FARG‘ONA VODIYSI AYRIM SUV HAVZALARIDA UCHROVCHI MAKROZOOBENTOSLARNING TAKSONOMIK TARKIBI VA BIOINDIKATORLIK AHAMIYATI

[a]Xomidova Zulxumor Mansurjonovna
[a]O‘zbekston milliy universiteti 3-kurs tayanch doktoranti

Annotatsiya: Mazkur maqolada Farg‘ona vodiysining ayrim suv havzalarida uchrovchi makrozoobentoslarning taksonomik tarkibi hamda bioindikatsion ahamiyati o‘rganildi. Tadqiqotlar 2024–2025-yillar davomida Sirdaryoning Pop tumani hududidan oqib o‘tuvchi qismi, Sariqqamish ko‘li hamda Yozyovon suv omborida olib borildi. Makrozoobentos namunalarini yig‘ish gidrobiologik tadqiqotlarning standart usullari asosida amalga oshirildi. Organizm turlari stereomikroskop yordamida aniqlanib, ularning sistematik tarkibi va ekologik xususiyatlari tahlil qilindi.

Tadqiqot natijasida Annelida, Mollusca va Arthropoda tiplariga mansub makrozoobentos organizmlari qayd etildi. Arthropoda tipi vakillari tur soni jihatidan ustunlik qilishi aniqlandi. Sirdaryoda *Hydropsyche gracilis*, Tipulidae va Orthocladiinae vakillarining uchrashi oqar suv muhitining ekologik jihatdan nisbatan barqaror ekanligini ko‘rsatdi. Sariqqamish ko‘lida Chironomidae hamda Tubificidae vakillarining ko’pligi suv tubida organik moddalarning to‘planishini ko‘rsatdi. Yozyovon suv omborida *Ophiogomphus cecilia*, *Gammarus subaequalis* hamda *Corbiculina ferghanensis* turlarining uchrashi suv havzasining ekologik holati nisbatan barqaror ekanligidan dalolat berdi.

Kalit so‘zlar: *Makrozoobentos, bioindikator, suv havzalari, ekologik monitoring, bentos, Farg‘ona vodiysi, Chironomidae, Odonata, Mollusca.*

KIRISH

Suv ekotizimlarining ekologik holatini baholash va ularda antropogen omillar ta’sirida yuzaga kelayotgan o‘zgarishlarni aniqlash hozirgi gidrobiologiya va ekologik monitoringning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. So‘nggi yillarda qishloq xo‘jaligi, urbanizatsiya, kollektor-drenaj tizimlari, sanoat va maishiy oqova suvlar ta’sirida tabiiy hamda sun’iy suv havzalarining ekologik barqarorligi sezilarli darajada o‘zgarib bormoqda. Ayniqsa turg‘un va sekin oqar suv havzalarida organik moddalarning to‘planishi, suv tubi cho‘kindilarining tarkibi hamda gidrologik rejimning o‘zgarishi bentik organizmlar jamoalariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [1;9].

Suv havzalarining ekologik holatini baholashda gidrokimyoviy usullar bilan bir qatorda biologik monitoring usullaridan foydalanish ham muhim ahamiyatga ega. Chunki gidrokimyoviy ko‘rsatkichlar suvning ma’lum bir vaqtdagi holatini aks ettirsa, biologik indikator organizmlar suv muhitida uzoq muddat davomida shakllangan ekologik jarayonlarni namoyon qiladi. Shu jihatdan makrozoobentos organizmlari suv tubi bilan doimiy bog‘liq holda yashashi, nisbatan kam harakatchanligi, ekologik omillarga sezgirligi va antropogen ta’sirlarga javob reaksiyasi bilan suv sifati bioindikatorlari sifatida keng qo‘llaniladi [7;10].

Makrozoobentos tarkibiga kiruvchi Chironomidae, Tubificidae, Mollusca, Odonata, Trichoptera va boshqa guruhlar suv havzalarining ekologik holatini baholashda muhim indikator ahamiyatga ega. Organik ifloslanishga tolerant guruhlarning ko‘payishi suv tubida organik moddalarning ortganligini ko‘rsatsa,

kislorodga talabchan guruhlarning uchrashi suv muhitining ekologik jihatdan nisbatan barqaror ekanligidan dalolat beradi [5;6].

Dunyo miqyosida makrozoobentos organizmlaridan bioindicator maqsadida foydalanish bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Urbanizatsiyalashgan va antropogen bosim mavjud suv havzalarida bentik organizmlar tarkibi asosida suv sifatini baholash Osiyo, Rossiya, Yevropa va boshqa hududlarda keng qo‘llanilmoqda [2;3;8]. Jumladan, Petrov va Yakusheva tomonidan kichik suv oqimlarining ekologik holatini makrozoobentos ko‘rsatkichlari asosida baholashda biotik indeks va metrikalardan foydalanishning samaradorligi asoslab berilgan[14].

O‘zbekiston suv havzalarida ham gidrobiologik tadqiqotlar olib borilgan bo‘lib, ayrim daryo, kanal, ko‘l va suv omborlarining bentik organizmlari tarkibi o‘rganilgan. Biroq Farg‘ona vodiysi suv havzalarida makrozoobentos organizmlarining taksonomik tarkibi va ularning bioindikatsion ahamiyatini turli ekologik sharoitlarga ega suv havzalari misolida baholash yetarli darajada yoritilmagan. Ayniqsa oqar suv, turg‘un ko‘l va suv ombori sharoitlarida bentik organizmlar tarkibining farqlanishini aniqlash hamda ularni ekologik holat ko‘rsatkichi sifatida baholash dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Mazkur tadqiqotning maqsadi Farg‘ona vodiysining ayrim suv havzalarida uchrovchi makrozoobentos organizmlarining taksonomik tarkibini aniqlash hamda ularning suv havzalari ekologik holatini baholashdagi bioindikatsion ahamiyatini tahlil qilishdan iborat.

MATERIALLAR VA TADQIQOT USULLARI

Tadqiqot materiallari 2024–2025-yillar davomida Farg‘ona vodiysining turli ekologik sharoitga ega suv havzalaridan yig‘ildi. Tadqiqot obyekti sifatida Sirdaryoning 40°44'49.9"N 70°53'59.8"E Pop tumani hududidan oqib o‘tuvchi qismi, Sariqqamish ko‘li 40°27'39.3"N 70°23'37.8"E hamda Yozyovon suv 40°39'40.2"N 71°28'42.5"E ombori tanlandi. Ushbu suv havzalari gidrologik rejimi, suv oqimi, tub substrati, suv o‘simliklari va antropogen yuklanish darajasi bilan bir-biridan farqlanishi bilan xarakterlanadi. (1,2,3-rasm)

1





2



3

1-rasm. Sirdaryo daryosining Pop tumani hududidagi tadqiqot uchastkasining umumiy ko‘rinishi.
2-rasm. Sariqqamish ko‘lining tadqiqot olib borilgan litoral qismi.
3-rasm. Yozyovon suv omborining umumiy ekologik ko‘rinishi.

Makrozoobentos namunalarini yig‘ish gidrobiologik tadqiqotlarning standart usullari asosida amalga oshirildi [12]. Namunalar suv havzalarining litoral va bental zonalaridan gidrobiologik to‘r yordamida yig‘ildi. Yig‘ilgan organizmlar 70-96 % li etil spirtida fiksatsiya qilinib laboratoriya sharoitida stereomikroskop yordamida tahlil qilindi.

Makrozoobentos organizmlarining sistematik tarkibini aniqlashda “Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России” [13], Хейсин [15] hamda boshqa determinantlardan foydalanildi. Organizm turlari imkon qadar tur darajasigacha identifikatsiya qilindi.

Tadqiqot davomida suv havzalarining ekologik holati makrozoobentos organizmlarining bioindikatorlik xususiyatlari asosida baholandi. Baholash davomida tolerant hamda kislorodga sezgir indikator guruhlarning uchrash xususiyatlari, ekologik tarqalishi va suv havzalari bo‘yicha nisbiy ustunligi tahlil qilindi [7;10].

Olingan natijalar suv havzalarining ekologik holatini baholash, bentik organizmlarning tarqalish qonuniyatlarini aniqlash hamda makrozoobentos organizmlarining bioindikatsion ahamiyatini tahlil qilishda asos bo‘lib xizmat qildi.

TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMA

Tadqiqotlar Farg‘ona vodiysining turli ekologik sharoitga ega suv havzalarida olib borildi. Tanlangan suv obyektlari gidrologik rejimi, suv oqimi, tub substrati, suv o‘simliklari va antropogen yuklanish darajasi bilan bir-biridan farqlanishi bilan xarakterlandi.

Sirdaryoning Pop tumani hududidan oqib o‘tuvchi qismi oqar suv tizimi hisoblanib, nisbatan tez oqim, qumli-loyqa substrat hamda kislorodga boy suv muhiti bilan ajralib turdi. Suv tubida organik loyqa qatlamlari kamroq rivojlangan bo‘lib, bentik organizmlar uchun nisbatan qulay ekologik sharoit shakllanganligi kuzatildi. Daryo qirg‘oqlarida ayrim uchastkalarda suv o‘simliklari rivojlangan bo‘lsa-da, asosiy qismida oqar suv ekotizimlariga xos biotoplar ustunligi kuzatildi.

Sariqqamish ko‘li turg‘un suv havzasi bo‘lib, litoral zonalarda suv o‘simliklarining yaxshi rivojlanganligi bilan xarakterlandi. Ko‘lning ayrim qismlarida loyqa substrat va organik moddalarning to‘planishi kuzatildi. Suv almashinuvining sustligi bentik organizmlar tarkibining shakllanishiga ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Ayrim uchastkalarda chirigan organik qoldiqlar va yumshoq loyqa substratlar rivojlanganligi kuzatildi.

Yozyovon suv omborida qumli-loyqa substratlar, suv o‘simliklari va bentik cho‘kindilar rivojlanganligi qayd etildi. Suv omboriga yaqin hududlarda qishloq xo‘jaligi faoliyati olib borilishi sababli organik va mineral moddalar oqimining suv ekotizimiga ta’siri kuzatildi. Ayrim uchastkalarda suv tubi cho‘kindilarining qalinlashuvi ham qayd etildi.

Aniqlangan makrozoobentos organizmlarining suv havzalari bo‘yicha tarqalishi 1-jadvalda keltirilgan.

Jadval 1

Farg‘ona vodiysining ayrim suv havzalarida uchragan makrozoobentos organizmlarining taksonomik tarkibi.

	Makrozoobentos organizmlari	**SD P. tumani**	**SK**	**YSO**
	ANNELIDA			
1	*Haemopis sanguisuga* (Linnaeus, 1758)	–	–	+
2	*Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758)	–	–	+
3	*Tubifex* sp.	–	+	+
	MOLLUSKA			
	Gastropoda			
4	*Physella acuta* Draparnaud, 1805	+	+	+
5	*Lymnaea auricularia* (Linnaeus, 1758)	–	+	–
6	*Lymnaea truncatula* (O. F. Müller, 1774)	–	+	+
	Bivalvia			
7	*Corbiculina ferghanensis* Kursalova et Starobogatov	+	–	+

8	*Corbiculina tibetensis* (O. F. Müller, 1774)	+	+	+
9	*Sinanodonta gibba* (Benson, 1895)	+	–	+
	CRUSTACEA			
10	*Gammarus subaequalis* Martynov, 1931	–	–	+
11	*Macrobrachium nipponense* De Haan, 1849	+	+	+
	INSEKTA			
	Ephemeroptera			
12	*Baetis* sp.	+	+	–
13	*Caenis macrura* Stephens, 1835	+	+	–
14	*Cloeon dipterum* (Linnaeus, 1761)	+	+	–
	Trichoptera			
15	*Hydropsyche gracilis* (Pictet, 1834)	+	–	–
	Diptera			
16	Tipulidae gen. sp.	+	–	–
17	Orthocladiinae gen. sp.	+	–	–
18	*Cricotopus*. sp	+	+	–
19	Chironomidae sp.	–	+	–
20	Tabanidae gen. sp. Lichinkasi	–	–	+
	Coleoptera			
21	*Colymbetes* sp. Clairville, 1806	+	–	–
22	*Dytiscus marginalis* Linnaeus, 1758	+	+	–
	Hemiptera			
23	*Nepa cinerea* (Linnaeus, 1758)	+	+	–
	Odonata			
24	*Anax imperator* Leach, 1815	–	+	–
25	*Ophiogomphus cecilia* Fourcroy, 1785	–	–	+
26	*Orthetrum cancellatum* (Linnaeus, 1758)	–	–	+
27	*Calopteryx splendens* Harris, 1780	+	–	–
28	*Calopteryx virgo* Linnaeus,1758	+	–	–

Izoh: SD - Sirdaryo (Pop tumani), SK - Sariqqamish ko‘li, YSO - Yozyovon suv ombori.

Tadqiqot davomida Farg‘ona vodiysining ayrim suv havzalarida Annelida, Mollusca, Crustacea va Insecta guruhlariga mansub makrozoobentos organizmlari qayd etildi. Aniqlangan organizmlar orasida Insecta vakillari tur soni jihatidan ustunlik qilishi kuzatildi. Suv havzalarining gidrologik va ekologik xususiyatlariga bog‘liq holda makrozoobentos organizmlarining tarkibi bir-biridan farqlanishi aniqlandi.

Sirdaryoning Pop tumani hududidan oqib o‘tuvchi qismida asosan oqar suv muhitiga xos organizmlar uchrashi kuzatildi. Ushbu suv havzasida *Baetis* sp.,

Hydropsyche gracilis, *Caenis macrura*, *Cloeon dipterum*, *Calopteryx splendens* hamda *Calopteryx virgo* kabi kislorodga talabchan organizmlar qayd etildi. Mazkur organizmlar oqar suv ekotizimlari va ekologik jihatdan nisbatan barqaror muhit uchun xos bioindikatorlar hisoblanadi [5;6;10]. Shuningdek, *Colymbetes* sp., *Dytiscus marginalis* hamda *Nepa cinerea* turlarining uchrashi suv havzasida bentik organizmlar uchun qulay yashash muhiti mavjudligini ko‘rsatdi [7].

Sariqqamish ko‘lida *Tubifex* sp., Chironomidae sp. hamda *Cricotopus* sp. kabi organik moddalarga tolerant organizmlar ustunligi kuzatildi. Ushbu organizmlar asosan loyqa substratli va organik moddalarga boy turg‘un suv havzalarida keng tarqaladi [11]. Bundan tashqari *Physella acuta*, *Lymnaea auricularia*, *Lymnaea truncatula*, *Macrobrachium nipponense*, *Dytiscus marginalis* va *Anax imperator* turlarining uchrashi litoral zonalarda suv o‘simliklari yaxshi rivojlanganligini ko‘rsatdi.

Yozyovon suv omborida *Gammarus subaequalis*, *Ophiogomphus cecilia* va *Orthetrum cancellatum* kabi ekologik jihatdan sezgir organizmlar qayd etildi. Ushbu organizmlar suvning kislorod rejimi va ekologik holati nisbatan barqaror ekanligini ko‘rsatadi [5;8]. Shu bilan birga *Tubifex* sp. hamda Tabanidae gen. sp. lichinkalarining uchrashi ayrim uchastkalarda organik moddalarning to‘planishi mavjudligini ko‘rsatdi [7].

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, *Physella acuta*, *Corbiculina tibetensis* hamda *Macrobrachium nipponense* turlari barcha suv havzalarida uchrashi bilan xarakterlandi. *Hydropsyche gracilis*, *Calopteryx splendens* va *Calopteryx virgo* faqat Sirdaryoda, *Ophiogomphus cecilia* hamda *Orthetrum cancellatum* esa faqat Yozyovon suv omborida qayd etildi. Umuman olganda, aniqlangan makrozoobentos organizmlari suv havzalarining ekologik holatini bioindikatorlari sifatida baholash imkonini berdi hamda olingan natijalar boshqa hududlarda olib borilgan tadqiqotlar natijalari bilan mos kelishi aniqlandi [4].

XULOSA

Farg‘ona vodiysining ayrim suv havzalarida olib borilgan tadqiqotlar natijasida makrozoobentos organizmlarining taksonomik tarkibi va ekologik tarqalish xususiyatlari aniqlandi. Tadqiqot davomida jami 28 ta takson qayd etilib, ular orasida Insecta guruhi vakillari ustunlik qilishi kuzatildi.

Sirdaryoda oqar suv muhitiga xos va kislorodga talabchan organizmlar, Sariqqamish ko‘lida organik moddalarga tolerant guruhlar, Yozyovon suv omborida esa ekologik jihatdan sezgir va tolerant organizmlarning birgalikda uchrashi qayd etildi.

Tadqiqot natijalari makrozoobentos organizmlarining suv havzalari ekologik holatini baholashda muhim bioindikator ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi hamda ulardan ekologik monitoring tadqiqotlarida foydalanish mumkinligini tasdiqladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Azrina M.Z., Yap C.K., Rahim Ismail A., Ismail A., Tan S.G. Anthropogenic impacts on the distribution and biodiversity of benthic macroinvertebrates and water quality of the Langat River, Peninsular Malaysia // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2006. – Vol. 64, №3. – P. 337–347.

2. Bacey J., Spurlock F. Biological assessment of urban and agricultural streams in the California Central Valley // Environmental Monitoring and Assessment. – 2007. – Vol. 130. – P. 483–493.

3. Kuznetsov V.S., Petrov D.S. Assessing the environmental condition of minor rivers in urban areas // Journal of Ecological Engineering. – 2017. – Vol. 18, №6. – P. 110–114.

4. Malakane K., Addo-Bediako A., Kekana M. Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in the Blyde River of the Olifants River system, South Africa // Applied Ecology and Environmental Research. – 2020. – Vol. 18, №1. – P. 1621–1635.

5. Orendt C., Wolfram G., Adámek Z., Jurajda P., Schmitt-Jansen M. The response of macroinvertebrate community taxa and functional groups to pollution along a heavily impacted river in Central Europe // Biologia. – 2012. – Vol. 67, №1. – P. 180–199.

6. Rehn A.C. Benthic macroinvertebrates as indicators of biological condition below hydropower dams on west slope Sierra Nevada streams, California, USA // River Research and Applications. – 2009. – Vol. 25, №2. – P. 208–228.

7. Romanenko V.D., Liashenko A.V., Afanasyev S.A., Zorina-Sakharova Y.Y. Biological indication of ecological status of water bodies within Kiev city boundaries // Hydrobiological Journal. – 2010. – Vol. 46, №4. – P. 3–24.

8. Su Y., Li W., Liu L., Hu W., Li J., Sun X., Li Y. Health assessment of small-to-medium sized rivers: comparison between comprehensive indicator method and biological monitoring method // Ecological Indicators. – 2021. – Vol. 126. – Article 107686.

9. Балушкина Е.В. Изменение структуры сообществ донных животных при антропогенном воздействии на водные экосистемы // Евразиатский энтомологический журнал. – 2004. – Т. 3, №4. – С. 276–282.

10. Балушкина Е.В. Новый метод оценки качества вод по показателям зообентоса // Современные проблемы гидроэкологии. – СПб., 1995. – С. 8–9.

11. Безматерных Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2007. – 48 с.

12. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: Лениздат, 1983. – 52 с.

13. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос / Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 457 с.

14. Петров Д.С., Якушева А.М. Оценка экологического состояния малых водотоков Санкт-Петербурга по показателям зообентоса в 2019–2021 гг. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2022. – Т. 67, №3. – С. 529–544.

15. Хейсин Е.М. Краткий определитель пресноводной фауны. – М.: Просвещение, 1962. – 148 с.