

УДК 504.4.062.2 (574)

**ІЛЕ ӨЗЕНІНДЕГІ ТЕРМИКАЛЫҚ РЕЖІМНІҢ ӨЗГЕРУІН ЗЕРТТЕУ
НӘТИЖЕЛЕРІНЕН**

Геогр. ғылымд. докторы

М.Ж. Бүрлібаев

Ж.Қ. Турениязова

Термикалық режимнің көпжылдық мәліметтеріне сүйене отырып, Іле өзенінің ұзындығы бойынша сулылықтың әртүрлі қамтамасыздықтарындағы су температурасының жыл бойлық бөліну динамикасы қарастырылды. Табиғи және өзгерген гидрологиялық режимді салыстырмалы түрде зерттеу нәтижесінде Қапшағай бөгенінің әсерінен температуралық режимнің түбегейлі өзгерісі анықталды.

Қазіргі таңда өзен суын бөгендер арқылы реттеу салдарынан термикалық режимнің өзгеру бағытын зерттеудің ағындарды санитарлық қорғауда, сонымен бірге жылулық ластануды анықтауда маңызы өте зор. Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, судың өзін-өзі тазалау процестеріне, өзеннің гидрохимиялық және мұздық режимдеріне нақты баға беруге мүмкіндік береді.

Термикалық режимнің гидробионттардың тіршілігінде маңызы өте зор болғандықтан негізгі экологиялық факторлардың қатарына жатады. Оның экологиялық маңызы судың құрамына, сол сияқты гидробионттардың тіршілік ортасында тік және көлденең орын ауыстыруына әсер ету арқылы айқын байқалады [4].

Іле өзенінің суын Қапшағай бөгенін салу және іске қосу арқылы көпжылдық реттеу нәтижесінде өзеннің төменгі бөлігіндегі гидрологиялық режим түбегейлі өзгеріске ұшырады. 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 қайта оралу қабілетінен айрылып, өзен экожүйесінің дамуы өзгеше бағыт алып отыр. Әсіресе гидрологиялық режимнің бөгеннің әсерінен табиғи жағдайдан ауытқу

бағытының анықталуы барысында су температурасының “ескертпе” белгі ретіндегі маңызы қазіргі таңда көкейкесті сипатқа ие болып отыр.

Термикалық режимнің бөгеннің әсерінен өзгеру мәселесі соңғы кезде көп зерттелген. Зерттеулердің негізі [1, 2] бөгендегі ауа және су массаларының жылу тасымалдау мүмкіншілігін есептеуге, су температурасының бөгеннің ауданы мен тереңдігі бойынша өзгеруін анықтауға негізделген. Соның ішінде су массаларының температуралық қабатталу процесіне көп көңіл бөлінген. Бұл құбылыс ірі бөгендерде айқын байқалады. Дегенменде бөгендердің термикалық режимі бойынша зерттеулердің көптігіне қарамастан, ағыны реттелген өзендердің ұзындығы бойынша су температурасының өзгеруін салыстырмалы түрде қарастырған еңбектер санаулы ғана. Ағыны бөген арқылы реттелген өзендердің (Дон, Днепр, Волга, Кама, Обь, Кура, т.б.) ұзындығы бойынша Е.А.Леонов [3] термикалық режимнің өзгеруін 1936...1973 жылдар аралығындағы температураның орташа айлық мәндерін ағынның реттелуіне дейінгі және кейінгі кезеңге бөліп, салыстырмалы түрде қарастырған.

Қапшағай бөгенінің Іле өзенінің температуралық режиміне әсерін анықтау мақсатында су температурасының көпжылдық мәліметтеріне сүйене отырып, жылдың 25, 50, 75, 95 % қамтамасыздықтары бойынша бөгеттен төмен орналасқан Қапшағай және Үшжарма тұстамаларындағы су температурасының жыл бойылық бөлінуіне талдама жасалынды. Бөгеннің әсерінен қалыптасқан термикалық режимнің өзгерісін айқын көрсету үшін су температурасының хронологиялық динамикасын екі кезеңге бөлу арқылы салыстырмалы түрде қарастырылды:

1. 1936...1970 жылдар аралығындағы Қапшағай бөгенінің салынуына дейінгі табиғи гидрологиялық режим кезеңі
2. 1971...2000 жж. бөгеннің әсерінен қалыптасқан өзгерген гидрологиялық режим кезеңі.

Қазіргі кезеңде Қапшағай бөгенінің әсерінен су температурасының өзеннің ұзындығы бойынша біртіндеп үздіксіз өзгеруі бұзылды. Бөгеннің жоғарғы бьефынан төменгіге өту барысында судың температурасы күрт өзгереді. Қысқы маусымда жоғарғы бьефтың мұзға жанасатын қабатындағы суға қарағанда, бөгеннің төменгі бьефында судың температурасы біршама жоғары болады. Сондықтанда қыста бөгеттен төменгі бөлікте жылы судың әсерінен жылымықтар қалыптасып, су қатпайды. Керісінше, температураның төмендеу бағыты көктемде айқын байқалады.

Кестедегі зерттеу нәтижелері көрсетіп отырғандай, Қапшағай бөгенінің температуралық режимге әсері Қапшағай және Үшжарма тұстамаларында айқын байқалады, яғни су температурасының көктемде табиғи көрсеткіштерден төмендеуі мен күзде көтерілуі тіркелген.

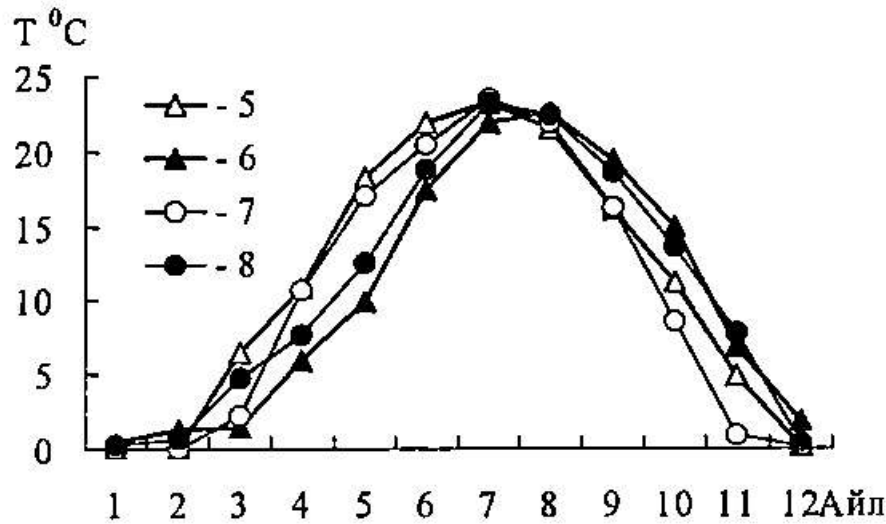
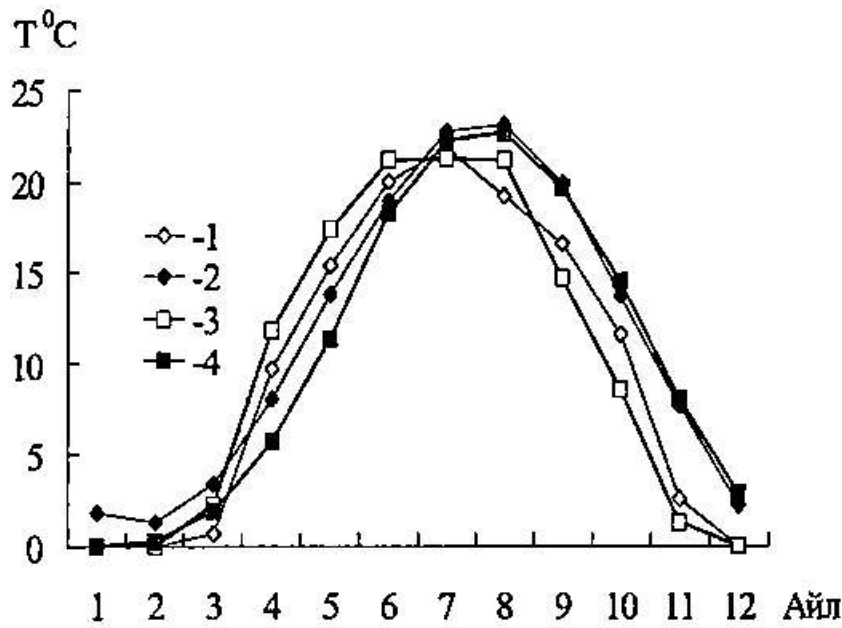
Кесте

Іле өзеніндегі су температурасының (°C) жыл бойылық бөлінуі

Түс- тама	Реж ім	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

Бөгеттен төмен орналасқан Қапшағай тұстамасындағы жылдың 25 % қамтамасыздығында (Сур.) бөгеннің әсерінен қалыптасқан гидрологиялық режимнің өзгеру кезеңіндегі су температурасының табиғи көрсеткіштерден төмендеу бағыты сәуір-мамыр айларында тіркелгенмен, табиғи және өзгерген гидрологиялық режимдегі температураның айырмашылығы 1,1...1,6 °C шамасында. Сәуір айындағы табиғи гидрологиялық режимде судың температурасы 9,7 °C болса, ал Қапшағай бөгенінің әсерінен гидрологиялық режимнің өзгеруімен бұл көрсеткіш 8,1 °C -ге төмендей түскен. Сол сияқты мамыр айында да осы жағдай қайталанған, яғни температураның өзгеру көрсеткіші 1,5 °C шамасында.



Сур. Іле өз. Қатиағай тұстамасындағы су температурасының табиғи (Т.Г.Р.) және өзгерген (Ө.Г.Р.) гидрологиялық режимдегі жыл бойылық бөлінуі. 1 – Р = 25 % Т.Г.Р., 2 – Р = 25 % Ө.Г.Р., 3 – Р = 50 % Т.Г.Р., 4 – Р = 50 % Ө.Г.Р., 5 – Р = 75 % Т.Г.Р., 6 – Р = 75 % Ө.Г.Р., 7 – Р = 95 % Т.Г.Р., 8 – Р = 95 % Ө.Г.Р.

Бұл айда табиғи жағдайда тіркелген 15,4 °С деңгейіндегі температураның орнын гидрологиялық режимде 13,9 °С - дегі көрсеткіш басқан. Табиғи және өзгерген гидрологиялық режимдегі температураның айырмашылығы маусымда жоғарыда аталған айларға қарағанда азайып, небәрі 1,1 °С ғана құрайды. Ал гидрологиялық режимнің өзгеру кезеңіндегі температураның көтерілу бағыты шілде-қараша айларында байқалады және көктемдегі тем-

ператураның ауытқу көрсеткішіне қарағанда ұлғая түскен. Шілде айындағы температураның табиғи мөлшерден көтерілуі небәрі 0,9 °С болғанымен, тамыз айынан бастап ауытқуы айқындала түседі. Тамыз-қараша айларындағы температураның айырмашылығы 2,1...5,1 °С - ге күрт өскен. Табиғи көрсеткіштен температураның ауытқуы тамыз айында 3,9 °С, қыркүйекте – 3,3 °С шамасында. Егер табиғи гидрологиялық режимдегі судың температурасы тамыз айында 19,3 °С – ге тіркелсе, Қапшағай бөгенінің іске қосылуынан кейінгі уақытта 23,2 °С - ге дейін көтерілді. Сол сияқты қыркүйектегі табиғи жағдайдағы судың температурасы 16,7° С құраса, өзгерген гидрологиялық режимде 20 °С тіркелген. Табиғи гидрологиялық режимдегі температураның мәнінен қазан айындағы ауытқуы 2,1 °С - ге дейін азая түскен. Жылдың мол сулылығындағы температураның ең үлкен ауытқуы қараша айына сәйкес келеді. Осы айдағы табиғи және өзгерген гидрологиялық режимдегі температураның айырмашылығы 5,1 °С -ге дейін өзгерген. Егер табиғи гидрологиялық режимде судың температурасы 2,6 °С шамасында болса, ал қазіргі уақытта оның мәні көтеріліп, 7,7 °С -ге тіркелген.

Жылдың 50 % қамтамасыздығындағы Қапшағай бөгенінің әсерінен қалыптасқан гидрологиялық режимнің өзгеру кезеңіндегі температураның динамикасы жылдың мол сулылығына ұқсас. Атап айтқанда, өзгерген гидрологиялық режимдегі температураның табиғи көрсеткіштерден төмендеу бағыты сәуір-маусым айларында байқалса, ал көтерілуі шілде-қараша айларына сәйкес келеді. Табиғи жағдайдағы температурадан ауытқуы айқын байқалады. Табиғи және өзгерген гидрологиялық режимнің температуралық айырмашылығы барлық айларда анағұрлым үлкен. Сәуір - маусым айларында қалыптасқан гидрологиялық режимнің бөгеннің әсерінен бұзылуы барысындағы температураның бұрынғы қалпынан төмендеуі бағытында судың температурасы 2,9...6,1 °С - ге дейін ауытқыған. Әсіресе температураның ең көп ауытқуы сәуір, маусым айларында тіркелген. Мәселен сәуір айындағы табиғи және өзгерген гидрологиялық режимнің айырмашылығы 6,1 °С. Егер табиғи гидрологиялық режимдегі температураның мәні 11,8 °С болса, Қапшағай бөгенінің іске қосылуынан кейін бұл көрсеткіш 5,7 °С - ге төмендей түскен. Сол сияқты жағдай мамыр айында да орын алған. Табиғи жағдайдағы 17,5 °С температураның орнына қазіргі уақытта 11,4 °С тіркелген, нәтижесінде судың температурасы 6,1 ° -қа ауытқыған. Ал маусым айындағы температураның айырмашылығы 2,9 °С - ге қысқарған. Бұл

айдағы Қапшағай бөгенінің салынуы мен іске қосылуына дейін температура 21,2 °С деңгейінде болса, қазің 18,3 ° -қа төмендеген. Ал, бөгеннің әсерінен қалыптасқан гидрологиялық режимнің өзгеру кезеңіндегі табиғи температураның көтерілуі шілде айынан басталғанымен, температураның айырмашылығы кіші-гірім ғана. Мәселен, шілде, тамызда табиғи көрсеткіштен 1...1,5 °С -ге ауытқиды. Бірақ қыркүйек-қараша аралығында су температурасының табиғи қалыптан көп ауытқуы байқалады. Осы айлардағы температураның айырмашылығы 5...6,8 °С -ге дейін жетеді. Қыркүйек айындағы судың температурасы табиғи гидрологиялық режимде 14,7 ° болғанымен, кейінгі кезеңде 22,7 °С - ге көтерілуі тіркелген. Су температурасының табиғи көрсеткіштен ауытқуы қазан айынан бастап ұлғая бастайды. Қазан айындағы табиғи жағдайда тіркелген 8,6 ° температураның орнын қазіргі уақытта 14,6 °С -дегі көрсеткіш басқан, яғни 6 ° -қа күрт көтерілген. Әсіресе су температурасының көтерілу бағытындағы температураның ең көп мәнге ауытқуы қараша айына сәйкес келеді. Бұл айдағы температураның айырмашылығы 6,8 °С құрайды. Бөгеннің салынуына дейінгі уақытта су температурасының көрсеткіші 8,6 °С болса, ал гидрологиялық режимнің өзгеруімен 14,6° С-ге күрт көтерілген.

Жылдың 75% қамтамасыздығындағы Қапшағай бөгенінің салынуы мен іске қосылуынан кейінгі уақыттағы температураның жыл ішіндегі таралу нәтижелері көрсеткендей, су температурасының табиғи жағдайдан біршама ауытқуы көктемгі маусымда төмендеу бағытында тіркелгенімен, температураның көтерілуінде қысқарып, кіші-гірім ғана көрсеткіштерге ғана өзгерген. Гидрологиялық режимнің өзгеру кезеңіндегі су температурасының төмендеу бағыты сәуір-шілде айларына сәйкес келеді. Судың температурасы табиғи көрсеткіштерден 1,4...8,3 °С аралығында ауытқыған. Сәуір айындағы температураның айырмашылығы 4,9 °С -ге тіркелген. Табиғи жағдайдағы судың температурасы 10,8° болса, Қапшағай бөгенінің өзен суымен реттелуі нәтижесінде 5,9 °С -ге төмендей түскен. Әсіресе су температурасының ең үлкен ауытқуы мамыр айына сәйкес келеді, температураның айырмашылығы 8,3 °. Өзен экожүйесінің табиғи қалпындағы 18,2 °С температураның орнын өзгерген гидрологиялық режимде 9,9 °С басқан. Сонымен қатар маусым айындағы температураның мәні табиғи жағдайда 21,9 ° болғанымен, қазіргі уақытта 17,5 °С шамасындағы көрсеткіш тіркелген. Нәтижесінде табиғи және өзгерген гидрологиялық режимнің айырмашылығы 4,4 °С. Ал шілде айындағы тем-

ператураның айырмашылығы $1,4^{\circ}\text{C}$ -ге қысқара түскен. Өзгерген гидрологиялық режимдегі температураның көтерілуі тамызайларынан бастап орын алғанымен, температураның айырмашылығы бұл айда небәрі $1,1^{\circ}\text{C}$ құрайды. Қыркүйек айынан бастап табиғи жағдайдағы температураның мәнінен ауытқу қалпы айқындала түскен. Су температурасының ауытқуы $1,1...3,6^{\circ}\text{C}$ шамасында. Мәселен, қыркүйекте табиғи гидрологиялық режимдегі судың температурасы $16,2^{\circ}\text{C}$ шамасында болғанымен, Қапшағай бөгенінің әсерінен бұл көрсеткіш $19,4^{\circ}\text{C}$ -ге дейін көтерілген. Әсіресе температураның ең үлкен айырмашылығы қазан айында $3,6^{\circ}\text{C}$ -ге тіркелген. Табиғи гидрологиялық режимде тіркелген $11,3^{\circ}\text{C}$ температураның орнына, қазіргі уақытта $14,9^{\circ}\text{C}$ -ге күрт көтерілуі байқалған. Сол сияқты қараша айында температураның айырмашылығы 2°C құрайды.

Жылдың 95% қамтамасыздығындағы Қапшағай бөгенінің әсерінен қалыптасқан гидрологиялық режимнің өзгеруі кезеңінде су температурасының табиғи жағдайдан төмендеуі сәуір-маусым айларында, ал керісінше көтерілу бағыты қыркүйек-қараша айларында айқын байқалады. Жыл ішіндегі температураның ауытқуы $1,7...6,9^{\circ}\text{C}$ аралығында. Өзгерген гидрологиялық режимдегі су температурасының төмендеу бағытындағы ең үлкен ауытқуы сәуір және мамыр айларына сәйкес келеді. Мәселен, сәуір айындағы өзен суы реттелмей тұрғанда судың температурасы $10,7^{\circ}\text{C}$ шамасында болғанымен, қазіргі уақытта $7,7^{\circ}\text{C}$ -ге төмендей түскен. Әсіресе температураның ең үлкен айырмашылығы мамыр айында тіркелген, яғни табиғи қалыптан $4,4^{\circ}\text{C}$ -ге ауытқыған. Егер табиғи гидрологиялық режимде 17°C шамасында болса, ал өзгерген гидрологиялық режимде $12,6^{\circ}\text{C}$ -ге күрт төмендеу жағдайы тіркелді. Ал маусым айындағы температураның айырмашылығы $1,7^{\circ}\text{C}$ -ге қысқара түскен. Табиғи және өзгерген гидрологиялық режимдегі температураның көрсеткіштері шілде, тамыз айларында өзара теңесіп, мәндері кіші-гірім шамаға ғана ауытқыған. Ал су температурасының табиғи қалыптан көтерілуі қыркүйек айынан бастап айқындала түседі. Қыркүйек айындағы Қапшағай бөгенінің әсерінен қалыптасқан кезеңде температураның $2,3^{\circ}\text{C}$ -ге ауытқуы тіркелген. Ал қазан айынан бастап табиғи және өзгерген гидрологиялық режимнің айырмашылығы ұлғая түскен. Мәселен, қазан айындағы табиғи жағдайда тіркелген температураның мөлшері $8,6^{\circ}\text{C}$ болса, өзгерген гидрологиялық режимде бірден $13,6^{\circ}\text{C}$ -ге көтерілген. Нәтижесінде температураның айырмашылығы 5° . Әсіресе су температурасының ең үлкен ауытқуы

қараша айына сәйкес келеді, яғни 6,9 °С -ге тіркелген. Бұл айдағы бұрынғы 0,9° шамасындағы температураның орнына өзгерген гидрологиялық режимде 7,8 °С көрсеткіші тіркелген.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, өзеннің Қапшағай тұстамасындағы температураның жыл ішіндегі бөлінуі жылдың барлық сулылықтарында да бөгеннің әсерінен табиғи көрсеткіштерден айқын ауытқуға ұшыраған. Өзеннің төменгі бөлігінде орналасқан Үшжарма тұстамасында да Қапшағай бөгенінің су температурасының жыл бойылық бөлінуіне әсері айқын байқалады (Кесте). Қапшағай тұстамасындағы жағдай мұнда да қалыптасқан. Атап айтқанда, өзен суының реттелуі нәтижесінде судың температурасы табиғи шамадан көктемде төмендесе, ал күзде көтерілу бағыты орын алған. Дегенменде бөген маңындағы температураның ауытқуына қарағанда біршама азая түскен.

Іле өзенінің ұзындығы бойынша термикалық режимнің Қапшағай бөгенінің әсерінен өзгеру динамикасын талдау нәтижелері көрсеткендей, өзеннің төменгі бөлігіндегі Қапшағай және Үшжарма тұстамаларында табиғи гидрологиялық режимдегі температура көрсеткіштерінен ең үлкен ауытқу жағдайы мамыр мен қараша айларына сәйкес келеді. Атап айтқанда, өзен суының бөген арқылы реттелуі салдарынан сәуір-маусым айларында су температурасының төмендеуі қалыптасса, ал қыркүйек-қараша айларында табиғи температураға қарағанда көтерілуі тіркелді. Шілде мен тамыз айларында табиғи және өзгерген гидрологиялық режимде де өзара теңесуі байқалды.

Сонымен 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 термикалық режимінде көктемгі-жазғы кезеңінде салқындатқыш, ал күзгі-қысқы маусымда жылытқыш ролін атқарып отыр.

Қапшағай бөгенінің төменгі бьефындағы 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

төменгі қабатындағы салқын суды пайдаланады. Нәтижесінде бөгет маңында жоғарғы бьефтағы суға қарағанда салыстырмалы түрде оң мәндегі төменгі көрсеткішті температурадағы су қалыптасады. Ал күзгі-қысқы кезеңде бөгенде кері стратификацияның орын алуына байланысты, судың температурасы беткі бөліктен түпкі бағытында көтеріледі. Сондықтанда өзеннің төменгі бөлігінде су температурасының көтерілу бағыты орын алған. Су температурасының жыл ішінде бұлай ауытқуы өз кезегінде өзен экожүйесінің қызметіне кері әсер етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Водохранилища мира и их воздействие на окружающую среду. – М.: Наука, 1986. – 366 с.
2. Гречушникова М.Г. Изменчивость термического состояния Можайского водохранилища в вегетационный период: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук. – М., 2002. – 23с.
3. Леонов Е.А. Изменение термического режима рек под влиянием хозяйственной деятельности // Труды ГТИ. - 1977. – Вып. 23. - С. 49 - 77.
4. Яцык А.В. Шмаков В.М. Гидроэкология. - Киев: Урожай, 1992 – 192 с.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА р. ИЛИ

Канд. физ-мат. наук М.Ж. Бурлибаев
Ж.К. Турениязова

Опираясь на многолетние данные, рассматривается динамика внутригодового распределения температуры воды р. Или при различных обеспеченностях стока в период естественного и нарушенного гидрологического режима. В результате исследования выявлены коренные изменения термического режима под влиянием Капшагайского водохранилища.