

УДК 556.16

Геогр. ғылымд. канд. М.М. Молдахметов \*  
Геогр. ғылымд. канд. Л.К. Махмудова \*  
Т.М. Казакбаева \*

### БАЛҚАШ КӨЛІНЕ ҚҰЯТЫН ӨЗЕНДЕРДІҢ ЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫСЫНЫҢ КЛИМАТТЫҚ ӨЗГЕРІСІ

*КЛИМАТТЫҚ ӨЗГЕРІСТЕР, ЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ  
СИПАТТАМАЛАРЫНЫҢ КӨПЖЫЛДЫҚ ТЕРБЕЛІСІ,  
ҚАТАРЛАРДЫҢ БІРТЕКТІЛІГІ*

*Балқаш көліне құятын өзендердің жылдық ағындысының және оны қалыптастырушы факторлардың сипаттамаларының көпжылдық тербелісіне талдау жүргізілді, олардың бағыттық өзгерістері айқындалды.*

#### КІРІСПЕ

Балқаш көлінің гидрологиялық режимі, жай-күйі, су деңгейінің режимі тікелей осы көлге құятын өзендердің ағындысына тәуелді. Өзендер ағындысы көптеген климаттық факторлардың (температура, ауа ылғалдылығы, атмосфералық жауын-шашын, күн радиациясы, булану және т.б.) және өзен алабының физикалық-географиялық сипаттамаларының (ландшафт, топырағы, геологиялық құрылымы, өсімдік жамылғысы және т.б.) өзара әрекеттесуінің нәтижесі болып табылады. Соңғы онжылдықтарда ауа температурасының көтерілуімен және атмосфералық жауын-шашын режимінің өзгеруімен айтарлықтай айқын білініп отырған климаттың ғаламдық және аймақтық өзгерісі Балқаш көліне құятын өзендердің су ресурстарына да және су объектілерінің гидрологиялық режиміне де айтарлықтай әсер етіп отыр.

Оның үстіне өзендердің су жинау алабында және арналарында жүргізілетін адамның шаруашылық іс-әрекеті Балқаш көліне құятын өзендер ағындысының тек сапасына ғана емес, сондай-ақ сандық сипаттамаларына да үлкен әсерін тигізуде. Жүріп жатқан өзендер ағындысының өзгерісі Балқаш-Алакөл су шаруашылығы алабында тіршілік ететін халықты, өнеркәсіпті,

---

\* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

гидроэнергетиканы, ауыл және балық шаруашылықтарын сумен сенімді камтамасыз етуі тиіс су ресурстары жүйелерінің тиімді жұмыс істеуіне теріс ықпалын тигізіп отыр.

Осыған байланысты Балқаш көліне құятын өзендердің жылдық ағындысын бағалау, көпжылдық ағынды тербелісінің бағытын өзгеріске ұшырап отырған табиғи-шаруашылық жағдайында айқындау, шешімін табуды күтіп отырған өзекті мәселе. Бұл өзгерістердің ауқымы мен бағыттары түрлі өзен алаптары мен аймақтарда әртүрлі байқалатын болғандықтан, осы Балқаш көліне құятын өзендердің ағынды сипаттамаларының тұрақсыздығы жағдайында бағалау әдістерін әзірлеу кезінде су ресурстарына антропогендік әсер ету сипаты және ауқымы бойынша ерекшеленетін, физикалық-географиялық жағдайы әртүрлі жерлерде орналасқан өзен алаптарын жеке-жеке қарастыру қажет.

### **ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ**

Ғаламшарда байқалып отырған климаттық өзгерістердің Қазақстан Республикасының аумағында да байқалып отырғаны ақиқат. Қазақстандық ғалымдар Чичасов Г.Н. және Долгих С.А. деректері бойынша ауа температурасының жылынуы 1990 жылдары 1...1,3 °С құрады. Ал түрлі су жанау алаптарында, түрлі аймақтарда ауа температурасының өзгерісі әрқилы [2, 5].

Ауа температурасының айтарлықтай өзгерісі басқа да метеорологиялық сипаттамалардың өзгерісіне де, соның ішінде жауын-шашын сипаттамалының өзгерісіне, ол өз кезегінде ағынды сипаттамаларының өзгерісіне себепші болатыны дау туғызбайды. Ал бұл өзгерістер қарастырылып отырған Балқаш көлі алабында 1970 жылдардан бастап көрініс тапқан. [6].

Зерттеу нысаны ретінде Балқаш көлі алабының аумағында орналасқан Казгидромет мекемесіне қарасты 7 метеорологиялық станцияда жүргізілген бақылау нәтижелері бойынша алынған орташа айлық ауа температурасы және айлық жауын-шашын жиынының мәндері, Балқаш көліне құятын 5 өзеннің орташа айлық ағынды сипаттамалары алынды.

Сонымен қарастырылып отырған Оңтүстік Шығыс Қазақстан аумағы бойынша инструменталды бақылау жүргізілген кезең бойынша орташа жылдық ауа температурасының, жылдың жылы кезеңімен суық кезеңдерінде байқалған маусымдық ауа температурасының көпжылдық өзгерістері, сонымен қатар, осы алапқа түскен жылдық жауын-шашын

жиыны мен, маусымдық жауын-шашын жиынының өзгерістері қарастырылды. Осы климаттық сипаттамалардың бағыттық өзгерістері, бағыттық өзгерістердің өзендердің жылдық ағындысы өзгерістеріндегі ролі айқындалды.

Ағынды өзгерістерін талдау кезінде де көптеген авторлар климаттық өзгерістердің басталуын сипаттайтын санақ басы ретінде 1970 жылдардың ортасын алады. Бұны ғалымдар өткен ғасырдың 70-ші жылдарының ортасынан бастап көршілес Ресей федерациясының аумағында ауа температурасының оң аномалиясының басым екендігімен түсіндіреді [1, 4]. Қазақ ұлттық университетінің гидролог зерттеушілері де жазықтық Қазақстан өзендерінің су ресурсатын бағалау кезінде есептік кезеңнің басы ретінде 1974 жылды қабылдаған [3].

Өзен ағындысының қалыптасу заңдылығының кеңістіктік-уақыттық ерекшеліктерін құрлықтың су теңдестігінің элементі ретінде зерттеу өзендердің жылдық және маусымдық ағындылары режимінің өзгерісін Қазақстанның түрлі табиғи-климаттық зоналарында ғаламдық климаттық өзгерістермен және адамның шаруашылық іс-әрекетінің әсері ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Ағынды мен метеорологиялық сипаттамалардың уақыттық қатарларын талдауды түрлі үш уақыттық кезең үшін жүргізген орынды:

- 1) инструменталды бақылау басынан бақылаудың аяғына дейін;
- 2) 1933 жылдан 1970 жылға дейін;
- 3) 1971 жылдан 2012 жылға дейін немесе бақылаудың соңына дейін.

Айқындалған өзгерістерді неғұрлым объективті бағалау үшін соңғы екі уақыт кезеңдері бойынша жылдық орташа ағынды мәндері және метеорологиялық сипаттамалардың жылдық және маусымдық мәндері өзара салыстырылды.

Барлық кезеңдер үшін орташа мәндер, ең төменгі және ең жоғарғы мәндер, орташа квадраттық ауытқу есептелді. Зерттеліп отырған уақыттық қатарлардың монотонды (біртіндеп ұлғаюын немесе біртіндеп төмендеуін) трендтің бар-жоқтығын анықтау үшін сызықтық тренд айқындалды.

Зерттеліп отырған бақылау қатары сипаттамаларының орташа мәндеріне қатысты ауытқуының амплитудасын сипаттайтын дисперсиясы бойынша бақылау қатарларының біртектілігі Фишер критерийі бойынша тексерілді. Орташа мәндердің біртектілігі гипотезасын тексеру үшін Стьюдент критерийі қолданылды. Зерттелетін қатарлардың статистикалық біртектілігін тексеру үшін қатарлар екі қысқа қатарға бөлінді. Бірінші

қатар бақылау басталған жылдан 1970 жылдарға дейінгі қатар мүшелерін қамтыса, екінші қатар қатардың қалған мүшелерін, яғни 1971 жылдан 2012 жылдарға дейінгі мәндерді қамтиды. Бұлардан басқа, зерттеліп отырған айнымалының қарастырылып отырған уақыт аралығында ұлғаюының немесе төмендеуінің орташа жылдамдығын бағалау үшін сызықтық тренд коэффициенті есептелді.

### **ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ**

**Ауа температурасы мен жауын-шашын жиілігінің көпжылдық тербелісі.** Ағынды сипаттамаларының режимі, олардың кеңістіктік және уақыт бойынша таралу заңдылығы физикалық-географиялық факторлар кешенінің, ең алдымен атмосфералық циркуляция, жауын-шашын, ауа температурасы сияқты климаттық факторларға тәуелді. Ағынды қалыптастырушы факторлар бірқатар әртүрлі периодтық өзгерістерге ұшырайтындықтан, ағынды сипаттамаларының режимінде де табиғи себептермен айқындалатын ұзындықтары әртүрлі тербелістер байқалады. Белгілі бір ауа массалары циркуляцияларының басым болуы түрлі аудандарда жауын-шашынға, ауа температурасына аумақтың ылғалдылығына әртүрлі әсер етеді. Аумақта сулылық фазалары тербелісі бірдей немесе қарама қарсы аудандардың болуы осымен түсіндіріледі.

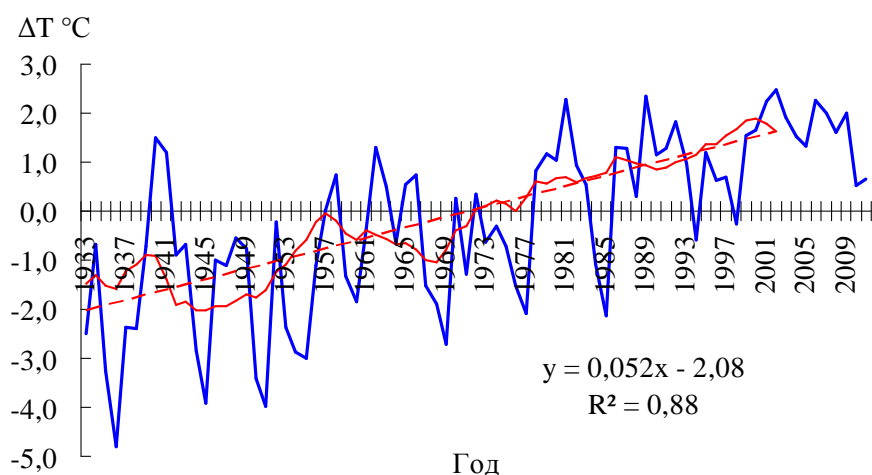
Ауа температурасы. Ауа температурасының жылдың суық (XI...III айлар) кезеңімен жылы (IV...X айлар) кезеңдеріндегі көпжылдық өзгерісін талдау үшін Балқаш көлі алабында біркелкі таралған РММ «Казгидромет» мекемесіне қарасты 7 метеостанция бойынша 1935...2011 жж. аралығында бақыланған деректер пайдаланылды.

Оңтүстік Шығыс Қазақстан аумағының қазіргі таңдағы ауа температурасы өзгерісінің сипатын Балқаш көлі алабы бойынша орташаланған ауа температурасының орташа жылдық аномалиясының уақыттық қатары береді (сурет 1).

Жылдың суық кезеңі бойынша (XI...III) ауа температурасының ұлғаюы Балқаш көлі алабында орналасқан барлық қарастырылып отырған барлық метеостанцияларда айқын байқалады. Аумақ бойынша орташаланған суық кезеңнің орташа ауа температурасы үшін статистикалық мәні бар ұлғаймалы тренд айқындалды.

Сызықтық тренд қарастырылып отырған кезеңде Оңтүстік Шығыс Қазақстанда ауа температурасының бірқалыпты ұлғайып отырғанын

көрсетті. Балқаш көлі алабы үшін ауа температурасының орташа жылыну жылдамдығы 0,52 °C/10 жыл құрайды.



Сурет 1. Балқаш көлі алабының аумағы бойынша орташаланған 1933...2011 жж. аралығы үшін ауа температурасының жылдың суық кезеңі бойынша аномалиясы.

**Атмосфералық жауын-шашын.** Балқаш көлі алабына түсетін жылдық атмосфералық жауын-шашын жалпы осы алапта белгілі бір заңдылық бойынша қалыптасады және алаптың жекелеген аудандарына тән айқын ерекшелігі де бар.

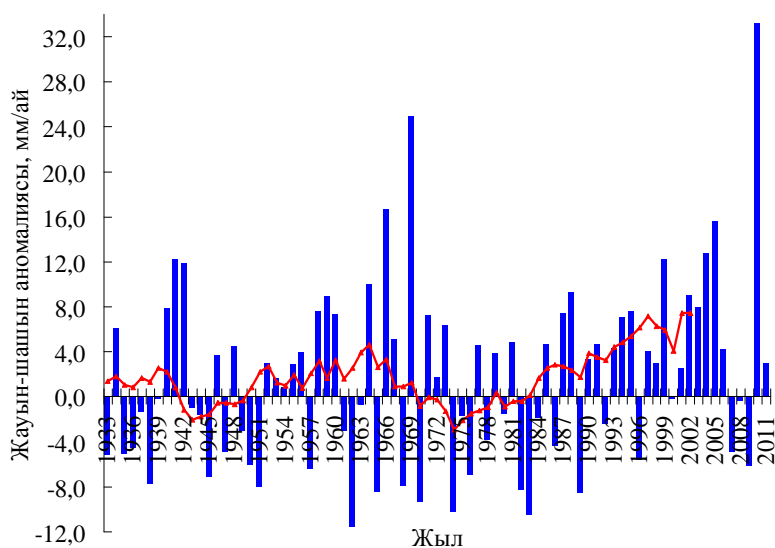
Жауын-шашынның жылдық үлестірімі жылдың жылы кезеңінде жауын-шашынның мол түсуімен ерекшеленеді. Жазғы маусымда жауын-шашын июль айында басқа айларға қарағанда мол түседі (%). Қысқы маусым жауын-шашынның ең аз түсетін кезеңі. Наурыз-маусым айлары аралығында алапқа жылдық жауын-шашын мөлшерінің 52 % түседі.

Қарастырылып отырған алап бойынша атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің көпжылдық өзгерісінің сипатын кеңістік бойынша орташаланған орташа айлық, маусымдық және жылдық атмосфералық жауын-шашын аномалиясы арқылы алуға болады (сурет 2).

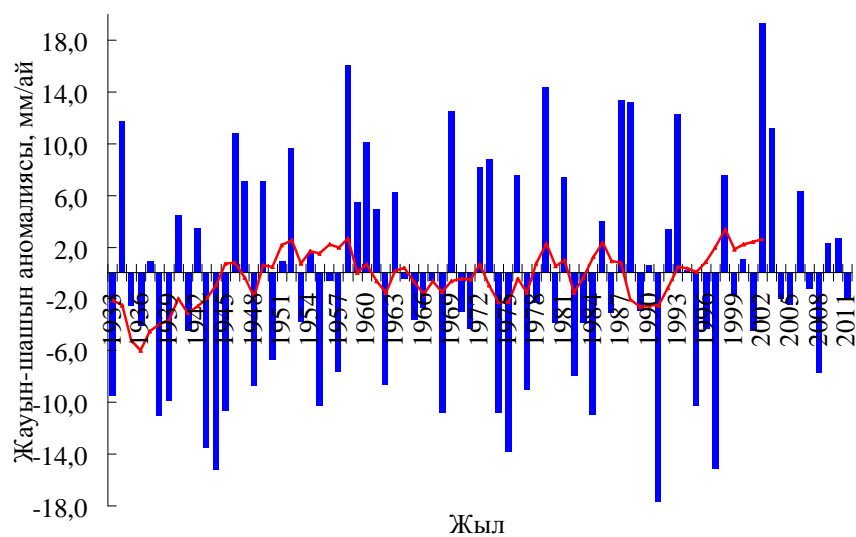
Аномалия 1961...1990 жж. бойынша орташаланған жауын-шашынның қалыпты шамасынан ауытқу ретінде есептелді. Ал 1974...2011 жж. бойынша аномалия тренді суретте түзу сызық арқылы көрсетілген. Жылдың суық маусымында да жылы маусымында да соңғы онжылдықтарды жауын-шашын мөлшерінің өсуі байқалған. Суық кезең бойынша орташа айлық жауын-шашын мөлшерінің өсу жылдамдығы

2 мм/ай/10 жыл, дисперсиядағы үлесі 60 %, ал жылы кезеңде – 0,7 мм/10 жыл, дисперсияға қосатын үлесі 23 %.

а



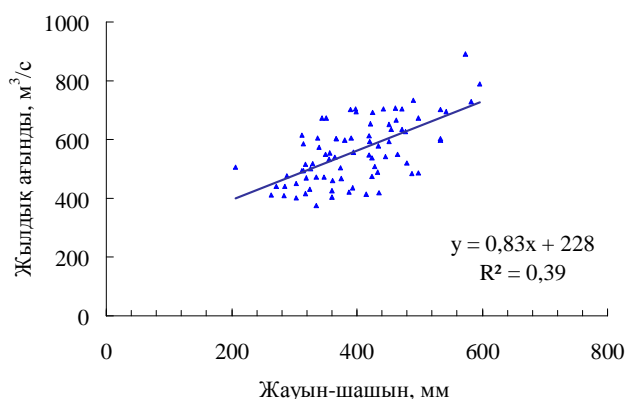
ә



Сурет 2. Балқаш көлі алабының кеңістігі үшін 1933...2011 жж. кезеңі бойынша орташаланған жылдың (а) суық кезеңінің (XI-III айлар) және (ә) жылы кезеңінің (IV-X айлар) орташа айлық жауын-шашын жиыны. Қисық сызық – 10 жылдықтар бойынша жылжымалы орташа жауын-шашын жиыны; Тренд сызығы – 1974...2011 жж.

**Жылдық ағынды.** Қазақстан Республикасының ғылыми баспаларында климаттық өзгерістерге және оның салдарларына қатысты соңғы жылдары жарияланған жұмыстарда өзен ағындысының көпжылдық тенденциялары талданып, болжам жасалған. Атап айтқанда, Қазақстанның басым бөлігінде Тобыл, Ертіс, Есіл өзені алаптарында ағындысы ұлғаяды деп болжанған. Бұл проблема барынша өзекті және олардың су шаруашылығы алапары үшін жүргізілгендігін ескере отырып, Балқаш көліне құятын өзендер ағындысының көпжылдық өзгерісін анағұрлым мұқият зерттеу үшін, ауқымы шектеулі аймақты қарастырдық.

Балқаш көліне құятын өзендердің жиынтық ағындысы мен жылдық жауын-шашын мөлшерінің арасындағы байланысты анықтау үшін байланыс графигі тұрғызылды. Байланысы айтарлықтай тығыз, түзу сызықты (сурет 3).

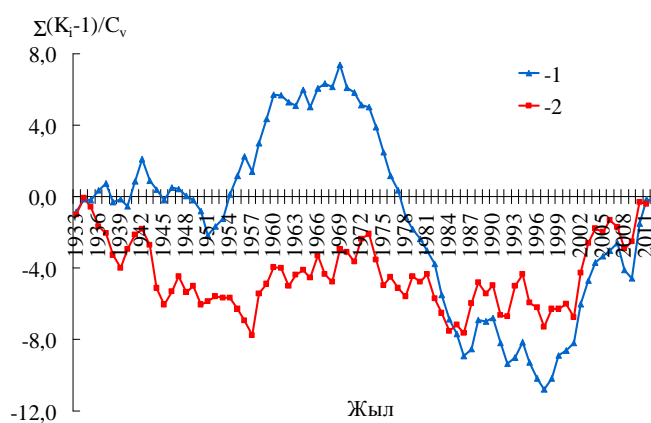


*Сурет 3. Балқаш көліне құятын өзендердің жиынтық жылдық ағындысы мен алап бойынша орташаланған жылдық жауын-шашын жиынының арасындағы корреляция коэффициенті*

Байланыс статикалық мәнді. Байланыстың тығыздығын сипаттайтын корреляция коэффициенті  $r = 0,62 \pm 0,05$ . Демек Балқаш көліне құятын өзендердің ағындысы негізінен алапқа түскен жылдық жауын-шашын мөлшерімен айқындалады.

Жылдық ағынды мен жылдық жауын-шашын жиынының көпжылдық өзгерісінің сипатын өзара салыстыру үшін біріккен айырымдық интеграл қисығы тұрғызылды (сурет 4).

Балқаш көлі алабының аймақтық климаттық жағдайының өзгерісі: қысқы маусымдық және жазғы маусымдық ауа температурасының жоғарылауы, жауын-шашын мөлшерінің ұлғаюы өзендердің жылдық ағындысының артуына алып келді.



Сурет 4. Балқаш көліне құятын өзендердің орташа жылдық жиынтық су өтімдері мен алап бойынша орташаланған жылдық жауын-шашын жиынының айырымдық интеграл қисығы. 1 – өзен ағындысы, 2 – жауын-шашын.

Балқаш көліне құятын өзендердің ағынды қатарлары параметрлік Фишер, Стьюдент критерилері және параметрлік емес Вилкоксон критерийі арқылы StoktStat 1.1 бағдарламасының көмегімен біртектілікке тексерілді. Тексеру нәтижелері Кесте енгізілді.

Кесте

Ағынды қатарларын біртектілікке тексеру нәтижелері

Өзен – бекет	Фишер	Стьюдент	Вилькоксон
Іле – Үшжарма	–	+	–
Қаратал – Наймансүйек	+	+	+
Лепсі – Лепсі қ-сы	+	+	+
Ақсу – Жансүгіров аулы	–	–	–
Аягөз – Аягөз қ-сы	+	+	+
Жиынтық ағынды	+	+	+

Өзендер ағындысының бақылау қатарларын біртектілікке тексеру нәтижесі Іле өзені Үшжарма бекетінің тұстамасында 1933...2012 жылдар аралығында тек орташа шамалары бойынша ғана біртекті, ал Фишер және Вилькоксон критерийлері бойынша әртекті. Ал Ақсу өзені Жансүгіров бекеті тұстамасы бойынша осы уақыт кезеңінде ағынды қатарының біртектілік гипотезасы барлық критерийлер бойынша жоққа шығарылды. Қаратал өзені – Наймансүйек бекеті, Аягөз өзені – Аягөз қаласы және Балқаш көліне құятын өзендердің жиынтық ағындысының біртектілігі жөніндегі гипотеза барлық критерийлер бойынша расталды.



Зерттеу барысында Балқаш көліне құятын өзендердің жылдық ағындысының көпжылдық орташа шамасының өзгерісіне талдау жасалды. Көпжылдық орташа жылдық ағындының түрлі уақыт кезеңдеріндегі шамалары өзара салыстырылды. Жалпы Балқаш көліне құятын өзендердің климаттық ағындысында соңғы жылдары ағындының ұлғаюы байқалған. Жалпы алап бойынша орташаланған жиынтық жылдық ағындының 1933...2012 жж. қалыпты шамасы 1933...1970 жж. орташа шамасымен салыстырғанда 3 % төмендеген. Ал соңғы онжылдықтар 1971...2012 жж. ағындысын ағынды режимі бұзылмаған 1933...1970 жж. жылдық ағындысының орташа шамасымен салыстырғанда 5,7 % төмендеген.

Жиынтық ағындының төмендеуі негізінен Іле өзені мен Қаратал өзенінің жылдық ағындысының антропогендік өзгерістерінің нәтижесінде орын алған. Іле өзенінің тұйықтаушы тұстамасында көпжылдық ағынды шамасы (1933...2012 жж.) бірінші кезеңнің (1933...1970 жж.) орташа жылдық ағындысымен салыстырғанда 4 % төмендесе, Қаратал өзенінің есептік тұстамасында осы кезеңде ағындының төмендеуі 0,6 % құраған. Осы кезеңде Аягөз, Лепсі және Ақсу өзендерінде жылдық ағындының ұлғаюы байқалған. Көпжылдық кезең ағындысын бірінші кезең ағындысымен салыстырғанда бұл өзендерде тиісінше ұлғаю 1,1 %, 2,1 % және 7,9 % құраған.

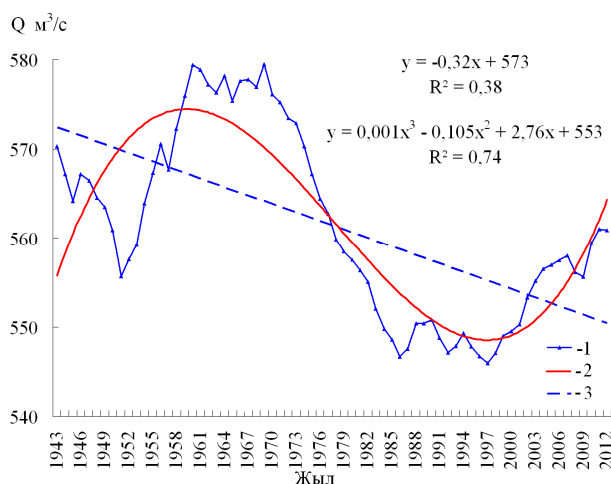
Ал соңғы онжылдықтар ағындысының орташа шамасын бірінші кезеңнің орташа ағындысымен салыстыру Іле өзенінде ағындының 7,5 %, ал Қаратал өзенінде 1,2 % төмендегенін көрсетті. Ал Аягөз, Лепсі және Ақсу өзендерінде керісінше екінші кезең ағындысын бірінші кезең ағындысымен салыстыру бұл өзендердің ағындысының тиісінше 2 %, 4 % және 15 % артқанын көрсетті. Жаңғырмалы су ресурстарының соңғы онжылдықтарда артуы Ақсу өзенінде басқа өзендерге қарағанда анағұрлым қарқынды.

Жүргізілген зерттеулер көпжылдық уақыт аралығында өзен ағынысында бағыттық өзгерістердің жоқ екендігін, тек оның уақыт бойынша өзгерістеріндегі айналымдылық құраушыларының басым болуы салдарынан өзінің таңбасы мен шамасын өзгертіп отыратын трендтің бар екендігін көрсетіп отыр. Сонымен қатар, айналымның сулылығы әр түрлі фазаларында ағындының әр бағыттық өзгерістері айқындалды. Сулылығы мол фазаларда ағынды ұлғайса, сулылығы аз фазаларда ағындының төмендеуі байқалған. Бұл кездерде олардың өзгергіштігі ұлғаяды.

Трендтің шамасы мен бағыты көп жағдайда талдау үшін алынған бақылау қатарының ұзақтығына тәуелді және басым жағдайда қатар соңының

сулылық фазасының сипатымен айқындалады. Бақылау қатары сулылығы мол фазамен аяқталса, тренд басым жағдайда оң таңбаға, ал сулылығы аз фазамен аяқталса теріс таңбаға ие болады. Ал бұл жағдайда Балқаш көлі алабы өзендерінің ағындысы орта есеппен тұрақты болып қалған.

Балқаш көлі алабы өзендерінің қалыпты ағындысының тұрақтылығын бағалау үшін ағындының жыл аралық өзгерісінің қатары тұрғызылды (сурет 5).



Сурет 5. Балқаш көлі алабына құятын өзендердің жиынтық ағынды қатарының жыларалық өзгерісі трендінің бағыты мен шамасы. 1 – бастапқы қатар; 2 – полиномдық тренд; 3 – сызықтық тренд.

Қалыпты ағынды қатарының бірінші мүшесі ретінде бастапқы қатардың орташа жылдық су өтімдерінің алғашқы 20 мәні алынды. Ағындының қалыпты шамасының кейінгі мәндері қатар санын бір жылға арттырып отыру арқылы есептелді.

Нәтижесінде айнымалылығы айқын көрініс тапқан, амплитудасы аса үлкен емес 70 жылдық қалыпты ағынды қатары алынды. Қалыпты шаманың амплитудасы орташа мәннің жуықтап 6 % құрайды.

Айналымдылықтың орташа жылдық су өтімдерінің көпжылдық тербелісінің құрылымына тигізетін әсерінің басымдылығы, оның өзен ағындысының жалпы дисперсиясындағы үлесінің үлкен болуымен түсіндіріледі. Балқаш көліне құйылатын өзендердің жиынтық ағынды қатарының әр түрлі уақыттық таңдамалары үшін тұрғызылған полиномдық трендтің детерминациялық коэффициенті сызықтық тренд детерминация коэффициентінен 2 есе үлкен. Сызықтық трендтің ағынды қатары дисперсиясындағы үлесі 38 % болса, полиномдық трендтің үлесі – 74 %.

Зерттеу нәтижелері соңғы онжылдықтарда Балқаш көліне құятын өзендердің жиынтық ағындысы климаттық өзгеруіне байланысты айтарлықтай ұлғайды. Ағындының климаттық өзгерісі (ұлғаюы) негізінен ауа температурасының жоғарылауы, тау беткейлері ылғалдығының артуы және таудағы мұздықтардың қарқынды еруінің нәтижесінде ағындының ұлғаюы есебінен орын алып отыр.

Оның үстіне, еліміз тәуелсіздік алған жылдардағы шаруашылық байланыстардың үзіліп, экономиканың құлдырауы, соңғы жылдар белең алып отырған әлемдік дағдарыс экономиканың қарыштап дамуына кедергі келтіріп отыр. Мұның табиғатқа пайдалы жағы, табиғи ресурстарды тұтыну төмендеп, жаңғырмалы су ресурстары өзінің табиғи қалпына ұмтылуда. Бірақ, бұл уақытша құбылыс, экономикалық дағдарыс өтіп, еліміз және көршілес елдер де экономикаларын түзеп, қарыштап даму жолына түскен кезде, Балқаш көлі алабында сулылығы аз жылдарда су ресурстарының тапшылығы байқалып, көлдің су деңгейі режиміне кері әсерін тигізері анық. Көршілес Қытай елінің өзінің батыс өңірлерін дамыту жобасына сәйкес су тұтыну көлемін қазіргі  $3,5 \text{ км}^3$  -ден  $5,0 \text{ км}^3$  артыруы жағдайды одан әрі ушықтыра түсетіні сөзсіз. Судың ресурстарының сандық мөлшері азайып қана қоймайды, сапасы да нашарлайды.

Сондықтан осы өңірдің экономикасын қамтамасыздығы 75 % жоғары ылғал тапшылығы орын алатын жылдарға дайын болатындай шараларға бағыттау керек. Суды неғұрлым тиімді пайдалану жолдарына көшіп, озық технологияларды өндіріске кеңінен енгізген абзал.

### **ҚОРЫТЫНДЫ**

Өзен ағындысының, ауа температурасының және атмосфераның жауын-шашын өзгерісінің тренді ең аз квадраттар әдісі бойынша есептелді. Айналымдылық айырымдық интеграл қисықтарын тұрғызу арқылы айқындалды. Қатардың жалпы дисперсиясындағы тренд мәндерінің үлесін бағалау үшін детерминация коэффициенттері пайдаланылды. Ағындының көпжылдық өзгерісі уақыт бойынша тұрақсыз. Тренд шамасын ғана өзгертіп қоймайды, таңбасында өзгертеді. Мұның себебі айналымдылық.

Трендтің шамасы мен бағыты көп жағдайда талдау үшін алынған бақылау қатарының ұзақтығына тәуелді және басым жағдайда қатар соңының сулылық фазасының сипатымен айқындалады. Бақылау қатары сулылығы мол фазамен аяқталса, тренд басым жағдайда оң таңбаға, ал сулылығы аз

фазамен аяқталса теріс таңбаға ие болады. Ал бұл жағдайда Балқаш көлі алабы өзендерінің ағындысы жуықтап орта есеппен тұрақты болып қалған. Ал соңғы он жылдықтардағы Іле және Қаратал өзендерінде су ресурстарының төмендеуі антропогендік фактордың нәтижесінде орын алған. Ақсу өзенінде жаңғырмалы су ресурстарының қарқынды ұлғаюы байқалды.

Зерттеу нәтижелерін су шаруашылығы шараларын жобалау кезінде, сондай-ақ су ресурстарны кешенді пайдалану сұлбаларын әзірлеу кезінде пайдалануға болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Водные ресурсы России и их использование. – СПб, 2008. – 600 с.
2. Долгих С.А. Мониторинг и сценарий изменения климата Республики Казахстан с учетом глобального потепления: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. / КазНИИМОСК – Алматы, 1999. – 23 с.
3. Молдахметов М.М., Махмудова Л.К. Солтүстік Қазақстан аумағының қар жамылғысы сипаттамаларының аймақтық климаттық өзгерістер шеңберіндегі динамикасы // Гидрометеорология и экология. – 2013. – №4. – С. 32-44.
4. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории РФ. Т. 2: Последствия изменений климата. – М.: Росгидромет, 2008. – 289 с.
5. Чичасов Г.А. Технология долгосрочных прогнозов погоды. – СПб: Гидрометеиздат, 1989. – 304 с.
6. Salnikov V., Turulina G., Polyakova S., Moldakhmetov M., Makhmudova L. Climatic variations of general atmospheric circulation, precipitation and river flow of the territory of Kazakhstan Sciences in Cold and Arid Regions. – 5(1):0109-0113. 2013 Volume 5, Issue 1, 2013.

Поступила 16.03.2015

Канд. геогр. наук М.М. Молдахметов  
Канд. геогр. наук Л.К. Махмудова  
Т.М. Казакбаева

#### **КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА РЕК, ВПАДАЮЩИХ В ОЗЕРО БАЛХАШ**

*Произведен анализ многолетних колебаний стока и стокоформирующих факторов рек, впадающих в озеро Балхаш, определены их направленные изменения.*