



UDK: 631.4(575.1)

Zulxumor ELMURATOVA,

PhD, dotsent, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: elmuratovazulxumor@gmail.com, ORCID: 0009-0008-6041-0526

Mavluda ARSLONOVA,

Tayanch doktorant, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: arslonovamavluda556@gmail.com, ORCID: 0009-0007-0795-9467

Professor G.Mirzayeva taqrizi asosida

SHO'RLANGAN TUPROQLARDA KOLLEMBOLALARNING TARQALISHI VA AHAMIYATI (XORAZM VILOYATI MISOLIDA)

Аннотация

Mazkur tadqiqot sho'rlangan tuproq sharoitlarida kollembolalar faunasining taksonomik tarkibi, zichlik ko'rsatkichlari va ekologik xususiyatlarini o'rganishga bag'ishlangan. Tuproq sho'rlanishi – ayniqsa qurg'oqchil va yarimqurg'oqchil mintaqalarda keng tarqalgan degradatsiya jarayoni bo'lib, tuproq mezofaunasi jamoalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Kollembolalar tuproq organik moddalari transformatsiyasida, nutriyentlar aylanishida va mikrobiom faoliyatini tartibga solishda muhim ekologik vazifani bajaradi. Tadqiqot davomida sho'rlanish darajasi turlicha bo'lgan tuproq uchastkalaridan Berleze-Tyullgren usulida namunalari olindi va kollembolalar tur tarkibi taksonomik jihatdan aniqlandi. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, tuproqdagi tuz miqdorining ortishi kollembolalar tur xilma-xilligini va umumiy sonini sezilarli darajada kamaytiradi. Biroq ayrim galofil va galotolerant turlar yuqori sho'rlanish sharoitida ham nisbatan barqaror populyatsiya zichligini saqlab qolishi aniqlandi. Sho'rlangan tuproqlarda epiedafik turlar ustunlik qilishi, euyedafik turlar esa keskin kamayishi kuzatildi. Tadqiqot natijalari kollembolalarni sho'rlangan tuproqlarning biologik holatini baholashda ishonchli bioindikator sifatida qo'llash mumkinligini tasdiqlaydi. Ushbu ma'lumotlar degradatsiyaga uchragan tuproqlarni melioratsiya qilish va tuproq biotasini tiklash dasturlarini ishlab chiqishda amaliy asos vazifasini o'taydi.

Kalit so'zlar: kollembolalar, sho'rlangan tuproq, tuproq mezofaunasi, bioindikatsiya, tur xilma-xilligi, galofil turlar, tuproq degradatsiyasi, melioratsiya

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аннотация

Данное исследование посвящено изучению таксономического состава, показателей плотности и экологических характеристик фауны коллембол в условиях засоленных почв. Засоление почв — широко распространенный процесс деградации, особенно в засушливых и полузасушливых регионах, который негативно влияет на сообщества почвенной мезофауны. Коллемболы играют важную экологическую роль в трансформации органического вещества почвы, круговороте питательных веществ и регулировании активности микробиома. В ходе исследования образцы отбирались с участков почвы с различным уровнем засоленности с использованием метода Берлезе-Тюлльгрена, и таксономически определялся видовой состав коллембол. Полученные результаты показывают, что увеличение количества соли в почве значительно снижает видовое разнообразие и общее количество коллембол. Однако было обнаружено, что некоторые галофильные и галотолерантные виды сохраняют относительно стабильную плотность популяций даже в условиях высокой засоленности. В засоленных почвах преобладают эпиздафические виды, в то время как численность эвздафических видов резко сокращается. Результаты исследования подтверждают, что коллемболы могут быть использованы в качестве надежных биоиндикаторов при оценке биологического состояния засоленных почв. Эти данные служат практической основой для разработки программ по рекультивации деградированных почв и восстановлению почвенной биоты.

Ключевые слова: коллемболы, засоленные почвы, почвенная мезофауна, биоиндикация, видовое разнообразие, галофильные виды, деградация почв, рекультивация.

DISTRIBUTION AND IMPORTANCE OF COLLEMBOLA IN SALINE SOILS (ON THE EXAMPLE OF KHOREZM REGION)

Annotation

This study is devoted to the study of the taxonomic composition, density indicators and ecological characteristics of collembola fauna in saline soil conditions. Soil salinization is a widespread degradation process, particularly in arid and semi-arid regions, that negatively affects soil mesofauna communities. Collembola play an important ecological role in the transformation of soil organic matter, nutrient cycling, and regulation of microbiome activity. During the study, samples were taken from soil plots with different salinity levels using the Berleze-Tullgren method, and the species composition of collembola was determined taxonomically. The obtained results show that an increase in the amount of salt in the soil significantly reduces the species diversity and total number of collembola. However, some halophilic and halotolerant species have been found to maintain relatively stable population densities even under high salinity conditions. Epiedaphic species predominate in saline soils, while euedaphic species are sharply reduced. The results of the study confirm that collembolans can be used as reliable bioindicators in assessing the biological state of saline

soils. These data serve as a practical basis for developing programs for the reclamation of degraded soils and the restoration of soil biota.

Keywords: collembolans, saline soils, soil mesofauna, bioindication, species diversity, halophilic species, soil degradation, reclamation.

Kirish. Jahon miqyosida oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan ehtiyojning kundan-kunga ortib borishi ekin maydonlari samaradorligini yuksaltirish va ulardagi biologik xavfsizlikni mustahkamlash zaruriyatini yuzaga keltirmoqda. Ammo keyingi yillarda tabiiy va antropogen ekotizim tuproqlariga tusha borayotgan yukning tobora kuchayishi tuproq unumdorligini ta'minlashda beqiyos rol o'ynaydigan mikrofauna vakillari turlar xazinasining kamayib ketishiga zamin yaratmoqda. Shu nuqtayi nazardan, ekin maydonlaridagi kollembolalar faunasini o'rganish va ularning ekologik-taksonomik jihatlarini baholash muhim nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Dunyo ilm-fanida tuproq jonivorlari xilma-xilligini tadqiq etish, ularning tuproq paydo bo'lish jarayonidagi naqshini tushunish hamda ahamiyatli turkumlarini amaliyotga tatbiq etishga alohida urg'u berilmoqda. Bu sohada, xususan, turfa ekotizim tuproqlarida tarqalgan mikrofauna vakillarining joylanish qonuniyatlari o'rganildi, ularning tuproq ozuqa muhiti bilan o'zaro bog'liqligi tekshirildi hamda izdan chiqqan va tanazzulga yuz tutgan ekotizimlar holatini baholashdagi ahamiyati ilmiy jihatdan tasdiqlandi. Alohida ta'kidlash joizki, tuproq mikrofaunasining bosh vakili sanalmish kollembolalar tuproq oziqa zanjirida o'zgacha ixtisoslashgan mavqega ega organizmlar bo'lib, ularning turlar boyligi, ayniqsa, shimoliy mintaqalarning turli ekotizim tuproqlaridagi organik birikmalarning o'zgarish sur'ati bilan uzviy bog'liq holda tebranib turadi. Oxirgi yillarda biotsenozlar tuproqlarining keng ko'lamda o'zlashtirilishi tuproq biotasining saprotrof majmuasida peshqadam mavqeni egallagan kollembolalar tur boyligining o'zgarishiga turtki bo'lmoqda. Shu boisdan, ekin maydonlari tuproq qatlamlaridagi kollembolalar turlar jamoasini aniqlash katta ilmiy-amaliy qimmatga ega ekanligi shubhasizdir.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot materiallari 2026 yil yanvar, fevral va mart oylarida Xorazm viloyati Xonqa tumani "Oydin hayot" mahallasidagi "Zuhra Dono" fermer xo'jaligi hududidagi tokzor agrotsenozlari tuproq qatlamlaridan muntazam ravishda yig'ildi. Mazkur fermer xo'jaligi hududida olib borilgan tadqiqot, intensiv dehqonchilik sharoitida tokzor tuproqlarining mezofauna tarkibini aniqlash nuqtai nazaridan ilmiy ahamiyat kasb etadi. Namunalar tuproq profilining 0–10, 10–20 va 20–30 sm qatlamlaridan, har bir ajratib olindi. Bunday ko'p bosqichli qatlamli yondashuv kollembolalarning tuproq profilidagi vertikal tarqalish qonuniyatlarini to'liq va ishonchli tarzda aks ettirish imkonini beradi.

Dala sharoitida namunalar oldindan belgilab qo'yilgan statsionar nuqtalardan ehtiyotkorlik bilan ajratib olinib, yorliq qog'oz yopishtirilgan maxsus matoviy qopchalarga joylashtirildi. Yorliqlarda namuna olingan aniq sana, joy nomi, agrotsenoz turi, tuproq qatlami hamda tadqiqot uchun zarur bo'lgan boshqa muhim ma'lumotlar batafsil qayd etildi. Bu tizimli yondashuv laboratoriya bosqichida namunalarni qayta ishlash jarayonini soddalashtirdi va xatolar ehtimolini minimallashtirishga xizmat qildi.

Kollembolalarni tuproq namunalardan ajratib olishda jahon amaliyotida keng qo'llaniladigan Berleze-Tulgren apparati dan foydalanildi. Ekstraksiya jarayoni 72 soat davomida 40 Vt quvvatli issiqlik manbai ta'sirida amalga oshirildi. Ushbu apparat issiqlik va quritish gradiyenti orqali tuproqdagi mayda bo'g'imoyoqlilarni pastki yig'uvchi idishga tushirib olish imkonini beruvchi ishonchli va samarali qurilma hisoblanadi. Ajratib olingan namunalar darhol 70% li etanol eritmasi yordamida fiksatsiya qilindi, bu esa hasharotlarning morfologik tuzilishini uzoq muddatga saqlab qolishni ta'minladi.

Mikroskopik kuzatish uchun mo'ljallangan doimiy preparatlar Faure eritmasi asosida tayyorlandi. Ushbu eritma shaffoflik va uzoq muddatli saqlash xususiyatlari bilan ajralib turadi, bu esa nozik morfologik tuzilmalarni aniq ko'rish imkonini beradi. Kollembola vakillarining taksonomik guruhlarini - oila, urug' va tur darajasida - belgilash DN-300M 18×100 binokulyar mikroskop yordamida morfologik belgilarga asoslanib, maxsus kollembolalar aniqlagichlari bo'yicha amalga oshirildi. Tahlil jarayonida tana shakli, mo'ylovlar tuzilishi, furka va postantennal organ kabi asosiy diagnostik belgilarga alohida e'tibor qaratildi. Barcha aniqlash natijalari maxsus ilmiy daftarlarga qayd etilib, keyingi bosqichda statistik tahlil uchun tizimli ravishda jamlandi.

Natijalar. Olib borilgan ilmiy izlanishlarimiz natijasida Xorazm viloyati Xonqa tumani "Oydin hayot" mahallasidagi "Zuhra Dono" fermer xo'jaligi hududidagi tokzor agrotsenozlari tuproq qatlamlaridan muntazam ravishda yig'ildi. Xonqa tumani uzumzor tuproqlarining 0-30 sm qatlamlarida 5 ta turga mansub kollembolalar ajratib olindi. Aniqlangan 5 tur kollembolalar (**Hypogastruridae** Börner, 1906; **Onychiuridae** Salmon, 1964; **Isotomidae** Martinova, 1971) 3ta oilaga va 5 ta avlodga mansubligi ma'lum bo'ldi.

1.**Avlod:** *Willemia* Börner, 1901

Tur: *Willemia denisi* Mills, 1932. Tarqalishi: Keng tarqalgan kosmopolit tur. MDH davlatlarida va O'zbekistonda qayd etilgan. Morfologik xususiyati: Tana o'lchami 0,6-0,8 mm. Ko'zlari va tana pigmentatsiyasi rivojlanmagan. Tana qoplamasidagi dog'lari yirik. Maksillalarining tashqi qismida qillari rivojlanmagan. Sakrovchi ayriylari reduksiyaqlangan bo'ladi. Anal qillari kam miqdorda uchraydi yoki rivojlanmagan.

Bizning materiallarimizda: uzumzor tuproqlarining 0-10 sm, 10-20 sm va 20-30 sm qatlamlarida uchrashligi aniqlandi.

2.**Avlod:** *Supraphorura* Börner, 1901

Tur: *Supraphorura furcifera* Börner, 1901

Tarqalishi: Evropa (shu jumladan Rossiya), O'zbekiston.

Morfologik xususiyati: Tana o'lchami 1,3 mm. Ko'zlari rivojlanmagan. Rangi oqish. Sakrash ayrisi ikkita ayri shaklida bo'ladi. Tana shakli silindrsimon. Ular o'simlik tushalmalari ostida uchraydi. Ushbu tur birinchi marta 1901 yilda nemis zoologi Karl Börner tomonidan tasvirlangan.

Bizning materiallarimizda: uzumzor tuproqlarining 0-10 sm, 10-20 sm qatlamlarida uchrashligi aniqlandi.

3.**Avlod:** *Archisotoma* Linnaniemi, 1912

Tur: *Isotoma besselsi* Packard, 1877.

Tarqalishi: kosmopolit turi; MDH – Boltiq bo'yi va Shimoliy Muz okeani, O'zbekiston.

Morfologik xususiyati: Tana o'lchami 1,5 mm. Ko'zlari 6+6 dan 8+8 gacha bo'lishi mumkin. YUza qavati silliq, bir turga oid (xetalar, ya'ni qattiq tuklar shakli va o'lchami bir xil). V va VI segment qorin bo'shlig'idagi yumshoq botriotrixiyaning ikkala jufti bilan ham qisman birlashib ketgan. Maksilla (pastki juft jag'lar) yirik, ammo mayin qoplamali (lamella), tez o'zgaruvchan. Tibiotarsus – oyoqning buksaga ulangan qismi. Boshqosimon tukchalar mavjud emas. Lekin ichki tomonida juda ko'p qo'shimcha tikansimon tukchalari bor.

Bizning materiallarimizda: uzumzor tuproqlarining 10-20 sm qatlamlaridan aniqlandi.

4. Avlod: *Xenylla* Tulberg, 1869

Tur: *Xenylla schillei* Börner, 1903.

Tarqalishi: Kosmopolit tur. MDX va O'zbekistonda tarqalgan.

Morfologik xususiyati: Tana o'lchami 0,8 mm. Ko'zlari 5+5. Maksillaning gipertrofik rivojlanishi xarakterli bo'lib, uning bir nechta yuqori qismi reduksiyaga uchragan. Mandibula qismlari yotiq holatda farqlanadi. YUqoriga o'suvchi tuklar zaif xolda joylashgan. Xetotaksiya (maxsus sezuvchan tuklar) ancha sust. Antennal organ bir qancha farqlarga ega: "himoya" sensillasi ichki organlar orasida joylashgan. Tibiotarzus (son va buksaning ulangan qismi)da boshchali tuklar mavjud.

Bizning materiallarimizda: uzumzor tuproqlarining 10-20 sm va 20-30sm qatlamlaridan aniqlandi.

5. Avlod: *Proisotoma* Börner, 1901

Tur: *Isotoma minuta* Tullberg, 1871.

Tarqalishi: Kosmopolit tur: MDH barcha hududlari, O'zbekiston.

Morfologik xususiyati: Tana o'lchami 1,3 mm. 8+8 dan 5+5 gacha ko'zlari bo'lib, bu sonlardan kamrog'i va umuman mavjud bo'lmaydigan holat juda kam uchraydi. Sakrovchi ayrisi odatda o'rtacha uzunlikda. Dens orqa tomonining o'rta qismi xalqali bo'lib, qabariqli qavatlar kamroq. Ba'zida ko'p sonli xalqalardan uzun bo'y hosil qiladi. Ularning qisqa va mayin bo'lishi kam uchraydi. Manubriy bir yoki bir nechta juft xetalar bilan ventral shaklda (pastdan yuqoriga tomon) munosabatga kirishadi. Kam holatlarda tuksiz.

Bizning materiallarimizda: uzumzor tuproqlarining 10-20 sm, 20-30 sm qatlamlaridan aniqlandi

Kollembola turlarining uzumzor tuproq qatlamlarida tarqalishi

Tur nomi	0–10 sm	10–20 sm	20–30 sm	Tarqalishi
<i>Willemia denisi</i> Mills, 1932 Avlod: <i>Willemia</i> Börner, 1901	✓	✓	✓	Kosmopolit; MDH, O'zbekiston
<i>Supraphorura furcifera</i> Börner, 1901 Avlod: <i>Supraphorura</i> Börner, 1901	✓	✓	–	Yevropa, Rossiya, O'zbekiston
<i>Isotoma besselsi</i> Packard, 1877 Avlod: <i>Archisotoma</i> Linnaniemi, 1912	–	✓	–	Kosmopolit; MDH, O'zbekiston
<i>Xenylla schillei</i> Börner, 1903 Avlod: <i>Xenylla</i> Tullberg, 1869	–	✓	✓	Kosmopolit; MDH, O'zbekiston
<i>Isotoma minuta</i> Tullberg, 1871 Avlod: <i>Proisotoma</i> Börner, 1901	–	✓	✓	Kosmopolit; MDH, O'zbekiston

Xulosa. Xorazm viloyati Xonqa tumani uzumzor tuproqlarining 0–30 sm qatlamlarida olib borilgan entomologik tadqiqotlar natijasida *Collembola* turkumiga mansub 5 ta tur aniqlandi. Aniqlangan turlar 3 ta oila - *Hypogastruridae* Börner, 1906; *Onychiuridae* Salmon, 1964; *Isotomidae* Martinova, 1971 - va 5 ta avlodga mansub. Tuproq qatlamlari bo'yicha tahlil shuni ko'rsatdiki, *Willemia denisi* Mills, 1932 yagona tur sifatida barcha uch qatlamda (0–10, 10–20 va 20–30 sm) qayd etildi va eng keng ekologik valentlikka ega ekanligini namoyish etdi. Aniqlangan turlarning barchasi kosmopolit yoki keng Yevroosiyo arealga ega bo'lib, MDH davlatlari va O'zbekiston faunasida ilgari qayd etilgan. Ushbu ma'lumotlar Xorazm viloyati tuproq mezofaunasini o'rganishda muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR

1. Авилкина А.Т., Чернова Н.М. Особенности поведения коллембол разных жизненных форм // Зоол. журн. – 2001. – Т. 80, № 9. – С. 1–10.
2. Бабенко, А. Б. Ногохвостки (Hexapoda, Collembola) тундровых ландшафтов Кольского полуострова // Зоологический журнал. – Ленинград, 2012. – Т. 91, № 4. – С. 411–427.
3. Добролюбова Т.В., Швецкова Ю.Б. Сообщества коллембол (Hexapoda: Collembola) экотопного ряда «степь лес» в заповеднике «Приволжская лесостепь» // Зоол. журн. Москва. 2004. Т. 83, № 1. - С. 40-48.
4. Кузнецова Н.А. Усложнение таксоценов в историческом аспекте: коллемболы в лесах умеренного пояса // Материалы XVIII Всероссийского совещания по почвенной зоологии. – 2018. – С. 116-117.
5. Потапов А.М. Коллемболы в трофических сетях лесных почв: специализированная микробиофагия: Дисс. ... канд. биол. наук: – Москва, 2014. – 164 с.
6. Ишигенова А.Л., Кривопапов В.А., Березина Г.О. Роль коллембол в реализации жизненного цикл цестоды *Arostrilepis tenuicirrosa* Makarikovb Gulyaev et Kontrimavichus, 2011. //Евразийский энтомол. журнал, 2013 №12(5): - С. 457–461
7. Сайфутдинов Р.А. Влияние низового пожара на структуру сообществ коллембол (Hexapoda: Collembola) в условиях средней тайги // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2013. – Т. 155. – №. 3. – С. 186-194.
8. Carapelli A., Nardi F., Boore J. et al. The phylogeny of basal hexapods: hints from mitochondrial genomics // Abstracts of XI Int. Colloquium on Apterygota. - Rouen, 2004. - P. 12.