

УДК 504.4.062.2(574)

**ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ РЕЖІМНІҢ ӨЗГЕРУІНІҢ БАЛЫҚТАРДЫҢ
ТІРШІЛІГІНЕ ӘСЕРІ**

Ж.Қ. Турениязова

Қазіргі таңда Іле өзенінің бөгеннен төменгі бөлігінде су температурасының табиғи гидрологиялық режимге қарағанда, көктемгі-жазғы маусымда төмендеу және күзгі-қысқы маусымда көтерілу бағыттары қалыптасқан. Төменгі бөбегтегі температураның өзгеруі балықтардың өнімділігіне кері әсер ететіні айқындалды.

„Термиялық ластану” термині ғылымда ортаның температура өзгерісімен байланысты физикалық ластанудың бір түрі ретінде түсіндірілген. Соның ішінде температураның өзгеруі тек көтерілу бағытында ғана қарастырылып келеді. Алайда қоршаған ортаның басқа факторлары сияқты температура да биологиялық нысандарға көтерілуімен қатар төмендеу мәнінде де әсер ететіні анық. Қазіргі уақытта температураның жасанды түрде көтерілуінің әсерінің әртүрлі астарлары жеткілікті дәрежеде зерттелгенімен, техногенді температуралық төмендеудің организмдерге әсеріне көңіл бөлінбей келеді. Температуралық әсердің бұл түрі белгілі бір аралықтағы температураның көтерілуіне қарағанда судағы организмдерге төмендеу барысында күшті әсер етуі мүмкін. Температуралық фактордың тек бұлай біржақты зерттелуі жылу және атом энергетикасының қарқынды өсуінен тоғандарға жылытылған судың түсуімен байланысты. Қандайда болмасын өндірістік немесе шаруашылық әрекеттер түрінен қоршаған ортаның температурасының елеулі дәрежеде төмендеу салдары бұрын қарастырылмаған. Осы себептенде „температуралық” ластанудың орнына осы күнге дейін „термиялық ластану” термині қолданылып келген [1].

Қазіргі уақытта су ресурстарын игеру жаңа сипат алып, жағдай өзгерген. Егер бұрын адам баласы тоғанның жағалық бөлігін

пайдаланса, ал қазіргі таңда судың барлық көлемі барынша іске асырылуда. Әсіресе өзен суын бөгендер арқылы реттеу салдарынан термиялық режимнің өзгеру бағытын зерттеудің ағындарды санитарлық қорғауда, сонымен бірге жылулық ластануды анықтауда маңызы өте зор. Берілген жұмыста бөгеннің әсерінен су температурасының ауытқуы анықталып, оның судағы организмдерге әсері қарастырылған.

Іле өзенін Қапшағай бөгенін салу және іске қосу арқылы көпжылдық реттеу нәтижесінде өзеннің төменгі бөлігіндегі гидрологиялық режим түбегейлі өзгеріске ұшыраған. Табиғи жағдайда өзен экожүйесінде бірнеше жылдар бойы қалыптасқан, белгілі бір динамикаға бейімделген, экожүйе көрсеткіштерінің ауытқуын шектеп және реттеп отыратын экологиялық тепе-теңдік орнаған болатын. Алайда Қапшағай бөгені іске қосылғаннан кейін гидрологиялық режимнің өзгеруімен экологиялық тепе-теңдік бұзылып, бұрынғы күйіне қайта оралу қабілетінен айрылып, өзен экожүйесінің дамуы өзгеше бағыт алып отыр. Әсіресе гидрологиялық режимнің бөгеннің әсерінен табиғи жағдайдан ауытқу бағытының анықталуы барысында су температурасының „ескерту” белгі ретіндегі маңызы қазіргі таңда көкейкесті сипатқа ие болып отыр.

Қапшағай бөгенінің Іле өзенінің температуралық режиміне әсерін анықтау мақсатында судың температурасын сулылықпен байланыстыра отырып, яғни ағынның әртүрлі қамтамасыздықтарындағы ($P = 25 \%, 50 \%, 75 \%, 95 \%$) бөгеттен төмен орналасқан Қапшағай және Үшжарма тұстамаларында табиғи және өзгерген гидрологиялық режим кезеңдері бойынша салыстырмалы түрде қарастырылды.

Кестедегі зерттеу нәтижелері көрсеткендей, бөгеннің температуралық режимге әсері Қапшағай және Үшжарма тұстамаларында айқын байқалады. Қазіргі кезеңде Қапшағай бөгенінің әсерінен су температурасының өзеннің ұзындығы бойынша біртіндеп үздіксіз өзгеруі бұзылған. Қысқы маусымда жоғарғы бьефтың мұзға жанасатын қабатындағы суға қарағанда, бөгеннің төменгі бьефінде судың температурасы біршама жоғары болады. Сондықтан да қыста бөгеттен төменгі бөлікте жылы судың әсерінен жылымықтар қалыптасып, су қатпайды. Керісінше температураның төмендеу бағыты көктемде айқын байқалады. Атап айтқанда, өзен

суының реттелуі салдарынан Қапшағай және Үшжарма тұстамаларында сәуір-маусым айларында су температурасының төмендеуі қалыптасса, ал қыркүйек-қараша айларында табиғи температураға қарағанда көтерілуі тіркелген. Әсіресе табиғи гидрологиялық режимдегі температура көрсеткіштерінен ең үлкен ауытқу жағдайы мамыр және қараша айларына сәйкес келеді. Ал шілде мен тамыз айларында табиғи және өзгерген гидрологиялық режимдегі температура көрсеткіштерінің өзара теңесуі байқалады.

Кесте

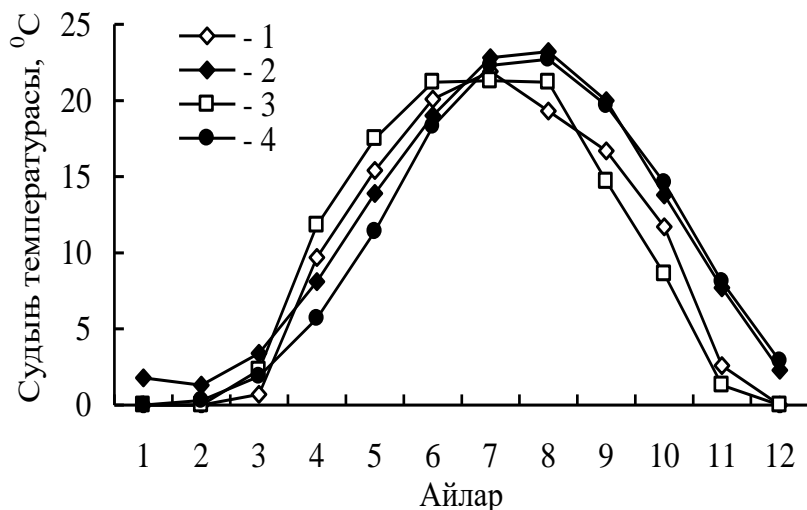
Іле өзеніндегі су температурасының (°C) жыл бойылық бөлінуі

Режим	P, %	Айлар						
		4	5	6	7	8	9	10
Қап шағай шатқа лы								
ТГР	25	9,7	15,4	20,1	21,9	19,3	16,7	11,7
ӨГР	25	8,1	13,9	19,0	22,8	23,2	20,0	13,8
ТГР	50	11,8	17,5	21,2	21,3	21,2	14,7	8,6
ӨГР	50	5,7	11,4	18,3	22,3	22,7	19,7	14,6
ТГР	75	10,8	18,2	21,9	23,3	21,5	16,2	11,3
ӨГР	75	5,9	9,9	17,5	21,9	22,6	19,4	14,9
ТГР	95	10,7	17,0	20,5	23,6	21,9	16,3	8,6
ӨГР	95	4,7	12,6	18,9	23,3	22,5	18,6	13,6
Үш жарма ауылы								
ТГР	25	12,2	17,8	20,2	23,5	21,0	16,9	9,7
ӨГР	25	8,5	15,2	19,1	23,4	22,8	19,6	11,0
ТГР	50	12,5	17,7	21,4	21,9	21,6	15,0	9,0
ӨГР	50	8,0	15,8	21,5	24,5	22,4	18,6	13,0
ТГР	75	10,9	17,4	20,3	23,3	20,7	16,1	10,4
ӨГР	75	10,2	14,7	20,8	23,9	23,0	17,6	12,3
ТГР	95	11,5	16,8	20,4	23,8	22,7	16,9	9,1
ӨГР	95	10,6	16,1	21,6	23,9	23,5	17,8	10,7

Ескертпе: ТГР – табиғи гидрологиялық режим кезеңі; ӨГР - өзгерген гидрологиялық режим кезеңі.

Суреттегі зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Қапшағай бөгені іске қосылғаннан кейінгі кезеңде температураның жыл ішінде таралуындағы өзгерістер жылдың барлық сулылықтарына тән болып отыр. Өзгерген гидрологиялық режимдегі су температурасының жыл ішіндегі таралуының түбегейлі бұзылуын Қапшағай бөгеніндегі жылудың маусымға байланысты тік қабатталу құбылысымен түсіндіруге болады. Өйткені қазіргі уақытта Қапшағай бөгені өзеннің

термиялық режимінде көктемгі-жазғы кезеңде салқындатқыш, ал күзгі-қысқы маусымда жылытқыш ролін атқарып отыр. Қапшағай бөгенінің төменгі бьефіндегі температураның өзгерістері маусымдық стратификацияға тікелей байланысты. Көктемде бөгенде тура *стратификация қалыптасады, яғни температура судың бетінен түбіне* қарай біртіндеп төмендейді. Су электр станциясының су бөгейтін турбиналары біршама тереңдікте орналасқандықтан, бөгеннің түбіндегі салқын суды пайдаланады. Нәтижесінде бөгет маңында жоғарғы бьефтегі суға қарағанда салыстырмалы түрде судың оң мәндегі төменгі көрсеткішті температурасы қалыптасады. Ал жылдың күзгі-қысқы кезеңінде бөгенде кері стратификацияның орын алуына байланысты, судың температурасы беткі бөліктен түпкі бағытында көтеріледі. Сондықтан да бөгеннің төменгі қабатындағы судың пайдалануы нәтижесінде өзеннің төменгі бөлігінде су температурасының көтерілу бағыты орын алған. Су температурасының жыл ішінде бұлай ауытқуы өз кезегінде өзен экожүйесінің қызметіне кері әсер ететіні анық.



Сур. Іле өз. Қапшағай тұстамасындағы су температурасының табиғи (ТГР) және өзгерген (ӨГР) гидрологиялық режимдегі жыл бойылық бөлінуі. 1 – P = 25 % Т.Г.Р., 2 – P = 25 % Ø.Г.Р., 3 – P = 50 % Т.Г.Р., 4 – P = 50 % Ø.Г.Р.

Экологиялық тұжырымдамаға сәйкес әрбір гидрологиялық фактор, соның ішінде температура, организмдерге белгілі бір

мөлшерде ғана қолайлы. Температураның қажетті мөлшерден ауытқуы олардың тіршілігіне кері әсер етеді. Қалыпты жағдайда гидробионттардың бейімделу механизмі қосылмайды. Сондықтанда ассимиляцияланған энергия бейімделу жұмысына шығындалмай, толығымен биомассаның денесінде жинақталады. Температура қалыпты мәнінен неғұлым жиі және көп ауытқыған сайын организмдердің өсуі мен өнімділігі кеми түседі.

Жоғарыда келтірілген тұжырымдамаға сәйкес температураның ауытқуы биотаның энергия шығынын ұлғайта отырып, экожүйенің биоөнімділігіне, соның ішінде балықтардың өнімділігіне кері әсер етуі тиіс. Өзгерген гидрологиялық жағдайдағы экожүйенің қалпын болжау үшін бұл көзқарастың дұрыс не бұрыстығын болжауға мүмкіндік бар. Егер температуралық ауытқудың биологиялық мәні бақыланған орташа мәніне барабар болса, онда термиялық режімнің динамикасын есепке алмай-ақ болжам тұрғызуға болады. Ал температураның ауытқуы өзгеше әсер туғызған жағдайда басқаша тұрғыдан қарастырған жөн.

Көп уақыт бойы температуралық фактор жылудың жиынтығы бойынша, яғни орташа мәндері арқылы бағаланып келген. Алайда бұған қарама-қайшы мәліметтер кейін біртіндеп пайда бола бастады. 1932 жылдың өзінде-ақ атақты эколог В. Шелфордтың пайымдауынша, температураның ауытқуы судағы организмдерге оң ықпал жасайды. Температура мәнінің қалыптыдан кейбір оқтын ауытқуы балықтардың өсуін жылдамдатумен бірге, энергетикасын оңтайландырады, физиологиялық қалпын жақсартады, экстремальды абиотикалық жағдайға тұрақтылығын күшейтеді. А. Константинов [3] температураның ауытқу шектерін жасанды түрде қондыру арқылы жылу өзгерісінің балықтарға әсерін жан-жақты зерттеген. Оның зерттеу нәтижелеріне сүйенсек, кіші-гірім температураның қалыпты мәнінен мезгіл-мезгіл ауытқуы балықтардың өсуін жылдамдатады. Қалыпты көрсеткішті ауыспалы терморежімдегі өсудің мұндай жылдамдығы ешқандай тұрақы температурада байқалмайды. Ал температураның шапшаң және күрт өзгеруі, ауытқудың амплитудасы мен жылдамдығы көп болған жағдайда балықтардың қоректенуі мен өсуіне кері әсер етеді.

Көпшілік ғалымдардың пікірінше, температураның ауытқуынан гидробионттарда бейімделу синдромы қалыптасқандықтан, қосымша

жұмсалған энергия организмдердің күші мен физиологиясына қолайсыз болып табылады. Алайда Г. Селье мазасыздық күйдің екі түрін: “эустресс” және “дистресс” бөліп қарастырады. Сол сияқты И. Аршавский де “физиологиялық” және “патологиялық” стресс деп бөлген. Бейімделу синдромының бірінші формасы, яғни салыстырмалы баяу ауытқуға жауабы, гиперкомпенсация арқылы организмнің барлық функцияларына жағымды әсер етеді. Ал екіншісі организмге көп күш түсіретіндіктен қолайсыз салдарға әкеліп соғады. Демек, жоғарыда келтірілген балықтардың өсу жылдамдығының арту жағдайы стресстің физиологиялық түрінде пайда болады. Ал температураның шектен тыс ауытқуы барысында патологиялық стресске шалдығады. Әсіресе бөгендердің төменгі бьефіндегі температураның күрт ауытқуы жағдайында гидробионттарда бейімделу синдромының осы түрі қалыптасады. Әрине мұндайда балықтардың өсуіне температура кері әсер ететіні анық.

Балықтардың белгілі бір температуралық аралықта тіршілік ету қабілеті сол ортаның температуралық режиміне эволюциялық қалыптасқан бейімделуге әкеледі. Табиғи жағдайда да олар суда үнемі температураның маусымдық өзгерісіне ұшырап отырады, алайда мұндайда олар қолайлы ортаға шұғыл орын ауыстыруға әдеттенген. Балықтардың тіршілігінде қалыптасқан термикалық режимге бейімделумен қатар қысқа немесе созылмалы температураның күрт өзгерістеріне төтеп беру қабілетінің маңызы өте зор. Олардың температураның ауытқуына төзімділігі мен бейімделу қабілеті зат алмасу деңгейін анықтауда жетекші роль атқаруымен қатар, күрт өзгеру барысында температуралық факторға тұрақтылығын немесе терморезистенттілігін [5] анықтайды. Балықтардың жоғарғы және төменгі температураға терморезистенттілігінің өзгеруі – тәуелсіз феномендер, өйткені бұл екі температура бағытының бейімделу жылдамдығы мен оның сақталу ұзақтығы әрқалай. Мәселен, көтерілу бағытындағы температураға балықтардың жасанды бейімделуі (акклимация) тез қалыптасады. Ол алғашқы 12 сағаттың ішінде, әсіресе көп балықтарда бір тәулікте немесе бірнеше күннің ішінде байқалады. Керісінше температураның төмендеуі барысындағы ауытқуы ихтиофаунаға қолайсыз орта болып саналады. Мұндай ортаға бейімделуі қиынға соқтырады, бейімделу ұзақтығы 20 күнге дейін

созылуы мүмкін. П.Дудоровтың зерттеу нәтижелеріне сүйенетін болсақ, температураның төмендеуіне балықтардың тұрақтылығы тек 2...3 тәуліктен кейін ғана, ал толық бейімделуі 20 тәуліктен кейін ғана қалыптасады. Демек, келтірілген дәйектер көрсетіп отырғандай, жоғарғы температурамен салыстырғанда төменгі температураға гидробионттардың бейімделуі баяу жүреді.

Су температурасының күрт өзгеруі балықтар үшін біртіндеп өзгеруіне қарағанда қауіпті. Мұндай жағдайда олардың мінез құлқында мазасыздану күйі жиі байқалады, яғни жүзу қабілеті төмендейді және ауруға қарсыласуға дәрменсіз келеді. Кей жағдайда температуралық соққыға ұшырап, жаппай қырылу құбылыстары жиі кездескен. Температуралық соққының салдарынан балықтар жыртқыштарға оңай қорек болады, өйткені сол қалпында қорғануға дәрменсіз келеді. Сондықтанда балықтар үшін температураның ауытқуы 5...7 °С-ден аспауы керек және температураның өзгерісіне тек біртіндеп өту арқылы [7] ғана бейімделе алады.

Температуралық режим балықтардың жыныстық өнімдерінің қалыпты пісіп-жетілуін, сонымен қатар уылдырықтау кезеңінің басталуы мен созылу уақытын және өнімділігін анықтауда жектекші фактор екендігіне дау жоқ. Дегенмен шаруашылық маңызы бар балықтардың көбеюі үшін гидрологиялық режимнің де маңызы өте зор. Өйткені табиғи жағдайда судың температурасы мен өзеннің деңгейлік режимінің үйлесімділігі қолайлы орта болып табылатын. Негізінен балықтардың көпшілігінің уылдырық шашуы өзеннің көктемгі-жазғы мол сулы кезеңіне, яғни судың қарқынды көтерілуімен бірге басталатын. Бөгендер арқылы өзен суының реттелуі нәтижесінде гидрологиялық режимнің өзгеруі балықтардың көбеюіне қолайлы экологиялық жағдайдың нашарлауына әкеліп соқты.

Жоғарыда келтірілген зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Іле өзенінде Қапшағай бөгенінің әсерінен қалыптасқан термикалық режим қазіргі уақытта жартылай өрістегіш балықтардың өсімділігіне кері әсер етуші факторға айналды. Табиғи гидрологиялық режимде балықтар дәстүрлі уылдырық шашу мекеніне белгілі бір мерзім мен температурада жететін, ал қазіргі таңда төменгі бьефта көктем мен жазда төменгі және күзгі-қысқы маусымда жоғары температураның күшті, әрі ұзақ уақыт бойы ықпалында болады.

Бөгет маңындағы судың температурасы салыстырмалы түрде күздің аяғы мен қыстың басында да жоғары болғандықтан су қатпайды. Табиғи гидрологиялық режимде судың мерзімдік салқындауымен байланысты балықтар өзен түбіндегі ойыстарда қыстайтын. Ал қазіргі уақытта өзеннің төменгі бөлігіндегі қалыптасқан жылымық балықтардың зат алмасу процестерінің қарқындылығы мен қозғалыс белсенділігінің төмендеуіне кедергі келтіреді [4]. Сонымен қатар жоғары температураның үздіксіз әсерінен көпшілік балықтарда мезгілінен бұрын ұрықтарының пісіп-жетілуі байқалады.

Төменгі бьефтегі қалыптасатын көктемдегі су температурасының төмендеу бағыты да балықтарға кері әсер етеді. В.Н.Безносавтың [1] зерттеу нәтижелері бойынша, Десна өзенінің төмен бөлігінде Десногорск бөгенінің әсерінен температураның өзгеруі барысында гидробионттар өнімділігінің төмендеуі анықталған. Әсіресе төменгі температураның кері әсері көктемде, яғни балықтардың уылдырықтау кезеңінің басталуында бөгеннен салқын судың жіберілуімен байланысты айқын байқалады. Төменгі температураның әсерінен балықтардың уылдырықтау кезеңіне өтуі қолайлы температураның кешігуіне байланысты қиындай түседі. Төменгі бьефқа жіберіліп отырған салқын судың кесірінен уылдырықтауға қажетті температура 10...15 тәулікке кешігетіндіктен, балықтар төменгі температурада уылдырық шашуға мәжбүр болады. Әрине мұндай жағдайда уылдырықтардың өнімділігі нашарлап, сапасыз болатыны даусыз. Мәселен, сазанның уылдырықтау кезеңі [6] табиғи жағдайда сәуірдің аяғы мен мамырдың басында 10...12 °С-ден жоғары температурада басталса, өзгерген гидрологиялық режимде олар температураның 5...8 °С дейін төмендеуіне тап болады. Ал уылдырықтың дамуына қолайлы температура 20...21 °С болып табылады. Температураның 16...17 °С -ге төмендеуі уылдырықтың өсуін бірнеше сағатқа, ал 14...15 °С -ге төмендеуі 3...4 тәулікке дейін кешіктіреді. Сондықтанда температураның үздіксіз ауытқуы эмбриогенездің бұзылуына әкеліп соғады. Нәтижесінде қазіргі кезде балықтардың өнімділігі күрт төмендеген.

Температураның табиғи қалыптан ауытқуы балықтарда физиологиялық процестердің бұзылуына, дамуында ауытқу құбылыстарының пайда болуына әкеледі. Сонымен қатар онтогенездің алғашқы сатылары мен ересек балықтардың тіршілігіндегі маңызды қызметтеріне кері әсерін тигізеді.

Температураның күрт өзгеруінен балықтарда әртүрлі сипаттағы аурулар байқалады. Төмендеген температураның үздіксіз әсері нәтижесінде балықтар тоңазып, анабиоз жағдайына түседі [5]. Судың температурасымен бірге олардың денесінің температурасы да төмендейді, ағзасындағы зат алмасу процесінің қарқындылығы әлсірейді және орталық мидың қызметінің тежелуі (суықтық наркоз) байқалады. Балықтардың көп жағдайда жаппай қырылуының негізгі себебі ткандік гипоксия және нерв жүйелеріндегі өзгерістер болып табылады [2]. Мұндай жағдайда балықтар протоплазманың тоңазуы, заталмасу процесінің терең өзгерістері нәтижесінде қырылады.

Сонымен, қазіргі уақытта өзендердің төменгі бөлігіндегі бөгендердің әсерінен қалыптасқан температуралық режим балықтардың өнімділігін анықтайтын негізгі фактор ретінде қолайсыз болып тұр. Сонымен қатар температураның күрт өзгеруі балықтарда физиологиялық процестердің қалыпты дамуының бұзылуына және температуралық соққының нәтижесінде жаппай қырылуына себеп болатындықтан қауіпті болып табылады. Алайда температураның өзгерісі тек гидробионттарға ғана кері әсер етіп ғана қоймай, сонымен бірге судағы басқа да абиотикалық факторлардың өзгерісіне әкеліп соғады. Атап айтқанда, температураның өзгерісі судағы газдардың еруіне, соның ішінде оттегінің, минералдық және органикалық заттардың еруіне, олардың диссоциациясына әсер етеді. Бұл өзгерістің жиынтығы судың физикалық-химиялық құрамына қосымша әсер етіп, балықтардың тіршілік ету ортасын және олардың қоректену жағдайын өзгертеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Безносков В.Н., Суздалева А.Л. Понижение температуры поверхностного слоя водоемов как вид термального загрязнения среды // Водные ресурсы. – 2001, том 28, № 4. - С. 438-440.
2. Васильков Г.В., Грищенко Л.И. и др. Болезни рыб: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1989. – 288 с.

3. Константинов А.С. Влияние колебаний температуры на процессы рыбопродукции // Водные ресурсы. – 1996, том 23, № 6. – С. 760-766.
4. Лукьяненко В.И., Дубинин В.И., Сухопарова А.Д. Влияние экстремальных условий приплотинной зоны реки на осетровых рыб. – АН СССР, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, 1990. – 272 с.
5. Лукьяненко В.И. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. – М.: Агропромиздат, 1987. – 240 с.
6. Митрофанов П.В. и другие. Рыбы Казахстана. – Алма-Ата, 1988, том 3. Карповые. – 303 с.
7. Никольский Г.В. Экология рыб. – М.: Высшая школа, 1961. – 336с.

Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЫБ

Ж.К. Турениязова

В настоящее время ниже Капшагайского водохранилища на р. Или отмечаются по сравнению с естественным гидрологическим режимом тенденции понижения температуры воды в весенне-летний и повышение в осенне-зимний периоды. Показано, что изменение температуры воды в нижнем бьефе негативно влияет на воспроизводительную функцию рыб.