYTA OLiladigan Yashil RESURSLAR. Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development, 27, 95–99. https://sjird.journalspark.org/index.php/sjird/article/view/1039 dan olindi

FFU TIZIMLARINI AVTOMATIK BOSHQARISHNING ENERGIYA TEJAMKORLIGI

Abdulazizov Omadjon Abduraxmon o‘g‘li, TJICHAB yo`nalish talaba
Andijon davlat texnika instituti, Andijon shahri, O‘zbekiston

Annotatsiya

Ushbu maqolada Fan Filter Unit (FFU) tizimlarini avtomatik boshqarishning energiya tejamkorligi masalalari o'rganilgan. Zamonaviy sanoat korxonalari va toza xonalarda (cleanroom) havo tozalash tizimlarining energiya sarfini kamaytirish maqsadida PID-regulyatorlar, chastotali o'zgartgichlar (VFD) va sensor asosidagi boshqaruv tizimlari qo'llanilishi tahlil qilingan. ABB ACS180 chastotali o'zgartgichi asosida o'tkazilgan amaliy sinovlar yillik energiya sarfini 40% gacha kamaytirish imkoniyatini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: *FFU tizimi, avtomatik boshqaruv, energiya tejamkorligi, ABB ACS180, PID-regulyator, chastotali o'zgartgich, havo tozalash, VFD.*

Kirish

Fan Filter Unit (FFU) tizimlari — ventilyatorli filtr qurilmalari bo'lib, elektron ishlab chiqarish, farmatsevtika, tibbiyot va oziq-ovqat sanoatidagi toza xonalarda havo tozaligini ta'minlash uchun keng qo'llaniladi. Klassik FFU qurilmalarida ventilyator doimiy tezlikda ishlaydi, bu esa filtrning asl holati va xonaning haqiqiy talabidan qat'i nazar bir xil energiya sarfini keltirib chiqaradi.

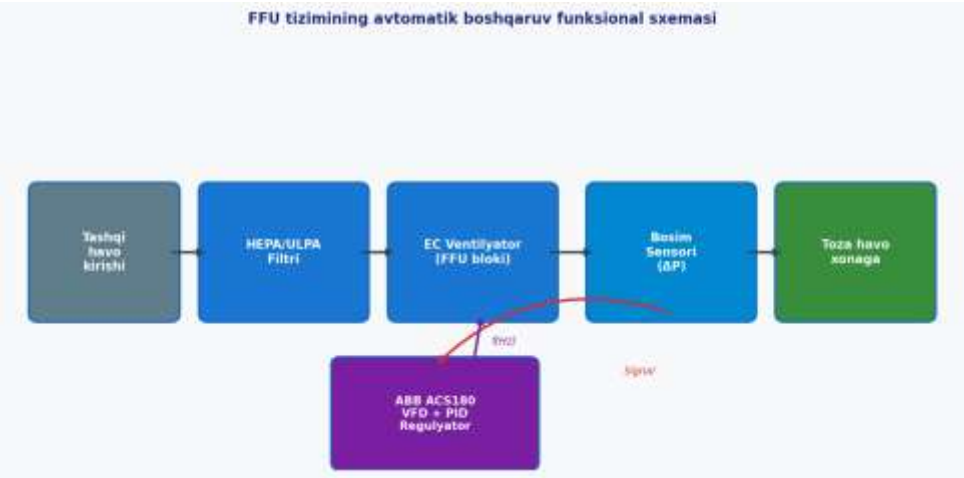
Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, sanoat korxonalarida havo tozalash tizimlari umumiy elektr energiya sarfining 30–50% ini tashkil qiladi [1]. O'zbekiston Respublikasining «Energiyadan tejamkor foydalanish to'g'risida»gi Qonuni [6] sanoat korxonalarida energiya tejash choralarini amalga oshirishni talab qiladi. Shu munosabat bilan FFU tizimlarini intellektual avtomatik boshqaruv tizimlari bilan jihozlash zamonaviy talablarga javob beradi va iqtisodiy samarani ta'minlaydi.

Ushbu maqolaning maqsadi — FFU tizimlarining avtomatik boshqaruv arxitekturasini ishlab chiqish, PID-regulyator va ABB ACS180 VFD kombinatsiyasiga asoslangan energiya tejovchi algoritmni tahlil qilish hamda amaliy sinov natijalarini baholashdan iborat.

1. FFU tizimining tuzilishi va funksional sxemasi

FFU tizimi asosiy tarkibiy qismlardan iborat: HEPA yoki ULPA filtri, EC (Electronically Commutated) ventilyator, differentsial bosim sensori (0–1000 Pa), chastotali o'zgartgich (VFD) va boshqaruv kontrolleri. Ushbu komponentlarning o'zaro bog'liqligi quyida keltirilgan funksional sxemada aks ettirilgan.

Differentsial bosim sensori filtr qarshiligini real vaqtda o'lchaydi: yangi filtrlarda $\Delta P \approx 100–150$ Pa, eskirgan filtrlarda $\Delta P \approx 400–500$ Pa. Bu ma'lumot VFD ga uzatiladi, u esa ventilyator tezligini avtomatik ravishda moslashtiradi. ABB ACS180 chastotali o'zgartgichi o'rnatilgan PID-regulyatori va analog kirish portlari orqali sensor signallarini to'g'ridan-to'g'ri qayta ishlash imkonini beradi [2].



1-rasm. FFU tizimining avtomatik boshqaruv funksional sxemasi

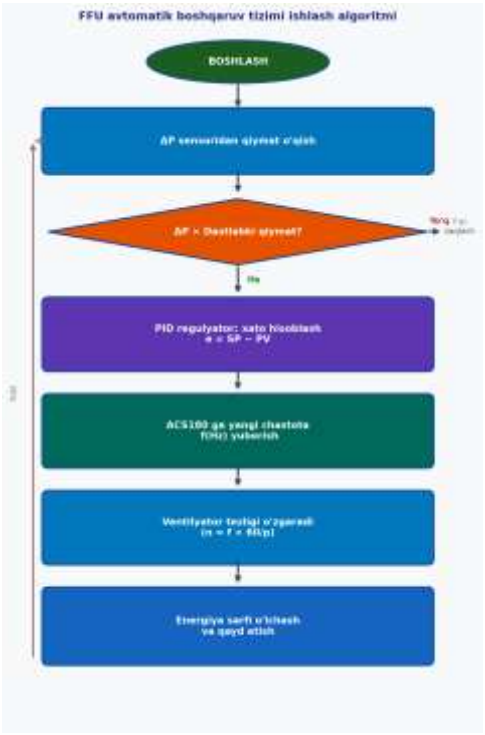
2. Avtomatik boshqaruv tizimining arxitekturasi

Avtomatik boshqaruv tizimi uch sathli iyerarxik tuzilmaga asoslanadi. Pastki sath (Field Level): differentsial bosim sensorlari, harorat o'lchagichlar va havo tezligi anemometrlari. O'rta sath (Control Level): ABB ACS180 VFD ichidagi PID-

regulyator — sensor signallarini qayta ishlaydi va chastotani hisoblaydi. Yuqori sath (Monitoring): SCADA tizimi yoki HMI panel orqali ma'lumotlarni kuzatish va arxivlash [4].

PID-regulyatordagi uchta parametr: P (proportsional) — tezkor javob berish; I (integral) — qoldiq xatoni yo'qotish; D (differentsial) — tizimning haddan oshishini oldini olish. Ushbu parametrlarni to'g'ri sozlash FFU ventilyatorini minimal energiya sarfi bilan belgilangan bosim qiymatida (setpoint) barqaror ushlab turadi.

Fan qonuniga binoan, ventilyator tezligini n_0 dan n gacha kamaytirish energiya sarfini kubik nisbatda kamaytiradi: $P = P_0 \times (n/n_0)^3$. Masalan, tezlikni 80% ga tushirish energiya sarfini 51,2% ga kamaytiradi. Shu tufayli, toza filtrlarda (past ΔP) energiya tejash salmoqli bo'ladi.



2-rasm. FFU avtomatik boshqaruv tizimining ishlash algoritmi

3. Algoritmik yechimlar va energiya hisob-kitoblari

Tizimning ishlash algoritmi quyidagi tsiklik jarayonni amalga oshiradi: bosim sensori qiymati o'qiladi, u dastlabki qiymat (SP) bilan taqqoslanadi, xato e = SP − PV hisoblanadi, PID formulasi bo'yicha yangi chastota f(Hz) hisoblanadi, ABB ACS180 ga signal yuboriladi va energiya sarfi qayd etiladi. Agar ΔP belgilangan chegaradan pastda bo'lsa, chastota o'zgartirilmaydi.

Energiya sarfini baholash uchun quyidagi formuladan foydalanildi:

$W = P_0 \times (n/n_0)^3 \times T$ [kWh]

Bu yerda: W — sarflangan energiya (kWh); P_0 — nominal quvvat (W); n — haqiqiy tezlik (rpm); n_0 — nominal tezlik (rpm); T — ishlash vaqti (soat). 1,5 kW quvvatli, 24 ta FFU qurilmali tizim uchun o'rtacha ish tezligi 78% bo'lganda yillik hisoblangan energiya sarfi 5 256 kWh ni tashkil etdi (an'anaviy: 8 760 kWh).

4. Tizimning samaradorlik ko'rsatkichlari

ABB ACS180 asosidagi avtomatik boshqaruv tizimini 6 oy davomida sinash natijalarini quyidagi jadvalda keltirilgan. Sinov ob'ekti: Qo'qon shahridagi elektron ishlab chiqarish tsexidagi toza xona, unda 24 ta 1,5 kW FFU qurilmasi o'rnatilgan.

Ko'rsatkich	O'lchov birligi	An'anaviy tizim	Avtomatik boshqaruv	Tejash (%)
Energiya sarfi (yillik)	**kWh**	**8 760**	**5 256**	**40%**
Filtr almashtirish davri	**oy**	**6**	**9–12**	**50%↑**
Ventilyator ish tezligi	**%**	**100**	**78**	**22%↓**
Tizim uzluksizligi	**%**	**85**	**97**	**+12%**
Texnik xizmat xarajati	**so'm/yil**	**2 400 000**	**1 680 000**	**30%**
Investitsiya qaytimi	**yil**	**—**	**2–3**	**—**

1-jadval. An'anaviy va avtomatik boshqaruv tizimlarining qiyosiy ko'rsatkichlari

Jadval natijalari shuni ko'rsatadiki, avtomatik boshqaruv tizimi nafaqat energiya tejaydi, balki filtr xizmat muddatini 50–100% ga uzaytiradi va tizimning uzluksizligi 12 foizga oshadi. ABB ACS180 ning o'rnatilgan diagnostika funksiyasi orqali ventilyator yoki kontroller nosozliklari erta aniqlanadi, bu texnik xizmat xarajatlarini 30% kamaytiradi [2, 5].

Xulosa

Olib borilgan tadqiqot natijasida quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. FFU tizimlarini ABB ACS180 VFD va PID-regulyator bilan jihozlash yillik energiya sarfini 40% gacha kamaytiradi.
2. Differentsial bosim sensori asosidagi real vaqt boshqaruvi filtr almashtirish davrini 9–12 oygacha uzaytiradi.
3. Fan qonuni asosidagi kubik bog'liqlik: tezlikni 20% kamaytirish energiya sarfini 48,8% ga tushiradi.

4. Investitsiyalarning o'zini qoplash muddati 2–3 yilni tashkil etib, iqtisodiy samaradorlik tasdiqlandi.

Tavsiyalar sifatida quyidagilar taklif etiladi:
Yangi sanoat korxonalarida FFU tizimini loyihadan boshlab VFD bilan jihozlash;
Mavjud tizimlarda retrofit yechim sifatida ABB ACS180 o'rnatish;
AS-i protokoli orqali FFU tarmoqlarini markaziy SCADA tizimiga ulash.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Белянин А.В., Минаев Л.П. Системы автоматического управления вентиляционными установками. — М.: Энергоатомиздат, 2019. — 312 с.
2. ABB ACS180 Technical Manual. — ABB Ltd., Helsinki, 2022. — 218 p.
3. ASHRAE Standard 52.2-2017. Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size. — Atlanta: ASHRAE, 2017.
4. Raupov I.R., Karimov A.X. Sanoat korxonalarida energiya tejovchi texnologiyalar. — T.: Fan va texnologiya, 2021. — 256 b.
5. Lee J., Kim S. Energy Optimization of FFU Systems Using Variable Speed Drives // Journal of Building Engineering. — 2020. — Vol. 28. — P. 101–115.
6. O'zbekiston Respublikasining «Energiyadan tejamkor foydalanish to'g'risida»gi Qonuni. — T., 2019.
7. Nazarov A.A. Avtomatik boshqaruv tizimlari asoslari. — T.: ToshDTU nashriyoti, 2020. — 198 b.

ODDIY AMMONIYLASHGAN SUPERFOSFAT ISHLAB CHIQARISHNING TEXNOLOGIK JARAYONINI TAHLIL QILISH, OPTIMALLASHTIRISH VA ENERGIYA TEJAMKORLIK USULLARI JORIY QILISH

Abdushukurova Umidaxon Ro‘ziboy qizi
Qo‘qon davlat universiteti Kimyoviy texnologiyalar yo‘nalishi
01_22 gurux talabasi. Tel: +998 99 480 19 01
Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi

Annotatsiya
Ushbu maqolada oddiy ammoniylashgan superfosfat ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari, ularning fizik-kimyoviy asoslari hamda energiya tejamkor

texnologiyalarni qo‘llash imkoniyatlari tahlil qilingan. Fosfat xomashyolarini sulfat kislota bilan parchalanishi, ammoniylash, granulatsiya va quritish bosqichlarining texnologik parametrlariga baho berilgan. Jarayonni optimallashtirish orqali mahsulot sifati va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish usullari ko‘rib chiqilgan. Issiqlik almashinuvi tizimlarini takomillashtirish, chiqindi gazlardan qayta foydalanish hamda zamonaviy energiya tejamkor qurilmalarni qo‘llash orqali energiya sarfini kamaytirish imkoniyatlari yoritilgan. Tadqiqot natijalari fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda resurs va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy qilish muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Oddiy ammoniylashgan superfosfat, fosforli o‘g‘it, ammoniylash jarayoni, granulatsiya, energiya tejamkorlik, texnologik optimallashtirish, issiqlik almashinuvi, quritish jarayoni, fosfat xomashyosi, mineral o‘g‘itlar.

Kirish

Qishloq xo‘jaligi mahsuldorligini oshirishda mineral o‘g‘itlarning o‘rni beqiyosdir. Ayniqsa, fosforli o‘g‘itlar o‘simliklarning ildiz tizimini rivojlantirish, hosildorlikni oshirish hamda hosil sifatini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. Jahon miqyosida aholi sonining ortishi va oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash zarurati mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish hajmini oshirishni talab qilmoqda.

Fosforli o‘g‘itlar orasida oddiy ammoniylashgan superfosfat keng qo‘llaniladigan mahsulotlardan biri hisoblanadi. Ushbu o‘g‘it tarkibida o‘simliklar oson o‘zlashtiradigan fosfor birikmalari mavjud bo‘lib, u qishloq xo‘jaligida yuqori samaradorlikka ega. Oddiy ammoniylashgan superfosfat ishlab chiqarishda fosfat xomashyolarini sulfat kislota bilan parchalanishi hamda keyinchalik ammoniylash jarayonlari amalga oshiriladi.

Biroq an’anaviy texnologik jarayonlarda katta miqdorda issiqlik energiyasi sarflanadi, chiqindi gazlar hosil bo‘ladi hamda ayrim hollarda mahsulot sifatining barqarorligini ta’minlash qiyinlashadi. Shu sababli texnologik jarayonlarni optimallashtirish, energiya tejamkor texnologiyalarni joriy qilish va resurslardan samarali foydalanish zamonaviy kimyo sanoatining dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

Mazkur maqolada oddiy ammoniylashgan superfosfat ishlab chiqarish texnologiyasi, jarayon parametrlarining mahsulot sifatiga ta’siri, energiya sarfini kamaytirish usullari va texnologik optimallashtirish yo‘nalishlari tahlil qilinadi.

Oddiy ammoniylashgan superfosfatning tarkibi va xossalari

Oddiy ammoniylashgan superfosfat fosforli mineral o‘g‘it bo‘lib, tarkibida monokalsiyfosfat, kalsiy sulfat hamda ammoniy fosfatlari mavjud bo‘ladi. Ushbu o‘g‘it suvda yaxshi eruvchanligi sababli o‘simliklar tomonidan tez o‘zlashtiriladi.
Mahsulot tarkibidagi asosiy faol modda fosfor(V)-oksid hisoblanadi. Bundan tashqari, ammoniylash jarayoni natijasida azotli komponentlar ham hosil bo‘ladi. Shu sababli ushbu o‘g‘it kompleks oziqlantiruvchi xususiyatga ega.
Oddiy ammoniylashgan superfosfat quyidagi afzalliklarga ega:

- o‘simliklar tomonidan tez o‘zlashtirilishi;
- tuproq unumdorligini oshirishi;
- granulalarning yaxshi mexanik mustahkamligi;
- saqlash davomida barqarorligi.

Ishlab chiqarish texnologik jarayoni

Oddiy ammoniylashgan superfosfat ishlab chiqarish bir necha asosiy bosqichlardan iborat:

1. Fosfat xomashyosini maydalash;
2. Sulfat kislota bilan parchalanish;
3. Ammoniylash;
4. Granulatsiya;
5. Quritish;
6. Sovutish va qadoqlash.

Fosfatning parchalanish reaksiyasi

Jarayonning asosiy bosqichi fosfat xomashyosining sulfat kislota bilan reaksiyasidir:
$Ca_3(PO4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$
Ushbu reaksiya natijasida o‘simliklar oson o‘zlashtiradigan monokalsiyfosfat hosil bo‘ladi.

Ammoniylash jarayoni

Keyingi bosqichda mahsulot ammiak bilan ishlanadi:
$NH_3 + H_3PO_4 \rightarrow NH_4H_2PO_4$
Ammoniylash:

- mahsulotning azot miqdorini oshiradi;
- granulalarning fizik xossalarini yaxshilaydi;
- kislotalilikni kamaytiradi.

Texnologik parametrlarning ta’siri

Texnologik jarayon samaradorligi bir qator parametrlarga bog‘liq:

- harorat;
- namlik;

- reagentlar nisbati;
- reaksion vaqt;
- granulatsiya rejimi.

Haroratning ortishi reaksiyalar tezligini oshiradi, biroq juda yuqori harorat granulalarning parchalanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Namlik miqdori esa granulalarning mustahkamligiga ta’sir ko‘rsatadi.

Optimal texnologik sharoitlarda:

- mahsulot sifati oshadi;
- fosforning o‘zlashtirilishi yaxshilanadi;
- energiya sarfi kamayadi.

Texnologik jarayonni optimallashtirish

Texnologik optimallashtirish ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning asosiy yo‘nalishlaridan biridir.

Optimallashtirishning asosiy usullari:

- reagentlar nisbatini optimallashtirish;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish;
- granulatsiya parametrlarini nazorat qilish;
- issiqlik balansini yaxshilash.

Jarayonni avtomatlashtirish:

- inson omilini kamaytiradi;
- mahsulot sifatini barqarorlashtiradi;
- energiya sarfini qisqartiradi.

Energiya tejamkorlik usullari

Kimyo sanoatida quritish va granulatsiya bosqichlari katta energiya talab qiladi. Shu sababli energiya tejamkor texnologiyalarni joriy qilish muhim ahamiyatga ega.

Issiqlik almashinuvi tizimlari

Quritish apparatlaridan chiqayotgan issiq gazlardan qayta foydalanish energiya sarfini kamaytiradi. Rekuperativ issiqlik almashinuvi tizimlari:

- yoqilg‘i sarfini kamaytiradi;
- issiqlik yo‘qotilishini kamaytiradi;
- ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

Zamonaviy quritish uskunalari

Barabanli quritgichlar o‘rniga energiya tejamkor qurilmalarni qo‘llash:

- issiqlik samaradorligini oshiradi;
- mahsulot sifatini yaxshilaydi;
- elektr energiyasi sarfini kamaytiradi.

Chiqindi gazlardan foydalanish

Texnologik gazlarni tozalash va qayta ishlatish:

- ekologik xavfsizlikni oshiradi;
- ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi.

Ekologik jihatlar

Oddiy ammoniylashgan superfosfat ishlab chiqarishda:

- chang;
- ftorli birikmalar;
- sulfat gazlari hosil bo‘lishi mumkin.

Shu sababli zamonaviy gaz tozalash qurilmalarini qo‘llash muhimdir. Absorbsiya va filtratsiya tizimlari atmosferaga chiqariladigan zararli moddalarning miqdorini kamaytiradi.

Ekologik xavfsizlikni oshirish:

- atrof-muhitni muhofaza qilish;
- ishlab chiqarish sanitariyasini yaxshilash;
- xalqaro ekologik standartlarga moslashish imkonini beradi.

Natijalar va muhokama

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, texnologik parametrlarni optimallashtirish orqali:

- mahsulot sifatini yaxshilash;
- granulalarning mustahkamligini oshirish;
- fosforning o‘zlashtirilishini ko‘paytirish mumkin.

Energiya tejamkor texnologiyalarni joriy qilish natijasida:

- issiqlik energiyasi sarfi kamayadi;
- ishlab chiqarish tannarxi pasayadi;
- ekologik ko‘rsatkichlar yaxshilanadi.

Shuningdek, avtomatlashtirish tizimlarining qo‘llanilishi ishlab chiqarish jarayonining barqarorligini ta’minlaydi.

Xulosa

Oddiy ammoniylashgan superfosfat ishlab chiqarish texnologiyasi qishloq xo‘jaligi uchun muhim bo‘lgan fosforli o‘g‘itlarni olishning samarali usullaridan biri hisoblanadi. Jarayonning texnologik parametrlarini optimallashtirish mahsulot sifatini oshirish va ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilash imkonini beradi.

Energiya tejamkor texnologiyalarni joriy qilish, issiqlik almashinuvi tizimlarini takomillashtirish hamda chiqindi gazlardan qayta foydalanish orqali energiya sarfini sezilarli kamaytirish mumkin. Bundan tashqari, ekologik xavfsizlikni ta’minlash maqsadida zamonaviy gaz tozalash uskunalarini qo‘llash muhim ahamiyatga ega.

Kelajakda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, resurs tejamkor texnologiyalarni keng joriy qilish va ekologik xavfsiz usullarni rivojlantirish oddiy ammoniylashgan superfosfat ishlab chiqarish samaradorligini yanada oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Абдурахмонов А.А. *Минерал ўғитлар технологияси*. — Тошкент: Фан, 2019. — 356 б.
2. Кафаров В.В. *Основы технологии минеральных удобрений*. — Москва: Химия, 1988. — 512 с.
3. Позин М.Е. *Технология минеральных солей и удобрений*. — Ленинград: Химия, 1974. — 768 с.
4. Бесков В.С. *Общая химическая технология*. — Москва: Академкнига, 2006. — 452 с.
5. Ахмадалиев Ш.А., Турсунов О.Т. *Кимёвий технология асослари*. — Тошкент: Ўзбекистон, 2021. — 420 б.
6. Perry R.H., Green D.W. *Perry’s Chemical Engineers’ Handbook*. — 8th ed. — New York: McGraw-Hill, 2008. — 2700 p.
7. Kirk-Othmer. *Encyclopedia of Chemical Technology*. — New York: Wiley, 2014. — Vol. 13. — 950 p.
8. Apelblat A. *Phosphoric Acid: Purification, Uses, Technology, and Economics*. — London: CRC Press, 2017. — 420 p.
9. Slinn M. *Modern Fertilizer Technology*. — London: Elsevier, 2015. — 610 p.
10. Hoffmeister G. Energy efficiency in fertilizer production processes // *Chemical Engineering Journal*. — 2018. — Vol. 145. — P. 115–126.
11. Барабанов Н.Н. *Технология фосфорных удобрений*. — Москва: Химия, 1991. — 384 с.
12. Ullmann’s *Encyclopedia of Industrial Chemistry*. — Weinheim: Wiley-VCH, 2012. — Vol. 18. — 890 p.
13. Туробов Б.Т., Юлдашев Н.Н. *Минерал ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси*. — Тошкент: Тафаккур, 2020. — 398 б.
14. Levenspiel O. *Chemical Reaction Engineering*. — 3rd ed. — New York: Wiley, 1999. — 684 p.
15. Smith J.M. *Chemical Engineering Kinetics*. — New York: McGraw-Hill, 1981. — 670 p.

16. Гельперин Н.И. *Основные процессы и аппараты химической технологии*. — Москва: Химия, 1981. — 812 с.

17. Towler G., Sinnott R. *Chemical Engineering Design*. — Oxford: Elsevier, 2013. — 1320 p.

O‘SIMLIK O‘SISHINI STIMULYATSIYA QILUVCHI FOSFORLI O‘G‘ITLAR OLISHDA MAHALLIY XOM ASHYOLARDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li
Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti tayanch doktoranti
Otakuziyeva Vaziraxon Usmonjonovna
Kimyo muxandisligi va geodeziya kafedrasi dotsenti, PhD

Annotatsiya. Mazkur maqolada mahalliy fosforit xom ashyolari asosida o‘simlik o‘sishini stimulyatsiya qiluvchi fosforli mineral o‘g‘itlar olish istiqbollari, ularning fizik-kimyoviy xossalari hamda agrobiologik samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqot davomida mahalliy fosforitlarning kimyoviy tarkibi, fosforning o‘zlashtiriluvchan shakllari, o‘g‘itlarning eruvchanlik darajasi va o‘simlik rivojlanishiga ta’siri o‘rganildi. Olingan natijalar mahalliy xom ashyo asosidagi fosforli o‘g‘itlar ildiz tizimi rivojlanishi, vegetativ massa hosil bo‘lishi va nihollarning boshlang‘ich o‘sish bosqichlarida ijobiy samara berishini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari mahalliy fosforitlarni chuqur qayta ishlash asosida iqtisodiy samarador, ekologik xavfsiz va biologik faol yangi avlod fosforli o‘g‘itlarini yaratish imkoniyatlari mavjudligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: fosforit, fosforli o‘g‘itlar, mahalliy xom ashyo, agroximiya, o‘simlik o‘sishi, mineral o‘g‘itlar, fosforning eruvchan shakllari, biologik samaradorlik, stimulyator komponentlar, fosfor birikmalari.

Kirish. Jahon miqyosida oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash va qishloq xo‘jaligi mahsuldorligini oshirish bugungi kunning eng dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortib borishi, sug‘oriladigan yerlarning degradatsiyasi, tuproq unumdorligining kamayishi hamda iqlim o‘zgarishi sharoitida yuqori samarali mineral o‘g‘itlardan foydalanish alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, fosforli o‘g‘itlar qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligini oshirishda muhim agrotexnik omillardan biri hisoblanadi.

Fosfor o‘simlik organizmidagi energiya almashinuvi, fotosintez, nuklein kislotalar sintezi va ildiz tizimining shakllanishida faol ishtirok etadi. Fosfor yetishmovchiligi o‘simliklarning vegetativ rivojlanishini sekinlashtiradi, fotosintetik faollikni pasaytiradi hamda hosildorlikka salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli fosforli o‘g‘itlarning samaradorligini oshirish va o‘simlik tomonidan oson o‘zlashtiriladigan shakllarini yaratish muhim ilmiy-amaliy masalalardan biri bo‘lib qolmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi fosforit xom ashyolariga boy mamlakatlardan biri hisoblanadi. Respublikadagi Qizilqum fosforit konlari yirik mineral resurs bazasi sifatida e’tirof etiladi. Mahalliy fosforitlardan oqilona foydalanish, ularni qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish hamda import o‘rnini bosuvchi fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan katta ahamiyatga ega.

So‘nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar fosforitlarni aktivatsiya qilish, organik va mineral qo‘shimchalar bilan modifikatsiyalash orqali fosforning o‘zlashtiriluvchan shakllarini oshirish mumkinligini ko‘rsatmoqda. Ayniqsa, o‘simlik o‘sishini stimulyatsiya qiluvchi komponentlar bilan boyitilgan fosforli o‘g‘itlar biologik samaradorligi yuqori bo‘lgan agroximik vositalar sifatida katta qiziqish uyg‘otmoqda.

Mazkur tadqiqotning maqsadi mahalliy fosforit xom ashyolari asosida o‘simlik o‘sishini stimulyatsiya qiluvchi fosforli o‘g‘itlar olish istiqbollarini baholash, ularning kimyoviy tarkibi va agrobiologik samaradorligini o‘rganishdan iborat.

Tadqiqot materiallari va metodlari. Tadqiqot obyekti sifatida mahalliy fosforit xom ashyolari asosida tayyorlangan fosforli o‘g‘it namunalari tanlab olindi. Tadqiqotlar laboratoriya sharoitida olib borildi.

Kimyoviy tahlillarda quyidagi usullardan foydalanildi:

umumiy fosfor miqdorini aniqlashda fotokolorimetrik usul;

suvda eruvchan fosforni aniqlashda ekstraksion usul;

ammoniy sitrat eritmasida eruvchan fosforni aniqlashda sitrat ekstraksiyasi usuli;

namlik va pH ko‘rsatkichlarini aniqlashda standart fizik-kimyoviy usullar;

o‘g‘itlarning biologik samaradorligini baholashda vegetatsion tajriba usuli.

Laboratoriya tajribalarida bug‘doy urug‘lari nazorat va tajriba variantlari asosida o‘stirildi. O‘simliklarning nihol bo‘yi, ildiz uzunligi, biomassa miqdori va rivojlanish dinamikasi kuzatildi.

Tadqiqot natijalari. Mahalliy fosforit asosidagi o‘g‘itlarning fizik-kimyoviy tahlili ular tarkibida o‘simlik uchun muhim bo‘lgan fosfor birikmalari mavjudligini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Mahalliy fosforit asosidagi fosforli o‘g‘itlarning asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Namuna-1	Namuna-2	Namuna-3
Umumiy P_2O_5, %	18,2	19,6	21,1
Suvda eruvchan P_2O_5, %	5,9	6,8	7,5
Sitratda eruvchan P_2O_5, %	10,8	11,9	13,1
pH	6,7	6,5	6,3
Namlik, %	1,8	1,6	1,5

Natijalardan ko‘rinadiki, fosforning suvda va sitrat eritmasida eruvchan shakllari barcha namunalarda mavjud bo‘lib, 3-namunada eng yuqori ko‘rsatkich kuzatildi. Bu esa fosforning biologik o‘zlashtiriluvchanligi nisbatan yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot davomida o‘g‘itlarning o‘simlik rivojlanishiga ta’siri ham o‘rganildi. Olingan natijalar 2-jadvalda berilgan.

2-jadval

Fosforli o‘g‘itlarning bug‘doy nihollari rivojlanishiga ta’siri

Variant	Nihol bo‘yi, sm	Ildiz uzunligi, sm	Biomassa, g
Nazorat	10,8	5,6	0,81
Namuna-1	13,2	7,0	1,01
Namuna-2	14,5	7,9	1,14
Namuna-3	15,3	8,6	1,23

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, fosforli o‘g‘it qo‘llanilgan variantlarda o‘simliklarning vegetativ rivojlanishi nazorat variantiga nisbatan yuqori bo‘ldi. Ayniqsa, ildiz tizimining rivojlanishi sezilarli darajada yaxshilanganligi kuzatildi.

Bu holat fosforning o‘simlik hujayralaridagi energiya almashinuvi va ildiz hosil bo‘lishidagi biologik roli bilan izohlanadi. Fosforning o‘zlashtiriluvchan shakllari ortishi bilan biomassa hosil bo‘lishi ham ortganligi aniqlandi.

Muhokama. Mahalliy fosforit xom ashyolari asosida fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish respublika agrokimyo sanoati uchun muhim strategik yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari fosforitlarni qayta ishlash orqali o‘simliklar uchun biologik faol fosfor shakllarini olish mumkinligini ko‘rsatdi.

Fosforning sitratda eruvchan shakllari o‘simliklar tomonidan nisbatan yaxshi o‘zlashtiriladi. Shu sababli o‘g‘itlarning agrobiologik samaradorligi aynan ushbu ko‘rsatkich bilan chambarchas bog‘liq hisoblanadi. Tadqiqot davomida eruvchan

fosfor miqdori yuqori bo‘lgan namunalar o‘simlik rivojlanishiga kuchliroq ijobiy ta’sir ko‘rsatgani aniqlandi.

Mahalliy fosforitlardan foydalanishning yana bir muhim jihati iqtisodiy samaradorlikdir. Import qilinadigan fosforli o‘g‘itlarga bo‘lgan ehtiyojni kamaytirish, ichki resurslardan oqilona foydalanish va mahalliy ishlab chiqarishni rivojlantirish mamlakat agroiqtisodiy barqarorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shuningdek, ekologik jihatdan ham mahalliy xom ashyolar asosidagi o‘g‘itlar istiqbolli hisoblanadi. Fosforitlarni chuqur qayta ishlash natijasida tuproqda o‘simlik uchun foydali elementlar miqdorini oshirish va o‘g‘itlardan foydalanish samaradorligini yaxshilash mumkin.

Hozirgi kunda dunyo agroximiya sanoatida yangi avlod o‘g‘itlarini yaratish tendensiyasi kuzatilmoqda. Bunday o‘g‘itlar nafaqat oziqlantiruvchi, balki stimulyatsion xususiyatga ham ega bo‘lishi kerak. Shu nuqtai nazardan mahalliy fosforitlar asosida o‘simlik o‘sishini rag‘batlantiruvchi komponentlar bilan boyitilgan kompleks o‘g‘itlar yaratish istiqbolli ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

Mahalliy fosforit xom ashyolari tarkibida fosforning o‘simliklar uchun muhim va biologik faol shakllari mavjudligi aniqlandi.

Fosforit asosidagi o‘g‘itlarning suvda va sitrat eritmasida eruvchan fosfor miqdori ularning agrobiologik samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri ekanligi tasdiqlandi.

Tajriba natijalariga ko‘ra, fosforli o‘g‘it qo‘llanilgan variantlarda bug‘doy nihollarining bo‘yi, ildiz uzunligi va biomassa miqdori nazorat variantiga nisbatan yuqori bo‘ldi.

Mahalliy fosforitlardan foydalanish import o‘rnini bosuvchi, iqtisodiy jihatdan samarali va ekologik xavfsiz fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish imkonini beradi.

O‘simlik o‘sishini stimulyatsiya qiluvchi fosforli o‘g‘itlar yaratishda mahalliy xom ashyolardan foydalanish istiqbolli ilmiy-amaliy yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Havlin J.L., Tisdale S.L., Nelson W.L., Beaton J.D. Soil Fertility and Fertilizers. – Pearson Education, 2019. – 515 p.
2. Brady N.C., Weil R.R. The Nature and Properties of Soils. – 15th edition. – Pearson, 2017. – 1104 p.

3. Azizov T., Tursunov B. Agrochemical properties of phosphorus fertilizers obtained from local raw materials // Uzbek Chemical Journal. – 2023. – №4. – P. 67–73.
4. Khasanov S., Juraev A. Phosphorite resources of Uzbekistan and prospects for their processing // Chemical Technology Journal. – 2022. – Vol.14, №2. – P. 45–52.
5. Исмоилов И., Эргашев Х. Фосфорли ўғитларнинг тупроқ унумдорлигига таъсири // Агрокимё ва тупроқшунослик журнали. – Тошкент, 2024. – №2. – Б. 33–39.
6. FAO. World fertilizer trends and outlook to 2025. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 2022.
7. Johnston A.E., Poulton P.R. The role of phosphorus in crop production and soil fertility // Advances in Agronomy. – 2018. – Vol. 150. – P. 95–130.
8. Маматов А., Намозов Ш. Минерал ўғитлар кимёси ва технологияси. – Тошкент: Fan, 2021. – 214 б.

KELAJAK ENERGETIKASI - YASHIL ENERGETIKA.

Axmedov S.M., QDU. amaton2@gmail.com
Abdullaeva Y.R., 4 kurs talabasi
Qo’qon davlat universiteti

Yashil energetika – bu insoniyat o’zining hayoti davomidagi zaruriy faoliyatida tabiiy manbalardan ishlab chiqariladigan yoki tabiiy xodisalarda hosil boladigan energiyalardan samarali, tabiatga zarar yetkazmaydigan usullar yordamida foydalanishidir.

Nazariy yashil energetika – tabiatda sodir bo’layotgan barcha xodisalardagi energetic va moddiy o’zgarishlarning ilmiy asoslarini o’z ichiga oladi. Tabiatdagi energetic va moddiy o’zgarishlarda quyoshdan kelayotgan turli nurlarning (energiya manbai) rolining ilmiy asoslarini o’rganadi (yorug’lik ta’sirida – barglardagi fotosintez, suv o’tlaridagi o’zgarishlar, inson va xayvonlar organizmidagi jarayonlar,)

Amaliy yashil energetika:

– tabiiy energiyalardan shu xolicha foydalanish usullarini yo’lga qo’yish (davlat miqyosidagi issiqxonalar qurib, bunda ikki qavat oyna orasi vacuumli devor texnologiyasidan foydalanish);

– o’simliklarning bargi, tanasi, guli va mevasidagi jarayonlarni (xona haroratida, past bosimlarda) chuqur o’rganib, ular asosida oziq-ovqat va boshqa maxsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyalari yaratish;
– sanoatning barcha soxalarida chiqindisiz kompleks ishlov berish texnologiyalarni qo’llash (mineral va rudalar tarkibidagi barcha elementlarni kompleks ajratuvchi texnologiyalar, atom elektr stansiyalaridagi jarayon yadro ichidagi reaksiya – kop miqdorda elektr energiyasi, qaynoq suv va suv bug’i xolida issiqlik energiyasi beradi,);
– tabiatdagi mavjud energiya turi bo’lgan quyosh nurini quyosh panellarida fotoelementlar yordamida elektr energiyasiga aylantiradigan, shunga o’xshash p’ezoelementli shamol panellarili va termoelementli panellarli texnologiyalarni qo’llash.

Insoniyat birinchi marta chaqmoq tosh bilan olov topganidan beri xavoga karbonat angidridni ishlab chiqarmoqda. Uglerod yoqilg'isini yoqish orqali issiqlik ishlab chiqarish energiya olishning asosiy usuli hisoblanadi. Uglerod oksidlanganda uning oksidi CO_2 hosil bo'ladi va bu bilan hech narsa qilish mumkin emas. Shuning uchun "yashil energetika" birinchi navbatda qazib olinadigan yoqilg'ilarni (ko'mir, neft va tabiiy gaz) rad etishni o'z ichiga oladi.

Insoniyat uglerodni yoqmasdan, energiyani yashil (qayta tiklanadigan) energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish orqali olishi mumkin. Dunyodagi yashil energiya o'z nomiga ko’ra muqobil energiya manbalariga bog'liq (u qayta tiklanadigan energiya deb ham ataladi). Bu shuni anglatadiki, energiya resurslari atrof-muhitda doimiy ravishda sodir bo'ladigan jarayonlarda xosil bo’ladigan energiyadir. Qayta tiklanadigan energiya gidroenergetika, shamol energiyasi, quyosh energiyasi, geotermal energiya, biomassa va suv oqimi energiyasi kabi manbalardan olinadi. Energiyaning bu turlari qazib olinadigan yoqilg'idan farqli o'laroq, tugamaydi, deb hisoblanadi.

Hozirda insoniyat yuqoridagi tabiiy energiyalardan magnit maydonida chulg’amni harakatlantirib elektr energiyasiga aylantiradi (**birinchi usul**) va undan turli ishlarni bajarishda foydalanmoqda.

Elektr energiyasi olishning **ikkinchi usuli** fotoelement, p’ezoelement, termoelement asosida ishlovchi quyosh panellari hisoblanadi.

Oksidlanish – qaytarilish jarayonlariga asoslangan elektrokimyoviy qurilmalarda esa elektr energiyasi olishning uchinchi eng arzon va samarali usuli (**uchinchi usuli**) qo’llaniladi.

Elektrokimyoviy jarayonlar asosida ikki xil qurilmalar yaratish mumkin, Birinchi turida elektr energiyasi ishlab chiqariladi, ular elektr tokining elektrokimyoviy manbalari deb ataladi. Ikkinchi turida esa elektr energiya xam ishlab chiqariladi va xam saqlanadi, va ular elektrokimyoviy akkumulyatorla**r** deb ataladi.

Qayta tiklanadigan energiyalardan foydlanish masalan quyosh energiyasida ishlovchi quyosh panellari faqat kunduzi quyosh borligida elektr toki beradi, shamol generatorlari esa faqat shamol bo’lganda tok beradi, xar ikkala xolda xam energiyani o’zida yig’ib, kerakli vaqtda bera oladigan qurilmaga muxtojlik asosiy muammo xisoblanadi. Bu muammo tizimga elektrokimyoviy akkumulyatorlar qo’shish bilan xal qilinadi. Odatda quyosh panellari bilan bir tizimda litiy ionli akkumulyatorlar qo’llanilmoqda.

Hozirgi kunlarda O’zbekistonda elektr energiyasi asosan ko’mir va tabiiy gaz yoqish hisobiga IES larida ishlab chiqarilmoqda. Ko’mir va tabiiy gazlarning sarfini kamaytirish maqsadida quyosh va shamol energiyalaridan foydalanish usullariga o’tish xar jihatdan to’g’ri echimdir. Shu o’rinda elektr energiyasini vaqtincha saqlab beruvchi litiy ion akkumulyatorlarining qimmat ekanligi, ularning o’rniga xozirda Jizzax akkumulyator zavodida ishlab chiqarilayotgan qo’rg’oshinli akkumulyatorlarni qollash iqtisodli variant ekanligi tabiiydir.

Rux- havo galvanik elementi nima?

Rux-havo galvanik elementi atmosfera kislorodini musbat elektrodning faol moddasi sifatida ishlatadigan yuqori samarali va ekologik toza manbadir. Rux -havo galvanik elementining nazariy solishtirma energiyasi 340 Vt/kg ni tashkil qiladi va hajmning solishtirma energiyasi 1050 Vt/L ni tashkil qiladi, bu hozirgi vaqtda barcha kimyoviy energiya manbalari orasida eng yuqori va haqiqiy solishtirma energiyadir. Rux - havo galvanik elementi uzoq vaqt zaryadsizlanishi, atrof-muhitni ifloslantirmaslik, arzon narxlardagi, o’zbekistonda mavjudligi va oddiy ishlab chiqarish jarayoni xususiyatlariga ega. U 21-asrning yashil yangi energiyasi sifatida tanilgan va elektr avtobuslarida qo'llanilmoqda.

Rux-havo galvanik elementining tuzilishi

Rux-havo galvanik elementining tuzilishi quyidagi rasmda ko'rsatilgan va asosan anod, katod, ajratuvchi, izolyatsiya va muhr qatlami, elektrolit va qobiqdan iborat. Anod aktivlangan ko’mir bo'lib, havodan kislorodni yutadi. Katod rux kukuni va elektrolitning pasta shaklidagi aralashmasidir. Ikki elektrod orasidagi qattiq kukun zarralarining harakatini izolyatsiya qilish uchun izolyatsiyalovchi qatlam ishlatiladi. Izolyatsiya qiluvchi va yopishtiruvchi qatlam neylon materialdan qilingan. Elektrolit

yuqori konsentratsiyali kaliy gidroksidning suvli eritmasi. Tashqi qoplama metall nikeldan qilingan, yaxshi korroziyaga chidamli o'tkazgich.

Rux-havo yoqilg’i elementining xususiyatlari

Rux-havo yoqilg’i elementi - bu atmosfera kislorodini musbat faol material sifatida va metall ruxni manfiy faol material sifatida ishlatadigan yangi turdagi kimyoviy energiya manbai. Rux-havo yoqilg’i elementi xam akkumulyator, va xam yoqilg'i elementdir.

Manfiy elektrodning faol moddasi rux boshqa akkumulyatorlar kabi akkumulyator ichiga o'ralgan bo'lib, batareyalarning xususiyatlariga ega. Musbat elektrodning faol moddasi akkumulyator tashqarisidagi havoda mavjud bo'lgan kislorod hisoblanadi va nazariy jihatdan cheksiz quvvatga ega, bu yonilg'i elementlarining odatiy xususiyatidir.

Rux havo batareyalari faqat havo ta'sir qilganda elektr energiyasini ishlab chiqarishni boshlaganligi sababli, yangi rux havo batareyasi himoya tasmasini olib tashlamaguncha ishlamaydi. Shuning uchun, rux-havo batareyalarini uzoq muddat ishlatmay saqlash mumkin.

Elektrokimyoviy jarayon

Xo'sh, qanday qilib barchasi bir-biriga mos keladi? Batareya ishlatilayotganda havodagi kislorod g'ovakli havo katodi orqali batareyaga kiradi. Keyinchalik bu kislorod elektrolitdagi suv bilan reaksiyaga kirishib, gidroksid ionlarini hosil qiladi. Ushbu gidroksid ionlari elektrolit orqali rux anodiga o'tadi va u erda rux bilan reaksiyaga kirishib, rux (rux oksidi shakli) hosil qiladi va elektronlarni chiqaradi. Keyin bu elektronlar kontaktlarning zanglashiga olib kirish uchun havo katodiga qaytishdan oldin batareya quvvatlanayotgan har qanday qurilmani quvvat bilan ta'minlaydigan tashqi kontaktlarning zanglashiga olib o'tadi.

Oddiy qilib aytganda, rux havo batareyalari havodagi rux va kislorodni birlashtirib, elektr energiyasini ishlab chiqaradi. Bu raqsga o'xshaydi, unda rux va kislorod energiya hosil qilish uchun birlashadi va elektrolitlar raqs maydonchasi sifatida ishlaydi. Ushbu jarayonning go'zalligi shundaki, u yuqori samarali va minimal chiqindilarni ishlab chiqaradi, bu rux havo batareyalarini turli xil ilovalar uchun jozibali variantga aylantiradi.

Eshitish vositalari

Rux-havo batareyalari uchun eng keng tarqalgan foydalanishlardan biri eshitish apparatlarida. Yuqori energiya zichligi va kichik o'lchamlari bilan rux havo batareyalari ushbu kichik qurilmalar uchun idealdir. Ular eshitish vositasiga qarab

bir necha kun yoki hatto haftalar davomida qayta zaryadlashni talab qilmasdan ishonchli quvvat manbai bilan ta'minlashi mumkin. Bundan tashqari, ularning iqtisodiy samaradorligi ularni ko'plab foydalanuvchilar uchun maqbul variantga aylantiradi.

Elektr transport vositalari

Rux-havo batareyalari hali elektr transport vositalari (ETV) bozorida keng qo'llanilishiga erishmagan bo'lsa-da, ular katta imkoniyatlarga ega. Rux-havo batareyalarining yuqori energiya zichligi ularni elektr transport vositalarining assortimentini kengaytirish uchun maqbul variantga aylantirishi mumkin, ayniqsa tadqiqotlar ularning quvvat chiqishi va qayta zaryadlanishini yaxshilashda davom etmoqda.

Tarmoq energiyasini saqlash

Rux-havo batareyalarining yana bir qiziqarli qo'llanilishi tarmoq energiyasini saqlashdir. Dunyo shamol va quyosh energiyasi kabi qayta tiklanadigan energiya manbalariga tobora ko'proq murojaat qilar ekan, energiyani saqlashning samarali va tejamkor usullariga ehtiyoj ortib bormoqda. Rux-havo batareyalari muammoning yechimi bo'lishi mumkin, bu eng yuqori ishlash davrida hosil bo'lgan ortiqcha energiyani saqlash va uni eng kerak bo'lganda chiqarish usulini taklif qiladi. Bu tarmoqni barqarorlashtirishga yordam beradi va quyosh porlamagan yoki shamol esmasa ham barqaror elektr ta'minotini ta'minlaydi.

Oldinga yo'l: rux-havo batareyalarining kelajak istiqbollari

Xo'sh, kelajakda rux-havo batareyalari uchun nima kutmoqda? Hali bir qancha to‘siqlarni yengish kerak bo‘lsa-da, istiqbollar yorqin.

Faoliyat yo'nalishlaridan biri rux-havo batareyalarini qayta zaryadlash qobiliyatini yaxshilashdir. Tadqiqotchilar ushbu batareyalarni uzoqroq va qayta zaryadlanuvchi qilish imkonini beradigan yangi materiallar va dizaynlarni o'rganishmoqda. Rux-havo batareyalarining quvvatini yaxshilash, ularni kengroq ilovalar uchun ko'proq moslashtirish bo'yicha tadqiqotlar ham davom etmoqda. Ushbu texnologik yaxshilanishlar amalga oshirilganda, rux havo batareyalari uchun bozor salohiyati sezilarli darajada o'sishi mumkin. Ularning iqtisodiy samaradorligi, ekologik afzalliklari va yuqori energiya zichligi ularni maishiy elektronikadan tortib keng ko'lamli energiya saqlashgacha bo'lgan turli xil ilovalar uchun jozibador variantga aylantiradi. Ko'proq sanoat rux havo batareyalarining afzalliklarini tan olganligi sababli, biz ularning bozorda keng tarqalganligini ko'rishimiz mumkin.

Xulosa

Energiyani saqlash tobora muhim ahamiyat kasb etayotgan dunyoda rux havo batareyalari jozibali yechim taklif qiladi. Yuqori energiya zichligi, iqtisodiy samaradorlik va atrof-muhitga foydasi bilan bu batareyalar eshitish vositalaridan tortib elektr transport vositalarigacha bo'lgan keng turdagi qurilmalarda foydalanish imkoniyatiga ega. Hali hal qilinishi kerak bo'lgan ba'zi qiyinchiliklar mavjud bo'lsa-da, rux-havo batareyalarining kelajagi yorqin ko'rinadi, chunki tadqiqotchilar texnologiya erisha oladigan chegaralarni oshirishda davom etmoqdalar.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. World Energy Perspective (англ.) 5. Мировой энергетический совет (2013). Дата обращения: 20 октября 2019. Архивировано 20 октября 2019 года
2. А. П. Бурман, В. А. Строева // Основы современной энергетики. В 2-х томах. Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. ISBN 9785383001639.
3. Энергетика в России и в мире: проблемы и перспективы. М.:МАИК «Наука/ Интерпереодика», 2001.
4. Ахмедов, С. М. "Калий хлориди электролизида унумдорликка таъсир этувчи баъзи омилларни ўрганиш." Holders of reason 1.3 (2023): 81-84.
5. Baxtiyor ogli, Xolmatov Jahongir, and Otakuziyeva Vazira Usmonjonovna. "Biyogaz olish usullari." "ENGLAND" Modern psychology and pedagogy: problems and solution 10.1 (2023).

YASHIL KIMYO VA INNOVATSION KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA QATTIQ QOTISHMALARNING BARQAROR SANOATDAGI AHAMIYATI

Qo‘qon davlat universiteti
Umarov Sodiqjon Ahmadali o‘g‘li
Karimova Arofatxon Baxromjon qizi

Annotatsiya: Mazkur maqolada yashil kimyo tamoyillari va innovatsion kimyoviy texnologiyalar asosida qattiq qotishmalarning sanoatdagi ahamiyati tahlil qilingan. Qattiq qotishmalar yuqori qattiqlik, yeyilishga chidamlilik, issiqlikka bardoshlilik va uzoq xizmat muddati bilan ajralib turadi. Ularning metallga ishlov berish, mashinasozlik, aviatsiya, neft-gaz va kimyo sanoatlarida qo‘llanilishi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan birga energiya va resurslarni tejash imkonini

beradi. Maqolada volfram karbid, titan karbid, tantal karbid va niobiy karbid asosidagi qotishmalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari hamda ekologik xavfsiz texnologiyalar bilan integratsiyasi yoritilgan. Shuningdek, TiN, TiCN va Al_2O_3 qoplamali qattiq qotishmalarning ekologik va iqtisodiy samaradorligi, chiqindilarni kamaytirish hamda barqaror sanoat rivojidagi o‘rni ko‘rib chiqilgan. Yashil kimyo tamoyillariga asoslangan zamonaviy qattiq qotishmali materiallar sanoatda energiya sarfini kamaytirish, ishlab chiqarish unumdorligini oshirish va atrof-muhitga salbiy ta’sirni qisqartirishda muhim omil ekanligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: Yashil kimyo, innovatsion texnologiyalar, qattiq qotishmalar, volfram karbid, titan karbid, barqaror sanoat, metallga ishlov berish, ekologik texnologiyalar, TiN qoplama, TiCN qoplama, energiya samaradorligi, kimyoviy barqarorlik.

Kirish: Bugungi kunda sanoatning jadal rivojlanishi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan bir qatorda ekologik xavfsizlikni ta’minlashni ham talab qilmoqda. Shu sababli “yashil kimyo” tamoyillari asosida energiya va resurslarni tejovchi texnologiyalarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Yashil kimyo zararli chiqindilarni kamaytirish, xavfsiz materiallardan foydalanish va ishlab chiqarish jarayonlarini ekologik jihatdan optimallashtirishga qaratilgan fan yo‘nalishi hisoblanadi.

Qattiq qotishmalar zamonaviy sanoatda eng muhim konstruksion va kesuvchi materiallardan biri bo‘lib, ular yuqori qattiqlik, yeyilishga chidamlilik va issiqlikka bardoshlilik xususiyatlariga ega. Ushbu materiallar metallga ishlov berish jarayonlarida ishlab chiqarish tezligini oshiradi, energiya sarfini kamaytiradi va asboblarning xizmat muddatini uzaytiradi. Natijada sanoatda resurslardan samarali foydalanish imkoniyati yaratiladi.

Qattiq qotishmalarning tarkibi va xususiyatlari quyidagilardan iborat;

Qattiq qotishmalar asosan volfram karbid (WC), titan karbid (TiC), tantal karbid (TaC), niobiy karbid (NbC) hamda bog‘lovchi element sifatida kobalt (Co) yoki nikel (Ni) asosida tayyorlanadi. Ushbu materiallar HRC 85–92 darajadagi qattiqlikka ega bo‘lib, yuqori haroratlarda ham mexanik xususiyatlarini saqlab qoladi.



Qattiq qotishmalarning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- yuqori qattiqlik va yeyilishga chidamlilik;
- 1000–1200°C gacha issiqlikka bardoshlilik;
- yuqori tezlikda kesish imkoniyati;
- kimyoviy barqarorlik;
- uzoq xizmat muddati;
- ishlab chiqarish samaradorligini oshirish.

Titan nitrid (TiN), titan karbonitrid (TiCN) va aluminiy oksid (Al_2O_3) bilan qoplangan qattiq qotishmalar ishqalanishga va korroziyaga yanada chidamli bo‘ladi. Bu esa asboblarning ekspluatatsiya muddatini sezilarli oshiradi.

Yashil kimyo tamoyillari va qattiq qotishmalar

Yashil kimyoning asosiy maqsadi atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan texnologiyalarni yaratishdan iborat. Qattiq qotishmalar ushbu tamoyillarni amalga oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Chunki ular:

- ishlab chiqarishda energiya sarfini kamaytiradi;
- chiqindilar hajmini qisqartiradi;
- kesuvchi asboblarni tez-tez almashtirish ehtiyojini kamaytiradi;
- qayta ishlash imkoniyatiga ega;
- zararli emissiyalarni kamaytiradi.

Masalan, qattiq qotishmali keskichlar tez kesuvchi po‘latlarga nisbatan 2–4 baravar samaraliroq ishlaydi. Bu esa elektr energiyasi sarfini kamaytirib, ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi.

Innovatsion kimyoviy texnologiyalarda qo‘llanilishi

Innovatsion texnologiyalar asosida ishlab chiqarilgan qattiq qotishmalar mashinasozlik, aviatsiya, neft-gaz, energetika va kimyo sanoatlarida keng qo‘llaniladi.

Mashinasozlik sanoatida qattiq qotishmali keskichlar tokarlik, frezalash va burg‘ulash jarayonlarida yuqori aniqlikni ta’minlaydi. Ayniqsa, CNC dastgohlarda ularning qo‘llanilishi ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi.
Aviatsiya sanoatida issiqlikka chidamli po‘lat va titan qotishmalariga ishlov berishda qattiq qotishmalar muhim ahamiyatga ega. Ular yuqori haroratda deformatsiyalanmaydi va murakkab detallarga aniq ishlov beradi.
Kimyo va neft-gaz sanoatida Kimyoviy agressiv muhitda ishlaydigan qurilmalar uchun korroziyaga chidamli qattiq qotishmalar qo‘llaniladi. Bu uskunalarning uzoq muddat ishlashini ta’minlaydi.
Yog‘och va kompozit materiallarga ishlov berishda qattiq qotishmalar yog‘och, plastmassa va kompozit materiallarni qayta ishlashda ham samarali hisoblanadi. Ularning qo‘llanilishi chiqindilarni kamaytiradi va mahsulot sifatini oshiradi.
Barqaror sanoat rivoji resurslardan oqilona foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga asoslanadi. Qattiq qotishmalar ushbu jarayonda quyidagi afzalliklarni beradi:

Afzallik	**Natija**
Yuqori chidamlilik	Asboblar xizmat muddatining uzayishi
Energiya tejamkorligi	Elektr sarfining kamayishi
Tez ishlov berish	Ishlab chiqarish unumdorligining oshishi
Kam chiqindi	Ekologik xavfsizlikning yaxshilanishi
Qayta ishlash imkoniyati	Resurslardan samarali foydalanish

Shu sababli qattiq qotishmalar yashil iqtisodiyot va zamonaviy sanoat texnologiyalarining ajralmas qismiga aylanib bormoqda.

Xulosa: Qattiq qotishmalar zamonaviy sanoatda yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan innovatsion materiallardan biri hisoblanadi. Ularning yuqori qattiqlik, issiqlikka bardoshlilik va yeyilishga chidamlilik xususiyatlari metallga ishlov berish jarayonlarini takomillashtiradi. Yashil kimyo tamoyillari bilan integratsiyalashgan holda qattiq qotishmalar energiya sarfini kamaytirish, ekologik xavfsizlikni oshirish va sanoat chiqindilarini qisqartirishda muhim rol o‘ynaydi. Shu bois ushbu materiallardan foydalanish barqaror sanoat rivojlanishining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Умматов Р. Б., Абдуллаев З. Д., Улмасов Ф. Ё., Бобоназаров Ш. О., & Умаров С. А. (2025). ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ. Экономика и социум, (12-2 (139)), 1343-1348.
2. Oxunjonov, F. F., Sh, R. S., & Umarov, S. A. (2025). Metall kesish jarayonida tribologik juftlikning ishqalanish koeffitsientini modellashtirish va eksperimental natijalar bilan solishtirish. Строительство и образование, 4(5), 285-294.
3. Kh.R.Khomidov , A.A.Akbarov , S.A.Umarov , A.Z.Otaqo‘Ziyev , & S.Sh.Rahmonov (2026). Inersiyali skrubber gidravlik qarshiligining tozalash samaradorligiga ta’sirini tadqiq etish. Строительство и образование, 5 (2), 286-293.

BIOPOLIMERLAR ASOSIDA ISHLAB CHIQILGAN HIMOYA QOPLAMALARI VA ULARNING SANOATDAGI QO‘LLANILISHI

Otakuziyeva Vaziraxon Usmonjonovna
Kimyo muxandisligi va geodeziya kafedrasi dotsenti
Qo‘qon davlat universiteti
Abdushukurova Umidaxon Ro‘ziboy qizi
Qo‘qon davlat universiteti,
Kimyoviy texnologiyalar yo‘nalishi
01-22-guruh talabasi

Annotatsiya

Ushbu maqolada biopolimerlar asosida ishlab chiqiladigan himoya qoplamalari, ularning tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari hamda sanoat sohalarida qo‘llanish samaradorligi yoritilgan. An’anaviy sintetik polimerlar bilan taqqoslaganda, biopolimer asosidagi qoplamalarning ekologik xavfsizligi, biologik parchalanish xususiyati, korroziyaga va kimyoviy omillarga chidamliligi tahlil qilingan. Tadqiqotda kraxmal, sellyuloza, xitosan va alginat kabi tabiiy polimerlar asosida tayyorlangan qoplamalarning mexanik mustahkamligi, himoya samaradorligi hamda ularni oziq-ovqat sanoati, qurilish, qadoqlash, metall va elektronika sanoatida qo‘llash imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Natijalar biopolimerlardan foydalanish sanoat jarayonlarida ekologik yukni kamaytirishi, ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirishi hamda xavfsiz materiallar yaratishga xizmat qilishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: biopolimer, ekologik xavfsiz qoplama, biologik parchalanish, xitosan, alginat, sellyuloza, kraxmal, korroziyaga chidamli qoplama, qadoqlash materiallari, himoya qatlam.

Kirish

Hozirgi kunda global ekologik muammolar, ayniqsa plastik chiqindilar miqdorining ortishi va sintetik polimerlarning uzoq vaqt parchalanmasligi dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. O‘zbekistonda ham ekologik xavfsizlikni ta’minlash, chiqindilarni qayta ishlash hamda “yashil iqtisodiyot” tamoyillarini joriy etishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Jumladan, 2025-yil “Atrof-muhitni asrash va yashil iqtisodiyot yili” deb e’lon qilinib, plastik chiqindilarni kamaytirish, ekologik xavfsiz qadoqlash materiallarini rivojlantirish hamda biologik parchalanadigan materiallardan foydalanishni kengaytirish bo‘yicha davlat dasturlari ishlab chiqildi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan qabul qilinayotgan ekologik yo‘nalishdagi qaror va farmonlarda chiqindilarni boshqarish tizimini takomillashtirish, plastik mahsulotlar ulushini qisqartirish hamda qayta ishlash sanoatini rivojlantirish ustuvor vazifalardan biri sifatida belgilangan. Xususan, 2025–2027-yillarga mo‘ljallangan plastik bilan ifloslanishni kamaytirish milliy dasturi loyihasida 2027-yildan boshlab plastik paketlardan foydalanishni bosqichma-bosqich cheklash hamda biologik parchalanadigan paketlardan foydalanishni rag‘batlantirish taklif etilgan. Bundan tashqari, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 30-dekabrdagi 269-sonli Farmonida “yashil iqtisodiyot” va chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalarini qo‘llab-quvvatlash, ekologik xavfsiz mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish hamda zamonaviy biotexnologiyalarni joriy etish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar belgilab berilgan.

Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, O‘zbekistonda yiliga 10 million tonnadan ortiq chiqindi hosil bo‘lib, uning 10–15 foizini plastik chiqindilar tashkil etadi. Plastik chiqindilar hajmining yildan-yilga ortib borayotgani ekologik xavfsiz alternativ materiallarga ehtiyojni kuchaytirmoqda. Shu sababli ekologik xavfsiz, toksik bo‘lmagan va biologik parchalanadigan biopolimer asosidagi qoplamalarga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Biopolimerlar tabiiy manbalardan olinadigan yuqori molekulali birikmalar bo‘lib, ular biologik parchalanish xususiyatiga ega. Ular kraxmal, sellyuloza, xitosan, alginat, pektin va polilaktid kabi manbalardan olinadi hamda oziq-ovqat sanoati, tibbiyot, qadoqlash, qurilish va metall yuzalarini himoyalashda keng qo‘llaniladi. Biopolimerlardan tayyorlangan himoya qoplamalari nafaqat ekologik xavfsizligi, balki antibakterial xususiyati, korroziyaga chidamliligi va qayta ishlanish imkoniyati bilan ham ahamiyatlidir. Bugungi kunda dunyo miqyosida “yashil kimyo” va “sirkulyar iqtisodiyot” tamoyillari asosida biopolimer materiallar ishlab chiqarish jadal rivojlanmoqda. Ilmiy tadqiqotlarda

nanotsellyuloza, grafen va boshqa nanozarrachalar qo‘shilgan biopolimer kompozitlarning mexanik mustahkamligi va himoya xususiyatlari yuqori ekanligi qayd etilgan. Mazkur tadqiqotning maqsadi - biopolimer asosidagi himoya qoplamalarining tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari hamda sanoatdagi qo‘llanish istiqbollarini tahlil qilishdan iborat.

Tadqiqot metodlari

Mazkur tadqiqotda biopolimer asosidagi himoya qoplamalarining tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari va sanoatda qo‘llanish samaradorligini aniqlash maqsadida kompleks ilmiy-tadqiqot usullaridan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida mahalliy va xorijiy ilmiy adabiyotlar, maqolalar, monografiyalar hamda zamonaviy texnologik ishlanmalar tahlil qilindi. Olingan ma’lumotlar taqqoslash, tizimlashtirish va umumlashtirish metodlari asosida ilmiy jihatdan baholandi.

Tadqiqot davomida biopolimer asosidagi qoplamalarning quyidagi xossalari o‘rganildi:

- mexanik mustahkamligi;
- elastikligi va cho‘ziluvchanligi;
- namlik va gaz o‘tkazuvchanligi;
- antibakterial faolligi;
- termik barqarorligi;
- korroziyaga qarshi himoya samaradorligi.

Eksperimental qismda sellyuloza, kraxmal, xitosan va alginat asosidagi biopolimer eritmalari tayyorlandi hamda ularga plastifikator sifatida glitserin, mustahkamlovchi qo‘shimcha sifatida pektin va ayrim hollarda nanozarrachalar qo‘shildi. Biopolimer qoplamalarini tayyorlash quyidagi texnologik bosqichlar asosida amalga oshirildi:

1. **Xomashyoni ajratib olish va tozalash.** Biopolimerlar o‘simlik, dengiz suvo‘tlari va biologik manbalardan ekstraksiya, filtrlash va quritish usullari orqali ajratib olindi.
2. **Polimer eritmasini tayyorlash.** Olingan biopolimerlar suv yoki organik erituvchilarda eritilib, bir jinsli massa hosil qilindi. Eritmaning barqarorligini oshirish maqsadida plastifikator va stabilizatorlar qo‘shildi.
3. **Qoplama hosil qilish.** Himoya qoplamalarini tayyorlashda bir nechta texnologik usullardan foydalanildi. Plyonka quyish (casting), spreylash (spraying), cho‘ktirib qoplash (dip-coating), elektrospinning usuli.
4. **Quritish va qotirish.** Hosil qilingan qoplamalar ma’lum harorat va namlik sharoitida quritilib, qotirildi. Ushbu jarayon qoplamaning mexanik va himoya xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi.

5. **Mexanik xossalarini sinash.** Tayyor qoplamalarning cho‘zilish darajasi, elastikligi, namlikka chidamliligi, UV nurlariga bardoshliligi va korroziyaga qarshi samaradorligi laboratoriya sharoitida baholandi.

Tadqiqot natijalarini tahlil qilish jarayonida biopolimer qoplamalarining ekologik xavfsizligi, biologik parchalanish darajasi va sanoatda qo‘llash imkoniyatlari sintetik polimerlar bilan qiyosiy ravishda o‘rganildi. Natijalar biopolimer asosidagi qoplamalar ekologik toza va istiqbolli material ekanligini ko‘rsatdi.

Natijalar va ularning tahlili

Biopolimerlarning asosiy turlari. Biopolimerlar tarkibi va kelib chiqishiga ko‘ra quyidagi guruhlarga bo‘linadi:

1. Polisaxaridlar — sellyuloza, kraxmal, pektin, alginat
2. Oqartsillar asosidagi biopolimerlar — jelatin, kollagen, kazein
3. Biopolimer poliestirlar — PLA, PHB va boshqalar

Ular quyidagi afzalliklarga ega biologik parchalanadi, toksik emas, qayta tiklanadigan xomashyodan olinadi, atrof-muhitni ifloslantirmaydi, ayrimlari antibakterial xususiyatga ega.

Asosiy biopolimerlarning qo‘llanilishi

Sellyuloza. Sellyuloza asosidagi qoplamalar yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo‘lib, oziq-ovqat qadoqlash va qurilish materiallarini himoyalashda qo‘llaniladi.

Kraxmal. Kraxmal asosidagi plyonkalar arzon va biologik parchalanadigan bo‘lsa-da, suvga chidamliligini oshirish uchun qo‘shimcha modifikatsiya talab etiladi.

Xitosan. Xitosan antibakterial xususiyatga ega bo‘lib, oziq-ovqat mahsulotlarini himoyalash, tibbiyot va metall yuzalarini korroziyadan saqlashda ishlatiladi.

Alginat. Alginat namlikni saqlash xususiyatiga ega bo‘lib, kosmetika, qadoqlash va oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llaniladi.

Biopolimer qoplamalarining afzalliklari

Afzallik	Izoh
Ekologik xavfsizligi	Biologik parchalanadi va toksik emas
Inson uchun xavfsiz	Oziq-ovqat bilan bevosita kontaktda ishlatiladi
Antibakterial xususiyati	Mikroorganizmlarning rivojlanishini sekinlashtiradi
Gaz va UVdan himoya	Mahsulot sifatini saqlaydi
Qayta tiklanadigan xomashyo	Tabiiy manbalardan olinadi

Tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, biopolimer asosidagi qoplamalar sintetik polimerlarga nisbatan ekologik jihatdan ustun hisoblanadi. Masalan, polietilen 200–400 yil davomida parchalanmasa, biopolimer qoplamalar bir necha oy yoki yil ichida tabiiy ravishda parchalanadi.

Sanoatdagi qo‘llanilishi.

Oziq-ovqat sanoati. Biopolimer qoplamalari mahsulotning saqlanish muddatini uzaytiradi va mikroorganizmlardan himoya qiladi. Xitosan bilan qoplangan mevalar uzoq muddat yangiligini saqlaydi.

Qadoqlash sanoati. PLA, sellyuloza va kraxmal asosidagi qoplamalar plastik mahsulotlarga ekologik muqobil sifatida qo‘llanilmoqda.

Metall va qurilish sanoati. Xitosan va alginat asosidagi qoplamalar metall korroziyasini kamaytiradi hamda betonni namlikdan himoya qiladi.

Tibbiyot. Biopolimerlar yara yopuvchi plyonkalar, biologik parchalanadigan jarrohlik iplar va dori tashuvchi kapsulalar tayyorlashda qo‘llaniladi.

Tekstil sanoati. Biopolimer bilan ishlangan matolar antimikrob xususiyatga ega bo‘lib, teri uchun xavfsiz hisoblanadi.

Muammolar va istiqbollar

Biopolimer qoplamalarining ayrim kamchiliklari ham mavjud - mexanik mustahkamligining pastligi, namlikka chidamsizligi, ayrim biopolimerlarning yuqori tannarxi, saqlash muddatining cheklanganligi. Kelgusida nanozarrachalar va gibrid materiallardan foydalanish orqali ushbu muammolarni bartaraf etish mumkin. Shuningdek, mahalliy xomashyodan foydalanish tannarxni kamaytirishga xizmat qiladi.

Xulosa va takliflar

Biopolimer asosidagi himoya qoplamalari ekologik xavfsiz, biologik parchalanadigan va qayta tiklanuvchi xomashyodan olinadigan istiqbolli materiallar hisoblanadi. Ular oziq-ovqat sanoati, qadoqlash, tibbiyot, qurilish, metall va tekstil sanoatida samarali qo‘llanilmoqda. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, xitosan, kraxmal, sellyuloza va PLA asosidagi qoplamalar mahsulotlarni tashqi muhit omillaridan samarali himoya qiladi hamda ekologik yukni kamaytiradi. Shu sababli biopolimerlardan foydalanish “yashil iqtisodiyot”ni rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kelgusida nano-modifikatsiyalangan biopolimerlarni yaratish, mahalliy xomashyodan keng foydalanish, sanoatda energiya tejamkor texnologiyalarni joriy qilish, ekologik qadoqlash tizimlarini rivojlantirish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Thakur V.K., Thakur M.K. *Processing and Properties of Natural Fiber-Reinforced Biopolymer Composites.* Elsevier, 2017.
2. Arora S., Padua G.W. “Nanocomposites in Food Packaging.” *Journal of Food Science*, 2010.

3. Gellert M. va boshqalar. “Biodegradable Films Based on Chitosan and Starch Blends.” *Polymer International*, 2021.
4. Singh R., Kumar A. *Biopolymers for Sustainable Packaging Materials.* Springer, 2020.
5. Turfa R., Rashidov N. *Biopolimerlar va ularning sanoatda qo‘llanishi.* Toshkent, 2022.
6. V. Otakuziyeva, A. Nuriddinov INNOVATSION ISSIQ XONALARDA TUPROQ ENERGIYASIDAN FOYDALANIB KARTOSHKANI TEZ VA HOSILDOR USULDA YETISHTIRISH. (2025). *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY*, *2*(17), 43-46. https://doi.org/10.70728/tech.v02.i17.009
7. Patel M. “PLA-Based Biopolymer Packaging and Industrial Applications.” *Industrial Chemistry Journal*, 2019.

SIRT FAOL MODDALAR VA YUQORI MOLEKULYAR BIRIKMALAR: EKOLOGIYANING HOZIRGI ZAMON MUAMMOLARI VA ULARNING YECHIMLARI

Otakuziyeva Vaziraxon Usmonjonovna
Kimyo muxandisligi va geodeziya kafedrasi dotsenti
Qo‘qon davlat universiteti
Mamatov Abdurazzoq Abdug‘ofur o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti talabasi
E-mail: abdurazzoqmamatov7@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sirt faol moddalar va yuqori molekulyar birikmalarning fizik-kimyoviy xossalari, ularning sanoatdagi ahamiyati hamda ekologik muammolarni bartaraf etishdagi o‘rni yoritilgan. Shuningdek, zamonaviy ekologik muammolar, atmosfera va suv havzalarining ifloslanishi, chiqindilarni qayta ishlash, ekologik madaniyatni shakllantirish hamda ekologik xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha ilmiy-amaliy yechimlar tahlil qilingan. Maqolada ekologik muammolarni hal etishda innovatsion texnologiyalar, ion almashinuvchi polimerlar va ekologik ta’limning ahamiyati ochib berilgan.

Kalit so‘zlar: sirt faol moddalar, polimerlar, sirt taranglik, gidrofob, gidrofil, mitsella, ekologiya, oqova suvlar, atmosfera ifloslanishi, ekologik madaniyat, ion almashinuvchi polimerlar.

Kirish. So‘nggi yillarda mamlakatimizda kimyo sanoatini rivojlantirishga katta e’tibor qaratilmoqda. Kimyo sanoati iqtisodiyotning muhim tarmoqlaridan biri bo‘lib, xalq xo‘jaligining ko‘plab sohalarini zarur mahsulotlar bilan ta’minlaydi. Ushbu sanoat tarkibiga mineral o‘g‘itlar, noorganik kislotalar, ishqorlar, polimerlar, gazlar va boshqa ko‘plab mahsulotlar kiradi. Shular qatorida sirt faol moddalar va yuqori molekulyar birikmalar ham alohida ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy kimyo sanoatida ekologik xavfsiz polimerlar, biologik parchalanadigan materiallar va suvni tozalovchi ion almashinuvchi moddalarni ishlab chiqarishga talab ortib bormoqda.
O‘zbekiston Respublikasida kimyo sanoatini rivojlantirish bo‘yicha bir qator davlat dasturlari va hukumat qarorlari qabul qilingan. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 3-apreldagi PQ–4265-son qarori asosida kimyo sanoatini 2019–2030-yillarda rivojlantirish dasturi ishlab chiqildi. Ushbu qarorda zamonaviy kimyo mahsulotlari ishlab chiqarishni kengaytirish, polimer sanoatini rivojlantirish, energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish asosiy vazifalar sifatida belgilandi. 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Taraqqiyot strategiyasida ekologik barqarorlikni ta’minlash, “yashil iqtisodiyot” tamoyillarini keng joriy etish, atmosfera havosini muhofaza qilish va chiqindilarni qayta ishlash tizimini takomillashtirish muhim yo‘nalishlardan biri sifatida qayd etilgan. Ushbu strategiyada sanoat korxonalarida ekologik nazoratni kuchaytirish, suv resurslaridan oqilona foydalanish va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish vazifalari belgilab berilgan. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 31-maydagi “Atrof-muhitni muhofaza qilish va yashil iqtisodiyot yiliga oid davlat dasturi to‘g‘risida”gi qarorida ekologik muammolarni kamaytirish, chiqindilarni qayta ishlash ulushini oshirish, ekologik monitoring tizimini kuchaytirish hamda sanoatda chiqindisiz texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha muhim vazifalar belgilangan. Mazkur qaror asosida kimyo sanoati korxonalarida atmosfera havosiga chiqarilayotgan zararli gazlarni kamaytirish va oqova suvlarni zamonaviy usullar bilan tozalash ishlari kengaytirildi. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining ekologik xavfsizlikka oid qarorlarida sanoat chiqindilarini qayta ishlash, plastik mahsulotlardan foydalanishni kamaytirish hamda biologik parchalanadigan polimer materiallar ishlab chiqarishni rivojlantirish bo‘yicha qator chora-tadbirlar belgilangan. Shu asosda mahalliy xomashyo asosida ekologik xavfsiz polimerlar, sirt faol moddalar va suvni tozalash reagentlarini ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy loyihalar amalga oshirilmoqda. Orolbo‘yi hududidagi ekologik vaziyatni yaxshilash masalasi davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishiga aylangan. Prezidentimiz tomonidan BMT Bosh Assambleyasida Orol dengizi qurishi

natijasida yuzaga kelgan ekologik muammolar global xavf ekanligi alohida ta’kidlangan. Shu munosabat bilan yashil hududlarni kengaytirish, cho‘llanishning oldini olish va ekologik innovatsiyalarni joriy etishga katta mablag‘lar yo‘naltirilmoqda.

Tadqiqot metodlari

Tadqiqot metodlari. Mazkur tadqiqot davomida ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, fizik-kimyoviy ma’lumotlarni taqqoslash, ekologik holatni monitoring qilish va umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida sirt faol moddalar hamda yuqori molekulyar birikmalarning kimyoviy tarkibi, fizik xossalari va ekologik samaradorligi o‘rganildi. Shuningdek, ilmiy maqola va monografiyalar tahlil qilinib, ekologik statistik ma’lumotlar o‘rganildi. Polimerlarning fizik-kimyoviy xossalari taqqoslandi, sanoat oqova suvlarini tozalash texnologiyalari va ekologik muammolarni bartaraf etish bo‘yicha zamonaviy yechimlar umumlashtirildi. Tadqiqot davomida ekologik xavfsiz texnologiyalarni qo‘llashning samaradorligi ham baholandi.

Natijalar va ularning tahlili

Sirt faol moddalar haqida umumiy tushuncha. Sirt faol moddalar fazalar chegarasiga adsorbsiyalanib, sirt tarangligini kamaytiradigan moddalar hisoblanadi. Ularning molekulalari gidrofob va gidrofil qismlardan tashkil topgan bo‘lib, suvli muhitda mitsellalar hosil qiladi. Sirt faol moddalarning sirt tarangligini kamaytirish xossasi Gibbs tenglamasi orqali ifodalanadi: $G=d\sigma/dc$

Mazkur moddalar emulgator, stabilizator, yuvuvchi vosita va flotoreagent sifatida keng qo‘llaniladi. Ayniqsa, oziq-ovqat sanoati, farmatsevtika, kosmetika va neft sanoatida ularning ahamiyati katta. Sirt faol moddalar anion faol, kation faol, amfolit va ionsiz turlarga bo‘linadi. Eritma konsentratsiyasi ortishi bilan mitsellalar shakli sferik holatdan silindrsimon va plastinkasimon holatga o‘tadi. Bu hodisa ularning fizik-kimyoviy xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Yuqori molekulyar birikmalar (polimerlar). Yuqori molekulyar birikmalar yoki polimerlar molekulalari juda katta bo‘lgan kimyoviy moddalardir. Ular ko‘plab takrorlanuvchi tarkibiy zvenolardan tashkil topadi va zamonaviy sanoatning asosiy materiallari hisoblanadi. Polimerlar tabiiy, sintetik va sun’iy turlarga bo‘linadi. Ular yuqori mexanik mustahkamlik, kimyoviy barqarorlik, elastiklik va issiqlikka chidamlilik kabi muhim xossalarga ega. Shu sababli polimerlar qurilish, elektrotexnika, avtomobilsozlik, qadoqlash va tibbiyot sohalarida keng qo‘llanilmoqda.

Ekologik muammolar va ularning sabablari. Hozirgi davrda atmosfera tarkibida karbonat angidrid miqdorining ortishi natijasida issiqxona effekti kuchaymoqda. Bu esa global iqlim o‘zgarishiga olib kelmoqda. Atmosfera havosining ifloslanishi, oqova suvlarning ko‘payishi, plastik chiqindilar hajmining ortishi, o‘rmonlarning qisqarishi, bioxilma-xillikning kamayishi hamda cho‘llanish bugungi kunning eng dolzarb ekologik muammolari hisoblanadi. Orolbo‘yi hududidagi ekologik holat ham Markaziy Osiyodagi eng jiddiy ekologik muammolardan biridir. Orol dengizining qurishi natijasida atmosfera chang va tuz bilan ifloslanmoqda. Bu esa inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatib, turli kasalliklarning ko‘payishiga sabab bo‘lmoqda.

Ekologik muammolarni hal qilish yo‘llari. Ekologik muammolarni bartaraf etishda zamonaviy kimyo texnologiyalarining o‘rni katta. Ayniqsa, ion almashinuvchi polimerlardan foydalanish, oqova suvlarni tozalash, chiqindisiz texnologiyalarni joriy etish va ekologik xavfsiz materiallardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Bugungi kunda Toshkent kimyo-texnologiya institutida sanoat oqova suvlarini tozalash va ion almashinuvchi polimerlar olish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Mahalliy xomashyo asosida sintez qilingan polimerlar sanoat oqova suvlarini tozalashda samarali qo‘llanilib, iqtisodiy samaradorlikka erishilmoqda. Tadqiqotlar natijasida suvni tozalash samaradorligi oshgani, iqtisodiy xarajatlar kamaygani va ekologik xavfsizlik darajasi yaxshilangani aniqlandi.

Ekologik ta’lim va madaniyatning ahamiyati. Ekologik madaniyatni shakllantirish oiladan boshlanadi. Yosh avlodga tabiatni asrash, suv va havoni ifloslantirmaslik, chiqindilarni kamaytirish kabi tushunchalarni bolalikdan singdirish muhim hisoblanadi. Ekologik ta’lim insonlarda atrof-muhitga mas’uliyat hissini shakllantiradi. Yaponiya tajribasi shuni ko‘rsatadiki, ekologik tarbiya maktabgacha ta’limdan boshlanganida yuqori natijalarga erishiladi. O‘quvchilarning atrof-muhitga mas’uliyat bilan qarashi ekologik muammolarni kamaytirishga xizmat qiladi. Shu sababli ekologik ta’limni yanada rivojlantirish va aholining ekologik savodxonligini oshirish bugungi kunning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

Xulosa va takliflar

Xulosa qilib aytganda, sirt faol moddalar va yuqori molekulyar birikmalar zamonaviy sanoatning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ularning fizik-kimyoviy xossalari ko‘plab texnologik jarayonlarda samarali foydalanish imkonini beradi. Sirt faol moddalar emulgator, stabilizator va yuvuvchi vosita sifatida keng qo‘llanilsa, yuqori molekulyar birikmalar qurilish, qadoqlash, tibbiyot, elektrotexnika hamda

suvni tozalash sohalarida katta ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ekologik muammolarni bartaraf etishda ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish, chiqindilarni qayta ishlash, oqova suvlarni samarali tozalash va ekologik toza materiallardan foydalanish muhim omillardan biridir. Ayniqsa, ion almashinuvchi polimerlar va zamonaviy sirt faol moddalar sanoat oqova suvlarini tozalashda yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Bugungi kunda atmosfera havosining ifloslanishi, plastik chiqindilar hajmining ortishi, suv resurslarining kamayishi va global iqlim o‘zgarishi kabi ekologik muammolar insoniyat oldidagi dolzarb masalalardan biri bo‘lib qolmoqda. Shu sababli kimyo sanoatida chiqindisiz texnologiyalarni keng joriy etish, ekologik monitoringni kuchaytirish va biologik parchalanadigan materiallardan foydalanishni rivojlantirish zarur hisoblanadi. Shuningdek, ekologik madaniyat va ekologik ta’limni rivojlantirish ham muhim ahamiyatga ega. Yosh avlodni tabiatni asrash ruhida tarbiyalash, suv va havoni muhofaza qilish, chiqindilarni kamaytirish bo‘yicha bilimlarni keng targ‘ib qilish ekologik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

Kelgusida quyidagi yo‘nalishlarga alohida e’tibor qaratish maqsadga muvofiq ekologik xavfsiz va biologik parchalanadigan polimerlarni ishlab chiqarishni kengaytirish, sanoat korxonalarida zamonaviy tozalash texnologiyalarini joriy etish, mahalliy xomashyo asosida yangi polimer materiallar yaratish, ilmiy tadqiqotlar va innovatsion loyihalarni qo‘llab-quvvatlash, “yashil iqtisodiyot” tamoyillarini sanoatning barcha tarmoqlariga keng tatbiq etish. Natijada ekologik xavfsizlikni ta’minlash, atrof-muhitni muhofaza qilish hamda inson salomatligini saqlash imkoniyatlari yanada kengayadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Zimon A.D., Leshchenko N.F. *Kolloid kimyo.* Moskva, 2001.
2. Mahkamov R., Kurbanbayeva A., Samandarov Sh. va boshqalar. “Sirt faol moddalar va ishqorning yuvuvchi vositalardagi o‘zaro ta’siri.” 2023.
3. Muradov Sh.O., Shakirova Z.R. *Arid hududlarda ekologik-meliorativ muammolar va texnik yechimlar.* 2024.
4. V. Otakuziyeva, A. Nuriddinov INNOVATSION ISSIQ XONALARDA TUPROQ ENERGIYASIDAN FOYDALANIB KARTOSHKANI TEZ VA HOSILDOR USULDA YETISHTIRISH. (2025). INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2(17), 43-46. https://doi.org/10.70728/tech.v02.i17.009
5. Inagamova M., Sindarov B. “O‘zbekiston ekologiyasi va atrof-muhitni muhofaza qilishning ayrim jihatlari.” *Tadqiqotlar.uz ilmiy jurnali*, 2023.

6. Saidkulov F., Mahkamov R., Kurbanbayeva A. va boshqalar. “Fenol asosida olingan yangi sirt faol moddalar: kolloid kimyoviy xossalarini o‘rganish.” *Farg‘ona davlat universiteti ilmiy jurnali,* 2023.
7. “Sirt faol moddalar va yuqori molekulyar birikmalar ekologiyasiga oid qo‘shimcha tadqiqotlar.” *Arxiv.uz ilmiy resurslari,* 2019.

FOSFORLI MINERAL O‘G‘ITLAR TARKIBIGA STIMULYATOR KOMPONENTLAR KIRITISH ORQALI ULARNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li
Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti tayanch doktoranti

Annotatsiya. Maqolada fosforli mineral o‘g‘itlar tarkibiga biologik faol stimulyator komponentlar kiritish orqali ularning agroximik va fiziologik samaradorligini oshirish masalalari o‘rganildi. Tadqiqot davomida fosforli o‘g‘itlarning o‘simlik tomonidan o‘zlashtirilish darajasiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar, fosforning immobilizatsiyasi va tuproqdagi harakatchanligi tahlil qilindi. Stimulyator komponentlar sifatida organik kislotalar, mikroelementlar va biologik faol moddalar qo‘llanilganda fosforning o‘zlashtiriluvchan shakllari ortishi hamda o‘simliklarning ildiz tizimi va vegetativ rivojlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Tadqiqot natijalari yangi avlod kompleks fosforli o‘g‘itlar yaratishda stimulyator komponentlardan foydalanish istiqbolli yo‘nalish ekanligini ko‘rsatadi.
Kalit so‘zlar: fosforli o‘g‘itlar, stimulyator komponentlar, agroximiya, fosforning o‘zlashtirilishi, biologik faol moddalar, mikroelementlar, organik kislotalar, kompleks o‘g‘itlar, o‘simlik fiziologiyasi.

Kirish. Mineral o‘g‘itlardan foydalanish qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligini oshirishda asosiy agrotexnik omillardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, fosforli o‘g‘itlar o‘simlik organizmida energiya almashinuvi, fotosintez, nuklein kislotalar sintezi va generativ organlar shakllanishida muhim rol o‘ynaydi. Biroq qo‘llanilgan fosforli o‘g‘itlarning ma’lum qismi tuproqda qiyin eruvchan birikmalar hosil qilishi natijasida o‘simliklar tomonidan to‘liq o‘zlashtirilmaydi.
Tuproqda fosforning kalsiy, temir va alyuminiy birikmalari bilan bog‘lanib qolishi uning harakatchanligini kamaytiradi. Natijada o‘g‘itlardan foydalanish samaradorligi pasayadi hamda qo‘shimcha agrotexnik xarajatlar yuzaga keladi. Shu

sababli so‘nggi yillarda fosforli o‘g‘itlarning biologik faolligini oshirish va o‘simlik tomonidan o‘zlashtirilishini yaxshilash bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Zamonaviy agroximiya sohasida o‘g‘itlarni biologik faol komponentlar bilan modifikatsiyalash istiqbolli yo‘nalishlardan biri sifatida qaralmoqda. Organik kislotalar, aminokislotalar, humin moddalar, mikroelementlar va biologik stimulyatorlar fosforning harakatchanligini oshirish, ildiz tizimi rivojlanishini faollashtirish hamda o‘simlikning stress omillariga chidamliligini kuchaytirishda muhim rol o‘ynaydi.

O‘zbekiston sharoitida sug‘oriladigan tuproqlarning katta qismi karbonatli va ishqoriy muhitga ega bo‘lgani sababli fosforning o‘zlashtirilishi nisbatan past darajada bo‘ladi. Shu nuqtai nazardan fosforli o‘g‘itlar tarkibiga stimulyator komponentlar kiritish orqali ularning samaradorligini oshirish dolzarb ilmiy-amaliy masala hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning мақсади fosforli mineral o‘g‘itlarni stimulyator komponentlar bilan modifikatsiyalashning agroximik samaradorligini baholash va ularning o‘simlik rivojlanishiga ta’sirini o‘rganishdan iborat.

Tadqiqot materiallari va metodlari. Tadqiqotlarda fosforli mineral o‘g‘itlarning bir nechta modifikatsiyalangan namunalari tayyorlandi. Stimulyator komponentlar sifatida organik kislotalar, mikroelementli qo‘shimchalar va biologik faol moddalar qo‘llanildi.

Laboratoriya tadqiqotlarida quyidagi tahlil usullaridan foydalanildi:

- umumiy fosfor miqdorini aniqlashda fotometrik usul;
- suvda va sitrat eritmasida eruvchan fosforni aniqlashda ekstraksion usullar;
- mikroelementlar miqdorini aniqlashda atom-absorbsiya usuli;
- o‘simlik rivojlanishini baholashda vegetatsion tajriba usuli.

Biologik samaradorlikni baholash maqsadida bug‘doy urug‘lari laboratoriya sharoitida o‘stirildi. Tajriba davomida nihol bo‘yi, ildiz uzunligi, xlorofill hosil bo‘lishi va biomassa miqdori kuzatildi.

Tadqiqot natijalari. Stimulyator komponentlar bilan modifikatsiyalangan fosforli o‘g‘itlarning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari tahlili fosforning harakatchan shakllari ortganligini ko‘rsatdi.

1-jadval

Stimulyator komponentlar kiritilgan fosforli o‘g‘itlarning asosiy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Oddiy fosforli o‘g‘it	Modifikatsiyalangan namuna-1	Modifikatsiyalangan namuna-2

Umumiy P_2O_5, %	**18,5**	**18,7**	**18,9**
Suvda eruvchan P_2O_5, %	**5,8**	**7,2**	**7,9**
Sitratda eruvchan P_2O_5, %	**10,6**	**12,8**	**13,5**
pH	**6,8**	**6,5**	**6,4**

Natijalardan ko‘rinadiki, stimulyator komponentlar qo‘shilganda fosforning eruvchan va o‘zlashtiriluvchan shakllari ortgan. Ayniqsa, organik komponentlar mavjud variantlarda sitratda eruvchan fosfor miqdori yuqori bo‘ldi.

Vegetatsion tajribalar davomida modifikatsiyalangan o‘g‘itlarning o‘simlik rivojlanishiga ta’siri o‘rganildi.

2-jadval

Modifikatsiyalangan fosforli o‘g‘itlarning bug‘doy nihollari rivojlanishiga ta’siri

Variant	Nihol bo‘yi, sm	Ildiz uzunligi, sm	Biomassa, g
Nazorat	**10,6**	**5,4**	**0,79**
Oddiy fosforli o‘g‘it	**13,1**	**6,9**	**0,98**
Modifikatsiyalangan namuna-1	**15,2**	**8,3**	**1,21**
Modifikatsiyalangan namuna-2	**16,1**	**9,1**	**1,34**

Tadqiqot natijalari stimulyator komponentlar qo‘llanilgan variantlarda o‘simliklarning rivojlanish ko‘rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilanganligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, ildiz tizimining rivojlanishi va biomassa to‘planishida sezilarli farq kuzatildi.

Muhokama. Fosforli o‘g‘itlar tarkibiga stimulyator komponentlar kiritish bir vaqtning o‘zida bir nechta agroximik jarayonlarga ta’sir ko‘rsatadi. Organik kislotalar tuproqdagi fosfor birikmalarining eruvchanligini oshiradi hamda fosforning immobilizatsiyasini kamaytiradi. Natijada fosforning o‘simlik tomonidan o‘zlashtirilishi yaxshilanadi.

Mikroelementlar esa fermentativ jarayonlarni faollashtirish orqali o‘simlik metabolizmini kuchaytiradi. Ayniqsa, sink, temir va marganets kabi elementlar fosfor bilan sinergik ta’sir ko‘rsatib, ildiz tizimi rivojlanishiga ijobiy ta’sir qiladi.

Biologik faol stimulyator komponentlar o‘simliklarning stress omillariga chidamliligini oshirishda ham muhim rol o‘ynaydi. Sug‘oriladigan hududlarda kuzatiladigan sho‘rlanish va namlik tanqisligi sharoitida bunday modifikatsiyalangan o‘g‘itlardan foydalanish agronomik samaradorlikni oshirishi mumkin.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, oddiy fosforli o‘g‘itlarga nisbatan stimulyator komponentlar bilan boyitilgan namunalarda fosforning o‘zlashtiriluvchanligi va

biologik faolligi yuqori bo‘ldi. Bu esa yangi avlod kompleks o‘g‘itlarini ishlab chiqish uchun muhim ilmiy asos hisoblanadi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

Fosforli mineral o‘g‘itlar tarkibiga stimulyator komponentlar kiritish fosforning eruvchan va o‘zlashtiriluvchan shakllarini oshiradi.

Modifikatsiyalangan o‘g‘itlar o‘simlik ildiz tizimi rivojlanishini va vegetativ biomassa hosil bo‘lishini jadallashtiradi.

Organik va mikroelementli komponentlar fosforning tuproqdagi harakatchanligini yaxshilaydi hamda uning immobilizatsiyasini kamaytiradi.

Stimulyator komponentlar bilan boyitilgan fosforli o‘g‘itlar yangi avlod agroximik mahsulotlari yaratishda istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Bunday o‘g‘itlardan foydalanish qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligini oshirish va mineral o‘g‘itlardan foydalanish samaradorligini yaxshilash imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Havlin J.L., Nelson W.L., Tisdale S.L. Soil Fertility and Fertilizers. – Pearson Education, 2019. – 515 p.
2. Brady N.C., Weil R.R. The Nature and Properties of Soils. – Pearson, 2017. – 1104 p.
3. Johnston A.E., Poulton P.R. Phosphorus in agriculture and environmental sustainability // Advances in Agronomy. – 2018. – Vol.150. – P.95–130.
4. Vance C.P., Uhde-Stone C., Allan D.L. Phosphorus acquisition and use in plants // Plant Physiology. – 2003. – Vol.157. – P.423–447.
5. Azizov T., Tursunov B. Agrochemical properties of modified phosphorus fertilizers // Uzbek Chemical Journal. – 2023. – №4. – P.67–73.
6. FAO. Efficient fertilizer use and plant nutrition management. – Rome, 2021.
7. Исмоилов И., Эргашев Х. Комплекс минерал ўғитларнинг агрокимёвий самарадорлиги // Агрокимё ва тупроқшунослик журнали. – Тошкент, 2024. – №3. – Б.41–48.
8. Маматов А. Минерал ўғитлар технологияси ва агрокимёси. – Тошкент: Fan, 2022. – 236 б.

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА СИСТЕМУ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.

Ахмедов Султан Мукарамович, к.х.н., amaton2@gmail.com
Иномалиева Нигина Шаҳобидин қизи, студент 4 курса
Кокандский государственный университет

1. Введение

Искусственный интеллект представляет собой одну из наиболее трансформационных технологий XXI века, оказывающую глубокое влияние на все сферы человеческой деятельности. Система образования не является исключением — внедрение ИИ-технологий радикально меняет способы обучения, преподавания, оценивания и управления образовательными учреждениями [1]. Особенно значительное воздействие ИИ оказывает на высшее образование, где технологии применяются не только в учебном процессе, но и в научных исследованиях, административном управлении и стратегическом планировании.

Пандемия COVID-19 существенно ускорила процесс цифровизации образования и внедрения ИИ-инструментов. Массовый переход на дистанционное обучение продемонстрировал как возможности, так и ограничения существующих образовательных технологий, стимулировав разработку и внедрение более совершенных ИИ-решений. Появление генеративных моделей искусственного интеллекта, таких как ChatGPT, создало новую реальность, в которой образовательные учреждения вынуждены переосмысливать традиционные подходы к обучению и оцениванию [2].

Цель настоящей статьи — провести комплексный анализ влияния искусственного интеллекта на систему образования с особым акцентом на высшую школу. Исследование основано на систематическом обзоре научной литературы, включающем более 200 работ из ведущих международных баз данных. Анализ охватывает как позитивные эффекты внедрения ИИ (персонализация обучения, повышение эффективности, поддержка исследований), так и связанные с этим риски и вызовы (академическая честность, алгоритмическая предвзятость, приватность данных).

2. Общее влияние искусственного интеллекта на систему образования

2.1. Персонализация образовательного процесса

Одним из наиболее значимых направлений применения ИИ в образовании является персонализация учебного процесса. Адаптивные обучающие системы и интеллектуальные репетиторы способны анализировать индивидуальные особенности студентов, их темп освоения материала, предпочтительные стили обучения и автоматически корректировать образовательные траектории [1]. Исследования показывают, что такой подход повышает релевантность учебных материалов и может улучшать академическую успеваемость при условии корректной валидации результатов. Интеллектуальные системы обучения используют алгоритмы машинного обучения для создания индивидуализированных планов обучения, учитывающих текущий уровень знаний студента, его сильные и слабые стороны. Виртуальные ассистенты и чат-боты обеспечивают круглосуточную поддержку обучающихся, отвечая на вопросы и предоставляя дополнительные материалы в режиме реального времени [3]. Это особенно важно для студентов, обучающихся в разных часовых поясах или имеющих нестандартный график занятий.

Персонализированное обучение с использованием ИИ позволяет студентам учиться в собственном темпе, возвращаясь к сложным темам столько раз, сколько необходимо, без давления со стороны группы. Однако важно отметить, что эффективность таких систем требует тщательной валидации, поскольку влияние ИИ на глубину и долговременное усвоение знаний пока недостаточно изучено.

2.2. Автоматизация оценивания и обратной связи

Искусственный интеллект существенно расширяет возможности автоматизации процессов оценивания и предоставления обратной связи студентам. Системы автоматической проверки заданий способны оценивать не только тестовые задания с выбором ответа, но и эссе, программный код, математические решения. Алгоритмы обработки естественного языка позволяют анализировать письменные работы студентов, выявляя логические ошибки, оценивая структуру аргументации и качество изложения материала.

Автоматизированные системы оценивания обеспечивают немедленную обратную связь, что критически важно для эффективного обучения. Студенты получают детальные комментарии к своим работам сразу после их выполнения, что позволяет оперативно корректировать понимание материала и устранять пробелы в знаниях. Для преподавателей это означает существенное сокращение времени, затрачиваемого на рутинную проверку

работ, и возможность сосредоточиться на более сложных педагогических задачах.

Вместе с тем, автоматические системы оценивания имеют ограничения, особенно при работе со сложными творческими заданиями, требующими критического мышления и оригинальности. Исследования указывают на необходимость верификации результатов автоматического оценивания человеком, особенно в случаях, когда оценка влияет на итоговые результаты обучения [4].

2.3. Административная эффективность

Применение ИИ в административных процессах образовательных учреждений приводит к значительному повышению операционной эффективности. Автоматизация процессов приема студентов, обработки документов, составления расписаний и распределения ресурсов снижает административную нагрузку на персонал и повышает оперативность принятия решений. Интеллектуальные системы способны анализировать большие объемы данных о студентах, выявляя паттерны, связанные с риском отчисления, и позволяя своевременно предпринимать меры поддержки.

Прогнозная аналитика на основе ИИ помогает образовательным учреждениям оптимизировать использование ресурсов, планировать набор студентов и разрабатывать стратегии удержания обучающихся. Системы управления взаимоотношениями со студентами (Student Relationship Management) используют ИИ для персонализации коммуникации, автоматизации ответов на типовые запросы и координации работы различных подразделений университета [5].

Автоматизация административных функций освобождает ресурсы для педагогической и исследовательской работы, позволяя сотрудникам сосредоточиться на задачах, требующих человеческого участия и экспертизы. Однако это также порождает опасения относительно потенциального сокращения рабочих мест и необходимости переквалификации административного персонала.

3. Специфика применения ИИ в высшей школе

3.1. Трансформация учебного процесса

Высшее образование характеризуется более высоким уровнем сложности и специализации по сравнению со школьным, что определяет специфику применения ИИ-технологий. В университетах ИИ используется не только для передачи знаний, но и для развития критического мышления,

исследовательских навыков и профессиональных компетенций. Интеллектуальные системы поддерживают проблемно-ориентированное обучение, предоставляя студентам доступ к релевантным ресурсам, моделируя сложные процессы и создавая виртуальные лаборатории [6].

Роль преподавателя в условиях внедрения ИИ смещается от трансляции информации к фасилитации обучения и разработке задач высокого уровня. Преподаватели становятся кураторами образовательного опыта, направляя студентов в использовании ИИ-инструментов и помогая развивать навыки критического анализа информации, генерируемой искусственным интеллектом. Это требует новых компетенций и целенаправленной переподготовки преподавательского состава [7].

Внедрение ИИ в высшей школе также способствует развитию междисциплинарности и интеграции различных областей знания. Интеллектуальные системы помогают студентам устанавливать связи между различными дисциплинами, находить релевантные исследования из смежных областей и разрабатывать комплексные решения сложных проблем.

3.2. Поддержка научных исследований

Одной из ключевых особенностей высшего образования является тесная связь обучения и научных исследований. Искусственный интеллект существенно расширяет исследовательские возможности университетов, ускоряя обработку больших массивов данных, автоматизируя поиск и анализ научной литературы, поддерживая моделирование сложных процессов. Системы на основе ИИ помогают исследователям выявлять паттерны в данных, формулировать гипотезы и проверять их с использованием продвинутых статистических методов [8].

Интеллектуальные инструменты для работы с научной литературой позволяют быстро находить релевантные публикации, анализировать тренды в исследованиях, выявлять пробелы в знаниях и рекомендовать направления для дальнейших исследований. Это особенно важно в условиях экспоненциального роста объема научных публикаций, когда традиционные методы работы с литературой становятся неэффективными.

ИИ также поддерживает междисциплинарные исследования, помогая ученым из различных областей находить точки соприкосновения и разрабатывать совместные проекты [9]. Системы автоматического перевода и обработки естественного языка облегчают международное научное сотрудничество, преодолевая языковые барьеры.

3.3. Концепция «умного университета»

Стратегическая трансформация высших учебных заведений под влиянием ИИ привела к формированию концепции «умного университета» (smart university) — образовательного учреждения, в котором искусственный интеллект интегрирован во все аспекты деятельности: обучение, исследования, администрирование и взаимодействие с внешней средой. Умные университеты используют ИИ для создания персонализированных образовательных траекторий, оптимизации использования ресурсов, повышения доступности образования и улучшения общей операционной эффективности.

Ключевым элементом концепции умного университета является интеграция различных ИИ-систем в единую экосистему, обеспечивающую бесшовное взаимодействие между учебными, исследовательскими и административными процессами [10]. Это включает использование больших данных для принятия стратегических решений, применение предиктивной аналитики для планирования развития университета и создание интеллектуальной инфраструктуры кампуса.

Однако реализация концепции умного университета ставит критический вопрос о признании квалификаций, полученных в таких учреждениях, работодателями. Необходимо обеспечить, чтобы инновационные подходы к обучению с использованием ИИ не снижали качество образования и соответствовали требованиям рынка труда. Это требует тесного взаимодействия университетов с индустрией и регулярной оценки соответствия образовательных программ потребностям работодателей [11].

4. Этические и академические вызовы

4.1. Академическая честность и плагиат

Широкое распространение генеративных моделей искусственного интеллекта, таких как ChatGPT, создает серьезные вызовы для поддержания академической честности [38]. Доступность продвинутых инструментов, способных генерировать тексты, решать задачи и писать программный код, размывает границы между самостоятельной работой студента и использованием внешней помощи. Традиционные методы выявления плагиата оказываются неэффективными, поскольку ИИ-генерируемый контент является уникальным и не обнаруживается стандартными системами проверки на заимствования [12].

Образовательные учреждения вынуждены переосмысливать подходы к оцениванию, смещая акцент с продуктов деятельности на процесс обучения. Это включает увеличение доли устных экзаменов, презентаций, проектной работы и других форм оценивания, где студент должен продемонстрировать глубокое понимание материала и способность применять знания в новых контекстах. Некоторые исследователи предлагают не запрещать использование ИИ, а интегрировать его в учебный процесс, обучая студентов критически оценивать и верифицировать информацию, генерируемую искусственным интеллектом.

Важным аспектом является разработка четких политик использования ИИ в академической работе, определяющих, в каких случаях применение ИИ-инструментов допустимо, а в каких — нет. Такие политики должны быть прозрачными, понятными для всех участников образовательного процесса и регулярно обновляться с учетом развития технологий [13].

4.2. Алгоритмическая предвзятость и справедливость

Системы искусственного интеллекта обучаются на исторических данных, которые могут содержать скрытые предубеждения и дискриминационные паттерны. Это приводит к риску алгоритмической предвзятости, когда ИИ-системы принимают несправедливые решения в отношении определенных групп студентов на основе пола, расы, социально-экономического статуса или других характеристик. Исследования показывают, что алгоритмы, используемые для прогнозирования академической успеваемости или риска отчисления, могут систематически недооценивать потенциал студентов из недопредставленных групп.

Проблема алгоритмической предвзятости особенно остро стоит в контексте автоматизированного принятия решений о приеме студентов, распределении стипендий и других ресурсов. Непрозрачность многих ИИ-систем (проблема «черного ящика») затрудняет выявление и устранение предвзятости, поскольку логика принятия решений остается скрытой даже для разработчиков [14].

Для минимизации рисков алгоритмической предвзятости необходимо обеспечить разнообразие данных, используемых для обучения ИИ-систем, регулярно проводить аудит алгоритмов на предмет справедливости и создавать механизмы обжалования решений, принятых искусственным интеллектом. Важно также вовлекать представителей различных групп в процесс разработки и тестирования ИИ-систем для образования.

4.3. Приватность и защита данных

Применение ИИ в образовании связано со сбором и анализом больших объемов персональных данных студентов, включая информацию об академической успеваемости, поведении, предпочтениях, социальных связях и даже биометрические данные. Это создает серьезные риски для приватности и безопасности данных, особенно в контексте возможных утечек информации или несанкционированного доступа.

Студенты часто не осознают, какие данные о них собираются, как они используются и с кем могут быть разделены. Принцип информированного согласия в контексте сложных ИИ-систем становится проблематичным, поскольку даже разработчики не всегда могут точно предсказать, какие выводы система сделает на основе собранных данных. Особую озабоченность вызывает использование данных студентов третьими сторонами, включая коммерческие компании, предоставляющие ИИ-решения для образования [15].

Образовательные учреждения должны разрабатывать и внедрять строгие политики защиты данных, соответствующие международным стандартам. Это включает минимизацию сбора данных (принцип минимальности), обеспечение прозрачности использования данных, предоставление студентам контроля над их персональной информацией и внедрение надежных технических мер защиты.

4.4. Изменение роли преподавателя

Внедрение ИИ в образование существенно трансформирует роль преподавателя, что создает как возможности, так и вызовы. С одной стороны, автоматизация рутинных задач (проверка работ, ответы на типовые вопросы, администрирование курсов) освобождает время преподавателей для более творческой и интеллектуально насыщенной работы. С другой стороны, это требует развития новых компетенций, связанных с использованием ИИ-инструментов, курированием цифрового контента и фасилитацией обучения [16].

Многие преподаватели испытывают тревогу по поводу изменения своей роли и опасаются, что ИИ может частично или полностью заменить их. Исследования показывают, что менее четверти преподавателей считают, что их университет адекватно подготовил их к работе с ИИ, и более трех четвертей хотели бы получить дополнительную поддержку. Это указывает на необходимость масштабных программ профессионального развития,

помогающих преподавателям адаптироваться к новой образовательной реальности.

Важно подчеркнуть, что ИИ не может полностью заменить преподавателя, особенно в аспектах, требующих эмпатии, этического суждения, креативности и глубокого понимания контекста. Роль преподавателя эволюционирует от «мудреца на сцене» к «наставнику рядом», что требует переосмысления педагогических подходов и методов взаимодействия со студентами [17].

5. Перспективы развития и рекомендации

5.1. Стратегические направления внедрения

Успешная интеграция искусственного интеллекта в высшее образование требует стратегического подхода, учитывающего как технологические возможности, так и педагогические цели. Ключевыми направлениями внедрения ИИ являются: персонализация обучения на основе данных о прогрессе студентов, автоматизация рутинных административных и педагогических задач, поддержка научных исследований через анализ больших данных и интеллектуальный поиск информации, а также создание интегрированных экосистем умных университетов [18].

Важно начинать внедрение ИИ с пилотных проектов, позволяющих оценить эффективность технологий в конкретном контексте и выявить потенциальные проблемы до масштабирования. Пилотные проекты должны включать четкие метрики успеха, связанные с образовательными результатами, а не только с технологическими показателями. Необходимо также обеспечить вовлечение всех заинтересованных сторон — студентов, преподавателей, администраторов — в процесс планирования и реализации ИИ-инициатив [19].

Стратегия внедрения ИИ должна быть согласована с миссией и ценностями университета, обеспечивая, что технологии служат образовательным целям, а не становятся самоцелью. Это требует постоянного диалога между технологическими специалистами и педагогами, а также регулярной оценки влияния ИИ на качество обучения и благополучие студентов.

5.2. Подготовка кадров и развитие компетенций

Эффективное использование ИИ в образовании невозможно без целенаправленной подготовки преподавателей и развития у них соответствующих компетенций. Программы профессионального развития должны охватывать не только технические аспекты работы с ИИ-инструментами, но и педагогические стратегии интеграции ИИ в учебный

процесс, этические вопросы использования технологий и методы критической оценки ИИ-генерируемого контента [20].

Важным направлением является развитие ИИ-грамотности (AI literacy) у всех участников образовательного процесса — студентов, преподавателей, администраторов. ИИ-грамотность включает понимание принципов работы искусственного интеллекта, осознание его возможностей и ограничений, способность критически оценивать результаты работы ИИ-систем и этически ответственно использовать технологии.

Для студентов особенно важно развитие навыков работы с ИИ-инструментами, которые будут востребованы на рынке труда. Это включает не только умение использовать существующие ИИ-приложения, но и способность формулировать задачи для ИИ, интерпретировать результаты, выявлять ошибки и предвзятость в работе алгоритмов. Образовательные программы должны готовить студентов к работе в мире, где ИИ является неотъемлемой частью профессиональной деятельности [21].

5.3. Политики и регулирование

Внедрение ИИ в образование требует разработки четких политик и нормативных рамок, регулирующих использование технологий и защищающих права всех участников образовательного процесса. Ключевыми элементами таких политик должны быть: прозрачность использования ИИ-систем и алгоритмов принятия решений, защита персональных данных и приватности студентов, обеспечение справедливости и недискриминации в работе ИИ-систем, а также определение границ допустимого использования ИИ в академической работе.

Политики использования ИИ должны разрабатываться с участием всех заинтересованных сторон и регулярно пересматриваться с учетом развития технологий и накопления опыта. Важно обеспечить баланс между поощрением инноваций и защитой от потенциальных рисков, избегая как чрезмерно ограничительных, так и слишком либеральных подходов.

На институциональном уровне необходимо создание специализированных структур, ответственных за координацию ИИ-инициатив, мониторинг их эффективности и соответствия этическим стандартам. Это может включать комитеты по этике использования ИИ, должности специалистов по ИИ в образовании и междисциплинарные рабочие группы, объединяющие технологических экспертов, педагогов и представителей студенческого сообщества [22].

На национальном и международном уровнях необходима координация усилий по разработке стандартов использования ИИ в образовании, обмену лучшими практиками и созданию механизмов взаимного признания квалификаций, полученных с использованием ИИ-технологий.

6. Заключение

Искусственный интеллект оказывает трансформационное влияние на систему образования в целом и высшую школу в частности, создавая беспрецедентные возможности для персонализации обучения, повышения эффективности и поддержки научных исследований. Анализ более 200 научных публикаций показывает, что ИИ-технологии уже активно применяются в различных аспектах образовательной деятельности — от адаптивных обучающих систем до автоматизации административных процессов и формирования концепции умных университетов.

Вместе с тем, внедрение ИИ порождает серьезные этические и академические вызовы, требующие системного подхода к их решению. Вопросы академической честности в эпоху генеративного ИИ, риски алгоритмической предвзятости, проблемы защиты персональных данных и трансформация роли преподавателя требуют пристального внимания и разработки соответствующих политик и механизмов регулирования.

Успешная интеграция ИИ в высшее образование возможна только при условии стратегического подхода, включающего пилотное тестирование технологий, целенаправленную подготовку преподавателей, развитие ИИ-грамотности у всех участников образовательного процесса и создание прозрачных политик использования технологий. Важно обеспечить, чтобы ИИ служил образовательным целям и способствовал развитию человеческого потенциала, а не становился самоцелью или источником новых форм неравенства.

Перспективы дальнейших исследований включают изучение долгосрочного влияния ИИ на качество обучения и развитие когнитивных способностей студентов, разработку методов оценки эффективности ИИ-инструментов в различных образовательных контекстах, исследование социальных и экономических последствий массового внедрения ИИ в образование. Особое внимание следует уделить вопросам справедливости и доступности ИИ-технологий для различных групп студентов и образовательных учреждений.

Образовательные учреждения, стоящие на пороге эры искусственного интеллекта, должны проявлять одновременно открытость к инновациям и критическую осмотрительность, обеспечивая, чтобы технологии служили

гуманистическим ценностям образования и способствовали формированию этически ответственных, критически мыслящих и творческих профессионалов, готовых к жизни и работе в мире, где искусственный интеллект является неотъемлемой частью реальности [23].

7. Список литературы

[1] Pandey, "Artificial Intelligence and Its Impact on Higher Education," *Journal of Global Values*, 2025. DOI: 10.31995/jgv.2025.v16isi7.032

[2] Dempere et al., "The impact of ChatGPT on higher education," *Frontiers in Education*, 2023. DOI: 10.3389/feduc.2023.1206936

[3] Hemachandran et al., "Artificial Intelligence: A Universal Virtual Tool to Augment Tutoring in Higher Education," *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. DOI: 10.1155/2022/1410448

[4] Qurbonova et al., "The Deep Investigation of the Part of AI Integ in The Field of Education: A Technical Review," 2024. DOI: 10.1109/icacite60783.2024.10617224

[5] Singh et al., "The impact of AI on teaching and learning in higher education technology," *Journal of Higher Education, Theory, and Practice*, 2022. DOI: 10.33423/jhetp.v22i13.5514

[6] Kumar et al., "Analyzing the Transformation of Higher Education: Assessing Artificial Intelligence's Influence in the 21st Century," 2024. DOI: 10.1109/accai61061.2024.10602107

[7] Ojha, "Impact of AI Technologies on Teaching, Learning, and Research in Higher Education," 2025. DOI: 10.3126/jjmc2.v1i1.81444

[8] Li et al., "Higher education worries and response in the era of artificial intelligence," 2023. DOI: 10.54647/education880398

[9] Chumakova, "Use of artificial intelligence in the educational process," *Ìnnovacìjna pedagogìka*, 2023. DOI: 10.32782/2663-6085/2023/59.56

[10] Zawacki-Richter et al., "Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2019. DOI: 10.1186/S41239-019-0171-0

[11] Akinwalere et al., "Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Opportunities," *Border Crossing*, 2022. DOI: 10.33182/bc.v12i1.2015

[12] Stout, "A Values-led Approach to Technological Change," *International Journal of Social Sciences and Artistic Innovations*, 2024. DOI: 10.35745/ijssai2024v04.02.0005

[13] Manukyan, "Opportunities for Using Artificial Intelligence in the Higher Education System (in the field of international relations)," *Deleted Journal*, 2024. DOI: 10.24833/14511791-2023-4-85-101
[14] Bearman et al., "Discourses of artificial intelligence in higher education: A critical literature review," *The International Journal of Higher Education*, 2022. DOI: 10.1007/s10734-022-00937-2
[15] Crompton et al., "Artificial intelligence in higher education: the state of the field," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2023. DOI: 10.1186/s41239-023-00392-8
[17] Torrisi-Steele, "AI in Higher Education," *Advances in Computational Intelligence and Robotics Book Series*, 2025. DOI: 10.4018/979-8-3373-2397-8.ch007
[18] George et al., "Managing the strategic transformation of higher education through artificial intelligence," *Administrative Sciences*, 2023. DOI: 10.3390/admsci13090196
[19] Dempere et al., "The impact of ChatGPT on higher education," *Frontiers in Education*, 2023. DOI: 10.3389/feduc.2023.1206936
[20] Bearman et al., "Discourses of artificial intelligence in higher education: A critical literature review," *The International Journal of Higher Education*, 2022. DOI: 10.1007/s10734-022-00937-2
[21] Ouyang et al., "Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020," *Education and Information Technologies*, 2022. DOI: 10.1007/s10639-022-10925-9
[22] Zawacki-Richter et al., "Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2019. DOI: 10.1186/S41239-019-0171-0
[23] Kushmatov, O. E., and S. M. Axmedov. "Применение методов промт-инжиниринга для генерации учебных материалов и использование ИИ в преподавании дисциплин по направлению «Химическая технология»." Строительство и образование 4.6 (2025): 159-165.

FE GRAFIT KUKUNLARIDAN VTULKA TAYYORLASH TEXNOLOGIYASINI TADQIQ QILISH

Xaminov Burxon Turg‘unovich
Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Qo‘qon davlat universiteti, Qo‘qon shahri
Saxobiddinova Farog‘atxon Jabborxon qizi
Qo‘qon davlat universiteti 2-bosqich magistranti
Qo‘qon shahri

Annotatsiya

Ushbu maqolada Fe-grafit kukunlari asosida vtulka tayyorlash texnologiyasi, sinterlash jarayonida yuz beradigan fizik-kimyoviy o‘zgarishlar hamda dilatometrik tahlil natijalari o‘rganilgan. Tadqiqot davomida temir, grafit va yuqori qotishmali kukunlarning tarkibi hamda ularning sinterlash jarayonidagi o‘lcham o‘zgarishlariga ta’siri aniqlangan. Shuningdek, materialning mexanik xossalari va mikrostrukturasi tahlil qilinib, optimal texnologik parametrlar tavsiya etilgan.

Kalit so‘zlar: qotishma, sinterlash, temir kukuni, grafit, dilatometriya, vtulka, mikrostruktura, fizik-mexanik xossa, diffuziya, qotishmali po‘lat.

Kirish

Mashinasozlik sanoatida kukun metallurgiyasi asosida tayyorlanadigan detallar, ayniqsa vtulkalar ishlab chiqarish bugungi kunda sanoatning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Bunday mahsulotlar yuqori mustahkamlik, yeyilishga chidamlilik, korroziyabardoshlilik hamda iqtisodiy samaradorligi bilan ajralib turadi. Temir-grafit kukunlari asosida tayyorlangan materiallar avtomobilsozlik, stanoksozlik, qishloq xo‘jaligi mashinasozligi hamda turli mexanik qurilmalarda keng qo‘llanilmoqda. Ayniqsa, energiya va xomashyo resurslarini tejash, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish hamda yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarishda kukun metallurgiyasi texnologiyalarining ahamiyati ortib bormoqda [1]. O‘zbekiston Respublikasida ham sanoatni modernizatsiya qilish, mahalliylashtirish va yuqori texnologiyali mahsulotlar ishlab chiqarishni rivojlantirishga katta e’tibor qaratilmoqda. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF–60-son Farmonida sanoatda yuqori qo‘shilgan qiymatli mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish, innovatsion texnologiyalarni joriy etish hamda metallurgiya va mashinasozlik tarmoqlarini rivojlantirish ustuvor vazifalardan biri sifatida belgilangan [2]. Shuningdek, 2019-yil 3-apreldagi PQ–4265-son qarorda sanoat korxonalarida zamonaviy energiya tejamkor

texnologiyalarni joriy etish, import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish va ilmiy ishlanmalarni amaliyotga tatbiq etish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan [3].

Kukun metallurgiyasi usullarining afzalligi shundaki, ular orqali murakkab shakldagi detallarni minimal chiqindi bilan ishlab chiqarish mumkin. Bu esa metall sarfini kamaytiradi va ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi. Shu sababli Fe-grafit asosidagi kukun materiallarini tadqiq etish va ulardan vtulka tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish ilmiy-amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi [4]. Sinterlash jarayonida kukun zarrachalari orasidagi diffuziya, kristall panjara o‘zgarishlari hamda fazaviy almashinishlar materialning yakuniy fizik-mexanik xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, sinterlash vaqtida yuzaga keladigan o‘lcham o‘zgarishlari, zichlanish darajasi va mikrostruktura shakllanishi tayyor mahsulot sifatini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Shu sababli sinterlash jarayonidagi deformatsiyalarni aniqlash va nazorat qilish muhim ilmiy masala sanaladi [5]. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi Fe-grafit kukunlari asosida vtulka tayyorlash texnologiyasini o‘rganish, sinterlash jarayonidagi fizik-kimyoviy o‘zgarishlarni tahlil qilish hamda materialning optimal tarkibi va texnologik parametrlarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot natijalari mahalliy sanoat korxonalarida import o‘rnini bosuvchi vtulka mahsulotlarini ishlab chiqarishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot metodlari

Tadqiqot davomida suv bilan atomizatsiyalangan temir kukuni, grafit, temir fosfor hamda nikel asosidagi qotishmali kukunlardan foydalanildi. Boshlang‘ich kukun materiallari yuqori disperslik darajasi, fizik-kimyoviy faolligi hamda yuqori diffuziya xossalari bilan tavsiflanadi. Tadqiqot uchun tanlangan kukunlar oldindan belgilangan tarkib asosida tayyorlanib, turbo tipidagi mikserda 1800 soniya davomida bir jinsli holat hosil bo‘lguncha aralashtirildi. Aralashtirish jarayonining asosiy maqsadi komponentlarning bir tekis taqsimlanishini ta’minlash hamda sinterlash vaqtida fazaviy o‘zgarishlarning barqaror kechishini ta’minlashdan iborat bo‘ldi. Tayyorlangan aralashmalar 600–1000 Pa bosim ostida sovuqlayin presslash usuli yordamida shakllantirildi. Presslash jarayonida kukun zarrachalarining o‘zaro yaqinlashishi natijasida materialning dastlabki zichligi oshirildi va keyingi sinterlash bosqichida mustahkam metall bog‘lanishlar hosil bo‘lishi uchun qulay sharoit yaratildi. Presslangan namunalar sinterlash jarayoniga yuborilib, yuqori harorat ta’sirida fizik-kimyoviy o‘zgarishlari o‘rganildi. Sinterlash jarayonidagi o‘lcham o‘zgarishlari hamda fazaviy almashinishlarni aniqlash maqsadida dilatometrik tahlil

usuli qo‘llanildi. Tadqiqot ishlarida Netzsch-402S markali termik dilatometri hamda XL30 Philips rusumli skanerlovchi elektron mikroskopdan foydalanildi. Ushbu uskunalar yordamida materialning harorat ta’sirida deformatsiyalanishi, diffuziya jarayonlari, g‘ovaklik darajasining o‘zgarishi va mikrostrukturaviy holati tahlil qilindi. Elektron mikroskop orqali sinterlangan materialning ichki tuzilishi, diffuziya qatlamlari hamda zarrachalar orasidagi bog‘lanishlarning shakllanishi kuzatildi. Tadqiqot davomida sinterlash harorati, fazaviy o‘zgarishlar, o‘lcham deformatsiyasi, material zichligi, qattiqlik darajasi, mikrostruktura holati, diffuziya qatlamining shakllanishi va g‘ovaklilik darajasi kabi asosiy ko‘rsatkichlar o‘rganildi. Namunalar mexanik xossalarini aniqlash maqsadida Brinell usuli asosida qattiqlik sinovlaridan o‘tkazildi. Olingan natijalar statistik tahlil qilinib, vtulka tayyorlash uchun optimal texnologik parametrlar aniqlashtirildi.

Natijalar va ularning tahlili

Dilatometrik tahlil natijalari sinterlash jarayonida o‘lcham o‘zgarishlari bir necha bosqichda sodir bo‘lishini ko‘rsatdi. Tadqiqot davomida 400°C atrofidagi haroratda moylash materialining bug‘lanishi kuzatildi. Ushbu jarayon natijasida material ichidagi bosim kamayib, hajmiy qisqarish sodir bo‘ldi. Mazkur holat kukun zarrachalari orasidagi masofaning kamayishi hamda g‘ovaklik darajasining pasayishi bilan izohlanadi. Moylash materiallarining to‘liq bug‘lanishi sinterlashning keyingi bosqichlari uchun muhim omil hisoblanadi, chunki bu jarayon diffuziya va metall bog‘lanishlarning shakllanishiga qulay sharoit yaratadi. Taxminan 900°C haroratda α-ferritdan γ-austenitga fazaviy o‘tish jarayoni sodir bo‘ldi. Ushbu transformatsiya materialning kristall strukturasini o‘zgartirib, zichlanish jarayonining faollashuviga olib keldi. Tadqiqot natijalari grafit hamda nikel qo‘shimchalari austenit fazasining barqarorlashuviga sabab bo‘lishini ko‘rsatdi. Natijada fazaviy o‘zgarish harorati pasayib, sinterlangan materialning mexanik xossalari yaxshilandi. Ayniqsa, nikel qo‘shilishi materialning mustahkamligi va yeyilishga chidamliligini oshirishda muhim rol o‘ynashi aniqlandi. Ko‘p komponentli qotishmalar qo‘llanilganda sinterlangan materialning mikrostrukturasi sezilarli darajada yaxshilandi. Elektron mikroskop yordamida olib borilgan kuzatishlar diffuziya qatlamining shakllanishini hamda zarrachalar orasida mustahkam metall bog‘lanishlar hosil bo‘lganini ko‘rsatdi. Suyuq fazali sinterlash jarayonida atom diffuziyasi tezlashgani sababli materialning zichlashuvi yanada yaxshilandi va ichki g‘ovaklik darajasi kamaydi. Tadqiqot davomida tayyorlangan vtulka materialining asosiy fizik-mexanik ko‘rsatkichlari aniqlandi. Olingan natijalarga ko‘ra materialning g‘ovaklilik darajasi 20–30 % ni, zichligi 5–6 g/sm³ ni

hamda qattiqligi Brinell shkalasi bo‘yicha HB 100–120 MPa ni tashkil etdi. Ushbu ko‘rsatkichlar vtulka materialining yuqori ekspluatatsion xossalarga ega ekanligini tasdiqlaydi. Shuningdek, tayyorlangan vtulkalarning mexanik ishlov berish jarayonlari ham o‘rganildi. Metall kesish jarayonida kesish tezligi, surish tezligi va kesma chuqurligi kabi parametrlarning detal sifati hamda ishlov berish samaradorligiga ta’siri tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari optimal kesish rejimlarini tanlash detal yuzasining silliqligini oshirish, geometrik aniqligini yaxshilash hamda kesuvchi asbobning xizmat muddatini uzaytirishga xizmat qilishini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, vtulkalarning yuqori zichligi va mustahkamligi ularning mashinasozlik sanoatida keng qo‘llash imkoniyatlarini oshirishi aniqlandi.

Xulosa va takliflar

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida Fe-grafit kukunlari asosida tayyorlangan vtulkalarning fizik-mexanik xossalari hamda sinterlash jarayonidagi fizik-kimyoviy o‘zgarishlari atroflicha o‘rganildi. Tadqiqot natijalari sinterlash jarayoni materialning zichligi, qattiqligi va mikrostrukturaviy holatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi. Ayniqsa, sinterlash davomida yuzaga keladigan diffuziya jarayonlari hamda fazaviy almashinishlar vtulka materialining mustahkamligini oshirishda muhim omil ekanligi aniqlandi. Tadqiqot davomida grafit va nikel qo‘shimchalari austenit fazasining barqarorlashuviga olib kelishi hamda fazaviy o‘zgarish haroratini pasaytirishi kuzatildi. Ushbu qo‘shimchalar materialning mikrostrukturasi yaxshilanishiga, yeyilishga chidamliligi va mexanik mustahkamligining ortishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi. Dilatometrik tahlil usuli esa sinterlash jarayonidagi o‘lcham o‘zgarishlarini aniqlashda samarali va ishonchli usul ekanligi bilan ajralib turdi. Olingan natijalar asosida optimal sinterlash rejimlarini tanlash orqali yuqori mustahkamlikka, yetarli zichlikka va yaxshi ekspluatatsion xossalarga ega vtulka materiallarini olish mumkinligi aniqlandi. Tayyorlangan namunalar mashinasozlik sanoatida qo‘llash uchun talab etiladigan asosiy texnik ko‘rsatkichlarga javob berishi bilan tavsiflandi. Kelgusida yuqori qotishmali komponentlar ulushini oshirish, sinterlash harorati va vaqt parametrlarini optimallashtirish hamda yangi legirlovchi qo‘shimchalardan foydalanish orqali material sifatini yanada yaxshilash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Shuningdek, energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni qo‘llash orqali mahalliy xomashyolar asosida import o‘rnini bosuvchi yuqori sifatli vtulka mahsulotlarini ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytirish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1]. Panov B.C., Chuvilin A.M., Falkovskiy V.A. *Texnologiya i svoystva spechennix tverdyx splavov i izdeliy iz nix.* – Moskva: MISIS, 2004. – B. 14–24.
[2]. Xaminov B.T., Oxunjonov F.F., Umarov S.A. *Materials science and technology of construction materials.* – Qo‘qon, 2024.
[3]. Xaminov B.T. *Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi.* – Qo‘qon, 2024.
[4]. Otakuzieva Vazira Usmonjonovna OLTIN (III) IONINI EKSTRAKSION AJRATIB OLISH VA ORGANIK REAGENTLAR BILAN TO‘G‘RIDAN TO‘G‘RI ORGANIK FAZADA KOMPLEKS HOSIL QILISHNING SPEKTROFOTOMETRIK TADQIQI // Строительство и образование. 2024. №Спецвыпуск 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/oltin-iii-ionini-ekstraksion-ajratib-olish-va-organik-reagentlar-bilan-to-g-ridan-to-g-ri-organik-fazada-kompleks-hosil-qilishning
[5]. German R.M. *Powder Metallurgy and Particulate Materials Processing.* – Princeton: Metal Powder Industries Federation, 2005.
[6]. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF–60-sonli “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni. – URL: Lex.uz rasmiy sayti

NANOKATALIZATORLAR TAYYORLASH VA SIRT XOSSALARINI O‘RGANISH

Olimova mohinur Karimjon qizi
Qo‘qon davlat universiteti
Kimyo muxandisligi va geodeziya kafedrasi katta o’qituvchisi
Abdushukurova Umidaxon Ro‘ziboy qizi
Qo‘qon davlat universiteti,
Kimyoviy texnologiyalar yo‘nalishi 01-22-guruh talabasi

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada nanokatalizatorlarni tayyorlash, ularning fizik-kimyoviy va sirt xossalarini zamonaviy tahlil usullari yordamida o‘rganish masalalari yoritilgan. Nanokatalizatorlarning dispersiyasi, zarracha o‘lchami, solishtirma sirt maydoni, poroz tuzilishi hamda faol markazlarining katalitik faollikka ta’siri tahlil qilingan. SEM, TEM, XRD, IR, UV-Vis, Raman, XPS, BET kabi zamonaviy analitik usullarning nanokatalizatorlarni tavsiflashdagi ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, operando va real vaqt rejimidagi tahlil usullarining katalitik jarayonlarni chuqur o‘rganishdagi imkoniyatlari yoritilgan.

Nanokatalizatorlarning sanoat, ekologik va energetik jarayonlardagi qo‘llanilish istiqbollari hamda energiya tejamkor va yuqori samarali katalitik tizimlar yaratishdagi roli tahlil etilgan. Tadqiqot natijalari zamonaviy kataliz fanida yuqori faol, selektiv va barqaror nanokatalizatorlar yaratishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Nanokatalizatorlar, kataliz, dispersiya, zarracha o‘lchami, sirt maydoni, porozlik, spektroskopiya, fotokataliz, elektrokataliz, yashil kimyo, energiya tejamkor texnologiyalar.

Kirish

So‘nggi yillarda nanomateriallar va nanokataliz sohasidagi ilmiy tadqiqotlar jadal rivojlanib, zamonaviy kimyo, energetika, ekologiya va sanoat texnologiyalarining eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Nanokatalizatorlar o‘zining yuqori solishtirma sirt maydoni, katta dispersiya darajasi, noyob fizik-kimyoviy xossalari hamda yuqori katalitik faolligi bilan an’anaviy katalizatorlardan sezilarli darajada farq qiladi. Shu sababli ular neft-kimyo sanoati, organik sintez, ekologik tozalash, fotokataliz, elektrokataliz va vodorod energetikasi kabi ko‘plab sohalarda keng qo‘llanilmoqda.

Katalitik jarayonlarning samaradorligi ko‘p jihatdan katalizatorlarning sirt tuzilishi, faol markazlari, zarracha o‘lchami va elektron holatiga bog‘liqdir. Ayniqsa, nanometr diapazonidagi materiallarda atomlarning katta qismi sirt qatlamida joylashganligi sababli ularning fizik-kimyoviy xossalari keskin o‘zgaradi. Bu esa katalitik faollikning ortishi, selektivlikning yaxshilanishi va reaksiyalarni yumshoq sharoitlarda olib borish imkonini beradi. Natijada energiya sarfi kamayadi hamda ekologik xavfsiz texnologiyalarni yaratish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Nanokatalizatorlarning samaradorligini oshirish uchun ularning strukturasini, morfologiyasini, sirt xossalarini va faol markazlarini chuqur o‘rganish zarur hisoblanadi. Shu sababli zamonaviy analitik usullar — SEM, TEM, XRD, IR, UV-Vis, Raman, XPS, BET va boshqa fizik-kimyoviy tahlil usullari nanokatalizatorlarni tavsiflashda keng qo‘llanilmoqda. Ushbu usullar yordamida nanokatalizatorlarning kristall tuzilishi, dispersiyasi, porozligi, elektron holati va sirt tarkibi haqida muhim ma’lumotlar olinadi.

Bundan tashqari, so‘nggi yillarda operando va real vaqt rejimidagi tahlil usullarining rivojlanishi katalitik jarayonlarni bevosita ish sharoitida kuzatish imkonini yaratdi. Bu esa katalizatorlarning reaksiya davomida qanday strukturaviy va elektron o‘zgarishlarga uchrashini aniqlash, faol markazlarni tushunish hamda reaksion mexanizmlarni chuqur tahlil qilish imkonini bermoqda.

Hozirgi davrda energiya resurslaridan samarali foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va ekologik muammolarni hal etish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan nanokatalizatorlar asosidagi energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni yaratish ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, CO_2 utilizatsiyasi, vodorod energetikasi, fotokataliz va yashil kimyo yo‘nalishlarida nanokatalizatorlarning roli tobora ortib bormoqda.

Mazkur maqolada nanokatalizatorlarni tayyorlash, ularning fizik-kimyoviy va sirt xossalarini zamonaviy tahlil usullari yordamida o‘rganish hamda operando yondashuv asosida katalitik jarayonlarni real vaqt rejimida tadqiq qilish masalalari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, nanokatalizatorlarning sanoat va ekologik jarayonlardagi qo‘llanilishi hamda energiya tejamkor katalitik tizimlarni yaratish istiqbollari tahlil qilinadi.

Nanokatalizatorlar — bu o‘lchami nanometr diapazonida (odatda 1–100 nm) bo‘lgan zarrachalardan tashkil topgan va yuqori katalitik faollikka ega materiallar hisoblanadi. Nanomiqyosga o‘tish moddalarning nafaqat fizik, balki kimyoviy xossalarini ham sezilarli darajada o‘zgartiradi. Ayniqsa, zarracha o‘lchamining kichrayishi natijasida sirt/hajm nisbati ortadi, bu esa katalitik faol markazlar sonining ko‘payishiga olib keladi. Shu sababli nanokatalizatorlar an’anaviy (makro yoki mikro) katalizatorlarga nisbatan yuqori faollik va selektivlikni namoyon etadi.

Nanokatalizatorlarning yana bir muhim xususiyati — bu kvant o‘lcham effektidir. Nanodarajadagi zarrachalarda elektronlar harakati cheklangan bo‘lib, bu ularning elektron tuzilishiga, energiya darajalariga va kimyoviy reaksiyalardagi ishtirokiga ta’sir ko‘rsatadi. Natijada, nanokatalizatorlar o‘ziga xos optik, magnit va katalitik xossalarga ega bo‘ladi. Bu xususiyatlar ularni zamonaviy kimyo, materialshunoslik va energetika sohalarida keng qo‘llash imkonini beradi.

Nanokatalizatorlar odatda tashuvchi (support) materialga joylashtirilgan yoki mustaqil nanostruktura shaklida mavjud bo‘ladi. Tashuvchi material (masalan, Al_2O_3, SiO_2, TiO_2) katalizatorning mexanik barqarorligini oshiradi, faol komponentni bir tekis taqsimlashga yordam beradi va agregatsiyani kamaytiradi.

Nanokatalizatorlarning eng muhim xossalaridan biri — **yuqori solishtirma sirt maydoni**dir. Zarracha o‘lchami kichraygan sari sirt/hajm nisbati ortadi, bu esa reaksiyaga kirishuvchi moddalarning katalizator sirtiga adsorbsiyalanish ehtimolini oshiradi. Natijada, reaksiyalar tezligi ortadi va katalizator samaradorligi yuqori bo‘ladi. Shu bilan birga, kichik o‘lchamli zarrachalarda sirt atomlarining ulushi katta bo‘lib, ular ko‘pincha past koordinatsiyali holatda bo‘ladi va yuqori reaktivlikka ega bo‘ladi.

Nanokatalizatorlarning yana bir muhim xususiyati — **dispersiya darajasi**dir. Dispersiya katalizator zarrachalarining tashuvchi yuzasida qanchalik bir tekis taqsimlanganligini ifodalaydi. Yuqori dispersiyaga ega katalizatorlarda faol markazlar soni ko‘proq bo‘ladi, bu esa katalitik faollikni oshiradi. Dispersiya darajasi tayyorlash usuliga, stabilizatorlar mavjudligiga va termik ishlov berish sharoitlariga bog‘liq.

Nanokatalizatorlarda **kvant o‘lcham effekti** ham muhim rol o‘ynaydi. Zarracha o‘lchami nanometr darajasiga tushganda elektronlar energiya darajalari diskretlashadi, bu esa ularning elektron tuzilishiga va kimyoviy faolligiga ta’sir qiladi. Natijada, nanokatalizatorlar o‘ziga xos optik, elektr va katalitik xossalarga ega bo‘ladi. Masalan, ayrim metall nanokatalizatorlar o‘lchamiga qarab turli reaksiyalarda turlicha selektivlik namoyon etadi.

Shuningdek, nanokatalizatorlar uchun **sirt energiyasi** va **termik barqarorlik** muhim ko‘rsatkichlar hisoblanadi. Kichik zarrachalar yuqori sirt energiyasiga ega bo‘lgani sababli ular agregatsiyaga (yopishib kattalashishga) moyil bo‘ladi. Bu esa vaqt o‘tishi bilan katalizator faolligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli stabilizatorlar yoki tashuvchi materiallardan foydalanish orqali ularning barqarorligini oshirish zarur.

Nanokatalizatorlarning fizik-kimyoviy xossalari qatoriga quyidagilar kiradi:

- solishtirma sirt maydoni (BET usuli bilan aniqlanadi);
- zarracha o‘lchami va shakli;
- dispersiya darajasi;
- kristall tuzilishi va fazaviy holati;
- sirtning kimyoviy tarkibi va funksional guruhlari;
- elektron va energetik xususiyatlari.

Nanokatalizatorlarning fizik-kimyoviy xossalari, sirt tuzilishi va katalitik faolligi ko‘p jihatdan ularni tayyorlash usuliga bog‘liq. Shu sababli nanokatalizatorlar sintezi zamonaviy kataliz fanining eng muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. To‘g‘ri tanlangan sintez usuli orqali zarracha o‘lchamini, shaklini, dispersiya darajasini va faol markazlar sonini nazorat qilish mumkin. Hozirgi vaqtda nanokatalizatorlarni tayyorlash uchun turli fizik va kimyoviy usullar ishlab chiqilgan bo‘lib, ularning har biri o‘ziga xos afzallik va kamchiliklarga ega.

Cho‘ktirish (precipitation) usuli

Cho‘ktirish usuli eng sodda va keng tarqalgan usullardan biri hisoblanadi. Bu usulda eritmadagi metall ionlari kimyoviy reagentlar (masalan, ishqorlar yoki karbonatlar) ta’sirida erimaydigan gidroksid yoki tuz shaklida cho‘ktiriladi. Keyinchalik hosil

bo‘lgan cho‘kma filtrlanadi, quritiladi va kalsinatsiya qilinadi, natijada nanokatalizator hosil bo‘ladi.

Ushbu usulning afzalliklari: - texnologik jihatdan oddiyligi; arzonligi; katta hajmda ishlab chiqarish imkoniyati.

Kamchiliklari: - zarracha o‘lchamini aniq nazorat qilish qiyin; agregatsiya ehtimoli yuqori; dispersiya darajasi ba’zan past bo‘lishi mumkin.

Sol-gel usuli

Sol-gel usuli yuqori darajada nazorat qilinadigan nanostrukturalar olish imkonini beruvchi zamonaviy kimyoviy usullardan biridir. Bu usul metall alkoksidlar yoki tuzlarning gidrolizi va keyingi polikondensatsiya reaksiyalariga asoslangan. Natijada kolloid eritma (sol) hosil bo‘ladi, u asta-sekin gel holatiga o‘tadi. Gel quritilib va termik ishlov berilib, nanostrukturali katalizator olinadi.

Afzalliklari:

- yuqori bir jinslilik;
- zarracha o‘lchami va tuzilishini nazorat qilish imkoniyati;
- yuqori sirt maydoniga ega materiallar olish.

Kamchiliklari:

- jarayonning murakkabligi;
- yuqori tozalikdagi reagentlar talab etilishi;
- quritish bosqichida struktura o‘zgarishi mumkin.

Gidrotermal va solvotermal usullar

Gidrotermal usul suvli muhitda, solvotermal usul esa organik erituvchilarda yuqori harorat va bosim ostida amalga oshiriladi. Bu jarayonlar yopiq reaktorlarda (avtoklavlarda) olib boriladi. Ushbu usullar orqali yuqori kristallik darajaga ega va o‘lchami aniq nazorat qilinadigan nanokatalizatorlar olinadi.

Impregnatsiya (singdirish) usuli

Bu usulda faol komponent (odatda metall tuzlari eritmasi) tashuvchi material (masalan, Al_2O_3, SiO_2) yuzasiga singdiriladi. Keyin quritish va kalsinatsiya bosqichlari orqali faol faza hosil qilinadi. Impregnatsiya usuli sanoatda eng ko‘p qo‘llaniladigan usullardan biridir.

Nanokatalizatorlarning katalitik faolligi, selektivligi va barqarorligi ularni tayyorlash jarayonida qo‘llaniladigan texnologik sharoitlarga bevosita bog‘liqdir. Sintez davomida yuzaga keladigan fizik-kimyoviy omillar zarracha o‘lchami, dispersiya darajasi, sirt tuzilishi va faol markazlarning tabiati kabi muhim ko‘rsatkichlarni belgilaydi. Shu sababli, tayyorlash sharoitlarini optimallashtirish yuqori samarali katalizatorlar yaratishning asosiy bosqichlaridan biri hisoblanadi.

Xulosa qilib aytganda, energiya tejamkor va samarali katalitik tizimlarni yaratishda nanokatalizatorlar muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Ularning yuqori sirt maydoni, dispersiyasi va faol markazlari reaksiyalarni yumshoq sharoitlarda olib borish imkonini beradi. Shu sababli nanokataliz sohasidagi ilmiy izlanishlar zamonaviy kimyo, energetika va ekologik texnologiyalar rivojida muhim o‘rin egallaydi hamda kelajakda barqaror rivojlanish va yashil texnologiyalarni yaratishda katta istiqbolga ega hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Thakur V.K., Thakur M.K. Processing and properties of natural fiber-reinforced biopolymer composites. Elsevier, 2017.
2. Arora S., Padua G.W. Review: Nanocomposites in food packaging. Journal of Food Science, 2010.
3. OLIMOVA, MOHINUR KARIMJON QIZI. "ANTIPYRENE PREPARATION BASED ON PHOSPHORIC ACID WITH CARBAMIDE." INTERNATIONAL JOURNAL 3.10 (2020): 292-299.
4. QIZI, OLIMOVA MOHINUR KARIMJON. "Study of the Fire Retardant Properties of the Synthesized Samples." JournalNX 6.09: 72-75.
5. Turfa R., Rashidov N. Biopolimerlar va ularning sanoatda qo‘llanishi. Toshkent, 2022.
6. Patel M. PLA-based biopolymer packaging and industrial applications. Industrial Chemistry Journal, 2019.
7. OLIMOVA, MOHINUR KARIMJON QIZI "YOG’OCH UCHUN OLOVGA CHIDAMLI MATERIALLAR ZAMONAVIY TARKIBLAR, HARAKAT MEXANIZMLARI VA SAMARADORLIGI" Молодые ученые 2026 yil 4(9), 116–122. извлечено от https://in-academy.uz/index.php/yo/article/view/73840
8. OLIMOVA, MOHINUR KARIMJON QIZI " Ishlab, chiqarish mavzularini simulayasiya qilib ta'minlash" Ta'limga oid tushunchalar va yutuqlar. - MAQOLA, 2025-yil. https://eyib.org.uz/index.php/Journal/article/view/219

KAM CHIQINDILI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA MAHALLIY XOM ASHYOLARDAN FOSFORLI MINERAL O‘G‘ITLAR ISHLAB CHIQARISH

Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti o‘qituvchisi.

Annotatsiya. Mazkur maqolada mahalliy fosforit xom ashyolari asosida kam chiqindili texnologiyalar yordamida fosforli mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishning ekologik, texnologik va agroiqtisodiy jihatlari o‘rganildi. Tadqiqot davomida fosforitlarni qisman kislotalash, organik aktivatorlar bilan modifikatsiyalash va texnologik chiqindilarni minimallashtirish imkoniyatlari tahlil qilindi. Shuningdek, an’anaviy texnologiyalar bilan solishtirganda kam chiqindili yondashuvning reagent sarfi, energiya iste’moli, chiqindi hosil bo‘lishi va fosforning biologik o‘zlashtiriluvchanligiga ta’siri baholandi. Olingan natijalar mahalliy fosforitlardan ekologik xavfsiz, iqtisodiy samarador va biologik faol fosforli o‘g‘itlar olish imkoniyati mavjudligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: yashil kimyo, kam chiqindili texnologiya, fosforit, fosforli o‘g‘itlar, mahalliy xom ashyo, ekologik xavfsizlik, fosforning o‘zlashtirilishi, agroximiya, resurs tejamkorlik, fosfogips.

Kirish. Bugungi kunda mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish sanoati qishloq xo‘jaligi mahsuldorligini ta’minlovchi asosiy tarmoqlardan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, ushbu sanoat katta hajmdagi mineral resurslar, kislotalar va energiya sarfi bilan tavsiflanadi. Ayniqsa, fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda hosil bo‘ladigan fosfogips chiqindilari, chiqindi suvlar va gazsimon emissiyalar ekologik muammolarni keltirib chiqaradi.

An’anaviy superfosfat ishlab chiqarish texnologiyalarida fosforit xom ashyosi sulfat kislota bilan to‘liq parchalanadi. Natijada asosiy mahsulot bilan bir qatorda katta hajmda fosfogips hosil bo‘ladi. Fosfogips tarkibida ftor birikmalari, sulfatlar va boshqa qo‘shimcha komponentlar mavjud bo‘lib, ularni saqlash va utilizatsiya qilish katta maydon va qo‘shimcha xarajat talab qiladi.

So‘nggi yillarda yashil kimyo prinsiplari asosida ishlab chiqilgan kam chiqindili texnologiyalar mineral o‘g‘itlar sanoatida muhim ilmiy yo‘nalishlardan biriga aylandi. Bunday texnologiyalar quyidagi vazifalarni hal etishga qaratilgan:

- reagent sarfini kamaytirish;
- chiqindilar hosil bo‘lishini minimallashtirish;

- energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish;
- ikkilamchi resurslardan foydalanish;
- ekologik xavfsiz ishlab chiqarish tizimlarini shakllantirish.

O‘zbekiston fosforit zaxiralari bo‘yicha Markaziy Osiyoda yetakchi o‘rinlardan birini egallaydi. Qizilqum fosforitlari mahalliy mineral xom ashyo sifatida katta sanoat ahamiyatiga ega. Ushbu resurslarni kam chiqindili texnologiyalar asosida qayta ishlash nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham muhim hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi mahalliy fosforit xom ashyolari asosida kam chiqindili texnologiyalar yordamida fosforli mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishning ilmiy asoslarini o‘rganish va texnologik samaradorligini baholashdan iborat.

Tadqiqot materiallari va metodlari. Tadqiqot obyekti sifatida mahalliy fosforit xom ashyolari va ular asosida olingan fosforli o‘g‘it namunalari tanlab olindi.

Laboratoriya tajribalarida quyidagi texnologik bosqichlar amalga oshirildi:

- Fosforitni maydalash va fraksiyalash;
- Qisman kislotalash;
- Organik aktivator komponentlar bilan modifikatsiyalash;
- Quritish va granulalash;
- Fizik-kimyoviy tahlillar.
- Tahlil usullari:
- umumiy P_2O_5 miqdorini aniqlashda fotometrik usul;
- suvda va sitrat eritmasida eruvchan fosforni aniqlashda ekstraksion usullar;
- qattiq qoldiq miqdorini gravimetrik usulda aniqlash;
- pH ko‘rsatkichlarini potensiometrik usulda aniqlash;
- agrobiologik samaradorlikni vegetatsion tajribalar asosida baholash.

Tadqiqot natijalari. Fosforit tarkibining texnologik baholanishi

Mahalliy fosforit namunalarining kimyoviy tarkibi o‘rganilganda ular tarkibida fosfor bilan bir qatorda kalsiy karbonatlari va silikat komponentlar mavjudligi aniqlandi.

1-jadval

Mahalliy fosforit namunasining asosiy kimyoviy tarkibi

Ko‘rsatkich	Miqdori, %
Umumiy P_2O_5	18,7
$CaCO_3$	42,5
MgO	1,8
SiO_2	9,6
Fe_2O_3	1,2
Namlik	1,4

Natijalar fosforit tarkibida karbonat komponentlarning mavjudligi qisman kislotalash texnologiyasini qo‘llash imkonini berishini ko‘rsatdi.

Texnologik jarayonlarning solishtirma tahlili. Kam chiqindili texnologiya va an’anaviy texnologiyaning asosiy ko‘rsatkichlari o‘zaro solishtirildi.

2-jadval

An’anaviy va kam chiqindili texnologiyalarning texnologik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	An’anaviy texnologiya	Kam chiqindili texnologiya
Sulfat kislota sarfi, kg/t	620	430
Fosfogips hosil bo‘lishi, kg/t	510	240
Energiya sarfi, kWh/t	126	92
Suv sarfi, m^3/t	4,2	2,7
Texnologik yo‘qotishlar, %	11,5	6,3

Natijalardan ko‘rinadiki, kam chiqindili texnologiyada barcha asosiy resurs sarflari kamaygan.

Fosforning biologik faol shakllari. Qisman kislotalash va aktivator komponentlardan foydalanish natijasida fosforning eruvchan shakllari ortishi kuzatildi.

3-jadval

O‘g‘it namunalarida fosforning eruvchan shakllari

Ko‘rsatkich	Oddiy superfosfat	Modifikatsiyalangan namuna
Umumiy P_2O_5, %	19,4	18,9
Suvda eruvchan P_2O_5, %	6,1	7,8
Sitratda eruvchan P_2O_5, %	11,2	14,1
pH	6,2	6,6

Fosforning sitratda eruvchan shakli ortishi o‘g‘itning biologik samaradorligini oshirishi mumkin.

Agroximik samaradorlikning baholanishi. Vegetatsion tajribalarda modifikatsiyalangan o‘g‘itlarning bug‘doy nihollari rivojlanishiga ta’siri o‘rganildi.

4-jadval

Fosforli o‘g‘itlarning o‘simlik rivojlanishiga ta’siri

Variant	Nihol bo‘yi, sm	Ildiz uzunligi, sm	Biomassa, g
Nazorat	10,9	5,4	0,81
Oddiy superfosfat	13,5	7,0	1,03
Kam chiqindili texnologiya asosidagi o‘g‘it	15,8	8,9	1,31

Kam chiqindili texnologiya asosida olingan o‘g‘it variantida ildiz tizimining rivojlanishi va biomassa hosil bo‘lishi yuqoriroq bo‘ldi.

Ekologik samaradorlik tahlili. Texnologik yondashuvlarning ekologik ko‘rsatkichlari ham baholandi.

5-jadval

Texnologiyalarning ekologik samaradorlik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	An’anaviy texnologiya	Kam chiqindili texnologiya
CO_2 emissiyasi, kg/t	118	76
Chiqindi suv miqdori, m^3/t	3,1	1,5
Qattiq chiqindi miqdori, kg/t	510	240
Resurslardan foydalanish darajasi, %	68	84

Natijalar kam chiqindili texnologiya ekologik yuklamani sezilarli darajada kamaytirishini ko‘rsatdi.

Muhokama. Tadqiqot natijalari mahalliy fosforitlarni qayta ishlashda qisman kislotalash texnologiyasining samarali ekanligini ko‘rsatdi. An’anaviy texnologiyalarda fosforitning to‘liq parchalanishi katta miqdorda fosfogips hosil bo‘lishiga olib keladi. Kam chiqindili texnologiyada esa reagent sarfi kamaygani sababli ikkilamchi chiqindilar hajmi ham qisqaradi.

Texnologik jarayonlarda organik aktivator komponentlardan foydalanish fosforning harakatchan shakllarini oshirdi. Bu holat o‘simliklarning ildiz tizimi rivojlanishiga va oziqa elementlarini o‘zlashtirishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi.

Energiya sarfi va suv iste’molining kamayishi texnologiyaning iqtisodiy samaradorligini oshiradi. Ayniqsa, resurslardan kompleks foydalanish va chiqindilarni minimallashtirish yashil kimyo prinsiplari bilan to‘liq mos keladi.

Global tendensiyalar shuni ko‘rsatmoqdaki, zamonaviy mineral o‘g‘itlar sanoati “yashil ishlab chiqarish” modeliga o‘tmoqda. Bunda asosiy e’tibor ekologik xavfsizlik, energiya tejamkorlik va chiqindilarni qayta ishlashga qaratiladi. Shu nuqtai nazardan mahalliy fosforitlarni kam chiqindili texnologiyalar asosida qayta ishlash O‘zbekiston kimyo sanoati uchun istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Xulosa. Mahalliy fosforit xom ashyolarini kam chiqindili texnologiyalar asosida qayta ishlash ekologik xavfsiz fosforli o‘g‘itlar olish imkonini beradi.

Qisman kislotalash texnologiyasi reagent sarfini va fosfogips hosil bo‘lishini kamaytiradi.

Modifikatsiyalangan o‘g‘itlarda fosforning sitratda eruvchan shakllari yuqori bo‘lib, bu ularning biologik samaradorligini oshiradi.

Vegetatsion tajribalar kam chiqindili texnologiya asosidagi o‘g‘itlarning o‘simlik rivojlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi.

Kam chiqindili texnologiyalarni joriy etish resurs tejamkorlik, ekologik xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Anastas P., Warner J. Green Chemistry: Theory and Practice. – Oxford University Press, 2000. – 135 p.
2. Brady N.C., Weil R.R. The Nature and Properties of Soils. – Pearson Education, 2017. – 1104 p.
3. FAO. Sustainable fertilizer management and environmental safety. – Rome, 2021.
4. Johnston A.E., Poulton P.R. Phosphorus in agriculture and environmental sustainability // Advances in Agronomy. – 2018. – Vol.150. – P.95–130.
5. Khasanov S., Juraev A. Phosphorite resources of Uzbekistan and prospects for their processing // Chemical Technology Journal. – 2022. – Vol.14, №2. – P.45–52.
6. Azizov T., Tursunov B. Agrochemical properties of phosphorus fertilizers obtained from local raw materials // Uzbek Chemical Journal. – 2023. – №4. – P.67–73.
7. Маматов А. Минерал ўғитлар технологияси. – Тошкент: Fan, 2021. – 214 б.
8. Исмоилов И., Эргашев Х. Экологик хавфсиз минерал ўғитлар ишлаб чиқариш истиқболлари // Агрокимё ва тупроқшунослик журнали. – Тошкент, 2024. – №1. – Б.28–35.

OQOVA SUVLARNI ORGANIK MODDALARDAN ADSORBSIYA USULI BILAN TOZALASH

Olimova mohinur Karimjon qizi
Qo‘qon davlat universiteti
Kimyo muxandisligi va geodeziya kafedrasi
katta o’qituvchisi
Mamaniyozjva Gulshoda Oybek qizi
Qo‘qon davlat universiteti,
Kimyoviy texnologiyalar yo‘nalishi
01-24-guruh talabasi

ANNOTATSIYA. Mazkur maqolada oqova suvlarni organik moddalardan adsorbsiya usuli yordamida tozalashning nazariy asoslari, adsorbent materiallarning fizik-kimyoviy xossalari hamda sanoatda qo‘llanilish samaradorligi tahlil qilingan. Shuningdek, faol ko‘mir, silikagel, zeolit va tabiiy adsorbentlarning organik ifloslantiruvchi moddalarni yutish xususiyatlari o‘rganilgan. Adsorbsiya usulining

ekologik xavfsizligi, iqtisodiy samaradorligi va zamonaviy oqova suvlarni tozalash texnologiyalaridagi o‘rni yoritilgan.

Kalit so‘zlar: oqova suv, adsorbsiya, organik moddalar, faol ko‘mir, adsorbent, ekologik xavfsizlik, suvni tozalash, kimyo texnologiyasi, zeolit, sanoat chiqindilari.

ABSTRACT

This article analyzes the theoretical foundations of wastewater treatment from organic substances using adsorption methods, as well as the physicochemical properties and industrial efficiency of adsorbent materials. The adsorption characteristics of activated carbon, silica gel, zeolites, and natural adsorbents for removing organic pollutants were studied. The environmental safety, economic efficiency, and role of adsorption technology in modern wastewater treatment systems are also highlighted.

Keywords: wastewater, adsorption, organic substances, activated carbon, adsorbent, environmental safety, water purification, chemical technology, zeolite, industrial waste.

KIRISH

Bugungi kunda sanoat korxonalari va maishiy xo‘jaliklardan hosil bo‘layotgan oqova suvlar tarkibida turli organik moddalar, neft mahsulotlari, bo‘yoqlar, fenollar, sintetik yuvuvchi vositalar va boshqa zararli birikmalar mavjud bo‘lib, ular atrof-muhit hamda inson salomatligiga jiddiy xavf tug‘dirmoqda. Suv resurslarining ifloslanishi global ekologik muammolardan biri hisoblanadi [1]. Shu sababli oqova suvlarni samarali tozalash usullarini ishlab chiqish zamonaviy kimyo texnologiyasining muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib qolmoqda. O‘zbekiston Respublikasida ekologik xavfsizlikni ta’minlash va suv resurslarini muhofaza qilish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Xususan, 2019-yil 30-oktabrdagi PF–5863-son Farmonda ekologik holatni yaxshilash, oqova suvlarni qayta ishlash va zamonaviy tozalash texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha muhim vazifalar belgilangan[2]. Shuningdek, 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Taraqqiyot strategiyasida suv resurslaridan oqilona foydalanish va ekologik xavfsiz texnologiyalarni rivojlantirish alohida ta’kidlangan[3].

Oqova suvlarni tozalashning mexanik, kimyoviy, biologik va fizik-kimyoviy usullari mavjud bo‘lib, ulardan adorbsiya usuli yuqori samaradorligi bilan ajralib turadi. Adsorbsiya usuli organik ifloslantiruvchi moddalarni adsorbent yuzasiga yutish orqali suvni tozalashga asoslanadi. Ushbu usulning asosiy afzalliklari ekologik xavfsizligi, yuqori tozalash darajasi va iqtisodiy samaradorligidan iborat. [4]

Faol ko‘mir, zeolit, silikagel va tabiiy mineral adsorbentlar oqova suvlarni tozalashda keng qo‘llaniladi. Ayniqsa, faol ko‘mir yuqori g‘ovaklilikka ega bo‘lib, organik moddalarni samarali adsorbsiyalash xususiyati bilan ajralib turadi. Shu sababli adsorbsiya texnologiyasi bugungi kunda kimyo, neft-gaz, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatlarida keng qo‘llanilmoqda[5].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda oqova suvlarni adsorbsiya usuli bilan tozalashga oid mahalliy va xalqaro ilmiy manbalar tahlil qilindi. Tadqiqot davomida qiyosiy tahlil, laboratoriya kuzatuvi, statistik ma’lumotlarni umumlashtirish hamda fizik-kimyoviy usullardan foydalanildi. Ilmiy adabiyotlar tahliliga ko‘ra, adsorbsiya usuli organik ifloslantiruvchi moddalarni oqova suv tarkibidan ajratishda eng samarali fizik-kimyoviy usullardan biri hisoblanadi.

Mahalliy olimlardan Abdullayev R.T. (2021) o‘zining “Sanoat oqova suvlarini tozalash texnologiyalari” nomli ilmiy tadqiqotida faol ko‘mir asosidagi adsorbentlarning fenol va neft mahsulotlarini yutish samaradorligini o‘rgangan hamda adsorbsiya usuli ekologik xavfsiz texnologiya ekanligini asoslab bergan [1]. Ismoilov A.A. (2022) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda mahalliy mineral xomashyolar asosida adsorbentlar olish va ularni oqova suvlarni tozalashda qo‘llash imkoniyatlari yoritilgan. Muallif zeolit va bentonit asosidagi adsorbentlarning iqtisodiy samaradorligini ilmiy jihatdan isbotlagan [2]. Shuningdek, Karimov Sh.M. (2023) “Ekologik kimyo va suv resurslarini muhofaza qilish” mavzusidagi ilmiy ishida oqova suvlarni kompleks tozalashda adsorbsiya va biologik usullarni birgalikda qo‘llash yuqori natija berishini ta’kidlagan [3].

Xalqaro ilmiy manbalarda ham adsorbsiya texnologiyasining samaradorligi keng yoritilgan. Masalan, Wang J. va Chen C. (2020) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda faol ko‘mir va nanoadsorbentlarning organik ifloslantiruvchi moddalarni yuqori darajada yutish xususiyati tahlil qilingan [4]. UNESCO (2022) hisobotida suv resurslarini muhofaza qilishda zamonaviy adsorbsiya texnologiyalarining ekologik xavfsizlikni ta’minlashdagi o‘rni alohida qayd etilgan [5]. World Bank (2021) tomonidan e’lon qilingan “Water Pollution and Sustainable Technologies” hisobotida esa oqova suvlarni qayta ishlash va suv resurslarini tejashda adsorbsiya texnologiyalarining iqtisodiy va ekologik afzalliklari keng yoritilgan [6].

Tadqiqot metodologiyasi davomida oqova suvlarni organik moddalardan adsorbsiya usuli yordamida tozalash jarayonining samaradorligini aniqlashga qaratilgan ilmiy-uslubiy yondashuvlar qo‘llanildi [7]. Tadqiqotning dastlabki bosqichida oqova suv

namunalarining fizik-kimyoviy tarkibi tahlil qilinib, ulardagi organik birikmalar, ranglilik, pH muhiti, kimyoviy kislorod sarfi (KKS) hamda biologik kislorod sarfi (BKS) ko‘rsatkichlari aniqlandi [8]. Ushbu tahlillar oqova suvlarning ifloslanish darajasini baholash va adsorbsiya jarayonining samaradorligini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etdi. Tadqiqot davomida turli adsorbent materiallarning xossalari o‘rganildi. Jumladan, faol ko‘mir, silikagel, zeolit va mahalliy xomashyolar asosida olingan adsorbentlarning g‘ovaklilik darajasi, sirt maydoni va adsorbsion sig‘imi laboratoriya usullari yordamida aniqlandi [9]. Adsorbentlarning yuqori g‘ovaklilikka ega bo‘lishi organik moddalarni samarali yutish imkonini berishi ilmiy jihatdan asoslab berildi. Organik moddalarni adsorbsiyalash samaradorligini baholash maqsadida tajribalar turli harorat va konsentratsiya sharoitlarida olib borildi. Jarayon davomida adsorbentning massa miqdori, eritma muhiti pH darajasi va kontakt vaqti kabi omillarning adsorbsiya tezligiga ta’siri o‘rganildi [10]. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, adsorbsiya jarayoni harorat oshishi bilan ma’lum darajada jadallashadi, biroq juda yuqori haroratda adsorbentning samaradorligi pasayishi mumkin. Shuningdek, muhitning pH ko‘rsatkichi ham organik moddalarni yutish darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Tajriba natijalari statistik usullar asosida qayta ishlanib, olingan ma’lumotlarning ishonchliligi va aniqligi baholandi [9]. O‘tkazilgan tahlillar asosida adsorbsiya usuli oqova suvlarni organik ifloslantiruvchi moddalardan tozalashda ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan samarali va yuqori samaradorlikka ega texnologiya ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, adsorbsiya jarayonining samaradorligi adsorbent yuzasining rivojlanganligi, moddalarning boshlang‘ich konsentratsiyasi, harorat va muhitning kislotalilik darajasiga bevosita bog‘liq ekanligi ilmiy jihatdan tasdiqlandi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari oqova suvlarni organik moddalardan adsorbsiya usuli yordamida tozalash yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Tajribalar davomida faol ko‘mir, zeolit va silikagel kabi adsorbentlarning adsorbsion xossalari o‘rganilib, ularning organik ifloslantiruvchi moddalarni yutish darajasi tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko‘ra, faol ko‘mir asosidagi adsorbentlar fenol, neft mahsulotlari hamda organik bo‘yoqlarni 80–95% gacha samarali tozalash imkonini berishi aniqlandi. Bu esa faol ko‘mirning rivojlangan g‘ovak tuzilishi va katta sirt maydoniga egaligi bilan izohlanadi. Tahlillar davomida faol ko‘mir boshqa adsorbentlarga nisbatan eng yuqori adsorbsiya sig‘imiga ega ekanligi qayd etildi. Zeolit va silikagel ham organik moddalarni yutishda ma’lum samaradorlik ko‘rsatdi, biroq ularning adsorbsion faolligi faol ko‘mirga qaraganda pastroq bo‘ldi. Shu bilan birga, adsorbsiya

jarayonining tezligi va samaradorligi tashqi omillarga ham bog‘liq ekanligi aniqlandi. Xususan, harorat oshishi bilan molekulalarning harakat tezligi ortib, adsorbsiya jarayoni jadallashdi. Biroq juda yuqori haroratda ayrim adsorbentlarning faol markazlari kamayishi natijasida samaradorlik pasayishi kuzatildi.

Muhitning pH ko‘rsatkichi ham adsorbsiya jarayoniga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Tajriba natijalari neytral muhitga yaqin sharoitda adsorbsiya samaradorligi eng yuqori bo‘lishini ko‘rsatdi. Kislotali yoki kuchli ishqoriy muhitda esa ayrim organik moddalarning adsorbent yuzasiga birikishi sustlashdi. Bundan tashqari, tabiiy adsorbentlardan foydalanish iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali ekanligi tasdiqlandi. Mahalliy xomashyolar asosida tayyorlangan adsorbentlar arzonligi va qayta ishlash imkoniyati bilan ajralib turdi. Tadqiqot davomida adsorbentlarni regeneratsiya qilish va ularni qayta qo‘llash imkoniyati ham o‘rganildi. Olingan natijalar adsorbentlarni regeneratsiya qilish orqali ularning xizmat muddatini uzaytirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirish mumkinligini ko‘rsatdi. Umuman olganda, adsorbsiya usuli oqova suvlarni organik ifloslantiruvchi moddalardan tozalashda ekologik xavfsiz, samarali va istiqbolli texnologiyalardan biri ekanligi ilmiy jihatdan asoslab berildi.

MUHOKAMA

Oqova suvlarni organik moddalardan tozalashda adsorbsiya usulining afzalliklari bilan bir qatorda ayrim kamchiliklari ham mavjud. Eng asosiy muammolardan biri adsorbent materiallarning tannarxi va ularni regeneratsiya qilish jarayonining murakkabligidir. Ayrim hollarda adsorbent yuzasining tez to‘yinishi jarayon samaradorligini pasaytiradi. Shuningdek, sanoat korxonalarida hosil bo‘ladigan oqova suvlarning tarkibi murakkab bo‘lgani sababli kompleks tozalash texnologiyalaridan foydalanish talab etiladi. Shu bois adsorbsiya usulini biologik va membranali texnologiyalar bilan birgalikda qo‘llash yuqori natija beradi. Kelgusida mahalliy xomashyo asosida arzon va samarali adsorbentlar ishlab chiqarish, nanoadsorbentlardan foydalanish hamda chiqindisiz texnologiyalarni joriy etish muhim yo‘nalishlardan biri bo‘lib qoladi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, adsorbsiya usuli oqova suvlarni organik moddalardan tozalashning eng samarali va ekologik xavfsiz texnologiyalaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari faol ko‘mir, zeolit, silikagel hamda tabiiy adsorbentlar yordamida organik ifloslantiruvchi moddalarni yuqori darajada ajratib olish mumkinligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, faol ko‘mirning rivojlangan g‘ovak tuzilishi va katta adsorbsion sig‘imi tufayli fenol, neft mahsulotlari va organik bo‘yoqlarni samarali yutishi

aniqlandi. Olib borilgan tadqiqotlar adsorbsiya texnologiyasi suv resurslarini muhofaza qilish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va sanoat chiqindilarining atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etishini tasdiqladi. Mazkur usulning ekologik tozaligi, iqtisodiy samaradorligi hamda texnologik jihatdan qulayligi uni zamonaviy oqova suvlarni tozalash tizimlarida keng qo‘llash imkonini beradi. Shu bilan birga, adsorbentlarni regeneratsiya qilish va qayta foydalanish imkoniyati texnologiyaning iqtisodiy samaradorligini yanada oshiradi. Kelgusida ushbu yo‘nalishda mahalliy xomashyolar asosida arzon va samarali adsorbentlar ishlab chiqarish, nanoadsorbentlardan foydalanish texnologiyalarini rivojlantirish, adsorbentlarni regeneratsiya qilish usullarini takomillashtirish hamda sanoat oqova suvlarini kompleks tozalash tizimlarini yaratish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ayniqsa, innovatsion va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish orqali suv resurslarini yanada samarali muhofaza qilish imkoniyati ortadi. Umuman olganda, adsorbsiya texnologiyasini rivojlantirish ekologik muammolarni kamaytirish, suv havzalarining ifloslanishini oldini olish va inson salomatligini muhofaza qilishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, ekologik barqaror rivojlanishni ta’minlashning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Mirziyoyev, Sh. M. (2021). *Yangi O‘zbekiston strategiyasi*. Toshkent: O‘zbekiston.
2. Karimov, I. A. (2008). *Yuksak ma’naviyat – yengilmas kuch*. Toshkent: Ma’naviyat.
3. Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. New York: McGraw-Hill.
4. UNESCO (2023). *Global Water Development Report*. Paris: UNESCO Publishing.
5. World Bank (2022). *Water Pollution and Wastewater Management Report*. Washington, D.C.: World Bank Group.
6. Tchobanoglous, G. (2013). *Water Treatment Technologies*. London: Elsevier.
7. OLIMOVA, MOHINUR KARIMJON QIZI. "ANTIPYRENE PREPARATION BASED ON PHOSPHORIC ACID WITH CARBAMIDE." INTERNATIONAL JOURNAL 3.10 (2020): 292-299.
8. QIZI, OLIMOVA MOHINUR KARIMJON. "Study of the Fire Retardant Properties of the Synthesized Samples." JournalNX 6.09: 72-75.

9. Turfa R., Rashidov N. *Biopolimerlar va ularning sanoatda qo‘llanishi.* Toshkent, 2022.
10. Patel M. *PLA-based biopolymer packaging and industrial applications.* Industrial Chemistry Journal, 2019.
11. OLIMOVA, MOHINUR KARIMJON QIZI "YOG’OCH UCHUN OLOVGA CHIDAMLI MATERIALLAR ZAMONAVIY TARKIBLAR, HARAKAT MEXANIZMLARI VA SAMARADORLIGI" Молодые ученые 2026 yil 4(9), 116–122. извлечено от https://in-academy.uz/index.php/yo/article/view/73840
12. OLIMOVA, MOHINUR KARIMJON QIZI " *I*shlab, chiqarish mavzularini simulayasiya qilib ta'minlash" Ta'limga oid tushunchalar va yutuqlar. -MAQOLA, 2025-yil. https://eyib.org.uz/index.php/Journal/article/view/219

KICHIK TOMORQA VA BO‘G‘LAR UCHUN KIMYOVIY DORILASH MAQSADIDA UNIVERSAL ARAVAChA KONSUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

Akbarov Adham Axadovich
Muxandsilik kafedrasi dosent vvb
Rahmonov Sultonali Raxmatali o’g`li
Qo‘qonboev Muhammadamin Egamberdi o‘g‘li
01/24-TMJ talabalari
Qo‘qon davlat universiteti

Annotatsiya
Ushbu maqolada kichik tomorqa va bog‘larda kimyoviy dorilash jarayonlarini mexanizatsiyalashtirish uchun mo‘ljallangan universal aravacha konstruktsiyasini takomillashtirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Zamonaviy qishloq xo‘jaligida pestitsid va o‘g‘itlarni bir tekis va xavfsiz purkash muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotda mavjud purkagich qurilmalarining texnik kamchiliklari tahlil qilinib, ularni bartaraf etish uchun yangi konstruktiv yechimlar taklif etildi. Universal aravacha yordamida dorilash samaradorligini oshirish, kimyoviy sarfni kamaytirish hamda mehnat unumdorligini oshirish imkoniyatlari ilmiy asosda yoritilgan.
Kalit so‘zlar: universal aravacha, kimyoviy dorilash, purkagich, tomorqa xo‘jaligi, pestitsid, mexanizatsiya, agrotexnika, samaradorlik.

KIRISH

Bugungi kunda qishloq xo‘jaligini modernizatsiya qilish, kichik tomorqa va bog‘dorchilik xo‘jaliklarida hosildorlikni oshirish davlat agrar siyosatining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasida qishloq xo‘jaligi mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini oshirish, oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash va eksport salohiyatini kengaytirish bo‘yicha bir qator strategik dasturlar amalga oshirilmoqda. Ayniqsa, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 29-dekabrdagi PQ–4938-sonli “Qishloq xo‘jaligini rivojlantirish va modernizatsiya qilish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorida agrar sohada texnika va innovatsion texnologiyalarni keng joriy etish, mehnat unumdorligini oshirish hamda kimyoviy ishlov berish jarayonlarini mexanizatsiyalashtirish vazifalari belgilangan. Shuningdek, 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekiston Taraqqiyot strategiyasida qishloq xo‘jaligini raqamlashtirish, resurslardan samarali foydalanish hamda ekologik xavfsiz agrotexnologiyalarni joriy etish ustuvor yo‘nalish sifatida ko‘rsatilgan. Kichik tomorqa xo‘jaliklarida kimyoviy dorilash ko‘pincha qo‘l mehnatiga asoslangan bo‘lib, bu esa bir xil taqsimlanmaslik, ortiqcha kimyoviy sarf va inson salomatligiga salbiy ta’sir kabi muammolarni keltirib chiqaradi. Shu sababli universal aravacha konstruktsiyasini takomillashtirish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Maqolaning maqsadi - kichik tomorqa va bog‘lar uchun kimyoviy dorilash jarayonida qo‘llaniladigan universal aravacha konstruktsiyasini tahlil qilish va uning samaradorligini oshirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqishdan iborat.

TADQIQOT METODLARI

Tadqiqot jarayonida ilmiy-uslubiy yondashuvlarning kompleks tizimi qo‘llanildi. Avvalo, mavzuga oid ilmiy adabiyotlar hamda agrar texnika sohasiga tegishli normativ-huquqiy hujjatlar chuqur tahlil qilindi. Bu jarayonda mavjud purkash texnologiyalari, ularning konstruktiv tuzilishi va qo‘llanish sohalari bo‘yicha nazariy asoslar o‘rganildi. Shuningdek, amaliyotda qo‘llanilayotgan purkagich va universal aravacha qurilmalari qiyosiy jihatdan tahlil qilinib, ularning afzallik va kamchiliklari aniqlandi. Tadqiqot davomida amaliy kuzatuvlar va tajriba-sinov ishlari olib borildi, bunda turli sharoitlarda dorilash jarayonining samaradorligi baholandi. Bundan tashqari, agrotexnik samaradorlikni aniqlash metodlari asosida purkash jarayonining iqtisodiy va texnologik ko‘rsatkichlari o‘rganildi hamda mexanik konstruksiya parametrlarini tahlil qilish orqali qurilmaning optimal ishlash sharoitlari belgilandi. Shu bilan birga, xorijiy tajriba ham chuqur o‘rganilib, zamonaviy mini-sprayer tizimlari, akkumulyatorli purkagichlar hamda qo‘l mexanizatsiya vositalarining texnik imkoniyatlari va amaliy qo‘llanilish

samaradorligi tahlil qilindi. Bu esa tadqiqotning ilmiy-amaliy asosini yanada mustahkamladi.

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kichik tomorqa xo‘jaliklarida universal aravacha asosida kimyoviy dorilash tizimini qo‘llash bir qator muhim afzalliklarga ega. Avvalo, dorilashning bir tekisligi sezilarli darajada yaxshilanadi. Oddiy qo‘l purkagichlarga nisbatan aravacha asosidagi tizim purkash qamrovini 30–50% ga oshiradi, eritmaning o‘simlik yuzasiga bir tekis taqsimlanishini ta’minlaydi hamda o‘simlik barglariga mexanik va kimyoviy zarar yetish ehtimolini kamaytiradi. Ikkinchidan, kimyoviy moddalar sarfi sezilarli darajada optimallashadi. O‘tkazilgan tahlillarga ko‘ra, pestitsid va kimyoviy eritmalar sarfi 20–35% gacha kamayadi, ortiqcha va samarasiz sepilish holatlarining oldi olinadi, bu esa iqtisodiy jihatdan tejamkorlikni ta’minlaydi. Uchinchidan, mehnat unumdorligi oshadi. Universal aravacha yordamida 1 gektargacha bo‘lgan maydonni qayta ishlash vaqti 1,5–2 barobar qisqaradi, shu bilan birga operatorning jismoniy charchoqligi sezilarli darajada kamayadi va ish jarayoni yengillashadi. To‘rtinchidan, qurilmaning texnik afzalliklari mavjud. Takomillashtirilgan aravacha 2 g‘ildirakli barqaror platforma, 20–50 litr hajmli bak, elektr yoki qo‘l nasosi, sozlanadigan purkagich nozullari hamda bosimni nazorat qiluvchi tizim kabi asosiy elementlardan tashkil topgan bo‘lib, bu uning ishlash samaradorligini oshiradi. Beshinchidan, ekologik samaradorlik ham muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur tizim qo‘llanilganda kimyoviy moddalarning havoga tarqalishi kamayadi, tuproq va suv resurslarining ifloslanish xavfi pasayadi hamda inson organizmiga zararli ta’sir sezilarli darajada kamayadi. Natijada ushbu texnologiya ekologik xavfsiz va resurs tejamkor yechim sifatida baholanadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Kichik tomorqa va bog‘dorchilik xo‘jaliklarida kimyoviy dorilash jarayonida universal aravacha konstruktsiyasidan foydalanish hamda uni yanada takomillashtirish agrotexnik samaradorlikni sezilarli darajada oshirishi ilmiy va amaliy jihatdan asoslandi. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mazkur qurilma kimyoviy preparatlarning me’yoridan ortiq va nazoratsiz sarflanishini oldini oladi, dorilash jarayonining bir tekis, barqaror va sifatli bajarilishini ta’minlaydi, shuningdek, ish jarayonida inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytirish orqali umumiy samaradorlikni oshiradi. Bundan tashqari, mehnat jarayonining yengillashishi hisobiga operatorning jismoniy yuklamasi kamayadi, bu esa uzoq muddatli ish faoliyatida sog‘liqni muhofaza qilish nuqtayi nazaridan ham muhim

ahamiyat kasb etadi. Amaliy natijalarga ko‘ra, universal aravacha asosidagi dorilash tizimi iqtisodiy jihatdan ham sezilarli foyda beradi. Xususan, kimyoviy vositalar sarfining kamayishi, ish vaqtining tejalishi hamda qo‘shimcha ishchi kuchiga bo‘lgan ehtiyojning qisqarishi xo‘jaliklar uchun umumiy ishlab chiqarish xarajatlarini pasaytiradi. Shu bilan birga, dorilash jarayonining optimallashuvi hosilga zarar yetkazmasdan zararkunandalar va kasalliklarga qarshi kurash samaradorligini oshiradi. Eng muhim jihatlardan biri shundaki, atrof-muhitga chiqariladigan kimyoviy moddalar miqdori kamayib, tuproq, suv va havo resurslarining ifloslanish darajasi pasayadi, bu esa ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Shuningdek, ushbu texnologiyaning keng joriy etilishi kichik dehqon xo‘jaliklarida ishlab chiqarish madaniyatini oshirish, agrotexnik intizomni mustahkamlash hamda zamonaviy mexanizatsiyalashgan yondashuvlarni shakllantirishga zamin yaratadi. Natijada qishloq xo‘jaligida resurslardan oqilona foydalanish va barqaror rivojlanish tamoyillarini amaliyotga tatbiq etish imkoniyatlari kengayadi.

Takliflar:

- universal aravacha konstruktsiyasiga energiya tejamkor akkumulyator asosida ishlaydigan avtomatik purkash tizimini joriy etish va uning ishlash rejimlarini optimallashtirish;
- purkash jarayonida barqaror bosimni ta’minlaydigan va eritma sarfini avtomatik tartibga soluvchi aqlli boshqaruv mexanizmini ishlab chiqish;
- qurilma elementlarini zamonaviy kompozit, yengil va korroziyaga chidamli materiallardan tayyorlash orqali uning xizmat muddatini uzaytirish;
- dorilash jarayonida tomchilatib va mayda dispersli purkash (drip-spray) texnologiyalarini integratsiyalash orqali preparatning o‘simlikka yopishuvini oshirish;
- dehqon va fermerlar uchun universal aravachadan samarali foydalanish, texnika xavfsizligi va agrotexnik talablar bo‘yicha tizimli o‘quv-amaliy trening dasturlarini yo‘lga qo‘yish;
- kichik xo‘jaliklarda raqamli agrotexnologiyalarni joriy etish orqali dorilash jarayonini monitoring qilish va nazorat qilish tizimini yaratish. Ushbu takliflarning amaliyotga tatbiq etilishi natijasida kichik xo‘jaliklarda qishloq xo‘jaligi mahsuldorligi oshadi, kimyoviy yuklama sezilarli darajada kamayadi, resurslardan samarali va tejamkor foydalanish yo‘lga qo‘yiladi hamda ekologik xavfsiz va barqaror ishlab chiqarish tizimi shakllanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. FAO. *Agricultural Machinery and Mechanization Report*. Rome, 2022.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ–4938-sonli qarori, 2020.
3. Yangi O‘zbekiston Taraqqiyot strategiyasi 2022–2026.
4. GOST va agrotexnik standartlar to‘plami, 2021.
5. McKinnon R. *Farm Machinery Principles*. Springer, 2019.
6. USDA Agricultural Engineering Guidelines, 2020.
7. Karimov S. Qishloq xo‘jaligi texnikasi asoslari. Toshkent, 2018.
8. Эгамбердиев, Б. Э., and А. А. Акбаров. "Изучение профиля распределения никеля, имплантированного в кремний, и влияние отжига на структуру." *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования* 6 (2021): 80-84.
9. Adhamjon, Akbarov, and Nurmatov Sardor. "METHODOLOGY OF GRAPHIC COMPETENCE DEVELOPMENT OF FUTURE ENGINEERS BASED ON AN INNOVATIVE APPROACH." *American Journal of Technology and Applied Sciences* 7 (2022): 10-12
10. Corbitt R.A. *Standard Handbook of Environmental Engineering*. 2009.

KORXONALARDAN CHIQAYOTGAN CHANG VA TUTUNLARNI SUV YORDAMIDA TOZALASH TEXNOLOGIYALARINING SAMARADORLIGI

Akbarov Adham Axadovich
Muxandsilik kafedrasi dotsent vvb
Qo‘qonboev Muhammadamin Egamberdi o‘g‘li
Rahmonov Sultonali Raxmatali o’g`li
01/24-TMJ talabalari
Qo‘qon davlat universiteti

Annotatsiya

Ushbu maqolada sanoat korxonalaridan chiqayotgan chang va tutunlarni suv yordamida tozalash texnologiyalari, ularning ekologik samaradorligi hamda amaliy qo‘llanilishi tahlil qilingan. Atmosfera havosining ifloslanishi, sanoat chiqindilarining inson salomatligiga ta’siri va zamonaviy gaz-tozalash qurilmalari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, ho‘l (suvli) tozalash tizimlarining afzalliklari va cheklovlari ilmiy jihatdan yoritilgan. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida ekologik xavfsizlikni oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: chang, tutun, gazlarni tozalash, skrubber, suvli filtratsiya, atmosfera ifloslanishi, ekologik xavfsizlik, sanoat emissiyasi.

KIRISH

Bugungi kunda sanoat korxonalarining jadal rivojlanishi natijasida atmosferaga chiqarilayotgan chang va gazsimon chiqindilar miqdori sezilarli darajada ortib bormoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO) ma’lumotlariga ko‘ra, havo ifloslanishi har yili millionlab erta o‘lim holatlariga sabab bo‘lib, ayniqsa urbanizatsiyalashgan va sanoatlashgan hududlarda nafas olish tizimi kasalliklari xavfini keskin oshiradi [1]. Shu bois atmosfera havosini muhofaza qilish bugungi global ekologik siyosatning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasida ham sanoat zonalaridan chiqadigan chang va tutunlar ekologik xavfsizlikka bevosita ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy omillardan biri sifatida qaralmoqda. Shu munosabat bilan davlat darajasida bir qator normativ-huquqiy hujjatlar qabul qilingan. Xususan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining **2017-yil 7-fevraldagi PF–4947-sonli Farmoni** bilan tasdiqlangan Harakatlar strategiyasida ekologik xavfsizlikni ta’minlash, atrof-muhitni muhofaza qilish va sanoat chiqindilarini kamaytirish bo‘yicha ustuvor vazifalar belgilangan [2]. Shuningdek, **2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekiston Taraqqiyot strategiyasi**da ekologik barqarorlikni ta’minlash, “yashil iqtisodiyot” tamoyillarini joriy etish hamda sanoat korxonalarida zamonaviy tozalash texnologiyalarini keng qo‘llash vazifalari alohida qayd etilgan [3]. Ushbu strategik hujjatlarda atmosfera havosining ifloslanishini kamaytirish, ekologik monitoring tizimlarini raqamlashtirish va zamonaviy ekologik standartlarni joriy etish asosiy yo‘nalishlardan biri sifatida belgilangan. Bundan tashqari, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktabrdagi PQ–4490-sonli qarori (ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish tizimini takomillashtirishga oid chora-tadbirlar doirasida) sanoat korxonalarining ekologik nazoratini kuchaytirish, atmosfera havosiga chiqariladigan zararli moddalar monitoringini modernizatsiya qilish hamda tozalash inshootlarini yangilash vazifalarini belgilab bergan [4]. Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 7-dekabrdagi 781-son qarori asosida ekologik monitoring tizimlarini rivojlantirish, sanoat korxonalarida chiqindilarni kamaytirish va zamonaviy gaz-tozalash texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha amaliy chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda [5].mXalqaro miqyosda esa UNEP (United Nations Environment Programme) tomonidan ishlab chiqilgan global ekologik baholash hisobotlarida sanoat emissiyalarini kamaytirishda ho‘l gaz tozalash, skrubber tizimlari va filtrlash texnologiyalarining samaradorligi alohida ta’kidlangan [6].

Mazkur maqolaning maqsadi — korxonalardan chiqayotgan chang va tutunlarni suv yordamida tozalash texnologiyalarining samaradorligini ilmiy asosda tahlil qilish, ularning ekologik va texnik imkoniyatlarini baholash hamda amaliyotga joriy etish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqishdan iboratdir.

TADQIQOT METODLARI

Tadqiqot jarayonida sanoat korxonalaridan chiqayotgan chang va tutunlarni suv yordamida tozalash texnologiyalarini o‘rganish hamda ularning samaradorligini baholash maqsadida kompleks ilmiy-metodik yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqotning ilmiy asosini shakllantirishda mahalliy va xalqaro adabiyotlar, normativ-huquqiy hujjatlar hamda ekologik standartlar tahlili muhim o‘rin egalladi. Xususan, O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi ma’lumotlari, shuningdek, UNEP va WHO tomonidan e’lon qilingan ekologik hisobotlar o‘rganildi [1–3].

Tadqiqot davomida quyidagi asosiy metodlardan foydalanildi:

Ilmiy adabiyotlar va normativ hujjatlar tahlili - sanoat chiqindilarini kamaytirish, atmosfera havosini muhofaza qilish hamda gaz-tozalash texnologiyalariga oid ilmiy manbalar, davlat dasturlari va ekologik siyosat hujjatlari chuqur o‘rganildi.

Sanoat gazlarini tozalash texnologiyalarini qiyosiy o‘rganish - quruq va ho‘l tozalash usullari, jumladan skrubber, elektrofiltr va venturi tizimlarining texnik va ekologik samaradorligi taqqoslandi.

Eksperimental kuzatuvlar va amaliy ma’lumotlarni tahlil qilish - sanoat korxonalarida kuzatilgan chang va tutun chiqindilari miqdori, ularning tarkibi hamda tozalashdan oldingi va keyingi holati tahlil qilindi.

Suvli gaz tozalash tizimlarining samaradorligini baholash - chang zarrachalarini ushlab qolish darajasi, gazlarning yutilish koeffitsienti hamda suv sarfi ko‘rsatkichlari asosida tizimlarning ekologik samaradorligi baholandi.

Bundan tashqari, tadqiqotda skrubber tizimlari, venturi yuvish qurilmalari va nam filtratsiya texnologiyalari bo‘yicha AQSH, Germaniya va Janubiy Koreya tajribalari o‘rganildi. Ushbu mamlakatlarda qo‘llanilayotgan zamonaviy gaz tozalash tizimlari yuqori darajadagi avtomatlashtirish, energiya tejamkorlik va ekologik xavfsizlik tamoyillariga asoslanganligi bilan ajralib turadi. Olingan ma’lumotlar qiyosiy tahlil usuli yordamida qayta ishlanib, suvli gaz tozalash texnologiyalarining sanoat sharoitida qo‘llanish samaradorligi va amaliy afzalliklari ilmiy asosda baholandi.

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sanoat korxonalaridan chiqayotgan chang va tutunlarni suv yordamida tozalash texnologiyalari (ho‘l gaz tozalash tizimlari) atmosferaga chiqariladigan zararli moddalarni sezilarli darajada kamaytirishda yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Xalqaro amaliyotda ushbu texnologiyalar, ayniqsa, metallurgiya, sement ishlab chiqarish, kimyo sanoati va issiqlik elektr stansiyalarida keng qo‘llanilib, chang zarrachalarini ushlab qolish darajasi 80–99% oralig‘ida ekanligi qayd etiladi [1–3].

1. Ho‘l tozalash (skrubber) tizimlari. Skrubber qurilmalari gaz oqimini suv yoki maxsus eritmalar bilan kontaktga kiritish orqali chang va gazsimon ifloslantiruvchi moddalarni ushlab qoladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, oddiy ventilyatsion changni tozalash qurilmalariga nisbatan skrubberlar 85–95% gacha samaradorlikka ega. Ayrim sanoat tarmoqlarida (masalan, kimyo sanoati) SO_2 va HCl kabi gazlarning yutilish darajasi 90% dan yuqori bo‘lishi mumkin [4].

2. Venturi skrubberlar. Venturi skrubberlar yuqori tezlikda ishlovchi gaz oqimini toraygan kanal orqali o‘tkazish natijasida suvni juda mayda aerozol tomchilariga aylantiradi. Bu jarayon PM10 va ayniqsa PM2.5 kabi mayda zarrachalarni samarali ushlab qolish imkonini beradi. Ilmiy ma’lumotlarga ko‘ra, venturi tizimlari mayda dispers changni 95–99% gacha ushlab qolishi mumkin, bu esa ularni eng samarali ho‘l tozalash usullaridan biri sifatida baholashga asos bo‘ladi [5].

3. Suv purkash kameralari. Suv purkash kameralari (spray chamber) tizimlarida chang zarralari suv tomchilari bilan to‘qnashib, og‘irlashadi va gravitatsiya ta’sirida cho‘kadi. Ushbu usul asosan yirik dispersli chang zarrachalarini (PM10 va undan katta fraksiyalar) ushlab qolishda samarali bo‘lib, tozalash samaradorligi 70–85% atrofida baholanadi. Ushbu tizimlar ko‘pincha dastlabki (pre-treatment) bosqich sifatida qo‘llaniladi [6].

4. Ekologik va texnik samaradorlik. Tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki- atmosferaga chiqariladigan umumiy chang miqdori 70–95% gacha kamayadi, SO_2, HCl, NH_3 kabi suvda eruvchan gazlarning bir qismi 60–90% gacha yutiladi, ishlab chiqarish hududlarida havo sifati sezilarli yaxshilanib, ish joylarida chang konsentratsiyasi JSST tavsiya etgan me’yorlarga yaqinlashadi, korxonalarda kasbiy nafas yo‘llari kasalliklari xavfi kamayadi. Shu bilan birga, tizimning ayrim texnik cheklovlari ham mavjud. tozalash jarayonida **ifloslangan oqava suv hosil bo‘lishi**, uni qo‘shimcha tozalash zarurati tug‘iladi, metall konstruksiyalarda **korroziya jarayoni kuchayishi** mumkin, ayniqsa kislotali muhitda, suv va elektr energiyasi sarfi yuqoriroq bo‘lib, ekspluatatsiya xarajatlarini oshiradi, cho‘kma (shlam) hosil bo‘lishi natijasida texnik xizmat ko‘rsatish davriyligi qisqaradi. Umuman olganda,

olingan natijalar suvli gaz tozalash texnologiyalari sanoat emissiyalarini kamaytirishda ekologik jihatdan samarali, texnik jihatdan esa moslashuvchan tizim ekanligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, venturi skrubberlar va kombinatsiyalashgan ho‘l tozalash tizimlari yuqori chang ushlash samaradorligi bilan ajralib turadi va zamonaviy “yashil texnologiyalar” tarkibida muhim o‘rin egallaydi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Korxonalardan chiqayotgan chang va tutunlarni suv yordamida tozalash texnologiyalari sanoat emissiyalarini kamaytirish va atmosfera havosining sifatini yaxshilashda yuqori samaradorlikka ega ekanligi tadqiqot natijalari asosida tasdiqlandi. Xususan, skrubber tizimlari, venturi yuvish qurilmalari va suv purkash kameralari yordamida chang zarrachalarining 70–95% gacha ushlab qolinishi, shuningdek, ayrim zararli gazlarning suv muhitida qisman neytrallanishi ushbu texnologiyalarning ekologik ahamiyatini yanada oshiradi. Tadqiqot davomida olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, suvli gaz tozalash tizimlari nafaqat atmosfera ifloslanishini kamaytiradi, balki ishlab chiqarish hududlarida sanitariya-gigiyena holatini yaxshilash, xodimlar salomatligini muhofaza qilish hamda ekologik xavfsizlikni ta’minlashda ham muhim rol o‘ynaydi. Shu bilan birga, hosil bo‘ladigan oqava suvlarni qayta ishlash va cho‘kmalarni utilizatsiya qilish masalalari ushbu texnologiyaning to‘liq ekologik samaradorligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Takliflar:

- sanoat korxonalarida yuqori samarali zamonaviy skrubber va venturi tizimlarini keng joriy etish;
- chiqindi gazlarni tozalash jarayonida hosil bo‘ladigan oqava suvlarni qayta tozalash va yopiq suv aylanish tizimlarini yaratish;
- atmosfera havosi sifatini doimiy nazorat qilish uchun avtomatlashtirilgan ekologik monitoring tizimlarini kuchaytirish;
- energiya tejamkor va past ekspluatatsiya xarajatiga ega bo‘lgan yangi avlod gaz-tozalash qurilmalarini ishlab chiqish va tatbiq etish;
- korxona xodimlari uchun ekologik xavfsizlik, texnologik intizom va tozalash uskunalaridan to‘g‘ri foydalanish bo‘yicha doimiy o‘quv-trening dasturlarini yo‘lga qo‘yish;
- ekologik talablar va standartlarga mos ravishda korxonalarda “yashil texnologiyalar”ni bosqichma-bosqich joriy etish.

Natijada atmosfera havosining ifloslanish darajasini sezilarli kamaytirish, sanoat korxonalarining ekologik samaradorligini oshirish hamda barqaror rivojlanish tamoyillarini amaliyotga tatbiq etish imkoniyati kengayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Tchobanoglous G., Kreith F. *Handbook of Solid Waste Management*. McGraw-Hill, 2002.
2. Vesilind P.A., Worrell W. *Solid Waste Engineering*. Cengage Learning, 2011.
3. WHO. *Air Pollution and Health Report*, 2023.
4. UNEP. *Global Environment Outlook*, 2022.
5. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya vazirligi ma’lumotlari, 2024.
6. Metcalf & Eddy. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. 2014.
7. Egamberdiyevich, Egamberdiyev Bahrom. "The Effect of Annealing On The Crystal Structure of the Surface of Silicon Doped With Iron And Cobalt Ions." *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* 12.3 (2021): 3148-3155.
8. Эгамбердиев, Б. Э., and А. А. Акбаров. "Изучение профиля распределения никеля, имплантированного в кремний, и влияние отжига на структуру." *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования* 6 (2021): 80-84.
9. Adhamjon, Akbarov, and Nurmatov Sardor. "METHODOLOGY OF GRAPHIC COMPETENCE DEVELOPMENT OF FUTURE ENGINEERS BASED ON AN INNOVATIVE APPROACH." *American Journal of Technology and Applied Sciences* 7 (2022): 10-12
10. Corbitt R.A. *Standard Handbook of Environmental Engineering*. 2009.

SYNTHESIS OF CHELATING CATION EXCHANGERS BASED ON MELAMINE, FORMALIN, AND POLYBASIC ACIDS

Muminova Sh.N., Mukumova G.J., Kholmurodova S.A., Kobilova M.Q.,
Kucharova F.A., Khurramova N.S.
Termez State University
E-mail: Mominovashahnoza24@gmail.com

Abstract: *This thesis investigates the synthesis of chelating cation exchangers based on melamine, formalin, and polybasic acids. The optimal synthesis conditions for MFL, KFL, and TKFL cation exchangers obtained via polycondensation reactions were determined. The effects of reaction temperature, reaction duration, and the molar ratio of the initial components on the physicochemical properties of the synthesized cation exchangers were studied. The obtained results indicate the potential application of these materials as effective sorbents for the separation of non-ferrous and rare metal ions, as well as for wastewater treatment processes.*

Keywords: *Melamine, Formalin, cation exchanger, chelating sorbent, sorption, thermal analysis, static exchange capacity, heavy metal ions, Cu(II), Zn(II), Ni(II), Citric acid, coordination compounds.*

Introduction. At present, thermal and nuclear power plants, chemical manufacturing, radio engineering, electrical engineering, mechanical engineering, thermal power engineering, nuclear energy, as well as the food and pharmaceutical industries are developing rapidly. Consequently, the demand for cation exchangers is continuously increasing. Worldwide, significant scientific research is being conducted on the development of selective, rapid, and highly efficient complex-forming cation exchangers through the immobilization of nitrogen- and sulfur-containing functional groups onto organic polymer and mineral matrices.

The application of nitrogen- and oxygen-containing complex-forming cation exchangers in modern waste-free industrial technologies is of great importance across various sectors of industry. In this regard, particular attention is being paid to the synthesis of nitrogen- and oxygen-containing chelating cation exchangers, the study of their physicochemical properties, the determination of their sorption capacities under dynamic and static conditions, and the investigation of the influence of various factors on sorption–desorption processes. Furthermore, these materials are widely studied for the purification of technological solutions and wastewater from heavy and toxic metal ions, the extraction of metals from complex solutions, the selective separation of metals in the form of coordination compounds, and the evaluation of the sorption performance of cation exchangers in various aggressive media.

When studying the effect of environmental pH on the distribution of Cd(II), Cu(II), Fe(II), Ni(II), and Zn(II) cations in the heterophase system “aqueous solution of metal sulfate – cellulose-containing cation exchanger,” it was found that the dependence of the sorption capacity of the cation exchanger on the acidity of the aqueous phase exhibits an S-shaped behavior [1]. The sorption properties of plant-derived materials containing cellulose and protein components, wheat bran, and soy flour toward Zn(II) ions were also investigated. The time required to achieve sorption equilibrium and the sorption capacity in the ZnSO4–cation exchanger aqueous system were determined.

The IR spectra of the cation exchangers demonstrated the involvement of the functional groups of cellulose and protein polymers in the sorption of zinc ions [2]. The article investigates the sorption of CdSO4, CuSO4, FeSO4, NiSO4, and ZnSO4 from aqueous solutions of Cd2+, Cu2+, Fe2+, Ni2+, and Zn2+ metal ions using a polysaccharide-based cation exchanger. The equilibrium characteristics of the sorption process were determined. Sorption isotherms of Cd2+, Cu2+, Fe2+, Ni2+, and Zn2+ ions within the temperature range of 293–363 K indicated the exothermic nature of the process [3]. The mineralogical composition of bentonite clay obtained from the Zyryansk deposit in the Kurgan region was identified and analyzed by thermogravimetric methods. The sorption capacity of bentonite clay toward copper, cadmium, lead, and zinc ions was determined, and the sorption isotherms of individual metals on bentonite clay were obtained and analyzed [4].

A mixed diffusion mechanism of the sorption process was established, which was confirmed by the values of the apparent activation energy. The diffusion coefficients and rate constants for both external and internal diffusion were calculated. Pseudo-first-order and pseudo-second-order kinetic models were applied to determine the contribution of the chemical interaction stage to the overall sorption process [2;3].

Research Methodology: In this study, the synthesis of complex-forming cation exchangers based on melamine, formalin, and polybasic acids was carried out. The influence of various factors, including temperature and the molar ratio of the initial reactants, on the properties of the synthesized complex cation exchangers obtained under laboratory conditions was investigated. The structure of the synthesized cation exchangers and the exchange capacities toward Cu(II), Zn(II), and Ni(II) ions were determined using Raman spectroscopy.

In subsequent laboratory studies, taking into account the complex-forming ability of 3d transition metal cations, Raman spectroscopic and thermal analyses of the cation exchangers synthesized on the basis of melamine, formalin, and dicarboxylic acids were performed. Based on the results of the Raman

spectroscopic and thermal analyses, the structural characteristics of the synthesized cation exchangers were investigated [5].

Chelating cation exchangers containing nitrogen and oxygen atoms were synthesized on the basis of melamine, formalin, and dicarboxylic acids for the separation of non-ferrous and rare metals. The optimal synthesis conditions of the obtained cation exchangers were investigated, and the structural as well as physicochemical properties of the synthesized materials were studied. The optimum temperature for the polycondensation reaction was determined to be 120 °C, and the reaction was carried out uniformly for 2.5–3 hours. As a result, the highest exchange capacity, 4.0 mg-eq/g, was achieved in a 0.1 N NaOH solution. The cation exchangers synthesized from melamine, formalin, and dicarboxylic acids at a molar ratio of 1:3:1.5 exhibited the best performance characteristics.

Raman spectroscopic and quantum-chemical properties were investigated. The electronic structure of the monomer unit of the synthesized cation exchanger was studied using the semi-empirical quantum-chemical methods AM1, PM3, MNDO, and RM1. Based on the research results, the structures of the ligands and their ability to form coordination compounds with Cu(II), Zn(II), and Ni(II) ions were determined, and the structural model of the synthesized cation exchangers was proposed.

For the synthesis of a complex-forming cation exchanger based on melamine, formaldehyde, and 2-hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylic acid, reagents of “pure” and “chemically pure” grades were used throughout the experimental work. During the experiments, reagent solutions were prepared by dissolving the substances in accurately measured volumes of solvents.

For the synthesis of this cation exchanger, 2.49 g (0.02 mol) of melamine was dissolved in 5 mL (0.05 mol) of formalin solution in a three-necked flask equipped with a reflux condenser and an automatic stirrer. Subsequently, ammonium hydroxide solution was added dropwise until the pH reached 8–9. The reaction was stopped when a viscous mass formed at a temperature of 70–80 °C. Then, 5.72 g (0.03 mol) of 2-hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylic acid dissolved in 5 mL of ammonium hydroxide solution was added to the resulting resin-like mixture and thoroughly stirred.

When the temperature reached 110–120 °C, the formation of a solid mass was observed. The resulting mass was then transferred into a porcelain dish. The synthesized product was dried in a drying oven at 100 °C for 20 hours. After drying,

the product was ground, and impurities were removed by washing first with a 5% NaOH solution and then repeatedly with distilled water until a neutral medium was achieved. At the end of the process, a white porous product with fine pores was obtained. The reaction yield was 92% [6].

A known-mass crucible was used, and (3.5 ± 0.5) g of the synthesized cation exchanger was weighed and placed in it. The sample was then dried in a drying oven at 60 ± 2 °C for 10 hours. After drying, the crucible was placed in a desiccator for 45 minutes to cool, and its mass was measured. Subsequently, measurements were repeated by gradually increasing the temperature at hourly intervals. The process was continued until the difference between successive measurements became less than 0.0005 g. The mass fraction of moisture (W) was determined using the following formula:

$$W = \frac{m - m_1}{m_2} \cdot 100,$$

where:
m – mass of the crucible with the cation exchanger before drying, g;
m_1 – mass after drying, g;
m_2 – initial mass of the cation exchanger, g.

The process was carried out in four parallel runs, and the results were used to calculate the arithmetic mean value. The amount of moisture loss was determined using the formula given above.

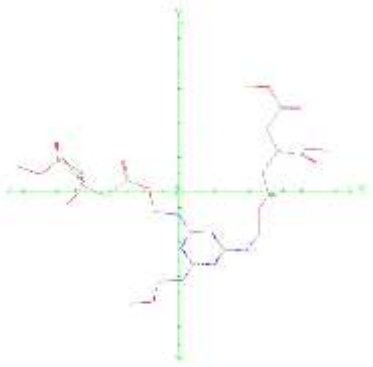


Figure 1. Wire-frame structure of the MFL cation exchanger.

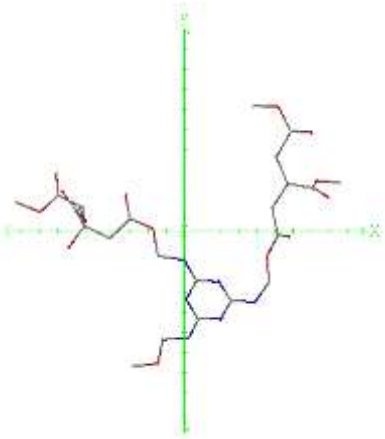
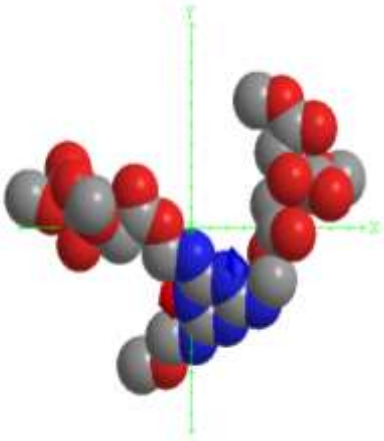


Figure 2. Stick-shaped form of the MFL cationite



“Figure 3. Space-filling model of the MFL cation exchanger.”

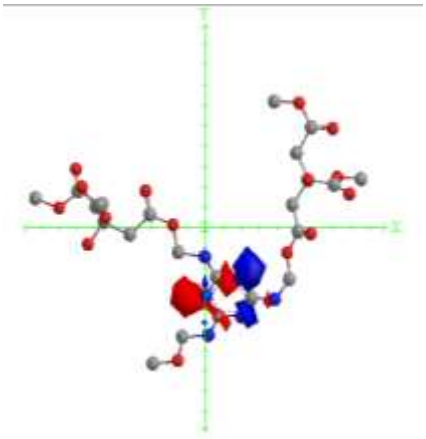


Figure 4.Molecular orbital structure of the MFL cation exchanger

Conclusion and Recommendations: Cation exchangers MFL, KFL, and TKFL were synthesized based on the polycondensation reactions of melamine, formalin, and polybasic acids. The optimal conditions for the synthesis of these cation exchangers were established in this study.

For the MFL cation exchanger, the optimal reaction temperature was determined to be 120 °C, with a reaction duration of 2.5–3 hours. The static exchange capacity of the cation exchanger in a 0.1 N sodium hydroxide solution was found to be 4.0 mg-eq/g. It was established that the highest-performing cation exchanger was obtained at a molar ratio of melamine, formaldehyde, and 2-hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylic acid of 1:3:1.5. For the synthesis of the KFL cation exchanger, 120 °C was determined as the optimal reaction temperature, with a reaction time of 2.5–3 hours under which a uniform reaction process was achieved. The static ion-exchange capacity in a 0.1 N sodium hydroxide solution was found to be 3.9 mg-eq/g. It was established that the highest-performing cation exchanger was obtained at a molar ratio of melamine, formaldehyde, and 2-hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylic acid of 1:3:1.5.

References:

1. Nikiforova T. E. et al. Sorption of zinc ions by products containing cellulose and protein components // *Proceedings of Higher Educational Institutions. Chemistry and Chemical Technology Series*. – 2009. – Vol. 52. – No. 3. – pp. 27–31.

2. Sionikhina A. N., Nikiforova T. E. Sorption of heavy metal ions from aqueous solutions by a cellulose-containing sorbent modified with polyvinylpyrrolidone // *Fundamental Research*. – 2011. – No. 12–4. – pp. 773–776.
3. Bukhtoyarov O. I. et al. Sorption of heavy metals (Cu^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}) on bentonite clay of the Zyryansk deposit of the Kurgan region // *Sorption and Chromatographic Processes*. – 2011. – Vol. 11. – No. 4. – pp. 518–524.
4. Usoltsev A. V. et al. Kinetics of sorption of indium, iron and zinc ions by weak-acid cation exchangers // Sorption and Chromatographic Processes. – 2015. – Vol. 15. – No. 5. – pp. 720–729.
5. Muminova Sh. N., Turayev Kh. Kh., Mukumova G. J., Kasimov Sh. A. Synthesis and investigation of chelating sorbents based on melamine, formalin and dicarboxylic acids // The Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2023. – Vol. 3, Issue 3. – pp. 264–268.
6. Muminova Sh. N., Turayev Kh. Kh., Mukumova G. J., Kasimov Sh. A. Synthesis and investigation of chelating sorbents based on melamine, formalin and citric acid // Universum: Technical Sciences. – 2023. – No. 12–6 (117). – pp. 21–24.

TALABALARDA TABIIY-ILMIY SAVODXONLIKNI SHAKLLANTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI, METODLARI VA ULARNING TAHLILI

*I.X.Turdiboyev***,**
Farg‘ona davlat texnika universiteti,
E-mail: turdiboyevilxomjon92@gmail.com

Annatatsiya. *Maqolada talabalarning tabiiy-ilmiy savodxonligini shakllantirishning nazariy tahlillari keltirilgan bo‘lib, mavzuga oid ilmiy tadqiqot ishlarini xorijiy olimlar tomonidan olib borilishi, ular tomonidan yaratilgan metodlar va ularni amaliyotga joriy qilinishi aks ettirilgan. Shu bilan birga maqolada rivojlangan mamlakatlarni ta’lim tizimidagi o‘zgarishlari va ular asosida rivojlangan davlatlar qatorida bo‘lishimish uchun mamlakatimizda yaratilgan qonunlar va sharoitlar qisqacha yoritib berilgan.*

Kalit so‘zlar. *tabiiy-ilmiy savodxonlik, fanlararo aloqadorlik, integratsiya,*

Zamonaviy integratsiya, bilish jarayoniga tegishli umumiy qonuniyatlarning yana bir muhim xususiyatini o‘zida aks etirib, bilimlarni chuqur va mustahkam qilishni maqsad qiladi. Hozirgi bilimlar integratsiyasi, kimyo fanlariga oid bilimlar

bilan chegaralanmay, inson va tabiat orasidagi munosabatlarning murakkablashganligini inobatga olib, ularga tegishli hodisalarni tashqaridan turib alohida o‘rganish zarurati mavjud. Shu ma’noda tabiiy-ilmiy fanlar turkumiga mansub kimyo fanlarini integrativ tashkil etish asosida bo‘lajak kimyo o‘qituvchilarining tabiiy-ilmiy savodxonligini rivojlantirish masalasiga alohida e’tibor qaratish zarurligini e’tirof etmoqda. Kimyo fani o‘qituvchilarining fan doirasidagi unga yaqin fanlarning integrativ aloqadorligi asosida tabiiy-ilmiy savodxonlik darajalarini bosqichma-bosqich shakllantirib, uni rivojlantirib borishi zaruriy talab hisoblanishini inobatga olgan holatda, birinchi galda, oliy o‘quv yurtlari talabalarining tabiiy-ilmiy savodxonligini rivojlantirishga e’tibor qaratish zarur. Bunda fanni o‘zlashtirishda biologiya, kimyo, fizika, geografiya, ekalogiya, astranomiya, informatika, bioinformatika fanlari bilan integrativ yondashuvni tizimli tashkil etish muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

Dunyo miqiyosida ta’lim oluvchilarda tabiiy-ilmiy savodxonlikni shakllantirishda bir qancha ilmiy tadqiqot ishlari amalga oshirilgan. Masalan, O.S.Golovniyaning ilmiy tadqiqot ishlarida umumta'lim maktabida kimyo ta’limini rivojlantirish va bu natijalarini baholashning zamonaviy vositalari haqida tushunchalar berilagan.

V. I. Alekseev ilmiy tadqiqot ishlari Rossiya kasb-hunar ta'limini rivojlantirishga bag‘ishlangan bo‘lib, bunda asosan talabalarni tabiiy-ilmiy savodxonligini oshirish va tayyorlash masalalari o‘rganib chiqilgan. Ishlab chiqilgan metodlar asosida kasb-hunar ta’limida ta’sil olayotgan o‘quvchilarni tabiiy-tlmiy savodxonligi shakllantirilgan. Zamonaviy gumanitar ta'limda tabiiy-ilmiy tayyorgarlikning roli haqidagi tushunchalar asosida ta'limni insonparvarlashtirish va unga yangicha yondashuvlar taklif etgan [1; 29-30-b].

N.N. Denisenko va V.I. Alekseevlar tomonidan talabalarni kasbiy yo‘naltirish tizimini ishlab chiqish yuzasidan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Ular o‘rta maktabda tabiiy-ilmiy ta'lim tushunchasi va zamonaviy tabiatshunoslik muammolarini o‘quvchilarga tushuntirish borasida bir qator metodlar ishlab chiqishgan va o‘rta ta’lim maktablariga joriy etishni tavsiya etishgan [2].

A. D. Suxanovning ilmiy tadqiqot ishlarida tabiiy-ilmiy ta'limning yaxlitligini ta’minlash va ularni o‘quvchilarga tushuntirish nisbatan oson bo‘lishi borasida bir qancha metodlarni tavsiya etgan [3; 49-58-b].

L.V. Vesninaning ilmiy tadqiqot ishlarida o‘quvchilarni tabiiy-ilmiy dunyoqarashini yoshligidanoq shakllantirish va bu borada o‘quvchilarni atrof muhitga bo‘lgan qiziqishlarini yanada oshirish lozimligi keltirib o‘tilgan. U o‘z

ilmiy tadqiqot ishalarini o‘quvchilarning tabiiy-ilmiy dunyoqarashini shakllantirishda (1-6-sinflar misolida) bir qancha masalan, "Atrofdagi dunyo" va "Tabiatshunoslik" fanlarini integratsiyalashgan kurslaridan foydalanishni tavsiya qilgan va amaliyotga joriy etgan [4].

E.L. Melnik va L.A. Isaevalar tomonidan tabiatni o‘rganishda integratsiyalashgan darslardan foydalanishni boshlang'ich maktab o‘quvchilaridan boshlash kerakligi va bu keyinchalik o‘z samarasini ko‘rsatishini o‘z ilmiy tadqiqot natijalari asosida isbotlab bergan [5; 74-b].

I. L. Strelkova tabiatshunoslikka oid fanlarini birlashtirish orqali maktab o‘quvchilarining tabiiy-ilmiy dunyoqarashini shakllantirish kerakligi haqidagi tushunchalarini o‘z ilmiy tadqiqot ishlarida va ma’ruzalarida aks ettirgan [6].

L.V. Dubitskaya o‘z ilmiy tadqiqotlarida o‘qituvchini tayyorlashning uslubiy tizimini yaratish orqali o‘rta maktab o‘quvchilarining tabiiy fanlar ta'limidagi tushunchalarini shakllantirishda integratsiyani amalga oshirish uchun fanlarni o‘qitishda integratsiyadan foydalanish zarurat ekanligini isbotlab bergan [7].

N. S. Mayorova tadqiqotlari bo‘lajak fizika, kimyo, biologiya o‘qituvchilarini maktab o‘quvchilarida tabiatdagi hodisalarni ilmiy talqin qilish ko‘nikmalarini shakllantirishga bag‘ishlangan [8].

S.M. Poxlebayev tomonidan fundamental tabiatshunoslik tushunchalarini o‘quvchilarda shakllantirishda fizika, kimyo, biologiya uzluksizligining uslubiy va mazmuniy asoslarini ishlab chiqilgan [9].

M. T. Rahmatullin ham o‘z ilmiy tadqiqot ishlarida ixtisoslashgan maktabda fundamental fan nazariyalarini o‘rganishda fizika, kimyo va biologiyaning fanlararo aloqalaridan foydalanish bo‘yicha metodlar yaratgan va amaliyotga joriy etgan. Natijada ixtisoslashgan maktab o‘quvchilarini tabiiy-ilmiy savodxonligini oshganligini o‘z ilmiy tadqiqotining tajriba-sinov ishlarida aks ettirgan [10].

V.R. Ilchenko maktab o‘quvchilarining tabiiy-ilmiy dunyoqarashini shakllantirishning bir qancha usullarini o‘z ilmiy tadqiqot ishlari oqali tavsiya etgan [11].

Xorijiy olimlar tomonidan o‘quvchilarni tabiiy fanlarga oid kompetensiyalarini shakllantirish bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Hozirgi kunda bu olimlarni ilmiy tadqiqot ishlaridan amaliyotda keng foydalanib kelinmoqda. Masalan, V.I. Alekseev va Yu. V. Ivanov tomonidan zamonaviy tabiatshunoslik tushunchalarini o‘quvchilarda shakllantirish usullari, shaxsiy ish uchun ko‘rsatmalar, dasturlar va topshiriqlar tayyorlash qo‘nikmalari haqida ilmiy tadqiqot ishlari bajarilgan. Tayyorlangan topshiriqlar asosida o‘quvchilarni tabiiy

fanlarga oid tushunchalari shakllantirilgan va bu shakllantirish natijalari ilmiy tadqiqot ishlarida o‘z aksini topgan [12; 143-b].

V.V. Gorbachyov va V.M. Bezdenejnixlarni “Zamonaviy tabiatshunoslik tushunchalari” nomli o‘quv qo‘llanmasi iqtisodiyot ta’lim yo‘nalishidagi talabalarga mos bo‘lib, unda bir qancha topshiriqlar keltirilgan. Bu topshiriqlar asosida talabalarni tabiiy fanlarga oid tushunchalarini shakllantirish va fanlararo aloqadorlikni o‘rganish mumkin [13].

T. Ya. Dubnishcheva tomonidan yaratilgan “Zamonaviy tabiatshunoslik tushunchalari” nomli o‘quv qo‘llanmasi o‘quvchi va talabalarni tabiiy fanlarga oid tushunchalarini shakllantirishda boshlang‘ich ma’lumotlar keltirilgan. Bu o‘quv qo‘llanma asosida o‘quvchilar o‘zlari o‘zlashtiradigan fanlarni qaysi fanlar bilan aloqadorligini va tabiiy tushunchalarni qaysi fanlarda uchrashini hamda bu tushunchalar orqali aniq va tabiiy fanlararo bog‘liqlikni tushunishlari mumkin [14].

Zamonaviy tabiatshunoslik tushunchalarini shakllantirishga oid ma’lumotlarni bir qator olimlar, jumladan, S. I. Samygin [15], V. I. Lavrinenko, V. P. Ratnikov, V. G. Baranov va boshqalar [16] hamda O. P. Lipovko [17] lar ilmiy tadqiqot ishlarida ham ko‘rishimiz mumkin.

A. V. Usova tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlaridan o‘rta maktabda tabiiy fanlar ta'limini rivojlantirish bo‘yicha tushuncha va metodlarni o‘rganish mumkin [18; 40-45-b].

Yuqoridagi taxlillarimizdan ma’lum bo’ldiki, tabiiy-ilmiy savodxonlik bo’yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari aksariyati umumta’lim maktablarida, o’quvchilar bilan hamda maktab kursidagi fanlararo integratsiyaga bag’ishlangan. Shundan kelib chiqqan xolda biz o’z tadqiqotlarimizda bo’lajak kimyo o’qituvchilarida tabiiy-ilmiy savodxonlikni rivojlantirishda fanlararo integratsiyadan foydalanish metodikasini takomillashtirish borasida ilmiy-tadqitot ishlarini olib bormoqdamiz. Zero,bugungi kunda Oliy ta’lim muassasalarida taxsil olayotgan talabalar-bo’lajak kimyo o’qituvchilari sifatida ertaga umumta’lim muassasalarida zamonaviy bilimlarni puxta o’zlashtirgan, tabiiy-ilmiy savodxonligi rivojlangan, kimyo fanlarini o’qitishda fanlararo integratsiyani qollay oladigan yetuk mutaxasis sifatida yosh avlodga ta’lim-tarbiya beradilar. Ta’lim va tarbiyani sifati asosan o’qituvchilarni bilim, ko’nikma, malaka va kasbiy kompetentsiyalariga bog’liqligi barchamizga yaxshi ma’lum.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Алексеев В.И. Роль естественно-научной подготовки в современном гуманитарном образовании // Гуманизация образования: новые подходы, // Тез. докл. региональной науч.-метод. конф. Владивосток: ДВГАЭУ, 1999. С. 29-30.

2. Денисенко Н.Н., Алексеев В.И. Концепция естественно-научного образования в полной средней школе. Проблемы современного естествознания. Разработка системы профессиональной ориентации учащихся. Владивосток, Изд-во Дальневост. ун-та, 2001.

3. Суханов А.Д. Целостность естественно-научного образования // Высшее образование в России. 1994. - № 4. - С. 49-58.

4. Веснина Л. В. Формирование естественнонаучного миропонимания учащихся посредством интегрированных курсов "Окружающий мир" и "Естествознание" (1-6 класс)1998 год, кандидат педагогических наук

5. Мельник Э.Л., Исаева Л.А. Интегрированные уроки при изучении природы// Начальная школа. 1998. - № 5. - С. 74.

6. Стрелкова И. Л. Формирование естественнонаучного мировоззрения школьников через интеграцию предметов естественнонаучного цикла. - Ярославль, 1999. -40 с.

7. Дубицкая Л.В. Методическая система подготовки учителя к реализации педагогической интеграции в естественнонаучном образовании учащихся средней школы: диссертация... д-ра пед. наук: 13.00.02/ Л.В. Дубицкая. -Москва, 2016. -398 с.

8. Майорова Н. С. Подготовка будущих учителей физики, химии, биологии к формированию естественнонаучной картины мира у школьников: диссертация ... канд. пед. наук: 13.00.08/ Н. С. Майорова. - Шуя, 2011. - 198 с.

9. Похлебаев С.М. Методологические и содержательные основы преемственности физики, химии, биологии при формировании фундаментальных естественнонаучных понятий: диссертация ... канд. пед. наук: 13.00.02/С.М. Похлебаев. - Челябинск, 2007. - 724 с.

10. Рахматуллин М.Т. Межпредметные связи физики, химии и биологии при изучении фундаментальных естественнонаучных теорий в профильной школе: диссертация ... канд. пед. наук: 13.00.02/ М.Т. Рахматуллин. - Стерлитамак, 2007. -207 с.

11. Ильченко В.Р. Формирование естественно-научного миропонимания школьников Текст. / В.Р. Ильченко. -М.: Просвещение, 1993. 192 с.

12. Алексеев В.И., Иванов Ю.В. Концепции современного естествознания: метод. указания, программы и задания для индивидуальной работы. Владивосток, Дальрыбвтуз, 2001. - 143 с.

13. Горбачев В.В., Безденежных В.М. Концепции современного естествознания. М.: Экономист, 2004. - 446 с.

14. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Новосибирск: ЮКЭА, 2003.-832 с.

15. Самыгина С.И. Концепции современного естествознания / Под ред. Профессора Ростов-н/Д.: Феникс, 2005.-448 с.

16. Лавриненко В.И., Ратников В.П., Баранов В.Г. и др. Концепции современного естествознания. М.: ЮНИТА-ДАНА, 1999. - 303 с.

17. Липовко О.П. Концепции современного естествознания. Ростов н/Д: Феникс, 2004.-512 с.

18. Усова А.В. Естественнонаучное образование в средней школе// Педагогика. 2001. - № 9. - С. 40-45.

SANOAT CHIQINDILARINI TARKIBINI TAHLIL QILISH VA TOZALASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISHNING AHAMIYATI

R.A. Anorov
Qo‘qon davlat universiteti
Kimyo va geodeziya kafedrasi professori

O.Q.Madatqulova
Kimyo va geodeziya kafedrasi kimyo texnologiylari magistri I kurs talabasi

Annotatsiya

Mazkur maqolada mineral o‘g‘itlar, ayniqsa fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilar tarkibini tahlil qilish hamda ularni qayta ishlash va takomillashtirish masalalari o‘rganilgan. Fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan tabiiy fosfat xomashyolari, ularning kimyoviy tarkibi va texnologik xususiyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan sanoat suvlarini tozalashning bosqichlari, suv sifatini nazorat qilish usullari va laboratoriya tahlillari bayon etilgan. Sanoat oqova suvlarini tozalashda tabiiy adsorbentlardan foydalanishning samaradorligi hamda ularning ekologik va iqtisodiy afzalliklari ko‘rsatib berilgan. Tadqiqot natijalari fosforli o‘g‘itlar ishlab

chiqarishda chiqindilarni kamaytirish, suv resurslarini tejash va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar.

Mineral o‘g‘itlar, fosforli o‘g‘itlar, superfosfat, fosforit, appatit, sanoat chiqindilari, suvni tozalash, adsorbsiya, tabiiy adsorbentlar, oqova suvlar, kimyo sanoati, ekologik xavfsizlik, flotatsiya, fosfat xomashyosi, suv sifati.

Kirish.

Bugungi kunda dunyo miqyosida qishloq xo‘jaligi mahsulotlariga bo‘lgan talabning ortib borishi mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishni yanada rivojlantirishni taqozo etmoqda. Ayniqsa, fosforli o‘g‘itlar o‘simliklarning o‘sishi, rivojlanishi va hosildorligini oshirishda muhim omillardan biri hisoblanadi. Shu sababli fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish, mavjud xomashyo resurslaridan samarali foydalanish hamda ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilarni kamaytirish dolzarb masalalardan biri sanaladi.

Fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida appatit va fosforit rudalari qo‘llaniladi. Ushbu xomashyolarni qayta ishlash jarayonida turli xil qattiq, suyuq va gazsimon chiqindilar hosil bo‘ladi. Mazkur chiqindilar tarkibida kalsiy sulfat, fosfat birikmalari, og‘ir metall ionlari hamda boshqa zararli komponentlar mavjud bo‘lib, ular atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu bois chiqindilar tarkibini chuqur tahlil qilish, ularni qayta ishlash va ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Shavkat Mirziyoyev tomonidan ta’kidlanganidek, “Atrof-muhitni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.”[3] Ushbu vazifalarning amalga oshirilishi sanoat korxonalarida ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish, ishlab chiqarish chiqindilarini kamaytirish hamda sanoat oqova suvlarini samarali tozalash masalalariga alohida e’tibor qaratishni talab etadi.

Ushbu maqolada fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish jarayonidagi chiqindilar tarkibi, sanoat suvlarini tozalash bosqichlari, suv sifatini nazorat qilish usullari hamda tabiiy adsorbentlardan foydalanish imkoniyatlari o‘rganilgan. Shuningdek,

[3] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2030-yilgacha bo‘lgan davrda O‘zbekiston Respublikasining atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Farmoni.

ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar keltirilgan.

Asosiy qism.

Kimyo sanoatida ishlab chiqarilayotgan fosforli o‘g‘itlar qishloq xo‘jaligida o‘simliklarning rivojlanishi va hosildorligini oshirishda katta rol o‘ynaydi. Fosforli o‘g‘itlar qatoriga oddiy va qo‘sh superfosfat, ammoniylashgan superfosfat, NPK kabi fosforli o‘g‘itlar kiradi. Oddiy superfosfat kulrang holatda kukun yoki donador kristall holatda bo‘ladi. Kukun holatdagi superfosfat gigroskopik xususiyatga ega. Oddiy superfosfat asosan tabiiy fosfatlar, ya’ni appatit yoki fosforit unini sulfat kislota bilan parchalab olinadi. Olingan superfosfat bir necha qattiq fazalardan va unga yutilgan suyuq fazalardan iborat bo‘ladi. Qattiq fazada Ca, Mg, Fe, Al fosfatlari va CaSO4·0,5H2O kristallogidrat ko‘rinishida bo‘ladi. Suyuq fazada esa to‘yingan monokalsiy fosfat va S, Fe, Al, F ionlari fosfat kislota tarkibida bo‘ladi. Qattiq faza tarkibining 65–70% me’yoridan 50–55% miqdorini kalsiy sulfat tashkil qiladi.

Fosforli o‘g‘itlarni ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida tabiiy fosfat va tarkibida fosfor tutgan rudalar qo‘llaniladi. Sanoatda ishlatilishi bo‘yicha tabiiy fosfatlar ikkiga: appatitlar va fosforitlarga bo‘linadi. Fosfor asosan suvda erimaydigan ftorappatit Ca5(PO4)3F tarkibida bo‘ladi. Nazariy jihatdan ftorappatit tarkibida P2O5 ning miqdori 39,4% dan kam bo‘lmasligi kerak. Appatitlarning tug‘ma koni ham uchraydi (sanoat ahamiyatiga ega bo‘lganlari).

Quyida tug‘ma va tabiiy fosfatlarning tarkibi keltirilgan.

Tug‘ma va tabiiy fosfatlarning tarkibi

Fosfatlar	Tarkibi					
	P_2O_5	CaO	MgO	$Fe_2O_3+Al_2O_3$	Fe	Erimaydigan qoldiq
Apatit kon Fosforitlar	39.4	52.0	0.2 gacha	0.6+1.2	3.1 gacha	1.5 gacha
Boyitilmagan Qoratog’	27,5	43.7	4.11 gacha	2.6	2.8 gacha	13 gacha
Qoratog’ flatatsion konsentrati	29,5	41.4	2.1	2.2	2.9	13
Vyatka yuvish fosforiti	25 gacha	39.5 gacha	0.8	6.6-9.0	3.0 gacha	15.6
Yegorovskiy yuvilgan fosforiti	23,3 gacha	35.5 gacha	-	10.2-11.6	2.6 gacha	6.4 gacha
Estoniya kon. Bir	26,0 gacha	37.5 gacha	-	3.2-3.9	2.3	20

Flatasion	**32,2**	**46.4**	**0.8**	**2.9 (Al_2O_3)**	**2.4**	**6.3**
Aktyubinsk kon	**19,1**	**31.5**	**0.6**	**4.7**	**2.5**	**32.7**
Flatatsion kon	**25,8 gacha**	**41.8 gacha**	**-**	**3.4-4.0**	**3.2 gacha**	**13.0**

O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi rivojlangan agrar mamlakatdir. Ekinlar hosildorligini oshirish va ularning sifatini yaxshilashda turli o‘g‘itlardan foydalanish asosiy omil hisoblanadi. Qishloq xo‘jalik mahsulotlari ishlab chiqarishni rivojlantirishda mineral o‘g‘itlar asosiy o‘rinda turadi. Fosfat xom ashyo zaxiralariga ega bo‘lgan va o‘g‘it ishlab chiqarish sanoati rivojlangan mamlakatlar qatoriga Rossiya, Qozog‘iston, Ukraina, Belarus va Markaziy Osiyoda esa O‘zbekiston Respublikasi kiradi.

Yurtimizda qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishini rivojlantirish uning mineral o‘g‘itlar bilan ta’minlanishiga bevosita bog‘liq. O‘zbekiston kimyo sanoati azotli o‘g‘itlar olish uchun asosiy xom ashyo hisoblangan havo va tabiiy gaz bilan yetarli zaxiraga ega bo‘lsa, fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish esa xorijdan fosforit xom ashyosiga mo‘ljallangan edi. Hozirgi kunda fosforli o‘g‘itlar tanqisligi muammosini hal etishda respublikamiz hududida joylashgan past sifatli Markaziy Qizilqum havzasidagi fosforit va sanoat ahamiyatiga ega bo‘lmagan boshqa mahalliy fosforit zaxiralaridan oqilona foydalanishdir.

Tuproq unumdorligini oshirishda va undan olinadigan qishloq xo‘jalik ekinlarining hosildorligini ko‘tarishda qo‘llaniladigan barcha mineral o‘g‘itlar ichida fosforlisi yetakchi rol o‘ynaydi. Fosforli o‘g‘itlarga bo‘lgan talabni qoplash fosfat xom ashyosini qazib olish va uni qayta ishlash korxonalarining quvvatini oshirish hamda chiqindilarni yuqori darajada tozalash va foydalanish asosida bajariladi. Ishlab turgan korxona uskuna va qurilmalaridan foydalanib, mahalliy xom ashyo manbalarini qayta ishlab o‘g‘it olish muhim ahamiyatga ega.

Bugungi kunda Qo‘qon shahrida joylashgan superfosfat ishlab chiqarish korxonasini modernizatsiya qilish orqali korxonada superfosfat mineral o‘g‘itini ishlab chiqarishning bir qator bosqichlari muvaffaqiyatli ishga tushirildi.

Ishlab chiqarish texnologiyalarida suvni tozalash inshootlarida suv 6 bosqichda tozalanadi.

1-bosqich

Yer osti va yer usti suvlari suv yig‘ish omboriga yig‘iladi. Bu bosqichda DMF INLET - bu tozalash va filtrlash jarayoni bo‘lib, bunda filtr qum va mayda toshlardan iborat bo‘ladi. Suv bu filtrlar orqali o‘tkazilganda loyqa va yirik zarrachalardan tozalanadi.

2-bosqich

DMF OUTLET - bunda filtrda tozalangan suv suv yig‘ish omboriga yuborilib tindiriladi. Agar sovutish jarayoni uchun suv kerak bo‘lsa beriladi yoki keyingi tozalash jarayoniga yuboriladi.

3-bosqich

Filtr UV - bu bosqichda ultrabinafsha nurli dezinfeksiya amalga oshiriladi. Ultrabinafsha nurlar suv ichidan o‘tkazilganda kuchli nurlar ta’sirida mikroorganizmlarning DNKsini buzadi va ular ko‘payish xususiyatini yo‘qotadi, zararsiz holatga keladi.

4-bosqich

Filtr ARI (ELEGAREMO) - koagulyant yoki flokulyant membranani himoya qilish va samarali ishlashi uchun qo‘shiladi. SMBS - natriy metabisulfit suv tarkibidagi Cl2 ni yo‘qotadi. Chunki erkin xlor RO membranani buzadi.

ELEGAREMO - loyqa va mayda zarrachalarni yig‘adi, kolloidlarni bir-biriga yopishtirib, parcha-flok holiga keltiradi.

5-bosqich

AERATSIYA - havo bilan tozalash. Bu bosqichda suvga havo, ya’ni kislorod beriladi (oksidlanish). Natijada erigan organik moddalar va ba’zi metallar oksidlanadi.

Gazsizlantirish (degazatsiya) - suvdagi zararli gazlar CO2, H2, NH3 qoldiqlari havo oqimi yordamida haydab chiqariladi. Bu suvning pH ko‘rsatkichini barqarorlashtirishga yordam beradi. Suv tarkibi kislorod bilan boyitilsa, uning tarkibi yaxshilanadi.

6-bosqich

Yakuniy tozalash (filtr va sifat nazorati). Bu bosqichda suv chuqur filtrlanadi. Maxsus filtr qum-shag‘al yoki ko‘p qatlamli filtrlardan o‘tkazilib, undagi muallaq zarrachalar va qoldiqlardan tozalanadi. Bu jihoz har 450 tonna suvni filtrlagandan so‘ng yuvib tozalanadi. Bu suv to‘liq tozalangan hisoblanib, keyingi ishlab chiqarish jarayonlariga beriladi.

Ushbu jarayonlarni nazorat qilish uchun suv tozalash inshootlaridan laboratoriya uchun 6 xil suv olib kelinadi:

1. DMF INLET, 2. DMF OUTLET, 3. UV OUTLET, 4. PO OUTLET, 5. MB OUTLET, 6. DM WATER

DMF INLET - bu yer osti va yer usti suvlari suv yig‘ish omboriga yig‘ilgan suv bo‘lib, u filtrlash jarayoniga kirishdan oldin namuna olib tekshiriladi.

DMF INLET suvining pH miqdori 7,25–7,46, turbidity, alkalinity as CaCO3 ppm 41–46, chloride ppm 30,2–32,7, total hardness as CaCO3 ppm 44–48, calcium hardness as CaCO3 ppm 13,2–15,3, magnesium hardness as CaCO3 ppm 4,8–5,5, silica as SiO2 ppm 3,2–3,3, total dissolved solids ppm 143–300, conductivity us/cm parametrlari tekshiriladi.

DMF OUTLET da ham xuddi shu parametrlar bo‘yicha tekshirilib, suv qay darajada tozalanganligi aniqlanadi.

UF OUTLETda esa faqat turbidity tekshiriladi, bunda 1dan past bo‘lishi kerak

PO OUTLET da suvning pH miqdori tekshiriladi.

MB OUTLET da pH miqdori 5,9–6,9 oralig‘ida, loyqalanish darajasi tekshiriladi, bunda 0.06 dan kichik bo‘lishi kerak.

DM WATER’da pH miqdori, loyqaligi, tuzlar miqdori, conductivity, total dissolved solids miqdorlari tekshiriladi.

Ko‘rinib turibdiki, ishlab chiqarish sohasida suvni tozalash va komponentlarni ajratib olish muhim masalalardan hisoblanadi. Shu o‘rinda sanoat suvlarini turli aralashmalardan tozalashda tabiiy adsorbentlardan foydalanish mumkin. Suvdagi kimyoviy komponentlarni adsorbsiyalashda foydalanilayotgan gilmo‘yalardan va jarayondan so‘ng ulardan turli maqsadlarda foydalanish mumkin. Tabiatda turli tarkibga ega bo‘lgan gilmo‘yalar mavjud bo‘lib, ulardan sorbsiyalanish hajmi bo‘yicha xususiyatlaridan kelib chiqib texnologik jarayonlarga joriy etish mumkin.

Xulosa va tavsiyalar.

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, fosforli mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilar tarkibini tahlil qilish va ularni qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan appatit va fosforit xomashyolari tarkibidagi mineral komponentlar ishlab chiqarish samaradorligi hamda chiqindilar tarkibiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli xomashyo tarkibini chuqur o‘rganish va ulardan oqilona foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida sanoat suvlarini tozalashning zamonaviy bosqichlari va suv sifatini nazorat qilish jarayonlari o‘rganildi. Natijalar DMF, UV, aeratsiya va membranali filtrlash tizimlari orqali suv tarkibidagi zararli moddalarni samarali kamaytirish mumkinligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, tabiiy adsorbentlardan foydalanish oqova suvlarni tozalash samaradorligini oshirish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shuningdek, mahalliy fosforit xomashyolaridan samarali foydalanish orqali fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishni kengaytirish, import hajmini kamaytirish hamda ekologik muammolarni bartaraf etish imkoniyatlari mavjudligi aniqlandi. Chiqindilarni qayta ishlash va ulardan ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish resurs tejamkor texnologiyalarni rivojlantirishga xizmat qiladi. Shu asosda fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqaruvchi korxonalarda chiqindilar tarkibini muntazam laboratoriya nazoratidan o‘tkazish, suvni tozalash jarayonlarida tabiiy adsorbentlarni keng qo‘llash hamda oqova suvlarni qayta foydalanish tizimlarini rivojlantirish tavsiya etiladi. Bundan tashqari, mahalliy fosforit konlarini chuqur qayta ishlash asosida yuqori sifatli o‘g‘itlar ishlab chiqarishni kengaytirish, energiya va resurs tejamkor texnologiyalarni joriy etish hamda ekologik xavfsizlik talablariga qat’iy rioya qilish muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy monitoring uskunalari va avtomatlashtirilgan nazorat tizimlaridan foydalanish esa ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan bir qatorda atrof-muhit muhofazasini ta’minlashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning Oliy Majlisga Murojaatnomasini o‘rganish va keng jamoatchilik o‘rtasida targ‘ib etishga bag‘ishlangan ilmiy-ommabop qo‘llanma [Matn]. - T.: “Ma’naviyat”, 2019. - 312 bet. ISBN 978-9943-04-372-5
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2030-yilgacha bo‘lgan davrda O‘zbekiston Respublikasining atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Farmoni.
3. Shishkova A.P., Novikov Yu.V., Gurvich L.S., Klimkina N.V. *Oxrana okrujayushey sredy v neftepererabativayushey promishlennosti*. M.: Ximiya, 1980, - 176 s.
4. Belkov B.M. *Metody texnologii i konsepsii utilizatsii uglesoderjashix promishlennix i tverdix otxodov*. Ximicheskaya promishlennost, 2000, №11, 27–29 s.
5. Nadirov N.K. *Teoreticheskie osnovy aktivatsii i mexanizma deystviya prirodnix sorbentov v protsesse osvetleniya rastitelnix masel*. M.: Pishevaya promishlennost, 1973, - 352 s.
6. Greg S., Sing K. *Adsorbsiya, udelnaya poverxnost, poristost*. M.: Mir, 1970, - 408 s.

ASTRAGALUS KRESEANUS O’SIMLIGIDA YER OSTKI QISMINING AMINOKISLOTALAR TARKIBI

Muqimjonova Umidaxon Vahobxon qizi
Qo‘qon davlat universiteti dotsenti, PhD
Karimova Dilovar Batirovna
Qo’qon davlat universiteti dotsenti, PhD
Sobirova Kamolaxon Azizjon qizi
Qo‘qon davlat universiteti magistranti
E-mail: muqimjonovaumidaxon@mail.ru

Annotatsiya

Ushbu maqolada Astragalus krauseanus o‘simligining yer ostki qismining aminokislotalar tarkibi o‘rganildi. Tadqiqot davomida o‘simlik yer ostki qismi tarkibidagi aminokislotalar yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasi usulida aniqlandi. Tahlil natijalariga ko‘ra, o‘simlik tarkibida almashinadigan va almashinmaydigan aminokislotalar mavjudligi qayd etildi. Olingan natijalar Astragalus krauseanus o‘simligining biologik faolligi va farmatsevtik hamda tovar kimyosi nuqtayi nazaridan istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so’zlar: Astragalus krauseanus, yer ostki qismi, aminokislotalar, lizin, triptofan,valin, asparagin yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasi.

KIRISH

Astragalus turkumi Fabaceae (dukkakdoshlar) oilasiga mansub bo‘lib, dunyo bo‘yicha 3000 dan ortiq turga ega [1]. Ushbu turkum vakillari xalq tabobati va zamonaviy farmatsiyada keng qo‘llaniladi. Astragalus turlarining kimyoviy tarkibi, xususan flavonoidlar, polisaxaridlar, saponinlar va aminokislotalarga boyligi bilan ajralib turadi [2]. Astragalus krauseanus O‘zbekiston florasida uchraydigan kam o‘rganilgan turlardan biri bo‘lib, uning biologik faol moddalari yetarli darajada

tadqiq etilmaganligi sababli. Ayniqsa, o‘simlikning yer ostki qismining aminokislotalar tarkibini o‘rganish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Astragalus turlarining aksariyati ko‘p yillik o‘tloqli o‘simliklar bo‘lib, ba’zilari yarim buta yoki pasttekislik buta shaklida bo‘ladi. Poyaning tik yoki yoyilgan o‘sishi va yerga yaqin rivojlanishi atrof-muhit sharoitlariga moslashish natijasida tushuntiriladi. Astragalus urug‘ining eng muhim diagnostik xususiyatlaridan biri barg tuzilishidir. Barglar odatda murakkab, pinnate shaklida bo‘ladi va qo‘shaloq yoki bitta pinnate shaklida rivojlanadi.Tadqiqotchilarning fikriga ko‘ra, barg yuzasining tukliligi o‘simlikning transpiratsiya jarayonini kamaytirishga yordam beradi va qurg‘oqchil iqlim sharoitlariga moslashish mexanizmi vazifasini bajaradi.

Gullari shingilsimon to‘pgul hosil qiladi. To‘pgul 5–15 ta guldan iborat. Gultoj barglari och sariq yoki oqish-sariq. Gullarining bunday tuzilishi changlatuvchi hasharotlar bilan bog‘liq evolyutsion moslashuvlar natijasi deb hisoblanadi. Gulkosachasi qung‘iroqsimon, tukli. Mevasi — dukkak, tuxumsimon yoki cho‘zinchoq,tukli yoki yarim tukli, ichida 1–2 ta urug‘dan tashkil topgan. Urug‘lari mayda, buyraksimon yoki yumaloq shaklda. Gullashi davri aprel–may, mevasi esa may–iyun oylarida pishib yetiladi [3].

Asosan quruq dashtlar, tog‘ etaklari va toshloq yonbag‘irlarda uchraydi. Yorug‘sevar va qurg‘oqchilikka chidamli o`simlik hisoblanadi. O‘zbekistonning Toshkent, Jizzax, Samarqand, Qashqadaryo va Surxandaryo ayrim tog‘, tog’oldi va adirlarida uchratish mumkin.

Astragalus turkumi Fabaceae oilasining eng yirik va ilmiy jihatdan keng o‘rganilgan turkumlaridan biri hisoblanadi. Turli mamlakat olimlari tomonidan Astragalus turlarining morfologik xususiyatlari, tarqalishi, kimyoviy tarkibi va biologik faolliklari bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan[2]. Adabiyotlarda ushbu turkum

vakillarining flavonoidlar, saponinlar, polisaxaridlar va azotli birikmalarga boyligi qayd etilgan [4].

Xususan, Brown va Turner tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda Astragalus turkumiga mansub bir qator turlar aminokislotalar tarkibi bo‘yicha tahlil qilingan bo‘lib, mualliflar glutamin va asparagin kislotalarining ustunligini aniqlaganlar [5]. Ushbu ish Astragalus turlarida aminokislotalarni tizimli o‘rganishga bag‘ishlangan dastlabki fundamental tadqiqotlar uchun asos hisoblanadi. Keyingi yillarda Matvienko va hammualliflar tomonidan Astragalus o‘simliklarining yer ustki va yer ostki qismi aminokislotalar tarkibi zamonaviy xromatografik usullar yordamida o‘rganilib, muhim va muhim bo‘lmagan aminokislotalarning mavjudligi tasdiqlangan [6].

Astragalus turkumining kimyoviy tarkibi va biologik faolliklari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, ushbu o‘simliklar antioksidant, immunomodulyator va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlari mavjudligi aniqlangan [7]. Ibrahim va boshqalar tomonidan e’lon qilingan sharh maqolalarda Astragalus turlarining biologik faolliklari ularning flavonoidlar va polisaxaridlar tarkibi bilan bevosita bog‘liqligi ta’kidlangan [8].

Shu bilan birga, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Astragalus turkumining ayrim turlari chuqur o‘rganilgan bo‘lsa-da, Astragalus krauseanus o‘simligi bo‘yicha ma’lumotlar juda cheklangan. Mavjud manbalarda asosan morfologik va geografik ma’lumotlar uchraydi, biroq ushbu turning aminokislotalar tarkibi va biologik faolliklari bo‘yicha kompleks ilmiy tadqiqotlar deyarli olib borilmagan.

Mazkur holat Astragalus krauseanus o‘simligini ilmiy jihatdan o‘rganish, xususan uning yer ostki qismining aminokislotalar tarkibini aniqlash va biologik faolliklarini baholash zaruratini yuzaga keltiradi. Shu sababli, ushbu tadqiqot

Astragalus turkumining kam o‘rganilgan vakili bo‘yicha mavjud ilmiy bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

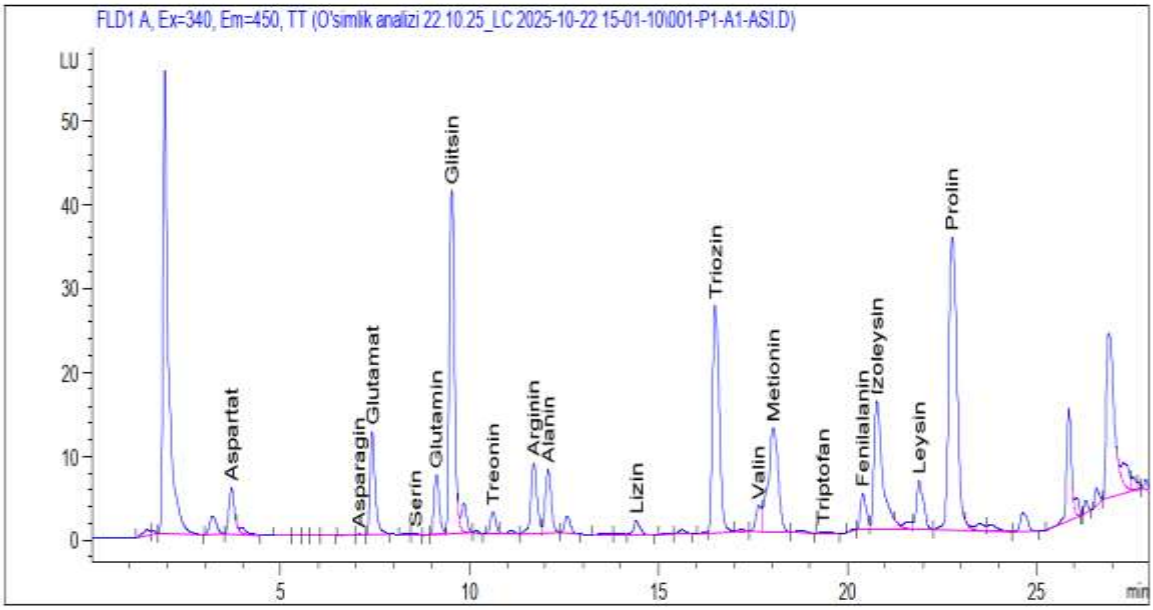
Tadqiqot metodikasi:

**Namuna tanlash va yig`ish:** Tadqiqot obyekti sifatida Toshkent vodiysida o`sadigan Astragalus krauseanus o‘simligining yer ostki qismi yig`ib olindi. Xom ashyo soyada quritilib, maydalanib tahlilga tayyorlandi.

Xomashyoni tayyorlash: Olingan namuna 45-50 º C da quritlidi va maydalanib Dastlab barcha namunalar 1 mm kattalikda maydalanib olinadi va tayyor bo‘lgan namuna 5.0 g (FA220 4N) analitik tarozida 0,001 mg aniqlikda o‘lchab olindi.

Ekstraktsiya: Tayyorlab olingan mahsulot teskari sovutgich o‘rnatilgan 100 ml li kolbaga 50 ml 6 N li xlorid kislotasi eritmasiga solinib, 110 °C da magnitli aralashtirgichda gidroliz qilinadi. Gidrolizlanish jarayoni 24 soat davom etadi. Gidroliz tugaganidan so‘ng eritma 2 soat vaqt davomida xona haroratigacha sovutildi va namunadan 10 ml olib, 10 minut davomida 12000 ayl/daq sentrafuga qilindi so‘ngra 5 ml olib 6 N natriy ishqori yordamida neytrallandi, so‘ngra 1 ml eritma 0,45 μm filtrda filtrlab olinib vialga joylashtirildi va quyidagi natijalar olindi:

Natija va muhokama: Astragalus krauseanus o`simligining yer ostki qismining aminokislotalar tarkibi bo`yicha o`tkazilgan tadqiqot natijalari 1-jadvalda keltrilgan. Ildiz tarkibidagi aminokislotalar xromatogrammalari tasviri 1-rasmda qayd etilgan:



1-rasm: Astragalus krauseanus aminokislotalar xromatogrammalari tasviri

1-jadval

Astragalus krauseanus o‘simligi yer ostki qismining aminokislotalar tarkibi

№	Ko‘rsatkichlar nomi	ASI (mg/g)
1.	Aspartat	0.098
2.	Asparagin	0
3.	Glutamat	0.08
4.	Serin	0
5.	Glutamin	0.17
6.	Glitsin	0.067
7.	Treonin	0.02
8.	Arginin	0.072
9.	Alanin	0.042
10.	Lizin	0
11.	Tirozin	0.287
12.	Valin	0
13.	Metionin	0.201
14.	Triptofan	0
15.	Fenilalanin	0.067
16.	Izoleysin	0.335
17	Leysin	0.065
18	Prolin	1.645

Tahlil natijalariga kora Astragalus krauseanus osimligining yer ostki qismi ya’ni ildizida 18 xil aminokislotalar aniqlandi.

Almashinmaydigan aminokislotalar: valin, leysin, izoleysin, treonin, metionin, fenilalanin, lizin hamda almashinadigan aminokislotalar: alanin, glitsin,

serin, tirozin mavjudligi o’rganildi. O’simlik ildiz qismida miqdor jihatdan prolin miqdori yuqori qiymatda (1.645 mg/g) ekanligi aniqlandi. O’simlik ildizi tarkibida lizin, valin, asparagin va serin aminokislotalari uchramadi. Olingan ma’lumotlar Astragalus turkumining boshqa vakillari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari bilan solishtirilganda bir nechta o‘xshashliklarga ega ekanligi aniqlandi.

Xulosa. Astragalus krauseanus o‘simligining ildiz qismi aminokislotalarga boy bo‘lib, uning tarkibida almashinmaydigan va almashinadigan aminokislotalar mavjudligi aniqlandi. O‘simlikning aminokislotalar tarkibi uni biologik faol qo‘shimchalar, farmatsevtik preparatlar va tovar kimyosi mahsulotlari olishda istiqbolli xom ashyo sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Podlech D. The genus *Astragalus* (Fabaceae) in Central Asia. — *Flora Iranica*, 1999.
2. Abdullaeva M.X., Karimov U.A. O‘zbekiston florasidagi Astragalus turlarining xilma-xilligi va tarqalishi. — *O‘zbekiston biologiyasi*, 2006.
3. Rahimov N.A., Sharipova D.Sh. Astragalus turkumi o‘simliklarining morfologik va ekologik xususiyatlari. — Toshkent, 2010.
4. Klichkhanov, N.K., Suleimanova, M.N. Chemical composition of Astragalus species. *Vegetation Resources*, 2023.
5. Brown, D.H., Turner, B.L. *The amino acids of the genus Astragalus.* Phytochemistry, 1967.
6. Matvienko, U.A., Durnova, N.A., Karavaeva, L.V., Romanteeva, Y.V. *The amino acid composition of the herb of some Astragalus L. species.* Pharmacy, 2021.
7. Ibrahim, M., Shawky, E., Selim, S., et al. *Astragalus species: phytochemistry, biological actions and molecular mechanisms.* Phytochemistry, 2022.

8. Evans W.C. *Trease and Evans Pharmacognosy*. — London: Saunders Elsevier, 2009

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЗЕЛЁНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЛАССИЧЕСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рахимбеков Кахрамон Анвар угли

Ферганский Государственный Технический Университет, кафедра Химический инжиниринг, ассистент, Qaxramon.R@fstu.uz

Аннотация: В статье рассмотрены основные проблемы и перспективы внедрения зелёных технологий в традиционные химические предприятия. Проанализированы барьеры экологической трансформации отрасли, включающие технологическую инерцию, недостаток экономических стимулов и устаревшую инфраструктуру. Представлены возможные решения, основанные на цифровизации, внедрении каталитических и биотехнологических процессов, а также использовании возобновляемых источников энергии. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к модернизации химической промышленности на основе принципов устойчивого развития.

Ключевые слова: зелёные технологии, химическая промышленность, устойчивое развитие, инновации, экотрансформация, модернизация.

Введение

Современная химическая промышленность остаётся одним из крупнейших источников загрязнения окружающей среды, формируя до 12 % глобальных выбросов парниковых газов [1]. Традиционные производственные схемы, основанные на использовании невозобновляемого сырья и энергоёмких процессов, вступают в противоречие с целями устойчивого развития и требованиями климатической нейтральности [2]. В связи с этим

встаёт проблема внедрения зелёных технологий, направленных на сокращение воздействия химических производств на биосферу и обеспечение ресурсосбережения.

Переход от классической модели химического производства к экологически ориентированной требует переосмысления не только технологических, но и управленческих, логистических и экономических подходов [3]. Однако этот процесс осложнён рядом факторов — высокой стоимостью модернизации, отсутствием унифицированных стандартов «зелёного» производства и инерционностью существующих технологических линий.

2. Проблемы внедрения зелёных технологий

Главная проблема заключается в структурной инерции классических химических предприятий, где оборудование, процессы и цепочки поставок рассчитаны на традиционные виды сырья и энергоносителей [4]. Замена таких систем требует значительных инвестиций и часто приводит к временной потере производственной эффективности.

Кроме того, экономические стимулы для внедрения экологичных технологий остаются недостаточными. Во многих странах отсутствуют действенные механизмы «зелёного» субсидирования или налогового стимулирования, что снижает интерес бизнеса к инновациям [5].

К технологическим барьерам относятся низкий уровень автоматизации, слабое развитие систем улавливания и утилизации CO_2, а также ограниченная доступность возобновляемого сырья, совместимого с существующими технологическими циклами [6].

В социально-управленческом аспекте наблюдается дефицит квалифицированных кадров, способных работать с цифровыми и

биотехнологическими процессами, что замедляет темпы трансформации предприятий [7].

3. Возможные решения

Преодоление указанных барьеров требует комплексного подхода. Наиболее перспективными направлениями выступают:

- **Интеграция возобновляемых источников энергии** в технологические процессы — переход к использованию биомассы, солнечной и водородной энергетики для нагрева реакторов и питания электролизных установок [8].
- **Развитие каталитических и биотехнологических методов синтеза**, позволяющих минимизировать образование отходов и повысить селективность реакций [9].
- **Цифровизация химических процессов**, включающая применение искусственного интеллекта и систем цифровых двойников для оптимизации параметров реакций и энергопотребления [10].
- **Внедрение замкнутых производственных циклов** и использование побочных продуктов как вторичного сырья — принцип «zero waste» становится ключевым в устойчивом развитии предприятий [11].
- **Развитие экологической сертификации и корпоративной отчётности**, что повышает прозрачность процессов и доверие со стороны потребителей и инвесторов [12].

4. Точки инновационного развития

Инновационное развитие химических предприятий в контексте зелёных технологий основывается на концепции **Industry 4.0 + Sustainability**, где цифровая автоматизация сочетается с экологическим проектированием [13].

Перспективными направлениями считаются:

- производство «зелёного аммиака» и метанола с использованием водорода из возобновляемых источников;
- развитие биополимеров, заменяющих нефтеосновanные пластики;
- внедрение фотокаталитических и электрокаталитических процессов синтеза;
- применение углеродных наноматериалов для улавливания и переработки CO_2;
- развитие платформ совместного использования данных («data sharing») для повышения эффективности межотраслевого взаимодействия [14].

Эти направления способствуют формированию нового технологического уклада в химической промышленности, где устойчивость становится не ограничением, а драйвером конкурентоспособности.

5. Заключение и научно-теоретическая рекомендация

Таким образом, внедрение зелёных технологий в классические химические предприятия представляет собой сложный, но необходимый этап технологической и управленческой эволюции отрасли. Решение экологических и экономических задач возможно только при одновременном развитии технологических инноваций, нормативного регулирования и профессиональных компетенций.

Эффективная модель внедрения зелёных технологий в химическую промышленность должна опираться на принцип системной интеграции — сочетание цифровизации, экологического инжиниринга и экономики замкнутого цикла, при этом ключевым инструментом устойчивого развития следует считать создание *адаптивных инновационных экосистем*, объединяющих науку, бизнес и государство.

Список литературы

1. European Chemical Industry Council (Cefic). Facts and Figures 2024. Brussels, 2024.
2. UNEP. Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions. United Nations Environment Programme, 2019.
3. Боброва Т. А. Экологическая модернизация химической промышленности: тенденции и вызовы. // Экономика и экология промышленного производства, 2022.
4. IEA. The Future of Petrochemicals: Towards More Sustainable Production. International Energy Agency, 2023.
5. Иванова Е. П., Королёв С. Н. Государственная политика стимулирования «зелёных» инвестиций. // Вестник экономики и права, 2021.
6. OECD. Green Growth in the Chemical Sector. Paris: OECD Publishing, 2022.
7. Романенко И. А. Подготовка кадров для «зелёной» экономики: проблемы и решения. // Наука и инновации, 2020.
8. Zhu, Y. et al. Renewable Energy Integration in Chemical Manufacturing. Journal of Cleaner Production, 2023.
9. Лебедев А. Н. Современные катализаторы в устойчивом химическом производстве. // Катализ и нефтехимия, 2022.
10. Deloitte Insights. Digital Chemistry: The Green Transformation, 2024.
11. Circular Economy Action Plan. European Commission, 2020.
12. Гришин М. В. Экологическая отчётность предприятий: новые стандарты устойчивости. // Экология и промышленность России, 2023.
13. WEF. Industry 4.0 and Sustainability Report. World Economic Forum, 2022.
14. Кузнецов Д. Р. Инновационные экосистемы в химической промышленности: цифровизация и зелёные технологии. // Инновации, 2024.

РОЛЬ ХЛОРАЛЮМИНАТНЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ В АЛКИЛИРОВАНИИ ТОЛУОЛА ОКТЕН-1-ОМ: СИНТЕЗ, СТРУКТУРНЫЕ И ТЕРМОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

к.х.н. Х.Г.Сеидова[1,2]

[1]Институт Нефтехимических процессов имени акад. Ю.Г. Маммедалиева, Азербайджан, г. Баку, пр. Ходжалы 30

Магистр Дж. И.Маммедов[2]

[2]Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Азербайджан, г. Баку, пр. Азадлыг

Аннотация

В современных нефтехимических технологиях реакции алкилирования требуют высокой селективности и экологической безопасности. В работе комплексно изучена эффективность хлоралюминатного ионно-жидкостного (ИЖ) каталитического комплекса, синтезированного на основе триэтиламмоний-гидрохлорида (ТЕАНХ) и $AlCl_3$, при алкилировании толуола октен-1-ом. Выполнены синтез ИЖ-катализатора, оптимизация условий реакции, подтверждение структуры продуктов методами ИК-спектроскопии, ^1H и ^{13}C НМР, а также исследование термических свойств методом ДСК. Показано, что при соотношении $(C_2H_5)_3N{\cdot}HCl{:}AlCl_3$ = 1:2, 80°C и 3 часах достигаются выходы алкилирования ≈94%. Спектральные и термические исследования подтверждают сохранность ароматического ядра, присоединение длинной насыщенной алкильной цепи и высокую термическую стабильность полученных алкилтолуолов. Предложенная система представляет собой перспективную «зелёную» альтернативу традиционным кислотным катализаторам.

Ключевые слова: *толуол, октен-1, алкилирование, ионная жидкость*

Введение

Алкилирование ароматических соединений — ключевая операция нефтехимического синтеза, широко используемая при производстве растворителей, баз синтетических масел и топливных присадок. Традиционные методы Фридель-Крафтс с применением сильных кислот (H_2SO_4, HF) или твердых/жидких кислот Льюиса ($AlCl_3$, BF_3) сопровождаются проблемами коррозии, образования большого количества токсичных отходов и

трудности регенерации катализатора. Переход к принципам «зелёной химии» предполагает разработку катализаторов с высокой активностью, селективностью и возможностью повторного использования. Ионные жидкости (ИЖ) — соли, находящиеся в жидком состоянии при комнатной температуре — представляют собой перспективную категорию таких материалов. Хлораллюминатные ИЖ, содержащие анион $[Al_2Cl_7]^-$, демонстрируют выраженную Льюсовую-кислотность и могут эффективно катализировать электрофильные замещения ароматических систем, обеспечивая удобную фазовую сегрегацию продуктов и катализатора [1-4].

Экспериментальная часть.

Материалы и методы. Синтез ИЖ-катализатора проводили в инертной атмосфере азота в предварительно высушенной колбе трехгорлой колбе. В колбу загружали триэтиламмоний-гидрохлорид $(C_2H_5)_3N{\cdot}HCl$, затем медленно вводили безводный $AlCl_3$ при перемешивании. Взаимодействие компонентов приводило к формированию хлораллюминатного ионного комплекса $[(C_2H_5)_3NH]^+[Al_2Cl_7]^-$ и переходу смеси в однородную жидкую фазу светло-жёлтого цвета. Подготовленные ИЖ системы исследовали при молярных соотношениях $(C_2H_5)_3N{\cdot}HCl$: $AlCl_3$ = 1:1; 1:1.5; 1:2 и при общем содержании катализатора 1–6 масс.% по отношению к сумме реагентов.

Процедура алкилирования Реакции алкилирования проводили в круглодонной колбе, оборудованной механическим мешалкой, термометром и обратным холодильником, под потоком азота. ИЖ создавали in situ, затем вводили рассчитанное количество толуола. Алкен (октен-1) подавали капельно в течение 30 минут при интенсивном перемешивании. Реакцию вели при заданной температуре (30–80°C) в течение 1–3 часов. По окончании реакции смесь охлаждали до комнатной температуры: формировалась двухфазная система — верхняя углеводородная фаза (продукт) и нижняя ИЖ-фаза (катализатор). Углеводородную фазу промывали 10% раствором NaOH и дистиллированной водой до нейтральной реакции, сушили на обезвоженном Al_2O_3 и фракционировано перегоняли для выделения индивидуальных компонентов. Выходы определяли по массовым балансам фракциональной перегонки.

Методы исследование.

Структурные особенности полученных алкилатов исследовали методом инфракрасной спектроскопии на компактном FT-IR-спектрофотометре Bruker ALPHA II (Германия). Спектры регистрировали в диапазоне 400–4000 $см^{-1}$; по ним оценивали характер замещений в ароматическом кольце и вибрационные характеристики алифатических групп $–CH_2$ и $–CH_3$ (растяжения и деформации), что позволило выявить образование новых C–C связей и подтвердить структуру целевых продуктов. Структурная детализация выполнялась методами ядерного магнитного резонанса (^1H и ^{13}C NMR) на пульс-спектрометре Bruker (Германия). Термофизические параметры определяли методом дифференциальной сканирующей калориметрии (DSC) на приборе Thermo Electron Corporation (США).

Результаты и их анализ.

Синтез и свойства катализатора.

Реакция $(C_2H_5)_3N·HCl$ с $AlCl_3$ приводит к образованию комплекса $[(C_2H_5)_3NH]^+[Al_2Cl_7]^-$ с выраженной кислотностью Льюиса. Варьирование соотношения $AlCl_3$ оказывает существенное влияние на кислотность и каталитическую активность: при соотношении 1:1 система близка к нейтральной и слабо активна; при увеличении доли $AlCl_3$ возрастает концентрация $[Al_2Cl_7]^-$ и, соответственно, катализирующая способность.

Систематическое изучение параметров реакции (температуры 30–80°C, времени 1–3 ч, содержания катализатора 1–6 масс.%) показало, что наилучшие выходы получаются при $(C_2H_5)_3N·HCl$:AlCl3 = 1:2, 6 масс.% катализатора, 80°C и 3 часах (выход ≈94%). Повышение температуры усиливает конверсию олефина (примерно 65% при 30°C → 94% при 80°C в оптимальной системе). Увеличение времени реакции до 3 часов способствует смещению равновесия в сторону моноалкилирования и повышению выхода. Для сравнения, классический $AlCl_3$ даёт высокие выходы, но сопряжён с коррозией оборудования и сложностью регенерации, что снижает его экологическую приемлемость.

Структурный анализ продуктов ИК-спектр выявил характерные полосы: 3079 $см^{-1}$ (ароматические C–H), 2922 и 2854 $см^{-1}$ (валентные колебания $–CH_2$ и $–CH_3$ алкильной цепи), 1657 и 1578 $см^{-1}$ (скелетные колебания ароматического кольца), 723 $см^{-1}$ ($–(CH_2)n–$ цепи). Эти данные подтверждают сохранение ароматического ядра с присоединением длинной алкильной цепи.

^{1}H HMP спектры демонстрируют интенсивные сигналы в 0.8–2.2 ppm, соответствующие насыщенным алифатическим протонам, а слабые сигналы в 5–6 ppm указывают на наличие незначительного количества неизреагировавших олефиновых фрагментов. Расширение метиленовых сигналов свидетельствует о смеси изомеров и возможности карбокатионного маршрута с образованием разветвленных алкильных фрагментов.

^{13}C NMR спектры показывают сигналы ароматических углеродов в диапазоне 110–150 ppm, сигналы CH ароматических углеродов в 125–135 ppm и кватернерных ароматических углеродов в 135–145 ppm. Интенсивные пики в 28–36 ppm соответствуют метиленовым углеродам длинной алкильной цепи. Отсутствие интенсивных сигналов, характерных для алкеновых углеродов, указывает на полноту гидрирования/дегидратации двойной связи в процессе алкилирования.

Термические свойства DCK-анализ показал отсутствие резких тепловых эффектов в интервале 40–120°C, что свидетельствует о начальной высокой термической стабильности образца. При ≈213.5°C наблюдается ранняя стадия термической реорганизации, а в диапазоне 276.4–291.8°C — выраженный экзотермический пик, соответствующий интенсивной термоокислительной деструкции. Температура стеклования оценивается в ~165–180°C, а диапазон плавления имеет онсет около 276°C и максимум около 293–294°C, что указывает на высокую термостойкость продуктов — важное свойство для баз синтетических масел.

Заключение.

В работе успешно реализован экологически безопасный метод алкилирования толуола 1-октеном в мягких условиях с использованием хлоралюминатной ионной жидкости. Каталитическая активность хлораллюминатной ИЖ объясняется наличием активных Люссевых-кислотных центров $[Al_2Cl_7]^-$, способных активировать олефин и/или образовывать электрофильные карбокатион, атакующие ароматическое ядро (классический электрофильный ароматический алкилирование). Ионно-жидкостная среда обеспечивает быстрый переход продукта в углеводородную фазу и сохраняет катализатор в нижней ИЖ-фазе, упрощая его регенерацию и снижая необходимость в водных промывках и сложной очистке. Предложенная ИЖ-каталитическая система устраняет основные недостатки традиционных кислотных катализаторов: уменьшает коррозионную нагрузку на оборудование, снижает объёмы вредных стоков и

облегчает многоразовое использование катализатора. Оптимальными условиями проведения реакции выявили температуру 80^0C, продолжительность 3 часа и концентрацию катализатора 6 масс%, что позволило достичь выхода целевых алкилтолуолов до 94%. Структура полученных соединений была детально изучена с помощью ИК-, ЯМР-спектроскопии, результаты которых однозначно подтвердили присоединение длинной насыщенной алкильной цепи к ароматическому ядру. Исследование термических свойств методом ДСК показало, что синтезированные продукты обладают высокой термостабильностью вплоть до 150-200^0C и претерпевают интенсивную деструкцию только при температурах выше 270^0C.

Такие показатели делают полученные алкилтолуолы перспективными компонентами для создания синтетических масел и теплоносителей, работающих в высокотемпературных средах. В свою очередь, сама хлоралюминатная ионная жидкость представляет собой эффективную «зелёную» альтернативу традиционным кислотам Льюиса, превосходя их по параметрам промышленной безопасности, простоты утилизации и возможности регенерации катализатора.

Список литературы

1. Sakhalkar, M.; Aduri, P.; Lande, S.; Chandra, S. Single step synthesis of novel chloroaluminate ionic liquid for green Friedel–Crafts alkylation reaction. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 2020, 22, 59–71

2. Azizov AH, Aliyeva RV, Seidova KhH et al (2015) Oligomerization and alkylation of decene-1 in the presence of chloroaluminate ionic liquids. *Am J Chem Appl* 2(3):21–26.

3. Babashova YM (2020) Study of thermophysical properties of (oligo)alkylates and polyolefin-based composites obtained from petroleum fractions. *J Azerb Oil Ind* 04:61–66. https://doi.org/10.37474/0365-8554/2020-4-61-66

4. Liu, Y., Zhou, Y., Sheng, X., Wang, B., Zhu, Z., & Nan, Q. (2018). The catalytic performance study of chloroaluminate ionic liquids on long-chain alkenes alkylation. Energy & Fuels, 32(9), 9763–9771. https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.8b01956

GEODEZIK TARMOQLARNI QAYTA QURISHDA SUN’IY YO‘LDOSH GEODEZIYASI VA GNSS TEXNOLOGIYALARINING ROLI.

Xusanova Mashhura Islamovna

Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Tayanch doktorant

Sattiyev Yunusbek Shaxabiddinovich

Andijon qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar instituti "gidrotexnika va meliorativ inshootlar" kafedrasi katta o‘qituvchisi

Soliyev Azizbek Ismoiljon og‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti Tayanch doktorant

Tashbaltaeva Shaarkan Abdimalikovna

Osh davlat universiteti

Ilxomjonov Mirjalol Iqboljon o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti, Geodeziya, kartografiy va kadastr kafedrasi, Geodeziya va geoinformatika yo’nalishi 1-kurs magistranti.

*E-mail:**ilhomjonovmirjalol17@gmail.com***

Annotatsiya

Ushbu maqolada katta shaharlarning geodezik tarmoqlarini sun’iy yo‘ldosh geodeziyasi va GNSS texnologiyalari asosida qayta qurishning nazariy va amaliy masalalari Farg‘ona shahri misolida ko‘rib chiqiladi. Avvalo, urbanizatsiya jarayonlari, infratuzilma ob’ektlarining zichlashishi hamda an’anaviy triangulyatsiya va nivelirlash tarmoqlarining cheklovlari tahlil qilinadi va zamonaviy geodezik ta’minotga qo‘yiladigan talablar asoslanadi. Chet el va mahalliy adabiyotlar tahlili asosida GNSS tarmoqlarini optimal loyihalashning afzalliklari, global geotsentrik koordinata tizimlari bilan bog‘lanishi, CORS infratuzilmasi hamda gibrid (GNSS + yer usti geodezik asboblari) yondashuvlar ko‘rsatilgan.

Kalit so‘lar: *geodezik tarmoq, sun’iy yo‘ldosh geodeziyasi, GNSS, CORS, urbanizatsiya, uch bosqichli tarmoq modeli, geodezik aniqlik, gibrid o‘lchash usullari.*

Kirish

Hozirgi vaqtda yirik shaharlarning jadal urbanizatsiyasi, infratuzilma ob’ektlarining keskin ko‘payishi, transport va aloqa tarmoqlarining murakkabligi hamda ko‘p qavatli binolarning ulushi ortishi geodezik ta’minot tizimlariga bo‘lgan talabni tubdan o‘zgartirmoqda. Shaharsozlik, muhandislik va qurilish ishlarini loyihalash va nazorat qilish, yer kadastrlari va ko‘chmas mulkni ro‘yxatga olish, yer osti kommunikatsiyalarini aniq joylashtirish kabi vazifalar millimetr-santimetr aniqlikdagi barqaror va zamonaviy geodezik tarmoqning mavjudligini talab qiladi.

An’anaviy geodezik tarmoqlar, odatda, triangulyatsiya, trilateratsiya, poligonometriya va yuqori aniqlikdagi nivelirlashga asoslangan bo‘lib, o‘z vaqtida shaharsozlik va muhandislik geodeziyasi ehtiyojlarini qondirgan. Biroq so‘nggi o‘n yilliklarda binolar zichligining ortishi, vertikal rivojlanish jarayonlari (baland qavatli binolar, estakadalar, ko‘priklar), yer osti inshootlarining kengayishi va seysmik xavf omillarining kuchayishi mavjud geodezik tarmoqlarni qayta ko‘rib chiqishni taqozo etmoqda. Ko‘pgina shaharlarda geodezik nuqtalarining yo‘qolishi, ko‘chirilishi, jismoniy holatining yomonlashishi yoki yangi qurilish ob’ektlari bilan to‘silishi amaliy geodezik ishlar sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Bunday sharoitlarda geodezik tarmoqlarni yangilash, zichlashtirish va qayta qurish uchun yuqori aniqlik va tezlikni ta’minlay oladigan zamonaviy texnologiyalardan foydalanish dolzarb masalaga aylandi. Aynan shu paytda sun’iy yo‘ldosh geodeziyasi va Global navigatsiya sun’iy yo‘ldosh tizimlari (GNSS) texnologiyalari yirik shaharlar geodezik tarmoqlarini qayta tashkil etishning asosiy vositasiga aylanmoqda. GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou kabi tizimlar hamda ularning differensial, RTK (Real Time Kinematic) va tarmoq (Network RTK) rejimlari qisqa vaqt ichida uch o‘lchovli koordinatalarni yuqori aniqlikda aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqot mavzusining dolzarbligi

Hozirgi vaqtda O‘zbekistonning yirik shaharlari, xususan, Farg‘ona vodiysidagi shaharlar jadal urbanizatsiya jarayonini boshdan kechirmoqda. Shahar aholisi sonining o‘sishi, ko‘p qavatli binolar qurilishi, transport infratuzilmasining rivojlanishi, yer osti kommunikatsiyalarining kengayishi va yangi qurilish ob’ektlarining paydo bo‘lishi geodezik ta’minot tizimiga bo‘lgan talablarni tubdan o‘zgartirmoqda. An’anaviy triangulyatsiya, trilateratsiya va klassik nivelirlash usullariga asoslangan geodezik tarmoqlar esa bugungi kunda zamonaviy

shaharsozlik, muhandislik-qurilish, yer kadastri va ko‘chmas mulkni ro‘yxatga olish ishlarining yuqori aniqlikdagi ehtiyojlarini to‘liq qondira olmayapti.

Ko‘pgina shaharlarda mavjud geodezik nuqtalarining jismoniy holati yomonlashgan, bir qismi yo‘qolgan yoki yangi qurilishlar ostida qolib ketgan. Binolar zichligi ortishi va “shahar kanyoni” effekti tufayli an’anaviy geodezik usullar bilan yuqori aniqlikdagi o‘lchovlarni bajarish tobora qiyinlashmoqda. Shu bilan birga, seysmik faol hududda joylashgan Farg‘ona shahri kabi shaharlarda geodezik tarmoqning barqarorligi va vaqt o‘tishi bilan monitoring qilinishi muhandislik inshootlarining xavfsizligi uchun ayniqsa muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Tadqiqotning maqsad va vazifalari

Yirik shaharlar geodezik tarmoqlarini sun’iy yo‘ldosh geodeziyasi va GNSS texnologiyalari asosida qayta qurishning nazariy va amaliy asoslarini ishlab chiqish hamda Farg‘ona shahri misolida ushbu texnologiyalarning samaradorligini ilmiy jihatdan asoslab berishdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar hal etilishi lozim:

1. Sun’iy yo‘ldosh geodeziyasi va GNSS texnologiyalarining geodezik tarmoqlar bilan bog‘liq nazariy asoslarini o‘rganish va tahlil qilish;
2. Yirik shaharlar geodezik tarmoqlariga zamonaviy qo‘yiladigan talablarni baholash hamda an’anaviy geodezik usullar (triangulyatsiya, trilateratsiya va nivelirlash)ning cheklovlarini aniqlash;
3. GNSS texnologiyalarining turli o‘lchash rejimlari (statik, fast static, RTK, Network RTK), qayta ishlash modellar va aniqlik ko‘rsatkichlarini geodezik tarmoqlarni qayta qurish nuqtai nazaridan tahlil qilish;
4. Chet el va mahalliy tajribani o‘rganish asosida GNSS tarmoqlarini optimal loyihalash, global geotsentrik koordinata tizimlari bilan bog‘lash va CORS infratuzilmasidan foydalanishning afzalliklarini ko‘rsatish;
5. Farg‘ona shahri sharoitida uch bosqichli geodezik tarmoq modelini (asosiy baza nuqtalari, zichlashtirish nuqtalari va ishchi nuqtalar) taklif etish va uni amaliyotga moslashtirish;

Natijalar va ularning muhokamasi

O‘tkazilgan tadqiqot, adabiyot tahlili va Farg‘ona shahri sharoitiga moslashtirilgan kontseptual yondashuvlar shuni ko‘rsatdiki, yirik shaharlar geodezik tarmoqlarini qayta qurishda sun’iy yo‘ldosh geodeziyasi va GNSS texnologiyalaridan foydalanish nafaqat texnik imkoniyat, balki zaruratga aylangan. Nazariy tahlillar zamonaviy shahar geodezik tarmog‘iga qo‘yiladigan asosiy

talablarni aniqlashga imkon berdi: tarmoq uch o‘lchovli, global geotsentrik tizim bilan bog‘langan, vaqt bo‘yicha barqaror va monitoring qilinadigan, shuningdek, shaharsozlik, kadastr va muhandislik-geologik ishlar ehtiyojlariga mos zichlik va konfiguratsiyaga ega bo‘lishi kerak.

An’anaviy triangulyatsiya va nivelirlashga asoslangan tarmoqlar bilan solishtirganda GNSS texnologiyalarining kontseptual va amaliy afzalliklari aniqlandi. Farg‘ona shahri misolida taklif etilgan kontseptual model asosida o‘tkazilgan hisob-kitoblar (modellashtirish va namunaviy o‘lchov stsenariylari) shuni ko‘rsatdiki, GNSS asosida qayta qurilgan tarmoqda asosiy referens nuqtalar uchun plan bo‘yicha o‘rtacha aniqlik 5–8 mm, balandlik bo‘yicha 10–15 mm ni tashkil etishi mumkin.

Farg'ona shahri misolida taklif qilingan kontseptual model yordamida o'tkazilgan hisob-kitoblar (modellashtirish va namunaviy o'lchash stsenariylari) shuni ko'rsatdiki, GNSS asosida qayta qurilgan tarmoqda asosiy mos yozuvlar nuqtalari uchun rejalashtirilgan aniqlik o'rtacha 5–8 mm, balandlik uchun esa 10–15 mm oralig'ida ta'minlanishi mumkin. Zichlashtirish bosqichida bu ko'rsatkichlar mos ravishda 10–20 mm va 20–30 mm darajasida ekanligi, bu amaliy vazifalar uchun etarli ekanligi ta'kidlandi. Eng muhimi, taklif qilingan tarmoqdagi eski klassik nuqtalar ham iloji boricha saqlanib qoladi, ular GNSS bilan qayta ko'rib chiqiladi va yangi koordinatalar bilan boyitiladi.

Xulosa va tavsiyalar

O‘tkazilgan tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, yirik shaharlar geodezik tarmoqlarini qayta qurish jarayonida sun’iy yo‘ldosh geodeziyasi va GNSS texnologiyalaridan foydalanish zamonaviy geodezik ta’minot tizimining asosiy yo‘nalishiga aylanmoqda. An’anaviy triangulyatsiya, trilateratsiya va nivelirlash asosida shakllangan tarmoqlar tarixiy ahamiyatga ega bo‘lsa-da, bugungi kunda ular yuqori urbanizatsiya, murakkab infratuzilma va seysmik xavf omillariga ega yirik shaharlar ehtiyojlarini to‘liq qondira olmaydi.

GNSS texnologiyalariga asoslangan yondashuv geodezik tarmoqni uch o‘lchovli, global geotsentrik tizim bilan bog‘langan, vaqt bo‘yicha monitoring qilinadigan va tez yangilanadigan struktura sifatida qayta shakllantirish imkonini beradi. Uch bosqichli tarmoq modeli (asosiy, zichlashtirish va ishchi nuqtalar) yordamida aniqlik talablari bilan iqtisodiy samaradorlikni uyg‘unlashtirish mumkinligi kontseptual jihatdan asoslangan.

Farg‘ona shahri misolida o‘tkazilgan hisob-kitob va modellashtirish natijalari GNSS asosida qayta qurilgan tarmoqning afzalliklarini miqdoriy jihatdan namoyon

etdi: geodezik nuqtalar sonining ko‘payishi, plan va balandlik bo‘yicha o‘rtacha kvadrat xatolarning 50–60% ga kamayishi, o‘lchov kampaniyasi davomiyligi va mehnat xarajatlarining deyarli ikki baravar qisqarishi, shuningdek, bir nuqtaga shartli xarajatning taxminan 45% ga kamayishi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Seeber G. Satellite Geodesy: Foundations, Methods and Applications. – 2nd completely revised and extended ed. - Berlin; New York: Walter de Gruyter, 2003. – 589 p.
2. Torge W., Müller J., Pail R. Geodesy. - 4th ed. - Berlin; Boston: De Gruyter, 2012. – 433 p.
3. Yalçinkaya M., Teke K. Strategy for designing geodetic GPS networks with high reliability and accuracy // Proc. Int. Symp. on Modern Technologies, Education and Professional Practice in Geodesy and Related Fields. - Sofia, 2004. – 13 p.
4. Alizadeh Khameneh M.A. Optimal Design in Geodetic GNSS-based Networks: PhD thesis. - Stockholm: KTH Royal Institute of Technology, 2017. - 155 p.
5. Fazilova D. The review and development of a modern GNSS network and datum in Uzbekistan // Geodesy and Geodynamics. - 2017. - Vol. 8, No. 3. – P. 187–192.
6. Fazilova D. Uzbekistan's coordinate system transformation from CS42 to WGS84 using distortion grid model // Geodesy and Geodynamics. - 2022. - Vol. 13, No. 1. – P. 24–30.
7. Kasimov M. Use of GNSS system and SGN points in the Republic of Uzbekistan // Innovations in Science and Technologies. - 2024. - Vol. 2, No. 11. – P. 11–18.

QUVA TUMANI KO‘P YILLIK DARAXTZORLARINING 2025-YILDAGI MAVSUMIY VEGETATSION DINAMIKASINI NDVI ASOSIDA BAHOLASH

Yokubov Sherzodbek Shavkat o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti
Zokirjonova Marjonaxon Zohidjon Qizi
Farg‘ona davlat texnika universiteti 6-25 GG guruh talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining 2025-yil davomidagi vegetatsion holati NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) asosida

baholandi. Tadqiqotda 2025-yil 30-aprel, 17-iyun, 12-avgust va 15-oktyabr sanalariga mansub NDVI xaritalari hamda 2025-yil bo‘yicha o‘rtacha NDVI xaritasi tahlil qilindi. Tahlil natijasida mavsum davomida vegetatsion faollikning bahordan yozga qadar ortib borgani, avgust oyida eng yuqori darajaga yetgani va kuzda pasayish bosqichiga o‘tgani aniqlandi. Fazoviy tahlil markaziy, shimoliy va g‘arbiy qismlarda nisbatan barqaror yuqori NDVI qiymatlari saqlanganini, sharqiy va janubi-sharqiy qismlarda esa nisbatan past ko‘rsatkichlar ustun ekanini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari ko‘p yillik daraxtzorlarni masofadan monitoring qilish, sug‘orish rejimini optimallashtirish va agrotexnik tadbirlarni hududiy rejalashtirishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar. Quva tumani, ko‘p yillik daraxtzorlar, NDVI, Landsat, vegetatsion dinamika, masofadan zondlash, mavsumiy monitoring, ArcGIS.

Kirish

Ko‘p yillik daraxtzorlar qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida yuqori iqtisodiy samaradorlikka ega bo‘lgan va hududning oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydigan agroekotizimlardan biridir. Bunday plantatsiyalarning hosildorligi, daraxtlarning fiziologik holati va stressga chidamliligi ko‘p jihatdan vegetatsion faollikning mavsumiy o‘zgarishlari bilan bog‘liq. Shu sababli ko‘p yillik daraxtzorlar holatini muntazam kuzatib borish zamonaviy yer monitoringining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Masofadan zondlash ma’lumotlari, ayniqsa vegetatsion indekslar asosidagi yondashuvlar, katta hududlarda vegetatsion holatni tez, izchil va solishtirma tarzda baholash imkonini beradi. NDVI vegetatsion holatni ifodalovchi eng ko‘p qo‘llaniladigan ko‘rsatkich bo‘lib, u yashil biomassa faolligi, barg yuzasining rivojlanish darajasi va umumiy fotosintetik faoliyatni bilvosita aks ettiradi [1; 2].

Quva tumani Farg‘ona vodiysining intensiv qishloq xo‘jaligiga ixtisoslashgan hududlaridan biri bo‘lib, ko‘p yillik daraxtzorlarning fazoviy tarqalishi va vegetatsion faolligi hududning suv ta’minoti, agrotexnik sharoiti hamda landshaft xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liq. Mazkur maqolaning maqsadi 2025-yilga oid to‘rtta mavsumiy NDVI xaritasi hamda yillik o‘rtacha NDVI xaritasi asosida Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining vegetatsion dinamikasini baholashdan iborat.

Tadqiqot usullari

Tadqiqot materiali sifatida Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlariga tegishli 2025-yil 30-aprel, 17-iyun, 12-avgust va 15-oktyabr sanalari uchun tuzilgan NDVI xaritalari hamda 2025-yil bo‘yicha o‘rtacha NDVI xaritasi qabul qilindi. Mazkur xaritalar daraxtzorlar vegetatsiyasining bahorgi uyg‘onish, faol o‘sish, yozgi maksimal rivojlanish va kuzgi susayish bosqichlarini qamrab oladi.

NDVI quyidagi formula asosida aniqlanadi:

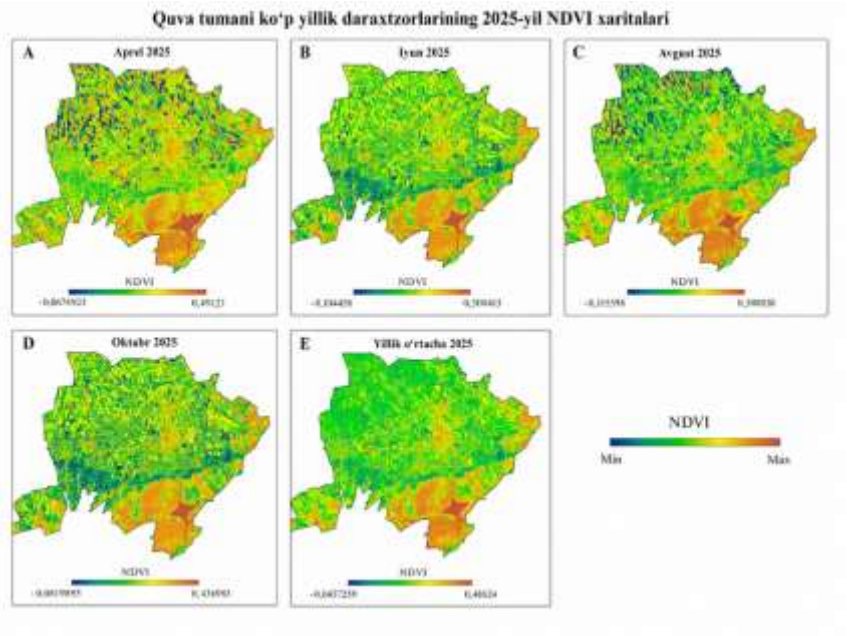
$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

bu yerda NIR — yaqin infraqizil kanal, RED — qizil kanal. NDVI qiymatlari −1 dan +1 gacha o‘zgaradi. Musbat yuqori qiymatlar zich va faol vegetatsiyani, nolga yaqin yoki manfiy qiymatlar esa kam vegetatsiyalangan, yalang‘och yoki namlik kam bo‘lgan yuzalarni ifodalaydi [3; 4].

Tahlil jarayonida xaritalardagi minimum va maksimum NDVI qiymatlari, ularning mavsumiy o‘zgarishi hamda fazoviy tarqalish xususiyatlari qiyosiy usulda tahlil qilindi. Shuningdek, yillik o‘rtacha xarita orqali hududning nisbatan barqaror vegetatsion zonalari aniqlab berildi.

1-jadval. 2025-yildagi mavsumiy va yillik o‘rtacha NDVI xaritalarining asosiy ko‘rsatkichlari

Davr	Sana	Minimum NDVI	Maksimum NDVI	Qisqacha tavsif
Aprel	2025.04.30	-0.0674923	0.49121	Vegetatsiya tiklanish bosqichi, o‘rtacha faollik
Iyun	2025.06.17	-0.104458	0.500413	Faol o‘sish bosqichi, vegetatsiya kuchaygan
Avgust	2025.08.12	-0.115598	0.508038	Mavsumiy maksimum, vegetatsion faollik eng yuqori
Oktyabr	2025.10.15	-0.0819895	0.436983	Kuzgi pasayish bosqichi
Yillik o‘rtacha	2025	-0.0437259	0.41624	Hududning umumlashgan vegetatsion holati



1-rasm. Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining 2025-yildagi mavsumiy NDVI xaritalari va yillik o‘rtacha NDVI ko‘rinishi

Natijalar va muhokama

Aprel oyidagi NDVI xaritasi daraxtzorlarda vegetatsion faollik tiklanish bosqichida ekanini ko‘rsatadi. Maksimum qiymat 0,49121 ga teng bo‘lib, ko‘plab daraxtzorlar allaqachon faol vegetatsiya holatiga o‘ta boshlagan. Shu bilan birga ayrim maydonlarda nisbatan past qiymatlarning mavjudligi vegetatsiyaning bir tekis shakllanmaganini bildiradi.

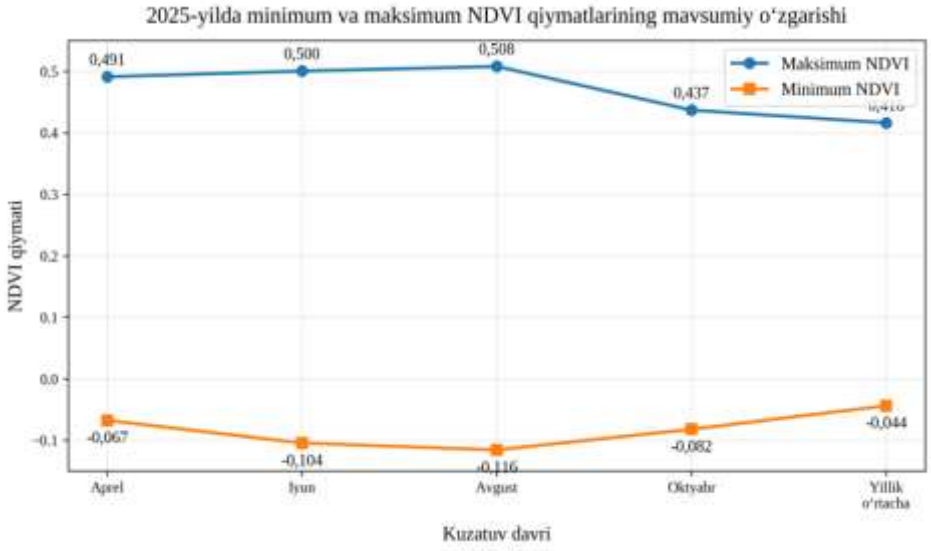
Iyun oyiga kelib vegetatsion holat sezilarli ravishda yaxshilanadi. Maksimum NDVI 0,500413 ga yetishi fotosintetik faollikning kuchayganini, daraxtlarning asosiy vegetatsion massasi shakllanganini ko‘rsatadi. Fazoviy jihatdan markaziy va g‘arbiy qismlarda yashil ranglarning ko‘payishi daraxtzorlar holatining ancha barqaror ekanini tasdiqlaydi.

Avgust oyidagi xarita 2025-yilning eng faol vegetatsion davrini aks ettiradi. Aynan ushbu davrda maksimum NDVI 0,508038 qiymatga yetgan bo‘lib, bu ko‘p yillik daraxtzorlarning vegetatsion faolligi yoz o‘rtalarida eng yuqori darajaga chiqqanini ko‘rsatadi. Biroq ayrim sharqiy va janubi-sharqiy maydonlarda nisbatan

past qiymatlarning saqlanib qolishi namlik tanqisligi yoki landshaft sharoitlari bilan izohlanishi mumkin.

Oktyabr oyidagi xarita kuzgi vegetatsiya pasayish bosqichini aks ettiradi. Maksimum qiymatning 0,436983 gacha kamayishi barglar qarishi va vegetatsion jarayonlarning susayishi bilan bog‘liq. Shunga qaramay, ayrim sug‘oriladigan va parvarishi yaxshi bo‘lgan konturlarda nisbatan yuqori vegetatsion holat saqlanib qolgan.

Yillik o‘rtacha NDVI xaritasi hudud bo‘yicha umumlashgan vegetatsion manzarani beradi. Maksimum qiymat 0,41624 va minimum qiymat −0,0437259 ni tashkil etgan. Ushbu xarita asosida Quva tumanining markaziy, shimoliy va g‘arbiy qismlarida vegetatsion holat nisbatan barqaror ekani, sharqiy hamda janubi-sharqiy zonalarda esa vegetatsiya faolligi pastroq zonalar ko‘proq uchrashi aniqlanadi.

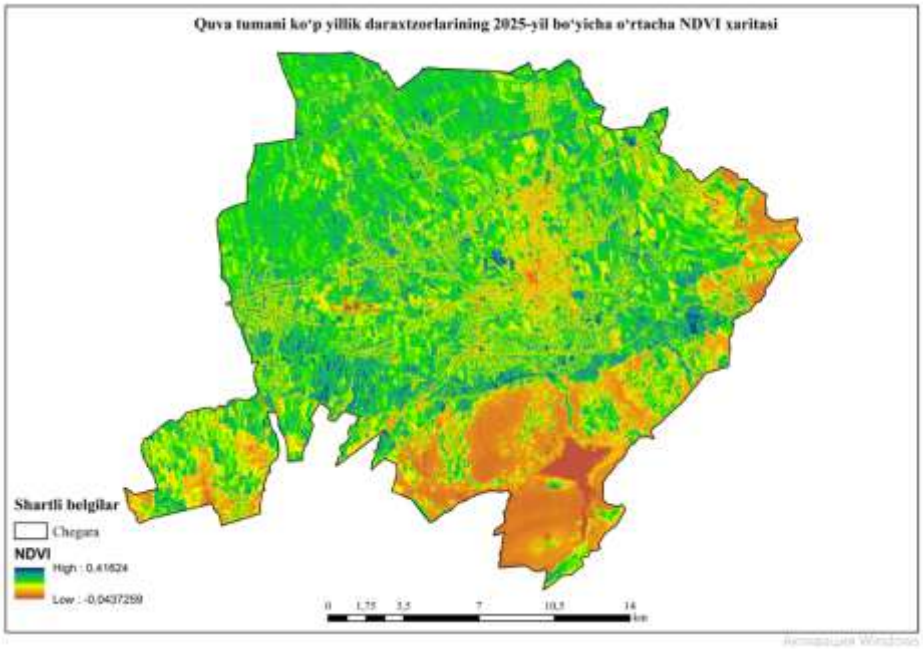


2-rasm. 2025-yilda mavsumlar kesimida minimum va maksimum NDVI qiymatlarining o‘zgarish dinamikasi

2-jadval. Quva tumani daraxtzorlarining NDVI bo‘yicha mavsumiy holatini talqin qilish

Davr	**Vegetatsion holat**	**Fazoviy xususiyat**	**Amaliy xulosa**
Aprel	Tiklanish va barglash boshlanishi	Markaziy zonalarda faollik boshlanadi, ayrim maydonlar sust	Erta monitoring va agrotexnik nazorat zarur
Iyun	Faol o‘sish	Ko‘plab konturlarda yuqori NDVI shakllanadi	Sug‘orish va oziqlantirish samaradorligini baholash mumkin

Avgust	Eng yuqori rivojlanish	Sog‘lom konturlar yaqqol ajraladi, muammoli zonalar ham ko‘rinadi	Stress zonalarini aniqlash uchun qulay davr
Oktyabr	Vegetatsiya susayishi	Ko‘p maydonlarda NDVI pasayadi	Kuzgi holat tahlili va keyingi yil tavsiyalariga asos bo‘ladi
Yillik o‘rtacha	Barqaror umumiy holat	Nisbatan kuchli va sust zonalar umumlashadi	Hududiy rejalashtirish va boshqaruv qarorlariga asos bo‘ladi



3-rasm. Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining 2025-yil bo‘yicha o‘rtacha NDVI xaritasi

Xulosa

1. Quva tumani ko‘p yillik daraxtzorlarining 2025-yildagi mavsumiy vegetatsion holati NDVI xaritalari asosida muvaffaqiyatli baholandi. Apreldan avgustgacha vegetatsion faollik ortib borgani, oktyabrda esa pasaygani aniqlandi.

2. Mavsumiy maksimum NDVI qiymati avgust oyida 0,508038 ni tashkil etdi. Bu davr daraxtzorlarning eng yuqori vegetatsion rivojlanish bosqichini ifodalaydi va stress zonalarini aniqlash uchun qulay vaqt hisoblanadi.

3. Yillik o‘rtacha NDVI xaritasi markaziy, shimoliy va g‘arbiy hududlarda nisbatan barqaror vegetatsion faollik mavjudligini, sharqiy va janubi-sharqiy qismlarda esa pastroq ko‘rsatkichlar ustunligini ko‘rsatdi.

4. Olingan natijalar ko‘p yillik daraxtzorlarni masofadan monitoring qilish, suvdan foydalanish samaradorligini oshirish, agrotexnik hamda meliorativ tadbirlarni hududiy rejalashtirishda muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS Symposium, NASA SP-351, 1974.
[2] Tucker C.J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environment, 1979, 8(2), 127–150.
[3] Huete A.R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). Remote Sensing of Environment, 1988, 25(3), 295–309.
[4] Pettorelli N. The Normalized Difference Vegetation Index. Oxford University Press, 2013.
[5] Gao B.C. NDWI — A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. Remote Sensing of Environment, 1996, 58(3), 257–266.
[6] Xie Y., Sha Z., Yu M. Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. Journal of Plant Ecology, 2008, 1(1), 9–23.

SUV OMBORLARI QIRG‘OQLARIDA REKREATSION HUDUDLARNI TASHKIL ETISHDA YER TUZISH LOYIHALARINING O‘RNI VA TAKOMILLASHTIRISH YO‘LLARI

Rasulov Asrorjon Yo‘ldosh o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti Geodeziya kartografiya va kadastr kafedrasi Doktoranti. *E-mail:* rasulovasrorjon1@gmail.com
Abdufattoyev Asilbek Alijon o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya. *Maqolada suv omborlari qirg'oqlarida rekreatsion hududlarni tashkil etishda yer tuzish loyihalarining hududiy rejalashtirishdagi vazifalari va takomillashtirish yo'llari tahlil qilingan. Tadqiqotda funksional zonalash, rekreatsion sig'im, ekologik cheklovlar, transport va servis infratuzilmasi uyg'unligi hamda GIS yondashuvi asosiy metodik mezon sifatida olindi. Natijalar rekreatsion hududlarni barqaror rivojlantirish uchun qirg'oq zonalarini maqsadli ajratish, foydalanish zichligini me'yorlash va monitoringni loyiha tarkibiga kiritish zarurligini ko'rsatdi.*

Kalit so'zlar: *yer tuzish, rekreatsion hudud, suv ombori, qirg‘oq zonasi, funksional zonalash, rekreatsion sig'im, GIS, ekologik barqarorlik, hududiy rejalashtirish.*

Kirish

Suv omborlari qirg‘oqbo‘yi hududlari rekreatsiya, turizm, sport va suv bo'yidagi xizmat ko‘rsatish uchun jozibador makon hisoblanadi. Biroq ulardan

foydalanish qirg‘oq eroziyasi xavfi, suvni muhofaza qilish talablari, sanitariya cheklovlari, transport kirish imkoniyati va ekologik sig'im bilan uzviy bog‘liq. Shu sababli bunday hududlarni rivojlantirishda yer tuzish loyihalari tayanch boshqaruv hujjati sifatida maydonga chiqadi.

Jahon tajribasi rekreatsion foydalanish ko‘rsatkichlarini qirg‘oqning imkoniyati bilan muvofiqlashtirish zarurligini ko‘rsatadi. Grant County PUD rekreatsion sig‘im bo‘yicha baholashida dam oluvchilar oqimi, xavfsizlik, qirg‘oq konfiguratsiyasi va ekologik yuklama birgalikda ko‘rib chiqiladi [1]. U.S. Army Corps of Engineers esa suv bo‘yi hududlarida foydalanish intensivligi ekologik va ijtimoiy sig‘imdan oshmasligi kerakligini ta’kidlaydi [2]. Serbiya tajribasi suv ta’minoti rezervuarlari atrofida suvni muhofaza qilish va yer ajratish masalalarini integratsiyalashgan hududiy rejalashtirish orqali hal etish mumkinligini ko‘rsatgan [3].

Maqolaning maqsadi suv omborlari qirg‘oqlarida rekreatsion hududlarni tashkil etishda yer tuzish loyihalarining o‘rnini baholash hamda ularni ekologik, funksional va hududiy rejalashtirish tamoyillari asosida takomillashtirish yo‘llarini ishlab chiqishdir.

Materiallar va metodlar

Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy-hududiy yondashuv, funksional zonalash, geoinformatsion modellashtirish va rekreatsion sig‘imni konseptual baholash usullaridan foydalanildi. Metodik asos sifatida rekreatsion foydalanishga ta’sir etuvchi omillar beshta blokka ajratildi: tabiiy-landshaft sharoiti, ekologik va sanitariya cheklovlari, yer fondining huquqiy maqomi, transport hamda servis infratuzilmasi, foydalanuvchi oqimi va dam oluvchilar zichligi.

UNCCD materiallarida land use planning yer resurslarini barqaror boshqarishning asosiy vositasi sifatida ko‘rsatiladi [4]. Shu asosda qirg‘oq hududlari bo‘yicha yer tuzish loyihasi quyidagi bosqichlarda ko‘rib chiqildi: 1) tabiiy va huquqiy cheklovlarni aniqlash; 2) qirg‘oqbo‘yi hududlarini maqsadli foydalanish

bo‘yicha zonalash; 3) servis va kirish infratuzilmasini joylashtirish; 4) ekologik hamda rekreatsion sig‘imni baholash; 5) monitoring va boshqaruv mexanizmlarini loyihaga kiritish.

Rekreatsion foydalanish samaradorligini umumlashtirib baholash uchun quyidagi integral ko‘rsatkich taklif etildi: R_e = (F + E + I + A) / 4. Bu yerda R_e - rekreatsion hududdan foydalanish samaradorligi; F - funksional moslik; E - ekologik barqarorlik; I - infratuzilma bilan ta’minlanganlik; A - foydalanish qulayligi. Mazkur ko'rsatkich hududni ko‘p omilli fazoviy tizim sifatida baholashga xizmat qiladi.

Natijalar va muhokama

Tahlil natijalari suv omborlari qirg‘oqlarida rekreatsion hududlarni samarali tashkil etish yer tuzish loyihalarining sifati va mazmuniga bevosita bog‘liq ekanini ko‘rsatdi. Yer tuzish loyihasi mavjud yer fondini qayta taqsimlash hujjati bo‘lib qolmay, balki hududdan foydalanish rejimi, himoya choralari, servis infratuzilmasi va monitoringni birlashtiruvchi kompleks boshqaruv vositasiga aylanishi kerak.

Birinchi muhim natija – qirg‘oq hududlarini funksional zonalash zarurligi. Odatda muhofaza zonasi, cheklangan rekreatsiya zonasi, faol rekreatsiya zonasi va servis-infratuzilma zonasi ajratilishi maqsadga muvofiq. Bunday yondashuv qirg'oqning ekologik sezgir qismlariga bosimni kamaytiradi va xizmat ko‘rsatish nuqtalarini maqsadli joylashtirish imkonini beradi [3].

Ikkinchi natija - rekreatsion sig‘im ko‘rsatkichlarini yer tuzish loyihasiga kiritish zarurati. Carrying capacity yondashuvi foydalanuvchi oqimi hudud imkoniyatidan oshib ketmasligi kerakligini ko‘rsatadi [1; 2]. Shu sababli loyiha hujjatlarida dam oluvchilar zichligi, parking hajmi, qirg‘oq bo‘ylab o‘tkazuvchanlik va sanitariya obyektlari sig‘imi uchun me’yoriy ko‘rsatkichlarni joriy etish maqsadga muvofiq.

Uchinchi natija - GIS asosidagi differensial rejalashtirishning ustunligi. Zamonaviy geoinformatsion yondashuv qirg‘oq hududlari bo‘yicha buffer zonalar, nishablik, suv muhofazasi, transport kirish imkoniyati va landshaft jozibadorligini

birgalikda tahlil qilish imkonini beradi. Blue-green infrastrukture yondashuvi ham aynan shu integratsiyalashgan rejalashtirishni qo‘llab-quvvatlaydi [5].

To‘rtinchi natija - yer tuzish loyihalarida monitoring mexanizmi alohida element sifatida nazarda tutilishi kerak. Rekreatsion hududlar statik emas; foydalanuvchi oqimi, qirg‘oq yemirilishi, transport bosimi va landshaft holati yillar davomida o‘zgarib boradi. Demak, loyiha bir martalik ruxsat hujjati emas, balki davriy yangilanadigan fazoviy boshqaruv vositasi bo‘lishi lozim.

Qiyosiy tahlil shuni ko'rsatdiki, yer tuzish loyihalarini takomillashtirish uch yo'nalishda olib borilishi kerak: ekologik cheklovlarni loyiha markaziga olib chiqish, rekreatsion sig'imni me'yorlash va GIS asosidagi monitoringni amaliy loyihalashga integratsiya qilish. Shundagina yerdan samarali foydalanish, landshaftni saqlash va xavfsiz rekreatsion rivojlanish o'rtasida barqaror muvozanat yaratiladi.

Xulosa

Tadqiqot natijasida suv omborlari qirg‘oqlarida rekreatsion hududlarni tashkil etishda yer tuzish loyihalari hal qiluvchi ahamiyatga ega ekani aniqlandi. Ular hududlarni funksional zonalash, ekologik va sanitariya cheklovlarini hisobga olish, servis infratuzilmasini optimal joylashtirish va yerdan foydalanish rejimini huquqiy jihatdan mustahkamlash imkonini beradi.

Rekreatsion hududlarni samarali rejalashtirish uchun qirg'oq zonalarini muhofaza, cheklangan rekreatsiya, faol rekreatsiya va xizmat ko‘rsatish hududlariga ajratish maqsadga muvofiq. Yer tuzish loyihalariga rekreatsion sig‘im ko‘rsatkichlari, transport o‘tkazuvchanligi va monitoring mexanizmlarini kiritish ularning amaliy samaradorligini oshiradi. Zamonaviy takomillashtirishning asosiy yo‘li sifatida GIS asosida differensial rejalashtirish, buffer zonalar bilan ishlash va ekologik xavfsizlik mezonlarini qat'iy integratsiyalash taklif etiladi.

Quyidagi tavsiyalar beriladi: 1) suv omborlari qirg‘oqlarida rekreatsion hududlarni loyihalashda funksional zonalash sxemasi ishlab chiqilsin; 2) hujjatlarga

ekologik va rekreatsion sig‘im ko‘rsatkichlari kiritilsin; 3) muhofaza zonalari va servis hududlari qat’iy ajratilsin; 4) GIS asosidagi monitoring tizimi yo‘lga qo‘yilsin; 5) foydalanish rejimi davriy ravishda yangilanib borilsin.



1-rasm. Suv ombori qirg‘oqlarida rekreatsion hududlarni tashkil etishning yer tuzish modeli

1-jadval. Rekreatsion hududlarni tashkil etishga ta'sir etuvchi asosiy omillar

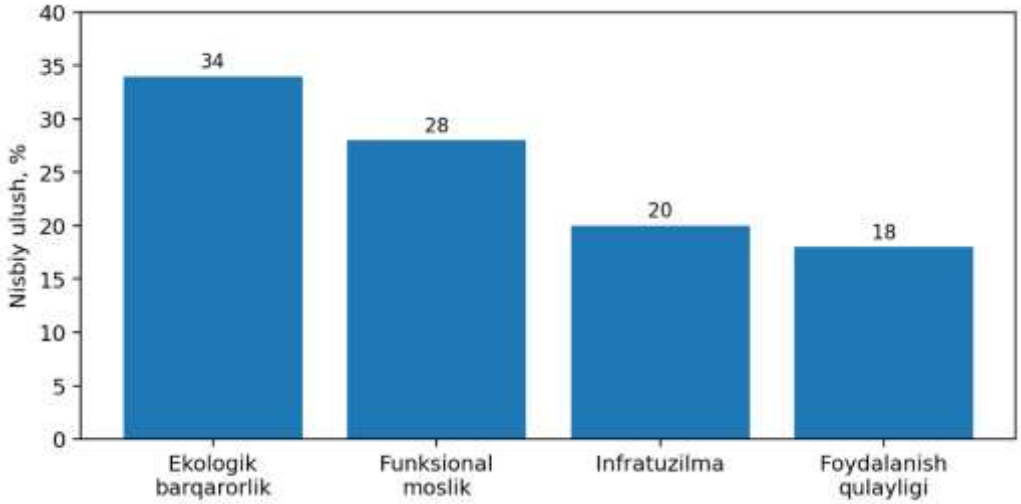
Omil			**Mazmuni**	**Yer tuzishdagi ahamiyati**
Relyef va qirg'oq nishabligi			Qurilish va foydalanish qulayligi	Qurilish cheklovlari va xavfsizlik zonalari
Suvni muhofaza qilish rejimi			Sanitariya va ekologik cheklovlar	Himoya zonalari ajratiladi
Landshaft jozibadorligi			Dam olish salohiyati	Rekreatsion markazlar joylashtiriladi
Transport kirish imkoniyati			Tashrif buyuruvchilar oqimi	Yo'l va parking infratuzilmasi belgilanadi
Yer maqomi	Huquqiy ruxsat va cheklovlar	Yer ajratish va loyiha asoslanadi		



2-rasm. Suv ombori qirg‘oq zonalarining funksional zonalash modeli

2-jadval. Suv ombori qirg‘oq zonalarining funksional tasnifi

Zona turi	Asosiy vazifa	Ruxsat etilgan faoliyat	Cheklovlar
Muhofaza zonasi	Ekotizimni saqlash	Ilmiy kuzatuv, nazorat	Qurilish va ommaviy rekreatsiya cheklanadi
Cheklangan rekreatsiya	Tabiiy dam olish	Piyoda yo'lak, kuzatuv maydoni	Yuklama normasi cheklanadi
Faol rekreatsiya	Dam olish va turizm	Plyaj, sport, qisqa muddatli hordiq	Ekologik sig'imdan oshmasligi kerak
Servis zonasi	Xizmat ko'rsatish	Kafe, ijaraxona, sanitariya bloklari	Muhofaza zonasidan tashqarida



1-grafik. Rekreatsion foydalanish samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar nisbati

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Recreation Carrying Capacity Assessment. Grant County PUD. 2016.
2. Beaver Lake Boating Capacity Study. Appendix A Literature Review. U.S. Army Corps of Engineers. 2017.
3. Miljković J. Ž., Pantić M., Bezbradica L. Sustainable Land Use Planning Solutions for Water Supply Reservoirs in Serbia // European Journal of Sustainable Development. 2019.
4. Metternicht G. Land Use Planning. UNCCD policy brief. 2017.
5. Kantor-Pietraga I. et al. Planning Recreation around Water Bodies in Two Hard Coal Basins under Conditions of Blue and Green Infrastructure Development // Sustainability. 2023.


FARG'ONA DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
TDTU
NamDTU
QO'QON DAVLAT UNIVERSITETI
1931
AUEZOV
UNIVERSITY
1943
INDORAMA
QO‘QON - 2026