

## OROLBO'YI SHO'RLANGAN TUPROQLARIDAN AJRATILGAN MIKROORGANIZMLAR VA BIOPREPARATLAR TA'SIRIDA ZIZIPHUS JUJUBA KO'CHATLARINING RIVOJLANISHI

Jamalova O'g'iljon Umarjonovna<sup>1</sup>, Normurodova Qunduz Togayevna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>O'zMU tayanch doktoranti, <sup>2</sup>O'zMU biologiya fanlari doktori .v.b., prof.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17219354>

**Annotatsiya.** Orolbo'yi ekologik inqiroz zonalarida, jumladan Mo'ynoq tumani Orol ovuli hududidagi sho'rlangan tuproqlarda yashovchi mikroorganizmlar o'rganildi. Maqsad – yuqori sho'rlanishga bardoshli mikroorganizmlarni ajratish, identifikatsiya qilish va ularning antifungal xususiyatlarini baholashdan iborat. Tuproq namunalaridan (0–30 sm, 30–60 sm, 60–90 sm) ajratilgan mikroorganizmlar NA, Eshbi, Chapek, Pikovskaya, Gauze va kraxmalli agar muhitlarida seriyali suyultirish orqali o'stirildi. Morfologik tahlil va gramm bo'yalishdan so'ng MALDI-TOF mass-spektrometriyasi yordamida aniqlash ishlari olib borildi. Fitopatogenlarga (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Alternaria spp.*) qarshi antagonistik faollik juft ekish usuli bilan baholandi. Natijada 25 ta mikroorganizmlar ajratilib, 17 turi aniqlangan bo'lib, ular orasida *Pseudomonas chlororaphis*, *Bacillus spp.*, *Brevundimonas aurantiaca*, *Stenotrophomonas sp.*, *Aspergillus* va *Mucor* turlari qayd etildi. Ayrim shtammlar 10% NaCl gacha bo'lgan muhitda o'sib, yuqori antifungal faollik ko'rsatdi. *Pseudomonas* va *Bacillus* turlari eng faol antagonist sifatida alohida ajralib chiqdi. Tuproq chuqurligi bo'yicha pH va sho'rlanish darajalari mikroflora xilma-xilligi hamda biologik faollikka sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Sho'rlangan hudud mikroorganizmlarining antifungal va tuzga chidamliligi Orolbo'yi agroekotizimlarini tiklashda bioo'g'it va biologik nazorat vositasi sifatida istiqbolli hisoblanadi.

**Kalit so'zlar:** Orolbo'yi, sho'rlangan tuproq, mikroorganizmlar, *Pseudomonas*, *Bacillus*, antifungal faollik, tuzga chidamlilik, *Ziziphux jujuba*, biologik nazorat, bioo'g'it.

**Аннотация.** В зонах экологического кризиса Приаралья, в частности в селе Орол Муйнакского района, были изучены микроорганизмы, обитающие в засоленных почвах. Цель исследования – выделение устойчивых к высокому засолению микроорганизмов, их идентификация и оценка антифунгальных свойств. Микроорганизмы, выделенные из почвенных образцов (0–30 см, 30–60 см, 60–90 см), культивировались методом серийных разведений на питательных средах NA, Эшби, Чапек, Пиковская, Гаузе и крахмальный агар. После морфологического анализа и окраски по Граму идентификация проводилась методом MALDI-TOF масс-спектрометрии. Антагонистическая активность против фитопатогенов (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Alternaria spp.*) оценивалась методом двойных посевов. В результате было выделено 25 микроорганизмов, из которых 17 идентифицированы как *Pseudomonas chlororaphis*, *Bacillus spp.*, *Brevundimonas aurantiaca*, *Stenotrophomonas sp.*, *Aspergillus* и *Mucor*. Некоторые штаммы проявили способность расти при содержании до 10% NaCl и обладали высокой антифунгальной активностью. Наиболее активными антагонистами оказались виды *Pseudomonas* и *Bacillus*. Уровни pH и засоления почвы на разных глубинах оказали существенное влияние на разнообразие микрофлоры и биологическую активность. Антифунгальные и солеустойчивые свойства микроорганизмов из засоленных почв являются перспективными для применения в

качестве биоудобрений и средств биологического контроля при восстановлении агроэкосистем Приаралья.

**Ключевые слова:** Приаралье, засоленные почвы, микроорганизмы, *Pseudomonas*, *Bacillus*, антифунгальная активность, солеустойчивость, *Ziziphus jujuba*, биологический контроль, биоудобрение.

**Annotation.** In the ecological crisis zones of the Aral Sea region, particularly in the Orol village of Muynak district, microorganisms inhabiting saline soils were studied. The aim was to isolate salt-tolerant microorganisms, identify them, and evaluate their antifungal properties. Microorganisms isolated from soil samples (0–30 cm, 30–60 cm, 60–90 cm) were cultivated by serial dilution on NA, Ashby, Czapek, Pikovskaya, Gauze, and starch agar media. After morphological analysis and Gram staining, identification was carried out using MALDI-TOF mass spectrometry. Antagonistic activity against phytopathogens (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Alternaria* spp.) was assessed by the dual culture method. As a result, 25 microorganisms were isolated, 17 of which were identified, including *Pseudomonas chlororaphis*, *Bacillus* spp., *Brevundimonas aurantiaca*, *Stenotrophomonas* sp., *Aspergillus*, and *Mucor* species. Some strains were able to grow in environments with up to 10% NaCl and showed high antifungal activity. *Pseudomonas* and *Bacillus* species stood out as the most active antagonists. Soil pH and salinity at different depths significantly influenced microbial diversity and biological activity. The antifungal and salt-tolerant properties of microorganisms from saline soils are considered promising for use as biofertilizers and biological control agents in the restoration of agroecosystems in the Aral Sea region.

**Keywords:** Aral Sea region, saline soil, microorganisms, *Pseudomonas*, *Bacillus*, antifungal activity, salt tolerance, *Ziziphus jujuba*, biological control, biofertilizer.

## 1.KIRISH

Sho'rlangan tuproqlar unumdorligini saqlab qolish va agroekotizimlarning barqarorligini ta'minlash bugungi kunda dolzarb masala hisoblanadi. Qisqa navbatli ekin almashinuvi, biopreparatlardan foydalanish va ekinlar xilma-xilligini kengaytirish orqali tuproqning agroekologik salohiyatini yaxshilash bo'yicha jahon miqyosida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda [1–2]. O'zbekistonda, xususan, Orolbo'yida tuproq unumdorligini oshirish, dalalarda ekologik barqarorlikni ta'minlash va sho'rlanishni kamaytirishga qaratilgan tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Bunday sharoitda mikroorganizmlardan foydalanish ekologik muvozanatni saqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ular o'simlik o'sishini rag'batlantirish, simbioz munosabatlarni rivojlantirish va stress omillarga chidamlilikni oshirish xususiyatlariga ega. Shu sababli tadqiqotning maqsadi – sho'rlangan tuproqlardan mikroorganizmlarni ajratib, ularning biologik xususiyatlarini va qishloq xo'jaligi tizimlarida amaliy ahamiyatini baholashdan iborat.

## 2.MATERIAL VA USLUBLAR

Tajribalar Qoraqalpog'iston Respublikasi, Mo'ynoq tumani Orol ovulida olib borildi. Hudud ekologik jihatdan inqirozga uchragan bo'lib, yuqori sho'rlangan, qurg'oqchil va gidromorfik (yer osti suvlari yoki uzoq davom etuvchi namlik ta'sirida shakllangan, kislorod yetishmaydigan sharoitlarga xos) tuproqlar bilan tavsiflanadi. Iqlimi keskin kontinental: harorat -25 °C dan +45 °C gacha, yillik yog'in miqdori 80–100 mm ni tashkil etadi [3–4]. Tuproqlar qumloq–qumtuproq bo'lib, pH>8,5 va elektr o'tkazuvchanlik (EC) yuqori qiymatlarga ega. Tadqiqot hududi tuproqlaridan namunalar ISO 10381 xalqaro standarti asosida 0–30 sm, 30–60 sm va 60–90 sm chuqurliklardan jami 5 nuqtadan gorizontol kesim usuli bilan 500–1000 g dan tuproq namunalari olindi. Tuproq pH, EC, gumus miqdori va mikrobiologik tarkibi aniqlandi.

Monitoring natijalariga ko'ra, tuproqning sho'rlanishi mikrobiologik faollikni pasaytirgani qayd etildi. Shu bilan birga, qiyin sharoitlarga moslashgan tuzga chidamli mikroorganizmlar mavjudligi aniqlanib, ulardan bioo'g'it sifatida foydalanish istiqbollari belgilandi. Hudud tuproqlaridagi mikroorganizmlarni ajratish uchun tuproq namunalaridan seryali suyultirish usuli bilan  $10^{-3}$ – $10^{-7}$  darajalarda suspenziya tayyorlanib, suspenziyadan **100  $\mu$ L** olinib, NA, Eshbi, Chapek, Gauze, Pikovskaya va kraxmalli agar muhitlariga **gazon (spread-plate) usulida** inokulyatsiya qilindi. Inkubatsiya  $28 \pm 2$  °C da 2–7 kun davomida olib borildi. Koloniyalar morfologik belgilari asosida ajratilib, Gram bo'yash orqali dastlabki identifikatsiya qilindi [9]. Ajratilgan toza kulturalar MALDI-TOF mass-spektrometriyasi (EXS2600, Zybion) yordamida analiz qilindi. Spektrlar MALDI kutubxonasi bilan solishtirildi va izolyatlar identifikatsiya ballariga ko'ra ( $\geq 2.0$  – tur darajasida, **1.7–1.99** – jins darajasida,  $< 1.7$  – ishonchsiz) baholandi [8]. Shuningdek, mikroorganizmlarning *Fusarium oxysporum*, *F. solani* va *Alternaria* spp. kabi fitopatogenlarga qarshi antagonistik faolligi dual kultur usulida baholandi. Tuproq xususiyatlarini aniqlash pH potentsiometrik, sho'rlanish (EC) elektr o'tkazuvchanlik usulida, gumus miqdori Tyurin usulida aniqlandi. Har bir chuqurlikda olingan ko'rsatkichlar uch martalik takroriy natijalar asosida hisoblandi.

Yuqoridagi ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, Orolbo'yi hududi keskin sho'rlanish, qurg'oqchilik va yuqori ishqoriylik bilan tavsiflanadi. Bunday ekstremal sharoitlarda ko'plab madaniy ekinlarning yashovchanligi keskin kamayadi. Shu nuqtai nazardan, agroo'rmonchilik amaliyotida ekologik jihatdan moslashuvchan, iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyati yuqori bo'lgan turlarni tanlash ustuvor vazifadir. Mazkur sharoitda, **Ziziphus jujuba (chilonjiyda)** quyidagi afzalliklari bilan ajralib turadi: sho'rlikka va qurg'oqchilikka yuqori chidamlilik (resurslar cheklangan hududlarda barqaror o'sishi), ekologik moslashuvchanlik (qumloq va sho'r tuproqlarda chuqur ildizlanib, strukturaviy barqarorlikni oshiradi), iqtisodiy-oziqaviy qiymat (mevalarining oziq-ovqat va dorivor xususiyatlari), hamda landshaftni tiklashdagi roli (himoya o'rmonzorlarini barpo etish, eroziyaga qarshi kurash) ahamiyatli. Biroq, Orolbo'yi tuproqlarida pH 8–9 va organik moddalarning  $< 1\%$  bo'lishi ko'chatlarning tabiiy rivojlanishini cheklaydi. Shu sababli, bioo'g'itlar qo'llash orqali ozuqa moddalari mavjudligi va mikrobiologik faollikni oshirish hamda ko'chatlarning ekologik moslashuvchanligini yaxshilash ilmiy asoslangan yechim sifatida tanlandi.

Mazkur tadqiqotda *Ziziphus jujuba* o'simligi Orolbo'yi sho'rlangan hududida ekilib, unga turli xil biopreparatlar qo'llandi. Har bir tajriba qatoriga 34 tadan ko'chat ko'chirildi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — turli biopreparatlarning o'simlik morfologiyasi va yashovchanligiga ta'sirini aniqlashdan iborat. Quyidagi jadvalda har bir biopreparat qo'llangan qatorlarda yashab qolgan ko'chatlar soni va umumiy yashovchanlik foizi keltirilgan:

Jadval 1. *Ziziphus jujuba* ko'chatlarining yashovchanligi biopreparatlar ta'sirida

| Biopreparat turi        | Ko'chatlar soni | Yashab qolgan (ta) | Yashovchanlik (%) |
|-------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Nazorat (bioo'g'itsiz)  | 34              | 11                 | 32                |
| Payvandlangan (nazorat) | 34              | 14                 | 41                |
| Darmon                  | 34              | 15                 | 44                |
| Yer malhami             | 34              | 18                 | 53                |
| Bioazot                 | 34              | 23                 | 68                |
| Bioazot + Yer malhami   | 34              | 24                 | 71                |

**Tahlil** natijalari shuni ko'rsatdiki, nazorat guruhida (bioo'g'itsiz) ko'chatlarning atigi 32% yashab qoldi. Bioo'g'it qo'llanilgan variantlarda esa yashovchanlik sezilarli darajada oshdi. Eng yuqori natijalar **Bioazot (68%)** va **Bioazot + Yer malhami (71%)** aralashmasida qayd etildi. Bu biopreparatlar Orolbo'yi sharoitida *Ziziphus jujuba* ko'chatlarining ekologik moslashuvchanligi va yashash darajasini keskin yaxshilaganini ko'rsatadi.

### 3. NATIJALAR

Tadqiqot davomida sho'rlangan tuproqlardan jami **25 ta mikroorganizmlar** ajratildi, shulardan **15 turi MALDI-TOF** orqali identifikatsiya qilindi: *Enterobacter asburiae*, *Acinetobacter johnsonii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Kocuria rhizophila*, *Pseudomonas chlororaphis*, *Stenotrophomonas sp.*, *Bacillus licheniformis*, *Brevundimonas aurantiaca*, *Metabacillus halosaccharovorans*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus vallismortis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*. Zamburug'lardan *Mucor*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium chrysogenum* aniqlanib, aktinomitsetlardan *Streptomyces roseus* turi qayd etildi. Ajratilgan shtamlardan ayrimlari yuqori darajada antifungal faollikka ega bo'lib, ayniqsa **Metabacillus halosaccharovorans** va **Pseudomonas chlororaphis** tuzga chidamliligi (10% NaCl gacha) va fitopatogen zamburug'larga qarshi antagonistik xususiyatlari bilan ajralib chiqdi.

Tuproqning fizik-kimyoviy xossalari. Tadqiqot hududidan olingan sho'rlangan tuproq namunalari chuqurlik bo'yicha sezilarli farqlanishini ko'rsatdi: **0–30 sm:** pH 7.5–8.5 (ozgina ishqoriy), EC 4–8 dS/m, gumus 0.89%. **30–60 sm:** pH 8.0–9.0, EC 3–5 dS/m, gumus 0.41%. **60–90 sm:** pH 8.5–9.5 (kuchli ishqoriy), EC 2–4 dS/m, gumus 0.5–1.0%.

Natijalar tuproqda suv ta'sirida kuchli sho'r qatlamlar borligini va yuqori qatlamlarda organik modda tezroq parchalanishini ko'rsatadi. *Morfologik kuzatish natijalariga ko'ra*, **Bioazot varianti** ko'chat bo'yini **136 sm** gacha oshirishi bilan birga, kuchli shoxlanish va barglarning rivojlanishini ta'minladi. **Yer malhami varianti** barg uzunligini **4,5 sm** gacha oshirdi. **Darmon varianti** poya qalinlashuvi va shoxlanish intensivligini kuchaytirdi. **Bioazot + Yer malhami kombinatsiyasi** esa muvozanatli va barqaror rivojlanishni ta'minladi. Sho'rlangan tuproqlarda tuzga chidamli va antifungal faollikka ega mikroorganizmlar mavjud bo'lib, ular bioo'g'it sifatida istiqbolli hisoblanadi. Biopreparatlar qo'llanilganda **Ziziphus jujuba** ko'chatlarining yashovchanligi nazoratga nisbatan 2 barobardan ko'proq oshdi; ayniqsa **Bioazot + Yer malhami kombinatsiyasi** yuqori samaradorlik ko'rsatib, o'simliklarning ekologik moslashuvchanligini yaxshiladi.

### 4. MUHOKAMA

Ajratilgan mikroorganizmlar orasida **Bacillus spp.** va **Pseudomonas chlororaphis** yuqori biologik faolligi bilan ajralib chiqdi va ularning **antifungal xususiyatlari, tuzga chidamliligi** sho'rlangan tuproqlarda barqaror yashovchanlik qobiliyatini ko'rsatdi. Bunday shtamlar nafaqat fitopatogen zamburug'larga qarshi samarali vosita, balki **biogumus va bioo'g'it** ishlab chiqarishda asosiy komponent bo'lishi mumkin. Sho'rlangan muhitda yashovchi mikroorganizmlar o'ziga xos fiziologik va metabolik moslashuv strategiyalarini shakllantirgan; ular o'simliklarning o'sishi va oziqlanishini yaxshilaydi, rizosfera muhitini boyitadi hamda kasalliklarga chidamliligini oshiradi. Ayniqsa, *Bacillus* va *Pseudomonas* turlari siderofor ishlab chiqarishi orqali o'simlikning temir ta'minotini yaxshilaydi, fosfatni eruvchan shaklga keltirishi, azot fiksatsiyasi va fitopatogenlarga qarshi antagonistik faolligi biologik preparatlar ishlab chiqishda dolzarb omil bo'lib xizmat qiladi.

*Ziziphus jujuba* ko'chatlari bo'yicha kuzatuvlar ham mikroorganizmlarning ijobiy ta'sirini tasdiqladi: **Bioazot + Yer malhami** qo'llangan variantlarda yashovchanlik va morfologik rivojlanish nazoratga nisbatan sezilarli yuqori bo'ldi. Demakki, sho'rlangan

hududlarda mikroorganizmlar asosidagi biopreparatlar va bioo'g'itlar qo'llash orqali o'simliklarning ekologik moslashuvchanligini oshirish mumkin.

### 5.XULOSA

Ushbu tadqiqot natijalari Orolbo'yi hududidagi sho'rlangan tuproqlarda ekologik va agrobiologik ahamiyatga ega mikroorganizmlar mavjudligini ko'rsatdi. Mo'ynoq tumani tadqiqot hududidan turli chuqurliklarda olingan tuproq namunalari asosida **15 ta mikroorganizmlar turi MALDI-TOF** mass-spektrometriya usuli orqali identifikatsiya qilindi. Aniqlangan mikroorganizmlar orasida **Pseudomonas chlororaphis, Bacillus subtilis, Bacillus pumilus, Brevundimonas aurantiaca, Stenotrophomonas maltophilia, Aspergillus** va **Mucor** kabi turlar dominant bo'ldi. Ajratilgan mikroorganizmlar yuqori sho'rlanish sharoitiga moslashgan bo'lib, ko'pchiligi fitopatogen zamburug'larga qarshi kuchli antagonistik faollik ko'rsatdi; **Pseudomonas** va **Bacillus** turlari *Fusarium oxysporum*, *F. solani* va *Alternaria spp.* ga nisbatan samarali inhibisiya zonalarini hosil qildi. Bu mikroorganizmlarning nafaqat **biologik kurash agenti**, balki **bioo'g'it** sifatidagi salohiyatini ham tasdiqlaydi.

Tuproqning fizik-kimyoviy xossalarini chuqurlik bo'yicha baholash sho'rlanish va organik modda miqdorining mikroflora xilma-xilligiga bevosita ta'sir ko'rsatishini aniqladi; gumus yuqori qatlamlarda nisbatan ko'proq bo'lib, chuqurlashgan sari kamayishi mikrobiologik faollikni pasaytiradi. Amaliy qismda **Ziziphus jujuba** ko'chatlari turli biopreparatlar qo'llangan holda o'stirildi: bioo'g'itlar qo'llangan variantlarda yashovchanlik nazoratga nisbatan 2 barobardan ko'proq oshdi; ayniqsa **Bioazot (68%)** va **Bioazot + Yer malhami (71%)** eng yuqori natijalarni berdi. **Bioazot** o'sish sur'atini, **Yer malhami** barg uzunligini, **Darmon** poya qalinligini kuchaytirdi; **Bioazot + Yer malhami** esa muvozanatli va barqaror o'sishni ta'minladi.

### ADABIYOTLAR

1. Qodirov A., va boshq. (2020). Orolbo'yi tuproqlarining sho'rlanish jarayonlari va agroekologik oqibatlar. Ekologiya va muhitni muhofaza qilish jurnali, 2(1): 45–52.
2. Karimov B. (2019). Biopreparatlarning qishloq xo'jaligidagi ahamiyati. O'zbekiston qishloq xo'jaligi jurnali, 3: 67–72.
3. FAO (2021). Salt-affected soils and sustainable agriculture. Rome.
4. Egamberdieva D., et al. (2019). Salt-tolerant PGPR for saline soils. Front. Microbiol., 10: 2791.
5. Mahmudov I. (2024). Biopreparatlar yordamida yer unumdorligi. Biotexnologiya va agroekologiya jurnali, 1(2): 88–96.