QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 9-son)

TABIIY FANLAR

NATURAL SCIENCES

https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i09.278

UDK:631.465

QOROVULBOZOR TUMANI SUG‘ORILADIGAN SUR TUSLI QO‘NG‘IR-O‘TLOQI TUPROQLARINING FERMENTATIV FAOLLIGIGA ShO‘RLANISh TIPI VA DARAJASINING 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. Tadqiqotda sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlarda sho‘rlanish darajasi, tuproq profili chuqurligi va yil fasllarining proteaza hamda ureaza fermentlari faolligiga ta’siri o‘rganildi. Natijalarga ko‘ra, har ikki fermentning eng yuqori faolligi 0-25 sm qatlamda, ayniqsa yoz mavsumida qayd etildi. Sho‘rlanish darajasi ortishi va profil chuqurlashishi bilan proteaza va ureaza faolligi izchil kamaygan. O‘rtacha sho‘rlangan tuproqlarda yozgi davrda proteaza faolligi sho‘rlanmagan variantga nisbatan 30,2 %, ureaza faolligi esa 37,1 % ga kamaygan. Olingan natijalar sho‘rlanish tuproqdagi oqsil birikmalarining parchalanishi va azot aylanishi bilan bog‘liq fermentativ jarayonlarni cheklashini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar. sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlar, sho‘rlanish, proteaza, ureaza, fermentativ faollik, tuproq profili, mavsumiy dinamika, azot aylanishi.

Аннотация. В работе изучено влияние степени засоления, глубины почвенного профиля и сезонных условий на активность ферментов протеазы и уреазы в

орошаемых серо-бурых луговых почвах. Установлено, что максимальная активность обоих ферментов отмечается в слое 0-25 см, особенно в летний период. С усилением засоления и увеличением глубины почвенного профиля активность протеазы и уреазы закономерно снижалась. В среднезасоленных почвах летом активность протеазы уменьшалась на 30,2 %, а уреазы на 37,1 % по сравнению с незасоленным вариантом. Полученные результаты свидетельствуют о том, что засоление ограничивает ферментативные процессы, связанные с разложением белковых соединений и азотным циклом в почве.

Ключевые слова. серо-бурые луговые почвы, засоление, протеаза, уреаза, ферментативная активность, почвенный профиль, сезонная динамика, азотный цикл.

Abstract. This study investigated the effects of salinity level, soil profile depth, and seasonal conditions on protease and urease activities in irrigated gray-brown meadow soils. The highest activities of both enzymes were recorded in the 0-25 cm soil layer, particularly during the summer period. Protease and urease activities decreased consistently with increasing salinity and soil depth. In moderately saline soils, summer protease activity decreased by 30.2%, while urease activity declined by 37.1% compared with the non-saline treatment. The results indicate that salinity restricts enzymatic processes associated with the decomposition of protein compounds and nitrogen transformation in soil.

Keywords. gray-brown meadow soils, salinity, protease, urease, enzymatic activity, soil profile, seasonal dynamics, nitrogen cycle.

Kirish. Tuproqning fermentativ faolligi uning biologik holati va unumdorligini tavsiflovchi muhim ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Tuproqda kechadigan organik moddalarning parchalanishi, oziqa elementlarining mineral shakllarga o‘tishi va mikrobiologik jarayonlarning jadalligi ko‘p jihatdan fermentlar faolligi bilan bog‘liq. Ayniqsa, gidrolaza sinfiga mansub proteaza va ureaza fermentlari oqsilli birikmalar va azotli organik moddalarning parchalanishida faol ishtirok etib, tuproqdagi azot aylanishining muhim bo‘g‘inlarini ta’minlaydi[1,2].

Sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlari arid iqlim sharoitida shakllangan bo‘lib, yuqori bug‘lanish, sug‘orish rejimi, karbonatlilik va sho‘rlanish jarayonlari ularning biologik xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, tuproq eritmasida eruvchan tuzlar miqdorining ortishi mikroorganizmlar faoliyati, fermentlarning sintezi va ferment-substrat o‘zaro ta’sirini cheklashi mumkin. Natijada tuproqdagi proteolitik jarayonlar, mochevina gidrolizi va azot birikmalarining biokimyoviy transformatsiyasi sustlashadi[3,4,5].

Sho‘rlanishning tuproq fermentativ faolligiga ta’siri faqat tuzlarning umumiy miqdori bilan emas, balki ularning tipi, tuproq profilida tarqalishi, namlik va harorat sharoitlari bilan ham bog‘liq. Sho‘rlanish darajasi ortishi bilan osmotik bosim kuchayadi, mikroorganizmlar uchun suvning fiziologik mavjudligi kamayadi va biologik jarayonlarning intensivligi pasayadi. Shu bois fermentlar faolligini sho‘rlanish darajasi va tuproq gorizontlari kesimida o‘rganish tuproqning biologik holatini baholashda muhim ahamiyatga ega[6,7].

Proteaza fermenti tuproqdagi oqsil tabiatli organik birikmalarning parchalanishini tavsiflovchi muhim ko‘rsatkich bo‘lsa, ureaza fermenti mochevinaning gidrolizi orqali

ammoniy shaklidagi azotning hosil bo‘lish jarayonida ishtirok etadi. Ushbu fermentlar faolligining pasayishi tuproqda organik azotning mineralizatsiyasi va o‘simliklar uchun o‘zlashtiriladigan azot shakllarining hosil bo‘lishi cheklanishidan dalolat beradi[8,9,10].

Shu nuqtai nazardan, Qorovulbozor tumani sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlarida sho‘rlanish tipi va darajasining proteaza hamda ureaza fermentlari faolligiga ta’sirini o‘rganish ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Bunday tadqiqotlar tuproqning biologik faolligini baholash, sho‘rlanish natijasida yuzaga keladigan biokimyoviy o‘zgarishlarni aniqlash va sug‘oriladigan yerlarning unumdorligini saqlashga qaratilgan agroekologik hamda meliorativ tadbirlarni ilmiy asoslash imkonini beradi.

Shunday qilib Qorovulbozor tumani sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlarida sho‘rlanish tipi va darajasiga bog‘liq holda proteaza va ureaza fermentlari faolligining mavsumiy hamda profil bo‘ylab o‘zgarish qonuniyatlarini aniqlashdan iborat.

Materiallar va metodlar. Ekspeditsion tadqiqotlar Buxoro viloyati Qorovulbozor tumani Yangi Hayot massivi hududida, sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlar sharoitida olib borildi. Tadqiqot maydonlarini tanlashda tuproqning morfologik tuzilishi, sho‘rlanish darajasi, sug‘orish sharoiti hamda tuproq profilining genetik xususiyatlari hisobga olindi. O‘rganilgan maydonlarda sho‘rlanmagan, kuchsiz va o‘rtacha sho‘rlangan variantlar ajratilib, tuproq namunalari 0-25, 25-50 va 50-80 sm gorizontlardan olindi.

Dala sharoitida tuproq kesmalari qazilib, ularning morfologik belgilari tavsiflandi. Laboratoriya tahlillari uchun namunalar bahor, yoz va kuz mavsumlarida olinib, havo-quruq holatga keltirildi, o‘simlik qoldiqlari va yirik mexanik aralashmalardan tozalandi hamda tegishli tahlillarga tayyorlandi.

Tuproqning biologik faolligini baholashda gidrolaza sinfiga mansub proteaza va ureaza fermentlari faolligi aniqlandi. Mazkur fermentlarning faolligini aniqlashda A.Sh. Galstyan tomonidan ishlab chiqilgan usullardan foydalanildi. Proteaza faolligi 24 soat davomida 10 g tuproqda hosil bo‘lgan aminokislotalar miqdori bo‘yicha baholanib, natijalar mg aminokislota/10 g tuproq·24 soat ko‘rinishida ifodalandi. Ureaza faolligi esa 24 soat davomida 10 g tuproqda hosil bo‘lgan ammiak miqdori asosida aniqlanib, natijalar mg NH_3/10 g tuproq·24 soat birligida qayd etildi.

Proteaza faolligi tuproqdagi oqsil tabiatli organik birikmalarning fermentativ parchalanish intensivligini, ureaza faolligi esa mochevinaning gidrolizi va azotning biologik transformatsiyasi bilan bog‘liq jarayonlarni tavsiflovchi ko‘rsatkich sifatida baholandi. Shu sababli ushbu fermentlar faolligining sho‘rlanish darajasi, tuproq gorizonti va mavsumiy sharoitlarga bog‘liq o‘zgarishi tuproq biologik faolligining muhim mezoni sifatida tahlil qilindi.

Olingan natijalar sho‘rlanish darajalari va tuproq qatlamlari bo‘yicha o‘zaro taqqoslanib, proteaza va ureaza faolligining profil bo‘ylab hamda yil fasllari kesimida o‘zgarish qonuniyatlari baholandi.

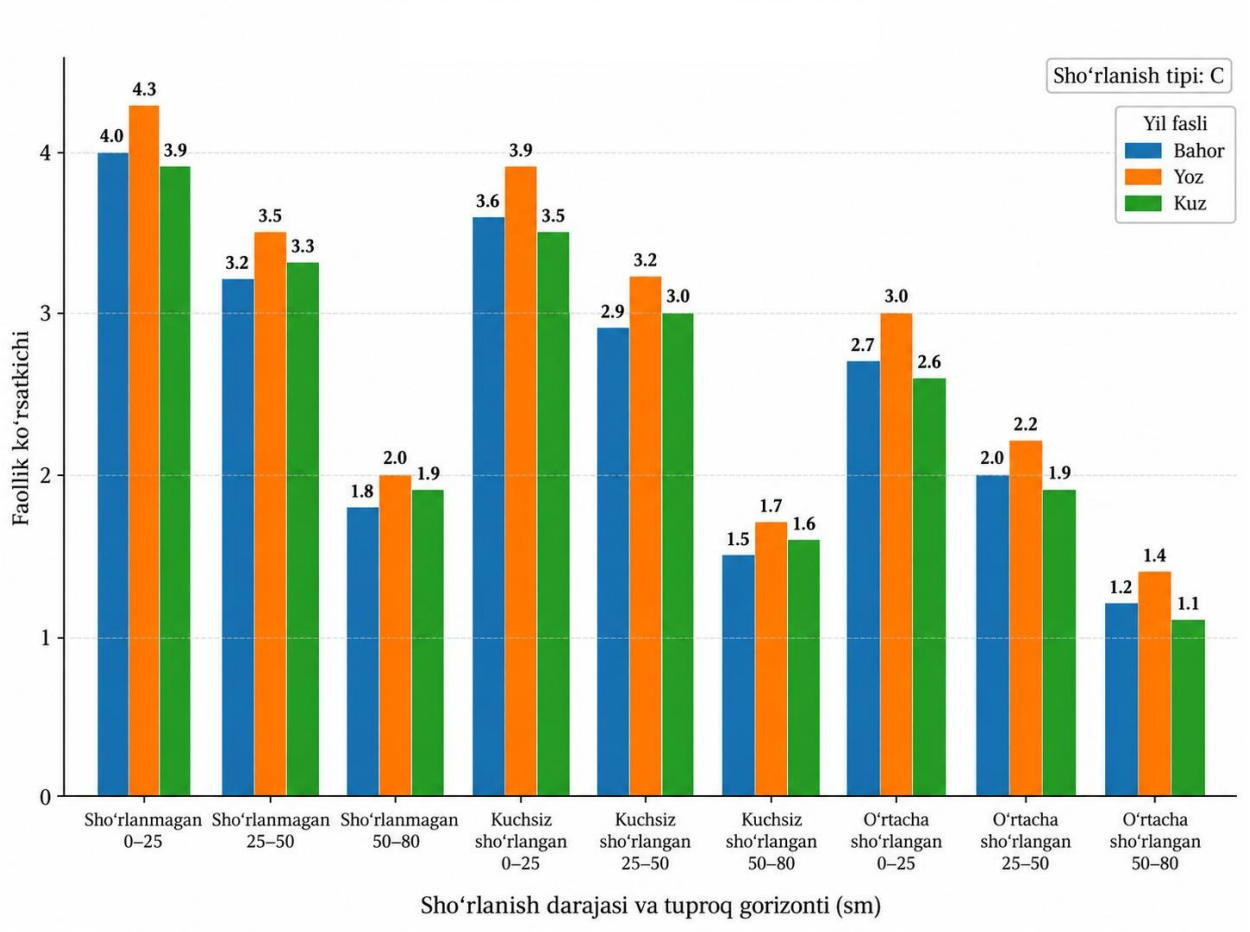
Natijalar va ularning tahlili. Tadqiqot natijalari sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlarda proteaza fermenti faolligi sho‘rlanish darajasi, tuproq gorizonti va yil fasllariga bog‘liq holda sezilarli o‘zgarishini ko‘rsatdi. Barcha variantlarda ferment

faolligining eng yuqori qiymatlari tuproqning 0-25 sm qatlamida qayd etilib, profil chuqurlashgani sari ko‘rsatkichlar izchil kamaygan.

Sho‘rlanmagan tuproqning 0-25 sm qatlamida proteaza faolligi bahorda 4,0, yozda 4,3 va kuzda 3,9 mg ni tashkil etgan. 25-50 sm qatlamda bu qiymatlar mos ravishda 3,2; 3,5 va 3,3 mg gacha, 50-80 sm qatlamda esa 1,8; 2,0 va 1,9 mg gacha kamaygan. Mazkur holat proteolitik jarayonlarning asosan tuproqning biologik jihatdan faol ustki qatlamlarida jadal kechishini ko‘rsatadi(1-rasm).

Kuchsiz sho‘rlangan tuproqlarda proteaza faolligi sho‘rlanmagan variantga nisbatan pasaygan. 0-25 sm qatlamda bahor, yoz va kuz mavsumlarida mos ravishda 3,6; 3,9 va 3,5 mg, 50-80 sm qatlamda esa 1,5; 1,7 va 1,6 mg qiymatlar qayd etilgan. O‘rtacha sho‘rlangan tuproqlarda pasayish yanada yaqqol bo‘lib, ustki qatlamda 2,7-3,0 mg, chuqur qatlamda esa 1,1-1,4 mg oralig‘ida bo‘lgan.

1-rasm.

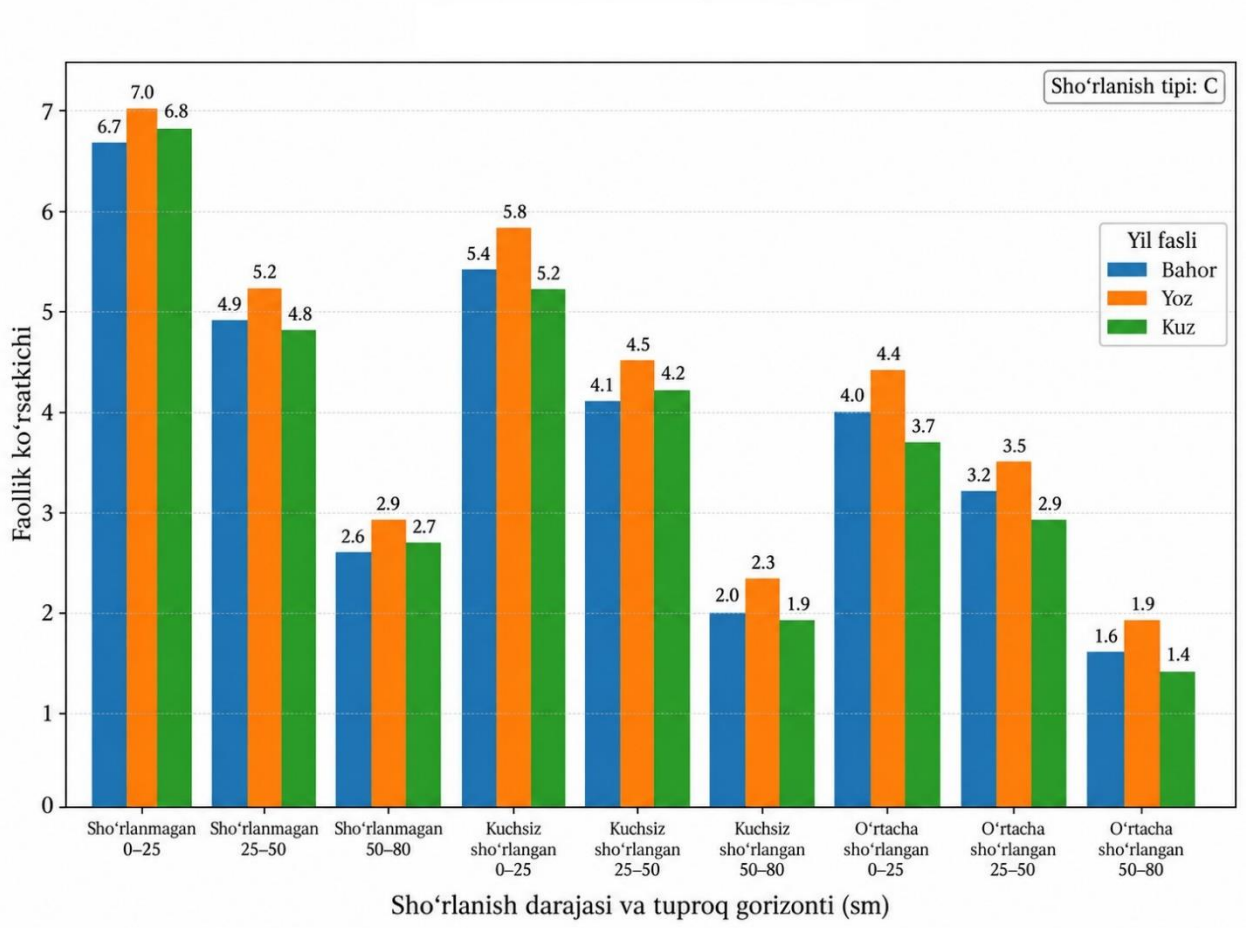


Sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlarda sho‘rlanish tipi va darajasining proteaza fermenti faolligiga ta’siri. (24 soatda 10 g tuproqda hosil bo‘lgan aminokislotalar miqdori, mg)

Yoz mavsumida tuproqning 0-25 sm qatlamdagi proteaza faolligi sho‘rlanmagan tuproqda 4,3 mg bo‘lgan bo‘lsa, kuchsiz sho‘rlanganda 3,9 mg, o‘rtacha sho‘rlanganda esa 3,0 mg gacha kamaygan. Shu tariqa, o‘rtacha sho‘rlanish sharoitida proteaza faolligi sho‘rlanmagan variantga nisbatan taxminan 30,2 % pasaygan. Profil chuqurlashishi ham ferment faolligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatib, yozda 0-25 sm dan 50-80 sm gacha kamayish

sho‘rlanmagan tuproqda qariyb 53,5 %, kuchsiz sho‘rlanganda 56,4 %, o‘rtacha sho‘rlanganda esa 53,3 % ni tashkil etgan.

Mavsumiy jihatdan proteaza faolligining eng yuqori qiymatlari yozda kuzatilgan. Bu davrda tuproq harorati va biologik jarayonlarning faollashuvi proteolitik fermentlar faoliyatini kuchaytirgan bo‘lishi mumkin. Kuzda esa ko‘rsatkichlarning pasayishi kuzatilgan. Umuman, sho‘rlanish darajasining ortishi proteaza faolligini susaytirib, oqsil tabiatli organik birikmalarning mikrobiologik parchalanish jarayonlarini cheklashi mumkin.



2-rasm. Sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlarda sho‘rlanish tipi va darajasining ureaza fermenti faolligiga ta’siri. (24 soatda 10 g tuproqda hosil bo‘lgan NH_3 miqdori, mg)

Ureaza fermenti faolligi bo‘yicha ham proteazaga o‘xshash umumiy qonuniyat kuzatildi: sho‘rlanish darajasining ortishi va tuproq profili chuqurlashishi bilan ferment faolligi kamaygan. Shu bilan birga, ureaza faolligining mutlaq qiymatlari proteaza ko‘rsatkichlariga nisbatan yuqoriroq bo‘lgan.

Sho‘rlanmagan tuproqning 0-25 sm qatlamida ureaza faolligi bahorda 6,7, yozda 7,0 va kuzda 6,8 mg NH_3 ni tashkil etgan. 25-50 sm qatlamda ushbu ko‘rsatkichlar 4,8-5,2 mg, 50-80 sm qatlamda esa 2,6-2,9 mg oralig‘ida bo‘lgan. Bu tuproqning ustki gorizontida azotli organik birikmalarning biokimyoviy transformatsiyasi nisbatan faol kechishini ko‘rsatadi (2-rasm).

Kuchsiz sho‘rlangan variantda 0-25 sm qatlamdagi ureaza faolligi bahorda 5,4, yozda 5,8 va kuzda 5,2 mg ni tashkil etib, sho‘rlanmagan tuproqdan past bo‘lgan. O‘rtacha sho‘rlangan tuproqda esa bu ko‘rsatkichlar mos ravishda 4,0; 4,4 va 3,7 mg gacha kamaygan.

Chuqur, 50-80 sm qatlamda ureaza faolligi kuchsiz sho‘rlanishda 1,9-2,3 mg, o‘rtacha sho‘rlanishda esa 1,4-1,9 mg oralig‘ida qayd etilgan.

Yozda 0-25 sm qatlamda ureaza faolligi sho‘rlanmagan tuproqdagi 7,0 mg dan kuchsiz sho‘rlangan variantda 5,8 mg gacha, o‘rtacha sho‘rlanganda esa 4,4 mg gacha kamaygan. Bu mos ravishda taxminan 17,1 % va 37,1 % pasayishni anglatadi. Profil chuqurlashishi bilan ham sezilarli kamayish kuzatilgan: yozgi davrda 0–25 sm dan 50–80 sm gacha ureaza faolligi sho‘rlanmagan tuproqda 58,6 %, kuchsiz sho‘rlanganda 60,3 %, o‘rtacha sho‘rlanganda esa 56,8 % ga kamaygan.

Ureaza faolligining sho‘rlanish ortishi bilan pasayishi azotning biologik aylanishi bilan bog‘liq jarayonlarning sustlashayotganini ko‘rsatadi. Tuzlar konsentratsiyasining ortishi mikroorganizmlar faolligi, fermentlarning sintezi hamda ferment-substrat o‘zaro ta’siriga cheklovchi ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ayniqsa, chuqur qatlamlarda organik modda va mikrobiologik faollikning kamayishi sho‘rlanish ta’siri bilan birgalikda fermentativ jarayonlarni yanada susaytiradi.

Har ikki ferment bo‘yicha olingan natijalar bir xil yo‘nalishdagi qonuniyatni namoyon etdi, sho‘rlanish darajasi oshgani va tuproq profili chuqurlashgani sari proteaza hamda ureaza faolligi kamayadi, yoz mavsumida esa ularning faolligi nisbatan yuqori bo‘ladi. Ureaza faolligining sho‘rlanishga javoban kamayishi proteazaga qaraganda biroz kuchliroq namoyon bo‘lgan. Bu holat sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlarda sho‘rlanishning azot aylanishi va organik birikmalarning biokimyoviy transformatsiyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini bildiradi.

Xulosalar. Tadqiqot natijalari sug‘oriladigan sur tusli qo‘ng‘ir-o‘tloqi tuproqlarda sho‘rlanish darajasi ortishi va tuproq profili chuqurlashishi bilan proteaza hamda ureaza fermentlari faolligi izchil kamayishini ko‘rsatdi. Eng yuqori faollik 0-25 sm qatlamda, ayniqsa yoz mavsumida qayd etildi. O‘rtacha sho‘rlanish sharoitida yozda proteaza faolligi sho‘rlanmagan variantga nisbatan 30,2 %, ureaza faolligi esa 37,1 % ga kamaygan. Bu holat sho‘rlanishning tuproqdagi organik moddalarning biokimyoviy parchalanishi va azot aylanishi jarayonlarini cheklovchi muhim omil ekanini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Jo‘rayeva O.T. Tuproq unumdorligini oshirishda fermentlarning roli // Science and Education Scientific Journal. – 2023. – № 5. – B. 149–155.

2. Kudatov X.A. Fermentlarning tuproq unumdorligi hamda biologik faolligidagi ahamiyati // “Status and Development Prospects of Fundamental and Applied Microbiology: The Viewpoint of Young Scientists” International Scientific and Practical Conference. – 2024. – B. 352–354. – DOI: 10.5281/zenodo.13837257.

3. Mamaraximov B.I., Mamatkulov I.Sh., Muratkasimov A.S., Usmanov U.Z. Lalmi tipik bo‘z tuproqlarda fermentlar faolligi va gumifikatsiyaning mavsumiy dinamikasi // Agrokimyo, himoya va o‘simliklar karantini. – 2025. – № 5. – B. 551–557. – DOI: 10.63241/2025581akhv.

4. Negi M., Kumar P., Chauhan A., Sharma S., Sharma H.D., Sharma K. Linking soil enzymes and microbial community dynamics with organic carbon fluctuations for sustaining

the soil health // Scientific Reports. – 2026. – Vol. 16. – Article 13146. – DOI: 10.1038/s41598-026-43619-0.

5. Sanchez-Hernandez J.C., Navarro Pacheco N.I., Andrade Cares X., Semerád J., Cajthaml T., Megharaj M. Soil enzyme dynamics under PFAS contamination in arid and Mediterranean soils // npj Emerging Contaminants. – 2026. – Vol. 2. – Article 30. – DOI: 10.1038/s44454-026-00050-4.

6. Sharma S., Gupta N., Chakkal A.S., Sharma N., Alamri S., Siddiqui M.H., Haider F.U. Changes in enzyme activities in salt-affected soils during incubation study of diverse particle sizes of rice straw // Agriculture. – 2023. – Vol. 13, No. 9. – Article 1694. – DOI: 10.3390/agriculture13091694.

7. Sun J., Yang L., Wei J., Quan J., Yang X. The responses of soil bacterial communities and enzyme activities to the edaphic properties of coal mining areas in Central China // PLoS ONE. – 2020. – Vol. 15, No. 4. – Article e0231198. – DOI: 10.1371/journal.pone.0231198.

8. Zhu D., Zhou Y., Hui D. Altitudinal variation of soil extracellular enzyme activity in a subtropical evergreen broad-leaved forest // BMC Microbiology. – 2025. – Vol. 25. – Article 428. – DOI: 10.1186/s12866-025-04131-z.

9. Гафурова Л.А., Саидова М.Э. Влияние почвенно-экологических факторов на изменение ферментативной активности засоленных почв Южного Приаралья // Научное обозрение. – 2019. – № 3. – С. 5–8.

10. Раимбаева Г.Ш., Исмоилов Д.Ш., Мамадалиева М.Н., Рахмонқулов И.Н. Микроэлементы и активность ферментов в эродированных серозёмных почвах // Agrokimyo, himoya va o‘simliklar karantini. – 2023. – № 1. – С. 93–95.