



ӘОЖ 597.2/.5:504.45(574.4)  
ҒТАХР 34.33.27; 87.19.91  
DOI 10.37238/2960-1371.2960-138X.2026.101(1).46

Саттыкличева А.К.\*, Сапарғалиева Н.С.

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті  
Алматы, Қазақстан

\*Корреспондент-автор: sattyklicheva@mail.ru

E-mail: sattyklicheva@mail.ru

## ЖОҒАРҒЫ ЕРТІС БАССЕЙНІНДЕГІ ШАҒЫН ӨЗЕНДЕРДІҢ ИХТИОФАУНАСЫ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

**Аңдатпа.** Жоғарғы Ертіс бассейніндегі шағын өзендердің (Жіңішкесу, Кендірлік, Қандысу, Бейіттібұлақ және т.б.) ихтиофаунасының түрлік құрамы, таралу ерекшеліктері және қазіргі экологиялық жағдайы жан-жақты талданады. Зерттеу барысында ғылыми әдебиеттерге сүйене отырып, арнаның морфологиялық өзгерістері, гидрологиялық режимнің тұрақсыздығы, инвазиялық түрлердің көбеюі және антропогендік ластану факторларының балық популяцияларына әсері қарастырылады.

Сонымен қатар трансшекаралық су саясатына қатысты маңызды мәселе - Қытай Халық Республикасының Қазақстанмен Ертіс суына байланысты үшжақты келісімге (Қазақстан-Қытай-Ресей) келмей, тек екіжақты келісімдермен шектелуі де талданады. Қытай аумағында суармалы егістік пен өндірістің ұлғаюына байланысты Ертіс өзенінен алынатын су көлемінің артуы шағын өзендерге келетін судың азаюына әкелуде. Бұл құбылыс өзен ағысының маусымдық өзгерістерін күрделендіріп, таяздану, су температурасының көтерілуі, оттегінің төмендеуі сияқты процестерді күшейтеді. Нәтижесінде реликті және толеранттылығы төмен балық түрлерінің тіршілік ареалы тарылып, популяциялар саны қысқаруда.

Жинақталған мәліметтер Жоғарғы Ертіс бассейніндегі экожүйелердің тұрақтылығын сақтау, су ресурстарын тиімді басқару және трансшекаралық өзендерді қорғау бойынша ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік береді.

**Кілт сөздер:** Жоғарғы Ертіс, ихтиофауна, шағын өзендер, инвазиялық түрлер, трансшекаралық су саясаты, гидрологиялық режим, экологиялық жағдай.

### *Kipicne*

Ертіс өзені бастауын Монғолия аумағынан алып, Қазақстан территориясы арқылы ағып өтіп, Ресей Федерациясына бағытталады. Ертіс өзені мен оның жоғарғы бөлігі – Қара Ертіс – Орталық Азиядағы ең маңызды трансшекаралық су жүйелерінің бірі болып табылады және кең аумақта ірі экологиялық әрі шаруашылық маңызға ие. Жоғарғы Ертіс бассейніндегі шағын өзендер (Жіңішкесу, Кендірлік, Қандысу, Боғаз және т.б.) аймақтың ихтиофаунасын сақтауда шешуші рөл атқарады. Аталған өзендер жергілікті балық түрлерінің уылдырық шашуына, коректенуіне, дамуына және миграциялық байланыстардың сақталуына жағдай жасайтын табиғи экологиялық дәліз қызметін атқарады.

Алайда соңғы онжылдықтарда аймақтағы гидрологиялық режимнің өзгеруі, климаттық жылыну процестері, өзен арналарына салынған гидротехникалық нысандар, инвазиялық балық түрлерінің көбеюі және антропогендік әсерлер ихтиофаунаға айтарлықтай қауіп төндіріп отыр. Осы факторлардың ішінде ерекше назар аударатын мәселе - Ертіс суын басқарудағы трансшекаралық келіспеушіліктер. Қытай Халық Республикасының Қазақстан және Ресеймен үшжақты су бөлу туралы келісімге қол қоймауы, тек екіжақты келісімдермен шектелуі Жоғарғы Ертістегі су көлемінің тұрақсыздығына әкелуде. Қытай аумағында судың қарқынды пайдаланылуы (суармалы егіншілік, өндіріс орындары, инфрақұрылымдық жобалар) нәтижесінде Қазақстан аумағына жіберілетін су мөлшері жыл сайын төмендеп келеді. Бұл шағын өзендердің таяздануы, ағыстың әлсіреуі, температуралық режимнің өзгеруі мен балықтардың табиғи тіршілік ортасының тарылуына әсер етуде [1].

Сонымен қатар, соңғы жылдары шағын өзендерге тұрмыстық және өндірістік қалдықтардың көптеп тасталуы су сапасының күрт нашарлауына себеп болуда. Органикалық қоқыстар мен пластик қалдықтарының тотығуы судағы еріген оттегінің (DO) мөлшерін төмендетіп, оттегі тапшылығын туғызады. Мұндай орта, әсіресе, салқынсуды қажет ететін және оттегіге сезімтал балық түрлері үшін ерекше қауіпті. Оттегінің жетіспеуі балықтардың жаппай қырылуына, популяциялардың әлсіреуіне және экожүйелік тепе-теңдіктің бұзылуына әкеледі. Осы аталған факторларға сүйене отырып, бұл мақалада



бұрынғы ғылыми зерттеулер мен заманауи деректерді талдау арқылы Жоғарғы Ертіс бассейніндегі шағын өзендердің ихтиофаунасының қазіргі жағдайы жан-жақты сараланады. Зерттеу нәтижелері аймақтық су ресурстарын қорғау, балық шаруашылығын қалпына келтіру және трансшекаралық басқару мәселелері бойынша жаңа ғылыми қорытындылар жасауға мүмкіндік береді [2].

*Зерттеу материалдары мен әдістері*

Зерттеу сапалық-синтетикалық әдіснамаға сүйене отырып жүзеге асырылды және Жоғарғы Ертіс бассейніндегі шағын өзендердің ихтиофаунасына қатысты 2011–2025 жылдар аралығында жарияланған отандық және халықаралық ғылыми еңбектерді кешенді салыстырмалы талдауға негізделді. Негізгі ақпараттық база А.А.Евсеева ұсынған Жоғарғы Ертіс бассейнінің түрлік тізімдері [3, 4], К.П. Прокопов, Д. А. Тагаев[5], Е.В. Куликов және әріптестерінің биоалуантүрлілікке қатысты зерттеулері [6], сондай-ақ Еуразиялық даму банкі, UNEP, ҚР Экология министрлігі және ШҚО табиғи ресурстар басқармасы ұсынған гидрологиялық және экологиялық мониторинг материалдары арқылы қалыптастырылды. Бұған қосымша MDPI, Springer, Bio-Conferences журналдарында жарияланған инвазиялық түрлер, климаттық факторлар және гидрорежим динамикасы жөніндегі халықаралық зерттеулер пайдаланылып, аймақтық деректермен салыстырылды.

Әдіснамалық бөлім салыстырмалы-аналитикалық, ихтиологиялық, гидроэкологиялық және антропогендік әсерді бағалау тәсілдерінің интеграциясын қамтыды. Зерттеу барысында түрлік құрамның өзгеру үрдістері, реликті және сирек түрлердің ареал динамикасы, сондай-ақ DO, pH, лайлылық, минералдану секілді гидрохимиялық параметрлер талданды. Қытай тарапындағы су реттеу саясатының (су алу, бөгеттер, су қоймаларының реттелуі) трансшекаралық ағыс көлеміне ықпалы бағаланып, BOD, COD және тұрмыстық-шаруашылық ластағыштардың ихтиофаунаға әсері сарапталды. Синтетикалық-экологиялық модельдеу элементтері су ағынының құрылымдық өзгерістерін және биота таралуының ықтимал бағыттарын болжауға мүмкіндік берді. Әдістердің үйлесімді қолданылуы бассейндік деңгейде экожүйелік трансформацияның айқын тенденцияларын ғылыми тұрғыдан айқындауға мүмкіндік берді [7, 8, 9].

*Зерттеу нәтижелері*

Жоғарғы Ертіс бассейні (Қара Ертіс) Орталық Азиядағы ихтиофаунасы ең күрделі әрі биологиялық әртүрлілігі жоғары су жүйелерінің бірі болып табылады. А.А. Евсеева (2011–2024), Е.В. Kulikov (2014–2023), К.П. Прокопов, Д.А. Тагаев (2017), сондай-ақ ҚР Экология министрлігінің 2018–2024 жылдар аралығындағы гидробиологиялық мониторинг деректері бойынша бассейн аумағында екі ірі таксономиялық топдөңгелекауыздылар(Agnatha) және сүйекті балықтар (Osteichthyes), 2 класс тармағы миногалар (Petromyzontida) және сәулеқанаттылар (Actinopterygii), 12 тұқымдасқа біріктірілген 43 балық түрі тіркелген. Түрлік құрам ішінде Сурпинidae - тұқызтәрізділер тұқымдасы басым, ол жалпы ихтиофауна биомассасының 58–62%-ын, ал сандық құрылымының 43–55%-ын құрайды. Бұл тұқымдас аймақтағы ең кең таралған әрі экологиялық бейімделгіш топ ретінде сипатталады. Негізгі өкілдеріне *Rutilus rutilus* (торта), *Leuciscus leuciscus* (тарақ балық), *Leuciscus idus* (аққайран), *Aspius aspius* (ақмарқа), *Abramis brama* (табан), *Gobio gobio* (теңге балық) және *Cyprinus carpio* (сазан), ал инвазиялық сипаттағы *Carassius gibelio* (күміс мөңке), *Pseudorasbora parva* (амур шабағы) және *Hypophthalmichthys nobilis* (ала дөңмандай) жатады. Бұл түрлер бассейнінің трофикалық құрылымын қалыптастырып, өзендердің негізгі экожүйелік теңгерімін ұстап тұратын негізгі компоненттер қатарында саналады [3, 5, 6, 10, 11].

Кесте 1 – Жоғарғы Ертіс бассейніндегі Сурпинidae тұқымдасы балықтарының экологиялық мәртебесі

№	Түрдің ғылыми атауы	Қазақша атауы	Экологиялық мәртебесі	Ескертпе
1	<i>Rutilus rutilus</i>	Торта	Абориген	Кең таралған, эвритолерантты
2	<i>Leuciscus idus</i>	Аққайран	Абориген	Реофильді, экологиялық маңызы жоғары
3	<i>Aspius aspius</i>	Ақмарқа	Абориген	Жыртқыш, трофикалық реттеуші
4	<i>Abramis brama</i>	Табан	Абориген	Бентосқа тәуелді, кең таралған
5	<i>Gobio gobio</i>	Теңге балық	Абориген	Су сапасының индикаторы
6	<i>Cyprinus carpio</i>	Сазан	Абориген / ерте интродукцияланған	Инвазиялық емес, кең экологиялық толерантты



7	<i>Carassius gibelio</i>	Күміс мөңке	Инвазиялық	Табиғи түрлерді ығыстырады
8	<i>Pseudorasbora parva</i>	Амур шабағы	Инвазиялық	Агрессивті, уылдырықпен қоректенеді
9	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Ақ дөңмандай	Интродуцент	Планктофаг, бәсекелес
10	<i>Stenopharyngodon idella</i>	Ақ амур	Интродуцент	Су қоймаларында ғана

Омыртқасыздармен қоректенетін балықтардан құралған Cobitidae тұқымдасы Жоғарғы Ертіс бассейнінің ихтиофаунасында жалпы түрлердің шамамен 7–10%-ын құрайды. Бұл топқа негізінен *Cobitis taenia* (кәдімгі шырма балық), *Cobitis sibirica* (сібір шырма балығы) сияқты түрлер жатады. Cobitidae өкілдері көбіне жоғары ағысты, суы салқын, оттегіге бай өзен учаскелерін мекендейді, осыған байланысты су деңгейінің төмендеуі, ағыс жылдамдығының баяулауы, лайлану және тұрмыстық-өндірістік ластану жағдайлары оларды ең алдымен қысқартатын экологиялық факторлар болып табылады [4, 5, 11].

Кесте 2– Жоғарғы Ертіс бассейніндегі Cobitidae тұқымдасы балықтарының экологиялық мәртебесі

№	Түрдің ғылыми атауы	Қазақша атауы	Экологиялық мәртебесі	Ескертпе
1	<i>Cobitis taenia</i>	Кәдімгі шырма балық	Абориген	Реофильді, лайлануға сезімтал
2	<i>Cobitis sibirica</i>	Сібір шырма балығы	Абориген	Салқынсу түрі, оттегіге тәуелді

Албырт тұқымдасына жататын Salmonidae өкілдері Жоғарғы Ертіс бассейніндегі балықтардың шамамен 5–7%-ын құрайды және шағын өзендердің экологиялық жағдайын дәл көрсететін маңызды индикаторлық топ болып саналады. Бұл тұқымдастың негізгі өкілдері – *Brachymystax lenok* (ленок), тарихи аралы айтарлықтай тарылған және жойылу қаупі жоғары *Hucho taimen* (таймен), сондай-ақ жоғарғы таулы салаларда сақталған *Salmo trutta* (албырт)-ның жергілікті морфологиялық формалары. Соңғы жиырма жыл ішінде климаттық өзгерістерге байланысты су температурасының көтерілуі, ағындардың тайыздануы және гидрологиялық режимнің тұрақсыздануы салдарынан албырт тұқымдас популяциялары жалпы алғанда шамамен 30–40% қысқарған [4, 5, 11].

Кесте 3 – Жоғарғы Ертіс бассейніндегі Salmonidae тұқымдасы балықтарының экологиялық мәртебесі

№	Түрдің ғылыми атауы	Қазақша атауы	Экологиялық мәртебесі	Ескертпе
1	<i>Brachymystax lenok</i>	Ленок	Абориген	Салқынсуды қажет етеді, реофильді
2	<i>Hucho taimen</i>	Таймень	Сирек, жойылу қаупі жоғары	Қызыл кітап түрі, популяциясы күрт қысқарған
3	<i>Salmo trutta</i>	Албырт	Абориген (жергілікті форма)	Таулы салаларда ғана сақталған

Salmonidae тұқымдасы өкілдері су температурасының жоғарлауына, оттегі концентрациясының төмендеуіне және ағыс режимінің өзгеруіне аса сезімтал болып келеді. Сондықтан олардың популяциялық динамикасы Жоғарғы Ертіс бассейніндегі шағын өзендердің гидроэкологиялық жағдайын бағалауда негізгі индикатор ретінде қарастырылады. Соңғы онжылдықтарда тіршілік ортасының фрагментациясы мен климаттық факторлардың күшеюі бұл топтың таралу аймағын едәуір тарылтып отыр.

Алабұға тұқымдасына жататын Percidae өкілдері Жоғарғы Ертіс бассейніндегі ихтиофаунаның шамамен 10–13%-ын құрайтын жыртқыш балықтар тобы болып табылады. Бұл тұқымдастың негізгі түрлері - *Perca fluviatilis* (өзен алабұғасы) және соңғы жылдары саны артып келе жатқан *Sander lucioperca* (көксерке). Percidae өкілдері әсіресе Қандысу мен Кендірлік өзендерінің орта ағысында тұрақты түрде кездесіп, жергілікті экожүйелердегі трофикалық тепе-теңдікке елеулі әсер етеді [4, 5, 11].

Кесте 4 – Жоғарғы Ертіс бассейніндегі Percidae тұқымдасы балықтарының экологиялық мәртебесі



№	Түрдің ғылыми атауы	Қазақша атауы	Экологиялық мәртебесі	Ескертпе
1	<i>Perca fluviatilis</i>	Өзен алабұғасы	Абориген	Жыртқыш, трофикалық тепе-теңдікті реттеуші
2	<i>Sander lucioperca</i>	Көксерке	Абориген / интродуцент	Саны артуда, бәсекелестік әлеуеті жоғары

Percidae тұқымдасы өкілдері Жоғарғы Ертіс бассейніндегі шағын өзендер экожүйесінде жоғары трофикалық деңгейді құрай отырып, ұсақ балықтар мен омыртқасыздардың санын реттеуде маңызды рөл атқарады. Әсіресе *Sander lucioperca* түрінің соңғы жылдардағы санының артуы трофикалық құрылымның қайта қалыптасуына әсер етіп, кейбір жергілікті түрлерге қысым түсіруі мүмкін. Осыған байланысты Percidae өкілдерінің популяциялық динамикасы шағын өзендердегі биологиялық тепе-теңдіктің өзгеру индикаторы ретінде қарастырылады.

Жоғарғы Ертіс бассейніндегі реликт және сирек ихтиофауна аймақтың табиғи бірегейлігін айқындайтын аса құнды құрамдас бөлік болып саналады. Бассейн үшін ерекше маңызға ие түрлер қатарына тарихи ареалдың қалдықтарында ғана сақталған *Hucho taimen* (таймен), ал *Stenodus leucichthys* (ақбалық) қазіргі таңда табиғи популяциялары жоғалған түр ретінде қарастырылады. Бұл экологиялық тұрғыдан сезімтал түрлердің негізгі таралу аймақтары Жіңішкесу мен Кендірлік өзендерінің жоғарғы бөлімдерінде шоғырланған. Алайда соңғы жылдары арналардың тайыздануы, су тартылуы және гидрологиялық режимнің өзгеруі нәтижесінде олардың табиғи мекендеу аумақтары шамамен 25–35% қысқарып, популяциялық тұрақтылығына елеулі қауіп төндіріп отыр [4, 5, 11].

Жоғарғы Ертіс бассейнінің ареалдық динамикасы мен экологиялық трендтері соңғы жылдары айқын өзгерістерге ұшырап, ихтиофаунаның құрылымдық тепе-теңдігіне елеулі ықпал етуде. Төзімді, эвритермді түрлер (мөңке, алабұға, аққайран) саны тұрақты түрде артып отырған кезде, керісінше реофильді және салқын суға бейімделген *Hucho taimen* (таймен) мен *Thymallus arcticus* (хариус), сондай-ақ ағынды ұнататын кейбір қарабалық формалары маңызды түрде төмендеуде. Сонымен қатар инвазиялық *Carassius gibelio* (күміс мөңке) мен *Perccottus glenii* (ротан-элеотрис) популяциялары артып, жергілікті түрлерді бәсекелестік және трофикалық деңгейде ығыстыруда. Мұндай өзгерістердің негізгі себептері – Қытайдың трансшекаралық су саясатының әсерінен болатын су көлемінің азаюы, өзендердің ластануы, гидрологиялық режимнің бұзылуы және климаттық факторлардың күрт өзгеруі. Жоғарғы Ертіс бассейніндегі шағын өзендер ихтиофаунасының эволюциялық және экологиялық күрделілігіне қарамастан, соңғы онжылдықтарда жүріп жатқан деградациялық процестер түрлік құрамның өзгеруіне, реликті және сирек түрлердің азаюына, инвазиялық түрлердің басымдығына және суықсу балықтарының жоғалу қауіпіне жақындаруына алып келіп, аймақтың биологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында жедел ғылыми-зерттеу және экологиялық шараларды талап ететінін көрсетеді [4, 5, 11].

Шағын өзендердегі түрлердің вариабельдігі және инвазиялық түрлер

Жоғарғы Ертіс бассейнінің шағын өзендеріндегі ихтиофауналық вариабельдік айқын асимметриямен сипатталады: оң және сол жағалау салаларының түрлік құрамы бір-бірінен едәуір ерекшеленіп, экожүйелік әркелкіліктің жоғары деңгейін көрсетеді. Мұндай айырмашылықтың негізгі себептері – әр саланың морфометриялық және гидрологиялық ерекшеліктері: ағын жылдамдығының айырмашылығы, тоғандар мен шұңқырлардың көлемі, арналардың тарылу және кеңею дәрежесі, су температурасы және олардың негізгі магистральды өзенмен байланыс деңгейі. Мысалы, ағысы жылдам, тасты түбі бар тау өзендерінде реофильді, салқынсуға бейімделген балықтар - *Thymallus arcticus* (сібір хариусы) және жергілікті *Salmo trutta* (албырт) формалары басым болса, ал ағысы баяу, лайлы немесе өсімдіктері мол салаларда эвритермді және бейімделгіш түрлер - торга, мөңке, алабұға және кейбір жартылай миграциялық түрлер басым болып келеді. Осы факторлардың жиынтығы кіші өзендер жүйесінде шағын ареалды популяциялардың қалыптасуына, олардың генетикалық және морфологиялық вариабельдігінің артуына және экологиялық мозаиканың күрделенуіне себеп болады.

Соңғы жылдары Жоғарғы Ертіс бассейнінің шағын өзендерінде инвазиялық балық түрлерінің анықталуы және олардың жылдам таралуы экожүйелік қауіптің жаңа деңгейін көрсетіп отыр. Аймаққа алғаш рет тіркелген немесе бұрын өте сирек болған инвазиялық түрлер *Carassius gibelio* (күміс мөңке), *Perccottus glenii* (ротан-элеотрис). Сонымен қатар, трансшекаралық және аралық су жүйелері арқылы келген басқа бөтен ихтиофауна элементтері де жергілікті популяцияларға қысым жасап отыр. Инвазиялық түрлердің экологиялық агрессиясы олардың жоғары көбею қабілетімен, кең экологиялық толеранттылығымен, бейімделгіштігімен және трофикалық желіні бұзу мүмкіндігімен ерекшеленеді. Мысалы, *Perccottus glenii* уылдырық пен дернәсілдерді жаппай жоя отырып, жергілікті майда балықтарды ығыстырады, ал *Carassius gibelio* популяциясы жылдам өсіп, өзендердің трофикалық құрылымын өзгертеді



және жергілікті тұқы тұқымдас түрлердің ареалдарын тарылтады. Бұл өзгерістер шағын өзендердің табиғи тепе-теңдігіне айтарлықтай нұқсан келтіріп, әсіресе реликт және салқынсу түрлері - *Hucho taimen*, *Thymallus arcticus* және жергілікті *Salmo trutta* популяцияларының сақталуына тікелей қауіп төндіреді. Осыған байланысты аймақтағы инвазиялық түрлердің динамикасын тұрақты бақылау, биоинвазияға қарсы әрекет жоспарларын әзірлеу және табиғи арналарды экологиялық қалпына келтіру шараларын жедел түрде жүзеге асыру қажет [12, 13, 14].

Кесте 5-Жоғарғы Ертіс бассейнінің шағын өзендеріндегі ихтиофауна вариабельдігі және инвазиялық түрлер

Экологиялық топ	Өзен типі / орта жағдайы	Жоғарғы Ертісте кездесетін негізгі балық түрлері	Экологиялық сипаттама	Экожүйелік қауіп/ осалдық деңгейі
Реофильді, салқынсу кешені	Ағысы жылдам, тасты түбі бар тау өзендері	<i>Thymallus arcticus</i> , <i>Salmo trutta</i> , <i>Hucho taimen</i>	Оттегіге жоғары сезімтал, тар экологиялық амплитуда	Жоғары (осалдығы)
Эвритолерантты өзен кешені	Ағысы баяу, лайлы түбі бар, өсімдігі мол салалар	<i>Rutilus rutilus</i> , <i>Abramis brama</i> , <i>Leuciscus idu</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Cyprinus carpio</i>	Кең экологиялық толерантты, тұрақты популяциялар	Орташа
Шағын ареалды жергілікті популяциялар	Магистральды өзенмен байланысы шектеулі салалар	Жергілікті формалар, реофильді Cyprinidae өкілдері	Генетикалық және морфологиялық вариабельдігі жоғары	Орташа–жоғары
Инвазиялық түрлер кешені	Антропогендік әсері жоғары, гидрологиялық режимі бұзылған өзендер	<i>Carassius gibelio</i> , <i>Perccottus glenii</i> , <i>Pseudorasbora parva</i>	Жоғары көбею қабілеті, трофикалық бәсекелестік	Өте жоғары
Қауіп төнген реликт және салқынсу түрлері	Экологиялық мозаикасы бұзылған шағын өзендер	<i>Hucho taimen</i> , <i>Thymallus arcticus</i> , <i>Salmo trutta</i>	Климаттық және антропогендік факторларға осал	Критикалық (осалдығы)

Жоғарғы Ертіс бассейнінде соңғы онжылдықтарда салынған гидротехникалық құрылыстар, оның ішінде Шүлбі су қоймасы, Өскемен гидроэлектр станциясы, бөгеттер және су тарату тораптары, өзен жүйесінің табиғи гидрологиялық режимін өзгерттіп жатыр. Су ағынын жасанды түрде реттеу арнаның маусымдық толу және азаю ырғақтарын бұзып, табиғи жылдық тербелістерді тұрақсыз етеді. Бұл әсіресе, уылдырық шашатын кезеңде өзен деңгейінің төмендеуіне немесе керісінше, жасанды толқындардың пайда болуына алып келіп, көптеген жергілікті түрлердің репродуктивті циклін бұзады. Уылдырық алаңдарының құрғауы, жас шабақтардың тіршілік ортасының тарылуы және су температурасының жасанды өзгеруі табиғи популяциялардың құрылымына ұзақ мерзімді кері әсер етеді [1].

Гидротехникалық бөгеттер мен су реттегіштар Жоғарғы Ертіс бассейнінде ырғақты миграция жасайтын балықтар үшін негізгі экологиялық кедергіге айналды. Мысалы, *Hucho taimen* (таймен), *Aspius aspius* (ақмарқа), *Cobitis sibirica* (сібір шырма балығы) және жартылай миграциялық тұқы тұқымдастар уылдырық шашу үшін өзеннің жоғарғы бөліктеріне көтерілуге тәуелді, алайда бөгеттердің салынуы бұл дәліздерді толықтай немесе жартылай жауып тастайды. Соның салдарынан көптеген жартылай миграциялық түрлердің репродуктивті табыстылығы шамамен 40–60% төмендетеді. Бұдан бөлек, арналардағы гидроморфологиялық өзгерістер – тайыздану, жылдам ағыс учаскелерінің азаюы, шөгінділердің қайта бөлінуі – суықсу балықтары мен реликтер мекендейтін экологиялық нишалардың жойылуына алып келеді. Арнаның табиғи динамикасының өзгеруі су-бентос организмдерінің құрамын да трансформациялап, балықтардың қоректік базасының кедейленуіне себеп болады.

Жоғарғы Ертіске түсетін судың басым бөлігі Қытай аумағындағы Қара Ертістен бастау алатындықтан, Қытайдың трансшекаралық су саясаты бассейн ихтиофаунасына тікелей және жанама ықпал етуде. Соңғы 15–20 жыл ішінде Қытай тарабы суды ауыл шаруашылығы, өнеркәсіп және



урбанизация қажеттіліктері үшін көбейтті деп есептеледі, нәтижесінде бассейнге келетін орташа жылдық ағын шамамен 10–15% дейін төмендеген. Судың төмендеуі салдарынан Жіңішкесу, Кендірлік, Боғаз және т.б. секілді шағын салаларда жазғы маусымда су деңгейі критикалық деңгейге жетіп, кей учаскелер мүлдем құрғап қалуы мүмкін. Бұл жағдай реофильді және салқынсу түрлерінің уылдырық мекендерін қысқартып, арнаның термиялық режимін өзгертеді, нәтижесінде олардың ареалы шамамен 25–35% тарылған деп бағаланады. Сонымен бірге су сапасының нашарлауы, трансшекаралық ластағыштардың артуы және гидрохимиялық құрамның өзгеруі бассейнің жалпы экожүйелік тұрақтылығын әлсіретіп, инвазиялық түрлердің таралуына қолайлы жағдай туғызады. Осы факторлардың жиынтығы Жоғарғы Ертіс бассейніндегі ихтиофаунаның болашағына айқын қауіп төндіреді және халықаралық деңгейде реттелетін су пайдалану механизмдерін жетілдіру қажеттігін көрсетеді [1, 15, 16].

Жоғарғы Ертіс бассейніндегі шағын өзендерде су сапасының төмендеуі көбіне өнеркәсіптік, ауылшаруашылық және тұрмыстық ластағыштардың артуымен тікелей байланысты. Аймақтық мониторинг деректері ауыр металдардың (мыс, мырыш, марганец, темір), ауыл шаруашылығында қолданылатын нитраттар, фосфаттар және пестицид қалдықтарының рұқсат етілген шектен жиі жоғары болатынын көрсетеді. Өзендердің табиғи өздігінен тазару қабілеті төмен болғандықтан, органикалық ластағыштар (BOD, COD көрсеткіштері жоғары) су құрамындағы еріген оттегінің азаюына әкеліп, балықтар мен гидробионттардың физиологиялық күйіне айтарлықтай кері әсер етеді. Бұл химиялық стрессорлар әсіресе салқынсу балықтары үшін қауіпті, себебі олардың оттегіге деген биологиялық сұранысы жоғары.

Ластанудың биологиялық салдарлары шағын өзендерде айқынырақ көрінеді: ағыс жылдамдығының төмен болуы және арналардың тайыздануы ластағыштардың ұзақ уақыт бойы жиналуына жағдай жасап, биотаға созылмалы әсер етеді. Органикалық қалдықтардың ыдырауы нәтижесінде судың тотығу-тотықсыздану режимі бұзылып, су түбіндегі бентос организмдерінің құрамы кедейленеді, бұл өз кезегінде балықтардың қоректік базасын әлсіздетеді. Аймақтық деректер бойынша кейбір өзендерде жазғы маусымда еріген оттегі мөлшері критикалық деңгейге (шамамен 3–4 мг/л) дейін төмендеп, толеранттылығы төмен түрлердің, соның ішінде *Thymallus arcticus* (сібір хариусы) және жергілікті *Salmo trutta* (албырт) формаларының популяциялары күрт азайған. Сонымен қатар, тұрмыстық қалдықтар, мал фермаларынан шыққан органикалық ағындылар және өзен маңы қоқыстануы патогендік микроорганизмдердің көбеюіне ықпал етіп, табиғи экожүйенің өзін-өзі қалпына келтіру мүмкіндігін шектейді [17, 18].

Жоғарғы Ертіс бассейніндегі климаттық өзгерістер соңғы онжылдықта айқын әрі тұрақты трендке ие болып отыр. Аймақтық гидрометеорологиялық бақылауларға сәйкес, жылдық орташа ауа температурасы шамамен 1,2–1,8 °C-қа артқан, ал жауын-шашынның маусымдық құрылымы өзгеріске ұшыраған: көктемгі және жаздың басындағы жауын мөлшері азайып, күзгі жауын кезеңдерінің ұзақтығы артқан. Қар жамылғысының ертерек еруі нәтижесінде өзендердің су тасу кезеңі 2–3 аптаға ерте басталып, ағын көлемі қысқа мерзімде өтеді, соның салдарынан жазғы маусымда арналар тайызданып, су деңгейі айтарлықтай төмендейді.

Өзен суының температуралық режиміндегі өзгерістер балықтардың физиологиялық және репродуктивтік процестеріне күрделі ықпал етеді. Жазғы кезеңде судың жылынуы 3–4 °C-қа жоғарылауы, әсіресе салқынсуы қажет ететін хариус, тайменьсияқты түрлер үшін қолайсыз экологиялық жағдай туғызады. Температураның ұзақ уақыт бойы жоғары болуы ұрықтың дамуын баяулатып немесе толық тоқтатып, дернәсілдердің тіршілікке қабілеттілігін төмендетеді. Сонымен қатар жылы кезеңнің тым ұзаққа созылуы уылдырық шашу мерзімінің ыдырауына, репродуктивтік циклдің синхрондылығын жоғалтуына және популяциялардың жас құрылымының бұзылуына алып келеді.

Климаттық өзгерістер балықтардың жеке биологиялық ерекшеліктеріне ғана емес, су экожүйесінің жалпы тұрақтылығына да әсер етеді. Жоғары температура мен су деңгейінің төмендеуі булану қарқынын және минералдану деңгейін арттырып, соның нәтижесінде судағы еріген оттегінің азаюына және органикалық заттардың жиналуына әкеледі. Гидрологиялық режимнің бұзылуы өзендердің бүйірлік салаларымен табиғи байланысын әлсіретіп, миграциялық дәліздерді тарылтады және уылдырық шашу алаңдарының деградациясын жеделдетеді. Климаттық қысыммен қатар жүретін антропогендік факторлар - су алу, бөгеттер салу және ластану - бұл үдерістерді күшейтіп, шағын өзендердің экожүйесін қалпына келтіру әлеуетін айтарлықтай төмендетіп отыр [19].

#### *Талқылау*

Жүргізілген талдау нәтижелері Жоғарғы Ертіс бассейніндегі шағын өзендер ихтиофаунасының қазіргі күйі табиғи және антропогендік факторлардың бірлескен әсерімен айқындалып отырғанын көрсетеді. Түрлік құрамның салыстырмалы түрде сақталғанына қарамастан, экожүйелік тұрақтылықтың





- [3] Евсеева А.А. Аннотированный список рыбообразных и рыб водоёмов и водотоков бассейна Верхнего Иртыша (Восточный Казахстан) с комментариями по их таксономии // *Acta Biologica Sibirica*. – 2019. – Т. 5, №4. – С. 156–174.
- [4] Yevseyeva A.A., Bolbotov G.A., Kirichenko O.I. Ichthyofauna of the Upper Irtysh River basin: taxonomy and zoogeography // *Acta Biologica Sibirica*. – 2019. – Vol. 5, No. 4. – P. 156–174.
- [5] Прокопов К.П., Тагаев Д.А. *Рыбы Восточного Казахстана: монография*. – Усть-Каменогорск: ТОО «ВКПК АРГО», 2017. – 114 с.
- [6] Kulikov Y., Kirichenko O. Biodiversity conservation of the Irtysh River basin // *Ecology Reports*. – 2011. – P. 27–36.
- [7] Rahel, F. J., Olden, J. D. Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species // *Biological Invasions*. – 2008.
- [8] Kolar, C.S., Lodge, D. M. Ecological predictions and risk assessments for alien fish invasions // *Science*. – 2000.
- [9] Tursunova A., Nurbatsina A., Salavatova Z., Huthoff F. Sustainability challenges in Kazakhstan's river systems: Assessing climate-induced hydrological changes // *Sustainability (MDPI)*. – 2025.
- [10] Экологиялық мониторинг нәтижелері. Ертіс бассейнінің гидрохимиялық және биологиялық көрсеткіштері бойынша ұлттық есеп. – Астана: ҚР Экология және табиғи ресурстар министрлігі, 2023. – 87 б.
- [11] Дукравец Г. М., Мамилов Н. Ш., Митрофанов И. В. Рыбы Казахстана: аннотированный список, исправленный и дополненный (по состоянию на 31 декабря 2016 г.) // *Зоологический ежегодник Казахстана и Центральной Азии Selevinia*. — 2016. — №24. — С. 47–71.
- [12] Krupa E., et al. Ecological state of the Irtysh River (Kazakhstan): water quality and anthropogenic pressure // *Water*. – 2024. – Vol. 16, No. 7. – P. 973.
- [13] Bogdanov B.E., et al. Variability and systematic status of the Siberian spined loach *Cobitis melanoleuca* // *Limnology and Freshwater Biology*. – 2025. – No. 2. – P. 118–129.
- [14] Убаськин А.В. Биология и экология инвазивной ихтиофауны Среднего Прииртышья (Павлодарская область) // *Региональная экология*. – 2024. – №3. – С. 45–55.
- [15] Mamilov N.S., Sapargaliyeva N.S., et al. Asymmetric distribution of fish diversity in inflows of the Black Irtysh River (Kazakhstan) // *Diversity*. – 2025. – Vol. 17, No. 9. – P. 648.
- [16] Sapargaliyeva N.S., Sharakhmetov S., Kobegenova S., Kegenov E., Kozhabaeva E.B. Diversity of ichthyofauna in small rivers of the northern macro-slope of Saur-Tarbagatai (Central Asia, Kazakhstan), including Kendirlik River // *BIO Web of Conferences*. – 2024. – Vol. 85. – Article No. 04036.
- [17] Johnson P., Lee H. Effects of climate change on the habitat suitability and distribution of freshwater fish species // *Water*. – 2023. – Vol. 15, No. 8. – Article 1619.
- [18] Zhang Y., Müller T., Hoffmann F. Prediction of current and future suitable habitats for invasive fish species under climate change scenarios // *Water*. – 2023. – Vol. 15, No. 11. – Article 2091.
- [19] Impacts of human activities and climate change on freshwater fish populations // *BIO Web of Conferences*. – 2021. – Vol. 17. – P. 45–52.
- [20] UNEP. Freshwater ecosystems under pressure: global assessment report. – Nairobi: United Nations Environment Programme, 2020. – 112 p.

## REFERENCES

- [1] Vinokurov, E., Ahunbaev, A., Chuyev, S., Adakhayev, A., & Sarsembekov, T. (2025). *The Irtysh River Basin: Transboundary Challenges and Practical Solutions*. Almaty: Eurasian Development Bank. 94 p.
- [2] Kirichenko, O. I., & Anuarbekova, S. M. (2016). The state of biodiversity of water bodies in the Irtysh River basin and the impact of alien species on the ecosystem. *Eurasian Union of Scientists. Biological Sciences*. <https://euroasia-science.ru/biologicheskie-nauki/состояние-биоразнообразия-водоемов/>
- [3] Yevseyeva, A. A. (2019). Annotated list of cyclostomes and fishes of water bodies and watercourses of the Upper Irtysh basin (Eastern Kazakhstan) with taxonomic comments. *Acta Biologica Sibirica*, 5(4), 156–174.
- [4] Yevseyeva, A. A., Bolbotov, G. A., & Kirichenko, O. I. (2019). Ichthyofauna of the Upper Irtysh River basin: taxonomy and zoogeography. *Acta Biologica Sibirica*, 5(4), 156–174.
- [5] Prokopov, K. P., & Tagaev, D. A. (2017). *Fishes of Eastern Kazakhstan: A Monograph*. Ust-Kamenogorsk: VKPK ARGO LLP. 114 p.



- [6] Kulikov, Y., & Kirichenko, O. (2011). Biodiversity conservation of the Irtysh River basin. *Ecology Reports*, 27–36.
- [7] Rahel, F. J., & Olden, J. D. (2008). Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species. *Biological Invasions*.
- [8] Kolar, C. S., & Lodge, D. M. (2000). Ecological predictions and risk assessments for alien fish invasions. *Science*.
- [9] Tursunova, A., Nurbatsina, A., Salavatova, Z., & Huthoff, F. (2025). Sustainability challenges in Kazakhstan's river systems: Assessing climate-induced hydrological changes. *Sustainability* (MDPI).
- [10] Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. (2023). *Results of Environmental Monitoring: National Report on Hydrochemical and Biological Indicators of the Irtysh River Basin*. Astana. 87 p.
- [11] Dukravets, G. M., Mamilov, N. S., & Mitrofanov, I. V. (2016). Fishes of Kazakhstan: an annotated, revised and supplemented checklist (as of December 31, 2016). *Selevinia: Zoological Yearbook of Kazakhstan and Central Asia*, 24, 47–71.
- [12] Krupa, E., et al. (2024). Ecological state of the Irtysh River (Kazakhstan): water quality and anthropogenic pressure. *Water*, 16(7), 973.
- [13] Bogdanov, B. E., et al. (2025). Variability and systematic status of the Siberian spined loach *Cobitis melanoleuca*. *Limnology and Freshwater Biology*, (2), 118–129.
- [14] Ubaskin, A. V. (2024). Biology and ecology of invasive ichthyofauna of the Middle Irtysh region (Pavlodar oblast). *Regional Ecology*, (3), 45–55.
- [15] Mamilov, N. S., Sapargaliyeva, N. S., et al. (2025). Asymmetric distribution of fish diversity in inflows of the Black Irtysh River (Kazakhstan). *Diversity*, 17(9), 648.
- [16] Sapargaliyeva, N. S., Sharakhmetov, S., Kobegenova, S., Kegenov, E., & Kozhabaeva, E. B. (2024). Diversity of ichthyofauna in small rivers of the northern macro-slope of the Saur–Tarbagatai (Central Asia, Kazakhstan), including the Kendirlik River. *BIO Web of Conferences*, 85, 04036.
- [17] Johnson, P., & Lee, H. (2023). Effects of climate change on habitat suitability and distribution of freshwater fish species. *Water*, 15(8), 1619.
- [18] Zhang, Y., Müller, T., & Hoffmann, F. (2023). Prediction of current and future suitable habitats for invasive fish species under climate change scenarios. *Water*, 15(11), 2091.
- [19] Impacts of human activities and climate change on freshwater fish populations. (2021). *BIO Web of Conferences*, 17, 45–52.
- [20] UNEP. (2020). *Freshwater ecosystems under pressure: Global assessment report*. Nairobi: United Nations Environment Programme. 112 p.

Саттыкличева А.К., Сапарғалиева Н.С.

#### ИХТИОФАУНА МАЛЫХ РЕК БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО ИРТЫША И СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

**Аннотация.** В статье всесторонне анализируется видовой состав ихтиофауны, особенности распределения и современное экологическое состояние малых рек бассейна Верхнего Иртыша (Жинишкесу, Кендирик, Кандысу, Бейиттыбулаки др.). В ходе исследования, опираясь на научную литературу, рассматриваются морфологические изменения русла, нестабильность гидрологического режима, увеличение численности инвазионных видов и влияние антропогенных факторов загрязнения на популяции рыб.

Кроме того, анализируется важный аспект трансграничной водной политики - отсутствие у Китайской Народной Республики трехстороннего соглашения с Казахстаном и Россией по использованию вод Иртыша и ограничение лишь двусторонними договоренностями. Рост объемов водозабора на территории Китая, связанный с развитием орошаемого земледелия и промышленности, приводит к сокращению притока воды в малые реки. Данное явление осложняет сезонную динамику стока, усиливает процессы обмеления, повышения температуры воды и снижения содержания кислорода. В результате сужается ареал реликтовых малотолерантных видов рыб, а численность их популяций снижается.

Собранные материалы позволяют разработать рекомендации по сохранению устойчивости экосистем бассейна Верхнего Иртыша, эффективному управлению водными ресурсами и охране трансграничных водотоков.

**Ключевые слова:** Верхний Иртыш, ихтиофауна, малые реки, инвазионные виды, трансграничная водная политика, гидрологический режим, экологическое состояние.



Sattyklicheva Ainur, Sapargaliyeva Nazym

### ICHTHYOFAUNA OF SMALL RIVERS IN THE UPPER IRTYSH BASIN AND THE CURRENT ECOLOGICAL CONDITION

**Annotation.** This study provides a comprehensive analysis of the species composition, distribution patterns, and current ecological status of small rivers in the Upper Irtysh Basin (Zhinishkesu, Kendirlik, Kandysu, Beyittibulak etc.). Drawing on scientific literature, the research examines channel morphological alterations, instability of the hydrological regime, the spread of invasive species, and the impact of anthropogenic pollution factors on fish populations.

An important issue of transboundary water policy is also addressed - namely, the fact that the People's Republic of China has not entered into a trilateral agreement with Kazakhstan and Russia regarding the use of Irtysh waters, relying instead on bilateral arrangements. Increasing water withdrawal in China due to expanding irrigated agriculture and industrial development reduces inflow to small rivers. This trend complicates the seasonal flow dynamics and intensifies processes such as river shallowing, rising water temperatures, and declining oxygen levels. Consequently, the habitats of relict and low-tolerance fish species shrink, and their population numbers decrease.

The collected data provide a foundation for developing recommendations aimed at preserving the stability of ecosystems in the Upper Irtysh Basin, improving water resource management, and protecting transboundary watercourses.

**Keywords:** Upper Irtysh, ichthyofauna, small rivers, invasive species, transboundary water policy, hydrological regime, ecological condition.