QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 10-son)

TABIIY FANLAR

NATURAL SCIENCES

https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i10.127

BUXORO VILOYATI SUG‘ORILADIGAN O‘TLOQI-ALLYUVIAL TUPROQLARIDA SHO‘RLANISH TIPI VA DARAJASINING NITRIFIKATORLAR SONIGA TA’SIRI.

Umarov Otabek Rafoilovich
Buxoro davlat universiteti Agronomiya va tuproqshunoslik kafedrasi professori, b.f.f.d. (PhD)
ORCID:0009-0007-3089-1667
e-mail: Otabek90u@gmail.com
Bafayeva Zahro Xasanovna
Buxoro davlat universiteti
Biologiya kafedrasi dotsenti,
b.f.f.d. (PhD), DSc doktorant
ORCID: 0000-0002-9334-2725
e-mail: zahrobafayeva@gmail.com
Ochilova Muyassar Alisher qizi
Buxoro davlat universiteti Agronomiya va tuproqshunoslik kafedrasi tayanch doktoranti (PhD)
ORCID: 0009-0006-7342-376X
e-mail: ochilovamuyassar464@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada Buxoro viloyati Shofirkon tumani sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlarida sho‘rlanish darajasi va mavsumiy sharoitning nitrifikatorlar soniga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, nitrifikatorlarning eng yuqori ko‘rsatkichlari yoz mavsumida, eng past qiymatlar esa kuchli sho‘rlangan tuproqlarda qayd etilgan. Sho‘rlanish darajasi ortishi bilan nitrifikatorlar soni sezilarli kamaygan. Natijalar tuproq sho‘rlanishi nitrifikatsiya faolligini cheklovchi muhim ekologik omil ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar. o‘tloqi-allyuvial tuproq, sho‘rlanish, nitrifikatorlar, nitrifikatsiya, mavsumiy dinamika, mikrobiologik faollik.

Аннотация. В статье изучено влияние степени засоления и сезонных условий на численность нитрифицирующих микроорганизмов в орошаемых лугово-аллювиальных почвах Шафирканского района Бухарской области. Установлено, что наибольшая численность нитрификаторов отмечалась летом, а минимальные показатели в сильнозасоленных почвах. С увеличением степени засоления численность нитрификаторов заметно снижалась. Полученные результаты показывают, что

засоление является важным экологическим фактором, ограничивающим процесс нитрификации.

Ключевые слова. лугово-аллювиальные почвы, засоление, нитрификаторы, нитрификация, сезонная динамика, микробиологическая активность.

Abstract. The effects of soil salinity and seasonal conditions on nitrifier abundance in irrigated meadow-alluvial soils of Shafirkan District, Bukhara Region, were investigated. The highest nitrifier abundance was recorded during summer, whereas the lowest values occurred in strongly saline soils. Increasing salinity resulted in a marked decrease in nitrifier abundance. The results indicate that soil salinity is an important ecological factor limiting nitrification processes.

Keywords. meadow-alluvial soil, salinity, nitrifiers, nitrification, seasonal dynamics, microbial activity.

Kirish. Tuproq unumdorligini shakllantirishda mikrobiologik jarayonlar, ayniqsa azot aylanishida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar faoliyati muhim o‘rin tutadi. Tuproqdagi azotning o‘simliklar o‘zlashtira oladigan mineral shakllarga aylanishi murakkab biokimyoviy jarayonlar orqali kechadi. Ushbu jarayonlarning muhim bosqichlaridan biri nitrifikatsiya bo‘lib, unda ammoniy shaklidagi azot avval nitrit, keyinchalik nitrat shakliga oksidlanadi. Mazkur jarayonda ishtirok etuvchi nitrifikator mikroorganizmlar tuproqning biologik faolligi, azot rejimi va umumiy unumdorlik darajasini baholashda muhim bioindikatorlardan biri hisoblanadi[1,2].

Sug‘oriladigan tuproqlarda nitrifikatorlarning soni va faolligi tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlari, namlik, harorat, aeratsiya, organik moddalar miqdori, muhit reaksiyasi hamda sho‘rlanish darajasiga bevosita bog‘liq. Ayniqsa, arid va yarim arid hududlarda tuproq sho‘rlanishi mikrobiologik jarayonlarning borishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadigan asosiy ekologik omillardan biridir. Tuzlarning yuqori konsentratsiyasi tuproq eritmasining osmotik bosimini oshiradi, mikroorganizmlar hujayralarida suv almashinuvini buzadi hamda fermentativ va metabolik jarayonlarning susayishiga olib keladi. Natijada azot aylanishida ishtirok etuvchi foydali mikroorganizmlar, jumladan nitrifikatorlarning soni va biologik faolligi kamayishi mumkin[3,4].

Sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlari qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida muhim ahamiyatga ega bo‘lishiga qaramasdan, grunt suvlari sathining nisbatan yuqoriligi, mineralizatsiyalangan suvlarning ta’siri, kuchli bug‘lanish va sug‘orish rejimining o‘ziga xosligi sababli ikkilamchi sho‘rlanishga moyil hisoblanadi. Bunday sharoitda tuproqning mikrobiologik holatini saqlab qolish va uning biologik unumdorligini boshqarish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biridir[5,6].

Sho‘rlanishning nafaqat darajasi, balki uning tipi ham nitrifikator mikroorganizmlar rivojlanishiga turlicha ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Tuproq eritmasida xlorid, sulfat va boshqa tuz ionlarining nisbati mikroorganizmlarning fiziologik holati va osmotik moslashuviga ta’sir etadi. Shu sababli sho‘rlanmagan, kuchsiz, o‘rtacha va kuchli sho‘rlangan tuproqlarda nitrifikatorlar sonining o‘zgarishini, shuningdek, ushbu ko‘rsatkichning tuproq qatlamlari va vegetatsiya mavsumlariga bog‘liq dinamikasini aniqlash katta ilmiy ahamiyatga ega [7,8].

Nitrifikatorlarning soni tuproqdagi azot almashinuvi jadalligi bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, ularning miqdoriy ko‘rsatkichlari tuproqning mikrobiologik faolligi va ekologik holatini baholash imkonini beradi. Sho‘rlanish darajasi ortib borishi bilan mikroorganizmlar yashash muhiti murakkablashadi, natijada nitrifikatsiya jarayoni sekinlashishi va o‘simliklar uchun o‘zlashtiriladigan nitrat azotining hosil bo‘lishi cheklanishi mumkin. Bu esa o‘z navbatida qishloq xo‘jaligi ekinlarining azot bilan ta’minlanishi, o‘sishi va hosildorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi[9,10].

Shu nuqtai nazardan, Buxoro viloyati sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlarida sho‘rlanish tipi va darajasining nitrifikatorlar soniga ta’sirini o‘rganish tuproq mikrobiologiyasi, agrokimyo va meliorativ tuproqshunoslik uchun muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi. Bunday tadqiqotlar sho‘rlangan tuproqlarning biologik holatini baholash, azot aylanishi jarayonlarini chuqurroq tushuntirish hamda tuproq unumdorligini saqlash va oshirishga qaratilgan ilmiy asoslangan agrotexnologik va meliorativ tadbirlarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi Buxoro viloyati sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlarida turli sho‘rlanish tipi va darajalarining nitrifikator mikroorganizmlar soniga ta’sirini aniqlash, ularning tuproq qatlamlari hamda mavsumlar bo‘yicha o‘zgarish qonuniyatlarini baholash va sho‘rlanish sharoitida nitrifikatsiya jarayonining ekologik xususiyatlarini ilmiy asoslashdan iborat.

Materiallar va metodlar. Tadqiqotlar Buxoro viloyati Shofirkon tumani sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlari sharoitida olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida turli sho‘rlanish tipi va darajasiga ega bo‘lgan sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlar tanlab olindi. Tuproqning mikrobiologik holatini baholashda azot aylanishining muhim bosqichlaridan biri nitrifikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi nitrifikator mikroorganizmlar soni asosiy biologik ko‘rsatkich sifatida o‘rganildi.

Dala tadqiqotlari davomida tuproq kesmalari qo‘yilib, belgilangan genetik qatlamlar va chuqurliklardan mikrobiologik tahlillar uchun tuproq namunalari olindi. Namunalar mikroorganizmlarning tabiiy holatini imkon qadar saqlagan holda laboratoriya sharoitiga yetkazildi va mikrobiologik tahlillar uchun tayyorlandi.

Nitrifikator mikroorganizmlar sonini aniqlashda Vinogradskiy plastinkasi usuli qo‘llanildi. Ushbu usul nitrifikatsiya jarayonida qatnashuvchi mikroorganizmlarni maxsus oziqa muhitida o‘stirish va ularning rivojlanish darajasini hisobga olishga asoslangan.

Mikrobiologik tahlil uchun har bir tuproq namunasidan 10 g analitik namuna tortib olindi va 90 ml steril distillangan suv solingan steril idishga joylashtirildi. Tuproq va suv aralashmasi mikroorganizmlarni tuproq zarrachalaridan maksimal darajada ajratib olish maqsadida 5 daqiqa davomida yaxshilab chayqatildi. Natijada birlamchi tuproq suspenziyasi, ya’ni birinchi suyultirish tayyorlandi.

Keyingi suyultirishlarni tayyorlash uchun birinchi suyultirishdan steril pipetka yordamida 10 ml suspenziya olinib, 90 ml steril distillangan suv solingan navbatdagi steril idishga o‘tkazildi va yaxshilab aralashtirildi. Shu tariqa ketma-ket o‘n karra suyultirish usulida ikkinchi va undan keyingi tuproq suspenziyalari tayyorlandi. Mikroorganizmlar sonini ishonchli aniqlash maqsadida ketma-ket suyultirishlar 10^{-4} darajada olib borildi.

Tayyorlangan tuproq suspenziyalarining tegishli suyultirishlaridan steril sharoitda namunalar olinib, nitrifikator mikroorganizmlarni aniqlash uchun Vinogradskiy plastinkalariga ekildi. Ekish va inkubatsiya jarayonlarida mikrobiologik tahlillarga qo‘yiladigan aseptika talablariga qat’iy rioya qilindi.

Nitrifikatorlarning miqdoriy ko‘rsatkichi olingan mikrobiologik natijalar asosida hisoblanib, ming KHB/g tuproq ko‘rinishida ifodalandi. Bunda KHB koloniya hosil qiluvchi birlik bo‘lib, 1 g tuproqdagi yashovchan va oziqa muhitida rivojlanish qobiliyatiga ega bo‘lgan mikroorganizmlarning shartli miqdorini tavsiflaydi.

Tadqiqotlarda sho‘rlanish darajasiga ko‘ra tuproqlar sho‘rlanmagan, kuchsiz, o‘rtacha va kuchli sho‘rlangan guruhlarga ajratilib, nitrifikatorlar sonining sho‘rlanish darajasiga bog‘liq o‘zgarishi qiyosiy baholandi. Shu bilan birga, nitrifikatorlarning tuproq profili bo‘yicha taqsimlanishini aniqlash maqsadida turli chuqurliklardan olingan namunalar alohida tahlil qilindi.

Olingan natijalar asosida sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlarda sho‘rlanish tipi va darajasining nitrifikator mikroorganizmlar soniga ta’siri, shuningdek, ularning tuproq qatlamlari bo‘yicha o‘zgarish qonuniyatlari tahlil qilindi. Natijalarni qiyosiy baholashda sho‘rlanmagan tuproq varianti nazorat sifatida qabul qilinib, sho‘rlanish kuchayishi bilan nitrifikatorlar sonida yuz beradigan miqdoriy o‘zgarishlarga alohida e’tibor qaratildi.

Natijalar va ularning tahlili. Tadqiqot natijalariga ko‘ra sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlarning 0–25 sm qatlamida sho‘rlanish darajasiga bog‘liq holda o‘rganilgan ko‘rsatkichlarning mavsumiy o‘zgarishi keltirilgan. Olingan natijalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, tuproqning sho‘rlanish darajasi va yil fasllari ko‘rsatkichlarning shakllanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan.

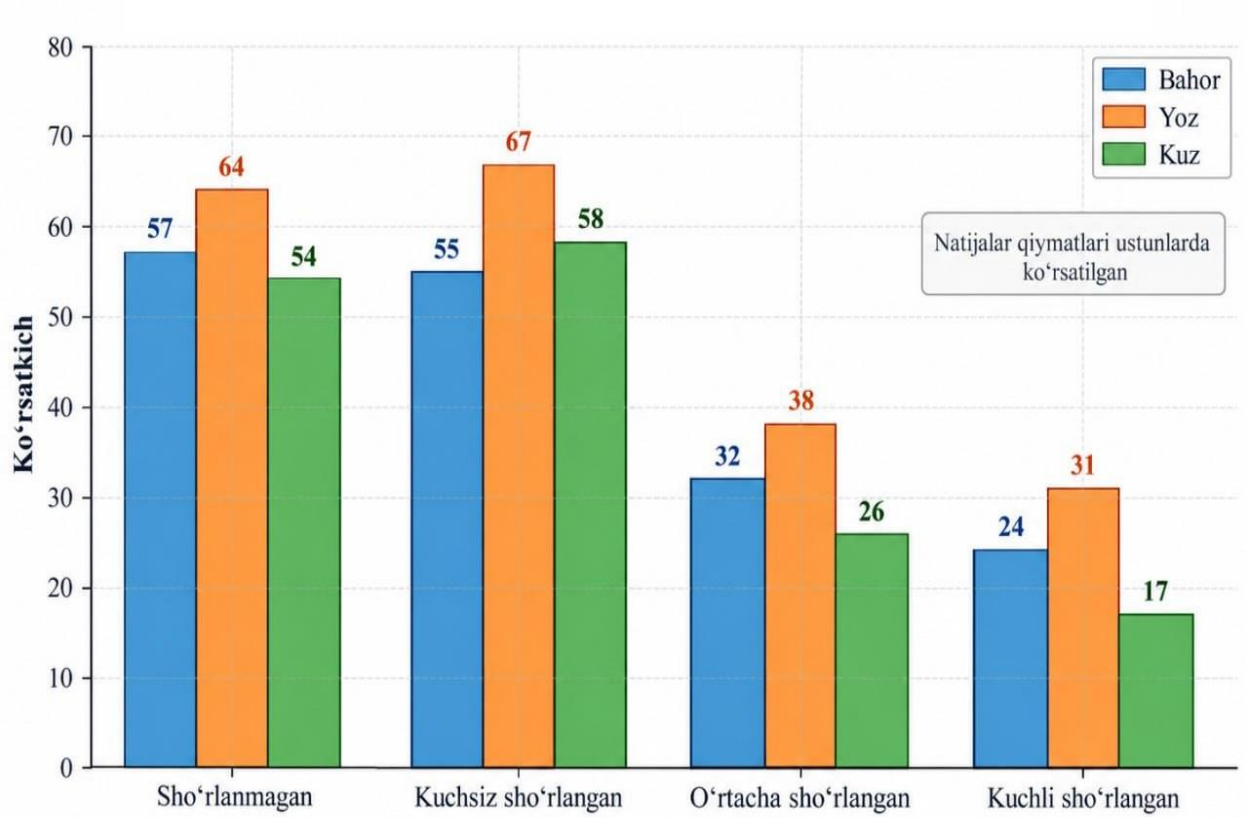
Sho‘rlanmagan tuproqlarda ko‘rsatkich bahor mavsumida 57, yozda 64 va kuzda 54 ni tashkil etgan. Ushbu holatda eng yuqori qiymat yoz faslida qayd etilib, bahorga nisbatan 7 birlikka, kuzga nisbatan esa 10 birlikka yuqori bo‘lgan. Bu esa yoz mavsumida tuproqdagi biologik va biokimyoviy jarayonlarning nisbatan faollashishi bilan izohlanishi mumkin.

Kuchsiz sho‘rlangan tuproqlarda ham xuddi shunday mavsumiy qonuniyat kuzatilgan. Bahorda ko‘rsatkich 55 ni tashkil etgan bo‘lsa, yoz mavsumida 67 gacha oshgan, kuzda esa 58 ga teng bo‘lgan. Mazkur sho‘rlanish darajasida yozgi ko‘rsatkich barcha variantlar orasida eng yuqori qiymat sifatida qayd etilgan. Bu holat kuchsiz sho‘rlanish sharoitida tuproq biologik jarayonlari hali keskin cheklanmaganini ko‘rsatadi.

O‘rtacha sho‘rlangan tuproqlarda ko‘rsatkichlarning sezilarli darajada kamayishi kuzatilgan. Bahorda qiymat 32, yozda 38 va kuzda 26 ni tashkil etgan. Sho‘rlanmagan tuproqlarga nisbatan o‘rtacha sho‘rlangan variantda ko‘rsatkich bahorda 25 birlikka, yozda 26 birlikka va kuzda 28 birlikka kamaygan. Bu natija tuproq eritmasidagi tuzlar konsentratsiyasining ortishi natijasida mikroorganizmlar faoliyati va boshqa biologik jarayonlarning susayishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin(1-rasm).

Kuchli sho‘rlangan tuproqlarda esa eng past ko‘rsatkichlar qayd etilgan. Bahorda 24, yozda 31 va kuzda 17 qiymat aniqlangan. Sho‘rlanmagan tuproqlarga taqqoslanganda kuchli sho‘rlangan sharoitda ko‘rsatkich bahorda 57,9%, yozda 51,6% va kuzda 68,5% ga

kamaygan. Ayniqsa, kuz mavsumida kamayish darajasi yuqori bo‘lib, bu sho‘rlanishning tuproq biologik faolligiga kuchli cheklovchi ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.



1-rasm. Sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlarda sho‘rlanish darajasi va mavsumiy dinamikaning nitrifikatorlar faolligiga ta’siri.

Umuman olganda, barcha sho‘rlanish darajalarida eng yuqori qiymatlar yoz mavsumida kuzatilgan. Buni yoz faslida tuproq haroratining yuqoriligi, namlik rejimining faollashuvi va ozuqa elementlarining aylanish jarayonlari jadallashishi bilan izohlash mumkin. Shu bilan birga, sho‘rlanish darajasi ortib borgan sari ko‘rsatkichlarning barqaror ravishda kamayishi kuzatilgan.

Natijalar sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlarda sho‘rlanish darajasi oshishi tuproqdagi biologik jarayonlarning faolligini pasaytiruvchi muhim ekologik omil ekanligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, o‘rtacha va kuchli sho‘rlanish sharoitida ortiqcha tuzlar mikroorganizmlarning hayot faoliyatini, organik moddalarning parchalanishini hamda oziq elementlarining biogeokimyoviy aylanishini cheklashi mumkin. Shunday qilib, sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlarda mavsumiy sharoit va sho‘rlanish darajasi o‘zaro bog‘liq holda tadqiq etilgan ko‘rsatkichlarning shakllanishiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Xulosalar. Tadqiqot natijalari sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlarda sho‘rlanish darajasi ortishi bilan nitrifikatorlar sonining sezilarli kamayishini ko‘rsatdi. Tuproqning 0–25 sm qatlamida sho‘rlanmagan variantda nitrifikatorlar soni bahorda 57, yozda 64 va kuzda 54 birlikni tashkil etgan bo‘lsa, kuchsiz sho‘rlangan tuproqlarda mos ravishda 55, 67 va 58 birlik qayd etildi. O‘rtacha sho‘rlangan tuproqlarda bu ko‘rsatkichlar 32, 38 va 26 birlikkacha, kuchli sho‘rlangan tuproqlarda esa 24, 31 va 17 birlikkacha kamaygan. Kuchli sho‘rlangan tuproqlarda sho‘rlanmagan variantga nisbatan nitrifikatorlar soni bahorda 57,9%, yozda 51,6% va kuzda 68,5% ga pasaygan. Barcha variantlarda eng yuqori qiymatlar yoz

mavsumida kuzatilgan. Olingan natijalar sho‘rlanish darajasining oshishi nitrifikator mikroorganizmlar rivojlanishi va tuproqdagi nitrifikatsiya jarayonini cheklovchi muhim ekologik omil ekanligini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Boer W., Kowalchuk G.A. Nitrification in acid soils: Micro-organisms and mechanisms // Soil Biology and Biochemistry. – 2001. – Vol. 33, No. 7–8. – P. 853–866. – DOI: 10.1016/S0038-0717(00)00247-9.

2. Hu H.W., Xu Z.H., He J.Z. Ammonia-oxidizing archaea play a predominant role in acid soil nitrification // Advances in Agronomy. – 2014. – Vol. 125. – P. 261–302. – DOI: 10.1016/B978-0-12-800137-0.00006-6.

3. Kowalchuk G.A., Stephen J.R. Ammonia-oxidizing bacteria: A model for molecular microbial ecology // Annual Review of Microbiology. – 2001. – Vol. 55. – P. 485–529.

4. Lu X., Taylor A.E., Myrold D.D., Neufeld J.D. Expanding perspectives of soil nitrification to include ammonia-oxidizing archaea and comammox bacteria // Soil Science Society of America Journal. – 2020. – Vol. 84, No. 2. – P. 287–302. – DOI: 10.1002/saj2.20029.

5. Norton J.M., Ouyang Y. Controls and adaptive management of nitrification in agricultural soils // Frontiers in Microbiology. – 2019. – Vol. 10. – Article 1931. – DOI: 10.3389/fmicb.2019.01931.

6. Prosser J.I. Soil nitrifiers and nitrification // Nitrification / B.B. Ward, D.J. Arp, M.G. Klotz (eds.). – Washington, DC: American Society for Microbiology, 2011. – DOI: 10.1128/9781555817145.ch14.

7. Shen J.P., Zhang L.M., Di H.J., He J.Z. A review of ammonia-oxidizing bacteria and archaea in Chinese soils // Frontiers in Microbiology. – 2012. – Vol. 3. – Article 296. – DOI: 10.3389/fmicb.2012.00296.

8. Wright C.L., Lehtovirta-Morley L.E. Nitrification and beyond: Metabolic versatility of ammonia-oxidising archaea // The ISME Journal. – 2023. – Vol. 17. – P. 1358–1368. – DOI: 10.1038/s41396-023-01467-0.

9. Zhalnina K., Dörr de Quadros P., Camargo F.A.O., Triplett E.W. Drivers of archaeal ammonia-oxidizing communities in soil // Frontiers in Microbiology. – 2012. – Vol. 3. – Article 210. – DOI: 10.3389/fmicb.2012.00210.

10. Zhang Y., Cai Z., Zhang J., Müller C. The controlling factors and the role of soil heterotrophic nitrification from a global review // Applied Soil Ecology. – 2023. – Vol. 182. – Article 104698. – DOI: 10.1016/j.apsoil.2022.104698.