

УДК 556.167

Геогр. ғылым. канд.

Э.Д. Ташимбетова¹
Д.К. Джусупбеков¹**САРЫСУ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ СУ ТАСУ КЕЗЕҢІ АҒЫНДЫСЫН
ЕСЕПТЕУ**

Түйін сөздер: көктемгі су тасу кезеңі, есептік кезең, көктемгі ағынды, ағынды қабаты, статистикалық параметрлер, корреляция, вариация, асимметрия коэффициенттері, су өтімі

Мақалада Сарысу алабы өзендерінің бойындағы 10 гидрологиялық бекет бойыншасу тасу кезеңіндегі ағынды мөлшері мен оның статистикалық параметрлері 1932...1965 жж. шартты табиғи және соңғы антропогендік жүктеме өсіп отырған 1966...2016 жж. кезеңдерге анықталды. Вариация және асимметрия коэффициенттері параметрлері қатардың теріс ығысуы ескеріліп есептелді. Бұл екі кезеңнің ағынды қабаты мен ағынды қатарының вариация коэффициенттерін салыстыру нәтижелері соңғы 50 жылдық кезең үшін көктемгі ағынды шамасының біршама кемігендігін, сондай-ақ вариация коэффициентінің барлық дерлік өзендерде аздаған төмендегенін көрсетті. Ағындының үшінші параметрі – асимметрия коэффициенті бақылау мәліметтерінің теориялық қисықпен сәйкес келу дәрежесімен анықталды. Сарысу алабының көптеген өзендерінің деректеріне талдау жүргізу арқылы олардың көктемгі ағынды қабатының үлестіріміне барынша жақын сәйкес келетін қамтамасыздық қисық – $C_s=2C_v$ жағдайындағы Пирсонның III типті қисығы екендігі анықталды.

Кіріспе. Қазіргі кезеңде Орталық Қазақстан өзендерінің су режимі біршама өзгерістерге ұшырып отыр. Мұндағы орын алып отырған адамзаттың шаруашылық әрекеттері мен климаттың жаһандық өзгеру үдерісі аумақ өзендерінің ағындысы сипаттамаларына және жалпы гидрологиялық режиміне маңызды өзгерістер енгізіп отыр. Жекелеген жылдары көктемгі ағынды апаттық максимум шамасында қалыптасып, өзендер суы арнасынан шығуына әкеліп соқтырып отыр, соның әсерінен

¹әл-Фараби атын. ҚазҰУ, Алматы қ., Қазақстан.

үлкен аумақтарды су басып, еліміздің шаруашылығына үлкен зиянын тигізуде. Ал бірқатар аймақтарда керісінше көктемгі ағынды мөлшері төмендеп, шаруашықтың дамуына кері әсерін тигізуде. Сондықтан, қазіргі жағдайда Қазақстанның жазықтық аймақтары өзендерінің көктемгі ағындысының қалыптасу ерекшеліктерін нақтылау және оған болжам жасау гидрологияның өзекті мәселелерінің біріне айналып отыр.

Су шаруашылығы жұмыстарын жүргізуде және жобалау жағдайында өзендердің ағындысы шамаларын анықтау маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Көктемгі ағынды шамасының нормасы және максимал су өтімдері гидротехникалық ғимараттарды жобалауда және пайдалануда кеңінен қолданылады. Олар өзен ағынының басқа сипаттамаларын анықтауда басты параметрлер болуына байланысты, бір жағынан «гидрологиялық эталон» ретінде саналады.

Алғашқы болып қарастырып отырған алапөзендері ағындылары бойынша қорытынды жасалған жұмыстарға – П.С. Кузин [7] және И.З.Т. Беркалиев «Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана» монографиясы (1959 ж.) [2] еңбектерін айтуға болады. Мұнда сол кезеңнің тұрақты бақылау бекеттерінен алынған деректер келтірілді, ағындының қалыптасу жағдайлары, гидрологиялық тәуелділіктер зерттелінді, жылдық ағынды үлесітірімі параметрлерінің шамалары келтірілді.

Зерттеу нысаны. Сарысу өзені Бұғылы және Ақтау тауларының беткейлерінен 700...900 м абс. биіктіктен екі өзеннен – Жақсы Сарысу және Жаман-Сарысу өзендерінен басталады да 761 км-ден кейін олар Атасу кенті тұсында қосылып, Сарысу атанады. Ал Сарысу өзені одан әрі ағып, Қызылорда облысы аумағындағы Телекөл және Ащыкөл көлдер жүйесіне құяды. Құрғақшылық жылдары Сарысу өзені көлдер жүйесіне суын жеткізе бермейді. Сарысу өзенінің жалпы ауданы 816 мың км²-ты құрайды [2].

Негізгі салалары – Қаракенгір, Кенсаз, сондай-ақ Атасу, Талдысай, Құрманак, Талдыманақ, Құмдыеспе өзендері. Сарысудың орташа жылдық су өтімі 7,50 м³/с, сағасында 0,10 м³/с. Ағысының жылдамдығы 0,60...0,80 м/с. Өзеннің суының молаюы көктем мезгілінде, қыста жауған қардың еруінен болады. Шілде мен қаңтар айлары аралығында жоғарғы ағысында суы тартылып қалады, орта ағысы мен төменгі ағысында суы жекелеген аудандарында ағысын тоқтатып, жекелеген қарасуларға бөлініп қалады [3, 4].

Өзеннің мұз жамылғысы қарашаның аяғы мен желтоқсанның басында орнайды, ал өзен мұздан наурыздың аяғы мен сәуірдің басында арылады. Көктемгі су тасуы кезінде жылдық ағындының 90...98 %-ы өтеді, одан кейін өзен тартылады да, иірімдерге (қарасуларға) бөлініп қалады. Олардың бірқатарында сулары тұздана бастайды. Өзен суы өндірісті сумен қамтамасыз етуге және егістік алқапты суармалауға қолданылады. Су тасу кезеңінде түсетін сұйық жауын-шашын көктемгі ағынды қалыптастыруда негізгі рөл атқармайды. Олар орташа алғанда қар қоры шамасының 5...10 % ғана құрайды [3]. Көктемгі (ағынды қабаты, мм) және максимал ағынды (су өтімдері, м³/с) мәліметтері әртүрлі жылдары «Қазгидромет» мекемесінде жарияланған анықтамалар мен көпжылдық ақпарат деректерінен, сондай-ақ әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің метеорология және гидрология кафедрасында жүргізілген ғылыми еңбектерден алынған [5, 7, 8].

Жұмыста Сарысу алабы өзендерінің көпжылдық кезеңдегі көктемгі су тасу ағынының статистикалық параметрлері қарастырылған. Көктемгі ағындының негізгі сипаттамаларына ағынды қабатының нормасы және максимал су өтімдері жатады. Алапта әртүрлі су шаруашылығы шараларын тағайындауда осы параметрлердің сенімділігін білу қажет. Қарастырылып отырған алап бойынша көктемгі ағындының сипаттамалары өткен ғасырдың 60-ыншы және 70-інші жылдары алынған. Бұл мәліметтер соңғы жылдардың деректері мен климаттық және антропогендік факторларды ескеріп қайта анықтауды қажет етеді.

Жұмыстың мақсаты – Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағындысының сипаттамаларын шартты-табиғи және соңғы антропогендік жүктеме өсіп отырған кезеңдерге нақтылау болып табылады.

Ағынды шамасын бағалау үшін қолда неғұрлым ұзақ бақыланған гидрологиялық қатар мәліметтері болуы шарт. Осы алапта ең алғашқы гидрологиялық бекеттер 1932 жылы Жақсы Сарысу – Сарысу ауылы бекеті мен Қаракенгір өзенінде, ал алаптағы басқа бекеттер 1950...1960 жылдары ашылған. Өкінішке орай олар 1990 жылдары Кеңес үкіметі ыдырағаннан кейін жабылып қалған. Сонымен қатар бақылау қатарларында үзік-үзік мәліметтер көп, белгісіз себептермен кейбір жылдарда, немесе су тасу, болмаса су сабасына түскекезеңдерінде бақылау жүргізілмеген жағдайлар орын алған. Сол себепті, алдымен үзік ағынды қатарлары қайта қалпына келтіру жұмыстар [3, 9] құжатының талабына сай жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері және талқылау. Көп өзендерде ұзақ бақылау қатарларының болмауынан ағынды нормасын есептеуде рұқсат етілетін 5...10 %-дық және вариация коэффициентін 10...15 %-дық қателіктер шамасында анықтау қиынға соқтырады. Сондықтан бақылау жүргізілмеген ағынды шамасын ұзақ мерзімге сай қалпына келтіру аналог бекеттерді таңдаумен және оның мәліметін қолдану арқылы жүргізіледі. Аналог бекетті таңдағанда гидрологиялық сипаттамалар мен параметрлерді ортақ критерийге келтіруде ең бастысы есептік тұстамадағы өзеннің ағындысы мен ұқсас тұстамадағы тербелістің үндестігі болып табылады. Ол зерттеліп отырған өзендердің гидрологиялық қатарларының жұптық немесе көптік корреляциясы арқылы көрініс береді [6, 9].

Мақалада Сарысу алабы өзендеріне зерттеу жүргізуде «Казгидромет» РМК мекемесі жүргізген бақылау мәліметтерінің 2015 жылға дейінгі басылымға шыққан материалдары және әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінде жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері қолданылды. Сарысу өзені алабында бақылау үзік жүргізілген өзендердің ағынды қатарларын қайта қалпына келтіру алапта ең ұзақ жұмыс жасаған гидрологиялық бекеттер: Жаксы-Сарысу – Сарысу (62 жыл), Қара-Кенгір – Жыланды өзенінің сағасынан 12 км жоғары (56 жыл), Сарысу – рзд. 189 км (47 жыл) және Сарысу – ст. Қызыл-Жар (41 жыл) арқылы орындалды. Бірінші кезекте, осы таңдалып алынған бекеттер бойынша алаптың барлық зерттелініп отырған өзендерінің жылдық ағындылары қайта қалпына келтірілді. Ал жылдық ағынды мен көктемгі ағынды аралығында тығыз байланыс болатыны белгілі, сондықтан көктемгі ағындының үзіксіз ағынды қатары жылдық ағынды қатарларының мәліметтері арқылы алынды.

Сонымен, жұмыста Сарысу алабы өзендерінің жылдық ағындысы нормасы және оның үлестірім қисығының параметрлері алаптағы 10 бақылау бекеттері бойынша шартты-табиғи (1932...1965 жж.) және антропогендік жүктеме орын алған (1966...2016 жж.) кезеңдерге бөлініп есептелінді. Ал, бұл кезеңдер өз кезегінде [7, 8] жұмыстар негізінде (ағынды қатарларының жиынтық және айырымдық интеграл қисықтарына талдау жүргізу нәтижесінде бөлінді. Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағынды нормасын және ағынды қатарының үлестірім қисығының параметрлерін есептеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Сарысу алабы өзендерінің көктемгі максимал ағындысының статистикалық параметрлері

Өзен – бекет	Максимал ағындының параметрлері						Ауытқу, %
	Шартты-табиғи кезең 1932...1965 жж.			Антропогендік жүктеме кезеңі 1966...2016 жж.			
	Q_{max} , м ³ /с	C_v	C_s	Q_{max} , м ³ /с	C_v	C_s	
Сарысу – рзд. № 189	165	1,32	1,91	71,6	1,28	1,78	-57
Сарысу – ст. Кызылжар	432	1,40	1,98	242	1,22	2,43	-44
Атасу – свх. Актауский	16,3	1,00	2,55	12,1	0,94	1,75	-26
Жаман-Сарысу – рзд. Айса	26,4	1,30	2,19	16,8	1,57	2,90	-9,6
Кара-Кенгир – 5,0 км (12 км) выше устьяр. Жиланды	244	1,31	2,32	217	0,78	2,09	-11
Жаман-Сарысу – с. Жанаарқа	15,0	1,78	2,62	10,4	1,82	2,67	-5,9
Жаксы-Сарысу – с. Сарысу	37,6	1,35	2,56	34,6	1,09	1,73	-8,0
Жезды – рзд. Жезды	1,48	0,87	2,15	1,27	0,62	2,02	-14
Нарсай – пос. Жезды (Марганец)	1,15	0,76	1,92	1,05	0,79	2,55	-8,7
Қарағанды – Ұлытау	1,85	0,68	1,92	1,74	0,49	1,28	-5,9

Бөліп алынған 1932...1965 жж. және 1966...2016 жж. есептік екі кезеңнің көктемгі ағынды нормалары, үлестірім қисығының параметрлері және олардың қателіктері жоғарыда аталған құжаттардың талабына сай есептелінді. Бұл жұмыстың алдыңғы жұмыстардан өзгешелігі – бұрынғы жұмыстарда 1932...2012 жылдық ұзақ ағынды қатары параметрлері үш кезеңге, яғни 1932...2012 жж., 1966...2012 жж. және тек бақылау жүргізілген жылдар кезеңдеріне бөлініп есептелген болатын. Осы жұмыста жалпы ұзақ ағынды қатарлары тек қана шартты-табиғи және антропогендік жүктеме өскен кезеңдерге бөлінді, сондай-ақ ағынды үлестірімінің параметрлері соңғы 4 жылдың деректерімен толықтырылып есептелді (кесте 1). Кейбір өзендердің ағынды қатарлары корреляция коэффициенті жоғары болып келетін басқа аналог-өзендер арқылы қайта қалпына келтірілді. 1-кестеден көретініміз, алынған нәтижелер 1932...1965 жылдық шартты-табиғи есептік кезеңге қарағанда соңғы антропогендік әрекет және климаттың біржақты өзгеруі қарқынды орын алған 1966...2016 жж. кезеңде максимал ағынды шамасының алаптың барлық дерлік өзендерінде біршама кемігендігін көрсетеді. Соңғы кезеңде ағынды мөлшерінің кемуі алаптың барлық қарастырып отырған өзендері үшін 0,3...31 %-ды, ал орташа алғанда – 13,3 %-ды құрады. Мысалы, максимал ағынды шамасының ең жоғары ауытқуы Сарысу – рзд. № 189 бекетінде (минус 57 %), ал ең төменгі ауытқу минус 5,9...11 % шамасында Нарсай-Жезды (Марганец) к. және Қарағанды – Ұлытау а. бекеттерінде орын алды.

Есептеу нәтижелері көктемгі ағынды қабатының вариация коэффициенттері шамаларының төмендеуі барлық дерлік өзендерде байқалатындығын көрсетеді, яғни өзен ағындылары жасанды уақытша су жинау қоймаларында жинақталуынан оның өзгермелілігінің кемуі байқалады. Тек Жаман-Сарысу – к. Жаңаарка және Нарсай –Жезды (Марганец) к. өзендерінде оның аздап өскені (5...6 %) білінеді.

Қорытынды. Көктемгі ағынды қабатының шамалары Сарысу алабының өзендері бойындағы 10 гидрологиялық бекет бойынша анықталды. Вариация және асимметрия коэффициенттері параметрлерінің теріс ығысуы ескерілу арқылы есептелді. Сарысу алабында көктемгі ағынды қабатының нормасы мен вариация коэффициенті 1932...1965 жылдарға келтірілген көпжылдық кезеңге және соңғы 1966...2016 жылдық кезеңге анықталды. Бұл екі кезеңнің ағынды қабаты нормалары мен вариация коэффициенттерін салыстыру нәтижелері соңғы 50 жылдық кезең үшін бұл параметрлердің барлық дерлік өзендерде аздаған кемуін көрсетеді. Есептеу нәтижелері соңғы кезең үшін вариация коэффициентінің де алаптың барлық дерлік өзендері бойынша төмендегенін байқатады.

Ағындының үшінші параметрі – асимметрия коэффициенті бақылау мәліметтерінің теориялық қисықпен сәйкес келу дәрежесімен анықталды. Сарысу алабының көптеген өзендерінің деректеріне талдау жүргізу арқылы олардың көктемгі ағындысы қабатының үлестіріміне барынша жақын сәйкес келетін қамтамасыздық қисығы – $C_s = 2C_v$ жағдайындағы Пирсонның III типті қисығы екендігі анықталды.

Ағынды нормасы мен вариация коэффициентін анықтау Қазақстанның жазықтық өзендері үшін маңызы ерекше, себебі бұл өзендердің ағыны жоғары өзгергіштігімен және көбінесе реттелгендігімен сипатталады. Бұған тағы да аумақтың нашар зерттелуі, су өлшеу материалдары сапасының төмендігін және көптеген өзендер мен бекеттерде бақылау қатарларының қысқа болып келуін қосуға болады. Гидротехникалық имараттарды жобалау, ауылшаруашылығы жұмыстарын жүргізу және апатты көктемгі су тасуларынан қорғану мәселелері ағынды нормасын және оның статистикалық параметрлерін дәл анықтауды қажет етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Арыстамбекова Д.Д., Жүсіпбеков Д.К. Нұра–Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағынды сипаттамаларын қалпына келтіру // Гидрометеорология и экология. – 2016. – №1(80). – С. 103-113.

2. Беркалиев З.Т. Гидрологический режим рек Центрального, Северного Западного Казахстана. – Алма-Ата, 1960. – С. 278-279.
3. Гальперин Р.И., Давлетгалиев С.К., Чигринец А.Г., Молдахметов М.М., Махмудова Л.К., Авезова А. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана // АО «Национальный научно-технологический холдинг «Парасат», Институт Географии АО ЦНЗМО РК, Алматы, 2011. – Т.1. – С. 670-671.
4. Гальперин Р.И., Молдахметов М.М. Материалы по гидрографии Казахстана Бассейн реки Сарысу: (Гидрография. Водные ресурсы) // Казак университеті, 2003. – С. 83-84.
5. Голубцов В.В., Лаврентьев П. Ф. Методика расчета нормы годового стока рек и временных водотоков Центрального Казахстана // Труды КазНИГМИ. – Вып. 26. – Алма-Ата, 1967. – С. 25-32.
6. Государственный водный кадастр РК. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Книга 1. Ч.1 Реки и каналы Вып.4. Бассейны рек оз. Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана. – Алматы: Казгидромет, 2001.
7. Кузин П.С. Режим рек Южных районов Западной Сибири, Северного и Центрального Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – С. 538-539.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 13. – Вып. 1. – Карагандинская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – С. 458-459.
9. Свод правил СП 33-101-2003 Определение основных расчётных гидрологических характеристик. Издание официальное. – М.: Госстрой России, 2004. – С. 11-18, 23-38

Поступила 05.05.2020

Э.Д.Ташимбетова
Канд. геогр. наук Д.К. Джусупбеков

РАСЧЕТ СТОКА В ПЕРИОД ПОЛОВОДЬЯ БАССЕЙНА РЕКИ САРЫСУ

Ключевые слова: период весеннего половодья, расчетный период, весенний сток, слой стока, статистические параметры, корреляция, коэффициенты вариации и асимметрии, расход воды

В статье описываются особенности формирования весеннего стока и определены его статистические параметры на 10 гидрологических постах рек бассейна Сарысу. Они определены для

естественного периода 1932...1965 гг. и для периода усиленной антропогенной нагрузки 1966 по 2016 гг. по отдельности. Параметры дисперсии и коэффициенты асимметрии были рассчитаны с учетом отрицательного смещения рядов весеннего стока. Результаты сравнения коэффициентов вариации весеннего стока рядов этих двух периодов показали, что за последние 50 лет значения слоя стока половодья немного уменьшились, а коэффициент вариации, также немного снизился почти на всех реках. Третий параметр стока – коэффициент асимметрии – определялся по степени соответствия эмпирических данных и теоретической кривой. Анализируя данные по многим рекам в бассейне Сарысу, было обнаружено, что предложенная кривая, которая наиболее -близко соответствует распределению весеннего стока, представляет собой кривую Пирсона III типа при $C_s = 2C_v$.

E.D. Tashimbetova, D.K. Dzhusupbekov

CALCULATION OF RUNOFF DURING THE FLOOD OF THE SARYSU RIVER BASIN

Key words: spring flood period, calculation period, spring runoff, runoff layer, statistical parameters, correlation, variation and asymmetry coefficients, water flow

The article describes the features of spring runoff formation and defines its statistical parameters at 10 hydrological posts of rivers in the Sarysu basin. They are defined for the natural period from 1932 to 1965 and for the period of increased anthropogenic load, from 1966 to 2016. The dispersion parameters and asymmetry coefficients were calculated taking into account the negative displacement of the spring runoff series.. The results of comparing the coefficients of variation of spring runoff in the series of these two periods showed that over the past 50 years, the values of the flood flow layer have decreased slightly, and the coefficient of variation has also decreased slightly on almost all rivers. The third parameter of the flow - the coefficient of asymmetry-was determined by the degree of correspondence between the empirical data and the theoretical curve. Analyzing data on many rivers in the Sarysu basin, it was found that the proposed curve, which most closely corresponds to the distribution of spring runoff, is a type III Pearson curve at $C_s = 2C_v$.