

**Пшенчинова А.С., Джусупбеков Д.К.**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.,  
e-mail: ray.of.trust@gmail.com, e-mail: daulet.dzhusupbekov@kaznu.kz

## **ЕСІЛ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІ АҒЫНДЫЛАРЫНЫҢ ЖЫЛІШІЛІК ҮЛЕСТІРІМІ**

Бұл жұмыста Есіл өзені алабы өзендерінің көпжылдық мәліметтер көмегімен анықталған антропогендік ықпал нәтижесінде өзгеріске ұшыраған өзен ағындысының жылішілік үлестірімі есептелінді. Негізінен көпжылдық ұзақ қатарлары бар гидрологиялық бекеттер таңдалынып алынды. Гидрологиялық бекеттерден алынған ағынды қатарлары, яғни Есіл өзені – Астана бекеті бойынша 1933 – 2005 жж., Есіл өзені – Түргеневка бекеті бойынша 1974 – 2015 жж., Жабай өзені – Атбасар бекеті бойынша 1936 – 2015 жж. және Мойылды өзені – Николаевка бекеті бойынша 1973 – 2015 жж. талдаудан өткізілді. Бақылау жүргізілмеген жылдық және айлық су өтімдері аналогия әдісімен қайта қалпына келтірілді. Астана су бөгенінің Есіл өзенінің жылдық ағындысына тигізіп отырған антропогендік ықпалы бағаланды. Ағынның жыл ішінде таралуын есептеуде В.Г. Андреяновтің үйлестіру әдісі қолданылды. Қолда бар деректер арқылы жиынтық интеграл қисығын тұрғызу көмегімен шаруашылық қызметтің әртүрлі деңгейінде өзен ағындысының өзгеру кезеңдері анықталды. Табиғи шартты және режимі бұзылған кезеңдер ағындыларының мәндері өзара салыстырылды. Есіл өзенінің жоғарғы ағысын реттеуші Астана су қоймасы әсерінен Есіл өзені – Астана бекеті үшін көктемгі кезең бойынша ағынды көлемі азайғаны, ал жаз – күз және қыс айлары бойынша аталған бекеттің ағынды көлемі керісінше көбейгені анықталды.

**Түйін сөздер:** су өтімі, жиынтық интеграл, маусымдық жинақтау әдісі, жылішілік үлестірім, қамтамасыздық қисығы.

Pshenchinova A.S.<sup>1</sup>, Dzhusupbekov D.K.<sup>2</sup>

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty,  
e-mail: ray.of.trust@gmail.com, e-mail: daulet.dzhusupbekov@kaznu.kz

### **Intra-annual distribution of runoff of the rivers of the Esil basin**

In this article, the intra-annual distribution of river runoff, determined by multi-year data from the rivers of the Esil basin, modified by anthropogenic influence, was calculated. Hydrological stations with long-term long data series were mainly selected. From 1933 to 2005, the river Esil – at the Astana station, 1974 – 2015, the river Esil – at the Turgenevka station, 1936 – 2015, the river Zhabay – at the Atbasar station and from 1973 to 2015, the Moiylidy river – at the Nikolaevka station was analyzed. The gaps in the series of annual and monthly water flow rates were restored by the analogy method. The impact of anthropogenic impact on the annual flow of the Astana River Sewage has been estimated. For calculation of the annual distribution of runoff the method of layout proposed by V. G. Andreyanov is applied. With the available data by means of constructing an integral curve, periods of river runoff with different levels of economic activity were identified. Conditionally natural and disturbed periods of runoff are reconciled with each other.

**Key words:** water discharge, generalized integral curve, method of composition of seasons, intra-annual distribution, security curve.

Пшенчинова А.С.<sup>1</sup>, Джусупбеков Д.К.<sup>2</sup>

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы,  
e-mail: ray.of.trust@gmail.com, e-mail: daulet.dzhusupbekov@kaznu.kz

### Внутригодовое распределение стока рек Есильского бассейна

В данной работе было рассчитано внутригодовое распределение стока рек с помощью многолетних данных рек Есильского бассейна, измененное антропогенным влиянием. В основном были выбраны гидрологические посты с многолетними длинными рядами данных. Проведен анализ рядов стока, полученных с гидрологических постов реки Есиль, то есть за период 1933 – 2005 гг. река Есиль – пост Астана, 1974 – 2015 гг. река Есиль – пост Тургеневка, 1936 – 2015 гг. река Жабай – пост Атбасар и 1973 – 2015 гг. река Мойылды – пост Николаевка. Пропуски в рядах расходов воды годового и месячного стоков восстановлены по методу аналогии. Оценено влияние антропогенного воздействия на годовой сток Астанинского водохранилища. Для расчета внутригодового распределения стока применен метод компоновки, предложенный В.Г. Андреевым. С имеющимися данными с помощью построения интегральной кривой выявлены периоды речного стока с различным уровнем хозяйственной деятельности. Условно естественные и нарушенные периоды стока между собой сверены. Установлено, что под влиянием Астанинского водохранилища, регулирующего верхнюю струю реки Ишим, в весенний период объемы стока уменьшились, а летно-осенний и зимний периоды объемы стока данного поста наоборот увеличились.

**Ключевые слова:** расход воды, обобщенная интегральная кривая, метод компоновки сезонов, внутригодовое распределение, кривая обеспеченности.

### Кіріспе

Жазықтық алап өзендері суайрықтарының айқын еместігі рельефтің жазықтығына ғана емес, алапта макро және микро тұйық ойыстардың болуына да байланысты (Jain S.K., Singh V.P., 2003: 123). Мұндай ойыстардың бір бөлігі тұйық сулар алқабына жатады, бұлардың кейбіреулері ғана суы мол жылдарда өзендерді суландырып тұрады. Облыстың территориясы ылғалдандыру жағдайы жеткіліксіз ауданға жатады. Мұның өзі жоғарғы ағыстардың қалыптасуына өз ізін қалдырады. Жоғарғы ағыс облыс көлемінде тек қар сулары есебінен құралады. Жаңбыр сулары жерге сіңуге жұмсалады және ыстық жаз күндері буланып ұшып кетеді. Осыған байланысты Ақмола облысында жер асты суларының қалыптасуына көктемгі тасқын үлкен рөл атқарады (Беркалиев, 1959: 85; Гальперин, 1994:28).

Орталық Қазақстан өзендері табиғи ағындысының үлестірімі сипатына қарай суы көктемде таситын өзендер тобына жатады. Ірі және орташа өзендерде көктем айларының алғашқы 1-2 айының ішінде жылдық ағындының 90-95 %, ал кіші өзендерде 100 % өтеді (Гальперин, 2011: 115; Чигринцев, 2017: 62).

Әр түрлі су шаруашылық есептеулерді шешу кезінде мүдделі мекемелерді гидрологиялық ақпараттармен қамтамасыз ету үшін қолда шаруашылық іс-әрекеттің ықпалына ұшыраған жылдық және маусымдық ағынды үлестірімінің

сандық өзгерісі жөнінде мәліметтері болуы керек (Леонов, 1982: 75).

Өзен суларының халық шаруашылығындағы қолданысында өзен ағындысының жеке маусым және оның бөліктеріндегі үлестерін гидрологиялық тұрғыдан негіздеуді қажет етеді. Ағынның көптеген орын алуы мүмкін байланыстары үйлесімдерінің ішінен бір ғана есептік байланысты таңдау қажет (ерекше жағдайларда екі немесе үш), ол су ресурстарын пайдалану сұлбасының жобаланған үлгісінің талаптарына сай келуі керек. Жобалау мақсатында барынша тиімсіз, бірақ қайталанғыштығы аса сирек емес, қарастырылып отырған су тұтынудың апатсыз және үздіксіз жұмысының белгіленген кепілдік дәрежесін қамтамасыз ететін есептік байланыс таңдалуы керек. Осыған байланысты есептеу кезінде есептік жылдың сулылығына ғана емес, сондай-ақ шектеуші (лимиттік) кезеңдер мен шектеуші маусымдардың сулылығына да назар аударылады (Андреев, 1960: 86; Крицкий, 1968: 78).

### Зерттеу нысаны мен әдістері

Есіл өзені Ертістің сол жағадан құятын сала-сы болып табылады. Ол Орталық Қазақстанның Нияз тауларынан 560 м абс. биіктіктен басталады. Ұзындығы – 2450 км, су жинау алабының ауданы 177 мың км<sup>2</sup>, оның ішінде активті (белсенді) бөлігі (ағындыны қалыптастыруға қатысатын бөлігі) – 141 мың км<sup>2</sup>. Су тасуы

кезінде су деңгейі жоғары болып келеді. Астана қаласы тұсында максимал су өтімі  $1000 \text{ м}^3/\text{сек}$  және одан жоғары, ал осы облыстың шекарасында және одан төменде  $2 - 4$  мың  $\text{м}^3/\text{сек}$ -ке жетуі мүмкін.

Оң жағалық салалары – Қалқұтан және Жабай Көкшетау тауларынан басталады. Сол жағалық салалары негізгі саласы – Терісаққан Ұлытау тауларынан бастау алады. Су жинау алабының басым көп бөлігінің рельефі тегіс болып келеді, әсіресе солтүстік жағалауының арналық жүйе жиілігі сирек (Беркалиев, 1959: 85).

Есіл өзені алабы денудация және жел соғу процестерінің әсерінен тегістеліп кеткен таулық аймақтың қалдығы болып табылатын Қазақ ұсақ шоқысының батыс бөлігін алып жатыр. Есіл өзені оңтүстікке қарай бойлай және одан шамамен  $50^\circ$  с.е. жерлер жазық жер бедерімен ерекшеленеді. Басқа аудандармен салыстырғанда бұл жерлерде қыраттар аз және олар анағұрлым аласа. Жер бедері әдетте көлдер түзілген тұйық ойпаттардың көптігімен сипатталады. Қарастырылып отырған аумақтың ең ірі ойпаты – Теңіз және Қорғалжын көлдері орналасқан Теңіз-Қорғалжын ойпаты (Ресурсы поверхностных вод, 1977: 105).

Қарастырылып отырған су өзендерінің ағындысы жөнінде мәліметтерді алғаш қорытындылаған еңбек ретінде П.С. Кузин (1953) жұмысын және 1959 жылы жарық көрген З.Т. Беркалиевтің «Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана» атты монографиясын (Беркалиев, 1959: 85) айтуға болады. Мұнда ағындының қалыптасу жағдайлары, өзендердегі тұрақты бекеттерден алынған мәліметтер және қарастырылған көрсеткіштердің үлестірілу шамалары келтірілген. Өзендер ағындылары жөнінде мәліметтер ҚазҒЗГИ жұмыстарында да орын алды.

1967 жылы Астана қаласынан 84 км жоғарыда Вячеслав су бөгені суға толтырыла басталды. Бөген бұрынғы Целиноград қаласын сумен қамтамасыз етуге және жерді суғаруға арналған. 1970 жылдан бастап бөген жұмыс істей бастады. Бөгеннің ұзындығы 32 км, орташа ені 1,9 км, максимал тереңдігі шамамен 29 м. Бөгеннің ашық бетінің ауданы қалыпты деңгейде, яғни су қоймасын суға толтырғанда ауданы –  $60,9 \text{ км}^2$ , толық көлемі  $419 \text{ млн м}^3$ , бөгеттің төбесінің ені 10 м. Су қашыртқы  $1470 \text{ м}^3/\text{сек}$  су өтімін өткізуге есептелген (қамтамасыздығы 1%). Мәліметтер бойынша (Государственный водный кадастр, 1987; 48) су қоймасы Есіл өзенінің су өтімін сәуір айында  $40 \text{ м}^3/\text{сек}$  кемітеді, тамыз-қыркүйек айларында  $5-8 \text{ м}^3/\text{сек}$ , мамыр және

қазан-наурыз айларында  $2,5 \text{ м}^3/\text{сек}$  өсіреді. Дегенмен, су қоймасы су тасуы кезінде максимал су өтімін кемітпейді, себебі бөген деңгейі қалыпты жағдайға жеткеннен кейін ол келген судың бәрін түгелдей жіберіп отырады (Колмогоров, 1987:70).

Ағындының және уақыт бойынша өзгеру заңдылықтарын зерттеу қорытындылары, ағындыны есептеу жөніндегі ұсыныстар, сондай-ақ анықтамалық сипаттағы тыңғылықты құжаттар әр облыстар бойынша «Ресурсы поверхностных вод» еңбегінде жарық көрді (1977). Сонымен 60-шы жылдардың басынан бері қарай өзендер ағындысы жөнінде қорытындылау жұмыстары іс жүзінде жүргізілген жоқ деуге болады.

Соңғы кезде өсіп отырған антропогендік факторлар – су қоймалары және тоғандар салу, жер суғаруға су алу, өнеркәсіптік және коммуналдық сумен жабдықтау, агротехникалық шаралар жүргізу Есіл өзені ағындысының жыл ішінде таралуын (бөлінуін) нақтылауды қажет етеді.

Ағынның жыл ішінде таралуын есептегенде келесі әдістер қолданылады: су балансы, үйлестіру және нақты жыл. Жұмыста қолда су ағындары жөнінде мәліметтер болған жағдайда жиі қолданылатын және төменгі қателіктерді алуға мүмкіндік беретін үйлестіру әдісі қолданылды. Бұл әдісті ең алғаш Г.И. Швец ұсынып, барлық физикалық-географиялық жағдайларда қолдану тәжірибесіне В.Г. Андреев енгізген болатын. Үйлестіру әдісімен есептеу екі бөліктен тұрады: ағындының маусым аралық және маусым ішінде (айлар бойынша) таралуын есептеуден. Қазіргі кезде су шаруашылығы практикасында ағындының жылшылық таралуын анықтауда көбінесе В.Г. Андреевтің (1960) маусымдарды жинақтау әдісі қолданылады. Себебі, табиғи жағдайдағы өзендердің ағындысы су жинаушы өзеннің ең нақты сипаттамасы болып табылады, ал ірі бөгендердің құрылысы тұйықтаушы тұстамадағы жылдық ағынды үлестірімі режиміндегі айқын байқалатын жылжуларға алып келеді. Сондықтан, бөгендер ықпалындағы жылдық ағынды үлестірімінің өзгерісін бағалауда өзен алабының су шаруашылық жүйесі әрқашан даму үстінде екенін ескерген жөн. Осындай жағдайда ағындының орташаланған сипаттамаларымен қатар әрбір нақты жылдың ағынды үлестірімін жақсы ескеретін маусымдар бойынша үйлестіру әдісін қолданған тиімді. Жұмыста су жинақтаушы алаптың су шаруашылық, гидрологиялық ерекшелігі ескеріліп, бөген ықпалына ұшыраған жылдық ағынды үлестірімінің өзгерісін бағалау

су жинақтаушы алаптар үшін жеке-жеке жүргізілді.

Су қоймасымен реттелген ағынды жағдайында табиғи гидрологиялық режимнің бұзылу кезеңі бөгенді толтыру кезеңінен басталады. Бұл тұста, жылдық ағынды үлестірім өзгерісін сандық тұрғыда бағалау үшін, есептік кезең 2 бөлікке, яғни су қоймасы салынғанға дейін және кейінгі кезеңге бөлініп қарастырылды.

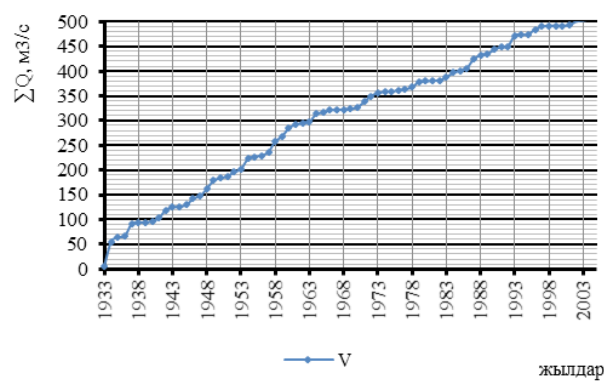
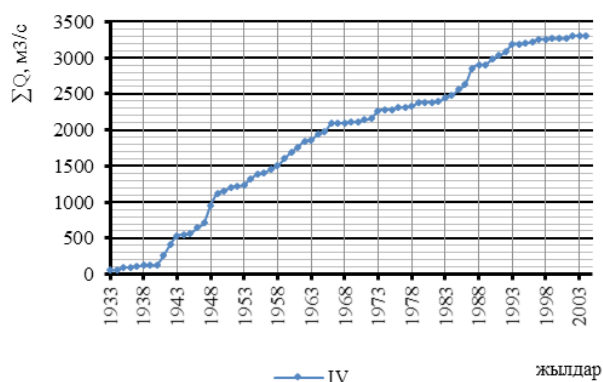
### Зерттеу нәтижелері және талдау

Айлық ағындының антропогендік өзгерісін және бөген жұмысы ықпалынан оның бұзылуын

сандық тұрғыдан бағалау үшін айлық ағындының интегралды қисықтары қолданылады (1-сурет).

Көпжылдық деректердің неғұрлым ұзақ қатарлары бар гидрологиялық бекеттер таңдалынып алынды: Есіл өзені – Астана бекеті, Есіл өзені – Тургеневка бекеті, Жабай өзені – Атбасар бекеті, Мойылды өзені – Николаевка бекеті.

Мәліметтер көмегімен (Ресурсы поверхностных вод, 1977: 105; Государственный водный кадастр, 1987: 48) тұрғызылған интеграл қисығынан шаруашылық қызметтің әртүрлі деңгейінде өзен ағындысының кезеңдері анықталды: шартты табиғи (1933 – 1969 жж) және бұзылған (1970 – 2015 жж.).



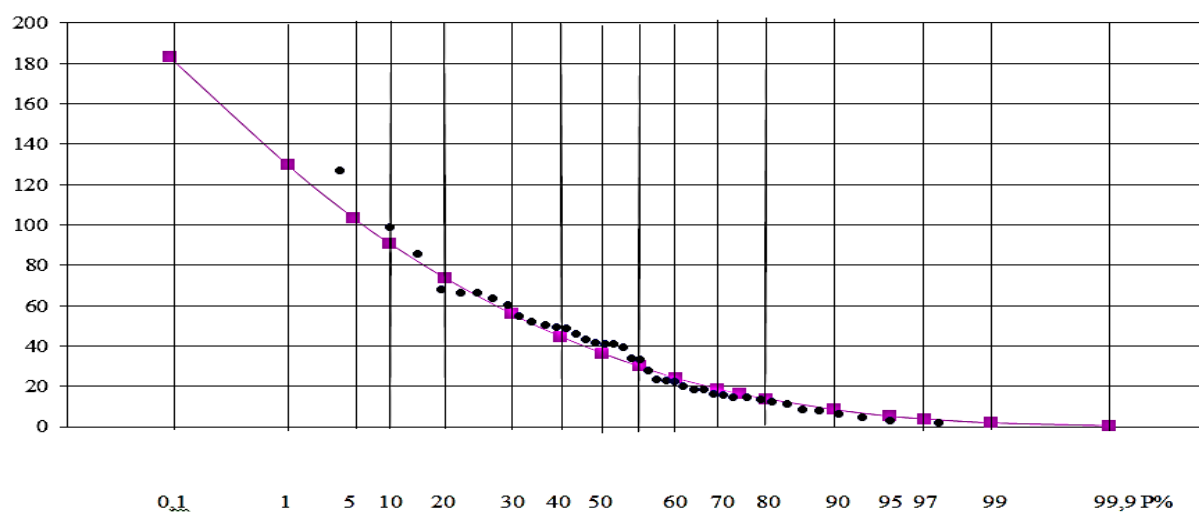
1-сурет – Есіл – Астана бекетінің 1933-2005 жж. кезеңі аралығындағы сәуір және мамыр айларының интеграл қисығы

Анықталған кезеңдер үшін орташа қалыпты су өтімі мен вариация коэффициенттері есептелінді. В.Г. Андреевтың маусымдарды жинақтау әдісіне сәйкес әр кезеңнің, яғни 1933-1969 жж. және 1970-2015 жж. аралығындағы маусымдық топтар үшін қамтамасыздық қисықтары тұрғызылды. Оның мысалы ретінде 2-суретте көрсетілген Есіл өзені – Тургеневка бекеті бойынша, көктем мезгіліне тұрғызылған қамтамасыздық қисығы келтірілген.

Әр қамтамасыздық қисықтарынан сулылығы мол (25%), орташа (50%) және аз (75%) кезеңі бойынша мәліметтер алынды. Маусымішілік ағынды үлестірімі есептелінді (маусым ағындысынан % есебінде). Маусымдар бойынша алынған сандық нәтижелер біртіндеп хронологиялық тәртіппен маусыміші үлестірімін сипаттайтын көмекші кестеге енгізілді (1-кесте).

1-кестеде Қазгидрометтің әртүрлі анықтамалық құжаттарынан, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Метеорология және гидрология кафедрасының есеп беру жұмыстарынан және авторлардың гидрологиялық қатарларды қайта қалпына келтіру жұмыстарының нәтижелері бойынша алынған ағынды мәліметтері келтірілген. Сондай-ақ кестеде авторлардың сулылығы бойынша әртүрлі қамтамасыздықтағы мәндерін анықтау нәтижелері де келтірілген. Есіл өзенінің гидрологиялық мәліметтері мен ағындының жыл ішінде таралуы өзен бойында орналасқан төрт бекет: Астана қ., Тургеневка ауылы., Атбасар кенті және Николаевка ауылы тұстамалары бойынша есептелді.

2-кесте арқылы сулылығы мол, орташа және аз кезеңдер үшін Мойылды өзені – Николаевка бекеті бойынша тұрғызылған графикті 3-суреттен көруге болады.



2-сурет – Есіл өзені – Тургеневка бекеті бойынша көктем мезгілінің қамтамасыздық қисығы (1974 – 2015 жж.)

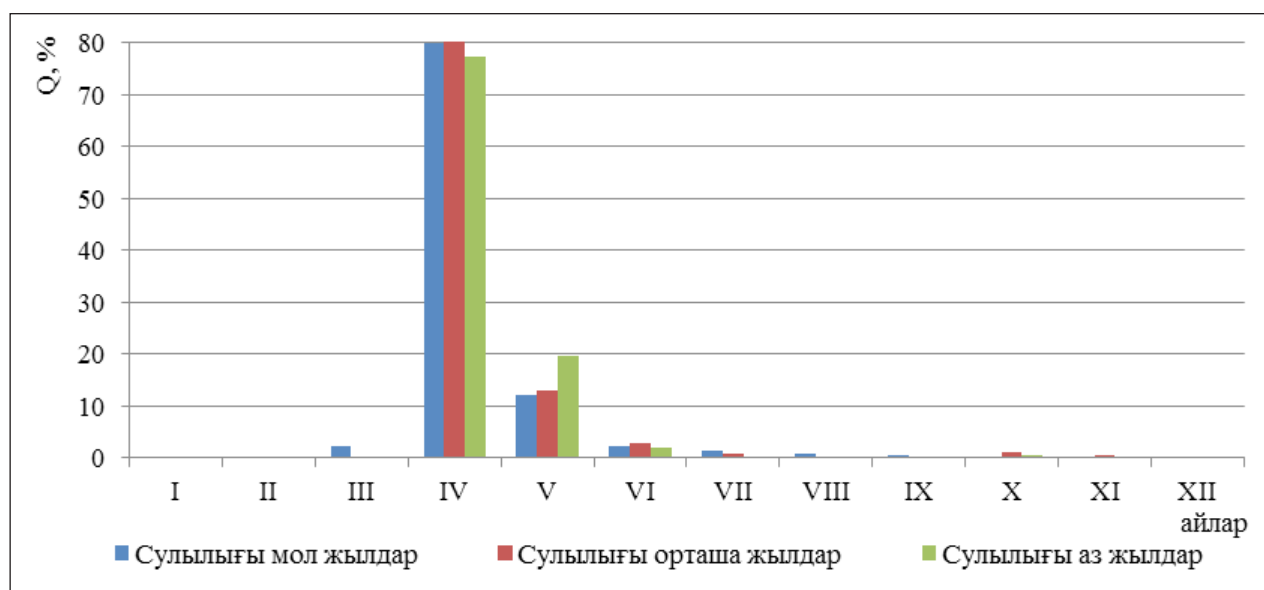
1-кесте – Негізгі бекеттер бойынша сулылығы әр түрлі жылдардың айлық су өтімдері, м³/с

Өзен бекет	Кезең	P, %	көктем		жаз – күз				қыс						Жылдық сумма	Q <sub>орт</sub>
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III		
Есиль – Астана	1933-1969	25	95,53	9,57	2,39	1,01	0,61	0,49	1,18	0,49	0,32	0,16	0,06	0,08	111,89	9,32
		50	49,86	8,19	1,13	0,47	0,32	0,23	0,28	0,46	0,14	0,04	0,01	0,01	61,14	5,10
		75	14,89	3,09	0,59	0,19	0,08	0,12	0,19	0,13	0,04	0,00	0,00	0,00	19,32	1,61
	1969-2005	25	51,16	5,64	3,50	2,29	2,97	1,88	1,53	1,95	2,48	1,17	0,96	5,11	80,64	6,72
		50	15,00	4,30	2,97	2,29	1,66	1,02	1,68	0,66	0,78	0,54	0,48	0,41	31,79	2,65
		75	3,78	1,58	0,60	0,95	0,47	0,25	0,76	0,51	0,35	0,24	0,11	0,13	9,73	0,81
Есиль – Тургеневка	1974-2015	25	47,66	3,65	1,02	0,59	0,33	0,41	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	1,82	55,73	4,64
		50	29,65	3,85	0,78	0,37	0,22	0,29	0,52	0,43	0,25	0,05	0,04	0,15	36,60	3,05
		75	11,92	2,71	0,50	0,09	0,18	0,30	0,39	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	16,21	1,35
Жабай – Атбасар	1936-1969	25	76,71	12,49	3,05	1,62	1,16	0,87	1,10	0,66	0,32	0,05	0,02	0,01	98,06	8,17
		50	32,69	7,92	1,37	0,71	0,56	0,39	0,57	0,33	0,12	0,01	0,01	0,00	44,68	3,72
		75	19,37	5,28	1,02	0,52	0,18	0,26	0,20	0,10	0,04	0,01	0,00	0,00	26,98	2,25
	1969-2015	25	111,88	17,01	6,71	2,40	1,43	1,01	0,95	3,39	0,77	0,57	0,45	0,34	146,91	12,24
		50	64,97	9,54	2,97	1,33	0,83	0,70	1,24	1,62	0,73	0,45	0,28	0,34	85,00	7,08
		75	34,02	8,72	1,49	0,60	0,35	0,28	0,71	1,05	0,48	0,24	0,14	0,17	48,25	4,02
Мойылды – Николаевка	1973-2015	25	11,56	1,77	0,31	0,22	0,11	0,08	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,35	14,43	1,20
		50	6,15	1,00	0,22	0,06	0,02	0,01	0,09	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	7,62	0,64
		75	4,50	1,15	0,11	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,81	0,48

Осы кестелердің мәліметтері арқылы жылдық ағындыдан пайыз (%) есебінде жылдық ағындының маусым ішіндегі үлестірімін анықтаймыз (типтік үлестірім 2-кесте).

2-кесте – Қарастырылып отырған негізгі бекеттер бойынша сулылығы әр түрлі жылдардың жылдық ағынды үлестірімі, %

Өзен – бекет	Кезең, жж.	Р, %	көктем		жаз – күз					қыс					Жылдық сумма
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
Есіл – Астана	1933-1969	25	85,38	8,55	2,14	0,90	0,55	0,44	1,05	0,44	0,29	0,14	0,05	0,07	100
		50	81,55	13,40	1,85	0,77	0,52	0,38	0,46	0,75	0,23	0,07	0,02	0,02	100
		75	77,07	15,99	3,05	0,98	0,41	0,62	0,98	0,67	0,21	0,01	0,00	0,00	100
	1969-2005	25	63,44	6,99	4,34	2,84	3,68	2,33	1,90	2,42	3,08	1,45	1,19	6,34	100
		50	47,18	13,53	9,34	7,20	5,22	3,21	5,28	2,08	2,45	1,70	1,51	1,29	100
		75	38,85	16,24	6,17	9,76	4,83	2,57	7,81	5,24	3,60	2,47	1,13	1,34	100
Есіл – Тургеневка	1974-2015	25	85,52	6,55	1,83	1,06	0,59	0,74	0,18	0,11	0,07	0,05	0,04	3,27	100
		50	81,01	10,52	2,13	1,01	0,60	0,79	1,42	1,17	0,68	0,14	0,11	0,41	100
		75	73,53	16,72	3,08	0,56	1,11	1,85	2,41	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	100
Жабай – Атбасар	1936-1969	25	78,23	12,74	3,11	1,65	1,18	0,89	1,12	0,67	0,33	0,05	0,02	0,01	100
		50	73,16	17,73	3,07	1,59	1,25	0,87	1,28	0,74	0,27	0,02	0,02	0,00	100
		75	71,79	19,57	3,78	1,93	0,67	0,96	0,74	0,37	0,15	0,04	0,00	0,00	100
	1969-2015	25	76,16	11,58	4,57	1,63	0,97	0,69	0,65	2,31	0,52	0,39	0,31	0,23	100
		50	76,44	11,22	3,49	1,56	0,98	0,82	1,46	1,91	0,86	0,53	0,33	0,40	100
		75	70,51	18,07	3,09	1,24	0,73	0,58	1,47	2,18	0,99	0,50	0,29	0,35	100
Мойылды – Николаевка	1973-2015	25	80,11	12,27	2,15	1,52	0,76	0,55	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	2,43	100
		50	80,71	13,12	2,89	0,79	0,26	0,13	1,18	0,52	0,26	0,13	0,00	0,00	100
		75	77,45	19,79	1,89	0,34	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100



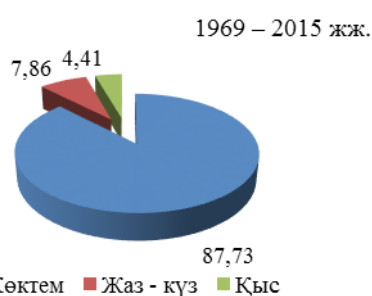
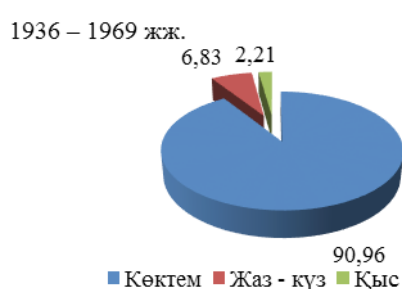
3-сурет – Мойылды өзені – Николаевка бекеті бойынша жылшылік ағынды үлестірімі (1973 – 2015 жж.)



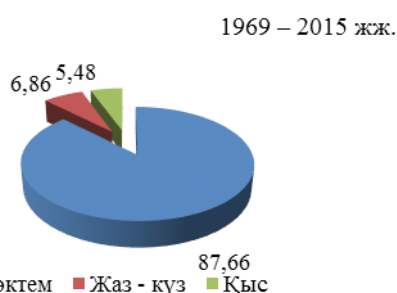
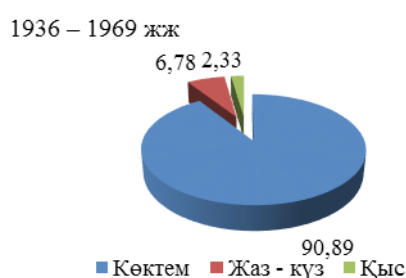
Қарастырылып отырған бекеттер бойынша ағындының әр түрлі сулылығына тән екі кезең аралықтары салыстырылды. Жабай өзені – Атбасар бекеті бойынша салыстыруды келесі 4-суреттен байқауға болады.

2-кестеден және 3-4 суреттерден көретініміз Есіл өзені – Астана қаласы тұстамасында көктем айларына (сәуір, мамыр) жылдық ағынды шамасының жылішілік, маусымаралық және маусымішілік үлестірімінің әртүрлі шамаларда өзгеретіндігін көреміз. Дәлірек айтсақ, сулылығы мол жылдарды қарастырғанда

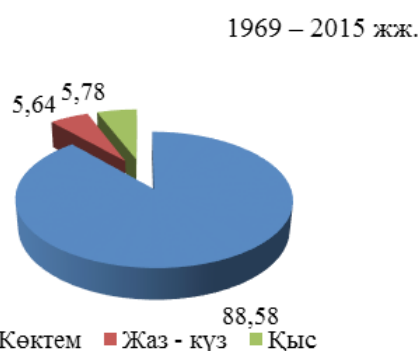
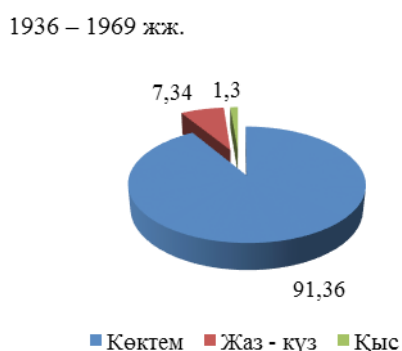
көпжылдық мәліметтер уақыт бөлігінде, 1970 жылдарға дейінгі кезеңде жылішілік ағынды үлестірімінің көктем мезгілі үшін үлесі 93,9 % құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 70,4 % құрады. Яғни, 1970 жылдарға дейінгі кезеңде сулылығы мол жылдары, жылішілік ағынды үлестірімінің сәуір және мамыр айларындағы орташа су өтімі мәндері сәйкесінше 95,5 м<sup>3</sup>/с және 9,57 м<sup>3</sup>/с құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 51,2 м<sup>3</sup>/с және 5,64 м<sup>3</sup>/с құрады. Демек жалпы жылішілік ағынды үлестірімінің көктем мезгілінде өтетін үлесі 23,5 % азайған.



а) Суы мол жылдар үшін



б) Суы орташа жылдар үшін



в) Суы аз жылдар үшін

4-сурет – Жабай өзені – Атбасар бекеті бойынша жылішілік ағынды үлестірімінің сулылығы әртүрлі жылдар үшін салыстыру

Ал сулылығы орташа жылдарды қарастырғанда 1970 жылдарға дейінгі кезеңде жылшылық ағынды үлестірімінің көктем мезгілі үшін үлесі 94,9 % құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 60,7 % құрады. Яғни, 1970 жылдарға дейінгі кезеңде сулылығы орташа жылдары, жылшылық ағынды үлестірімінің сәуір және мамыр айларындағы орташа су өтімі мәндері сәйкесінше 49,8 м<sup>3</sup>/с және 8,19 м<sup>3</sup>/с құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 15 м<sup>3</sup>/с және 4,3 м<sup>3</sup>/с құрады. Демек жалпы жылшылық ағынды үлестірімінің сулылығы орташа кезеңінде көктем мезгілінде өтетін үлесі 34,2 % азайған.

Сулылығы аз жылдарды қарастырғанда 1970 жылдарға дейінгі кезеңде жылшылық ағынды үлестірімінің көктем мезгілі үшін үлесі 93,1 % құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 55,1 % құрады. Яғни, 1970 жылдарға дейінгі кезеңде сулылығы аз жылдары, жылшылық ағынды үлестірімінің сәуір және мамыр айларындағы орташа су өтімі мәндері сәйкесінше 14,9 м<sup>3</sup>/с және 3,09 м<sup>3</sup>/с құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 3,78 м<sup>3</sup>/с және 1,58 м<sup>3</sup>/с құрады. Демек жалпы жылшылық ағынды үлестірімінің сулылығы аз кезеңінде көктем мезгілінде өтетін үлесі 37,9 % азайған.

### Қорытынды

Сонымен, қарастырылып отырған жұмыста Астана су қоймасының Есіл өзені алабы бойынша ағынды режимге әсері бағаланды, яғни 1970

жылдары салынған су қоймасынан кейін өзен ағындысының табиғи режиміне тигізіп отырған ықпалы анықталды. Жұмыстың ерекшелігі – Есіл өзенінің жылдық ағындысының маусымаралық және маусымішілік таралуы өзен бойында Астана су қоймасы салынғаннан кейін, яғни өзен режиміне антропогендік жүктеме түскеннен кейін қайта есептелуі болып табылады. Осындай жұмысты жүргізудің нәтижелері су қоймасынан төмен орналасқан су тұтынушылардың суды пайдалануды тиімді жолдарын таңдауға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелерді қорытындылай келсек, Есіл өзенінің жоғарғы ағысын реттеуші Астана су қоймасы әсерінен Есіл өзені – Астана бекеті үшін көктемгі кезең бойынша ағынды көлемі азайған, анығырақ айтқанда сулылығы мол жылдар үшін 45,9%-ға дейін; сулылығы орташа жылдар үшін 66,7%-ға дейін; ал сулылығы аз жылдар үшін 70,2%-ға дейін азайған. Ал, жаз – күз және қыс айлары бойынша аталған бекеттің ағынды көлемі керісінше көбейген. Атап айтсақ, сулылығы мол жылдар үшін 7,86%-ға дейін; сулылығы орташа жылдар үшін 6,86%-ға дейін; ал сулылығы аз жылдар үшін 7,34%-ға дейін өскен.

Мұндай зерттеу жүргізу есептеулерінен алынған нәтижелер Есіл өзенінің төменгі ағысында шаруашылық жұмыстарын жүргізуде, жана өндіріс орындарын ашуда, елді мекендерді қоныстандыруда өзен суын тиімді және ұтымды пайдалану мақсатында қолданылуы мүмкін.

### Әдебиеттер

Alexander V., Cherednichenko, R.I. Galperin, S.K. Davletgaliev, Alexei V. Cherednichenko, Cherednichenko V.S., R.G. Abdrahimov, A. S. Nysanbaeva. Impact of climate change on runoff in the Republic of Kazakhstan // Water resources of Central Asia and their use: materials International Scientific-Practical Conference devoted to the summing-up of the «Water for Life» decade declared by the United Nations. – Алматы, 2016. –С. 92-110 – каз., рус., англ18. Climate change 2007: The Physical science basis – contribution of working group I to the IPCC Fourth Assessment report, – 2007.

Barnett, T., J. Adam, and D. Lettenmaier (2005), Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions, *Nature*, 438(7066), 303-309.

Christina Eisfelder, Igor Klein, Markus Niklaus, Claudia Kuenzer «Net primary productivity in Kazakhstan, its spatio-temporal patterns and relation to meteorological variables» / *Journal of Arid Environments*, № 103, 2014, С. 17-30.

Dibesh Khadka, Mukand S. Babel, Sangam Shrestha, Nitin K. Tripathi «Climate change impact on glacier and snow melt and runoff in Tamakoshi basin in the Hindu Kush Himalayan (HKH) region» / *Journal of Hydrology*, № 511, 2014, С. 49-60.

Dinara Arystambekova, Saken Davletgaliev, Aleksandr Chigrinets, Ainur Mussina, Daulet Jussupbekov. Estimation of Spring Runoff Characteristics of Lowland Rivers in Kazakhstan// *Journal of Environmental Management and Tourism*, Volume VIII, Issue 1(17) SPRING 2017 edited by ASERS Publishing. С.195-209.

Lyne V. and Hollick, M. (1979). Stochastic time-variable rainfall-runoff modelling. Institution of Engineers Australia National Conference. Publ. 79/10, 89-93

Merz, R., and G. Blöschl (2003), A process typology of regional floods, *Water Resources Research*, 39(12), 1340.

S.K.Jain, V.P.Singh (2003), Emerging Techniques for Data Acquisition and Systems Modeling, *Developments in Water Science*, С. 123-205.

Андреянов В.Г. Внутригодовое распределение стока. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – С. 327.



- Беркалиев З.Т. Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана. – Алма-Ата: АН Каз ССР, 1959. – 278 с.
- Гальперин Р.И. Высокие уровни воды на реках равнинного Казахстана. – Алматы: КазГУ, 1994. – С. 173.
- Гальперин Р.И., Васильев А.И. Анализ группировок маловодных и многоводных лет на реках Казахстана // Использование и хранения водных ресурсов Казахстана, 1979. – С.130-136.
- Гальперин Р.И., Достай Ж.Д. Вопросы совершенствования методов гидрологических расчетов и прогнозов для управления водными ресурсами // Географические проблемы устойчивого развития: Теория и практика. – Алматы: Институт Географии АО ЦНЗМО РК, 2008. – С. 214-224.
- Гальперин Р.И., Молдахметов М.М. Проблема оценки водных ресурсов // Актуальные проблемы геосистем аридных территорий. – Алматы: КазНУ, 2003. – С. 41-46.
- Гальперин, С.К. Давлетгалиев, А.Г. Чигринцев, М.М. Молдахметов, Л.К. Махмудова, А. Аvezова. 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. – 670 с.
- Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. –Л.: Гидрометеоздат, 1987. – Т.5, вып. 1. – С. 467.
- Давлетгалиев С.К., Чередниченко В.С., Джусупбеков Д.К., Чигринцев А.Г., Мусина А.К., Арыстамбекова Д.Д. Определение характеристики «Расчет и прогноз весеннего стока равнинных рек Казахстана. Отчет. ДГП на ПХВ «НИИ проблем экологии» РГП на ПХВ «КазНУ имени аль-Фараби». – Алматы, 2016. – 124 с. №ГР0115РК00402.
- Давыдов Л.К. Водоносность рек СССР, ее колебания и влияние на нее физико-географических факторов. –Л.: Гидрометеоздат, 1947. – С. 161.
- Колмогоров В.П. Изменение режима стока р. Ишим у г. Целинограда под влиянием различных факторов // Сб. работ по гидрологии. – 1987. – № 19. – С. 70-75.
- Крицкий С.Н., Менкель Н.Ф. Об основах теории регулирования речного стока // Тр. ГГИ. – 1968. – Вып. 160.
- Кузин П.С. Режим рек Южных районов Западной Сибири, Северного и Центрального Казахстана. –Л.: Гидрометеоздат, 1953 – 538 с.
- Леонов Е.А. Исследование тенденции изменения водности рек при оценке нормы стока // Метеорология и гидрология. – 1982. – № 4. – С. 75-84.
- Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – С. 168.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. –Л.: Гидрометеоздат, 1977. – Т. 15, вып. 2. – С. 383.
- СП-33-101-2003. Определение основных расчетных характеристик. – М.: Госстрой России. – 2004. – 71 с.
- Чигринцев А.Г., Арыстамбекова Д.Д. Оценка характеристик стока весеннего половодья равнинных рек Казахстана на примере бассейна р. Есиль // Гидрометеорология и экология, №1, 2017. – С. 62-75.

## References

- Alexander V. Cherednichenko, R.I. Galperin, S.K. Davletgaliev, Alexei V. Cherednichenko, Cherednichenko V.S., R.G. Abdrakhimov, A.S. Nysanbaeva. Impact of climate change on runoff in the republic of Kazakhstan // Water resources of Central Asia and their use: materials International Scientific-Practical Conference devoted to the summing-up of the «Water for Life» decade declared by the United Nations. – Алматы, 2016. – С. 92-110 – каз., рус., англ. 18. Climate change 2007: The Physical science basis – contribution of working group I to the IPCC Fourth Assessment report, – 2007.
- Barnett, T., J. Adam, and D. Lettenmaier (2005), Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions, *Nature*, 438(7066), 303-309.
- Christina Eisfelder, Igor Klein, Markus Niklaus, Claudia Kuenzer «Net primary productivity in Kazakhstan, its spatio-temporal patterns and relation to meteorological variables» / *Journal of Arid Environments*, № 103, 2014, С. 17-30.
- Dibesh Khadka, Mukand S. Babel, Sangam Shrestha, Nitin K. Tripathi «Climate change impact on glacier and snow melt and runoff in Tamakoshi basin in the Hindu Kush Himalayan (HKH) region» / *Journal of Hydrology*, № 511, 2014, С. 49-60.
- Dinara Arystambekova, Saken Davletgaliev, Aleksandr Chigrinets, Ainur Mussina, Daulet Jussupbekov. Estimation of Spring Runoff Characteristics of Lowland Rivers in Kazakhstan // *Journal of Environmental Management and Tourism*, Volume VIII, Issue 1(17) SPRING 2017 edited by ASERS Publishing. С.195-209.
- Lyne V. and Hollick, M. (1979). Stochastic time-variable rainfall-runoff modelling. Institution of Engineers Australia National Conference. Publ. 79/10, 89-93
- Merz, R., and G. Blöschl (2003), A process typology of regional floods, *Water Resources Research*, 39(12), 1340.
- S.K.Jain, V.P.Singh (2003), Emerging Techniques for Data Acquisition and Systems Modeling, *Developments in Water Science*, С. 123-205.
- Andreanov V.G. (1960) Vnutrigodovoe raspredelenie stoka [Intra-annual distribution of runoff]. pp. 327
- Berkaliyev Z.T. Gidrologicheskiy rezhim rek Tsentral'nogo, Severnogo i Zapadnogo Kazakhstana.- Alma-Ata: AN Kaz SSR, 1959 -278 s.
- Galperin R.I. (1994) Vysokie urovni vody na rekah ravninnogo Kazakhstana [High water levels on the rivers of flat Kazakhstan] *Almaty*, pp. 173

Galperin R.I., Vasil'ev A.I. (1979) Analiz gruppirovok malovodnyh i mnogovodnyh let na rekah Kazakhstana // Ispol'zovanie i ohrana vodnyh resursov Kazakhstana [Analysis of low-water and high-water years groups on the rivers of Kazakhstan // Use and protection of Kazakhstan's water resources]. pp. 130 – 136

Galperin R.I., Dostay J.D. (2008) Voprosy sovershenstvovaniya metodov gidrologicheskikh raschetov i prognozov dlya upravleniya vodnymi resursami // Geograficheskie problemy ustoichivogo razvitiya: Teoriya i praktika [Questions of improving methods of hydrological calculations and forecasts for water resources management // Geographical problem of sustainable development: Theory and practice]. 214-224

Galperin R.I., Moldakhmetov M.M. (2003) Problema otsenki vodnyh resursov // Aktualnye problemy geosystem aridnyh territorii [The problem of water resources assessment // Actual problems of geosystems of arid territories]. Almaty, pp. 41 – 46.

R.I. Gal'perin, S.K., Davletgaliyev, A.G. Chigrinets, M.M. Moldakhmetov, L.K. Makhmudova, A. Avezova. Vozobnovlyayemye resursy poverkhnostnykh vod Zapadnogo, Severnogo, Tsentral'nogo i Vostochnogo Kazakhstana. AO «NATSIONAL'NIY NAUCHNO-TEKHNOLICHESKIY K HOLDING» PARASAT », Institut Geografii AO TSNZMO RK, Almaty, 2011. – T.1., – 670 s.

Gidrometeoizdat (1987) Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverkhnostnykh vod sushi. Basseiny Irtysha, Ishima, Tobola [State water cadastre. Long-term data on the regime and resources of surface waters of the land. Swimming pools of the Irtysh, Ishim, Tobol], Leningrad, pp. 467

Davletgaliyev S.K., Cherednichenko V.S., Dzhusupbekov D.K., Chigrinets A.G., Musina A.K., Arystambekova D.D. Opredeleye kharakteristik «raschet i prognoz vesennego stoka ravninnykh rek Kazakhstana». Report. DGP na PKHV «NII problem ekologii» RGP na PKHV «KazNU imeni al'-Farabi», g. Almaty, ul. Almaty, 2016. – 124 s. №GR0115RK00402.

Davydov L.K. (1947) Vodonosnost rek SSSR, eyo kolebaniya i vliyanie na nee phiziko – geograficheskikh faktorov [Water content of the USSR rivers, its fluctuations and the influence of physico-geographical factors on it]. Leningrad, pp.161

Kolmogorov V.P. (1987) Izmenenie rezhima stoka reki Ishim u goroda Tselinograda pod vliyaniem razlichnykh faktorov // Sb. rabot po gidrologii [Variation of flow regime p. Ishim near the city of Tselinograd under the influence of various factors // Sb. work on hydrology]. pp. 70 – 75.

Kritskii S.N., Menkel' N.F. (1968) Ob osnovah teorii regulirovaniya rechnogo stoka [On the fundamentals of the theory of regulation of river flow]

Kuzin P.S. Rezhim rek Yuzhnykh rayonov Zapadnoy Sibiri, Severnogo i Tsentral'nogo Kazakhstana. – L. : Gidrometeoizdat, 1953 – 538 s.

Leonov E.A. (1982) Issledovanie tendentsii izmeneniya vodnosti rek pri otsenke normy stoka // Meteorologiya i gidrologiya [A study of the trend of changes in the water content of rivers in assessing the rate of runoff // Meteorology and Hydrology] pp. 75-84.

Gidrometeoizdat (1986) Metodicheskie rekomendatsii po uchetu vliyaniya hozyaistvennoi deyatel'nosti na stok mal'nykh rek pri gidrologicheskikh raschetakh dlya vodohozyaistvennogo proektirovaniya [Methodological recommendations on accounting for the impact of economic activity on the runoff of small rivers in hydrological calculations for water management design]. pp. 168

Gidrometeoizdat (1977) Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Osnovnye gidrologicheskie kharakteristiki. Basseiny Irtysha, Ishima, Tobola [Resources of surface waters of the USSR. Basic hydrological characteristics. Swimming pools of the Irtysh, Ishim, Tobol]. pp. 383

SP-33-101-2003. Opredeleye osnovnykh raschetnykh kharakteristik. – M.: Gosstroy Rossii. – 2004-71s.

Chigrinets A.G., Arystambekova D.D. Otsenka kharakteristik stoka vesennego polovod'ya ravninnykh rek Kazakhstana na primere basseyna r. Yesil' // Gidrometeorologiya i ekologiya, №1, 2017.- S.62-75.