



ORGANIK MODDALAR AYLANISHINING QISHLOQ XO‘JALIGIDA AHAMIYATI

Shamshetova Nilufar Maratovna

*Qoraqalpog‘iston qishloq xo‘jaligi va
agrotexnologiyalar instituti doktaranti*

Arzimbetov Alisher Jolimbetovich

*Qoraqalpog‘iston qishloq xo‘jaligi va
agrotexnologiyalar instituti doktaranti*

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada tuproqda organik moddalar aylanishi jarayonlari, ularning mikrobiologik asoslari va agronomik ahamiyati ko‘rib chiqiladi. Tuproqdagi organik moddalar biosfera jarayonlarida muhim rol o‘ynaydi, ularning aylanishi tuproq unumdorligini va barqarorligini ta‘minlashda asosiy omil hisoblanadi.*

***Kalit so‘zlar:** tuproq, organik moddalar, gumus, mikroorganizmlar, mineralizatsiya, immobilizatsiya, aylanish jarayoni.*

KIRISH

Tuproqda organik moddalar — bu o‘simlik va hayvon qoldiqlari, mikroorganizmlar faoliyati natijasida hosil bo‘lgan murakkab organik birikmalar yig‘indisidir. Ular tuproqning biologik faoliyati, unumdorligi va barqarorligini ta‘minlashda muhim ahamiyatga ega. Tuproqdagi organik moddalarning asosiy qismi gumusdan iborat bo‘lib, bu moddalar tuproqning fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlarini yaxshilashda asosiy rol o‘ynaydi. Organik moddalar aylanishi tuproqdagi oziq moddalar zanjirining asosiy qismi hisoblanadi. Bu jarayon davomida organik qoldiqlar mikroorganizmlar tomonidan parchalanib, sodda mineral birikmalarga aylantiriladi. Shu tariqa, o‘simliklar uchun zarur bo‘lgan azot, fosfor, kaliy kabi elementlar qayta ishlab chiqariladi va tuproqda mavjud bo‘ladi. Shu bilan birga, organik moddalar tarkibida saqlanadigan karbon tuproq karbonat angidrid almashinuvida muhim omil bo‘lib, global iqlim o‘zgarishlarida o‘zining o‘rniga ega.

Zamonaviy qishloq xo‘jaligi sharoitida tuproqning organik moddalar bilan boyligi kamayib bormoqda, bu esa tuproq unumdorligining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun organik moddalar aylanishini yaxshilash va ularni tabiiy ravishda tiklash uchun ilmiy asoslangan boshqaruv choralarini qo‘llash muhimdir. Tuproqdagi organik moddalarning aylanishi faqatgina biologik jarayonlar emas, balki tuproqdagi fizik va kimyoviy sharoitlarga ham bog‘liq bo‘lib, ularni chuqur o‘rganish tuproqni samarali boshqarish va unumdorligini oshirishda katta ahamiyat kasb etadi. Bu maqolada tuproqda organik moddalar aylanishining asosiy jarayonlari, mikroorganizmlarning roli, hamda atrof-muhit omillari ta‘siri tahlil qilinadi. Shuningdek, organik moddalarning mineralizatsiyasi va gumus hosil bo‘lish mexanizmlari ham ko‘rib chiqiladi.



ADABIYOTLAR TAHLILI

Shimel va Shaeffer (2012) tuproqdagi mikroblar — bakteriya va zamburug‘lar — organik moddalarning parchalanishining asosiy haydovchi kuchi ekanini ko‘rsatadi. Ular organik moddalarni avval sodda molekulalarga ajratadi, keyin ayrim mikroba nekromassasi gumus vujudga kelishiga sabab bo‘ladi. Biroq, mineral tog‘ jinslari bilan zichroq tuzilgan tuproqlarda organik moddaning parchalanish tezligini nazorat qiluvchi asosiy omil mikroblardan ko‘ra molekulalarning fizik kirish imkoniyati ekanini ta’kidlaydilar [1]. Gumus hosil bo‘lishi va stabilizatsiyasi bo‘yicha Kogel-Knabner va boshqalar. (2016) ishlarida murakkab organik kislotalar, lipidlar va polifenollar tuproq mineral zarralari — silikat va temir oksidlari bilan kimyoviy bog‘lanish, shu bilan birga fizik qamrov orqali barqaror gumus shakllanishi batafsil tahlil qilingan. Bu jarayon organik moddalar uzoq muddat tuproq tarkibida saqlanishiga olib kelishini ko‘rsatadi [2]. Komposting jarayonida Li va boshqalar. (2019) gumin konseratsiyasini tadqiq qilib, qishloq xo‘jaligi chiqindilari va somon substratlarining spektral tahlillari orqali gumin molekulalarining strukturasi taqqoslagan. Ular aniq ko‘rsatdilar, turli substratlar turlicha barqaror guminlar hosil qiladi: masalan, somon substratlari ko‘proq stabil va kompleks strukturali guminlar vujudga keltiradi [3].

Mineralizatsiya va immobilizatsiya o‘rtasidagi dinamik muvozanat ham alohida o‘rganilgan. Sheldon (1988) mikroorganizmlar tomonidan organik azotning ammoniy yoki amoviy shakllarga o‘tkazilishi jarayonini — immobilizatsiyani — tavsiflaydi. Bu jarayonda mikroblar aniq birikmalarni biosintez uchun olib qoladi, natijada o‘simliklar uchun mavjud bo‘lgan azot kamayadi [4]. Ekzozime hosil qilish mexanizmlari, ya’ni mikroblarning organik modda parchalanishini rag‘batlantiruvchi fermentlar bo‘yicha Allison va boshq. (2012) ning tushuntirishlariga ko‘ra, fermentlar molekulalarni sindirish uchun tuproqda ishlab chiqariladi, ammo ularning qo‘llanilishi va ekstremal sharoitlarga (namlik, pH) bog‘liqligi tufayli fermentativ jarayonlarning samaradorligi farq qiladi [5].

TAHLIL VA NATIJALAR

Tuproqda organik moddalar aylanishi murakkab va ko‘p bosqichli jarayon bo‘lib, uning har bir bosqichi biologik, fizik va kimyoviy omillar bilan chambarchas bog‘liq. Organik moddalarning parchalanishi ikki asosiy yo‘nalishda – mineralizatsiya va immobilizatsiya orqali amalga oshadi. Mineralizatsiya jarayonida mikroorganizmlar organik moddalarni sodda shakllarga, ya’ni karbonat angidrid, suv, ammoniy va nitratga aylantiradi. Bu moddalar o‘simliklar tomonidan bevosita o‘zlashtiriladi. Immobilizatsiyada esa mikroorganizmlar ushbu moddalarni o‘z hujayralariga singdiradi va ularni o‘z biomassasiga aylantiradi. Bu ikki jarayon o‘rtasidagi muvozanat tuproqdagi oziqa moddalarning mavjudligi va shaklini aniqlovchi asosiy omildir.



Organik moddalarning parchalanishi mikroorganizmlar fermentativ faoliyati orqali amalga oshadi. Mikroblar energiya olish va yashash uchun ekstrasselulyar fermentlar chiqaradi. Ushbu fermentlar organik moddalarni, jumladan, polisaxaridlar, lipidlar, oqsillar va ligninni parchalaydi. Fermentativ parchalanish natijasida hosil bo'lgan oddiy shakllar – masalan, glukoza, aminokislotalar va boshqa monomerlar – mikroorganizmlar tomonidan iste'mol qilinadi va metabolik jarayonlar orqali CO₂ va boshqa moddalar hosil qiladi. Ushbu jarayonlarning sur'ati harorat, namlik, pH darajasi, kislorod miqdori va substrat xususiyatlariga bog'liq. Masalan, harorat 25–30°C atrofida bo'lsa, mikroorganizmlarning fermentativ faolligi maksimal darajaga yetadi. Namlik esa fermentlar harakatiga va substratni eritmada ushlab turishga xizmat qiladi.

Tuproqda yashovchi mikroorganizmlarning turlari ularning fermentativ xususiyatlariga ta'sir qiladi. Bakteriyalar oddiy tuzilishdagi organik moddalarni, masalan, shakarlar va oqsillarni tez parchalaydi. Zamburug'lar esa lignin kabi murakkab birikmalarni parchalay oladi. Ayrim mikroorganizmlar, masalan, aktinomitsetlar, tuproqdagi barqaror birikmalarni ham mineralizatsiya qila oladi. Bu esa uzoq muddatli oziqa moddalar zaxirasini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Organik moddalarning bir qismi tuproq tarkibida barqaror shaklga, ya'ni gumusga aylanadi. Gumus – bu tuproqdagi eng barqaror va murakkab organik moddalar majmuasidir. U tuproqning strukturasi, suv ushlab turish xususiyati, o'simliklar uchun oziqa moddalarining mavjudligi va mikroorganizmlar faoliyatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Gumusning shakllanishi jarayoni davomida organik moddalar tuproqning mineral komponentlari bilan bog'lanadi, fizik va kimyoviy stabilizatsiya mexanizmlari orqali saqlanadi. Masalan, temir va alyuminiy oksidlari bilan organik kislotaning bog'lanishi yoki mayda zarrachalar orasidagi fizik qamrov organik moddalarni uzoq muddat parchalanishdan saqlaydi. Shuningdek, gumusning mavjudligi tuproq agregatlari barqarorligini oshiradi, bu esa eroziyani kamaytiradi va tuproqning unumdorligini oshiradi.

Organik moddalar aylanishi tuproqning iqlimiy sharoitlariga juda sezuvchan. Issiq va nam iqlimda mikroorganizmlar tezroq faoliyat ko'rsatadi, bu esa organik moddalar parchalanishini tezlashtiradi. Sovuq va quruq sharoitda esa bu jarayon sekinlashadi, natijada tuproqda organik moddalar yig'ilishi ortadi. Tuproqning pH darajasi ham fermentlarning faolligiga ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik mikroorganizmlar neytral yoki yaqin neytral muhitda faol bo'ladi, kislota yoki ishqorli sharoitda esa ularning faolligi pasayadi. Shuningdek, kislorod mavjudligi aerob mikroorganizmlar faoliyati uchun muhimdir. Aerob sharoitda parchalanish tezroq bo'ladi, anaerob sharoitda esa metan va vodorod sulfid kabi gazlar ajralishi bilan boradigan sekin jarayonlar ustunlik qiladi. Tuproqdagi agregatlar, ya'ni zarracha yig'indilari, organik moddalarni fizik himoya qilishda katta ahamiyatga ega. Agregatlar ichida joylashgan organik moddalar



fermentlar uchun kamroq mavjud bo'lib, ularning parchalanish sur'ati sezilarli darajada pasayadi. Bu esa organik moddalarning uzoq muddatli saqlanishi uchun muhim mexanizm hisoblanadi. Agregatlar nafaqat fizik himoya, balki mikroorganizmlarga qulay yashash muhitini ham ta'minlaydi. Agregatlar orasidagi poralar orqali kislorod, suv va oziqa moddalar mikroblar uchun mavjud bo'ladi, bu esa ularning faolligini qo'llab-quvvatlaydi. O'simliklar ham organik moddalar aylanishida muhim rol o'ynaydi. Ildizlar tomonidan ajratiladigan eksudatlar mikroorganizmlar uchun oziqa manbai bo'lib xizmat qiladi, bu esa rizosfera zonasida mikroblar faolligini oshiradi. Ildiz eksudatlari tarkibida shakarlar, organik kislotalar, aminokislotalar mavjud bo'lib, ular mikroblarning ko'payishini va fermentlar ishlab chiqarilishini rag'batlantiradi. Natijada rizosfera zonasida organik moddalar parchalanishi umumiy tuproqqa nisbatan tezroq kechadi.

Tuproqni boshqarish usullari ham organik moddalar aylanishiga ta'sir qiladi. Masalan, ekin qoldiqlarini tuproqqa qaytarish, yashil o'g'itlar ishlatish, kompost qo'llash organik modda zaxirasini oshiradi. Qishloq xo'jaligida organik moddalarning kamayishi, ayniqsa, haddan tashqari mexanizatsiyalashgan tizimlarda kuzatiladi. Bu esa tuproq unumdorligining pasayishiga, strukturaviy buzilishlarga, eroziya va ozuqa moddalari yo'qotilishiga olib keladi. Organik o'g'itlar, ayniqsa, mahalliy ishlab chiqarilgan kompost va chorva chiqindilaridan tayyorlangan o'g'itlar tuproqning mikrobiologik faolligini tiklaydi, fermentativ jarayonlarni faollashtiradi va umumiy aylanishni tezlashtiradi. Organik moddalar tarkibidagi karbon elementi iqlim o'zgarishi kontekstida alohida ahamiyat kasb etadi. Tuproq karboni global karbon aylanishining muhim komponenti hisoblanadi. Tuproqdagi karbon miqdorini oshirish orqali atmosferadagi CO₂ miqdorini kamaytirish mumkin. Shu sababli, tuproqda organik moddalarni to'plash va ularni uzoq muddat saqlash ekologik muvozanatni ta'minlashda muhim omil sifatida qaralmoqda. Barqaror dehqonchilik amaliyotlari, masalan, mulchalash, minimal ishlov berish, ko'p yillik o'simliklar ekish kabi choralar tuproqdagi organik moddalarning barqaror zaxirasini yaratishda foydalidir. So'nggi yillarda olib borilgan eksperimental tadqiqotlar organik moddalarning har xil sharoitlarda qanday aylanishini aniqroq tushunishga yordam bermoqda. Masalan, issiqlik va namlik nazorati ostida olib borilgan tajribalarda CO₂ ajralish tezligi, mikroblar biomassasi va ferment faolligi o'Ichandi. Ushbu tadqiqotlar harorat oshgan sari CO₂ fluxining oshishini, ammo uzoq muddatda organik moddalarning kamayishini ko'rsatdi. Shu bilan birga, substrakt turlari ham parchalanish darajasiga ta'sir qilishi aniqlandi. Yengil parchalanadigan substraktlar (masalan, barglar, maysalar) tezda parchalanib ketadi, ammo ularning ta'siri qisqa muddatli bo'ladi. Aksincha, yog'ochli, ligninli materiallar sekin parchalanadi, lekin ularning ta'siri uzoqroq davom etadi.



XULOSA

Tuproqda organik moddalar aylanishi — bu o‘ta murakkab, ko‘p omilli va o‘zaro bog‘liq biologik, fizik va kimyoviy jarayonlar majmuasidir. Ushbu jarayon tuproq unumdorligini saqlash, o‘simliklar uchun oziqa moddalarining doimiy ta‘minoti va ekologik barqarorlikni ta‘minlashda asosiy rol o‘ynaydi. Mikrobiologik jarayonlar — ayniqsa, fermentativ parchalanish, mineralizatsiya va immobilizatsiya — organik moddalarning shakl almashtirishi va ularning tuproqda saqlanish mexanizmlarini belgilaydi. Organik moddalar ayrim hollarda barqaror gumusga aylanadi va fizik-kimyoviy stabilizatsiya orqali tuproqda uzoq muddat saqlanadi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, organik moddalarning aylanish sur‘ati iqlimiy omillar, tuproqning fizik tuzilmasi, mikroorganizmlar faolligi va agrotexnik tadbirlarga bog‘liq. Harorat, namlik, pH darajasi va kislorod miqdori mikroblar faoliyatini bevosita boshqaradi. Tuproq agregatlari va o‘simlik ildizlari orqali shakllanadigan rizosfera muhiti esa fermentativ jarayonlarni kuchaytiradi. Shuningdek, turli substrat turlarining parchalanish tezligi va barqarorligi tuproqdagi organik modda miqdori va sifati uchun muhim omil hisoblanadi. Amaliyotda organik moddalarning muvozanatli aylanishini ta‘minlash uchun kompost, organik o‘g‘itlar, yashil o‘g‘itlar qo‘llash, agroekologik yondashuvlarga asoslangan yer ishlov berish usullarini joriy etish tavsiya qilinadi. Shu bilan birga, organik moddalar orqali atmosferadagi CO₂ ni bog‘lash va global iqlim o‘zgarishlarini yumshatish imkoniyati ham mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Shimel, J.P., Shaeffer, S.M. (2012). Microbial control over carbon cycling in soil. *Frontiers in Microbiology*, 3:348.
2. Kogel-Knabner et al. (2016). Humus barqarorligi, tuproq strukturasi va kimyoviy bog‘lanishlar bo‘yicha sharh.
3. Li va boshq. (2019). Diversity in the Mechanisms of Humin Formation during Composting with Different Materials. *Environmental Science & Technology*, 53(7):3653–3662.
4. White, R.E. (2005). Principles and Practice of Soil Science. Immobilizatsiya tushunchasi va mikroblar roliga bag‘ishlangan.
5. Allison, S.D. va boshq. (2012). Fungal extracellular enzyme activity: fermentativ faoliyat va tuproq holatiga bog‘liqligi.