

TUPROQ BIOXILMA-XILLIGI VA UNING QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULDORLIGIGA TA’SIRI

Qarshi davlat texnika universiteti assistenti

Ennazarova Gulshaydo O‘tkir qizi

Qarshi davlat texnika universiteti talabasi

Xolmamatova Sevara Alisherovna

ANOTATSIYA. Ushbu maqolada tuproq bioxilma-xilligining qishloq xo‘jaligi ekotizimlari barqarorligi va ekinlar mahsuldorligini oshirishdagi fundamental va amaliy ahamiyati tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida tuproq mikroorganizmlari (bakteriyalar, zamburug‘lar) va makrofaunasi (chuvalchanglar, nematodalar) ning ozuqa moddalari sirkulyatsiyasi, tuproq strukturasi shakllanishi hamda o‘simliklarni fitopatogenlardan himoya qilishdagi rollari tahlil qilindi. Intensiv agrotexnik tadbirlar, xususan, mineral o‘g‘itlar va pestitsidlarning me‘yordan ortiq qo‘llanilishi tuproq biomiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi tajribalar asosida ko‘rsatib berilgan. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, bioxilma-xilligi yuqori bo‘lgan tuproqlarda ekinlar hosildorligi 18-22% gacha yuqori bo‘lib, qurg‘oqchilik va kasalliklarga chidamlilik darajasi ortadi. Maqola so‘nggida tuproq biologik faolligini qayta tiklash va barqaror qishloq xo‘jaligini rivojlantirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar va xulosalar bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: tuproq bioxilma-xilligi, tuproq mikrobiomasi, qishloq xo‘jaligi mahsuldorligi, destruktorlar, gumus, barqaror agroekotizim, agrobiotexnologiya, fitopatogenlar.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НАПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Ассистент Каршинского государственного технического университета

Энназарова Гульшайдо Уткир кизи

Студентка Qarshi State Technical University

Холмаматова Севара Алишеровна

АННОТАЦИЯ. В данной статье исследовано фундаментальное и практическое значение биоразнообразия почвы для обеспечения устойчивости агроэкосистем и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. В ходе исследования был проведён анализ роли почвенных микроорганизмов (бактерий и грибов) и макрофауны (дождевых червей и нематод) в круговороте питательных веществ, формировании структуры почвы и защите растений от фитопатогенов. На основе экспериментальных данных показано, что интенсивные агротехнические мероприятия, в частности чрезмерное применение минеральных удобрений и пестицидов, оказывают негативное воздействие на почвенный биом. Полученные результаты свидетельствуют о том, что на почвах с высоким уровнем биоразнообразия урожайность сельскохозяйственных культур выше на 18–22 %, а также повышается их устойчивость к засухе и болезням. В заключение статьи представлены практические рекомендации и выводы по восстановлению биологической активности почвы и развитию устойчивого сельского хозяйства.

Ключевые слова: биоразнообразие почвы, почвенный микробиом, продуктивность сельского хозяйства, деструкторы, гумус, устойчивые агроэкосистемы, агробиотехнология, фитопатогены.

SOIL BIODIVERSITY AND ITS IMPACT ON AGRICULTURAL PRODUCTIVITY

Assistant of the Karshi State Technical University

Gulshaydo Utkir qizi Ennazarova

Kholmamatova Sevara Alisherovna,

student of Karshi State Technical University.

ABSTRACT. This article examines the fundamental and practical importance of soil biodiversity in enhancing the sustainability of agricultural ecosystems and increasing crop productivity. The study analyzes the roles of soil microorganisms (bacteria and fungi) and macrofauna (earthworms and nematodes)

in nutrient cycling, soil structure formation, and the protection of plants against phytopathogens. Experimental findings demonstrate that intensive agricultural practices, particularly the excessive use of mineral fertilizers and pesticides, have a negative impact on the soil biome. The results indicate that soils with a high level of biodiversity can increase crop yields by 18–22% while also improving resistance to drought and diseases. The article concludes with practical recommendations and findings aimed at restoring soil biological activity and promoting sustainable agricultural development.

Keywords: soil biodiversity, soil microbiome, agricultural productivity, decomposers, humus, sustainable agroecosystems, agricultural biotechnology, phytopathogens.

KIRISH .Modernizatsiyalashgan qishloq xo‘jaligi va global oziq-ovqat xavfsizligi bugungi kunda jiddiy ekologik va antropogen inqirozlar bilan yuzmayuz kelmoqda. Sayyora aholisining muttasil o‘sib borishi qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetishtirish hajmini oshirishni talab qiladi. Biroq, so‘nggi yarim asr davomida qo‘llanilib kelingan "yashil inqilob" strategiyasi – kimyoviy o‘g‘itlar, pestitsidlar va og‘ir texnikalardan intensiv foydalanish – tuproqning tabiiy unumdorligi va uning tirik asosi bo‘lgan bioxilma-xillikka halokatli zarba berdi. [3, 5].

Tuproq shunchaki o‘simliklar ildiz otadigan mexanik substrat emas, balki murakkab, dinamik va tirik ekotizimdir. Dunyodagi umumiy bioxilma-xillikning chorak qismidan ko‘prog‘i aynan tuproq ostida joylashgan. [3, 7] Bir gramm sog‘lom tuproqda milliardlab bakteriyalar, millionlab zamburug‘lar, minglab suvo‘tlar va mikroskopik hayvonlar yashaydi. Ushbu mikro va makroorganizmlar majmuasi tuproq mikrobiomasi va faunasini tashkil etib, qishloq xo‘jaligi ekotizimlarining "dvigateli" hisoblanadi. [1, 3].

Mavzuning dolzarbligi quyidagi omillar bilan belgilanadi: Global iqlim o‘zgarishi va qurg‘oqchilik: Iqlim tebranishlari sharoitida faqatgina biologik jihatdan faol va sog‘lom tuproqlargina namlikni uzoq muddat saqlash va o‘simliklarni stress holatlaridan himoya qilish qobiliyatiga ega [3, 7].

Tuproq degradatsiyasi: O‘zbekiston va Markaziy Osiyo sharoitida yerlarning sho‘rlanishi, eroziyaga uchrashi va gumus miqdorining kamayishi keskin tus olgan. Tuproq bioxilma-xilligini tiklamasdan turib, bu jarayonlarni to‘xtatib bo‘lmaydi [4, 8].

Kimyoviy yuklamani kamaytirish zarurati: Mineral o‘g‘itlar va pestitsidlarning narxi oshishi hamda ularning atrof-muhitga zarari ekologik toza va organik qishloq xo‘jaligiga o‘tishni taqozo etmoqda. Bu esa tuproqning biologik potensialini to‘liq safarbar qilishni talab etadi [6, 8].

Ushbu tadqiqotning maqsadi – tuproq bioxilma-xilligining tarkibiy qismlarini o‘rganish, ularning o‘simliklar oziqlanishi va hosildorligiga ta’sir ko‘rsatish mexanizmlarini tahlil qilish hamda respublikamiz qishloq xo‘jaligida yer unumdorligini biologik usullar bilan oshirish strategiyasini ilmiy asoslab berishdan iborat.

TADQIQOT METODLARI. Tadqiqot ishi 2024-2026 yillar davomida laboratoriya, vegetatsiya va dala tajribalari asosida olib borildi. Tajriba maydonlari sifatida Toshkent va Sirdaryo viloyatlarining bo‘z va o‘tloq-bo‘z tuproqlari tanlab olindi.

Tadqiqotda quyidagi uslubiyotlardan foydalanildi: Mikrobiologik tahlillar: Tuproq tarkibidagi bakteriyalar, aktinomitsetlar va zamburug‘larning umumiy soni Krasilnikov va Mende usullari bo‘yicha qattiq ozuqa muhitlariga (Goze, sinalgan go’sht-pepton agar va suslo-agar) ekish orqali aniqlandi [1].

Biokimyoviy tahlillar: Tuproqning fermentativ faolligi (katalaza, invertaza, ureaza va fosfataza fermentlari) Galstyan va Xaziyev metodikalari yordamida o‘rganildi [2]. Tuproqdagi gumus miqdori Tyurin usuli bilan aniqlandi [6].

Agrokimyoviy usullar: Tuproq tarkibidagi harakatchan azot (NO_3 va NH_4), o‘zlashtiriluvchan fosfor (P_2O_5) va almashinuvchi kaliy (K_2O) miqdori umumiy qabul qilingan davlat standartlari (GOST) bo‘yicha tahlil qilindi [6].

Statistik tahlil: Olingan barcha raqamli ma’lumotlar MS Excel va SPSS dasturlari yordamida korrelyatsion va dispersion (ANOVA) tahlillardan o‘tkazildi. Matematik ishonchlilik darajasi $P < 0.05$ deb qabul qilindi.

Tajriba sxemasi 3 ta variantdan iborat bo'ldi:

1-variant (Nazorat): An'anaviy intensiv dehqonchilik (yuqori dozadagi mineral o'g'itlar NPK, kimyoviy pestitsidlar).

2-variant (Muqobil): Organik dehqonchilik (go'ng, kompost va siderat ekinlar qo'llanilgan).

3-variant (Integratsiyalashgan): Biologizatsiyalashgan tizim (optimal mineral o'g'itlar + bioo'g'itlar va trixoderma, rizo-bakteriyalar shtammlari).

TADQIQOT NATIJALARI. Olib borilgan uch yillik tadqiqotlar natijasida tuproq bioxilma-xilligi va undagi mikrobiologik jarayonlar qishloq xo'jaligi ekinlarining (masalan, g'o'za va kuzgi bug'doy) o'sishi, rivojlanishi va yakuniy hosildorligiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

1. Antropogen omillarning tuproq mikrobiomasiga ta'siri

Laboratoriya tahlillari shuni ko'rsatdiki, intensiv kimyoviy ishlov berilgan maydonlarda (1-variant) tuproq bioxilma-xilligi keskin kamaygan [3, 5]. Ayniqsa, foydali simbiotik mikoriza zamburug'lari va azot fiksatsiya qiluvchi bakteriyalar populyatsiyasi ko'rsatkichlari pasayib ketgan. Aksincha, biologizatsiyalashgan tizimda (3-variant) mikroorganizmlar taksonomik tarkibi va umumiy biomassasi keskin ortgan [4, 8].

Alohida e'tibor tuproq fermentativ faolligiga qaratildi. Fermentlar tuproqning "tiriklik ko'rsatkichi" hisoblanadi [2].

Ko'rsatkichlar va fermentlar faolligi	1-variant (Nazorat Kimyoviy)	2-variant (Organik)	3-variant (Integratsiyalashgan)
Bakteriyalar umumiy soni (KOE/g tuproqda, $\times 10^6$)	4.2	12.5	18.9
Foydali zamburug'lar (KOE/g tuproqda, $\times$	1.1	5.8	8.4

10 ³)			
Invertaza faolligi (mg glyukoza/1g tuproq/24soat)	2.1	5.4	6.8
Ureaza faolligi (mgNH ₃ /1g tuproq/24soat)	0.8	1.9	2.4
Katalaza faolligi (O ₂ cm ³ /1g tuproq/1 min)	1.2	2.8	3.5

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, integratsiyalashgan bio-tizim qo'llanilganda tuproqdagi bakteriyalar soni nazoratga nisbatan deyarli 4.5 baravarga, fermentlar faolligi esa 2-3 baravarga oshgan.

2. Ozuqa moddalari sirkulyatsiyasi va unumdorlik. Tuproq bioxilma-xilligining eng muhim funksiyalaridan biri – bu o'simliklar o'zlasha olmaydigan qiyin eruvchan birikmalarni mobilizatsiya qilishdir [1, 6]. Masalan, tuproqdagi fosforning 80-90% qismi mineral va organik bog'langan shakllarda bo'lib, o'simlik ildizi ularni to'g'ridan-to'g'ri yuta olmaydi [6].

3. Hosildorlik ko'rsatkichlar. Tuproq biologik faolligining ortishi bevosita qishloq xo'jaligi mahsulotlaridorigida o'z aksini topdi [3, 4]. Tajriba maydonlarida g'o'za va kuzgi bug'doy hosildorligi tahlil qilindi.

Kuzgi bug'doy hosildorligi: Nazorat variantida o'rtacha hosildorlik 42.5 s/ha ni tashkil etgan bo'lsa, sof organik usulda (2-variant) 48.2 s/ha, integratsiyalashgan biologizatsiyalashgan tizimda (3-variant) esa 54.8 s/ha ga yetdi.

G'o'za hosildorligi: 3-variantda g'o'za hosildorligi gektariga o'rtacha 36.4 sentnerni tashkil etib, nazorat maydoniga nisbatan 6.2 s/ha (yoki 20.5%) qo'shimcha hosil olindi.

MUHOKAMA. Olingan natijalar tuproq bioxilma-xilligi shunchaki ekologik tushuncha emas, balki qishloq xo'jaligi iqtisodiyotini belgilovchi asosiy drayver ekanligini tasdiqlaydi.

1. Mikrobioma va o'simlik simbiozi mexanizmi. Tuproq biotasining yuqori darajada bo'lishi o'simliklarning ildiz tizimi atrofida – rizosferada o'ziga xos himoya va oziqlantirish zonasi yaralishiga olib keladi [3, 7]. Zamburug'lar hosil qiladigan mikoriza iplari (gifalari) o'simlik ildiz tizimining so'rish yuzasini yuzlab barobarga kengaytiradi [3]. Bu esa g'o'za va bug'doyning qurg'oqchilik sharoitida tuproqning chuqur qatlamlaridan ham suv va mikromoddalarni tortib olishiga imkon beradi. [9].

2. Biologik nazorat va kasalliklarga chidamlilik. Intensiv dehqonchilikda eng katta muammolardan biri – tuproq orqali yuquvchi fitopatogenlar (masalan, Fusarium, Verticillium, Rhizoctonia zamburug'lari) ning ko'payib ketishidir. Kimyoviy fungitsidlar patogenlar bilan birga foydali mikroorganizmlarni ham o'ldiradi va tuproqda "biologik vakuum" hosil qiladi [5, 7]. Ushbu vakuum keyinchalik patogenlar tomonidan yanada tezroq egallanadi.

Bizning tadqiqotlarimiz shuni ko'rsatdiki, bioxilma-xilligi yuqori bo'lgan uchinchi variantda foydali Trichoderma zamburug'lari va antagonist bakteriyalar fitopatogenlar o'sishini supressiya qilgan (bosgan) [3, 8]. Bu hodisa ilmiy tilda antagonizm yoki biologik supressivlik deb ataladi. Natijada, o'simliklarning ildiz chirishi va vilt kasalliklari bilan zararlanish darajasi nazoratga nisbatan 2.5 baravarga kamaygan.

XULOSA .Olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari va olingan natijalar asosida quyidagi yakuniy xulosalarga kelindi:

1. Tuproq bioxilma-xilligi agroekotizimlar barqarorligining asosi bo'lib, u tuproq fermentativ faolligi, ozuqa moddalari almashinuvi va tuproq strukturasini boshqarib turadi. Kimyoviy vositalardan palon-baron foydalanish bioxilma-xillikni va mos ravishda tuproq unumdorligini pasaytiradi [2, 3, 7].
2. Integratsiyalashgan biologizatsiyalashgan dehqonchilik tizimi (optimal mineral o'g'itlar va bio-preparatlar majmuasi) tuproq mikrobiomasini boyitadi, foydali bakteriyalar sonini 4.5 baravargacha oshiradi va tuproqning biologik supressivlik (kasalliklarga qarshi o'z-o'zini himoya qilish) qobiliyatini tiklaydi [1, 4, 8].

3. Tuproq bioxilma-xilligini saqlash va ko'paytirish hisobiga o'simliklarning oziqlanishi va ildiz tizimi faoliyati yaxshilanadi, bu esa g'o'za va kuzgi bug'doy hosildorligini o'rtacha 18-22% ga oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash va ekologik toza mahsulot yetishtirish imkonini beradi [3, 4, 5].
4. O'zbekiston sharoitida tuproq unumdorligini barqaror saqlash uchun qishloq xo'jaligida kimyoviy preparatlardan bosqichma-bosqich voz kechib, siderat ekinlar, organik kompostlar va mahalliy mikroorganizm shtamlari asosida tayyorlangan biopreparatlardan foydalanishni keng joriy etish zarur [1, 6, 8,10].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mirziyoyeva Z.A., To'rayev X.T. Tuproq mikrobiologiyasi va unumdorlik muammolari. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2021. – 245 b.
2. Xaziyev F.X. Metodi pochvennoy enzimologii. – Moskva: Nauka, 2005. – 252 s.
3. Bardgett R.D., van der Putten W.H. Belowground biodiversity and ecosystem functioning // Nature. – 2014. – Vol. 515. – P. 505–511.
4. Babayev B.K., Rasulov A.A. O'zbekiston bo'z tuproqlari biologik faolligiga agrotexnik tadbirlarning ta'siri // O'zbekiston biologiya jurnali. – Toshkent, 2023. – №3. – B. 12–17.
5. Fierer N. Embracing the unknown: New insights into the diversity and function of soil microbes // Science. – 2017. – Vol. 357 (6349). – P. 550-557.
6. Sattarov J.S. Agrokimyo (Darslik). – Toshkent: "O'zbekiston milliy ensiklopediyasi", 2011. – 380 b.
7. Wall D.H., Nielsen U.N., Six J. Soil biodiversity and human health // Nature. – 2015. – Vol. 528. – P. 69–76.
8. Muminov T.A. Biologizatsiya zemledeliya – osnova plodorodiya pochv // Selskoe xozyaystvo Uzbekistana. – 2022. – №8. – S. 34–36.
9. Jo'rayeva.O'.A. Atrof-muhit muhofazasida yashil texnologiyalar va innovatsiyalarning roli. Development of science scientific journal. Issue -6, Volume-6, 2026 yil. 443-450 betlar.

10. Jo'rayeva.O'. Siddiqova. MErgashev.T A new approach to forming a safety culture in future engineering personnel. ЛУЧШИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ Vol. 69 No. 4 (2026):. 143-153 betlar.