

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

6-2025
TABIIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Y.Q.Qayumova, B.B.Nazirov	
Chortoqsoy daryosi o'rtalariq baliqlarining toksonomik tahlili	130
М.А.Давидов	
Ontogenetik va ontogeneticheskaya struktura cenopopulyatsii redkogo endemika	
<i>Ferula namanganica</i> sennikov	140
A.T.Turdaliyev, I.I.Musayev, A.A.Ahmadjonov, Y.H.Muhammadov	
Sug'oriladigan tuproqlarda og'ir metallar va metalloidlar dinamikasi.....	150
J.S.Komilov, M.Allamuratov, M.F.Bekchonova, E.A.Uzoqova	
Muqobil oqsil manbai sifatida chigirtka unining broyler jo'jalari o'sish ko'rsatkichlari, mahsulorligi, go'sht sifati va immun tizimiga ta'siri.....	156
B.A.Abduvaliyev	
Kurkalarida uchrovchi gelmintlar va ularning mavsumiy dinamikasi	162
M.M.Mamatova, G.S.Mirzayeva	
O'zbekiston davlat tabiat muzeyi kolleksiya fondida saqlanayotgan Yuguron qo'ng'izlar (Coleoptera: Cicindelidae).....	165
D.X.Hamrayev, H.Q.Esanov	
Oqtog' botanik geografik rayoni hududidan yig'ilgan gerbariyalar tahlili	172
Sh.A.Xalimov, B.M.Sheraliyev	
Farg'ona vodiysi suv havzalarida <i>Iskandaria kuschakewitschi</i> (Herzenstein, 1890)ning tarqalishi va geoaxborot ma'lumotlari.....	179
S.M.Rustamova, A.A.Xadjimetov	
Surunkali parodontitda biomarkerlar kombinatsiyasining korrelyatsion bog'liqligi	187
D.E.Usmanov, Sh.S.Abdukarimov, B.M.Sobirov, Sh.R.Xusanbayeva, A.T.Abdug'afforov, D.S.Juraqulov, A.A.Sharifjonov, Z.T.Buriev	
G'o'za (<i>G.Hirsutum L.</i>) tola rivojlanishining mikroronk lar tomonidan boshqarilishi	192
I.S.Botirova, B.D.Mamarasulov, Q.D.Davranov	
<i>Streptomyces albidoflavus</i> shtammining patogen bakteriyalarga qarshi ekstrakt faoliigi ta'sirini aniqlash	197
I.I.Zokirov	
Sabzavot-poliz agroekotizimlarida "Tri-trofik" tizim koevolyutsiyasi	201
S.A.Omonova, I.U.Maxammadrasulov	
Tog'li biotoplarda Carabidae (Coleoptera) faunasining ekologik tuzilishi va antropogen ta'sir ostidagi o'zgarishlari	206
M.M.Raxmonov, B.M.Sheraliyev	
Chortoqsoy daryosi ixtiofaunasini tur tarkibi haqida dastlabki tekshiruv natijalari	212
M.X.Akbarova, M.O.Shirmatova	
Botanik tadqiqotlarda fenologik kuzatuvlarning ahamiyati	218
A.K.Xusanov, M.A.Xakimova, A.A.Yax'ev	
Mikroplastikovoe zagryaznenie rechnykh ekosistem Ferганской doliny: vklad uzbekskikh uchenykh v otsenku antropogenного vozdeystvija na vodnye resursy Центральной Азии.....	228
Sh.Q.Yuldasheva, A.Q.Xamidov	
Farg'ona vodiysi sharoitida ensifera vakillarining faunasi va bioekologiyasi	232
G'.G.Zohidov, A.R.Batoshev	
"O'zbekiston milliy gerbariysi" (tash) noyob ilmiy obyektida saqlanayotgan <i>Polygonaceae</i> juss. oilasining Farg'ona vodiyisida tarqalgan turlarning tahlili.....	236
G.R.Atoyeva, D.L.Atabekova, D.Y.Maxkamova, Z.Z.Abdushukurova, S.I.Talapova	
Maishiy chiqindilar ta'sirida tuproq gumusi va muhitining o'zgarishi.....	241
A.K.Xusanov, Z.S.Turdiev	
Farg'ona vodiyisida yirtqich qandalalar (Insecta: Heteroptera) bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarga oid	247

QISHLOQ XO'JALIGI

S.A.Ibroximova D.M.Xoldarov B.M.Qo'chqorov	
Sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarda ishqoriy va ishqoriy-yer metallari geokimyosi.....	254
M.T.Isag'aliyev, B.M.Qo'chqorov, M.I.Aktamov, S.A.Ibrohimova	
Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda og'ir metallar geokimyosining Quvasoy sement	



МИКРОПЛАСТИКОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛНИНЫ: ВКЛАД УЗБЕКСКИХ УЧЕНЫХ В ОЦЕНКУ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

FARG'ONA VODIYSI DARYO EKOTIZIMLARIDA MIKROPLASTIK IFLOSLANISH: MARKAZIY OSIYO SUV RESURSLARIGA ANTROPOGEN TA'SIRNI BAHOLASHDA O'ZBEK OLIMLARINING HISSASI

MICROPLASTIC POLLUTION OF RIVER ECOSYSTEMS IN THE FERGANA VALLEY: THE CONTRIBUTION OF UZBEK SCIENTISTS TO ASSESSING ANTHROPOGENIC IMPACTS ON THE WATER RESOURCES OF CENTRAL ASIA

Хусанов Алижон Каримович¹ 

¹Андижанский государственный университет доктор биологических наук профессор

Хакимова Мавлуда Акмалжон кизи² 

²Андижанский государственный университет учитель кафедры Биологии

Яхёев Абдумухтор Абдурахим угли³ 

³Андижанский государственный университет докторант кафедры Биологии

Аннотация

Микропластиковое загрязнение представляет собой глобальную экологическую проблему, затрагивающую водные экосистемы, включая реки Центральной Азии. Ферганская долина, расположенная в Узбекистане, является ключевым регионом с высокой антропогенной нагрузкой, обусловленной текстильной промышленностью и сельским хозяйством. Исследования узбекских ученых, проведенные в последние годы, выявили значительные уровни микропластиков в реках региона, что подчеркивает необходимость изучения их источников, распределения и экологических последствий. Данный тезис обобщает результаты работ, выполненных в Ферганской долине и на притоках Сырдарьи, с акцентом на вклад ученых из Узбекистана в понимание этой проблемы.

Annotatsiy

Mikroplastik ifloslanish suv ekotizimlariga, jumladan, Markaziy Osyo daryolariga ta'sir etuvchi global ekologik muammodir. O'zbekiston hududida joylashgan Farg'ona vodiysi to'qimachilik sanoati va qishloq xo'jaligi faoliyati bilan bog'liq uyqori antropogen yuklama bilan ajralib turadi. So'nggi yillarda o'zbek olimlari tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlar hududdagi daryolarda mikroplastiklarning sezilarli darajada mavjudligini aniqladi, bu esa ularning manbalari, tarqalishi va ekologik oqibatlarini o'rganish zarurligini ko'rsatadi. Ushbu tezis Farg'ona vodiysi va Sirdaryoning irmoqlarida olib borilgan ishlar natijalarini umumlashtirib, O'zbekiston olimlarining ushbu muammoni anglashdagi hissasini yoritadi.

Abstract

Microplastic pollution represents a global environmental issue affecting aquatic ecosystems, including the rivers of Central Asia. The Fergana Valley, located in Uzbekistan, is a key region with a high level of anthropogenic pressure caused by textile industries and agriculture. Recent studies conducted by Uzbek scientists have revealed significant levels of microplastics in the region's rivers, highlighting the need to investigate their sources, distribution, and ecological impacts. This thesis summarizes the results of studies carried out in the Fergana Valley and the tributaries of the Syr Darya River, emphasizing the contribution of Uzbek researchers to understanding this problem.

Kalit so'zlar: mikroplastiklar; Farg'ona vodiysi; to'qimachilik sanoati; antropogen ta'sir; suv ekotizimlari.

Ключевые слова: микропластики; Ферганская долина; текстильная промышленность; антропогенное воздействие; водные экосистемы.

Key words: microplastics; Fergana Valley; textile industry; anthropogenic impact; aquatic ecosystems.

ВВЕДЕНИЕ

BIOLOGIYA

В последние годы микропластики (МП) - пластиковые частицы размером менее 5 мм - стали одной из наиболее серьёзных глобальных экологических проблем для водных экосистем. Их накопление в водной среде и проникновение в биологические системы отрицательно сказываются на устойчивости экосистем, качестве воды и биологическом разнообразии (Chae & An, 2017; Baby & Revathy, 2025). Известно, что микропластики образуются в результате антропогенной деятельности, в частности из-за промышленных отходов, бытовых сточных вод, применения пластиковых плёнок и органических удобрений в сельском хозяйстве (Tayyab et al., 2024; Yadav et al., 2022). Кроме того, недостатки в управлении отходами, низкая эффективность канализационных систем и неконтролируемое захоронение мусора на полигонах также способствуют поступлению микропластиков в речные и озёрные системы (Lin et al., 2022; Priya et al., 2025).

Экологические последствия присутствия микропластиков в водной среде носят многоаспектный характер, поскольку они нарушают физиологическое состояние водных организмов, пищевые цепи и биогеохимические циклы (Pothiraj et al., 2023; Foley et al., 2018). У рыб, моллюсков и других водных организмов потребление микропластиков вызывает механические повреждения пищеварительной системы, окислительный стресс, изменения иммунной системы и нарушения обмена веществ (Parmar et al., 2025; Achoukhi et al., 2024). На поверхности микропластиков адсорбируются тяжёлые металлы и органические загрязнители, что усиливает их токсичность (Swain et al., 2025). В результате эти частицы могут передаваться по пищевой цепи к организмам более высоких трофических уровней, включая человека (Saha & Saha, 2024). Таким образом, проблема микропластиков рассматривается не только как экологическая, но и как серьёзная глобальная угроза для здоровья человека (Dahiya et al., 2024).

Регион Центральной Азии, в частности Узбекистан и речные системы Ферганской долины, характеризуются формированием водных ресурсов под воздействием антропогенной нагрузки. Ферганская долина - один из наиболее густонаселённых регионов Узбекистана, где активно развиты промышленность и сельское хозяйство. Это делает её водные экосистемы особенно уязвимыми к загрязнению микропластиками. Основными источниками поступления микропластиков считаются промышленные предприятия, бытовые отходы, канализационные системы и ирригационные каналы (Pawak et al., 2024). Кроме того, гидрологические особенности долины - сравнительно низкая скорость течения воды и повторное использование ирригационных стоков в сельском хозяйстве - способствуют повышенному накоплению микропластиков (Amenouche et al., 2026).

В последние годы узбекские учёные проводят первые исследования, направленные на выявление накопления микропластиков в организмах водных животных (рыб, моллюсков, зоопланктона), определение их морфологических типов и количественного состава. Эти работы создают важную научную основу для изучения новых форм антропогенного загрязнения водных систем Центральной Азии и оценки экологических рисков. С этой точки зрения исследование масштабов загрязнения микропластиками в реках Ферганской долины и анализ вклада узбекских учёных в данную область являются важным направлением для обеспечения экологической безопасности региона. Актуальность данного исследования заключается в возможности проведения экологического мониторинга состояния водных ресурсов, разработки стратегий по снижению антропогенной нагрузки и расширения международного научного сотрудничества.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данная работа представляет собой обзор современных научных исследований, посвящённых проблеме загрязнения микропластиком водных экосистем Ферганской долины и сопредельных территорий Центральной Азии. В ходе исследования были проанализированы статьи, индексированные в международных авторитетных базах данных, а также результаты исследований учёных Андижанского государственного университета.

Для поиска литературы использовались следующие ключевые слова: *microplastic pollution, freshwater ecosystems, Central Asia, Fergana Valley, Uzbekistan, aquatic organisms*. При анализе особое внимание уделялось количественным данным о концентрации микроп-

ластиков в воде и организмах, а также методам их идентификации (микроскопия, ИК-спектроскопия, визуальная классификация).

Собранные данные систематизировались с географической точки зрения и оценивались в контексте экологических условий региона. Кроме того, уровень загрязнения микропластиком рек Ферганской долины сопоставлялся с аналогичными показателями в других регионах Центральной Азии.

Таким образом, в данном обзорном исследовании комплексный анализ существующих научных источников позволяет выявить основные закономерности и факторы, определяющие уровень микропластического загрязнения в водных экосистемах региона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования в Ферганской долине демонстрируют значительное микропластиковое загрязнение в реках Сох, Чодаксай, Говасай, Касансай, Чартаксай и Андижансай, где концентрации частиц в поверхностных водах составляют от 2,89 до 7,00 шт./м³ (Khusanov et al., 2025). Волокна, преимущественно полиэтилентерефталат (PET), составляют 83,7% от общего числа частиц, достигая 47,3% по полимерному составу. Это указывает на текстильные стоки как основной источник загрязнения, что обусловлено высокой долей текстильной промышленности в экономике региона. Размеры частиц варьируются от 0,15 до 3,00 мм, с преобладанием мелких волокон, представляющих угрозу для аквaticеских организмов из-за их способности накапливаться в пищевых цепях.

В реке Сох зафиксированы пиковые концентрации микропластиков (7,00 шт./м³), что коррелирует с интенсивной урбанизацией и промышленной активностью в Андижанской и Ферганской областях. В Чодаксай повышенное содержание PET-волокон связано с неочищенными стоками текстильных предприятий. Сезонные колебания, особенно в период паводков, усиливают смыв микропластиков с сельскохозяйственных и городских территорий, увеличивая концентрации в нижнем течении. В Касансай, напротив, концентрации ниже (2,89 шт./м³) в верхнем течении, но возрастают до 5,50 шт./м³ в Андижансай из-за антропогенной нагрузки.

Состав микропластиков в Ферганской долине включает PET (47,3%), полиэтилен (PE) и полипропилен (PP), которые вместе составляют более 90% частиц (Khusanov et al., 2025). Это отражает специфику отходов региона, где текстильные и упаковочные материалы преобладают. По сравнению с другими реками Центральной Азии, такими как притоки Сырдарьи, загрязнение в Ферганской долине на 20–30% выше, что объясняется геоморфологией: узкие речные русла и низкие скорости течения способствуют осаждению частиц. В донных осадках концентрации достигают 300 шт./кг, что в 10–15 раз превышает поверхностные показатели, подчеркивая роль седиментации в аккумуляции загрязнителей (Chubarenko et al., 2025).

Исследования притоков Сырдарьи, включая Карадарью и Чирчик, также выявили высокие уровни загрязнения. В Карадарье средняя концентрация в воде составляет $4,28 \pm 0,09$ шт./м³, в донных осадках - $244 \pm 28,9$ шт./кг, в Чирчике - $0,95 \pm 0,36$ шт./м³ и $333 \pm 11,5$ шт./кг соответственно (Frank et al., 2023). Волокна, преимущественно PET, составляют 89% в воде Карадары и 95% в Чирчике, подтверждая влияние бытовых стоков. Доля вискозы и нейлона указывает на вклад синтетических тканей, используемых в текстильной промышленности. Эти данные согласуются с наблюдениями в Ферганской долине, где сельскохозяйственные стоки, содержащие фрагменты пластиковых мультирующих пленок, усиливают загрязнение.

В реке Заравшан, протекающей через Самаркандскую и Навоийскую области, концентрации микропластиков составляют $3,22 \pm 1,64$ шт./м³ в Навои и $2,96 \pm 0,78$ шт./м³ в Самарканде (Khusanov et al., 2025). Здесь выше доля фрагментов PE и PP, связанных с упаковкой и горнодобывающей деятельностью, а волокна составляют меньшую часть по сравнению с Ферганой. Более высокие скорости течения в Заравшане снижают аккумуляцию частиц, что объясняет меньшие концентрации по сравнению с реками долины.

Экологические последствия микропластикового загрязнения в Ферганской долине включают адсорбцию токсичных веществ, таких как тяжелые металлы, на поверхности волокон, что усиливает биотоксичность. В реке Говасай (6,00 шт./м³) это может привести к снижению биоразнообразия донных организмов на 20–30%. Сезонные пики загрязнения в летний ирригационный период связаны со смывом пластиковых отходов с хлопковых полей. В

BIOLOGIYA

Чартаксае осадки содержат до 280 шт./кг, преимущественно PET-фрагментов размером от 0,5 мм, что подтверждает сходство с данными по Чирчику (Frank et al., 2023; Chubarenko et al., 2025).

ВЫВОД

Установлено, что уровень загрязнения микропластиком в реках Ферганской долины выше по сравнению с другими регионами Центральной Азии. Основными причинами данной ситуации являются текстильная промышленность, урбанизация, сельскохозяйственная деятельность и недостаточная эффективность систем очистки воды. Проблема также имеет экономический аспект: текстильная отрасль формирует до 40% пластиковых отходов региона.

Поэтому разработка единых методических стандартов мониторинга микропластиков, внедрение системы регулярного наблюдения за состоянием воды и осадков, а также развитие инфраструктуры переработки отходов имеют актуальное значение. По мнению учёных Андижанского государственного университета, комплексный подход в этом направлении не только снижает экологические риски, но и создаёт важную основу для устойчивого регионального развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Achoukhi, I., El Hammoudani, Y., Haboubi, K., & Dimane, F. (2024). Impact of microplastics on human health and aquatic species. E3S Web of Conferences, 85194703423.
2. Amenouche, S., Mokrane, Z., Belhouchet, N., & Hamdi, B. (2026). A multi-compartment assessment from surface waters to sediments of microplastic pollution in the southern Mediterranean sea: A case study of Bousmail Bay, Algeria. *Marine Pollution Bulletin*.
3. Baby, A., & Revathy, V. S. (2025). Review on microplastic pollution in marine ecosystems: Sources, distribution, ecological impacts, and future directions. *Proceedings of the Zoological Society*.
4. Chae, Y., & An, Y.-J. (2017). Effects of micro- and nanoplastics on aquatic ecosystems: Current research trends and perspectives. *Marine Pollution Bulletin*.
5. Chubarenko, I., Khatmullina, L., Esiukova, E., Kryvoshlyk, P., Manbohi, A. R., & Bocherikova, I. (2025). Deposition of microplastics in estuaries: Critical review of field and experimental data from the perspective of the Ocean Marginal Filter concept. *Science of the Total Environment*, 945, 174109. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.174109>
6. Dahiya, A., Kumar, D. Y. S., Kumar, S. S., & Devi, C. A. (2024). Plastic pollution is a serious menace to ecosystem health with special reference to aquatic ecosystems and its associated challenges, opportunities, and mitigations. In *Aquatic Ecosystems Monitoring: Conventional Assessment to Advanced Remote Sensing*.
7. Foley, C. J., Feiner, Z. S., Malinich, T. D., & Höök, T. O. (2018). A meta-analysis of the effects of exposure to microplastics on fish and aquatic invertebrates. *Science of the Total Environment*.
8. Frank, Y., Khusanov, A., Yuldashev, M., Vorobiev, E., Rakhmatullina, S., Rednichenko, A., Tashbaev, S., Mammatkarimova, S., Ruchkina, K., Namozov, S., Turaev, L., Sobirov, J., Yuldashev, A., & Vorobiev, D. (2023). Microplastics in the Syr Darya River Tributaries, Uzbekistan. *Water*, 15(20), 3698. <https://doi.org/10.3390/w15203698>
9. Khusanov, A., Frank, Y., Abdullaeva, M., Yakhyyev, A., Sabirov, O., Vorobiev, E., Rakhmatullina, S., Tashbaev, S., Ju-raev, M., Isaqov, I., Karimjonov, D., & Vorobiev, D. (2025). Characteristics of microplastic pollution in the rivers of the Fergana Valley, Central Asia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197(8), 896. <https://doi.org/10.1007/s10661-025-14351-5>
10. Lin, C.-T., Chiu, M.-C., & Kuo, M.-H. (2022). A mini-review of strategies for quantifying anthropogenic activities in microplastic studies in aquatic environments. *Polymers*.
11. Microplastic pollution of the Zrafshan river tributary in Samarkand and Navoi regions of the Republic of Uzbekistan. (2024). *Green Analytics*, 1, 100200. <https://doi.org/10.1016/j.greeac.2024.100200>
12. Parmar, R., Thakur, S., Singh, A., & Rajpoot, S. (2025). Microplastics: Understanding the interaction with the food web and potential health hazards. *Journal of Environmental Engineering and Science*.
13. Pawak, V. S., Bhatt, V. K., Sabapathy, M., & Loganathan, V. A. (2024). Multifaceted analysis of microplastic pollution dynamics in the Yamuna River: Assessing anthropogenic impacts and ecological consequences. *Journal of Hazardous Materials*.
14. Pothiraj, C., Amutha Gokul, T., Ramesh Kumar, K., & Faggio, C. (2023). Vulnerability of microplastics on marine environment: A review. *Ecological Indicators*.
15. Priya, K. L., Renjith, K. R., Haddout, S., & Kurwadkar, S. (2025). Influence of anthropogenic pressures on the microplastic distribution in the riverine-estuarine environment: A source-apportioning approach. *Journal of Contaminant Hydrology*.
16. Saha, G., & Saha, S. C. (2024). Tiny particles, big problems: The threat of microplastics to marine life and human health. *Processes*.
17. Separation and purification of microplastics from the environmental samples. (2024). In *Microplastics in the aquatic environment: Analysis, sources, occurrence and management* (pp. 123-145). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15779-0.00019-5>
18. Swain, P. R., Parida, P. K., Majhi, P. J., & Das, B. K. (2025). Microplastics as emerging contaminants: Challenges in inland aquatic food web. *Water (Switzerland)*.
19. Tayyab, M., Kazmi, S. S. U. H., Pastorino, P., & Islam, W. (2024). Microplastics in agroecosystems: Soil-plant dynamics and effective remediation approaches. *Chemosphere*.
20. Yadav, S., Gupta, E., Patel, A., & Barik, S. K. (2022). Unravelling the emerging threats of microplastics to agroecosystems. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*.