

УДК 591.9. 58. 584
AGRIS L20

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/131/06>

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ СЕМЕЙСТВА Lumbricidae В ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА РЕКИ САНГЗАР

©**Боймуродов Х. Т.**, д-р биол. наук, Самаркандский государственный университет
ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий,
г. Самарканд, Узбекистан, boymurodov1971@mail.ru

©**Рахматуллаев А. Ю.**, канд. биол. наук, Каршинский государственный университет,
г. Карши, Узбекистан, arahmatullayev@inbox.ru

©**Туйгунов Т. Н.**, Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины,
животноводства и биотехнологий, г. Самарканд, Узбекистан,
tuygunovtemurbek99@gmail.com

THE EFFECT OF SOIL MOISTURE ON THE DISTRIBUTION OF EARTHWORMS OF THE Lumbricidae FAMILY IN THE ECOSYSTEMS OF THE SANGZAR RIVER BASIN

©**Boymurodov Kh.**, Dr. habil., Samarkand State University of Veterinary Medicine, Animal
Husbandry and Biotechnology, Samarkand, Uzbekistan, boymurodov1971@mail.ru

©**Rakhmatullaev A.**, Ph.D., Karshi State University,
Karshi, Uzbekistan, arahmatullayev@inbox.ru

©**Tuygunov T.**, Samarkand State University of Veterinary Medicine, Biotechnology and
Biotechnology, Samarkand, Uzbekistan, tuygunovtemurbek99@gmail.com

Аннотация. В агроценозах прибрежной зоны реки Сангзар плотность популяций дождевых червей изменяется в зависимости от типа почвы, уровня ее влажности, содержания органического вещества, интенсивности обработки земель и сезонных условий. Анализ местообитаний и средней плотности распространения представителей семейства Lumbricidae в экосистемах прибрежной зоны показал, что их численность составляет 20–60 экз./м² на пахотных землях, 50–80 экз./м² на сельскохозяйственных угодьях, удобренных органическими удобрениями, 60–90 экз./м² на лугах и пастбищах и достигает 70–100 экз./м² в наиболее благоприятных экологических условиях. Установлено, что распространение представителей семейства Lumbricidae тесно связано с уровнем влажности почвы. Анализ экологической структуры дождевых червей в экосистемах прибрежной зоны реки Сангзар показал, что к эпигейной экологической группе относятся 12 видов (63,2%), к эндогейной — 6 видов (31,6%), а к анецической — 1 вид (5,2%). Выявлено, что снижение влажности почвы нарушает экологическое равновесие между указанными группами, приводит к сокращению численности влаголюбивых видов и доминированию ограниченного числа видов, адаптированных к засушливым условиям.

Abstract. In the agrocenoses of the Sangzar River coastal zone, the population density of earthworms varies depending on soil type, moisture level, organic matter content, intensity of land cultivation, and seasonal conditions. An analysis of the habitats and average distribution density of the Lumbricidae family in these ecosystems shows an abundance of 20–60 specimens/m² on arable land, 50–80 specimens/m² on land treated with organic fertilizers, 60–90 specimens/m² on meadows and pastures, and up to 70–100 specimens/m² under optimal environmental conditions. It was established that the distribution of the Lumbricidae family is closely related to soil moisture levels.

An analysis of the ecological structure revealed that 12 species (63.2%) belong to the epigeic group, 6 species (31.5%) to the endogeic group, and 1 species (5.3%) to the anecic group. Decreased soil moisture disrupts the ecological balance between these groups, leading to a reduction in moisture-loving species and the dominance of species adapted to arid conditions.

Ключевые слова: экотизим, лумбрицид, дождевой червь, семейство, вид, экологическая группа, агроценоз.

Keywords: ecotizim, lumbricide, earthworm, family, species, ecological group, agrocenosis.

Сангзар является одной из основных природных водных систем Джизакской области, а его бассейн берёт начало на северных склонах Туркестанского хребта. По мере течения реки из горных районов к равнинным территориям наблюдаются изменения рельефа, климатических условий, гидрологического режима и почвенного покрова. Эти изменения абиотических факторов оказывают влияние на распространение и плотность видов семейства Lumbricidae в агроценозах бассейна реки. Верхнее течение реки характеризуется горным рельефом, где отмечаются относительно низкая температура воздуха, повышенное количество атмосферных осадков и более стабильный режим увлажнения почвы. В среднем течении преобладают предгорные ландшафты, широко распространены бурые и серозёмные почвы. В нижнем течении климат приобретает более резко континентальный характер, уменьшается количество осадков, а в летний период наблюдаются высокие температуры и интенсивное испарение. Это обуславливает сезонные изменения режима увлажнения почв. В пойме реки преимущественно распространены аллювиальные, лугово-аллювиальные и серозёмные почвы. Аллювиальные почвы сформировались под воздействием речных паводков и отличаются высоким содержанием органического вещества и хорошей структурой. Такие почвы создают благоприятные условия для обитания дождевых червей, поскольку длительное время сохраняют влагу и характеризуются накоплением большого количества растительных остатков [1, 3-6].

Естественный растительный покров вдоль берегов реки Сангзар различается в зависимости от экологических условий. В прибрежной зоне широко распространены ива, тополь, лох, тростник и другие влаголюбивые растения. Они формируют листовую подстилку, способствуют накоплению органического вещества в почве, сохранению влаги и стабилизации микроклимата. Эти факторы являются важными экологическими условиями для почвенной фауны, особенно для представителей семейства Lumbricidae [2, 8-13].

В последние годы изменения климата, перераспределение атмосферных осадков, антропогенная нагрузка на водные ресурсы и интенсивное использование земель оказывают существенное влияние на естественное состояние прибрежных экосистем. В отдельных районах снижение влажности почвы, уменьшение содержания органического вещества и разрежение растительного покрова создают неблагоприятные условия для почвообитающих беспозвоночных животных [15-17].

В связи с этим оценка положительного влияния дождевых червей (Lumbricidae) на почву и растительность, определение плотности популяций постоянных видов, а также разработка дифференцированных мер по охране редких видов, имеющих экологическое значение, в экосистемах бассейна реки Сангзар имеют важное научно-практическое значение.

Цель исследования — выявить и проанализировать биологическое разнообразие представителей семейства Lumbricidae (дождевых червей), обитающих в экосистемах бассейна реки Сангзар.

Научное изучение видового состава и биоразнообразия дождевых червей семейства Lumbricidae началось во второй половине XIX века. Первые фундаментальные исследования были проведены Чарльзом Дарвином. В опубликованной в 1881 году работе он научно обосновал роль дождевых червей в процессах почвообразования, переработке органических остатков и их значение в функционировании природных экосистем. Существенный вклад в изучение видового состава семейства Lumbricidae внес Даниэле Роза, который в 1893 году пересмотрел ряд родов и видов данного семейства, уточнив их систематическое положение [10–13].

Исследования, посвящённые адаптации дождевых червей к различным условиям обитания, проводили М. Вильгельм (1900, 1903), Т. С. Перель (1970) и М. Буше (1972). Вопросами описания новых видов и определения их филогенетического родства занимался Ч. Чузди (1990). В XXI веке такие учёные, как Samuel W. James, Jorge Domínguez и María J. Pérez-Losada, применяя методы молекулярной филогенетики и ДНК-баркодирования, смогли выявить генетические различия между морфологически сходными видами дождевых червей [13, 14–16].

История изучения представителей семейства Lumbricidae на территории Узбекистана начинается с конца XIX века. В 1871 году русский естествоиспытатель А. П. Федченко впервые собрал образцы дождевых червей на территории современного Узбекистана. Впоследствии эти коллекции были исследованы Вильгельмом Михаэльсеном, который включил в научную литературу сведения о ряде видов, встречающихся в данном регионе. Особое значение для изучения дождевых червей Узбекистана имеют исследования А. Ю. Рахматуллаева. В период с 2010 по 2022 год им была всесторонне исследована фауна дождевых червей Южного Узбекистана, в результате чего приведены сведения о 9 видах и 2 подвидах.

В исследовании И. И. Абдуллаева и соавторов, опубликованном в 2023 году, проанализировано распространение на территории Узбекистана 23 видов и 5 подвинов, относящихся к 9 родам семейства Lumbricidae [1].

Объект и методы исследования

Исследования проводились в 2023–2026 годах в экосистемах бассейна реки Сангзар Джизакской области с целью изучения распространения дождевых червей (<http://taxo.drilobase.org/>).

Изучение дождевых червей и определение их видовой принадлежности осуществлялись с использованием определителей и монографий Т. С. Перель и А. Ю. Рахматуллаева, а также на основе данных мировой таксономической базы семейства Lumbricidae (версия 2023 г.) [1, 7–14].

Результаты исследования

Влажность почвы является одним из важнейших экологических факторов наземных экосистем и основным показателем среды, определяющим жизнедеятельность, распространение и размножение почвообитающих организмов. Для дождевых червей семейства Lumbricidae влажность — не только неотъемлемая часть среды обитания, но и необходимое условие нормального протекания физиологических процессов. Поскольку эти животные дышат через кожу, сохранение влажности поверхности тела является обязательным условием эффективного газообмена. В прибрежной зоне реки Сангзар влажность почвы изменяется в зависимости от гидрологического режима реки, уровня грунтовых вод, количества атмосферных осадков, механического состава почвы и состояния растительного покрова. Вблизи русла реки влажность почвы сохраняется на относительно стабильном

уровне, тогда как по мере удаления от берега этот показатель постепенно снижается. Формирование градиента влажности обуславливает выраженные экологические различия в распределении почвенной фауны.

В агроценозах прибрежной зоны реки Сангзар плотность распространения дождевых червей изменяется в зависимости от типа почвы, уровня её увлажнения, содержания органического вещества, степени обработки земель и сезонных условий. Анализ условий обитания и средней плотности представителей семейства Lumbricidae в прибрежных экосистемах показал, что на пахотных землях плотность составляет 20–60 особей/м², на сельскохозяйственных угодьях, удобренных органикой, — 50–80 особей/м², на лугах и пастбищах — 60–90 особей/м², а в наиболее благоприятных экологических условиях достигает 70–100 особей/м².

Распространение видов семейства Lumbricidae тесно связано со степенью увлажнения почвы. В почвах, богатых органическим веществом и хорошо обеспеченных влагой, наблюдаются более высокое видовое разнообразие и частота встречаемости дождевых червей. В таких условиях они эффективно используют в качестве источника питания листовую опад и перегной. В верхнем и среднем течении реки Сангзар, особенно в пойменных участках, благодаря сравнительно высокой влажности почвы сформировались благоприятные экологические условия для обитания представителей семейства Lumbricidae. В этих районах одновременно встречаются виды, относящиеся к эпигейной и эндогейной экологическим группам. На более удалённых от реки и засушливых участках сохраняются преимущественно виды, устойчивые к недостатку влаги.

На участках с достаточной влажностью почвы активно протекает процесс разложения органических остатков. Это создаёт благоприятные условия для развития микроорганизмов. В результате расширяется кормовая база дождевых червей и увеличиваются возможности их распространения. При снижении влажности почва уплотняется, что ограничивает передвижение и питание дождевых червей.

Плотность популяции является одним из наиболее чувствительных экологических показателей, зависящих от влажности почвы. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что с увеличением влажности почвы возрастают биомасса и численность дождевых червей. Аналогичная закономерность наблюдается и в прибрежной зоне реки Сангзар. На увлажнённых участках поймы в верхних слоях почвы накапливается больше органического вещества. В этих условиях увеличивается количество кормовых ресурсов для дождевых червей, что способствует ускорению восстановления их популяций. Сохранение стабильной влажности в течение вегетационного сезона также повышает выживаемость молодых особей. В летний период, с повышением температуры воздуха и уменьшением влажности почвы, наблюдаются резкие изменения плотности популяций. Часть особей мигрирует в более глубокие слои почвы, тогда как другие временно прекращают активную жизнедеятельность. При продолжительной засухе снижается интенсивность размножения, что приводит к сокращению численности популяции. Таким образом, влажность почвы оказывает непосредственное влияние не только на выживаемость существующих особей, но и на формирование последующих поколений популяции.

В агроценозах прибрежной зоны реки Сангзар дождевые черви были изучены в соответствии с экологической классификацией Марселя Буше (Marcel Bouché, 1971, 1972, 1977), основанной на особенностях их местообитания, питания и роющей деятельности. Согласно данной классификации, представители семейства Lumbricidae были разделены на три экологические группы: эпигейную, эндогейную и анецичную. Видовое разнообразие является одним из важнейших биологических показателей, отражающих устойчивость

почвенной экосистемы. В условиях достаточного увлажнения благодаря увеличению числа экологических ниш на одной территории могут одновременно сосуществовать несколько видов. На влажных участках прибрежной зоны реки Сангзар содержание влаги в различных горизонтах почвы неодинаково, что создаёт условия для одновременного обитания дождевых червей с различными жизненными стратегиями. Так, представители эпигейной группы преимущественно обитают в слое листового опада, эндогейные виды — в богатых гумусом минеральных горизонтах почвы, а анецичные виды сооружают глубокие вертикальные ходы, обеспечивая перенос органического вещества между поверхностными и глубокими слоями почвы.

В бассейне реки Сангзар выявлено 19 видов и подвидов семейства Lumbricidae, которые были распределены по экологическим категориям. На прибрежной территории реки виды, относящиеся к эпигейной экологической группе, распространены преимущественно в верхних слоях почвы с относительно высокой влажностью. Они постоянно участвуют в разложении опавшей листвы и навоза, перерабатывая органические остатки. В агроценозах бассейна реки установлено распространение следующих представителей эпигейной группы: *Perelia arnoldiana*, *Perelia chlorocephala*, *Perelia microtheca*, *Perelia ophimopha*, *Perelia stenosoma*, *Perelia persiana*, *Perelia turcmenica*, *Bimastos parvus*, *Eiseniella tetraedra*, *Eisenia fetida*, *Eisenia nordenskioldi nordenskioldi*, *Eisenia nordenskioldi acystis* и *Lumbricus rubellus*.

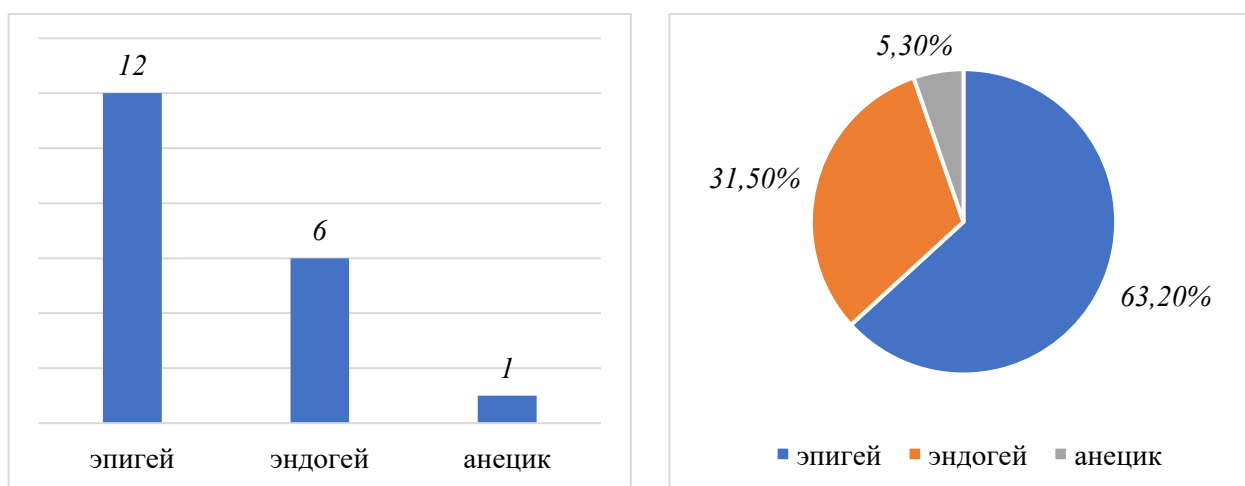


Рисунок. Экологические группы дождевых червей, широко распространенные в прибрежных экосистемах реки Сангзор

В агроценозах бассейна реки виды эндогейной экологической группы распространены в нижних горизонтах почвы, преимущественно в богатых гумусом минеральных слоях. К данной группе относятся *Aporrectodea caliginosa trapezoides*, *Aporrectodea caliginosa caliginosa*, *Aporrectodea rosea*, *Aporrectodea jassyensis*, *Octolasion lacteum* и *Octolasion cyaneum*. В агроценозах прибрежной зоны и на прилегающих территориях также отмечено распространение представителя анецичной экологической группы - *Lumbricus rubellus*, обеспечивающего перенос органического вещества между поверхностными и глубокими слоями почвы (Рисунок).

Анализ экологической структуры сообществ дождевых червей в экосистемах прибрежной зоны реки Сангзар показал, что к эпигейной группе относятся 12 видов (63,2%), к эндогейной группе — 6 видов (31,5%), а к анецичной группе — 1 вид (5,3%). Снижение влажности почвы нарушает сложившееся соотношение между экологическими группами. Прежде всего сокращается численность влаголюбивых видов, затем видовой состав

упрощается, и начинают преобладать немногочисленные виды, приспособленные к засушливым условиям. Это, в свою очередь, приводит к снижению интенсивности экологических функций, выполняемых почвенной экосистемой.

Вода является основной физиологической средой организма дождевых червей. При высыхании кожных покровов нарушается процесс дыхания, снижается активность ферментов и замедляется обмен веществ. При уменьшении влажности почвы дождевые черви снижают двигательную активность, сокращают интенсивность питания и стремятся минимизировать расход энергии. Некоторые виды способны переходить в физиологическое состояние, близкое к анабиозу. Это представляет собой механизм временной адаптации к засушливым условиям, однако при длительном сохранении такого состояния энергетические ресурсы организма истощаются, что приводит к повышению смертности. В последние годы в результате изменения климата в бассейне реки Сангзар наблюдаются повышение летних температур, усиление испарения и сокращение речного стока, что приводит к изменению режима влажности почвы. Подобные изменения могут вызвать ряд экологических последствий для представителей семейства Lumbricidae, в том числе: сокращение ареалов распространения видов, снижение плотности популяций, локальное уменьшение численности влаголюбивых видов, увеличение доли видов, устойчивых к засухе, замедление процессов круговорота органического вещества в почве, снижение интенсивности гумусообразования, ухудшение устойчивости почвенных агрегатов. В связи с этим особое значение приобретает проведение регулярного мониторинга влажности почвы в прибрежной зоне реки Сангзар, оценка её взаимосвязи с состоянием популяций дождевых червей, а также разработка научно обоснованных мероприятий по сохранению и рациональному управлению прибрежными экосистемами.

Заключение

В прибрежной зоне реки Сангзар влажность почвы является одним из основных экологических факторов, определяющих распространение, плотность популяций и видовое разнообразие дождевых червей семейства Lumbricidae. Стабильное сохранение влажности создаёт благоприятные условия для их жизнедеятельности, размножения и эффективного выполнения экологических функций в почве. При снижении влажности уменьшаются физиологическая активность, интенсивность размножения и видовое разнообразие дождевых червей. В связи с этим изучение динамики влажности почвы в бассейне реки Сангзар и её оценка во взаимосвязи с биологическими показателями являются важным научным направлением для определения экологического состояния почвенных экосистем.

Список литературы:

1. Abdullaev I., Bekchanova M., Gandjaeva L., Kholmatov B., Raxmatullayev A. L., Tajiyev Z., Ruzmetov R. Checklist of the earthworm fauna (Oligochaeta: Lumbricidae) of Uzbekistan // Biodiversitas. 2023. V. 24. №8. P. 4392-4401. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240820>
2. Войтехов М. Я. О некоторых факторах, лимитирующих почвообразовательную роль дождевых червей в европейской части таежной зоны России // Почвы и окружающая среда. 2018. Т. 1. №4. С. 267-276.
3. Гапонов С. П., Хицова Л. Н. Почвенная зоология. Воронеж, 2005. 143 с.
4. Гафурова Л. А., Набиева Г. М., Кучкарова Л. С., Аскарходжаев Н. А., Рахматуллаев А. Ю., Махкамова Д. Ю., Эргашева О. Х. Внедрение в сельском хозяйстве экологически чистых ресурсосберегающих технологий в повышении плодородия деградированных почв. Ташкент, 2014.

5. Bekchanova M. K., Abdullaev I. I. Xorazm vohasi yomg'ir chuvalchaglari (Lumbricidae) tur tarkibini aniqlash uslublari // Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi. 2022. №6/1. B. 40-42.
6. Bekchanova M. K., Abdullaev I. I. Shimoli-g'arbiy O'zbekiston hududining yomg'ir chuvalchaglari (Oligochaeta: Lumbricidae) bioxilma-xilligi // Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi. 2023. №3/1. B. 7-12.
7. Перель Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. М.: Наука. 1979. 271 с.
8. Rakhmatullaev A., Gafurova L., Egamberdieva D. Ecology and role of earthworms in productivity of arid soils of Uzbekistan // Dynamic Soil, Dynamic Plant. 2010. V. 4. №1. P. 72-75.
9. Рахматуллаев А. Ю. Распространение дождевых червей- Чаткальского горно-лесового заповедника // 6-я Пущинская школа-конференция молодых ученых. 2002. Т. 2. С. 132.
10. Рахматуллаев А. Ю. Экология компостных дождевых червей *Eisena fetida* // Илмий маколлалар туплами. 2002. С.74-74.
11. Рахматуллаев А. Ю., Мавлонов О. М., Камилова Ш. И., Бекбергинова З. О. Распространение и экологические особенности дождевых червей в Ташкентском оазисе // 1 международная конференция Молодых ученых. Владикавказ, 2005. С. 63-68.
12. Raxmatullaev A. Yu., Ermatova D. A. Issiqxonalarda kimyoviy preparatlaning qo'llanishi yomg'ir chuvalchaglariga ta'siri // Biologiya va uni o'qitishning dolzarb muammolari. Toshkent, 2009. B. 267- 268.
13. Raxmatullaev A. Yu., Hamraev A. Sh., Xolmatov B. R. O'zbekistonning yomg'ir chuvalchaglari (morfologik va biologik xususiyatlari hamda ularning turlarini aniqlagich jadval). Uslubiy o'quv qo'llanma. Toshkent, 2009. 56 b.
14. Raxmatullayev A. Y. O'zbekiston yomg'ir chuvalchaglari faunasi. 2022. 120 b.
15. Bouché M. B. Strategies lombriciennes // Ecological Bulletins. 1977. P. 122-132.
16. Bohlen P. J. Biology and ecology of earthworms. Chapman & Hall, 1996.
<https://www.jstor.org/stable/20112572>
17. Lavelle P., Decaëns T., Aubert M., Barot S., Blouin M., Bureau F., Rossi J. P. Soil invertebrates and ecosystem services // European journal of soil biology. 2006. V. 42. P. S3-S15.
<https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.10.002>

References:

1. Abdullaev, I., Bekchanova, M., Gandjaeva, L., Kholmatov, B., Raxmatullayev, A. L., Tajiyev, Z., ... & Ruzmetov, R. (2023). Checklist of the earthworm fauna (Oligochaeta: Lumbricidae) of Uzbekistan. *Biodiversitas*, 24(8), 4392-4401. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240820>
2. Vojtekxov, M. Ya. (2018). O nekotorykh faktorakh, limitiruyushchikh pochvoobrazovatel'nyuyu rol' dozhdevykh chervej v evropejskoj chasti taezhnoj zony Rossii. *Pochvy i okruzhayushchaya sreda*, 1(4), 267-276. (in Russian).
3. Gaponov, S. P., & Khitsova, L. N. (2005). Pochvennaya zoologiya. Voronezh. (in Russian).
4. Gafurova, L. A., Nabieva, G. M., Kuchkarova, L. S., Askarkhodzhaev, N. A., Rakhmatullaev, A. Yu., Makhkamova, D. Yu., & Ergasheva, O. Kh. (2014). Vnedrenie v sel'skom khozyajstve ekologicheski chistyx resursosberegayushchikh tekhnologij v povyshenii plodorodiya degradirovannykh pochv. Tashkent. (in Uzbek).
5. Bekchanova, M. K., & Abdullaev, I. I. (2022). Metodika opredeleniya vidovogo sostava Khorezmskogo oazisa dozhdevykh chervej (Lumbricidae). *Vestnik Khorezmskoj akademii Ma'muna*, (6/1), 40-42. (in Uzbek).

6. Bekchanova, M. K., & Abdullaev, I. I. (2023). Bioraznoobrazie dozhdevykh chervej (Oligochaeta: Lumbricidae) Severo-Zapadnogo Uzbekistana. *Vestnik Khorezmskoj akademii nauk*, (3/1), 7-12. (in Uzbek).
7. Perel', T. S. (1979). Rasprostranenie i zakonomernosti raspredeleniya dozhdevykh chervej fauny SSSR. Moscow. (in Russian).
8. Rakhmatullaev, A., Gafurova, L., & Egamberdieva, D. (2010). Ecology and role of earthworms in productivity of arid soils of Uzbekistan. *Dynamic Soil, Dynamic Plant*, 4(1), 72-75.
9. Rakhmatullaev, A. Yu. (2002). Rasprostranenie dozhdevykh chervej- Chatkal'skogo gornolesovogo zapovednika. In *6-ya Pushchinskaya shkola-konferentsiya molodykh uchenykh*, 2, 132. (in Russian).
10. Rakhmatullaev, A. Yu. (2002). Ekologiya kompostnykh dozhdevykh chervej *Eisena fetida*. *Sbornik nauchnykh statej*, 74-74. (in Russian).
11. Rakhmatullaev, A. Yu., Mavlonov, O. M., Kamilova, Sh. I., & Bekberginova, Z. O. (2005). Rasprostranenie i ekologicheskie osobennosti dozhdevykh chervej v Tashkentskom oazise. In *I mezhdunarodnaya konferentsiya Molodykh uchenykh, Vladikavkaz*, 63-68. (in Russian).
12. Rakhmatullaev, A. Yu., & Ermatova, D. A. (2009). Vliyanie primeneniya khimicheskikh preparatov v teplitsakh na dozhdevykh chervej. In *Aktual'nye problemy biologii i ee obucheniya, Tashkent*, 267-268. (in Uzbek).
13. Rakhmatullaev, A. Yu., Khamraev, A. Sh., & Kholmatov, B. R. (2009). Dozhdevye chervi Uzbekistana (morfologiya i biologiya, svojstva i vidy). Tashkent. (in Uzbek).
14. Rakhmatullaev, A. Yu. (2022). Fauna dozhdevykh chervej Uzbekistana. Tashkent. (in Uzbek).
15. Bouché, M. B. (1977). Strategies lombriciennes. *Ecological Bulletins*, 122-132.
16. Bohlen, P. J. (1996). *Biology and ecology of earthworms*. Chapman & Hall. <https://www.jstor.org/stable/20112572>
17. Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., ... & Rossi, J. P. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. *European journal of soil biology*, 42, S3-S15. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.10.002>

Поступила в редакцию
28.08.2026 г.

Принята к публикации
16.08.2026 г.

Ссылка для цитирования:

Боймуродов Х. Т., Рахматуллаев А. Ю., Туйгунов Т. Н. Влияние влажности почвы на распространение дождевых червей семейства Lumbricidae в экосистемах бассейна реки Сангзар // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. №10. С. 55-62. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/131/06>

Cite as (APA):

Boymurodov, Kh., Rakhmatullaev, A., & Tuygunov, T. (2026). The Effect of Soil Moisture on the Distribution of Earthworms of the Lumbricidae Family in the Ecosystems of the Sangzar River Basin. *Bulletin of Science and Practice*, 12(10), 55-62. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/131/06>