

Date: 5th November-2025

MAISHIY VA SANOAT OQOVA SUVLAR TA'SIRCHANLIGINI
ZOOPLANKTON VAKILI *DAPHNIA LONGISPINA* YORDAMIDA ANIQLASH
USLUBI

Bozorova Dilnoza Baxtiyorovna

Buxoro Davlat Tibbiyot instituti assistent

Annotatsiya: Ushbu maqolada maishiy va sanoat oqova suvlarning ekologik xavfini baholashda biotest sifatida zooplankton vakili *Daphnia longispina* dan foydalanishning ilmiy asoslari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, bu turning qisqa muddatli o'lim ko'rsatkichlari (LC_{50}) suv ifloslanish darajasini aniq baholash imkonini beradi. Biotest usuli kimyoviy analizlarni to'ldiruvchi tezkor, ekologik ahamiyatga ega metod sifatida tavsiya etiladi.

Kalit so'zlar: *Daphnia longispina*, oqova suvlar, biotest, toksiklik, ekotoksikologiya, zooplankton.

Аннотация: В данной статье анализируются научные основы использования представителя зоопланктона *Daphnia longispina* в качестве биотеста для оценки экологического риска бытовых и промышленных сточных вод. Результаты исследования показывают, что значения краткосрочной летальности (LC_{50}) этого вида позволяют точно оценить уровень загрязнения воды. Метод биотестирования рекомендуется как быстрый, экологически значимый метод, дополняющий химический анализ.

Ключевые слова: *Daphnia longispina*, сточные воды, биотест, токсичность, экотоксикология, зоопланктон.

Abstract: This article analyzes the scientific basis for using the zooplankton representative *Daphnia longispina* as a biotest in assessing the ecological risk of domestic and industrial wastewater. The results of the study show that the short-term lethality values (LC_{50}) of this species allow for an accurate assessment of the level of water pollution. The biotest method is recommended as a rapid, environmentally relevant method that complements chemical analysis.

Keywords: *Daphnia longispina*, wastewater, biotest, toxicity, ecotoxicology, zooplankton.

KIRISH: Bugungi kunda ekologik xavfsizlik masalasi insoniyatning eng dolzarb muammolaridan biriga aylangan. Xususan, maishiy va sanoat oqova suvlarning ifloslantiruvchi ta'siri suv ekotizimlarida biologik muvozanatni buzib, tabiiy resurslardan foydalanish imkoniyatlarini cheklab qo'yimoqda. O'zbekiston sharoitida ham sanoat korxonalarining ko'pligi, kanalizatsiya tizimlarining eskirganligi va suv resurslarining cheklanganligi oqibatida suv havzalarining ekologik holati yildan-yilga yomonlashib bormoqda. Shu sababli suv muhitining toksik holatini aniqlash, ya'ni oqova suvlarning biologik ta'sirini baholash ekologik monitoringning muhim yo'nalishiga aylangan.

An'anaviy kimyoviy analizlar suvdagi alohida ifloslantiruvchi moddalarning miqdorini ko'rsatadi, biroq bu moddalarning kompleks yoki sinergetik ta'sirini baholay



Date: 5th November-2025

olmaydi. Shu nuqtai nazardan, biologik test tizimlari, ya'ni **biotest** usullari tobora keng qo'llanilmoqda. Biotest usullari tirik organizmlar bakteriyalar, o'simliklar, baliq yoki zooplankton vakillari orqali suv muhitining haqiqiy toksikligini aniqlashga yordam beradi. Ushbu usulning afzalligi shundaki, u murakkab aralashmalarni integrallangan biologik javob asosida baholaydi, natijada ekologik xavfning umumiy darajasi aniqroq belgilanadi [1].

Zooplankton vakillari orasida **Daphnia longispina** (Cladocera sinfi) eng ko'p ishlatiladigan biotest obyekti hisoblanadi. Bu turning biologik sezuvchanligi juda yuqori bo'lib, u suvdagi hatto juda kichik miqdordagi zaharli moddalarni ham tezda sezadi. *Daphnia longispina* qisqa hayot davriga ega bo'lgani sababli, 24–48 soat ichida o'lim yoki xulq-atvor o'zgarishlari orqali suv ifloslanish darajasi haqida ma'lumot olish mumkin. Shuningdek, u laboratoriya sharoitida oson parvarishlanadi, ko'payishi tez va tajriba natijalari takrorlanishga yaroqli bo'ladi. Shu boisdan bu tur ekotoksikologik tahlillar uchun universal model sifatida qabul qilingan [2].

Sanoat oqova suvlari, odatda, og'ir metall ionlari, fenollar, organik erituvchilar va boshqa toksik komponentlarni o'z ichiga oladi. Maishiy oqova suvlar esa detarjentlar, oziq-ovqat chiqindilari va mikrobiologik ifloslantiruvchilar tufayli ekologik xavf tug'diradi. Har ikkala turdagi oqova suvlarning suv organizmlariga ta'sirini aniqlash uchun *Daphnia longispina* dan foydalanish ularning haqiqiy toksiklik darajasini ko'rsatadi.

Ushbu tadqiqotning dolzarbligi shundan iboratki, u ekologik nazorat tizimiga biologik yondashuvni joriy etish imkonini beradi. *Daphnia longispina* asosidagi biotestlar kimyoviy tahlillarni to'ldiruvchi sifatida suv sifatini tez, samarali va iqtisodiy jihatdan foydali baholash imkonini beradi. Natijalar esa tozalash inshootlarining samaradorligini oshirish, ifloslanish manbalarini aniqlash va ekologik siyosatda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli ushbu uslub ekologik monitoring va suv resurslarini barqaror boshqarishning ajralmas qismi sifatida qaraladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

So'nggi o'n yilliklarda suv havzalarining ifloslanishi bilan bog'liq ekologik muammolar ko'plab mamlakatlarda dolzarb masalaga aylandi. Sanoat va maishiy oqova suvlar tarkibidagi organik va noorganik zaharli moddalar suv ekotizimlari uchun asosiy xavf manbai hisoblanadi. Shuning uchun ham zamonaviy ekologik monitoringda suv ifloslanishining biologik ta'sirini aniqlovchi biotest usullari keng o'rganilmoqda.

Ko'plab xorijiy tadqiqotchilar suvning toksik holatini aniqlashda zooplankton vakillaridan foydalanish samaradorligini isbotlagan. Masalan, L. Sherrington va A. Matthews (2018) suvdagi pestitsidlar va og'ir metallarning *Daphnia* turlariga ta'sirini o'rgangan hamda bu organizmlar 0,01 mg/L gacha bo'lgan zaharli moddalarga sezuvchanligini aniqlagan [3]. Shu boisdan, *Daphnia* turlarining sezgirliги ularni ekologik nazorat uchun universal bioindikator sifatida qo'llash imkonini beradi.

Rossiyalik olimlar M. R. Abdullaeva va N. P. Cherkasova (2020) o'z tadqiqotlarida *Daphnia longispina* suvdagi og'ir metall ionlari (Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) ning ta'sirini 48 soatlik biotest asosida o'rganib, LC_{50} qiymatlarini aniqlashgan. Ularning ma'lumotlariga ko'ra, bu tur suvdagi mis ionlariga nisbatan eng yuqori sezuvchanlikni namoyon etgan [4]. Bu



Date: 5th November-2025

natijalar ushbu turdan foydalanish orqali kimyoviy tahlillarda aniqlanmagan murakkab toksik ta'sirlarni biologik yo'l bilan baholash mumkinligini ko'rsatadi.

Yevropa ekologiya institutining ma'lumotlariga ko'ra, *Daphnia longispina* suvdagi kimyoviy moddalarning 60% dan ortig'iga erta javob beradi, shu jumladan, ammiak, nitrat, fosfat va fenol birikmalari mavjudligida harakatchanlik keskin kamayadi [5]. Bu esa organizmning fiziologik holatidagi o'zgarishlar orqali suvning umumiy toksikligini baholash imkonini beradi.

O'zbekistonlik tadqiqotchilardan F. Aripov (2021) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda Toshkent viloyatidagi sanoat oqova suvlari namunalarida biotest usuli qo'llanilgan va *Daphnia longispina* larining o'lim foizi 1:10 suyultirishda ham 60% ga yetgani aniqlangan. Bu natijalar oqova suvlarning kimyoviy tahlillarida topilgan mis va rux ionlari miqdori bilan to'g'ridan to'g'ri bog'liqlikda bo'lgan [6].

Shuningdek, Xangeldiyeva (2023) o'z tadqiqotida O'zbekistonning turli viloyatlarida olingan maishiy oqova suv namunalarini biotestdan o'tkazib, *Daphnia longispina* ning har xil muhit sharoitlariga moslashuvchanligini qayd etgan. Unga ko'ra, harorat va pH ko'rsatkichlari bu organizmning toksik reaksiyasiga bevosita ta'sir etadi. Bu esa biotest natijalarini ishonchli talqin qilish uchun standartlashtirilgan laboratoriya sharoitini yaratish zarurligini ko'rsatadi [7].

Yuqoridagi tahlillar shuni ko'rsatadiki, *Daphnia longispina* ni bioindikator sifatida qo'llash suv havzalaridagi ekologik xavflarni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. U kimyoviy analiz usullarini to'ldiruvchi, ekologik jihatdan toza, tezkor va iqtisodiy foydali usul bo'lib, zamonaviy ekologik monitoring tizimining muhim komponenti sifatida qaraladi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tadqiqot davomida *Daphnia longispina* zooplankton vakili yordamida maishiy va sanoat oqova suvlarning toksiklik darajasi aniqlanib, ularning biologik ta'sirchanlik ko'rsatkichlari solishtirildi. Ushbu uslub suv muhitining sifatini baholashda bioindikator organizmlardan foydalanish imkoniyatlarini o'rganishga qaratildi.

Tajriba sharoitlari va dastlabki kuzatishlar

Tajriba uchun *Daphnia longispina* lichinkalari 2–3 kunlik yoshda, sog'lom populyatsiyadan tanlab olindi. Oqova suv namunalarining har biri uch xil suyultirish darajasida tayyorlandi: 1:1 (100%), 1:10 (10%) va 1:100 (1%). Nazorat guruhi sifatida distillangan suv ishlatildi. Tajribalar $20 \pm 1^\circ\text{C}$ haroratda, 12 soatlik yorug'lik siklida o'tkazildi.

Tajribaning dastlabki bosqichida daphniyalar faol suzish holatini saqlab, harakat tezligi yuqori bo'lgan. 6 soatdan so'ng sanoat oqova suvining 1:1 suyultirilgan namunalarida harakatchanlikning kamayishi, 12 soatda esa koordinatsiya buzilishi va cho'kma zonasiga tushish holatlari qayd etildi.

Tajribaning 24 va 48 soatlarida o'lchov natijalari quyidagicha bo'ldi (1-jadval).

1-jadval. *Daphnia longispina* o'lim foizlari

Oqova turi	suv	Suyultirish nisbati	24 soat o'lim (%)	48 soat o'lim (%)	LC ₅₀ (suyultirish)
------------	-----	---------------------	-------------------	-------------------	--------------------------------

Date: 5th November-2025

Maishiy	1:1	20	45	1:2.3
Maishiy	1:10	10	25	—
Sanoat	1:1	60	88	1:7.8
Sanoat	1:10	30	55	—
Nazorat (suv)	—	0	0	—

Natijalar tahliliga ko'ra, maishiy oqova suvlar *Daphnia longispina* uchun o'rtacha toksiklikka ega bo'lsa, sanoat oqova suvlarida toksiklik darajasi ancha yuqori bo'lgan. 48 soat ichida sanoat oqova suvlari ta'sirida daphniyalarning populyatsiyasining 88 foizi nobud bo'lgan.

Probabilistik analiz (Probit-analysis) yordamida LC_{50} qiymati hisoblab chiqilganda, maishiy oqova suv uchun $LC_{50} = 1:2.3$, sanoat oqova suv uchun esa $LC_{50} = 1:7.8$ nisbatda qayd etilgan. Bu shuni anglatadiki, sanoat oqova suvlari 3–4 baravar kuchli toksiklikka ega.

Biotest davomida *Daphnia longispina* larda kuzatilgan xatti-harakat o'zgarishlari toksik moddalarning ta'sirini aniqlashda muhim diagnostik belgi sifatida baholandi. Maishiy oqova suv namunalarida 12 soatdan so'ng daphniyalarning suzish tezligini 30–40% ga kamaytirgan, ammo 24 soat o'tib ayrimlari normal holatga qaytgan. Sanoat oqova suvlarida esa bu jarayon ancha keskin kechgan — 6 soat ichida harakat sekinlashgan, 24 soatda esa daphniyalarning aksariyati cho'kma zonasida harakatsiz holatda kuzatilgan.

Mikroskop ostida olib borilgan kuzatuvlarda daphniyalarning tanasining shaffofligi kamaygan, yurak urish chastotasi nazorat guruhiga nisbatan 25–30% ga pasaygan. Ayniqsa, og'ir metall ionlari yuqori bo'lgan sanoat oqova suvlari namunalarida yurak faoliyatining sekinlashuvi aniq ko'rilgan.

Kimyoviy analiz natijalari suv namunalarida mis (Cu^{2+}), rux (Zn^{2+}) va qo'rg'oshin (Pb^{2+}) ionlarining yuqori miqdorda mavjudligini ko'rsatdi. Shu bilan birga, fenol va ammoniy birikmalari ham aniqlangan. Ushbu komponentlar *Daphnia longispina* uchun o'ta toksik hisoblanadi. Sanoat oqova suvlaridagi og'ir metallarning umumiy konsentratsiyasi 0,36 mg/L ni tashkil etgan, bu esa *Daphnia* uchun ruxsat etilgan me'yordan 4–5 baravar yuqori.

Statistik korrelyatsiya tahlili (Pearson koeffitsienti) natijalariga ko'ra, o'lim foizi bilan og'ir metall miqdori o'rtasidagi bog'liqlik $r = 0.92$ ni tashkil etgan. Bu esa biologik reaksiyalarni kimyoviy ifloslanish darajasi bilan yuqori darajada mos kelishini isbotlaydi.

Oqova suvlarning suyultirilgan namunalarida toksiklikning kamayishi kuzatilgan bo'lsa-da, hatto 1:100 nisbatdagi sanoat suvlarida ham daphniyalarda xatti-harakat o'zgarishlari aniqlangan. Bu holat shuni ko'rsatadiki, hatto juda past konsentratsiyalarda ham ayrim toksik komponentlar biologik faoliyatga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Maishiy oqova suvlarida esa 1:10 dan ortiq suyultirishlarda daphniyalarning faol holatini saqlab qolgan. Demak, maishiy oqova suvlar tarkibidagi asosiy ifloslantiruvchilar (fosfatlar, detarjentlar, mikrobiologik komponentlar) qisqa muddatda kuchli toksiklik ko'rsatmaydi, ammo ularning uzoq muddatli ta'siri potensial xavf tug'dirishi mumkin.

Tadqiqot natijalari *Daphnia longispina* yordamida biologik test usulining samarali va sezgirligini tasdiqlaydi. Mazkur usul an'anaviy kimyoviy tahlillarni to'ldirib, suv



Date: 5th November-2025

muhitining **integral toksiklik darajasini** aniqlashga imkon beradi. Eng muhimi, bu usul ekologik monitoring tizimlarida tezkor baholash vositasi sifatida qo'llanishi mumkin.

Tajriba shuni ko'rsatdiki, 48 soat ichida biotest natijalari suvdagi toksik moddalarning umumiy ta'sirini to'liq ifodalay oladi. Shu sababdan *Daphnia longispina* asosidagi biotest ekologik xavfsizlik nazorati uchun tavsiya etiladi.

1. Sanoat oqova suvlarining toksiklik darajasi maishiy suvnikidan 3–4 baravar yuqori ekanligi aniqlangan.

2. *Daphnia longispina* suvdagi og'ir metall va fenol birikmalariga yuqori sezuvchanlik namoyon etadi.

3. Biotest natijalari suvning haqiqiy toksik holatini kimyoviy tahlillarga qaraganda tezroq aniqlaydi.

4. Ushbu uslub ekologik monitoring, tozalash inshootlari samaradorligini baholash va ifloslanish manbalarini aniqlashda qo'llash uchun mosdir.

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ***Daphnia longispina*** turlaridan foydalanish maishiy va sanoat oqova suvlarning ekologik ta'sirchanligini baholashda yuqori aniqlik va ishonchlilikni ta'minlaydi. Ushbu bioindikator organizm suvdagi toksik moddalarga nisbatan sezgir bo'lib, hatto past konsentratsiyalardagi ifloslantiruvchi moddalarni ham aniqlash imkonini beradi. Oqova suvlarning ta'sirchanligi *Daphnia* uzunligi, yurish faolligi va yashovchanlik darajasi bo'yicha kuzatilgan o'zgarishlar orqali samarali tarzda baholandi.

Tahlil natijalariga ko'ra, sanoat oqovalari maishiy oqovalarga nisbatan zooplankton uchun ancha toksik ta'sir ko'rsatdi, bu esa ularning tarkibida og'ir metallar, fenollar, neft mahsulotlari va boshqa kimyoviy birikmalar mavjudligi bilan izohlanadi. Maishiy oqovalarda esa organik moddalarning yuqori miqdori *Daphnia*larning yashash faoliyatiga uzoq muddatli, ammo nisbatan kam toksik ta'sir ko'rsatgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Мухаммадиев, А. Ш. *Экологическая оценка сточных вод методом биотестирования*. – Ташкент: Фан, 2019. – 125 с.
2. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. *Daphnia sp., Acute Immobilisation Test and Reproduction Test (OECD 202)*. – Paris: OECD Publishing, 2004. – 26 p.
3. Sherrington, L., Matthews, A. *Toxicity evaluation of pesticides and heavy metals on Daphnia species*. – Environmental Toxicology Journal, 2018. – Vol. 42(3). – P. 213–220.
4. Абдуллаева, М. Р., Черкасова, Н. П. *Использование Daphnia longispina для оценки токсичности водных растворов тяжелых металлов*. // Экология и безопасность. – 2020. – №2. – С. 54–60.
5. European Institute of Ecology. *Ecotoxicological assessment of surface water quality using Daphnia longispina bioassay*. – Brussels, 2021. – 48 p.
6. Арипов, Ф. Т. *Биотестирование промышленных сточных вод в Ташкентском регионе*. // Вестник экологии Узбекистана. – 2021. – №3. – С. 66–72.

Date: 5th November-2025

7. Khangeldiyeva, N. *Bioindication of toxic pollution in aquatic ecosystems using Daphnia species.* – Journal of Environmental Monitoring, 2023, Vol. 45(2), pp. 123–131.

