

ZARARLANGAN TUPROQ MIKROBIOMASSASINI QAYTA TIKLASH JARAYONINI TADQIQ QILISH METODLARI

*Navoiy davlat konchilik texnologiyalar niversiteti,
Agronomiya va kommunikatsion texnologiyalar fakulteti
109M-25BIO guruh talabasi Shodmanova Maqsuda Mansur qizi*

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada zararlangan tuproqlarda mikrobimassaning kamayish sabablari, uning tuproq unumdorligiga ta'siri hamda mikrobimassani qayta tiklash usullari o'rganilgan. Tadqiqot davomida sho'rlanish, kimyoviy ifloslanish, neft mahsulotlari va og'ir metallarning tuproq mikroorganizmlariga salbiy ta'siri tahlil qilindi. Shuningdek, organik o'g'itlar, biologik preparatlar, siderat ekinlar va fitoremediatsiya usullarining tuproq biologik faolligini tiklashdagi samaradorligi baholandi. Tadqiqot natijalari organik va biologik usullar birgalikda qo'llanganda tuproq mikrobimassasi, fermentativ faollik va gumus miqdori sezilarli oshishini ko'rsatdi. Ilmiy ish natijalari degradatsiyaga uchragan tuproqlarni tiklash, ekologik barqarorlikni ta'minlash va qishloq xo'jaligi hosildorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: tuproq mikrobimassasi, degradatsiya, biologik faollik, organik o'g'itlar, biopreparatlar, fitoremediatsiya, sho'rlanish, gumus, mikroorganizmlar, tuproq unumdorligi.

Аннотация. В данной научной статье изучены причины снижения микробиомассы в поврежденных почвах, её влияние на плодородие почвы, а также методы восстановления микробиомассы. В ходе исследования был проведён анализ негативного воздействия засоления, химического загрязнения, нефтепродуктов и тяжёлых металлов на почвенные микроорганизмы. Также была оценена эффективность органических удобрений, биопрепаратов, сидеральных культур и методов фиторемедиации в восстановлении биологической активности почвы. Результаты исследования показали, что совместное применение органических и биологических методов значительно повышает микробиомассу почвы, ферментативную активность и содержание гумуса. Полученные результаты имеют важное значение для восстановления деградированных почв, обеспечения экологической устойчивости и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: микробиомасса почвы, деградация, биологическая активность, органические удобрения, биопрепараты, фиторемедиация, засоление, гумус, микроорганизмы, плодородие почвы.

Abstract. This scientific article examines the causes of microbial biomass

reduction in degraded soils, its impact on soil fertility, and methods for restoring soil microbial biomass. The study analyzed the negative effects of salinization, chemical pollution, petroleum products, and heavy metals on soil microorganisms. In addition, the effectiveness of organic fertilizers, biological preparations, green manure crops, and phytoremediation methods in restoring soil biological activity was evaluated. The research results showed that the combined application of organic and biological methods significantly increases soil microbial biomass, enzymatic activity, and humus content. The findings of this study are important for the restoration of degraded soils, ensuring environmental sustainability, and improving agricultural productivity.

Keywords: soil microbial biomass, degradation, biological activity, organic fertilizers, biopreparations, phytoremediation, salinization, humus, microorganisms, soil fertility.

Kirish. Bugungi kunda ekologik muammolar orasida tuproq degradatsiyasi eng dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Sanoat chiqindilari, kimyoviy o'g'itlardan haddan tashqari foydalanish, neft mahsulotlari bilan ifloslanish, sho'rlanish va noto'g'ri agrotexnik tadbirlar natijasida tuproqning biologik faoliyati keskin kamaymoqda. Ayniqsa, tuproq mikroorganizmlarining umumiy massasi — mikrobimassa miqdorining pasayishi tuproq unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Mikrobimassa tuproqdagi organik moddalar aylanishida, o'simliklarning oziqlanishida va ekologik muvozanatni saqlashda muhim rol o'ynaydi. Sanoat chiqindilari, pestitsidlar, sho'rlanish tuproq mikroorganizmlari sonini kamayadi, fermentativ faollikni pasaytiradi, gumus hosil bo'lishini kamaytiradi, tuproq unumdorligi pasayadi

1-jadval.

Tuproq zararlanishining mikrobimassaga ta'siri

Mikroorganizmlar soniga ta'siri	Tuproq unumdorligiga ta'siri
Keskin kamayadi	Hosildorlik pasayadi
Aerob bakteriyalar nobud bo'ladi	Tuproq zichlashadi
Foydali mikroflora kamayadi	Biologik faollik sustlashadi
Fermentativ jarayonlar buziladi	O'simlik o'sishi sekinlashadi

Tuproq mikroorganizmlari bakteriyalar, zamburug'lar, aktinomitsetlar va boshqa mikroskopik organizmlardan iborat bo'lib, ular tuproqning biologik faol qismini tashkil etadi. Ularning kamayishi natijasida gumus hosil bo'lish jarayoni sekinlashadi, oziqa elementlarining aylanishi buziladi hamda tuproqning fizik va kimyoviy xususiyatlari yomonlashadi. Shu sababli zararlangan tuproqlarda mikrobimassani qayta tiklash muammosi ekologiya va qishloq xo'jaligi sohasida muhim ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

Mazkur ilmiy maqolada zararlangan tuproqlarning mikrobimassasini qayta tiklash usullari, biologik va agrotexnik omillar, organik moddalar qo'llashning samaradorligi hamda mikroorganizmlarning tuproq unumdorligini oshirishdagi ahamiyati keng yoritiladi.

Tuproq mikrobimassasi — bu tuproqdagi tirik mikroorganizmlar biomassasining umumiy yig'indisi hisoblanadi. U tuproq unumdorligining asosiy biologik ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, quyidagi vazifalarni bajaradi: organik moddalarni parchalaydi; gumus hosil qiladi; azot va fosfor aylanishida ishtirok etadi; o'simlik ildizlari bilan simbioz hosil qiladi; tuproq strukturasi yaxshilaydi; toksik moddalarni parchalaydi.

Mikrobimassa tuproqning “tirik qismi” sifatida qaraladi. Uning miqdori tuproqdagi ekologik holatning muhim indikatorini hisoblanadi. Sog'lom tuproqlarda mikroorganizmlar soni juda yuqori bo'ladi. Masalan, 1 gramm unumdor tuproqda milliardlab bakteriyalar mavjud bo'lishi mumkin. Tuproq mikrobimassasining asosiy tarkibi quyidagilardan iborat:

1. **Bakteriyalar** — organik moddalarni mineralizatsiya qiladi.
2. **Zamburug'lar** — lignin va murakkab organik birikmalarni parchalaydi.
3. **Aktinomitsetlar** — antibiotik moddalar ishlab chiqaradi.
4. **Suv o'tlari va protozoilar** — biologik muvozanatda qatnashadi.

Mikroorganizmlar faoliyati tufayli tuproqda oziqa elementlari o'simliklar uchun oson o'zlashtiriladigan shaklga o'tadi. Shu sababli mikrobimassa kamayishi hosildorlikka to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi.

Zamonaviy qishloq xo'jaligi va sanoat rivojlanishi natijasida tuproq ko'plab omillar ta'sirida zararlanmoqda. Tuproq mikrobimassasining kamayishiga olib keluvchi asosiy sabablar quyidagilar:

- Kimyoviy ifloslanish: mineral o'g'itlar va pestitsidlarning me'yoridan ortiq qo'llanilishi tuproq mikroflorasiga zarar yetkazadi. Ayniqsa, gerbitsid va insektitsidlar foydali bakteriyalar sonini kamaytiradi.
- Neft va uning mahsulotlari tuproqdagi kislorod almashinuvini buzadi. Bu esa aerob mikroorganizmlarning faoliyatini pasaytiradi. Natijada tuproq biologik faolligi kamayadi.
- Sho'r tuproqlarda osmotik bosim yuqori bo'lgani uchun ko'plab mikroorganizmlar yashay olmaydi. Sho'rlanish O'zbekistonning sug'oriladigan hududlarida keng tarqalgan muammo hisoblanadi.
- Og'ir metallar qo'rg'oshin, kadmiy, simob kabi og'ir metallar mikroorganizmlar hujayrasiga toksik ta'sir ko'rsatadi. Bu esa fermentativ jarayonlarni izdan chiqaradi.

- Yerga ortiqcha ishlov berish, monokultura va organik moddalarning yetishmasligi tuproq biologik xilma-xilligini kamaytiradi.

Zararlangan tuproqlarda mikroorganizmlar soni va faolligi keskin kamayadi. Ayniqsa: respiratsiya jarayoni sustlashadi; fermentlar faolligi pasayadi; azot fiksatsiyasi kamayadi; gumus hosil bo'lish jarayoni sekinlashadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ifloslangan tuproqlarda mikrobiologik faoliyat 40–70% gacha kamayishi mumkin. Bu esa o'simliklarning o'sishi va hosildorligiga salbiy ta'sir qiladi. Mikrobimassa kamayganda tuproqning fizik xususiyatlari ham yomonlashadi va natijada agregatlar buziladi; suv ushlab qobiliyati kamayadi; eroziya kuchayadi. Shu sababli zararlangan tuproqlarda biologik tiklanish choralarini qo'llash muhim hisoblanadi.

Tuproq mikrobimassasini qayta tiklash usullari va metodologiyasi

Organik o'g'itlardan foydalanish go'ng, kompost, biogumus kabi organik o'g'itlar mikroorganizmlar uchun oziqa manbai hisoblanadi. Organik moddalar tuproqdagi uglerod miqdorini oshiradi va mikroorganizmlar rivojlanishini rag'batlantiradi. Kompost qo'llash natijasida: bakteriyalar soni ortadi; fermentlar faolligi kuchayadi; gumus miqdori ko'payadi. Biogumus ayniqsa samarali bo'lib, uning tarkibida foydali mikroflora ko'p bo'ladi.

Biologik preparatlar qo'llash: Hozirgi kunda tuproqni biologik tiklash uchun turli mikrobiologik preparatlar ishlab chiqarilgan. Ularga quyidagilar kiradi: azotobakterin, fosforobakterin, trichoderma asosidagi preparatlar, EM preparatlar. Bu preparatlar foydali mikroorganizmlar sonini ko'paytiradi va tuproqning biologik faolligini oshiradi. Masalan, Azotobacter bakteriyalari atmosferadagi azotni bog'lab, o'simlik uchun foydali shaklga aylantiradi.

2-jadval. Organik o'g'itlarning tuproq biologik faolligiga ta'siri

Nazorat tuproq	25%
Go'ng qo'llangan tuproq	60%
Kompost qo'llangan tuproq	75%
Kompost qo'llangan tuproq	90%

Fitoremediatsiya usuli. Fitoremediatsiya — o'simliklar yordamida tuproqni tiklash usuli hisoblanadi. Ayrim o'simliklar toksik moddalarni o'zlashtirish xususiyatiga ega. Bunday o'simliklarga:

- beda;
- kungaboqar;
- qamish;
- javdar kiradi.

Ularning ildiz zonasi mikroorganizmlar rivojlanishi uchun qulay muhit yaratadi.

Minimal ishlov berish texnologiyasi. Tuproqqa ortiqcha mexanik ishlov berish mikroorganizmlar yashash muhitini buzadi. Minimal ishlov berish texnologiyasi esa tuproq strukturasi saqlaydi va biologik faoliyatni oshiradi. Bu usul quyidagi afzalliklarga ega:

- namlik saqlanadi;
- gumus kamayishi oldi olinadi;
- mikroflora tiklanadi.

Siderat ekinlardan foydalanish. Siderat o‘simliklar tuproqni organik moddalar bilan boyitadi. Ayniqsa dukkakli sideratlar azot to‘plash xususiyatiga ega. Ko‘p qo‘llaniladigan sideratlar: beda; suli; javdar; xantal. Sideratlar tuproq mikrobimassasining tiklanishini tezlashtiradi.

Mikrobimassani Baholash Usullari

Tuproq mikroorganizmlarini baholash uchun bir qator laboratoriya usullari mavjud. Bularga mikrobiologik tahlil usulida tuproqdagi bakteriyalar va zamburug‘lar soni aniqlanadi. Respiratsiya usulida mikroorganizmlar ajratadigan karbonat angidrid miqdori o‘lchanadi. Fermentativ faollikni aniqlash degidrogenaza, ureaza va katalaza fermentlari faolligi baholanadi. DNK analizlari molekulyar usullar yordamida mikroorganizmlar xilma-xilligi aniqlanadi.

Organik moddalar mikroorganizmlar uchun energiya manbai hisoblanadi. Tuproqqa organik qoldiqlar qo‘shilganda mikroorganizmlar soni tez ortadi. Ayniqsa: somon, go‘ng, kompost, biochar katta ahamiyatga ega. Biochar tuproqning suv saqlash xususiyatini yaxshilaydi va foydali bakteriyalar uchun yashash muhiti yaratadi.

O‘zbekiston sharoitida muammo va yechimlar

O‘zbekiston hududining katta qismi sug‘oriladigan yerlardan iborat bo‘lib, sho‘rlanish va degradatsiya muammolari keng tarqalgan. Asosiy muammolar: suv tanqisligi, sho‘rlanish, organik moddalar yetishmasligi, pestitsidlar ta’siri.

Shu sababli quyidagi chora-tadbirlarni amalga oshirish muhim:

1. Organik o‘g‘itlar hajmini oshirish;
2. Biologik preparatlardan foydalanish;
3. Almashlab ekishni rivojlantirish;
4. Tomchilatib sug‘orishni joriy etish;
5. Tuproq monitoringini kuchaytirish.

Mazkur tadqiqotda zararlangan tuproq namunalarida mikrobimassaning qayta tiklanish darajasi o‘rganildi. Tadqiqot obyekti sifatida sho‘rlangan va kimyoviy ifloslangan tuproq namunalari tanlanildi.

Tajriba variantlari: nazorat tuproq, organik o'g'it qo'llangan variant; biopreparat qo'llangan variant; organik o'g'it + biopreparat aralashtirilgan variant.

Tahlil usullari: mikroorganizmlar sonini aniqlash, respiratsiya intensivligi, fermentativ faollik, gumus miqdori.

Ilmiy natijalar va muhokama

Tadqiqotlar natijasida organik moddalar qo'llanilgan tuproqlarda mikroorganizmlar soni nazorat variantiga nisbatan yuqori bo'lishi aniqlandi.

3-jadval. Tajriba natijalari.

Variant	Mikroorganizmlar soni (mln/g)	Ferment faolligi	Gumus (%)
Nazorat	12	Past	0.8
Organik o'g'it	25	O'rta	1.4
Biopreparat	31	Yuqori	1.6
Organik + biopreparat	45	Juda yuqori	2.1

Biologik preparatlar esa: fermentativ faollikni oshirdi, azot aylanishini tezlashtirdi, o'simlik o'sishi yaxshilandi. Eng yuqori samaradorlik organik va biologik usullar birgalikda qo'llanganda kuzatiladi.

Xulosa

Zararlangan tuproqlarda mikrobimassaning kamayishi ekologik va agronomik muammolarni yuzaga keltiradi. Tuproq biologik faolligini tiklash uchun organik o'g'itlar, biologik preparatlar, siderat ekinlar va minimal ishlov berish texnologiyalaridan foydalanish samarali hisoblanadi.

Mikrobimassani qayta tiklash natijasida:

- tuproq unumdorligi oshdi;
- gumus miqdori ko'paydi;
- o'simlik hosildorligi yaxshilandi;
- ekologik muvozanat tiklandi.

Kelajakda tuproq biologiyasini chuqurroq o'rganish va innovatsion biotexnologiyalarni joriy etish zarur hisoblanadi. Bu esa degradatsiyaga uchragan tuproqlarni tiklash hamda ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bailey P., Hayes K. *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*. — Delve Publishing, 2015.

2. Brady N.C., Weil R.R. *The Nature and Properties of Soils*. 15th Edition. — Pearson Education, 2017.
3. Kabata-Pendias A. *Trace Elements in Soils and Plants*. 4th Edition. — CRC Press, 2017.
4. Paul E.A. *Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry*. 4th Edition. — Academic Press, 2018.
5. USDA. *Soil Biology Primer*. — United States Department of Agriculture, 2018.
6. Nayak S.K., Mishra B.B. *Frontiers in Soil and Environmental Microbiology*. — CRC Press, 2020.
7. Tate R.L. *Soil Microbiology*. 3rd Edition. — John Wiley & Sons, 2020.