QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 6-son)

TABIIY FANLAR

NATURAL SCIENCES

https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i06.113

UDK: 631.41:551.4(575.146)

QUMLI CHO‘L TUPROQLARIDA MIKROELEMENLAR GEOKIMYOSI (SHOFIRKON TUMANI MISOLIDA)

Hakimova Nodira Xayrilloyevna *b.f.f.d., (PhD) dotsent.*
Buxoro davlat texnika universiteti,
Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi kafedrasi
Abdualiyeva Shafoat Khamdamovna
Buxoro Davlat Universiteti
tayanch doktoranti

Annotatsiya. Shofirkon Osiyo massividagi “Mirzo Jamshid” fermer xo‘jaligining qumli cho‘l tuproqlarida Fe, Zn, Mn va Cu mikroelementlarining 0–85 sm chuqurlik bo‘yicha taqsimlanishi o‘rganildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra temir (Fe) miqdori 10-30 sm qatlamda eng yuqori ko‘rsatkichni (1880 mg/kg) namoyon etgan bo‘lsa, rux (Zn) va mis (Cu) miqdori chuqurlashgan sari kamayish tendensiyasini ko‘rsatdi. Marganets (Mn) esa 30-55 sm qatlamda nisbatan yuqori qiymatga ega bo‘ldi. Olingan natijalar tuproqning agrogeokimyoviy xususiyatlari va mikroelementlarning vertikal migratsiyasini baholashda muhim ilmiy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar. qumli cho‘l tuproqlar, mikroelementlar, temir (Fe), rux (Zn), marganets (Mn), mis (Cu), agrogeokimyo, vertikal taqsimlanish.

Аннотация. В песчаных пустынных почвах фермерского хозяйства “Мирзо Джамшид” (массив Азия, Шафиркан) изучено распределение микроэлементов Fe, Zn, Mn и Cu по глубине 0-85 см. Результаты показали, что содержание железа (Fe) достигает максимума в слое 10-30 см (1880 мг/кг), тогда как концентрации цинка (Zn) и меди (Cu) снижаются с увеличением глубины. Марганец (Mn) имеет относительно высокие значения в слое 30–55 см. Полученные данные имеют важное значение для оценки агрохимических свойств почв и вертикальной миграции микроэлементов.

Ключевые слова. песчаные пустынные почвы, микроэлементы, железо (Fe), цинк (Zn), марганец (Mn), медь (Cu), агрогеохимия, вертикальное распределение.

Abstract. The distribution of microelements (Fe, Zn, Mn, Cu) in sandy desert soils of the “Mirzo Jamshid” farm located in the Asia massif, Shofirkon region, was investigated at depths of 0-85 cm. The results indicated that iron (Fe) reached its highest concentration in the 10-30 cm layer (1880 mg/kg), while zinc (Zn) and copper (Cu) generally decreased with soil depth. Manganese (Mn) showed relatively higher values in the 30-55 cm layer. These findings are important for understanding the agrogeochemical properties of soils and the vertical migration patterns of microelements.

Keywords. sandy desert soils, microelements, iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), copper (Cu), agrogeochemistry, vertical distribution

Kirish. Cho‘l va yarim cho‘l hududlarining tuproq-o‘simlik tizimlari global ekologik barqarorlikni ta’minlash, oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlash hamda tabiiy resurslardan oqilona foydalanish nuqtai nazaridan muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu hududlarda mikroelementlarning geokimyoviy aylanishi, ularning tuproq profilida taqsimlanishi va o‘simliklar tomonidan o‘zlashtirilishi ekologik tizimlarning barqarorligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi.

Markaziy Osiyo, xususan Buxoro vohasi qumli cho‘l tuproqlari va irrigatsiyalangan landshaftlarning uyg‘unlashgan tizimi sifatida mikroelementlar geokimyosini o‘rganish uchun tabiiy laboratoriya vazifasini bajaradi. G‘ijduvon, Shofirkon va Peshku tumanlari hududlarida shakllangan qumli cho‘l tuproqlari mikroelementlar (Fe, Zn, Mn, Cu va boshqalar)ning migratsiyasi, akkumulyatsiyasi va bioavailability jarayonlari nuqtai nazaridan yetarli darajada kompleks o‘rganilmaganligi bilan ajralib turadi.

Buxoro vohasida olib borilgan tadqiqotlar sug‘oriladigan tuproqlarning fizik-kimyoviy xossalari irrigatsiya ta’sirida sezilarli o‘zgarishga uchrashini ko‘rsatadi [1]. Tuproqning biologik faolligi va unumdorligi sug‘orish rejimi bilan bevosita bog‘liqligi aniqlangan bo‘lib, bu holat tabiiy va antropogen landshaftlar o‘rtasidagi geokimyoviy farqlarni baholashda muhim ahamiyatga ega [2].

G‘ijduvon tumani irrigatsiyalangan tuproqlarining shakllanishi va evolyutsiyasi bo‘yicha olib borilgan izlanishlar uzoq muddatli antropogen ta’sir natijasida tuproq profilida morfologik va kimyoviy o‘zgarishlar sodir bo‘lishini asoslab beradi [3,7]. Shu bilan birga, suv resurslarining hududiy taqsimlanishi va irrigatsiya tizimlari tuproq geokimyoviy jarayonlariga bevosita ta’sir ko‘rsatishi qayd etilgan [4].

Tuproqlarning granulometrik tarkibi mikroelementlarning migratsiyasi va saqlanishida muhim rol o‘ynaydi. Qumli cho‘l tuproqlarida yengil mexanik tarkib mikroelementlarning yuqori harakatchanligini ta’minlasa-da, ularning tez yuvilib ketishiga ham sabab bo‘ladi [5]. Shu bois, bunday tuproqlarda mikroelementlar balansini o‘rganish ekologik va agroekologik jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Buxoro vohasi geotizimlari tuproq–o‘simlik–suv tizimining yaxlit geokimyoviy majmua sifatida ishlashini ko‘rsatadi [6]. Ushbu tizimda mikroelementlar migratsiyasi tabiiy iqlim sharoitlari, tuproq hosil qiluvchi omillar va antropogen yuklama bilan belgilanadi.

Xalqaro miqyosda tuproq va o‘simliklar biogeokimyosi bo‘yicha Kabata-Pendias va Pendias [8] hamda Alloway [9] tomonidan olib borilgan tadqiqotlar mikroelementlarning global aylanishi, bioakkumulyatsiyasi va ekologik xavflarini o‘rganishda fundamental asos bo‘lib xizmat qiladi. Qurg‘oqchil hududlarda o‘simliklarning stress sharoitida mikroelementlarni o‘zlashtirish xususiyatlari ham alohida ilmiy ahamiyatga ega [10].

Buxoro vohasining tabiiy o‘simlik qoplami va uning ekologik-geografik xususiyatlari mikroelementlar bilan bog‘liq biogeokimyoviy jarayonlarni o‘rganishda muhim model tizim sifatida qaraladi [11]. O‘zbekiston qumli cho‘l hududlarida o‘tkazilgan tadqiqotlar tuproq–o‘simlik tizimida mikroelementlar migratsiyasi va bioakkumulyatsiya qonuniyatlarini yoritib bergan [12].

Tuproq hosil bo‘lishining klassik Jenny konsepsiyasi [13] ushbu tadqiqotning nazariy-metodologik asosini tashkil etadi. Unga ko‘ra, mikroelementlar geokimyosi iqlim, ona jins, relef, biota va vaqt omillari bilan uzviy bog‘liqdir. Shuningdek, G‘ijduvon, Shofirkon va Peshku tumanlari qumli cho‘l tuproqlarining agroekologik holati mikroelementlar taqsimlanishini hududiy jihatdan baholashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi [14].

Jumladan, Buxoro vohasi tuproqlari va o‘simlik qoplami bo‘yicha muhim ma’lumotlarni taqdim etadi. Biroq qumli cho‘l tuproqlari va tabiiy o‘simliklarning biogeokimyoviy tizimi, xususan mikroelementlar migratsiyasi va ularning ekologik o‘zaro bog‘liqligi kompleks va integratsiyalashgan yondashuv asosida yetarli darajada o‘rganilmagan. Mazkur tadqiqot ushbu ilmiy bo‘shliqni to‘ldirish hamda qumli cho‘l tuproqlarida mikroelementlar geokimyosining hududiy xususiyatlarini aniqlashga qaratilgan.

Tadqiqot ob’ekti va usullari. Tadqiqot ob’ekti sifatida Buxoro viloyatining Shofirkon tumani Osiyo massivi "Mirzo Jamshid" fermer xo‘jaligi hududida tarqalgan qumli cho‘l tuproqlarida mavju mikroelementlar.

Tadqiqotning asosiy usuli tariqasida tuproqlardan kesmalar olishda V.V.Dokuchayevning kesma va morfogenetik usullaridan foydalanildi. Tuproq va anzur piyozni element tahlili neytron-aktivatsion usulda O‘zFA Yadro fizikasi instituti Ekologiya va biotexnologiya laboratoriyasida olib borildi. Bunda namunalar atom reaktorida 5*1013 neytron/sm^2 sek. neytron oqimi bilan nurlantirilib, kimyoviy elementlarning yarim yemirilish davrlariga asoslanib ularning miqdorlari aniqlandi.

Tadqiqot natijalari. Mazkur tadqiqot ob’ekti sifatida Buxoro viloyatining Shofirkon tumani, Osiyo massivi hududida joylashgan “Mirzo Jamshid” fermer xo‘jaligi doirasida keng tarqalgan qumli cho‘l tuproqlari tanlandi. Ushbu hudud mikroelementlar geokimyosi nuqtai nazaridan o‘ziga xos bo‘lib, unda Fe, Zn, Mn va Cu kabi elementlarning vertikal taqsimlanishi,

migratsiyasi va bioavailable shakllarining shakllanishi murakkab tabiiy-iqlimiy sharoitlar bilan belgilanadi.

Tadqiqot hududi geologik jihatdan allyuvial-prolyuvial yotqiziqlardan tashkil topgan bo‘lib, tuproq qoplami asosan qumli va yengil qumoq mexanik tarkibga ega. Bunday granulometrik tuzilma mikroelementlarning yuvilish, qayta taqsimlanish va akkumulyatsiya jarayonlariga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Qumli fraksiyaning ustunligi natijasida tuproqlarda mikroelementlarning past sorbsion sig‘imi kuzatiladi, bu esa ularning yuqori harakatchanligini belgilaydi.

Hududda keskin kontinental iqlim hukm suradi, yoz mavsumida yuqori harorat, past atmosfera namligi va kuchli bug‘lanish jarayonlari kuzatiladi. Yog‘in miqdorining kamligi va evapotranspiratsiyaning yuqoriligi tuproq eritmalarida mikroelementlar konsentratsiyasining o‘zgaruvchanligini kuchaytiradi. Natijada, geokimyoviy muhitda oksidlanish-qaytarilish sharoitlari tez-tez almashib turadi, bu esa Fe, Mn, Zn va Cu kabi mikroelementlarning kimyoviy shakllari va harakatchanligiga bevosita ta’sir qiladi.

Mazkur omillar majmui qumli cho‘l tuproqlarida mikroelementlar geokimyosining hududiy o‘ziga xosligini belgilaydi hamda ularning profil bo‘ylab vertikal migratsiyasi va ekologik barqarorligini shakllantiradi.

Olingan natijalar qumli cho‘l tuproqlarida mikroelementlarning profil bo‘ylab sezilarli vertikal o‘zgaruvchanlikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Umuman olganda, Fe, Zn, Mn va Cu elementlari turlicha migratsiya xususiyatiga ega bo‘lib, ularning taqsimlanishi tuproqning granulometrik tarkibi, namlik rejimi va geokimyoviy sharoitlari bilan bevosita bog‘liqdir.

Quyidagi jadval asosida Shofirkon tumani Osiyo massivi “Mirzo Jamshid” fermer xo‘jaligi qumli cho‘l tuproqlarida mikroelementlarning (Fe, Zn, Mn, Cu) vertikal taqsimlanishi ilmiy jihatdan tahlil qilindi.

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari Shofirkon tumani Osiyo massivi “Mirzo Jamshid” fermer xo‘jaligi hududidagi qumli cho‘l tuproqlarida Fe, Zn, Mn va Cu mikroelementlarining vertikal profilda notekis taqsimlanganligini ko‘rsatdi. Mikroelementlarning bunday o‘zgaruvchanligi tuproqning yengil mexanik tarkibi, past sorbsion sig‘imi, kuchli bug‘lanish va keskin kontinental iqlim sharoitlari bilan izohlanadi.

1-jadval

Shofirkon Osiyo massivi "Mirzo Jamshid" fermer xo'jaligi qumli cho‘l tuproqlarda mikroelementlar miqdori, mg/kg (n-2)

Elementlar	Tuproq			
	0-10 sm	10-30 sm	30-55 sm	55-85 sm
Fe	1285	1880	1760	1580
Zn	158	102	85	88
Mn	902	665	780	602
Cu	32	28	18	25

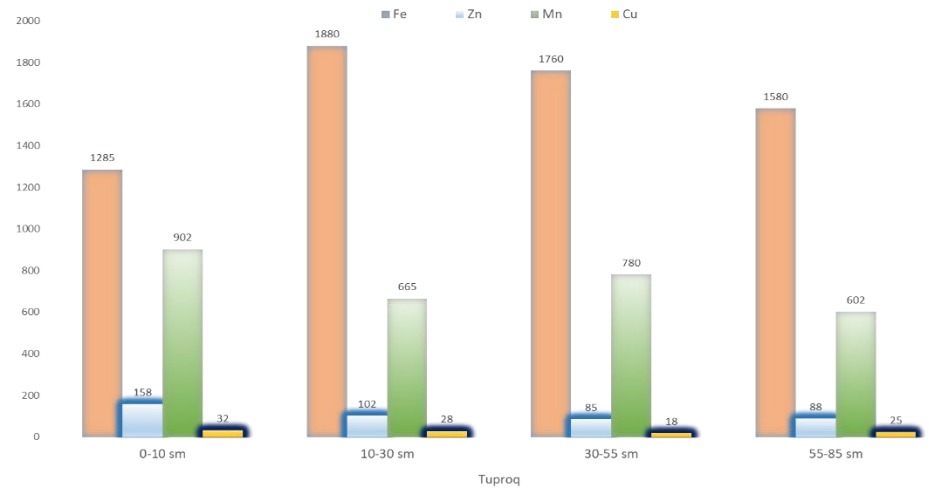
O‘rganilgan Fe miqdori 0-10 sm qatlamdan pastga qarab ortib, 10-30 sm qatlamda eng yuqori qiymatga yetgan va keyingi qatlamlarda biroz pasaygan. Bu temirning illuvial qatlamda nisbatan to‘planish xususiyatiga ega ekanligini va yuqori qatlamda esa redoks jarayonlari hamda organik modda bilan bog‘lanish hisobiga qayta taqsimlanishini ko‘rsatadi.

Jumladan, Zn miqdori esa yuqori qatlamda nisbatan yuqori bo‘lib, chuqurlashgan sari kamayish tendensiyasini namoyon etdi. Bu ruxning mobil element ekanligi va qumli tuproqlarda yuvilish jarayonlariga moyilligini tasdiqlaydi.

Mn elementida qatlamlar bo‘yicha tebranuvchan dinamik o‘zgarish kuzatildi, ya’ni uning miqdori ayrim qatlamlarda kamayib, ayrimlarida ortgan. Bu holat marganesning oksidlanish-qaytarilish sharoitlariga sezgirligi va tuproq profilida redoks muhitning o‘zgaruvchanligi bilan bog‘liqdir.

Cu miqdori esa umumiy past ko‘rsatkichlarga ega bo‘lib, o‘rta qatlamlarda kamayish, pastki qatlamlarda esa qisman ortish tendensiyasini ko‘rsatdi. Bu misning organik-mineral komplekslar bilan bog‘lanishi va profil bo‘ylab qayta akkumulyatsiyalanishi bilan izohlanadi.

Rasmda Shofirkon tumani Osiyo massivi “Mirzo Jamshid” fermer xo‘jaligi hududidagi qumli cho‘l tuproqlarida Fe, Zn, Mn va Cu mikroelementlarining 0-85 sm chuqurlik bo‘yicha vertikal o‘zgarishini ifodalaydi.



Rasm 1. Qumli cho‘l tuproqlarda mikroelementlarning (Fe, Zn, Mn, Cu) vertikal taqsimlanish chiziqli spektri (mg/kg)

Grafik natijalariga ko‘ra, Fe miqdori 10-30 sm qatlamda maksimal qiymatga yetib, pastga tomon kamayish tendensiyasini ko‘rsatadi. Zn va Cu elementlari esa chuqurlashgan sari umumiy kamayish spektrini namoyon etadi. Mn miqdori qatlamlar bo‘yicha tebranuvchan o‘zgarishlarga ega bo‘lib, redoks sharoitlarga sezgirligini bildiradi. Umuman olganda, mikroelementlarning taqsimlanishi qumli tuproqlarning yengil mexanik tarkibi va kuchli migratsion jarayonlari bilan belgilanadi.

Olingan natijalar qumli cho‘l tuproqlarida mikroelementlarning vertikal migratsiyasi bir xil emasligini va har bir elementning geokimyoviy xatti-harakati o‘ziga xos ekanligini

ko‘rsatadi. Fe nisbatan barqaror va pastki qatlamlarda to‘planishga moyil bo‘lsa, Zn yuqori harakatchanlikka ega, Mn redoks sharoitlarga sezgir, Cu esa kompleks birikmalar hosil qilish orqali qayta taqsimlanadi. Ushbu holatlar Buxoro vohasi qumli tuproqlarining mikroelementlar geokimyosi va ekologik barqarorligini baholashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa. O‘rganilgan qumli cho‘l tuproqlarida mikroelementlarning vertikal taqsimlanishi kamayib borish spektri va elementlararo differensial migratsiya qonuniyatlarini namoyon etdi. Umumiy tendensiyaga ko‘ra, Zn va Cu elementlari profil bo‘ylab yuqoridan pastga tomon kamayish spektrini ko‘rsatib, ularning yuqori harakatchanligi va yuviluvchanlik xususiyati kuchli ekanligini ifodalaydi. Mn elementi esa qatlamlar kesimida tebranuvchan, biroq umumiy kamayish yo‘nalishiga ega bo‘lib, redoks sharoitlarga bog‘liq beqaror geokimyoviy xatti-harakatni aks ettiradi. Fe elementi esa nisbatan barqaror spektrga ega bo‘lib, 10-30 sm qatlamda akkumulyatsiya cho‘qqisini hosil qilgan holda, pastki qatlamlarga tomon sekin kamayish tendensiyasini namoyon qiladi.

Aniqlangan mikroelementlar kamayish spektri quyidagi umumiy geokimyoviy qonuniyatni ko‘rsatadi: Zn=Cu>Mn>Fe bu tartib esa qumli cho‘l tuproqlarida elementlarning migratsiya intensivligi va akkumulyatsiya barqarorligi turlicha ekanligini tasdiqlaydi. Mazkur natijalar Buxoro vohasi qumli tuproqlarining mikroelementlar geokimyosini baholashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Tuymurodovna A.H., Muhiddinnovna S. M. Assessment of irrigated lands in the soil climate of the Bukhara oasis. //European Journal of Molecular and Clinical Medicine. – 2021. – T. 8. – №. 2. - C. 1890-1902.

2. Gafurova L. et al. Biodiagnostic indicators of Irrigated soils of bukhara oasis //Solid State Technology. – 2020. - T. 63. – №. 6. – C. 105-117.

3. Salimova X.X. Characteristics and evolution of irrigated soils of gijduvan district of bukhara region //актуальные научные исследования: сборник статей XXV. – 2025. - C. 13.

4. Abdullaev I. The analysis of water management in Bukhara oasis of Uzbekistan: historical and territorial trends //Water international. – 2004. – T. 29. – №. 1. - C. 20-26.

5. Mustakimovna N. S., Shamsiddinovna H. O., O’Gli B. M. I. Granulometric composition irrigated soils of Bukhara region //Science and innovation. – 2023. - T. 2. – №. Special Issue 8. – C. 446-450.

6. Muminov M. R. Geosystems and the interrelation of their components (based on the exampl of bukhara region) //Экономика и социум. - 2025. - №. 11-1 (138). - C. 359-362.

7. Salimova X.X. Characteristics and evolution of irrigated soils of gijduvan district of bukhara region //актуальные научные исследования: сборник статей XXV. - 2025. - C. 13.

8. Kabata-Pendias, A., Pendias, H. *Trace Elements in Soils and Plants.* - Boca Raton: CRC Press, 2011. - 534 p.

9. Alloway, B.J. *Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability.* - Dordrecht: Springer, 2013. - 614 p.

10. Дзюбенко, Н.И. *Биогеохимия растений засушливых территорий.* - Санкт-Петербург: Наука, 2005. - 221 с.

11. Рахмонқулов, А.Т. *Бухоро воҳаси табиий ўсимлик қоплами ва унинг экологияси.* - Бухоро: БухДУ нашриёти, 2017. - 186 б.

12. Мирзажонов, М.М., Юлдашев, А.А. *Ўзбекистон қумли чўлларида тупроқ-ўсимлик тизимининг биогеокимёвий алоқалари.* // Экология журнали. - 2020. - №1. - Б. 33-41.

13. Jenny, H. *Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology.* - New York: McGraw-Hill, 1941. - 281 p.

14. Нурматов, И. Н., Ҳасанов, А. Б. *Гиждувон, Шофиркон ва Пешку туманлари қумли тупроқларининг агроэкологик ва биогеокимёвий баҳоси.* - Тошкент: Фан ва технология, 2021. - 204 б.

15. Natalia L. Kamennyh, Nodira Kh. Hakimova, & Mamura R. Khalilova (2026). The Impact of Different Irrigation Regimes on the Yield of Winter Wheat and Leguminous Crops and on Soil Condition in the Bukhara Region. J Open, 02(01), 29–34.

16. Jabbarov Z, Atoyeva G, Sayitov S, Kurvantaev R, Khakimova N, Makhammadiev S, Kenjaev Y, Makhkamova D, Jobborov B, Nabiyeva G, Nurgaliev N, Aliboyeva M, Zakirova S (2024) Study on the soil pollution condition around domestic wastewater. E3S Web Conf 497:03005. doi:10.1051/e3sconf/202449703005

17. Hakimova N, Kurvantaev R (2020) Evolution of raflux soils of the middle range of the Zerafshan valley. Annali d’Italia 2(4) P.68–71.

18. Kurvantaev R, Hakimova N.X, Vafoev B. (2023) Chemical properties of lower and middle flow soils of the Zarafshan River. E3S Web Conf 389:04014.

19. Nodira Kh. Hakimova & Shafoat Kh. Abdualiyeva (2026).Biogeochemistry of Sandy Desert Soils in the Bukhara Oasis and the Sparse-Leaved Yantok (Alhagi sparsifolia) Plant (A Case Study of Shofirkon District). J Open, 02(01), 10–16.