

TUPROQ MIKROORGANIZMLARINING - GUMUS TO‘PLANISHIGA HAMDA TUPROQNING NAFAS OLISHIGA TA’SIRI

Yulchiyeva Durdona Davronbek qizi

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada tuproq mikroorganizmlarining tuproq unumdorligini shakllantirish, gumus to‘planishi va tuproqning nafas olish jarayonidagi o‘rni tahlil qilingan. Tuproqdagi bakteriyalar, zamburug‘lar va boshqa mikroorganizmlarning organik qoldiqlarni parchalash, organik moddalarning transformatsiyasi hamda uglerod aylanishidagi ahamiyatiga e’tibor qaratilgan. Shuningdek, mikroorganizmlar faoliyatining gumus shakllanishi bilan bog‘liqligi va tuproq nafas olishining biologik faollikni baholashdagi ahamiyati yoritilgan. Tuproq namligi, harorati, aeratsiyasi, organik modda miqdori hamda agrotexnik tadbirlarning mikrobiologik jarayonlarga ta’siri ko‘rib chiqilgan. Tuproq mikroorganizmlari faoliyati uchun qulay sharoitlarni yaratish organik moddalarning aylanishini barqarorlashtirish, gumus miqdorini saqlash va tuproq unumdorligini uzoq muddat ta’minlashning muhim sharti ekanligi asoslangan.

Kalit so‘zlar: tuproq, mikroorganizmlar, gumus, organik modda, tuproq nafas olishi, mikrobiologik faollik, uglerod, unumdorlik.

Аннотация. В статье анализируется роль почвенных микроорганизмов в формировании плодородия почвы, накоплении гумуса и процессе почвенного дыхания. Рассматривается значение бактерий, грибов и других микроорганизмов в разложении органических остатков, трансформации органического вещества и круговороте углерода. Особое внимание уделено взаимосвязи активности микроорганизмов с формированием гумуса и значению почвенного дыхания для оценки биологической активности почвы. Рассмотрено влияние влажности, температуры, аэрации, содержания органического вещества и агротехнических мероприятий на микробиологические процессы. Обосновано, что создание благоприятных условий для активности почвенных микроорганизмов является важным условием стабилизации круговорота органического вещества, сохранения содержания гумуса и длительного поддержания плодородия почвы.

Ключевые слова: почва, микроорганизмы, гумус, органическое вещество, почвенное дыхание, микробиологическая активность, углерод, плодородие.

Abstract. This article analyses the role of soil microorganisms in soil fertility, humus accumulation, and soil respiration. Particular attention is paid to the importance of bacteria, fungi, and other microorganisms in the decomposition of organic residues, transformation of

organic matter, and carbon cycling. The relationship between microbial activity and humus formation, as well as the importance of soil respiration for assessing soil biological activity, is considered. The influence of soil moisture, temperature, aeration, organic matter content, and agricultural practices on microbiological processes is also examined. The study demonstrates that creating favourable conditions for soil microbial activity is an important factor in stabilizing organic matter cycling, maintaining humus content, and ensuring long-term soil fertility.

Key words: soil, microorganisms, humus, organic matter, soil respiration, microbial activity, carbon, fertility.

KIRISH

Tuproq qishloq xo‘jaligi ekotizimlarining asosiy tabiiy resurslaridan biri bo‘lib, uning unumdorligi fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlarning o‘zaro uyg‘unligiga bog‘liq. Mazkur xususiyatlar ichida biologik jarayonlar alohida ahamiyat kasb etadi, chunki tuproqdagi organik moddalarning parchalanishi, elementlarning aylanishi, o‘simlik qoldiqlarining transformatsiyasi va gumus moddalarining shakllanishida tirik organizmlar, ayniqsa mikroorganizmlar faol ishtirok etadi. Tuproq mikrobiologiyasi aynan mikroorganizmlar faoliyati, fermentativ jarayonlar, organik moddalarning parchalanishi va gumus hosil bo‘lishidagi mikrobiologik mexanizmlarni o‘rganadi [1].

Tuproqdagi organik modda doimiy ravishda yangilanib turadigan murakkab tizim hisoblanadi. O‘simliklarning ildiz qoldiqlari, yer ustki biomassasi, mikroorganizmlar qoldiqlari va boshqa biologik materiallar tuproqqa tushgach, turli tezlikda parchalanadi. Ushbu jarayonning dastlabki bosqichlarida oson parchalanadigan uglevodlar, oqsillar va boshqa birikmalar tez transformatsiyaga uchrasa, sellyuloza, gemitsellyuloza va lignin kabi murakkab komponentlar nisbatan sekin parchalanadi. Ularning bir qismi mineralizatsiyaga uchrasa, boshqa qismi mikrobiologik transformatsiya va tuproq mineral komponentlari bilan o‘zaro ta’sir natijasida nisbatan barqaror organik shakllarga o‘tadi [2].

O‘zbekistonda tuproq unumdorligini saqlash masalasi, ayniqsa sug‘oriladigan dehqonchilik sharoitida, gumus balansini boshqarish bilan bevosita bog‘liq. Qishloq xo‘jaligi vazirligi materiallarida ham uzoq muddatli dehqonchilik jarayonida tuproqdagi chirindi miqdorining kamayishi mumkinligi va organik moddalar balansini saqlash zarurligi qayd etilgan [3]. Shu sababli tuproq mikroorganizmlarining gumus shakllanishi va tuproqning biologik faolligiga ta’sirini o‘rganish nazariy jihatdan ham, amaliy jihatdan ham dolzarbdir.

METODOLOGIYA

Tadqiqot nazariy-tahliliy xarakterga ega bo‘lib, tuproqshunoslik, tuproq mikrobiologiyasi, agrokimyo va ekologiya yo‘nalishlaridagi ilmiy adabiyotlar, o‘quv qo‘llanmalar hamda O‘zbekiston sharoitida olib borilgan tadqiqot natijalari umumlashtirildi. Tahlil jarayonida mikroorganizmlarning organik moddalarning parchalanishi, gumus hosil bo‘lishi, uglerod aylanishi va tuproq nafas olishidagi funksional roli asosiy mezon sifatida olindi. Tuproq biologik faolligini baholashda mikroorganizmlar miqdori va tarkibi, organik moddalarning parchalanish intensivligi, gumus miqdori, tuproq nafas olish darajasi, namlik,

harorat, aeratsiya va muhit reaksiyasi kabi ko‘rsatkichlarning o‘zaro aloqasi nazariy jihatdan tahlil qilindi. O‘zbekiston tuproqlariga oid ilmiy ma’lumotlar alohida e’tiborga olindi.

ASOSIY QISM

Tuproq mikrobiotasining funksional xilma-xilligi. Tuproq mikroorganizmlari yagona biologik guruh emas, balki turli fiziologik va ekologik xususiyatlarga ega bo‘lgan organizmlar majmuasidir. Ularning tarkibida bakteriyalar, mikroskopik zamburug‘lar, aktinomitsetlar, ayrim suv o‘tlari va boshqa mikroskopik organizmlar uchraydi. Har bir guruh tuproqdagi organik va mineral moddalarning aylanishida o‘ziga xos vazifani bajaradi. Shu sababli tuproqdagi mikroorganizmlar sonini oddiy miqdoriy ko‘rsatkich sifatida baholashning o‘zi yetarli emas; ularning fiziologik guruhlari, metabolik faolligi va muayyan substratlarni parchalash qobiliyatini ham hisobga olish lozim [1; 4].

Bakteriyalar tez o‘zlashtiriladigan organik birikmalarning parchalanishida muhim o‘rin tutadi. Ular tuproqqa yangi tushgan ildiz ajratmalari, oddiy uglevodlar, ayrim oqsillar va boshqa oson parchalanadigan moddalarni faol ravishda o‘zlashtiradi. Ayrim bakteriyalar azot birikmalarining transformatsiyasida, jumladan ammonifikatsiya va nitrifikatsiya jarayonlarida ishtirok etadi. Natijada o‘simliklar uchun zarur bo‘lgan ayrim elementlar harakatchan shaklga o‘tadi. Mikroskopik zamburug‘lar esa murakkab organik substratlarni parchalash imkoniyati bilan ajralib turadi. Ularning fermentativ tizimi sellulyoza, gemitsellyuloza va ligninning parchalanishida muhim rol o‘ynaydi. Ayniqsa o‘simlik qoldiqlarining tarkibida lignin miqdori yuqori bo‘lgan sharoitlarda zamburug‘larning faoliyati organik moddalarning keyingi transformatsiyasi uchun muhim bosqichni tashkil etadi. Aktinomitsetlar ham murakkab organik moddalarni parchalashda qatnashib, tuproqdagi modda almashinuvi va organik qoldiqlarning biologik transformatsiyasiga hissa qo‘shadi. Shu nuqtai nazardan, tuproq mikrobiotasining xilma-xilligi tuproqning o‘z-o‘zini biologik boshqarish qobiliyatini belgilovchi omillardan biri hisoblanadi. Bir guruh mikroorganizmlar faoliyati natijasida hosil bo‘lgan oraliq mahsulotlar boshqa guruhlar uchun substrat bo‘lishi mumkin. Natijada tuproqda alohida mikrobiologik jarayonlar emas, balki o‘zaro bog‘langan metabolik zanjirlar yuzaga keladi.

Organik qoldiqlarning mikroorganizmlar tomonidan parchalanishi. Gumus to‘planishini tushunishda avvalo tuproqqa tushadigan organik materiallarning taqdirini aniqlash muhimdir. Qishloq xo‘jaligi ekotizimlarida bunday manbalarga ildiz va poya qoldiqlari, barglar, ildiz ajratmalari, mikroorganizmlar biomassasi, hayvonot kelib chiqishidagi organik materiallar va organik o‘g‘itlar kiradi. Ularning kimyoviy tarkibi bir xil bo‘lmagani sababli parchalanish tezligi ham turlicha kechadi. Oson parchalanadigan moddalar mikroorganizmlar uchun tezkor energiya va oziqa manbai bo‘lib xizmat qiladi. Qandlar va ayrim azotli birikmalar nisbatan tez o‘zlashtiriladi. Sellyuloza, gemitsellyuloza, pektin va lignin kabi birikmalar esa murakkabroq tuzilishga ega bo‘lib, ularni parchalash uchun maxsus fermentlar talab qilinadi [2]. Shuning uchun tuproqdagi organik qoldiqlarning miqdori bilan bir qatorda ularning sifat tarkibi ham mikrobiologik jarayonlarning yo‘nalishini belgilaydi.

Mikroorganizmlar organik qoldiqlarni parchalash jarayonida ikki xil, bir-biri bilan bog‘langan yo‘nalishda faoliyat yuritadi. Bir tomondan, organik moddalar mineral shakllarga

qadar parchalanib, karbonat anhidrid, suv va mineral elementlarning ajralishiga olib keladi. Ikkinchi tomondan, mikroorganizmlar o‘z biomassasini hosil qiladi. Mikroorganizmning o‘zi vaqt o‘tishi bilan nobud bo‘lib, tuproq organik moddasining muhim manbalaridan biriga aylanadi. Demak, mikroorganizmlar organik moddani faqat “yo‘q qiluvchi” biologik omil sifatida qaralmasligi kerak. Ular organik moddaning bir shakldan ikkinchi shaklga o‘tishini ta‘minlovchi asosiy vositachilardan biridir. Parchalanish va qayta sintez jarayonlari bir vaqtda kechishi natijasida tuproq organik moddasining tarkibi va barqarorligi shakllanadi.

Mikroorganizmlar va gumus shakllanishi. Gumus tuproq organik moddasining nisbatan barqaror qismi bo‘lib, tuproqning rangiga, strukturaviy holatiga, namlikni ushlab turish qobiliyatiga, kation almashinish xususiyatlariga va oziqa elementlari bilan ta‘minlanishiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi. O‘zbek tilidagi tuproqshunoslik manbalarida gumus hosil bo‘lishi o‘simlik va boshqa organik qoldiqlarning parchalanishi hamda mikroorganizmlar faoliyati bilan uzviy bog‘langan murakkab jarayon sifatida izohlanadi [2; 5]. Gumusning shakllanishi birgina mikroorganizm turining faoliyati bilan izohlanmaydi. Jarayon davomida turli mikrobiologik guruhlar navbatma-navbat yoki birgalikda faoliyat yuritadi. Dastlab oson parchalanadigan komponentlar o‘zlashtiriladi, keyinchalik murakkabroq organik birikmalar transformatsiyaga uchraydi. Ushbu jarayonlarda mikroorganizmlar tomonidan ishlab chiqariladigan fermentlar muhim ahamiyatga ega. Fermentativ parchalanish natijasida organik molekulalar kichikroq birikmalarga ajraladi va keyingi biokimyoviy reaksiyalar uchun substrat hosil bo‘ladi.

Gumus hosil bo‘lishini faqat organik qoldiqlarning “chirishi” bilan tenglashtirish ilmiy jihatdan yetarli emas. Zamonaviy qarashlarda tuproq organik moddasining shakllanishida mikrobiologik biomassa va uning parchalanish mahsulotlari, organik birikmalarning mineral zarrachalar bilan o‘zaro ta‘siri hamda organik uglerodning fizik-kimyoviy barqarorlashuvi muhim o‘rin tutadi. Shu sababli tuproqda ko‘proq organik qoldiq bo‘lishining o‘zi avtomatik tarzda gumus miqdorining oshishini anglatmaydi. Organik moddaning tuproqqa kelib tushishi va uning parchalanish tezligi o‘rtasidagi muvozanat hal qiluvchi ahamiyatga ega. Agar mikrobiologik jarayonlar juda tez kechsa va organik moddaning katta qismi karbonat anhidrid shaklida atmosferaga chiqib ketsa, tuproqda organik uglerodning saqlanish darajasi pasayishi mumkin. Aksincha, organik moddaning ma‘lum qismi mikrobiologik qayta ishlashdan so‘ng barqaror shakllarda saqlansa, gumus holatining yaxshilanishi uchun sharoit yuzaga keladi. Demak, tuproq mikroorganizmlarining faoliyati gumus miqdoriga bevosita emas, balki organik uglerodning aylanishi va barqarorlashuvi mexanizmlari orqali ta‘sir ko‘rsatadi.

Tuproq mikroorganizmlari va uglerod aylanishi. Tuproqdagi uglerod aylanishi mikroorganizmlar faoliyati bilan chambarchas bog‘liq. O‘simliklar fotosintez orqali atmosferadagi karbonat anhidridni organik moddalarga aylantiradi. O‘simlik biomassasi va ildiz tizimi orqali bog‘langan uglerodning ma‘lum qismi tuproqqa qaytadi. Tuproq mikroorganizmlari esa ushbu organik ugleroddan energiya va qurilish materiallari sifatida foydalanadi. Mikroorganizmlarning metabolizmi davomida organik uglerodning bir qismi karbonat anhidridga aylanadi, boshqa qismi mikrobiologik biomassa tarkibiga o‘tadi. Mikroorganizmlar nobud bo‘lgach, ularning qoldiqlari ham boshqa mikroorganizmlar

tomonidan qayta ishlanadi. Shu tariqa tuproqdagi uglerod doimiy ravishda turli shakllar o‘rtasida harakatlanadi. Bu jarayonda mikroorganizmlar faoliyati ikki xil natijani yuzaga keltirishi mumkin. Birinchi holatda tez mineralizatsiya ustun bo‘lib, organik moddaning katta qismi CO₂ ko‘rinishida yo‘qotiladi. Ikkinchi holatda esa organik moddaning ma‘lum qismi mikrobiologik qayta ishlanib, tuproq mineral komponentlari bilan bog‘lanishi yoki boshqa barqaror organik shakllarga o‘tishi mumkin. Shuning uchun tuproq unumdorligini boshqarishda mikroorganizmlarni maksimal darajada ko‘paytirish emas, balki tuproqda foydali va muvozanatli mikrobiologik jarayonlarni shakllantirish maqsadga muvofiqdir.

Tuproqning nafas olishi va uning biologik ahamiyati. Tuproqning nafas olishi tuproqdagi tirik organizmlar, jumladan mikroorganizmlar va o‘simlik ildizlari faoliyati natijasida karbonat angidridning ajralib chiqishi bilan bog‘liq jarayondir. Ushbu ko‘rsatkich tuproqning biologik faolligini baholashda keng qo‘llanadi. Tuproq nafas olishining yuqori yoki past bo‘lishi mikrobiologik jarayonlarning intensivligi haqida muayyan ma‘lumot beradi, biroq uni tuproq unumdorligining yagona mezon sifatida talqin qilish to‘g‘ri emas. Tuproq nafas olish intensivligiga eng avvalo organik substrat miqdori, harorat, namlik va kislorodning mavjudligi ta‘sir ko‘rsatadi. Yetarli miqdordagi organik modda mikroorganizmlar uchun energiya manbai bo‘lib xizmat qiladi. Haroratning ma‘lum optimal oraliqda oshishi fermentativ va metabolik jarayonlarni tezlashtiradi. Biroq haddan tashqari yuqori harorat mikroorganizmlar faoliyatining pasayishiga olib kelishi mumkin.

Namlik ham murakkab ta‘sir ko‘rsatadi. Juda quruq tuproqda mikroorganizmlar faoliyati suv tanqisligi sababli cheklanadi. Namlikning haddan tashqari ko‘payishi esa tuproq g‘ovaklaridagi havoni siqib chiqarib, kislorod yetishmovchiligini keltirib chiqarishi mumkin. Natijada aerob mikroorganizmlar faolligi pasayadi va anaerob jarayonlarning ulushi ortadi. Shu sababli tuproqning suv-havo rejimi mikrobiologik jarayonlarning muvozanatida hal qiluvchi omillardan biridir. Tuproqning nafas olish darajasini aniqlashda ajralib chiqayotgan CO₂ miqdorini ma‘lum vaqt davomida o‘lchash mumkin. Dala va laboratoriya sharoitida turli usullar qo‘llanadi. Bunday ko‘rsatkichlar tuproqdagi biologik faollikning dinamikasini baholash, agrotexnik tadbirlarning ta‘sirini solishtirish va organik modda parchalanishining intensivligi haqida xulosa chiqarish imkonini beradi.

Gumus miqdori va tuproq nafas olishining o‘zaro munosabati. Gumus va tuproq nafas olishi o‘rtasidagi munosabat murakkab biologik tizim orqali shakllanadi. Gumus tuproqda organik uglerodning muhim shakllaridan biri bo‘lgani sababli, uning mavjudligi mikroorganizmlar uchun ma‘lum darajada substrat bazasini yaratadi. Shu bilan birga, gumusning barcha komponentlari bir xil darajada parchalanmaydi. Barqaror gumus birikmalari tez parchalanadigan yangi organik qoldiqlardan farqli ravishda mikroorganizmlar uchun kamroq o‘zlashtiriladigan manba hisoblanadi. Yangi organik qoldiqlar tuproqqa tushganda mikroorganizmlar soni va faolligi ortishi, natijada CO₂ ajralishi kuchayishi mumkin. Biroq bunday jarayonni gumusning kamayishi sifatida bevosita talqin qilish mumkin emas. Chunki organik qoldiqlarning bir qismi mikrobiologik biomassa va nisbatan barqaror organik birikmalar tarkibiga ham o‘tadi. Shuning uchun tuproq nafas olishining yuqori ko‘rsatkichi bir vaqtning o‘zida kuchli mineralizatsiya va faol biologik aylanishdan dalolat berishi mumkin.

O‘zbekiston sharoitida olib borilgan tadqiqotlarda ham mikroorganizmlar sonining tuproq profili bo‘yicha taqsimlanishi, gumus miqdori va boshqa tuproq xususiyatlari o‘rtasida bog‘liqliklar aniqlangan. Janubiy Farg‘ona tuproqlarida mikroorganizmlar miqdorining yuqori qatlamlarda ko‘proq bo‘lishi hamda gumus miqdorining ortishi mikrobiologik faollik bilan bog‘liqligi ko‘rsatilgan [6]. Shunday qilib, gumus va tuproq nafas olishi bir-biriga qarama-qarshi jarayonlar emas. Ularning o‘zaro nisbati tuproqqa organik moddaning kirishi, uning kimyoviy tarkibi, mikroorganizmlar tarkibi, mineralizatsiya tezligi va organik uglerodning barqarorlashuviga bog‘liq.

Tuproq namligi va mikrobiologik jarayonlar. Tuproq namligi mikroorganizmlar hayoti uchun asosiy ekologik omillardan biridir. Mikroorganizmlar metabolik jarayonlarni suvli muhitda amalga oshiradi, fermentativ reaksiyalar ham namlik darajasiga bog‘liq. Shu sababli qurg‘oqchil sharoitda tuproqning biologik faolligi keskin pasayishi mumkin. Sug‘oriladigan dehqonchilikda namlikning optimal darajasini saqlash ayniqsa muhim. Haddan tashqari sug‘orish tuproq g‘ovaklarining suv bilan to‘lishiga, aeratsiyaning yomonlashishiga va ayrim aerob mikroorganizmlar faoliyatining susayishiga olib kelishi mumkin. Aksincha, me‘yorida kam namlik mikroorganizmlar uchun suv tanqisligini yuzaga keltiradi. Shu sababli mikrobiologik jarayonlarni boshqarishda sug‘orishning faqat miqdorini emas, balki uning muddatini, tuproqning mexanik tarkibini, suv o‘tkazuvchanligini va namlikni ushlab turish qobiliyatini ham hisobga olish kerak.

Tuproq aeratsiyasi va mikroorganizmlar faoliyati. Tuproqning havo rejimi uning biologik faolligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. G‘ovaklar orasidagi havo mikroorganizmlarni kislorod bilan ta‘minlaydi va nafas olish jarayonida hosil bo‘ladigan CO₂ ning tuproqdan chiqib ketishiga imkon beradi. Zichlashgan tuproqlarda g‘ovaklik kamayishi sababli gaz almashinuvi yomonlashadi. Tuproqning haddan tashqari zichlashuvi qishloq xo‘jaligi texnikalarining ko‘p marotaba bir joydan o‘tishi, og‘ir texnika ishlatilishi yoki tuproq nam holatda ishlanishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Bunday sharoitda mikroorganizmlarning umumiy faolligi emas, balki mikroorganizmlar guruhlarini o‘rtasidagi nisbat ham o‘zgaradi.

Organik moddalar bilan ta‘minlangan, strukturasi yaxshi va g‘ovakligi yetarli tuproqlarda havo-suv rejimi nisbatan barqaror bo‘ladi. Natijada mikroorganizmlar uchun qulay ekologik sharoit shakllanadi. Bu esa organik qoldiqlarning transformatsiyasi va oziqa elementlari aylanishining uzluksiz kechishiga xizmat qiladi.

Agrotexnik tadbirlarning mikroorganizmlar va gumusga ta‘siri. Tuproq mikrobiologik holatini boshqarish bevosita agrotexnik tizim bilan bog‘liq. Organik o‘g‘itlardan foydalanish, o‘simlik qoldiqlarini tuproqqa qaytarish, almashlab ekish, tuproqni haddan tashqari zichlashtirmaslik va eroziyaning oldini olish mikrobiologik jarayonlarning barqarorligiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatishi mumkin. Organik o‘g‘itlar tuproqqa nafaqat oziqa elementlarini, balki mikroorganizmlar uchun uglerodli substratlarni ham olib kiradi. O‘zbekiston Qishloq xo‘jaligi vazirligi ma‘lumotlarida go‘ng qo‘llanishi tuproq strukturasi, suvni ushlab turish xususiyati va mikrobiologik faollikni yaxshilashi mumkinligi qayd etilgan [3]. O‘simlik qoldiqlarini to‘liq olib chiqib ketish esa tuproqdagi organik uglerod manbalarining kamayishiga sabab bo‘lishi mumkin. Aksincha, o‘simlik qoldiqlarining

muayyan qismini tuproqqa qaytarish mikroorganizmlar uchun substrat bazasini kengaytiradi. Biroq qoldiqning tarkibidagi uglerod va azot nisbati ham muhim bo‘lib, yuqori uglerodli va azotga kambag‘al materiallar parchalanish jarayonining dastlabki bosqichida azotning mikroorganizmlar tomonidan vaqtincha o‘zlashtirilishiga olib kelishi mumkin. Almashlab ekish ham tuproq mikrobiotasining xilma-xilligini saqlashga yordam beradi. Turli ekinlarning ildiz tizimi va ildiz ajratmalari bir-biridan farq qilganligi sababli ular tuproqdagi mikroorganizmlar uchun turlicha substrat yaratadi. Shu sababli ekinlarning biologik xilma-xilligi tuproq mikrobiologik xilma-xilligini qo‘llab-quvvatlovchi omillardan biri sifatida qaraladi.

Mineral o‘g‘itlarning mikrobiologik jarayonlar bilan aloqasi. Mineral o‘g‘itlar o‘simliklarning oziqa elementlariga bo‘lgan ehtiyojini qoplashda muhim vosita bo‘lsa-da, ularning mikrobiologik jarayonlarga ta’siri qo‘llash me’yori, tuproq turi va organik modda bilan ta’minlanganlik darajasiga bog‘liq. Mineral oziqa elementlarining mavjudligi ayrim mikroorganizmlar guruhlarining faolligini rag‘batlantirishi mumkin. Biroq faqat mineral oziqlantirishga tayanish tuproq organik moddasining yetarli darajada tiklanishini ta’minlamaydi. Organik va mineral oziqlantirishning uyg‘unlashuvi tuproqning biologik va agrokimyoviy holatini birgalikda boshqarish imkonini beradi. So‘nggi mahalliy tadqiqotlarda organo-mineral tizimning mikrobiologik faollik, ayrim fermentlar faolligi va tuproq nafas olish ko‘rsatkichlariga ijobiy ta’siri qayd etilgan [7]. Bu holat tuproq unumdorligini faqat mineral elementlarning miqdori bilan emas, balki tuproqning biologik funksiyalarini hisobga olgan holda boshqarish zarurligini ko‘rsatadi.

Mikroorganizmlar faoliyatini baholashda tuproq nafas olishidan foydalanish. Tuproq nafas olish ko‘rsatkichi mikrobiologik jarayonlarning umumiy intensivligini tezkor baholash uchun foydali biologik indikator hisoblanadi. Organik modda miqdori ko‘p, namligi va harorati mikroorganizmlar uchun qulay bo‘lgan tuproqlarda CO₂ ajralishi odatda yuqoriroq bo‘ladi. Biroq olingan natijalarni sharhlashda tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlari va o‘simlik ildizlarining nafas olish hissasini ham hisobga olish zarur. Agar bir xil tuproq namunalarida agrotexnik tadbirdan oldin va keyin nafas olish intensivligi aniqlansa, mikrobiologik faollikning o‘zgarishini baholash mumkin. Masalan, organik modda kiritilgandan keyin qisqa muddatda CO₂ ajralishining ortishi mikroorganizmlar uchun yangi substrat mavjudligini ko‘rsatishi mumkin. Uzoq muddatli kuzatuvlarda esa bunday ko‘rsatkich gumus miqdori, mikrobiologik biomassa va tuproqning boshqa biologik indikatorlari bilan birgalikda tahlil qilinishi lozim.

Tuproq biologik faolligini saqlashning amaliy yo‘nalishlari. Tuproqda mikrobiologik jarayonlarni barqarorlashtirish uchun bir nechta o‘zaro bog‘langan agrotexnik tadbirlarni qo‘llash maqsadga muvofiq. Birinchi navbatda tuproqqa organik moddalarning muntazam qaytarilishini ta’minlash zarur. Bunda o‘simlik qoldiqlari, kompost, chirigan go‘ng va boshqa xavfsiz organik materiallardan foydalanish mumkin. Ikkinchi muhim yo‘nalish tuproqning suv-havo rejimini boshqarishdir. Sug‘orish me’yorlarini tuproqning mexanik tarkibi va namlik sig‘imiga moslashtirish, suvning uzoq muddat to‘planib qolishiga yo‘l qo‘ymaslik va tuproqning haddan tashqari qurib ketishini oldini olish mikroorganizmlar uchun barqaror muhit yaratadi. Uchinchi yo‘nalish tuproq strukturasi saqlashdir. Yaxshi

strukturaga ega tuproqda havo va suvning harakati nisbatan muvozanatli bo‘ladi. Organik moddalarning muntazam kelib tushishi tuproq agregatlari shakllanishiga yordam beradi, bu esa mikroorganizmlar uchun turli mikrohabitatlarning saqlanishini ta‘minlaydi. To‘rtinchi yo‘nalish tuproqni eroziya va degradatsiyadan himoya qilishdir. Eroziya natijasida tuproqning organik moddalarga boy yuqori qatlami yo‘qolishi mumkin. Shu sababli tuproq yuzasini o‘simlik qoldiqlari bilan qoplash, almashlab ekish va tuproqni muhofaza qiluvchi agrotexnologiyalardan foydalanish mikrobiologik faollikni saqlashga xizmat qiladi.

O‘zbekistonning ko‘plab hududlarida sug‘oriladigan dehqonchilik keng rivojlanganligi sababli tuproq organik moddasini saqlash va biologik faollikni barqarorlashtirish alohida ahamiyatga ega. Uzoq muddatli intensiv foydalanish natijasida tuproqdagi organik modda balansining buzilishi mumkin. Shu sababli gumus holatini faqat kimyoviy ko‘rsatkich sifatida emas, balki tuproqning biologik faoliyati bilan birgalikda baholash zarur. Janubiy Farg‘ona tuproqlarida olib borilgan tadqiqotlar mikroorganizmlar sonining tuproq profilidagi taqsimlanishi bilan gumus miqdori va boshqa tuproq xususiyatlari o‘rtasidagi aloqani ko‘rsatgan. [6]. Bu kabi ma‘lumotlar mahalliy tuproq sharoitida mikrobiologik indikatorlardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, tuproq mikroorganizmlarining gumus to‘planishi va tuproq nafas olishiga ta’siri bir-biridan ajratib qaraladigan jarayonlar emas. Ular yagona organik uglerod aylanish tizimining turli bosqichlarini tashkil etadi. Organik qoldiqlarning tuproqqa tushishi mikroorganizmlar uchun substrat yaratadi, mikroorganizmlar ushbu substratni parchalab, mineralizatsiya mahsulotlarini ajratadi, o‘z biomassasini hosil qiladi va keyinchalik barqarorlashishi mumkin bo‘lgan organik birikmalarning shakllanishida qatnashadi. Tuproq nafas olishining jadalligi mikroorganizmlar faoliyatining muhim belgisi bo‘lsa-da, yuqori nafas olishni doimo ijobiy yoki salbiy holat sifatida baholash mumkin emas. Yangi organik material kiritilgandan keyingi yuqori CO₂ ajralishi biologik faollikning kuchayganini ko‘rsatishi mumkin. Ammo uzoq muddatda organik moddaning juda tez mineralizatsiyasi tuproqdagi uglerod zaxirasining kamayishiga olib kelishi ehtimoli mavjud. Shu bois nafas olish ko‘rsatkichi gumus, mikrobiologik biomassa va boshqa tuproq xususiyatlari bilan birgalikda baholanishi lozim.

Tahlil qilingan manbalar asosida tuproq mikroorganizmlari faoliyatining eng muhim shartlari sifatida yetarli organik substrat, muvozanatli namlik, qulay harorat, yaxshi aeratsiya, o‘simlik qoldiqlarining tuproqqa qaytarilishi va agrotexnik tadbirlarning ilmiy asosda olib borilishi ajratildi. Ayniqsa organik va mineral oziqlantirishni muvozanatlash tuproqning biologik va agrokimyoviy xususiyatlarini birgalikda boshqarish imkonini beradi. Mahalliy tadqiqotlarda ham tuproqning yuqori qatlamlarida mikroorganizmlar miqdorining nisbatan yuqori bo‘lishi, gumus miqdori bilan mikrobiologik faollik o‘rtasidagi bog‘liqlik va agrotexnik omillarning biologik jarayonlarga ta’siri qayd etilgan. Shuningdek, gumus to‘planishini faqat mikroorganizmlar sonining ko‘payishi bilan izohlash mumkin emas. Tuproq organik moddasining miqdori va sifatini belgilashda o‘simlik biomassasining kelib tushishi, uning kimyoviy tarkibi, parchalanish sharoiti, mikrobiologik biomassa, tuproq mineral qismi bilan organik moddalarning o‘zaro ta’siri va ekologik sharoitlar birgalikda

ta’sir ko‘rsatadi. Shu jihatdan mikroorganizmlar ushbu tizimning asosiy “transformatsiya vositachisi” sifatida namoyon bo‘ladi.

XULOSA

Tuproq mikroorganizmlari organik qoldiqlarning parchalanishi, oziqa elementlarining aylanishi, organik uglerodning transformatsiyasi, gumus moddalarining shakllanishi va tuproq nafas olish jarayonlarida muhim biologik omil hisoblanadi. Ularning faoliyati tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, namlik, harorat, aeratsiya, pH, organik substrat miqdori va agrotexnik tadbirlar mikrobiologik jarayonlarning yo‘nalishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Gumus to‘planishi mikroorganizmlar tomonidan organik moddalarni parchalashning oddiy natijasi emas, balki mineralizatsiya, mikrobiologik biomassa shakllanishi va organik uglerodning barqarorlashuvi bilan bog‘liq murakkab jarayondir. Tuproq nafas olishi esa ushbu biologik aylanishning faol kechayotganini baholash imkonini beruvchi muhim indikatorlardan biridir. Shu sababli tuproq unumdorligini saqlashda mikrobiologik jarayonlarni, gumus holatini va tuproq nafas olishini kompleks ravishda baholash maqsadga muvofiq.

O‘zbekiston sharoitida tuproqdagi organik moddalar balansini saqlash, o‘simlik qoldiqlarini tuproqqa qaytarish, organik va mineral o‘g‘itlardan muvozanatli foydalanish, tuproqning suv-havo rejimini yaxshilash hamda degradatsiya jarayonlarining oldini olish tuproq mikrobiotasining barqaror faoliyati uchun muhim shartlar sifatida qaralishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Uzoqov P. Tuproqshunoslik. – Toshkent, 2010. – 684 b.
2. Toshbekov O‘. Tuproqshunoslik va agrokimyoga kirish. – Guliston, 2019. – 194 b.
3. O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi. Tuproqlarning o‘g‘it (gumus) holatini yaxshilash va strukturalashtirish. – Toshkent, 2026.
4. Tursunov H.X. Tuproqshunoslik. – Toshkent: Universitet, 2017. – 166 b.
5. Abdraxmanov T. va boshq. Tuproqshunoslik. – Toshkent, 2024.
6. Ortikov T., Shodmonov U. Janubiy Farg‘ona tuproqlarining mikrobiologik faolligi va unga turli omillarning ta’siri // FarDU ilmiy xabarlar. – 2024. – T. 30, №6. – B. 200.
7. Rahimjonova M.R. Agrotexnologiyalarning tuproq mikroflorasiga ta’siri // Zamonaviy dunyoda tabiiy fanlar. – 2026. – Jild 5, №13. – B. 46–48.
8. Xalimov B.G. Sug‘oriladigan va lalmi bo‘z tuproqlarning biologik faolligi hamda unumdorligi. – Avtoreferat. – 2024. – UDK 631.4+631.46.
9. Nomozov X.Q. O‘zbekiston tuproqlari va ularning evolutsiyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2016. – 256 b.
10. Rayimqulov A.S. Tuproq mikroflorasi va uning tuproq xususiyatlariga ta’siri. – Bitiruv malakaviy ishi. – 2013.
11. Xoliqulov Sh., Uzoqov P.U., Boboxo‘jayev I.P. Tuproqshunoslik. – Toshkent.
12. Norqulova M.G‘. Tuproqlarning mikroorganizmlar miqdori va unga ta’sir etuvchi ekologik omillarini mikrobiologik baholash // Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar jurnali. – 2026. – Jild 8, №07. – B. 183–188.