

Әл – Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

ӘОЖ 556.166

Қолжазба құқығында

АРЫСТАМБЕКОВА ДИНАРА ДАНДЫБАЕВНА

**Қазақстанның жазық өзендеріндегі көктемгі су тасу кезеңінің
ағындысын есептеу**

6D061000 – Гидрология

Философия докторы (PhD)

ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми жетекшілері: география
ғылымдарының докторы, профессор
С.Қ. Давлетғалиев
Иорданияның ғылым және технология
Университетінің профессоры, доктор
Hani Abu Qdais (Хани Абу Қдайс)

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2022

МАЗМҰНЫ

	АНЫҚТАМАЛАР МЕН БЕЛГІЛЕР	3
	ҚЫСҚАРТУЛАР	4
	КІРІСПЕ	5
1	КӨКТЕМГІ СУ ТАСУ КЕЗЕҢІНДЕГІ АҒЫНДЫНЫ ЗЕРТТЕУ	11
1.1	Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағындының қалыптасу жағдайы	14
1.2	Өзендердің гидрологиялық режимі	16
1.3	Қазақстанның жазық өзендерінің гидрологиялық зерттелуі	20
2	ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАТАРЛАРДЫ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ	24
2.1	Табиғи кезеңді қалпына келтіру	24
2.2	Есептік кезеңді таңдау	25
2.3	Су шаруашылық алаптар бойынша ағынды қатарын қалпына келтіру	26
3	КӨКТЕМГІ СУ ТАСУ КЕЗЕҢІНДЕГІ АҒЫНДЫ ҚАБАТЫ МЕН МАКСИМАЛДЫ АҒЫНДЫ СИПАТТАМАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ ДӘЛДІГІН БАҒАЛАУ	50
3.1	Ағынды қабатының нормасы мен өзгергіштігі	50
3.2	Максималды ағындының нормасы мен өзгергіштігі	68
3.3	Көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды сипаттамаларының әр түрлі қамтамасыздықтағы мөндерін есептеу	81
4	МЕТЕОМӘЛІМЕТТЕРДІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКТЕМГІ СУ ТАСУ КЕЗЕҢІНІҢ АҒЫНДЫСЫН БОЛЖАУ ҚОРЫТЫНДЫ	86
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	91
	ҚОСЫМШАЛАР	96
		107

АНЫҚТАМАЛАР МЕН БЕЛГІЛЕР

Аналог – өзен – зерттелмеген өзенмен физика – географиялық ұқсастық жағдайда орналасқан су нысанын айтамыз.

Аналогия әдісі – зерттелмеген өзеннің қандай да бір жылдағы ағынды сипаттамасын аналог – өзеннің сол жылдағы мәні арқылы есептеу тәсілі.

Ағынды қабаты – алаптан белгілі бір уақыт аралығында берілген тұстама арқылы ағып өткен су мөлшерін сол алапқа біркелкі етіп жайғанда пайда болатын су қабаты (h , мм).

Ағындының статистикалық параметрлері – ағынды нормасы, вариация және ассиметрия коэффициенттері.

Айырымдық интеграл қисығы – модульдік коэффициенттің жиынтық (интеграл) шамаларының бірден (единица) ауытқуының уақыт ішіндегі жүрісі.

Бақыланған ағынды (бытовой сток) – белгілі бір тұстамадағы байқалған ағынды ($Q_{ор}$, м³/с).

Гармоникалық талдау (гармонический анализ) – жауын – шашын мен ауа температурасының көпжылдық өзгерістерін талдау.

Гидрологиялық бекет – арнайы өлшеу құралдарымен жабдықталған, белгілі бір ережелерді сақтай отырып жүйелі гидрологиялық бақылау жүргізілетін орын.

Жұптық корреляция – екі айнымалылар арасындағы байланыс тығыздығын сипаттайды.

Корреляция – бірнеше (әдетте екі) айнымалылардың немесе шамалардың арасындағы статистикалық байланыстар тәсілі.

Корреляция коэффициенті – қарастырып отырған шамалардың арасындағы байланыс тығыздығының өлшемі (r).

Қамтамасыздық қисығы (вероятности превышения) – берілген шаманың жалпы жиынтық қатарының арасынан асып түсу ықтималдылығын (қамтамасыздығын) көрсететін (пайыз немесе бірлік үлесінде) интегралды қисық.

Қайтарымсыз су алу – судың тұтынушыларға қайтарымсыз шығындалуы.

Максималды су өтімі (максималды ағынды) - су тасу мен тасқын кезіндегі ең жоғарғы су өтімі (Q_{max} , м³/с).

Орташа жылдық су өтімі (жылдық ағынды) – өзеннің су жинау алабындағы бір жыл ішіндегі тұстамадан ағып өткен судың мөлшері, ($Q_{ор}$, м³/с).

Су өтімі – бір өлшем уақыт аралығында арнаның көлденең қимасы арқылы өтетін су мөлшері, (Q , м³/с).

Регрессия теңдеуі – бір айнымалы шаманың (y) басқа шамаға (x) статистикалық тәуелділігін көрсететін теңдеу.

Регрессия коэффициенттері – регрессия теңдеуінің параметрлері.

Репрезентативті – белгілі бір аумақтағы қарастырып отырған кезеңдегі суы мол және суы аз жылдар кездесетін ағынды қатары.

Су алу – әр түрлі шаруашылық салаларының сұраныстарын қанағаттандыру үшін өзеннен, каналдан немесе су қоймадан су алу.

Су тасу – өзеннің жыл ішіндегі ең жоғарғы сулылығымен ерекшеленетін, ең биік су деңгейі мен оның ұзық тұруымен сипатталатын және әдетте судың арнадан шығып жайылмаға жайылуымен сипатталатын су режимінің фазасы.

Су тасудың аяқталуы – Су тасудың төмендеу кезеңінде су өтімінің қарқынды азаюдан айтарлықтай баяулайтын уақыт аралығы.

Су тасу уақыты – су өтімінің айтарлықтай көбеюі.

Таяздату коэффициенті (коэффициент сработки) – су қойманың судан босату тереңдігін анықтайтын шама.

Тиімділік көрсеткіші – көпжылдық кезеңге келтірілген ағынды параметрінің (норма, вариация коэффициенті және т.б.) қателігінің азаю пайызын сипаттайтын шама.

Эквивалентті кезең – бақыланған қатарға сәйкес жалған қатар көлемі.

ҚЫСҚАРТУЛАР

А. – ауыл

Гидробекет – гидрологиялық бекет

ГМСБ (УГМС) – Гидрометеорологиялық Станциялар Басқармасы
(Управление Гидрометеорологических станциями)

ж. – жыл

км – километр

ҚазҒЗГМИ (КазНИГМИ) – Қазақ Ғылыми Зерттеу
Гидрометеорологиялық Институты (Казахский Научный Исследовательский
Гидрометеорологический институт)

қ. – қала

м. – метр

мм – миллиметр

м³/с – текше метр / секундына

өз. – өзені

рзд. – разъезд

°С – градус Цельсий

СЭС – су электр станциясы

т.б. – тағы басқалар

КІРІСПЕ

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертациялық жұмыс Қазақстанның жазық аудандарындағы Жайық-Каспий, Тобыл-Торғай және Нұра-Сарысу су шаруашылық алаптарының негізгі өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағындыны қалпына келтіру, көктемгі ағындының статистикалық параметрлерін анықтау және Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі ағындысын болжау мүмкіндіктеріне арналған.

Алаптардағы өзендердің зерттелгендігі талданып, көктемгі ағынды сипаттамаларын есептеу үшін бақылау бекеттері таңдалды. Көктемгі су тасудың ағынды қабаты және максималды ағындысы, сондай ақ, жылдық ағынды бойынша деректер қоры құрылды. Жұмыстардың нәтижелері және қорытындылары келесідей:

1) Жайық-Каспий алабы бойынша:

- 26 бақылау бекеті бойынша жылдық ағынды, көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты және максималды ағынды бойынша мәліметтер жиналды;

- көпжылдық бақылау қатарына есептік кезең таңдалды (1940-2019 жж.);

- регрессиялық талдауды пайдалану арқылы 26 бекет бойынша бақылау қатары қалпына келтірілді;

- реттеуші су қоймалардың ықпалын есепке ала отырып Жайық, Елек және Қарғалы өзендеріндегі табиғи ағындысы қалпына келтірілді.

2) Тобыл-Торғай алабы бойынша:

- бақылау бекеттері бойынша жылдық ағынды, көктемгі ағынды қабаты және максималды ағынды бойынша мәліметтер жиналды;

- бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіру үшін есептік кезең таңдалды (1938-2019 жж.);

- регрессиялық талдауды пайдалану арқылы 27 бекет бойынша бақылау қатары қалпына келтірілді;

- су қоймалардың реттеуші ықпалын есепке ала отырып Тобыл өзенінің табиғи ағындысы қалпына келтірілді.

3) Нұра-Сарысу алабы бойынша:

- жылдық ағынды, көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты және максималды ағынды бойынша мәліметтер жиналды;

- бақылау қатарын есептік кезеңге (1932-2019 жж.) келтіру үшін есептік кезең таңдалды;

- 21 бақылау пункттері бойынша бақылау қатары қалпына келтірілді.

Зерттеу тақырыбы бойынша келесі жоспарланған жұмыстар орындалды: Жайық-Каспий алабы бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатының және максималды су өтімдерінің нормалары 26 гидрологиялық бекеттер бойынша анықталды, Тобыл-Торғай бойынша – 27 бекет, Нұра-Сарысу бойынша – 21 бекет. Вариация және асимметрия коэффициенттері теріс ығысқан параметрлерді есепке ала отырып есептелді.

Сонымен қатар, жауын – шашынның уақытша қатарының гармониктік талдау әдісі бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатын болжау нәтижесі қарастырылып отырған жазық өзендер үшін 2025 және 2030 жылдарға көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатына болжам жасалды.

Зерттеу жұмысының өзектілігі.

Жазық өзендердің су режимінің жылдық циклында көктемгі су тасу кезеңі маңызды рөл атқарады. Су тасу кезеңінде қыста жиналған қардың еруінен өзендердің сулылығы анағұрлым артады. Бұл кезеңде ТМД аумағы өзендерінің жылдық ағындысының 50-70% құрайды, ал Қазақстанның далалық және шөлейтті зоналарындағы өзендерде бұл кезеңде жылдық ағындының 80-90% өтеді. Су өтімінің ең жоғарғы шамасы да (максимум) көбінесе осы кезеңде байқалады. Жекелеген жылдары, су өтімінің апаттық максимумдары қалыптасқан кезде өзендер жайылып, арналарынан тасып үлкен ауқымды жерлерді су басады. Ал бұл өз кезегінде елдің экономикасы мен шаруашылығына үлкен зиян келтіреді.

Су тасу ағындысы мен ең жоғарғы су өтімдері шамасы арасында тығыз байланыс бар. Су тасқыны ағындысының шамасын білмей ең жоғарғы су өтімдері мәндерін зерттеу, есептеу және болжау мүмкін емес. Әр түрлі гидротехникалық имараттарды, су қоймалары мен тоғандарды жобалау және пайдалану кезінде көктемгі су тасу кезеңі ағындысының сипаттамаларын білу өте маңызды.

Қазақстан өзендерінің көктемгі су тасу кезеңінің сипаттамаларын зерттеу өткен ғасырдың 60-70 жылдары жүргізілген болатын және бұл еңбектер КСРО-ның жеке алаптары бойынша су ресурстары материалдарында жарық көрген. Бүгінгі таңда бұл мәліметтер көнергендіктен антропогендік және климаттық факторлардың әсерін ескере отырып, соңғы 40 - 50 жылдың мәліметтерін қосып қайта нақтыландыруды талап етеді. Сондықтан осы жоғарыда аталған мәселелер диссертация тақырыбының өзектілігін көрсетіп отыр.

Жұмыстың мақсаты мен міндеттері.

Мақсаты. Қазақстанның негізгі жазық өзендерінің көктемгі су тасу кезеңінің ағындысы сипаттамаларын есептеу және болжау.

Зерттеу міндеттері:

- бақылау мәліметтерін көпжылдық кезеңге жинау және өңдеу;
- есептік кезеңді таңдау және бақылау қатарын есептік кезеңге келтіру;
- бақылау мәліметтері бар және жеткіліксіз жағдайда көктемгі су тасу кезеңіндегі ағындының сипаттамаларын есептеу;
- көктемгі су тасу ағындысының үлестірім заңдылығын таңдау және қамтамасыздығы әр түрлі ағындының мәндерін анықтау;
- ағындыны қалыптастыратын факторларды ескере отырып су тасу кезеңіндегі ағындыны болжау мүмкіндіктерін анықтау.

Зерттеу нысаны. Қазақстан жазық өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағындысы.

Зерттеу пәні.

Қазақстанның жазық аудандарындағы Жайық-Каспий, Тобыл-Торғай және Нұра-Сарысу су шаруашылық алаптарының негізгі өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағындысын қалпына келтіру, көктемгі ағындының статистикалық параметрлерін анықтау, бағалау және Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі ағындысын болжау әдістерін қарастыру.

Зерттеу әдістері.

Жоғарыда көрсетілген жұмыстар «Қазгидромет» РМК жарыққа шығарған материалдарының негізінде жүргізілді. Жұмыста гидрологиялық бақылау қатарын қалпына келтіру үшін регрессиялық талдау әдісі, гидрологиялық аналогия, корреляциялық талдау, сондай-ақ бақылау қатарларының біртектілігі критерийлері пайданылды.

Жалпы алғанда, гидрологиялық зерттеулерде ең көп қолданылатын әдістердің бірі – статистикалық талдау әдісі осы жұмыста ағындыны қалпына келтіру мен статистикалық параметрлерін анықтау мен бағалауда кеңінен қолданылды.

Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі ағындысын болжау үшін атмосфераның жалпы айналым индексіне гармоникалық талдау жасау әдісі қарастырылды.

Бұл аталған әдістердің толық мазмұны, қажеттілігіне қарай, әр тараулар мен тараушаларда толық баяндалды. Себебі, диссертациямен танысушы оқырман алдымен зерттеу әдістерімен толық танысып, оларды қолдану арқылы алынған нәтижелердің шындыққа жанасатындығына толық көздері жетуі қажет.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы.

Зерттеу барысында келесідей жаңа ғылыми нәтижелер алынды:

- алғаш рет қарастырылған үш су шаруашылық алаптар бойынша бақылау мәліметтерін көпжылдық кезеңге жинап, өңдеп, есептік кезеңге келтірілді;

- көктемгі ағынды сипаттамаларының нормасы мен вариация коэффициенттері алғаш рет байқалған кезеңге, есептік кезеңге, шартты-табиғи кезеңге және соңғы 40- жылдық кезеңге анықталды;

- байқалған және есептік кезеңдер үшін алғаш рет көктемгі ағынды қабаты мен максималды су өтімдерін анықтау дәлдігі бағаланды;

- алғаш рет ағынды қабатының нормасы мен вариация коэффициенттерін көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділігі бағаланды;

- көктемгі ағындының қамтамасыздық мәндері есептік кезең үшін және соңғы таңдалып алынған кезең үшін анықталды;

- ағындыны қалыптастыратын факторларды және климаттық өзгерістерді ескере отырып Қазақстанның негізгі жазық өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатына жаңа болжам әдісі бойынша ұзақ мерзімдік болжам жасалды.

Зерттеудің ғылыми және практикалық құндылығы.

Көктемгі су тасу кезеңінде, жекелеген жылдары су өтімінің апаттық максимумдары қалыптасқан кезде өзендер жайылып, арналарынан тасып

үлкен ауқымды жерлерді су басады. Ал бұл өз кезегінде елдің экономикасы мен шаруашылығына үлкен залал (шығын) келтіреді. Сондықтан жоғарыда аталған апаттық жағдайлардың алдын алу үшін максималды ағындыны қалыптастыратын факторларды ескере отырып көктемгі су тасу кезеңіндегі ағындыны болжаудың жаңа әдісі табылды.

Қазіргі уақытта Гидрометқызмет СЭС су қоймаларына ағынсудың келуіне маусымдық, тоқсандық және айлық болжам жасайды, егіншілік аудандар үшін өзендерге вегетациялық кезеңге және одан да қысқа уақытқа болжам құрастырады. Сонымен қатар жазық өзендердегі көктемгі су тасу кезеңіндегі сипаттамаларға және мұздық құбылыстарға болжам жасайды. Мұндай болжам түрлерінің уақыты (заблаговременность) бірнеше күннен бірнеше айға дейін болады. Алайда, мұндай қысқамерзімді болжау көптеген сушаруашылық мәселелерін шешуге жеткіліксіз. Бәрімізге белгілі, ағындының қалыптасу процессіне әсер етуші негізгі факторлар метеорологиялық факторлар болып табылады. Сондықтан, егер метеорологиялық факторлар белгілі болса, онда корреляциялық байланыс негізінде ағындыны болжау әдістемесін құрастыруға болады.

Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағындыны болжау үшін метеомәліметтер жинақталып оларға болжам жасалды. Метеомәліметтердің болашақта өзгеру сценарийлерін тұрғызу идеясы қарапайым және физикалық тұрғыдан жақсы негізделген: әлемнің кез келген нүктесіндегі климаттың өзгеруі жалпы атмосфера циркуляциясы өзгергенде ғана болуы мүмкін. Сәйкесінше, біріншіден өткен ХХ ғасыр ішінде температура мен жауын - шашынның климаттық тербелістерінің бар жоқтығын анықтап алып, екіншіден бұл климаттық тербелістердің жалпы атмосфера циркуляция индексімен байланысын тұрғызу үшін температура мен жауын – шашын арасындағы ірі масштабтағы циркуляцияның уақытша қатарларын талдау қажет. Мұндай байланыстардың негізінде зерттеліп отырған параметрлердің болашақтағы өзгеру сценарийлерін анықтауға болады.

Атмосфераның жалпы айналым индексінің гармоникалық талдау нәтижесінде климаттық тербеліске жауапты ғасырлық және жартығасырлық гармониктер анықталды. Бұл гармониктер жалпы ауа айналымында сақталады деген болжамға сүйеніп, осы әдістің авторы арқылы Жайық, Елек және Орталық Қазақстан өзендерінің алаптары бойынша жауын – шашын мен температураның өзгеру сценарийлері құрастырылды.

Қардағы су қорының көрсеткіші ретінде қараша – наурыз айларындағы жауын – шашын жиынтығын және топырақ ылғалдануының жанама сипаттамасы ретінде қыркүйек – қазан айларындағы жауын – шашын жиынтығын қабылдай отырып, көптік корреляция әдісі арқылы көктемгі ағынды қабаты мен жауын – шашын жиынтықтары арасында байланыс тұрғызылып, Қазақстанның жазық өзендеріндегі негізгі бекеттері бойынша 2025 және 2030 жылдарға көктемгі ағынды қабатына болжам жасалды.

СЭС пайдалану кезінде болжам мәліметтері өзен ағындысын реттеу

режимін тиімді пайдалануға, электр энергиясын өндіруді дұрыс жоспарлауға және су тасу кезінде гидротораптар арқылы өткізу шараларын дұрыс орындауға қажет болады. Су қоймасына судың келуін ұзақ мерзімді болжам жасау ірі су СЭС үшін үлкен маңызға ие.

Қызметтері су ресурстарын пайдалану мен тұтынуға байланысты экономиканың көптеген салалары әр түрлі санаттағы гидрологиялық болжамдарды қажет етеді. Сенімді болжам жасау өндіріс талаптарын ескере отырып шаруашылық іс – әрекеттерді тиімді орындауға мүмкіндік береді.

Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі ағындысының есептелген жаңа сипаттамалары және олардың қамтамасыздығы әр түрлі мәндері су қоймалары мен тоғандарды салу үшін және болжам жасау үшін қажетті маңызды мәлімет болып табылады.

Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері кадастрлық материалдарды құрастырған кезде және Қазақстанның жазық өзендерінің су ресурстарын бағалау үшін пайдалануға болады.

Диссертациялық зерттеу жұмысының нәтижелері білім беру мекемелерінде студенттердің теориялық және тәжірибелік білімін тереңдетуге септігін тигізеді.

Экономикалық тиімділігі - ауқымды жазық территориялардағы су тасу мен тасқыннан туындайтын экстремалды табиғи құбылыстардан елді – мекендерге қауіпсіздікті қамтамасыз етуге негізделген. Зерттеулер нәтижелері мен шешімдері жазық аумақтардың тұрақты дамуын қамтамасыз етеді.

Қорғауға ұсынылған негізгі тұжырымдар:

1. Қазақстанның жазық өзендеріндегі көктемгі су тасу ағындысының толыққанды зерттелуі. 3 алап бойынша жылдық ағынды, көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты және максималды ағынды бойынша мәліметтер жинақталды.

2. Көктемгі ағындының статистикалық параметрлері бағаланды. Мәліметтер бар және жеткіліксіз жағдайда көктемгі ағындының сипаттамаларын талдау және бағалау жүргізілді. Гидрологиялық мәліметтерді көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділігі бағаланды.

3. Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі ағындысын ұзақ мерзімге болжам жасау әдісін құрастыру негізінде 2025 және 2030 жылдарға атмосфераның жалпы айналым индексін гармоникалық талдау әдісі арқылы болжам жасалды.

Автордың жұмыстағы жеке үлесі.

Зерттелетін мәселеге қатысты әдеби деректерге талдау жасады, жұмыстың мақсат – міндеттері анықталды, гидрологиялық мәліметтерге статистикалық өңдеу мен талдау жасады, диссертацияны жазу және қол жазбаны рәсімдеу автордың жеке қатысуымен орындалды.

Негізгі ғылыми жұмыстарының жоспарымен байланысы.

Диссертациялық жұмыс келесі ғылыми жобаның жоспарымен байланысты жүргізілді: «Определение характеристики весеннего стока равнинных рек Казахстана» (№2008/ГФ4) атты жобасы (2014-2017 жж.).

Жұмыстың апробациясы.

Диссертация жұмысының негізгі қағидалары мен зерттеу нәтижелері Қазақстанда және шетелдерде өткен халықаралық конференцияларда баяндалды және талқыланды:

- «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия» атты XI халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция. Часть 5. 4(11) Россия, г. Новосибирск, 2015 ж.

- Сборник научных трудов по материалам IV международной научно – практической конференции «Перспективы развития науки и образования» Москва 29.04.2016 ж.

- IV Халықаралық Фараби оқулары. Студенттер мен жас ғалымдардың «Фараби әлемі» атты халықаралық ғылыми конференциясының материалдары. Алматы, Қазақстан, 10-13 сәуір 2017 ж.

- IV Халықаралық Фараби оқулары. Студенттер мен жас ғалымдардың «Фараби әлемі» атты халықаралық ғылыми конференциясының материалдары. Алматы, Қазақстан, 10-13 сәуір 2017 ж.

Жұмыстың жариялануы және сыннан өтуі.

Диссертациялық зерттеу жұмысының қолжазбасы әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетіндегі география және табиғатты пайдалану факультетінің метеорология және гидрология кафедрасында түпкілікті дайындалып, кафедраның кеңейтілген отырысында талқылаудан өткен соң, қорғауға ұсынылды. Жұмыстың негізгі нәтижелері мен қорытындылары отандық және шетелдік ғылыми басылымдарда 13 мақала түрінде жарық көрді. Оның ішінде, 4 мақала шетелде және Қазақстанда өткен ғылыми конференциялардың жинақтарында, 6 мақала ҚР БҒМ-нің ғылым саласындағы бақылау комитетінің тізіміне енген «ҚазҰУ хабаршысының» география сериясында және «Қазгидромет» Республикалық мемлекеттік кәсіпорнының баспасында шығарылатын «Гидрометеорология және экология» журналында, 3 мақала Scopus базасында тіркелген: 1.«Journal of Environmental Management and Tourism»; 2. «Jordan Journal of Civil Engineering» және 3. Journal of Ecological Engineering журналдарында жарияланды.

Жұмыстың құрылымы және көлемі.

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 тараудан, қорытындыдан, пайдаланған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Жалпы мәтіндік бөлімі 106 беттен тұратын жұмыс құрамында 15 сурет, 34 кесте, 148 пайдаланылған әдебиеттер және 18 қосымша бар.

1 КӨКТЕМГІ СУ ТАСУ КЕЗЕҢІНДЕГІ АҒЫНДЫНЫ ЗЕРТТЕУ

Жалпы өзен ағындысының мөлшері оның физико-географиялық орналасуына, климатына, ауа температурасына, топырақ пен өсімдік жамылғысына, ауа ылғалдылығына, мұздық және термикалық режимге, атмосфералық жауын-шашынға және т.б. көптеген табиғи факторларға бағынышты болғандықтан ең алдымен зерттеліп отырған аудандардың (Батыс Қазақстан, Орталық Қазақстан және Солтүстік Қазақстан) физико-географиялық сипаттамалары жөнінде мәліметтер болуы қажет. Мұндай мәліметтер «КСРО беттік су ресурстары» атты монографияларда жеке алаптар бойынша келтірілген [1,2,3,4]. Сонымен қатар бұл аталмыш еңбектерде өзендер, көлдер, су қоймалары, батпақтар режимі жөнінде және бақылау мәліметтері бар, жоқ, жеткіліксіз жағдайда су режимінің элементтерін есептеу бойынша жалпыланған мәліметтер келтіріледі. Ең бастысы бұл еңбектерден көктемгі су тасу мен тасқындардың әр алаптар бойынша көктемгі су тасудың қалыптасу факторлары мен ерекшеліктері, мәліметтер бар және жоқ жағдайда көктемгі су тасу кезеңінің ағынды қабатын, ең жоғарғы су өтімдерін есептеу әдістері, көктемгі су тасу есептік гидрографын тұрғызу және т.б. жөнінде зерттеліп отырған диссертациялық жұмысқа өте маңызды мағлұматтар берілген [1,2,3,4].

Көктемгі су тасу кезеңінде ағындының шамамен 60-90% өтетіндіктен оның жылдық ағынды параметрлерін зерттеу өте маңызды рөл атқарады. «КСРО Еуропа бөлігінің жазық өзендеріндегі көктемгі ағынды» атты монографияда КСРО Еуропалық бөлігіндегі әр түрлі физико-географиялық зоналардағы жазық өзендердің көктемгі ағындысының қалыптасу жағдайлары қарастырылған [5]. Бұл еңбекте қар еру процесстерін физикалық талдау, топыраққа судың сіңуі (инфильтрация), және гидрографиялық желіге еріген сулардың келуі жағдайларына үлкен назар аударылған.

Көктемгі су тасудың негізгі элементтерін болжау әдістері физико-географиялық сипаттамалары мен ағынды факторларына байланысты қарастырылған.

КСРО Еуропалық бөлігінің жазық өзендерінің көктемгі ағындысы, яғни су тасу кезеңінде оның мөлшері, жыл ішінде барлық ағындының едәуір бөлігін құрайды: далалы зона өзендерінде – 60-70%, орманды далада – 50-60% және орманды зонада - шамамен 50%. Сондықтан су тасу кезеңінде ағындыны болжау өзен ағындысының маңызды болжамдарының бірі болып табылады. Су тасу кезеңінің негізгі сипаттамаларын есептеу (ең жоғарғы су өтімі және ағынды көлемі) су шарушылық жобаларына қажетті көрсеткіш болып табылады.

Жекелеген жылдары жазықта қар өте қарқынды ериді. Сондықтан су тасу кезеңінде су деңгейінің едәуір көтерілуі және өзендердің тасуы байқалады.

1908 жылы су тасу маусымында Шығыс-Еуропа жазық аймақтарында көптеген өзендерде су тасу байқалған. Әсіресе Ока өзені алабында және Днепр мен Дон өзендерінің жоғарғы бөлігінде үлкен болған. Бұл су тасу

кезеңінде адам өлімдері және елді үлкен экономикалық шығынға ұшыратқан табиғи апат болды. Сондықтан көктемгі ағындыны зерттеу, басқаша айтқанда қардың су тасу ағындысын зерттеу кең ауқымды мәселелерді қамтитын күрделі ғылыми мәселе болып табылады.

Ресейде XIX ғасырда су тасудың қалыптасу заңдылықтары қызығушылық танытты. Көктемгі су тасу атақты орыс географы, климатологы А.И. Воейковтың назарын аудартпай қоймады. Бірақ ол кезде гидрометеорологиялық бақылаулар шектеулі болды. Воейковтың пікірі бойынша су тасу зерттеулерінде жетістіктерге жету үшін бұл құбылысқа және оның факторларына жан-жақты зерттеу жүргізу керек деп есептеді [5].

1908 жылы көктемде көп өзендерде апаттық су тасқыны байқалғанда Воейков тасқынның себептерін зерттеу дұрыс болжаудың мәселесі екендігін айтты.

Бұл салада А.О. Карачевский-Волк (1899), Г. Тарловский (1913), Ю.В. Ланге (1914) және Р.П. Спарро (1924) зерттеулері еріген сулардың ең жоғарғы ағындысын есептеудің эмпирикалық формулаларын құрастыруға негізделді.

1903 жылы Е.А. Гейнц қардың су тасу ағындысының коэффициенті жөнінде еңбегін бірінші рет жарыққа шығарды.

Алғаш рет КСРО Еуропалық бөлігін қамтыған қардың су тасу зерттеулері 1926-1928 жж. Д.И. Кочерин еңбектеріне тиесілі.

1937 жылы еріген сулардың ең жоғарғы ағындысы бойынша Д.Л.Соколовский еңбектері жарыққа шықты.

Соколовский қар еру қарқындылығының уақыт бойынша өзгеруін зерттеуде қар жамылғысының қоршаған кеңістікпен жылу алмасудың физикалық заңдылықтарын зерттеу керектігін көрсетті.

Бұл бағытта үлкен жұмыстар мемлекеттік гидрологиялық институтымен (ГГИ) 1946 ж. ғана жүргізіле бастады.

Соколовский ойлап тапқан көктемгі тасқынның ең жоғарғы су өтімдерін есептеу әдісі әлі күнге дейін гидротехникалық жобалауда қолданылады. Бұл әдісті қолдану барысында Ресей елінде ең жоғарғы су өтімдерін есептеуде алғаш рет ықтималдық теориясы енгізілді. Соколовский еңбектері (көктемгі ең жоғарғы ағынды бойынша) гидрологияның бұл бағытта әрі қарай дамуына үлкен ықпал етті [5].

Гидрологиялық есептеулер гидрологиялық зерттеулердің қорытынды кезеңі болып табылады. Негізгі гидрологиялық сипаттамаларды есептеу әдістері тек гидрологиялық есептеулерде ғана қолданылмайды, сонымен қатар гидрологиялық мәліметтерді пайдаланатын салаларда да (су шаруашылық есептеулер, гидрологиялық болжамдар, құрлық беткі суларын қорғау және т.б.) қолданылады [6].

Өлшеу сәтіндегі өзендегі мезеттік су өтімін анықтайтын гидрометрияға қарағанда гидрологиялық есептеулерде ағындының статистикалық сипаттамалары анықталады: тәуліктік, айлық орташа (немесе норма) мәндері

және басқа да белгілі бір уақыт кезеңінде (ондаған, жүздеген және одан көп жылдар) қарастырылып отырған гидрологиялық сипаттамалар анықталады.

Гидрологиялық есептеулер нәтижесінде алынған мәліметтер коммуналдық-тұрмыстық және өндірістік сумен қамту, ауыл шаруашылығын сумен қамтамасыздандыру (сумен қамту, суармалау), энергетика (гидро-, жылу- және атомдық), тау және мұнай-газ өнеркәсібінде, су көлік қатынасында және т.б. сұраныстарын қанағаттандыру үшін пайдаланылады.

XX ғасырдың 20-30 жылдары өзен ағындысын есептеуге арналған зерттеулер негізінен ағынды нормасын есептеу әдісін және оның көп жыл ішінде өзгергіштігін ойлап табуға арналды, сонымен қатар ағындының жыл ішінде таралу заңдылықтары зерттелді (Д.И. Кочерин, Б.Д. Зайков, А.В. Огиевский және т.б. жұмыстары), ең жоғарғы ағындыны есептеу (М.А. Великанов, М.М. Протодьяконов, Г.Д. Дубелир, М.Ф. Срибный, Д.Л. Соколовский, т.б.) және ең төменгі су өтімдерін (М.Э. Шевелев, В.А. Урываев, Н.Д. Антонов) гидрологиялық бақылау мәліметтері бар және жоқ жағдайда. XX ғасырдың 30 жылдардың басында Д.Л. Соколовский әр түрлі қамтамасыздықтағы жылдық және ең жоғарғы ағындыны есептеу үшін математикалық статистика аппаратын енгізді. Соколовскийдің еңбегін әрі қарай С.Н. Крицкий, М.Ф. Менкель, Г.А. Алексеева және т.б. еңбектерінде дамыды [6].

Математикалық статистика аппаратын қолдану ағындының статистикалық сипаттамалары мен физико-географиялық факторлардың арасындағы байланысты тұрғызуға мүмкіндік берді және соның нәтижесінде мәліметтер бар немесе жоқ жағдайда ағындының ықтималдық тербелісін есептеу мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Алғашқы мәліметтерді жинау барысында «Қазгидромет» Республикалық мемлекеттік кәсіпорынының «республикалық деректер қорын мұрағаттау» басқармасынан мемлекеттік су кадастры «основные гидрологические характеристики» әдебиеттері алынды [7, 8].

География институты жасаған монография [9] Қазақстанның жер асты суларын (жер үсті, жер асты сулары және олардың сапасы) зерттеу және бағалау проблемаларына, шаруашылық қызметті дамыту және жаһандық климаттың антропогендік өзгерістері жағдайында оларды аумақ бойынша бөлуге және көпжылдық кезеңде және таяу болашақта (2020 - 2030 жж.) уақыт бойынша өзгеруге арналған.

Соңғы 25 - 30 жылда Қазақстанда су ресурстарының тербелістерін және олардың уақыт пен аумақ бойынша өзгеруін айқындайтын негізгі факторлардың неғұрлым күрделі өзгерістері болды. Бұл әлеуметтік экономикалық саладағы түбегейлі өзгерістер мен климаттың өзгеруі. Сондықтан жаңартылатын су ресурстарын, оларды пайдалану дәрежесін, Қазақстан халқын сумен қамтамасыз етуді жаңа бағалау және осы жылдар ішінде не болғанын және шаруашылықты дамыту жағдайында болашақта не күтуге болатынын талдау қажеттілігі туындады.

Қазақстанның орографиясы төмен және көтеріңкі жазықтардың, жалпақ таулардың, таулар мен таулардың күрделі үйлесімімен сипатталады. Бұл ретте аумақтың 40% -ы шөлге және 43% -ы дала мен шөлге тиесілі. Шығыстан, оңтүстік-шығыстан және оңтүстіктен оны таулар кеседі, қалған бөлігін шартты түрде жазық деп есептейді, бірақ оның шегінде Қазақтың ұсақ шоқылы таулары мен шоқылары, Мұғалжары, Орал жоталары бар. Бірақ өзендер мұнда негізінен жазықты қоректендіреді, ал ол көбінесе олардың режимін анықтайды. Бұл аумақтың барлығы дерлік қазақстандық өзендердің таралу ауданына [10] жататыны кездейсоқ емес.

Климатты болжау, оның өзгерістерінің салдарын қоса алғанда, - климат туралы ғылымның негізгі міндеті. Бұл міндетке осы бақылауларды талдау мен түсіндіруден бастап сыртқы әсерлерге сезімталдықты және климаттық жүйенің болжамдылығын зерттеуге дейінгі климат туралы ғылымның барлық қолданыстағы бағыттары бағынады [11].

Климаттың өзгеруін зерттеуде пайдаланылатын модельдерді келесі төрт топқа бөлуге болады (күрделіліктің өсу тәртібімен): 1) қарапайым климаттық модельдер (екі өлшемді, бір өлшемді немесе тіпті нөлдік); 2) аралық күрделілік модельдері (АКМ, немесе ағылшын тілінде EMIC - Earth System Models of Intermediate Complexity); 3) мұхиттың жоғарғы аралас қабаты мен теңіз мұзының сипаттамалары (МЖАҚ/ТМ) оңайлатылған атмосфераның жалпы айналымының модельдері (АЖАМ/МОЦА) және 4) атмосфераның және мұхиттың жалпы айналымының күрделі үш өлшемді модельдері (АМЖАМ/МОЦАО) [12].

Сонымен қатар басқа да ғылыми әдебиеттерді талдау барысында диссертация тақырыбына сәйкес Давлетғалиев С.К. «Математические методы обработки гидрологических данных» ғылыми әдебиетіне шолу жасалды. Аталмыш еңбекте гидрологиялық қатарлардың математикалық әдістері қарастырылған. Атап айтқанда сызықтық регрессия және корреляция, көптік сызықтық регрессия мен корреляция, сызықтық емес регрессия және корреляция, регрессиялық теңдеуді тұрғызудың графиктік әдісі, көпөлшемдік статистикалық талдау және уақытша қатарларды талдау қарастырылған [13].

1.1 Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағындының қалыптасу жағдайы

Зерттеліп отырған аудандағы өзендер режимінің қалыптасуы көбінесе келесі азоналды факторлармен анықталады: өзендердің кең ауқымда жайылуына әкеліп соғатын жергілікті жердің жазық беттік сипатымен, ағындыны ұстап қалатын және су тасудың көтерілуін төмендетін рельефтегі көптеген ұсақ тұйықталған ойыстардың болуымен, беттік ағынды едәуір шығындалатын – құмды массивтармен.

Карск теңізі алабына жататын солтүстік пен солтүстік – шығыс аймақтың өзендері Торғай жазық даласынан (Торгайской столовой страны), Қазақтың ұсақ шоқысынан және Шыңғыстаудың солтүстік беткейінен бастау алады. Торғай жазық даласының солтүстік бөлігі солтүстікке қарай еңіс және биік жоталар мен төбешіктері жоқ біркелкі рельефпен сипатталады.

Көлдік қазаншұңқырлар көптеп кездеседі. Өзендердің аңғарлары терең және кең жайылмалы болып келеді.

Жазық аймақтың негізгі кеңістігінде (бөлігінде) еріген қар сулары тұйықталған қазаншұңқырларға ағады. Орталық Қазақтың ұсақ шоқысы таулармен (мелкосопочник представляет скорее равнину с останцовыми горами) және шоқылармен сипатталатын жазықтық болып табылады. Бұл шоқылардың биіктігі 30 – 40 м, ал кей жағдайда 80 – 100 м дейін барады. Олар меридиональді бағытта созылған сілемдер болып топталады. Кең ұсақ шоқылы ойыстармен және өзен аңғарларымен бөлінген. Жеке тау бөліктері, жоталар және аласа таулы массивтер кездеседі. Ұсақ шоқы үшін рельефтің бөлшекті ажыраулары (дробное расчленение рельефа) тән және көлдердің, кейде тіпті терең көлдердің болуымен сипатталады.

Климаттық факторлар. Жазық аймақтың климаты Қазақстанның терең ішкіконтинентальді орналасуымен және оның бетінің сипатымен айқындалады. Батыстан шығысқа жылжыған сайын континентальділік ұлғаяды. Континентальділік дәрежесі уақыт ішінде тұрақсыз, жаз айында зоналдық циркуляция күшейгенде ол әлсіз болады [14, 15]. Бірақ қысқы уақытта да батыс – шығыс циркуляциясы тұрақты болғанда жылымық Қазақстанның барлық бөлігін қамтуы мүмкін. Жер бедерінің салыстырмалы түрде қарапайым болуы гидрометеорологиялық сипаттамалардың салыстырмалы түрде дұрыс ендік заңдылығын қамтамсыз етеді (Сравнительно простое устройство поверхности обеспечивает относительно правильную широтную закономерность в распределении гидрометеорологических характеристик).

Суық жартыжылдықта батысқа қарай сібір антициклоны жотасының өсі таралады және ол азорск максимумы жотасымен қосылып Қазақстанның барлық бөлігін қамтитын тұтас жоғары қысым белдеуін туғызады. Алайда әр жылы сібір антициклонының жотасы айтарлықтай әр түрлі уақытта орнығады және біркелкі анық байқалмайды. Оның әсері шығысқа қарай күшейеді.

Жауын – шашынның орташа жылдық жиынтығы территория бойынша өзгермелі, көбінесе 140 мм-ден 380 мм-ге дейін, ал изогиетаның ендік бағыты аумақтың шығысында рельефке байланысты бұзылады. Бәлкім, Ішкі Каспий теңізі, ал бұрын Арал теңізі белгілі бір рөл ойнайтын болуы мүмкін. Бұл шаманың 20-40 % қысқы кезеңде түседі, сонымен қатар оның аумақтық таралуы әр түрлі.

Жеке жылдары жауын – шашын оның орташа көпжылдық шамасынан едәуір ауытқуы мүмкін. Мысалы, Петропавл қаласында жауын – шашынның жылдық мөлшері 164 мм-ден 615 мм-ге дейін өзгереді, яғни шамамен 4 есе [16]. Тұрақты қар жамылғысы аумақтың солтүстігінде қарашаның басында орнығып, сәуірдің ортасына дейін жатады. Көктем алды қар қоры аумақ бойынша оның оңтүстік – батысында 35 мм ден төмен байқалса, ал Көкшетау тауларының және ұсақ шоқылардың анағұрлым биік бөлігінде 80 – 90 мм – ге

дейін тербеледі. Оның уақыт ішінде өзгергіштігі де жоғары: әр жылдары олар 4 – 5 есе әр түрлі болуы мүмкін.

Су тасу биіктігі көктемде жиналған қардан басқа қар еру кезеңіндегі жауған жауын – шашынмен, көктем сипатымен және қар еру қарқындылығымен анықталады. Ұсақ шоқының солтүстік – батыс беткейінде қар еру қарқындылығы 50 – 60 мм/тәу. дейін жетеді, нәтижесінде мұнда шығыс және оңтүстік – шығыс беткейлерге қарағанда ағынды 3 – 8 есе көп [17]. Сонымен қатар топырақтың күздік ылғалдануы, оның мұздануы мен қатуы үлкен рөл ойнайды. Мысалы, бірдей қысқы – көктемгі жауын – шашын кезінде көктемгі су тасу кезеңінің ағындысы топырақ грунттың күзде біркелкі ылғалданбауына байланысты екі есе әр түрлі болуы мүмкін (может различаться вдвое) [17]. Нәтижесінде жылдық пен максималды ағынды көктем алды қар қорымен байланысы нашар болады. Ыңғайлы көктем кезіне (при дружной весне) үлкен су тасу орта, тіпті аздаған қар қорында да қалыптасуы мүмкін. Қар еру үдерісі (процесс) кей жағдайда жазық алаптардың барлық бөлігін қамтиды. Мұндай қарқынды үдерістер көбінесе оңтүстік циклондардың шығуымен байланысты. Мысалы, оңтүстік – каспий циклонының әсерінен ұзақ және тұрақты жылы ауа массаларының республиканың барлық дерлік аумағына жайылуы байқалады. Олар, ҚазҰУ зерттеулері көрсеткендей, шамамен 900 км/тәу. жылдамдықпен жылжиды. Сонымен қатар олар негізінен меридианалды бағытта жылжып отырады және оң температураға өтуі үлкен аумақта бір уақытта болуы мүмкін [18].

1.2 Өзендердің гидрологиялық режимі

Жайық – Каспий су шаруашылық алабы

Бұл алаптағы өзендердің көктемгі судың тасуы қалыптасатын негізгі фактор, Қазақстанның басқа жазық аудандарындағы сияқты өзендер алабындағы қар қоры болып табылады.

Заңдылыққа сәйкес қардың қоры солтүстіктен оңтүстікке қарай және батыстан шығысқа қарай азаюына байланысты облыстың негізгі өзендерінің қоректенуі мен көктемгі орташа ағынды қабаты да азаяды.

Жайық – Каспий алабы ауданында қардың жылжуы әр түрлі уақытта байқалады: оңтүстікте қар әдетте наурыздың ортасында ери бастаса, солтүстікте – сәуірдің бірінші декадасында басталады. Жем, Сағыз және Ойыл өзендері алабында қар еру шебі жоғары қарай жылжыса, Ор өзенінде – ағыс бойымен төмен қарай, ал Ілек өзені алабында қар алаптың барлық аумағында бір уақытта дерлік ери бастайды. Осыған байланысты Жем, Сағыз, Ойыл өзендерінде су тасу олардың төменгі бөлігінен басталса, Ор мен Ілек өзендерінде керісінше жоғарғы бөлігінен басталады.

Күздегі жауын – шашын мен ауа температурасы, негізінен су жинау алабындағы топырақ – грунттың қар еру алдындағы ылғалдылық дәрежесін анықтайды және осылайша еріген сулардың шығындалу шамасына әсер етеді. Көп мөлшерде жауған күзгі жауын – шашын топырақты ылғалдандырады, ал төмен ауа температурасы оның күшті қатуын туғызады, бұл өз кезегінде қар еру кезінде инфильтрацияға судың аз жұмсалыуымен

сипатталады. Ағынды коэффициенттері бұндай көктемде стока 0,7-0,9 шамасына дейін жетеді. Жауын – шашын ең көп мөлшерде жауғанда және жұмсақ ауа температурасы жағдайында ағындының көп мөлшерде шығындалуы байқалады, ағынды коэффициенті 0,05 – 0,02 дейін төмендеуі мүмкін. Топырақ - грунттың көктем алды ылғалдануының сипаттамасы ретінде 1 қыркүйектен бастап тұрақты қар жамылғысы орныққан күнге дейінгі кезең ішінде жауған күздік жауын – шашын қабылданады.

Көктемгі ағынды қабаты мен су жинау алабындағы жиынтық су қорымен және топырақтың ылғалдану көрсеткіші арасында айтарлықтай тығыз байланыс бар.

Ең жоғарғы максимумы бар су тасу едәуір қар қоры бар және топырақтың қажетті мөлшерде көктем алды ылғалдануы кезінде ыңғайлы көктемде (дружная весна) қалыптасады. Су жинау алабының ауданы мен пішіні алаптың үлкен еңістігімен және аз уақытта ағындының қуып жетуімен сипатталатын кіші өзендерде су тасудың қалыптасуына айтарлықтай әсер етеді, су тасу уақытының ұзақтығы 10 – 20 күнді құрайды. Ал еңістігі аз және арналары едәуір көлемді болып келетін үлкен өзендерде су тасу кезеңі 1 – 2 айға созылады. Көктемгі ағынды нормасының әр түрлі шамасында максималды ағынды модулінің су жинау алабынан тәуелділігі бар [1, 2].

Жайық – Каспий алабы аумағының көп бөлігінде су тасу өзендердің гидрологиялық режимінің басты фазасы болып табылады, алайда физика – географиялық жағдайлардың алуан түрлілігінің арқасында су тасудың жылдық ағындыдағы үлес салмағы аумақтың жеке бөліктерінде біркелкі емес. Далалық зонада су тасу кезеңіндегі ағынды жылдық ағындының 60-70% құраса, құрғақ және шөлейтті зонада – 98-100 %.

Су тасу алаптың оңтүстік бөлігінде наурыздың екінші жартысында басталса, ал ауданның қалған бөлігінде наурыздың аяғы – сәуірдің басында басталады. Су тасудың орташа ұзақтығы кіші өзендерде екі аптадан бастап, үлкен өзендерде 1 – 2 айға дейін созылады. Жайық өз.– Кушум а. бекетінде су тасу кезеңінің орташа ұзақтығы 3 айға дейін барады. Су тасу шыңы шамамен сәуірдің бірінші декадасында байқалады, ал ірі өзендерде мамырдың басына келеді.

Тобыл-Торғай су шаруашылық алабы

Тобыл-Торғай алабы өзендерінің су режимінің сипаты бойынша үш топқа бөлуге болады:

а) Тобыл орманды дала өзендері (Үй өзенінің алабы);

ә) Қостанай даласының өзендері (Тобыл өзені, Обаған өзені алаптарының жоғарғы бөлігі);

б) Торғай шөлейтті үстіртінің өзендері (Ырғыз, Сарыөзен және т.б. өзендер алабы).

Жалпы табиғи сипаттары ұқсас болғанымен, қарастырылып отырған алаптың өзендері олардың су режимінде едәуір байқалатын кейбір жергілікті еркшеліктермен сипатталады. Өзендердің беттік ағындысы сөзсіз қар жамылғысының еруі кезінде қалыптасады. Мысалы, жоғарыда аталған бұл

үш топтың өзендері басым бөлігі қармен қоректенеді, ал бұл өз кезегінде су режимінің басты фазасы – көктемгі су тасуды туғызады. Бірақ су тасу биіктігі, көлемі және ұзақтығы солтүстіктен оңтүстікке қарай қар қорының азаюына байланысты біртіндеп төмендейді.

Жылдың жылы бөлігінде су тасқыны мен сабалық кезең дербес сипатқа ие. Егер Тобыл орманды дала өзендерінде жазғы кезеңде жаңбырдың әсерінен су деңгейінің салыстырмалы түрде жиі көтерілуі («орал жаңбырлары») және үзік – үзік жазғы – күзгі сабалық кезең байқалса, ал Қостанай даласы өзендерінде жаздық тасқындар айтарлықтай сирек және әдетте өте төмен (кішкентай), сонымен қатар жазғы – күзгі сабалық кезең тұрақты. Торғай үстіртінің шөлейтті ағынсуларында жазғы тасқындар мүлдем жоқтың қасы.

Қысқы кезеңде Тобыл орманды даласының кіші және орта өзендері салыстырмалы түрде тұрақты су деңгейімен сипатталса, Қостанай даласы өзендері барлығы дерлік қатып қалуымен, ал Торғай үстірті өзендерінің арналары мүлдем кеуіп қалады, себебі қысқа мерзімді көктемгі су тасуынан кейін жылдың көп бөлігінде терең иірімдерден (плесы) басқа учаскелер сусыз қалады.

Облыс өзендерінде көктемгі су тасу сең жүру кезінен басталады. Ол шамамен сәуірдің бірінші декадасында басталады. Ал жекелеген ірі өзендерде сәуірдің екінші декадасында басталады. Жеке жылдары су тасудың басталу мерзімі наурыздың ортасынан сәуірдің аяғына дейінгі аралықта тербеліп отырады.

Бұл ауданның өзендерінде негізгі су тасу шыңы сәуірдің ортасында өтеді, ірі өзендерде мамырдың бірінші пентадасында өтеді.

Кіші өзендерде су тасу шыңы әдетте мұз құрсаудың аяғында, орта өзендерде – сең жүру барысында, үлкен өзендерде – сең жүру аяқталғаннан кейін байқалады. Кіші және орта өзендерде су тасу сәуірдің аяғы – мамырдың басында, ал ірі өзендерде мамырдың аяғы – маусымда аяқталады.

Көктемгі су тасудың ұзақтығы ағынудың су жинау алабының ауданына айтарлықтай тәуелді. Кіші өзендерде (су жинау алабы шамамен $500-3000 \text{ км}^2$) су тасу кезеңі орташа есеппен 20 – 30 күнге созылады, орташа өзендерде ($3000-30000 \text{ км}^2$) – 30 күннен 50 күнге дейін, үлкен өзендерде ($40000-140000 \text{ км}^2$) – 50-75 күнге дейін жалғасады. Ең ұзақ су тасу кезеңі ірі және қатты реттелген өзендерде 90-120 күнге дейін барады (Тобыл, Торғай, Обаған өзендері). Су тасудың көтерілуі мен түсу ұзақтығының ара қатынасы көптеген өзендерде 1:2-1:4 сипатқа ие [19].

Көктемгі су тасу толқынының пішіні аумақтың орта және ірі өзендердің басым көпшілігінде тік, бір шыңды болып келеді; тек кіші өзендерде ғана (су жинау алабының ауданы $2000-3000 \text{ км}^2$ дейін) су тасу бірқатар жекелеген толқындар түрінде өтетін ағындының тәулік ішілік жүрісі болуы мүмкін. Кейбір жылдары алдағы уақыттағы күз құрғақ және қыста қар аз болса су тасу тіпті болмауы мүмкін.

Қарастырылып отырған аумақтардың өзендерінде көктемгі су тасу кезінде максималды су деңгейлері едәуір шамаға жетеді. Су тасу толқынының биіктігі жылдың сулылығына, су жинау ауданының көлеміне, арна мен жайылманың сипатына және өзен жағалауының құрылымына байланысты айтарлықтай үлкен шекте өзгереді. Су тасу толқынының ең биік көтерілуі – 9-12 м – ге дейін, Торғай өзені – Тосым құм бекетінде байқалған.

Су деңгейінің қарқынды көтерілуі алғашқы күндері әдетте мардымсыз (тәулігіне 5-10 см дейін), бірақ ары қарай ол бірден өседі және орта мен ірі өзендерде орташа сулы жылдары тәулігіне 200 см дейін барады. Сулылығы мол жылдары, қар еру біркелкі болғанда су тасудың көтерілуі өте қарқынды байқалады.

Көктемгі су тасудың төмендеуі (түсуі) көтерілуіне қарағанда, әдетте баяу жүреді. Төмендеу су тасу шыңы өткеннен кейін алғашқы күндері қарқынды жүрсе, одан ары қарай баяулайды.

Сулылығы аз көктемде су тасудың түсу қарқындылығы суы мол жылдарға қарағанда екі немесе одан көп есе төмен болады. Судың жайылмаға шығуы көп жағдайда 5 жылда 1 рет байқалады. Судың жайылу ені, тереңдігі және ұзақтығы су тасу биіктігіне, сондай ақ арнаның, жайылма мен жағалаудың құрылымына байланысты әртүрлі өзендерде әр қилы болады. Өзен жайылмаларын шамамен 1 ден 3 м тереңдікке дейін, максимум 2 ден 5 м дейін су басады. Судың жайылмаға шығу ұзақтығы қолда бар материалдарға қарағанда, кіші ағынсуларда әдетте 2 – 4 күнді құрайды, үлкен су тасу кезінде 10 күнге дейін, ал ірі өзендерде сәйкесінше 15 – 30, тіпті 40 күнге дейін барады.

Нұра – Сарысу су шаруашылық алабы

Нұра өзені алабының аумағы далалы және шөлейтті кеңістіктерді қамтиды: батысында Торғай шоқысы, ал орталық пен шығысында Қазақ ұсақ шоқысы.

Нұра – Орталық Қазақстанның аумағында орналасқан және Нұра – Сарысу алабындағы ең ірі өзен болып табылады. Оның бастауы Қазақ ұсақ шоқысының орталық бөлігінде, Қызылтас тауларында (теңіз деңгейінен 1100-1250 м биіктікте) орналасқан. Өзен ұзындығы 978 км, су жинау алабының ауданы – 58,1 мың км². Өзен алабы екі облыс аумағында орналасқан - Қарағанды және Ақмола. Нұра өзені Теңгіз тұйық көліне құяды.

Орталық Қазақстанды сумен қамтамасыз етуде су қоймалары мен каналдар маңызды рөл ойнайды. Су қоймалар: Самарқанд (Нұра өзенінде), Шерубайнұра (Шерубайнұра өзенінде), Кеңгір (Кеңгір өзенінде), Жезді (Жезді өзенінде), сондай – ақ ұсақ ағынсулардағы ондаған кішігірім тоғандар. 1973 жылдан бастап облыс аумағында Қ.И. Сатпаев ат. каналы іске қосылған - Қарағанды қ. мен Теміртау қ. ауыз сумен қамтамасыз ететін, ұзындығы 458 км ірі гидротехникалық имарат. Каналдағы судың өтімі шамамен 75м³/с құрайды.

Ағынды режимі сөзсіз біркелкі емес. Өзендердің қоректенуі негізінен көктемде еріген қар суынан болады, аздап жер асты суы да үлесін қосады. Көктемде маусымдық қар еру уақытында өзендер көп мөлшерде су алады. Нұра өзені көктемгі су тасу кезеңінде жылдық ағындының 88 % - ы өтеді. Судың тасуы наурыздың соңы – сәуірдің басында байқалып екі – үш аптадан бір – екі айға дейін созылады. Бұл кезде өзендегі су деңгейі 2-3 метрге дейін көтерілуі мүмкін. Жылдың қалған мезгілдерінде өзендердің қоректенуі күрт төмендейді (Нұра өзенінің ағындысы жазда – жылдық ағындының 3 % - ын, күзде – 2 % - ын, қыста – 7 % - ын құрайды) және негізінен жер асты суының есебінен қоректенеді. Жылдар бойынша ағынды шамасы өте өзгермелі, бұл жауын – шашын мөлшерінің тербелісімен байланысты.

Сарысу өзені 700–900 м биіктіктегі Бұғалы мен Ақтау тауларының беткейлерінен Жақсы – Сарысу, Жаман – Сарысу деген екі тармақпен басталады да 761 км – де Атасу ауылы тұсында олар қосылғаннан кейін Қызылорда облысының Телкөл мен Ащыкөл көлдер жүйесінде аяқталады. Құрғақ жылдары өзен көлге дейін жете алмай қалады. Өзендердің қосылар жерінде Поливное су қоймасы орналасқан. Сарысу өзенінің жалпы су жинау алабының ауданы 816 мың км² құрайды.

Негізгі салалары – Қаракенгір мен Кеңсаз өзендері. Өзеннің сумен толығуы негізінен қар еру уақытында жүреді. Жоғарғы бөліктерінде, орта ағыстың жеке учаскелерінде және төменгі ағыстарда шілдеден қаңтарға дейін құрғап қалады. Судың тасуы сәуірде; жоғарғы ағыстарда – мамырдың ортасына дейін. Су минерализациясы су тасу шыңында 450– 750 мг/л, ал сабалық кезеңде 5,5 г/л дейін артады. Өзендегі мұз құрсау қарашаның аяғы – желтоқсанның басында байқалады, ал наурыздың соңында – сәуірде сөгіледі. Көктемгі су тасу кезеңінде жылдық ағындының 90-98 % - ы өтеді, содан кейін өзен кішірейіп қайраңдарға (плёсы) бөлінеді. Олардың кейбіреуінде суы аздап тұзды болады. Өзендердің суы өндірістік сумен қамтуға және суармалауға пайдаланылады.

1.3 Қазақстанның жазық өзендерінің гидрологиялық зерттелуі

Жайық – Каспий су шаруашылық алабының гидрологиялық зерттелуі

Жайық – Каспий алабының аумағында су өтімін жүйелі өлшеу ең алғаш рет 1912 жылы Жайық (Орал) өзені – Кушум ауылы тұсында жүргізіле бастады. Гидрометриялық желінің жоспарлы түрде дамуы 1929 жылы Гидрометеорологиялық комитет құрылғаннан кейін басталды. Жайық – Каспий алабының аумағында барлығын қосқанда әр түрлі уақытта 160 бақылау пункттері жұмыс істеді, 1966 жылы олардың саны 86 пункт болса, ал 2012 жылдың мәліметтері бойынша жұмыс істейтін ағынды бекеттерінің саны бақылау пункттерінің саны 45 болды (Қосымша А).

2000 ж. бастап Жайық – Каспий алабында 10 – нан астам жаңа бекеттер ашылды: Жайық өзенінің төменгі ағысында 5 және Жем өзенінің және т.б. өзен алаптарында 3.

Бақылау пункттерінің басым көпшілігінде ағындыға бақылау жүргізу ұзақтығы үлкен емес: түрлі кезеңде жұмыс істеген 124 бекеттердің ішінде

бақылау ұзақтығы 10 жылға дейін – 39,5 %, 62 % - 30 жылға дейін. Бақылау қатары 30 жылдан асатын бекеттердің үлесі 38 % құраса, 40 жылдан асатын - 22,5 % құрайды. Бақылау қатары 90 жылдан асатын бір ғана бекет – Жайық өзені – Кушум ауылы.

Ақтөбе облысы өзендері мен уақытша ағынсулардың режимі Қазақ КСР Гидрометқызметі Басқармасымен зерттелген. Бұл басқармаға жергілікті тірек гидрологиялық станциялар мен бекеттер, сондай – ақ Батыс – Қазақстандық ағынды станциясы қарасты болды. Сонымен қатар, Ақтөбе және Гурьев су шаруашылық облыстық басқармамен, «Гипроспецнефтьстрой» институтымен, техникалық ізденістер институтымен, сондай ақ облыстың беткі су ресурстарын кешенді экспедициялық зерттеулері кезінде Мемлекеттік гидрологиялық институтпен жүргізілді.

Зерттеліп отырған ауданда үздіксіз бақылау қатары бар өзендер жоқтың қасы. Бақылау қатарындағы үзілістер ұзақтығы 1 ден 5 жылға дейін және одан көп.

Бақылау желісінің басым бөлігі Ақтөбе мен Батыс Қазақстан облысында шоғырланған, Атырау мен Маңғыстау облыстарында бақылау желісінің саны шектеулі шамада ғана.

В қосымшасында жұмыс істейтін және жабылған бекеттердің саны жөнінде мәліметтер келтірілген.

Тобыл – Торғай су шаруашылық алабының гидрологиялық зерттелуі

Торғай өзені алабында гидрологиялық желінің дамуы 1928 жылы Бірінғай гидрометеорологиялық қызметтің орталық басқармасы құрылғаннан кейін басталады. Бұл аумақта ең бірінші бекет 1928 жылы Ырғыз ауылы маңында Ырғыз өзенінде ашылды, ал 1937 жылы Торғай өзені Тосымқұм бекетінде және Қара – Торғай өзені – Жаңа ауыл бекетінде ашылды (Қосымша Ә).

Берілген аумақтағы беткі суларды зерттеу Гидрометқызметтің, басым көпшілігі соңғы жылдары ашылған, бекеттерінде бақылау жүргізу арқылы орындалады.

Тобыл өзені алабында су өтімін алғашқы жүйелі түрде өлшеу 1911 жылы Тобыл өзені Қорған қ. маңында басталды. 1927 жылы Үй өзені – Степное ауылы бекеті ашылды. Гидрометриялық желінің жоспарлы түрде дамуы өткен ғасырдың 30 – шы жылдары басталды. 1931 жылдан 1935 жылға дейін Тобыл өзені алабында 8 бекет тұрақты жұмыс істеді [19].

Барлық бақылау кезеңін алып қарасақ Тобыл өзені алабы бойынша жылдық ағындыға бақылау жүргізу ұзақтығы 81 жылды, ал көктемгі ағындыға 65 жылды құрады. Торғай өзені алабында сәйкесінше 58 және 38. Бұл берілген алапта бақылау қатары ұзын жүйелі жұмыс істейтін бекеттер жтқтың қасы. Көктемгі ағындыға бақылау жүргізу ұзақтығы 2 ден 65 - ке дейінгі шекте тербеледі. Ультракысқа бақылау қатарлары (5-6 жылдан кем) есептеуге қосылмады. Ағындыға бақылау жүргізілген неғұрлым ұзын қатарлары Гришенка а., Қостанай қ., Сынтасты а., Маринский а., Аят а., Тоғызак а., Торғай а., Тоғызак а., Торғай а., Ырғыз а. тұстамалары жатады.

Көктемгі ағынды жөнінде, су тасудың өту мерзімі мен ұзақтығы, максималды су өтімдері, ағынды қабаты мен көлемі туралы мәліметтер «Қазгидромет» кәсіпорны жариялаған материалдарда: «Основные гидрологические характеристики стока», «Гидрологический ежегодник», «Ресурсы поверхностных вод Кустанайской области» (әр түрлі жылдарға). Бұл материалдарда көктемгі ағынды жөнінде мәліметтер едәуір үзілістер бар [19, 20-38]. Көктемгі ағынды сипаттамаларын есептеу үшін бақылау қатары ұзақтау болған бекеттер бойынша бастапқы гидрологиялық ақпараттар жинақталды. Таңдалып алынған бекеттер бойынша алаптың зерттелгенділігі кестесі құрастырылды (Қосымша Г).

Нұра – Сарысу су шаруашылық алабының гидрологиялық зерттелуі

Қарағанды обылысының аумағында өзендер мен ағынсулардың ағындысы Қазақ СРО гидрометеорологиялық қызметі басқармасымен зерттелген. Сонымен қатар, өзендер ағындысын арнайы су шаруашылық мақсатта зерттеу Қазақ СРО су шаруашылық министрлігімен, КСРО Ішкі Істер министрлігімен, Қазақ СРО геология және жер қойнауын қорғау министрлігімен, «Гидропроект» және «Водоканалпроект» институттарымен жүргізілді. Бұл ұйымдардың материалдары, әдеттегідей, қысқа уақыт аралығын қамтиды және басым бөлігі толық емес. 1958-1960 жж. КазССР – ның КазНИГМИ и УГМС облыстың батыс бөлігінің беттік су ресурстарын кешенді экспедициялық зерттеулері жүргізілді (Қосымша Б).

Қарағанды облысы өзендерінің ағындысы жөнінде алғашқы мәліметтер ХХ ғ. екінші онжылдығында пайда болған; 1916 ж. бастап Нұра – Романовское а. бекетінде ағынды жөнінде үзік – үзік мәліметтер бар. Өзен ағындысын кең ауқымды зерттеу, КСРО Гидрометеорологиялық қызметі құрылғаннан кейін, 1931 ж. басталды. Қарастырылып отырған аумақтың ағындысын бақылау пункттерінің тірек желісінің дамуы, жалпы алғанда, біркелкі болмады. Яғни аумақ бойынша да және уақыт бойынша да біркелкі таралмады.

Орталық жазық бөлікте, сондай – ақ шеткі оңтүстік облыстарда гидрологиялық бақылаулар жүргізілмеді. Бақылау пункттерінің басым көпшілігі (60-70 %) су жинау алабының ауданы 3 - тен 80 мың км² құрайтын, орта және үлкен өзендерде орналасқан [39, 40].

Бұл алаптағы су ресурстарын бағалау үшін бақылау қатары ұзағырақ пункттер таңдалып алынды (Қосымша Ғ).

Бастапқы гидрологиялық ақпарат жинақталды, (2019 ж. қоса есептегенде), бақыланбаған жылдар тәуелділіктер арқылы қалпына келтірілді.

Сарысу өзені алабы

Бұл аумақта алғашқы бекеттер Сарысу өзені – Қаражар шатқалы, Жаман - Сарысу өзені – Жаңарқа а., Қара-Кеңгір өзені – Жыланды өз. сағасынан 12 км жоғары тұстамаларында 1932 жылы ашылды.

Тың және тыңайған жерлерді игеруге байланысты Мемлекеттік гидрологиялық институтпен 1954-1956 жж. Солтүстік Қазақстанда кешенді

экспедициялық гидрологиялық зерттеулер жүргізілді, жұмыстар нәтижелері [39, 41, 42] еңбектерінде келтірілген.

Ауданның өзендер ағындысы бойынша алғашқы қорытынды еңбек ретінде П.С.Кузин [43] еңбегін және З.Т. Беркалиевтің 1959 жылғы «Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана» [44] атты монографиясын санауға болады. Бұл еңбектерде сол кезеңде жұмыс істеп тұрған барлық стационарлық бекеттердің мәліметтері келтірілген.

Сарысу өзені алабында әр түрлі кезеңде 102 гидрологиялық бекеттер жұмыс істеген, олардың 01.01.1963 ж. жұмыс жасағандар саны 17 (Қосымша Д). Соңғы жылдары желі күрт қысқарған. 2012 жылға Сарысу өзені алабында жұмыс жасайтын бекеттер саны не бәрі 3 ғана.

Бірінші тарау бойынша қорытынды

Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағындының қалыптасу жағдайы, көбінесе азоналды факторлармен анықталады. Жазық аймақтың климаты Қазақстанның терең ішкіконтинентальді орналасуымен және оның бетінің сипатымен айқындалады.

Бұл алаптардағы өзендердің көктемгі судың тасуы қалыптасатын негізгі фактор, Қазақстанның басқа жазық аудандарындағы сияқты өзендер алабындағы қар қоры болып табылады.

Заңдылыққа сәйкес қардың қоры солтүстіктен оңтүстікке қарай және батыстан шығысқа қарай азаюына байланысты облыстың негізгі өзендерінің қоректенуі мен көктемгі орташа ағынды қабаты да азаяды.

Жайық – Каспий алабы ауданында қардың жылжуы әр түрлі уақытта байқалады: оңтүстікте қар әдетте наурыздың ортасында ери бастаса, солтүстікте – сәуірдің бірінші декадасында басталады.

Тобыл-Торғай және Нұра - Сарысу алабы өзендерінің жалпы табиғи сипаттары ұқсас болғанымен, қарастырылып отырған алаптың өзендері олардың су режимінде едәуір байқалатын кейбір жергілікті ерекшеліктерімен сипатталады. Ағынды режимі сөзсіз біркелкі емес. Өзендердің қоректенуі негізінен көктемде еріген қар суынан болады, аздап жер асты суы да үлесін қосады. Көктемде маусымдық қар еру уақытында өзендер көп мөлшерде су алады. Өзендердің беттік ағындысы сөзсіз қар жамылғысының еруі кезінде қалыптасады. Далалық зонада су тасу кезеңіндегі ағынды жылдық ағындының 60-70% құраса, құрғақ және шөлейтті зонада – 98-100 % құрайды.

Гидрологиялық зерттелуі бойынша Жайық – Каспий және Тобыл – Торғай алаптарының аумағында су өтімін жүйелі өлшеу ең алғаш рет 1911-1912 жылдары жүргізіле бастаған. Ал Нұра – Сарысу су шаруашылық алабында гидрологиялық бақылау жүргізу 1930 жылдан бері қарай жүргізіле бастады. Бақылау пункттерінің басым көпшілігінде ағындыға бақылау жүргізу ұзақтығы үлкен емес. Бақылау қатарындағы үзілістер ұзақтығы 1 ден 5 жылға дейін және одан көп.

2 ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАТАРЛАРДЫ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ

2.1 Табиғи кезеңді қалпына келтіру

Өзендердің басым көпшілігінде ағынды нормасын рұқсат етілген салыстырмалы қателік $5 \div 10\%$, ал вариация коэффициентін – $10 \div 15\%$ қателікпен санауға мүмкіндік беретін ұзақ бақылау қатары жеткілікті болмағандықтан бақылау қатарын ұзарту үшін аналог – тұстамалар таңдалып алынды. Аналог – тұстаманы таңдау кезінде есептік тұстама мен аналог тұстамадағы ағынды тербелісі синхронды болуы басты критерийі болып саналады, ол жұптық немесе көптік корреляция арқылы сипатталады. Сонымен қатар келесі шарттар орындалуы тиіс [45]:

$$n' \geq (6-10), R \geq R_{кр}; R / \sigma_R \geq A_{кр}; K / \sigma_K \geq B_{кр}, \quad (1)$$

мұндағы, n' - қарастырып отырған тұстамадағы және аналог – тұстамадағы бірдей байқалған бақылау жылдарының саны ($n' \geq 6$ бір аналог кезінде, $n' \geq 10$ екі не одан көп аналогтар болғанда); R – қарастырып отырған тұстамадағы және аналог – тұстамадағы ағынды шамаларының арасындағы жұптық немесе көптік корреляция коэффициенті, K – регрессия теңдеуінің коэффициенті; σ_K – регрессия коэффициентінің орташа квадраттық қателігі; $R_{кр}$ – жұптық немесе көптік корреляция коэффициентінің критикалық мәні (әдетте ол $\geq 0,70$ болады); $A_{кр}$, $B_{кр}$ – R/σ_R и K / σ_K қатынастарының сәйкесінше критикалық мәндері (әдетте ол $\geq 2,0$) [45, 46].

Гидрологиялық сипаттамалары аз зерттелген аудандарда $R_{кр}$, $A_{кр}$ и $B_{кр}$ мәндері азайтылуы мүмкін, көбінесе R шамасы $0,6$ – ға дейінгі мәндерін қолдануға болады.

Бір аналогпен жылдық ағынды шамасын қалпына келтіру үшін келесі регрессия теңдеуі қолданылады:

$$Q = K_1 Q_a + K_0 \quad (2)$$

Екі аналогпен үш айнымалысы бар регрессия теңдеуі қолданылады:

$$Q = K_1 Q_{a1} + K_2 Q_{a2} + K_0 \quad (3)$$

Қалпына келтірілген мәліметтердің дисперсиясының жүйелік азаюын жою үшін келесі формула қолданылады:

$$Q'_i = \frac{(Q_i - \bar{Q}_{n'})}{r} + \bar{Q}_n \quad (4)$$

Мұндағы, Q_i – регрессия теңдеуі бойынша есептелген гидрологиялық сипаттамалардың жылдық мәндері; $\bar{Q}_{n'}$ - бірдей байқалған бақылау жылдарындағы гидрологиялық сипаттамалардың орташа мәні [45].

Осы шарттарға сәйкес қарастырып отырған алаптың негізгі өзендерінің көктемгі максимал су өтімдерін (Q_{\max} , м³/с) қайта қалпына келтіру үшін ең алдымен, сол зерттеліп отырған өзеннің бақыланбаған орташа жылдық су өтімдері ($Q_{\text{ор}}$, м³/с) көпжылдық кезеңге қалпына келтіріледі. Содан кейін көктемгі ағынды қабатының (h , мм) мәндерін сол орташа жылдық су өтімдері арқылы табамыз. Әдетте, көктемгі ағынды қабаты (h , мм) мен максималды су өтімдерінің (Q_{\max} , м³/с) арасындағы байланыс жоғары болғандықтан екі параметр арасындағы байланыс теңдеуі арқылы бақыланбаған максималды су өтімдерінің мәндерін анықтаймыз [47-54].

2.2 Есептік кезенді таңдау

Өзеннің нақты берілген тұстамасындағы гидрологиялық бақылаулардың статикалық қатары мәліметтердің басты жиынтығының бөлігі болып табылады. Сондықтан бақылау қатары немесе таңдап алынған есептік кезең қарастырылып отырған аумақтағы ағындының уақыт ішінде өзгеру заңдылықтарын қаншалықты айқындайтындығын бағалау қажет, яғни есепке таңдалынып алынатын бақылау қатары қаншалықты репрезентативті.

Гидрологиялық бақылау қатарының репрезентативтілігі қатардың орта мәнінің орташа квадраттық қателігімен анықталады, ол ағынды нормасынан қаншалықты айырмашылығы бар екенін көрсетеді. Сәйкесінше, репрезентативтілік бақылау қатарының ұзақтығына, өзгергіштік коэффициентіне, қатардың байланыстылығына тәуелді.

Ең суы мол және ең суы аз жылдар тобы бар циклды анықтаудың ең кең таралған тәсілі ағындының айырымды интеграл қисығын тұрғызу.

Мәліметтер базасын құрастыру үшін зерттеу аудандары бойынша «Основные гидрологические характеристики», «Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши», «Ресурсы поверхностных вод» және «Гидрологические ежегодники» атты жарыққа шыққан кадастрлық материалдар [1 - 38] қолданылды.

Зерттеліп отырған өзен мен аналог – өзеннің су өтімдері арасындағы корреляциялық байланысты орнату кезінде келесі талаптар орындалды: өзеннің табиғи режимін айтарлықтай бұрмалайтын антропогенді факторлардың болмауы. Сондықтан көп жағдайда регрессиялық талдауға кірген бақылау қатарының саны бір жылда бақылау жүргізген жылдар санынан едәуір аз. Өзеннің табиғи режимінің бұзылу дәрежесін ескере отырып регрессия теңдеуін анықтау көп жағдайда зерттеліп отырған өзен мен аналог - өзеннің ағындысы арасында тығыз байланысты табуға мүмкіндік берді. Бұдан басқа, кейбір жағдайларда жылдық ағындыны қалпына келтіру үшін аналог тұстамада есептік кезең ішінде ұзақ бақылау қатары болмағандықтан аналог – өзеннің қалпына келтірілген ағынды мәндері қолданылды.

Сонымен қатар, ірі арналық су қоймалардан төмен орналасқан тұстамалар үшін (Жайық өз. – Кушум а., Жайық өз. – Махамбет а. [55-58], Ілек өз. – Ақтобе қ., Тобыл өз. – Гришенка а., Тобыл өз. – Қостанай қ. [45, 59-

65] еңбегінде келтірілген әдістемені қолдана отырып табиғи ағындыны қалпына келтіру жүргізілді.

Жылдық ағындыға тоғандар мен су қоймалардың әсері төмендету коэффициенттерінің көмегімен төмендегі формуламен есепке алынды:

$$\delta = 1 - W_d / (y_6 + W_d) \quad (5)$$

мұндағы δ - жылдық ағындының бірлік үлесіндегі өзгеру (төмендету) коэффициенті;

y_6 – шаруашылық әрекеттің әсерінен өзгерген ағынды (бытовой сток);

W_d – тоғандар мен су қоймалардың толығы көлемі.

Тоғандар мен су қоймалардың толығы көлемі, су деңгейіне режимдік бақылау болмағандықтан жуықтап анықталды. Тоғандар мен су қоймалар үшін жылдық ағындының өзгеру (төмендету) коэффициенті δ нормативтік құжаттың [66] ұсыныстарына сәйкес деп қабылданды [67, 68-72].

Тоғандар мен су қоймалардың толығы көлемі таяздату коэффициенті бойынша анықталды:

$$W_d = K_{cp} W_n \quad (6)$$

мұндағы K_{cp} – таяздату коэффициенті (коэффициент сработки);

W_n – тоғандар мен су қоймалардың пайдалы сыйымдылығы, млн. м³.

Ағындының абсолютты өзгеруі (азаюы) формула бойынша анықталды:

$$\Delta u_{cp.год} = u_{cp.год.б} (1 - \delta) \quad (7)$$

мұндағы $\Delta u_{cp.год}$ - ағындының абсолютты өзгеруі (азаюы);

$u_{cp.год}$ – байқалған орташа жылдық ағынды, м³/с.

Табиғи ағынды төмендегі теңдеумен есептеледі:

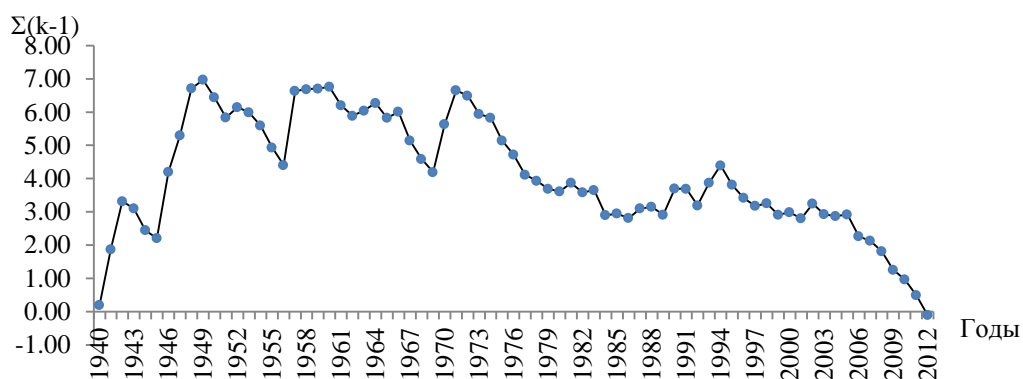
$$u_{вст} = u_{cp.год.б} + \Delta u_{cp.год} \quad (8)$$

мұндағы $u_{вст}$ – қалпына келтірілген табиғи ағынды, м³/с.

2.3 Су шаруашылық алаптар бойынша ағынды қатарын қалпына келтіру

Жайық – Каспий су шаруашылық алабының гидрологиялық қатарын қалпына келтіру

Жайық өзені – Кушум а. бекетінде айырымды интеграл қисығын талдау негізінде есептік кезең ретінде 1940-2012 жж. аралығы алынды (сурет1).



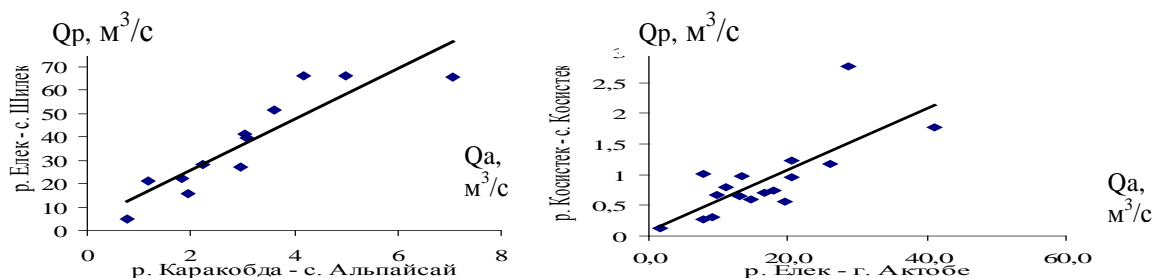
Сурет 1 – Жайық өзені – Кушум ауылы гидробекетіндегі көктемгі ағынды қабатының айырымды интеграл қисығы [1, 2]

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіру үшін негізгі тірек бекеттері ретінде Жайық өзені – Кушум ауылы және Ілек өзені – Ақтөбе қ. бекеттері алынды. Жайық өзенінің жылдық ағындысы 1958 ж. дейін және Ілек өзенінің жылдық ағындысы 1976 ж. дейін антропогендік факторлардың әсеріне әлсіз ұшыраған. Осы өзендердің гидрологиялық режимін табиғи ағындыға ұқсас деп санауға болады.

Ауданның көптеген өзендерінің жылдық ағындысын қалпына келтіру үшін Үлкен Қобда өз. – Новоалексеевское а., Қарақобда өз. – Альпайсай а. және Қосистек өз. – Қосистек а., сонымен қатар Ілек өзенінің бақылау материалдары пайдаланылды. Одан басқа, кейбір жағдайларда аналог ретінде Сакмара өз. – Сакмара а. (Қарғала а.), Үлкен Өзен (Узень) – Новоузенск а., Кіші Өзен – М. Узень а. бекеттерінің мәліметтері пайдаланылды. Үлкен Өзен және Кіші Өзен өзендері ҚР аумағында Қараөзен және Сарыөзен деп аталады.

Жылдық ағындысы регрессия теңдеулерімен қалпына келтірілген өзендер жөнінде, сонымен қатар аналог – өзендер, корреляция коэффициенттері жөнінде мәліметтер 1 – кестеде келтірілген.

Есептік кезең ретінде қабылданған 1940-2012 жж. кезеңінің мәліметтері қалпына келтірілді. Зерттеліп отырған өзендер мен бақылау бекеттері [45] талаптарына сәйкес қалпына келтірілді (сурет 2), тек нашар зерттелген өзендерде ғана R корреляция коэффициенті 0,70 төменірек.



Сурет 2 – Елек өзені алабының есептік пункттегі (Qp) және аналог – пункттегі (Qa) орташа жылдық су өтімдері арасындағы байланыс графигі [1, 2]

Кесте 1 – Қалпына келтірілген қатарлар, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [1, 2]

№ п/п	Өзен - бекет	F, км ²	Жылдық ағындының бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары				Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	$\frac{R}{\sigma_R}$	$\frac{K}{\sigma_{Kh}}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Жайық – Кушум а.	190 000	1915-17 1921-98 2000-19	$y=1,19x+16,47$	1936-98, 2000-06, n=69	0,97	0,008	120	31,1	1999	Жайық – Махамбет а. (Тополи а.)
2	Жайық – Махамбет а. (Тополи а.)	229 000 (230000)	1936-41 1943-2019	$y=0,783x+33,590$	1936-41, 1943-2006, n=69	0,97	0,008	115	30,4	1942	Жайық – Кушум а.
3	Жайық – Атырау қ. (Гурьев), ГМБ	230000 (236000)	1953,1966 1970 1972-92 1996-97, 2007	$y=0,62x+67,1$	1953,1966,1970, 1972-92, 1996-97, n=26	0,78	0,081	9,60	6,17	1940-52,1954-65, 1967-69,1971, 1993-95,1998-06	Жайық – Кушум а.
4	Ор – Бөгетсай а. (Бөгетсай)	$\frac{7480}{60}$	1958-77, 1979-97, 2002-03	$y=0,303x+0,677$	1958-74 n=17	0,76	0,109	6,97	4,68	1940-57	Ілек
				$y=1,38x-0,14$	1958-61, 1963-74 n=16	0,82	0,102	8,04	4,80	1978, 1998-2001	Карахобда – пос. Альпасай,0
5	Ілек (Ілек) – Ақтөбе қ.	11000	1940-42, 1944, 1946-97, 1999, 2006	$y=0,16x+5,13$	1940-42, 1943-44, 1946-97,n=57	0,91	0,023	38,7	16,3	1943,45,1998	$Q_{\Gamma}=f(Q_{IV-V})$ айлық су өтімдері
				$y=1,91x+5,60$	1962-64, 1966-74,n=12	0,90	0,065	14,4	6,71	1998, 2000-2019	Қобда (Үлкен Қобда) – Новоалексеевка
6	Ілек – Целинный а.	14575	2004-2019	$y=2,03x+5,14$	2004, 2006-2012, n=8	0,86	0,100	8,32	4,53	1940-2003, 2005	Үлкен Қобда – Новоалексеевка
7	Ілек (Ілек) – Чилик а.	37300	1949-54, 1956-92, 1995-97, 2000, 2003-04,	$y=2,59x-4,79$	1949-54, 1956-74, n=25	0,97	0,013	73,6	18,9	1940-48, 1955	Елек (Ілек) – г. Ақтөбе
				$y=5,12x+7,52$	1962-64, 1966-74, n=12	0,97	0,016	62,3	14,5	1975-97, 2000-02, 2005-2007	Қобда (Үлкен Қобда) – Новоалексеевка

Кесте 1 жалғасы

8	Қарғала – Каргалинское а.	5000	1957-97, 2000-01, 2003-04, 2006-19	$y=0,594x+0,793$	1957-74 n=18	0,99	0,007	147	24,4	1940-56	Ілек (Ілек) – Ақтөбе қ.
				$y=2,62x+2,48$	1963-74 n=12	0,87	0,079	11,1	5,79	1998-99, 2002, 2005-06	Қарақобда – Альпасай а.
9	Қобда (Үлкен Қобда) – Новоалексеевка а.	$\frac{8110}{20}$	1962-64, 1966-97, 2000-19	$y=0,415x+0,837$	1962-64, 1966-74 n=12	0,89	0,068	13,0	6,33	1940-61, 1965	Ілек – Ақтөбе қ.
				$y=1,88x-0,01$	1963-64, 1966-75, 1977-79, 1981-82, 1984, 1986 n=35	0,88	0,038	23,3	11,0	1998-99	Қарақобда – Альпасай а.
10	Үлкен.Қобда – Қоғалы	14200	1983-84, 1986-91, 2006-19	$y=1,49x+1,16$	1983-91, 2006-12 n=14	0,95	0,027	35,7	11,3	1940-82, 1985, 1992-2005, 2007	Үлкен Қобда – Новоалексеевка а.
11	Қарақобда – Альпасай а.	2240	1963-75, 1977-79, 1981-82, 1984, 1986-2019	$y=0,169x+0,460$	1963-75, n=12	0,80	0,113	7,13	4,46	1940-62	Ілек – Ақтөбе қ.
				$y=0,416x+0,619$	1963-64, 1966-75, 1977-79, 1981-82, 1984, 1986-97 n=12	0,88	0,038	23,3	11,0	1976, 1980, 1983, 1985	Қобда (Үлкен Қобда) – Новоалексеевка а.
12	Шыңғырлау (Утва) – Белогорский а.	2410	1959-65, 1967-81, 1983-89	$y=0,105x+0,077$	1969-65, 1967-75, n=15	0,77	0,113	6,77	4,50	1940-58, 1966, 1982, 1990-19	Ілек – Ақтөбе қ.
13	Шыңғырлау (Утва) – Григорьевка а.	4660	1955-93, 2019	$y=0,293x+0,093$	1955-74, n=20	0,88	0,092	17,0	8,21	1940-54	Ілек – Ақтөбе қ.
				$y=1,38x-0,70$	1963-75, n=12	0,85	0,087	9,82	5,39	1994-2011	Қарақобда – Альпасай а.

Өзен - аналог [6] еңбекте көрсетілген талаптарға сәйкес таңдап алынды, яғни географиялық орналасуы анағұрлым жақын жерде және бақылау қатары мейлінше ұзақ болған өзен. Жеке жағдайларда бақылау қатары толық болмағандықтан есептік кезең ретінде ағындының қалпына келтірілген мәліметтері алынды. Тамды және Жіңішке өзендерінің жылдық ағындысыны қалпына келтіру үшін 2 аналог қолданылды. 1974 – жылға дейін ағынды мәндері Ілек өзені - Ақтөбе қ. аналогы бойынша, ал 1975 – 2012 жж. аралығы Қосистек өз. – Қосистек а. арқылы анықталды.

Жайық – Каспий ауданы өзендерінің ағындысы әр түрлі шаруашылық салаларда пайдалынлады. Жеке өзендерде су нысандарының гидрологиялық режимі сипаттамаларының өзгерісіне әкелетін ірі су қоймалары мен көптеген ұсақ тоғандар салынған.

Жайық – Каспий ауданында жалпы пайдалы жобалық сыйымдылығы 1020,15 млн м³ болатын 34 су қоймалары жұмыс істейді.

РФ аумағында Жайық өзенінде 1957 ж. бастап пайдалы сыйымдылығы 2160 м³ болатын ірі Ириклинское су қоймасы жұмыс істейді.

Ілек және Қарғалы өзендерінде 1975 ж. бастап көпжылдық реттегіштігі бар Ақтөбе және Қарғалы су қоймалары жұмыс істейді. Ілек өзенінің ағындысы Шелек а. маңында осы екі су қоймалардың әсеріне ұшыраған.

Батыс Қазақстан облысындағы барлық ірі су қоймалар Кушум каналы немесе Жайық өзенінің салаларында орналасқандықтан бұл су қоймалар Жайық өзенінің жылдық ағындысына тікелей әсерін тигізбейді. Жайық өзені – Кушум а. жылдық ағындысының өзгеруі Кушум каналына су алу, сонымен қатар өзендердің ұзына бойында орналасқан басқа да су алатын имараттардың және Ириклинское су қоймасының әсерінен болады.

Қарғалы өз. – Қарғалы а. жылдық ағындысының табиғи мәндерін қалпына келтіру Қарғалы су қоймасының әсерін есепке ала отырып 1975 – 2012 жж. аралығында жүргізілді, Ілек өз. – Ақтөбе қ. және Ілек өз. – Шелек а. бекеттері бойынша Қарғалы және Ақтөбе су қоймаларының әсерін ескере отырып 1975 – 2012 жж. аралығында қалпына келтіру жүргізілді.

Жайық өз. – Кушум а. жылдық ағындысының өзгеруі Ириклинское су қоймасының әсерін ескере отырып 1957 жылдан 2012 жылға дейінгі аралықта бағаланды. Ириклинское су қоймасы үшін, [73] нормативті құжаттардың ұсыныстарына сәйкес таяздату коэффициенті 0,80 [74-76].

Жайық, Ілек және Қарғалы өзендерінің табиғи ағындысы сондай – ақ регрессия әдісімен қалпына келтірілді. Жайық өз. – Кушум а. қалпына келтіру үшін аналог ретінде Сакмара өз. – Сакмара а. ($r=0,95$), Ілек өз. – Ақтөбе қ. үшін Үлкен Қобда өз. – Новоалексеевка а., ал Ілек өз. – Шелек а. үшін Ілек өз. – Ақтөбе қ. және Үлкен Қобда – Новоалексеевка а., бекеттері алынды. Қарғалы өз. – Қарғалы а. ағындысы да екі аналогпен қалпына келтірілді – Ілек өз. – Ақтөбе қ. және Қарақобда өз. – Альпайсай а. Ілек өз. – Ақтөбе қ. ағындысының мәліметтері барлық жағдайлар үшін 1975 ж. дейін табиғи ағындыны қалпына келтіру үшін қолданылды.

Жайық, Ілек, Қарғалы өзендерінің есептік мәндері екі әдіс арқылы анықталған мәліметтердің орташа арифметикалық шамасы ретінде алынды.

Қалған өзендердің ағындысы регрессия әдісімен қалпына келтірілді (1 кесте).

Көктемгі су тасу кезеңінің ағынды қабаты мен максималды ағынды қатарларын қалпына келтіру

Қазақстанның жазық өзендерінің жылдық су режимінің сипатты ерекшелігі бұл қыс бойы жиналған қардың тез еруінен туындайтын көктемгі су тасу болып табылады. Салыстырмалы түрде ұзақ болмайтын су тасу кезеңінде жылдық ағындының 80-90 % өтеді. Сондықтан су тасу кезеңіндегі ағынды мен жылдық ағынды арасында тығыз байланыс бар және белгілі бір өзеннің жылдық ағындысын негізгі аналог ретінде көктемгі ағындыны қалпына келтіру үшін қолдану ұсынылады.

Жайық өзені осы ауданның басты өзені болып табылады. ҚР аумағында Жайық өзенінде қазіргі кезде бақылау қатары $n > 6$ жылдан асатын үш бекет қана (Кушум а., Махамбет а. және Ақтау қ.) жұмыс істейді. Олардың алғашқы екі бақылау пункттерінде су өтімі жөніндегі мәліметтер негізінен есептік кезеңді қамтиды. Бұл пункттерде көктемгі ағынды қабаты мен максималды ағындыны табиғи жағдайлар үшін анықтау басты мәселе болды. Ол үшін жоғарыда аталған әдіспен қалпына келтірілген Жайық өзенінің шартты – табиғи жылдық ағындысы қолданылды (1957 жылдан бастап).

Ауданның екінші ірі өзені көптеген салалары бар Ілек өзені болып табылады. Ілек өзені алабында көпжылдық реттелуге арналған үш су қоймасы жұмыс істейді: Ілек өз. – Ақтөбе қ., Ілек өз. – Шелек а. және осы өзеннің оң саласы Қарғалы өз. – Қарғалы а. маңында. Бұл бақылау тұстамаларындағы көктемгі ағынды элементтері де су қоймалардың реттеу әсерін ескере отырып осы өзендердің жылдық ағындысына байланысты қалпына келтірілді.

Ілек өзенінің негізгі салалары: Үлкен Қобда, Сарықобда және Қарақобда. Бұл өзендердің де көктемгі ағынды қабаты мен максималды су өтімдері көпжылдық кезеңге келтірілді.

Осы қарастырып отырған ауданның оңтүстігіндегі көптеген өзендердің атап айтқанда, Ойыл, Сағыз және Жем өзендерінің көктемгі ағынды қабаты мен максималды ағындысы да жылдық ағындыға байланысты көпжылдық кезеңге келтірілді.

Ойыл өзені мен оның негізгі салаларының көктемгі ағынды элементтері есептік кезеңге келтірілді.

Жалпы алғанда көктемгі ағынды қабаты мен максималды ағынды мәндері 24 бақылау тұстамалары бойынша қалпына келтірілді.

Есептік байланыс тығыздығы $R=0,70-0,99$ корреляция коэффициенттерімен сипатталады (2 және 3 кестелер).

Кесте 2 – Көктемгі ағынды қабатының қалпына келтірілген қатарлар, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [1, 2]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Көктемгі ағынды қабатын бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары				Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	R/ σ_R	k/ σ_R		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Жайық – Махамбет а. (Тополи а.)	229000/230000	1936-41,1943-2019	$y=0,118x-2,95$	1940-41,1943-60, n=20	0,99	0,005	219	31,2	1942	Жылдық ағынды
2	Жайық – Атырау қ.	230000/236000	1950-53,1966,1970-92,1995-2019	$y=0,092x-0,425$	1950-53,55, 1970-94,1997, 2009-12, n=34	0,82	0,059	13,9	8,14	1940-49,54-69,95-96,1999-2008	//
3	Ор – Бөгетсай а.	7480/60	1958-97,2000-19	$y=3,79x+0,71$	1991-97,2002-03,2005-12,n=17	0,87	0,091	8,89	5,44	1940-90,98-2001,2004	//
4	Ілек – Ақтөбе қ.	11000	1938-2019	$y=2,72x+3,61$	1940-70, n=31	0,98	0,007	134	27,1	2000-02,06-07	//
5	Ілек – Целинный қ.	14575	2004-19	$y=2,52x-14,3$	2003,2005-12	0,93	0,056	16,4	6,6	1940-2002,2004	//
6	Ілек – Шелек а.	37300	1949-19	$y=56,0x-2,95$	1949-54,56-74, n=25	0,95	0,021	45,5	14,7	1940-48,55,93-94,97-98,2001-02,2006-07	//
7	Қарғала – Каргалинское а.	5000	1957-2001,2003-19	$y=6,3x-8,02$	1957-74, n=18	0,99	0,004	251	33	1940-56,1976-91	//
8	Үлкен Қобда – Новоалексеевка а.	8110/20	1961-99,2001-19	$y=267x+4,12$	1962-85, n=23	0,75	0,097	7,7	5,25	1940-61,1998-99	//
9	Үлкен Қобда-Қоғалы а.	1420	1981-91,2003-19	$y=1,78x-3,83$	1983-84,86-91,2006,2008-12, n=14	0,93	0,038	24,2	9,19	1940-82,85,1992-2005,2007	//
10	Қарақобда-Альпайсай а.	2240	1962-2019	$y=13,71x-8,54$	1962-74,76-78, n=16	0,99	0,003	236	33,8	1940-62,76,83,85	//
11	Шыңғырлау–Белогорский а.	2410	1958-91	$y=9,6x-1,11$	1958-80, n=23	0,82	0,071	11,6	6,77	1940-57,1992-2019	//
12	Шыңғырлау (Утва) – Кентурбек а.	4660	1954-93,2006,2019	$y=6,2x-2,67$	1954-75, n=21	0,96	0,018	52,2	15,3	1940-53,1994-2004,2007-2011	//
13	Шаған – Каменный а.	4000	1932-37,1940-41,1948,1950-2010	$y=7,16x+2,05$	1950-65, n=16	0,98	0,009	109	20,8	1940-47,49,93,99,2011-19	//

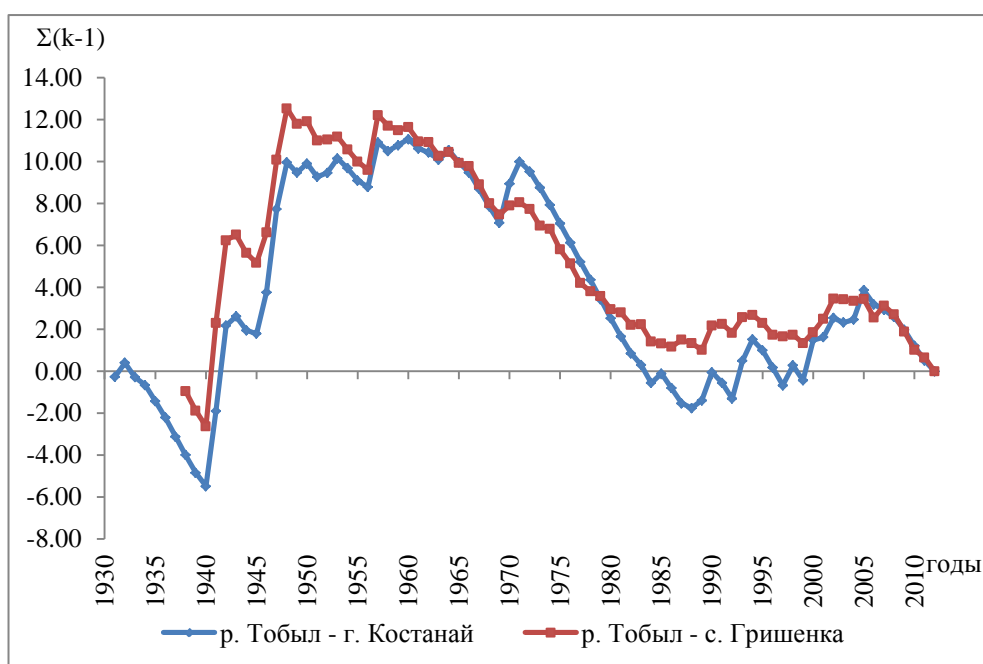
Кесте 3 - Максималды ағындының қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [1, 2]

№ п/п	Өзен - бекет	F, км ²	Максимал ағындыны бақылау кзеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары				Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	R/ σ_R	k/ σ_k		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Жайық – Кушум а.	190000	1912-18,1920-2012	$y=0,011x+16,2$	1986-98 n=25	0,77	0,086	8,97	5,86	1999,2007	Ағынды қабаты
2	Жайық – Махамбет а. (Тополи а.)	229000/230000	1936-41,1943-2012	$y=66x-356$	1943-54 n=12	0,98	0,01	99	18,4	1942	//
3	Жайық – Атырау қ.	230000/236000	1950-53,1966,1970-92,1995-2012	$y=34,6x+309$	1940-49,54-55,57-69,96-97,99-2008 n=34	0,92	0,027	34,7	13,6	1940-49,1954-69,95-96,98-2008	//
4	Ор – Бөгетсай а.	7430/60	1958-97,2000-12	$y=9,24x-0,09$	1991-97,2002-03,2005-12	0,87	0,063	13,8	7,03	1940-90,98-2001,2004	//
5	Ілек – Ақтөбе қ.	11000	1938-1912	$y=14,7x+18$	1940-70, n=31	0,87	0,045	19,6	9,68	2000-02,2012	//
6	Ілек – Целинный қ.	14575	2004-12	$y=2,83x+76,1$	2003, 2005-10, 2012, n=7	0,7	0,23	3,03	2,38	1940-2002,2004,2011	//
7	Ілек – Шелек а.	37300	1949-12	$y=56,5x-4,95$	1949-54,56-74, n=25	0,99	0,002	431	46,4	1940-48,55,98-2001-02,2007-08	//
8	Қарғала – Қарғалинское а.	5000	1957-2001,2003-12	$y=6,29x+31,9$	1957-75, n=19	0,87	0,059	14,7	7,48	1940-56,1976-92	//
9	Үлкен Қобда – Новоалексеевка а.	8110/20	1961-99,2001-12	$y=16,31x-5,33$	1962-85, n=23	0,97	0,015	64,4	17,3	1940-61,1998-99	//
10	Үлкен Қобда-Қоғалы а.	1420	1981-91,2003-12	$y=12,8x-17,2$	1983-84,86-91,2006,2008-12 n=14	0,93	0,041	22,7	8,88	1940-82,85,1992-2005,2007	//
11	Қарақобда-Альпайсай а.	2240	1962-2012	$y=4,17x+5,83$	1962-74,76-78, n=16	0,89	0,058	15,3	7,37	1940-62,76,83,85	//
12	Шыңғырлау (Утва) – Белогорский а.	2410	1958-91	$y=6,36x-19,2$	1958-80, n=24	0,91	0,038	23,5	10,2	1940-57,1992-2012	//
13	Шыңғырлау (Утва)-Кентурбек а.	4660	1954-93,2006,2012	$y=11,9x-36,9$	1967-85, n=19	0,85	0,068	12,6	6,83	1940-53,1994-2004,2007-2011	//

Тобыл –Торғай су шаруашылық алабының гидрологиялық қатарын калпына келтіру

Тобыл өзенінің алабы. Тобыл – Торғай алабы өзендерінің көктемгі жылдық ағындысы, су тасу кезеңіндегі жиынтық ағынды қабаты мен максималды су өтімдері жөніндегі мәліметтер «Гидрологические ежегодники», «Основные гидрологические характеристики», «Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши», «Ресурсы поверхностных вод» жарияланған кадастрлық материалдардан әр түрлі жылдар үшін алынды [19, 20-36].

Жұмыс істейтін барлық бақылау пункттерінің ішінен Тобыл өзені алабында ағынды режимін бақылау қатарының ұзақтығы 50 жылдан асатын тек 4 бекет бар (Тобыл өз. – Қостанай қ., Тобыл өз. – Гришенка а., Аят өз. – Варваринка а., Тоғызак өз. – Тоғызак ст.). Ағындының көпжылдық жүрісінің ерекшеліктерін анықтау үшін айырымды интеграл қисығы әдісі қолданылды. Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіру үшін Тобыл өз. – Қостанай қ. және Тобыл өз. – Гришенка а. тұстамалары негізгі тірек бекеттері ретінде қабылданды (сурет 3). Тобыл өз. – Қостанай қ. және Тобыл өз. – Гришенка а. бекеттерінің айырымды интеграл қисығын талдау негізінде 1938-2019 жж. аралығы есептік кезең ретінде алынды.



Сурет 3 – Тобыл өзені алабының негізгі тірек бекеттерінің айырымды интеграл қисығы [20 - 36]

Бұл тұстамалар бойынша бақылау қатары ұзақ болғанымен олар үздіксіз емес.

Аналог – тұстаманы дұрыс таңдаудың объективті критерийі – олардың бірдей бақылау жылдарындағы ағынды шамаларының арасындағы тығыз байланыстың болуы, ол байланыс $r \geq 0,70$ и $K/\sigma K \geq 2$ [6] шарты орындалғанда корреляция коэффициентімен (жұптық немесе көптік) және регрессия

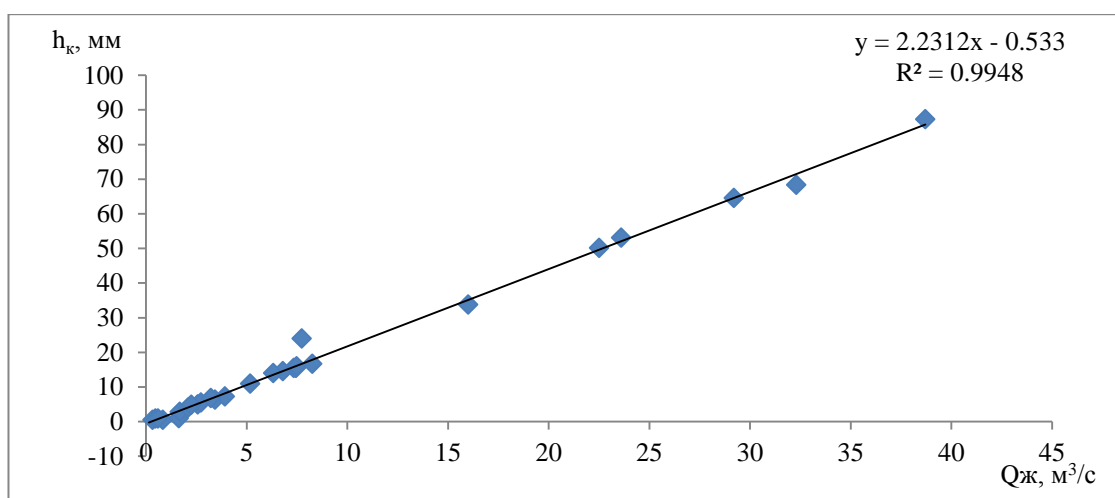
коэффициентінің оның ортақвадраттық қателігіне σ_K қатынасымен сипатталады.

Жоғарыда аталған талаптарға сәйкес ағындыға бақылау жүргізетін бір немесе бірнеше тұстамаларды аналог ретінде қабылдауға болады. Аналог – алапқа қойылатын талаптарға толығымен жауап беретін аналогты таңдау, ал оның үстіне бірнеше аналогтарды таңдау көп жағдайда қиынға соғады. Қарастырып отырған ауданның жылдық ағындысын қалпына келтіру барысында міндетті түрде $r \geq 0,70$ шарты орындалды.

Облыстың үлкен су шаруашылық маңызы бар негізгі су артериясы Тобыл өзені болып табылады. Бұл өзенде су өтімі мәліметтері 5 бекет бойынша бар. Тобыл өзенінің табиғи жылдық ағындысын қалпына келтіру үшін нормативті құжаттардың талаптарына сай келетін шекаралас аудандардың өзендері аналог ретінде алынды. Сондай өзендердің бірі Сақмара өз. – Қарғалы а. бақылау қатары толық және аз бұрмаланған болып саналады. Тобыл өз. – Гришенка а., Тобыл өз. – Қостанай қ. бекеттерінің жылдық ағындысы мен Сақмара өз. – Қарғалы а. жылдық ағындысы арасында байланыс анықталып, корреляция коэффициенті $r=0,79$ көрсетті.

Жылдық ағынды қатарларын қалпына келтіру нәтижелері 4 кестеде келтірілген.

Көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды ағындыны қалпына келтіру үшін ағынды қабатының орташа жылдық су өтімдері мәндерінен өзара тәуелділігі қолданылды (сурет 4). Көктемгі ағынды қабаты мен орташа жылдық су өтімдері арасындағы тәуелділіктің бар болуы қарастырып отырған аумақтың өзендерінің жылдық ағындысы мен көктемгі ағынды қабаты арасында функционалды дерлік байланыс болуының нәтижесі. Сонымен қатар көктемгі ағынды қабаты мен максималды ағынды арасында тығыз байланыс бар екендігі анықталды. Көктемгі ағынды қабаты қатарын қалпына келтіру нәтижелері 5-6 кестелерде келтірілген.



Сурет 4 – Тобыл өз. – Гришенка а. көктемгі ағынды қабатының жылдық ағындыға тәуелділік графигі [20 - 36]

Кесте 4 – Тобыл өзені алабының орташа жылдық ағындысының ($Q_{ор}$, м³/с) қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [20 - 36]

№ п/п	Өзен - бекет	F, км ²	Жылдық ағындыны бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	R/ σ_R		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Тобыл - Дзержинский свх.	2820	1959-1991, 2003-2012	$y = 0,047x + 0,07$	1960-1962, 1965-1967, 1969, 1974-1976, 1979-1981, 1987, 1989, 2003-2005, 2007, 2011-2012, n=21	0,74	0,10	7,31	1938-1959, 1963-1964, 1968, 1970-1973, 1977-78, 1982-1986, 1988, 1990-2002, 2006, 2008-2010	р. Тобыл - г. Костанай
2	Тобыл – Гришенка а.	13100/13400	1938-1997, 1998-2012	$y = 0,070x - 2,955$	1938-1963, 1967, 1975, 2006 n=29	0,79	0,07	11,1	1964-1966, 1968-1974, 1976-2005, 2007-2012	р. Сакмара – п. Каргала
3	Тобыл - Придорожный а.	15200/15500	1953-1958, 1960-1969	$y = 0,932x + 0,950$	1954-1958, 1960-1968 N=14	0,95	0,03	35,1	1938-1953, 1959, 1969-2012	р. Тобыл – п. Гришенка
4	Тобыл – Қостанай қ.	28000/44800	1931-1997, 1999-2012	$y = 0,195x - 7,356$	1938-1963, 1967, 1975, 2006 N=29	0,75	0,08	9,13	1964-1966. 1968-1974, 1976-2005, 2007-2012	р. Сакмара – п. Каргала
5	Тобыл – Милютинка а.	32700/49500	2004-2012	$y = 0,679x + 5,279$	2004-2012 N=9	0,84	0,10	8,56	1938-2003	р. Тобыл - с. Гришенка
6	Желкуар - Чайковский ат. свх	4324	2002-2012	$y = 0,746x + 0,418$	2004-2012 N=9	0,87	0,08	10,4	1938-2003	р. Аят - с. Варваринка
7	Үй – Уйское а.	25589/33289	2003, 2005-2012	$y = 3,435x + 6,664$	2004-2012 N=9	0,77	0,14	5,34	1938-2003	р. Тоғызак - ст. Тоғызак
8	Обаған – Ақсуат а.	17200/22300	1938-1944, 1958-1961	$y = 0,160x + 0,554$	1938-1944, 1958-1960, N=10	0,89	0,07	12,8	1945-1957, 1961-2012	р. Тобыл - с. Гришенка
9	Сынтасты - Маринское а.	1940	1959-1983, 1985-1993	$y = 0,588x + 0,277$	1962-1979, 1981-1983, 1985-1992 N=29	0,75	0,08	9,07	1938-1961, 1980, 1984, 1993-2012	р. Камыстыаят - с. Маслоковцы

Кесте 5 – Тобыл өзені алабының көктемгі жиынтық ағынды қабатының (h, мм) қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [20 - 36]

№ п/п	Өзен - бекет	F, км ²	Ағынды қабатын бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	R/ σ_R		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Тобыл - Дзержинский свх.	2820	1959-1963, 1965-1967, 1969, 1974-1976, 1979-1982, 1985-1990, 2003-2005, 2007-2008, 2010-2012	$y = 10,35x + 1,777$	1959-1963, 1965-1967, 1969, 1974-1976, 1979-1981, 1987-1989, 2003-2005, 2007-2008, 2010-2012	0,96	0,02	58,4	1938-1958, 1964, 1968, 1970-1973, 1977-1978, 1982-1986, 1990-2002, 2006, 2009	Жылдық ағынды
2	Тобыл – Гришенка а.	13100/ 13400	1938-1964, 1966-1976, 1978, 1979, 1981-1983, 1985-1990, 1993-1995, 1999, 2000-2005, 2006-2012	$y = 2,231x - 0,533$	1938-1964	0,98	0,001	847	1965-2012	//
3	Тобыл - Придорожный а.	15200/ 15500	1954-1958, 1960-1969	$y = 1,859x + 0,038$	1954-1958, 1960-1969 N=15	0,97	0,002	58,4	1938-1953, 1959, 1970-2012	//
4	Тобыл – Қостанай қ.	28000/ 44800	1931-1963	$y = 0,653x - 1,116$	1938-1963 N=26	1,00	0,0001	1247	1964-2012	//
5	Тобыл – Милютинка а.	32700/ 49500	2004, 2005, 2007-2012	$y = 0,635x - 1,698$	2004-2005, 2007-2012	0,95	0,03	27,7	1938-2003, 2006	//
6	Желкуар - Чайковский ат. свх	4324	2004, 2005, 2007, 2008, 2010-2012	$y = 6,414x - 1,910$	2004-2005, 2007-2008, 2010-2012,	0,98	0,01	72,9	1938-2003, 2006, 2009	//
7	Үй – Уйское а.	25589/ 33289	2004-2012	$y = 0,934x - 0,575$	2004-2012	0,96	0,03	29	1938-2003	//
8	Обаған – Ақсуат а.	17200/ 22300	1938-1944, 1958-1961, 2003-2005, 2007	$y = 1,042x + 0,170$	1938-1944, 1958-1960, 2003-2005, 2012	0,97	0,02	53,9	1945-1957, 1961-2002, 2006-2011	//
9	Сынтасты - Маринское а.	1940	1959-1979, 1981, 1983, 1985-1990	$y = 14,78x + 0,698$	1959-1979, 1981, 1983, 1985-1990 N=29	0,98	0,0009	105	1938-1958, 1980, 1982, 1984, 1991-2012	//

Кесте 6 – Тобыл өзені алабының максималды ағындысының (Q_{\max} , м³/с) қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [20 - 36]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Максималды ағындыны бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	R/ σ_R		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Тобыл - Дзержинский свх.	2820	1959-1963, 1965-1967, 1969, 1974-1976, 1979-1982, 1985-1990, 2003-2005, 2007-2008, 2010-12	$y = 4,948x + 29,51$	1959-1963, 1965-1967, 1969, 1974-1976, 1979-1981, 1986-1990, 2003-2005, 2007-2008, 2010-2012	0,76	0,08	9,3	1938-1958, 1964, 1968, 1970-1973, 1977-1978, 1982-1985, 1991-2002, 2006, 2009	Ағынды қабаты
2	Тобыл – Гришенка а.	13100/ 13400	1938-1964, 1966-1976, 1978, 1979, 1981-1983, 1985-1990, 1993-1995, 1999, 2000-2005, 2006-12	$y = 26,59x + 68,21$	1938-1964	0,94	0,02	42,9	1965-2012	//
3	Тобыл - Придорожный а.	15200/ 15500	1954-1958, 1960-1969	$y = 24,96x + 34,04$	1954-1958, 1960-1969 N=15	0,84	0,08	10,9	1938-1953, 1959, 1970-2012	//
4	Тобыл – Қостанай қ.	28000/ 44800	1931-1963	$y = 71,97x + 4,125$	1938-1963	0,92	0,03	28,8	1964-2012	//
5	Тобыл – Милютинка а.	32700/ 49500	2004, 2005, 2007-2012	$y = 17,74x + 7,727$	2004-2005, 2007-2012	0,94	0,04	22,1	1938-2003, 2006	//
6	Желқуар - Чайковский ат. свх	4324	2004, 2005, 2007, 2008, 2010-2012	$y = 5,909x + 37,90$	2004-2005, 2007-2008, 2010-2012	0,84	0,12	7,0	1938-2003, 2006, 2009	//
7	Үй – Уйское а.	25589/ 33289	2004-2012	$y = 10,29x + 52,17$	2004-2012	0,91	0,06	15,0	1938-2003	//
8	Обаған – Ақсуат а.	17200/ 22300	1938-1944, 1958-1961, 2003-2005, 2007	$y = 7,733x + 3,972$	1938-1944, 1958-1960, 2003-2005, 2007-2012	0,97	0,02	53,1	1945-1957, 1961-2002, 2006	//
9	Сынтасты - Маринское а.	1940	1959-1979, 1981, 1983, 1985-1990	$y = 3,605x + 1,178$	1959-1979, 1981, 1983, 1985-1990	0,93	0,03	34,2	1938-1958, 1980, 1982, 1984, 1991-2012	//

Торғай өзенінің алабы. Жылдық ағынды жөніндегі мәліметтер төменде көрсетілген жарияланған материалдардан алынды: Негізгі гидрологиялық сипаттамалар (1965 – 70 жж. бүкіл бақылау кезеңі үшін). 13 – Том, Орталық және Оңтүстік Қазақстан, 2 басылым, Балқаш көлінің алабы. Құрлық беті суларының режимі мен ресурстары туралы көпжылдық мәліметтер (ҚКМ). 5 – Том, 1 – басылым, Ертіс, Есіл, Тобыл алабы. Л.: Гидрометеоиздат, 1987 ж., ҚКМ, 5 – Том, 4 – басылым, Балқаш көлі мен Орталық Қазақстанның ағынсыз аудандары. Л.: Гидрометеоиздат, 1988 ж., ҚКМ. 1991 – 2000 жж. 1 – бөлім, 4 – басылым. Балқаш көлі мен Орталық Қазақстанның ағынсыз аудандары. А.: Қазгидромет, 2006 [19, 22, 24, 37, 38].

Торғай өзенінің алабы нашар зерттелген. Көп жағдайда жылдық ағындыны бақылау мәліметтері үзік сипатта. Кейбір бекеттерде бақылау ұзақтығы 2 – 3 жыл ғана немесе су өтімдері тек көктем айларында ғана өлшенген.

Көктемгі ағынды туралы мәліметтер: су тасу кезеңінің өту мерзімі жөнінде, оның жүру ұзақтығы, максималды су өтімдері, ағынды қабаты туралы мәліметтер Қазгидрометтің жарияланған - «Основные гидрологические характеристики стока», «Многолетние данные о режимах и ресурсах поверхностных вод суши» материалдарында келтірілген. Бұл материалдарда көктемгі ағынды мәліметтері барлық өзендер үшін және барлық жылдар үшін келтірілмеген. Бұлай болуы судың алынуынан, су қоймалардың реттелу әсерінен өзеннің табиғи режимінің өзгеруімен түсіндіріледі немесе бақылау жүргізілмеуі мүмкін.

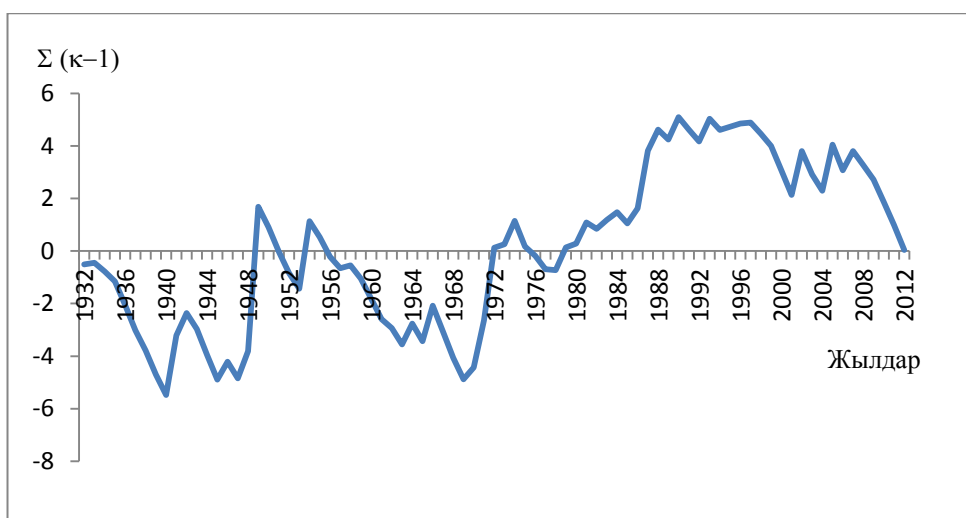
Көктемгі ағынды туралы бар мәліметтерді және ұзақтығын ескере отырып көктемгі ағынды сипаттамаларын есептеу үшін Торғай өзені алабы бойынша 13 бақылау бекеті таңдалып алынды.

Бұл өзендер мен бекеттер үшін есептік кезең таңдалып ұзақ кезеңге келтірілді.

Суы мол және суы аз жылдарды қамтитын циклдарды анықтайтын бірден бір тәсіл болып ағындының айырымды интеграл қисығы болып табылады.

Өзендер ағындысы жөнінде мәліметтер «Основные гидрологические характеристики», «Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши», «Ресурсы поверхностных вод» и «Гидрологические ежегодники» атты жарияланған материалдардан алынды.

Торғай өзені – Тосымқұм бекеті бойынша айырымды интеграл қисығын талдау негізінде 1938-2012 жж. аралығы есептік кезең ретінде алынды (сурет 5).



Сурет 5 – Торғай өз. – Тосымқұм бекетіндегі жылдық ағындының интегралды қисығы [20 - 36]

Бақылау қатарын ұзақ кезеңге келтіру үшін негізгі тірек бекеттер ретінде Торғай өзені – Тосымқұм және Қара Кеңгір – Жыланды өзені сағасынан 12 км жоғары тұстамалары қабылданды. Бұл өзендердің гидрологиялық режимін табиғи жағдайға ұқсас деп санауға болады.

Бұл аталмыш тірек бекеттердің бақылау мәліметтері қарастырып отырған алаптың көптеген өзендерінің жылдық ағындысын қалпына келтіру үшін қолданылды. Сонымен қатар жеке жағдайларда аналог ретінде келесі гидрологиялық бекеттердің мәліметтері қолданылды: Қара Торғай өз. – Ақөткел а., Қара Торғай өз. – Ақшығанақ қыст., Ұлыжыланшық өз. – Қорғантас а.. Ырғыз өзенінің жылдық ағынды мәндерін қалпына келтіру үшін Тобыл өз. – Гришенка а. бекеті аналог ретінде таңдалып алынды.

Зерттеліп отырған өзен мен аналог өзен арасындағы корреляциялық байланысты орнату үшін өзеннің табиғи режимін айтарлықтай бұрмалайтын антропогендік факторлардың жоқ екендігі туралы талаптар мүмкіндігінше орындалды. Сондықтан көп жағдайда регрессиялық талдауға кірген бақылау жылдарының саны бір жылда байқалған бақылау жылдарының санынан анағұрлым аз. Өзеннің табиғи режимінің бұзылу дәрежесін ескере отырып регрессия теңдеуін тұрғызу көп жағдайда зерттеліп отырған өзен ағындысы мен аналог – өзен ағындысы арасындағы анағұрлым тығыз байланыс алуға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, жеке жағдайларда жылдық ағындыны қалпына келтіру үшін аналог - өзеннің есептік кезең ішінде үздіксіз ұзын бақылау қатары болмағандықтан қалпына келтірілген мәндері қолданылды.

Жылдық ағындысы регрессия теңдеуімен қалпына келтірілген өзендер жөніндегі, сондай - ақ аналог өзендер, корреляция коэффициенттері туралы мәліметтер 7 кестеде келтірілген.

Кесте 7 - Торғай өзені алабының орташа жылдық ағындысының ($Q_{ор}$, м³/с) қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [20 - 36]

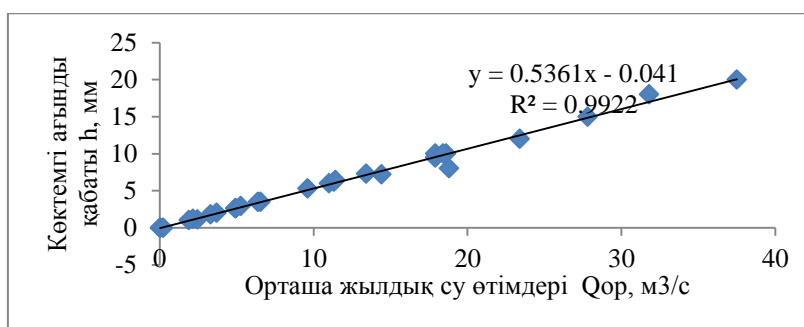
№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Жылдық ағындыны бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	$\frac{R}{\sigma_R}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Торғай – Тосымқұм	52300/56500	1940-81, 85,87,88,90,91, 2000-07,10-12	$y=2,459x+0,438$	1940-81, 85,87,88,90,91, 2000-07,10-12	0,80	0,052	15,4	1932-39, 82,84,86,89, 1992-99, 2008, 2009	Қара-Кенгір – Жыланды өз. сағ. 12 км
2	Қараторғай – Қорғасын а.	1720	1953-86, 2001	$y=1,228x+0,235$	1953-86, 2001	0,80	0,063	12,7	1932-52, 87-2000, 2002-12	Қара-Кенгір – Жыланды өз. сағ. 12 км
3	Қараторғай – Акшығанақ қыстағы зим.	3060/2970	1962,64,66,67,69-83,86,87	$y=0,153x+2,006$	1962,64,66,67,69-83,86,87	0,82	0,088	9,32	1932-62,63,65, 68,84,85,88-2012	Торғай - Тосымқұм
4	Қараторғай – Ақөткел (Урпек)	15400	42-44,47,48,50-63,65-68,70-75,78,80,82,2001-2005, 07, 08, 2010-12	$y=1,755x+2,911$	42-44,47,48,50-63,65-68,70-75,78,80,82,2001-2005, 07, 08, 2010-12	0,78	0,075	10,4	1932-41,45,46,49, 64,69,79,77,79, 81, 1983-2000, 2006,2009	Қара-Кенгір – Жыланды өз. сағ. 12 км
5	Сарыторғай – Сарыторғай свх.	5870	1960-62,64-79,86, 2007-12	$y=0,454x+0,803$	1960-62, 64-79, 2007, 2010-12	0,81	0,074	10,9	1932-59,63,80-85,87-2006	Торғай - Тосымқұм
6	Сарыторғай (Сарыөзен) – Тақтайкөпір а.	7130	1954-63,66-68,73-77	$y=0,248x+1,053$	1954-63, 66-68, 73,74,76,77 n=17	0,87	0,06	14,5	1932-53,64,65,69-72,75, 78-12	Торғай - Тосымқұм
7	Ұлыжыланшық – Қорғантас а.	170	1958-75,77-86	$y=0,071x+0,048$	1958-75, 77-86	0,79	0,071	11,1	1932-57, 76, 87-2012	Қара-Кенгір – Жыланды өз. сағ. 12 км
8	Ұлыжыланшық – Рахмет а.	11100/9900	1960,61,65-67,73-78,80,82,83	$y=0,809x+0,041$	1960,61,65-67,73-78,80,82,83	0,87	0,08	10,9	1932-59,62-64,68-72, 79,81,84-12	Қараторғай – Акшығанақ қыстағы

1938 – 2012 жж. есептік кезең аралығы қалпына келтірілді. Есептеу нәтижесінде көпжылдық кезеңге келтірілген жылдық ағынды шамалары 13 бақылау бекеттерінде келтірілген корреляция коэффициенті $R \geq 0,80$.

Аналог – өзен максималды географиялық жақын және бақылау қатары ұзақ болып келетін талаптарға сай таңдалып алынды.

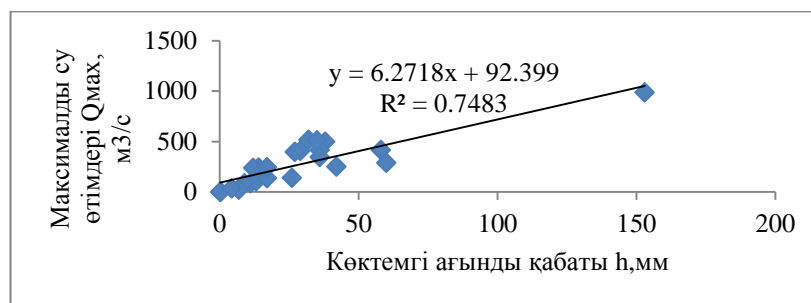
Жалпы, бұл ауданның негізгі өзені Торғай өзені болып табылады. Торғай өзенінің негізгі салалары: Қараторғай, Сарыторғай, Ұлыжыланшық, Сарыөзен және Ырғыз. Бұл өзендердің де көктемгі ағынды қабаты мен максималды су өтімдері көпжылдық кезеңге келтірілді. Торғай өзенінің көктемгі ағынды сипаттамалары 1932-57, 82, 89, 95-98, 2001-12 жж. және оның негізгі салаларының Қара Торғай өз. – Қорғасын а. 1932-63, 65, 1986-2012 жж. , Ырғыз өз. – Дөңгелексор – 1940 – 60, 71, 1991 – 2012 жж. кезеңдер аралығы қалпына келтірілді.

Көктемгі ағынды қабатының жылдық ағындыға тәуелділік графигі мысалы 6 –шы суретте келтірілген.



Сурет 6 – Торғай өз. – Тосымқұм бекетіндегі көктемгі ағынды қабатының жылдық ағындыға тәуелділік графигі [20 - 36]

Торғай өзені алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабаты осы өзендер мен бақылау пункттеріндегі жылдық ағындыдан тәуелділігіне байланысты көпжылдық кезеңге келтірілді. Көктемгі максималды ағынды ағынды қабатына тәуелділігіне байланысты қалпына келтірілді (сурет 7).



Сурет 7 – Торғай өз. – Тосымқұм бекетіндегі максималды ағындының көктемгі ағынды қабатына тәуелділік графигі [20 - 36]

Жалпы алғанда көктемгі ағынды қабаты мен максималды су өтімдері 13 бақылау бекеттері бойынша қалпына келтірілді (8 және 9 кестелер).

Кесте 8 – Торғай өзені алабының көктемгі ағынды қабатының (h, мм) қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [20 - 36]

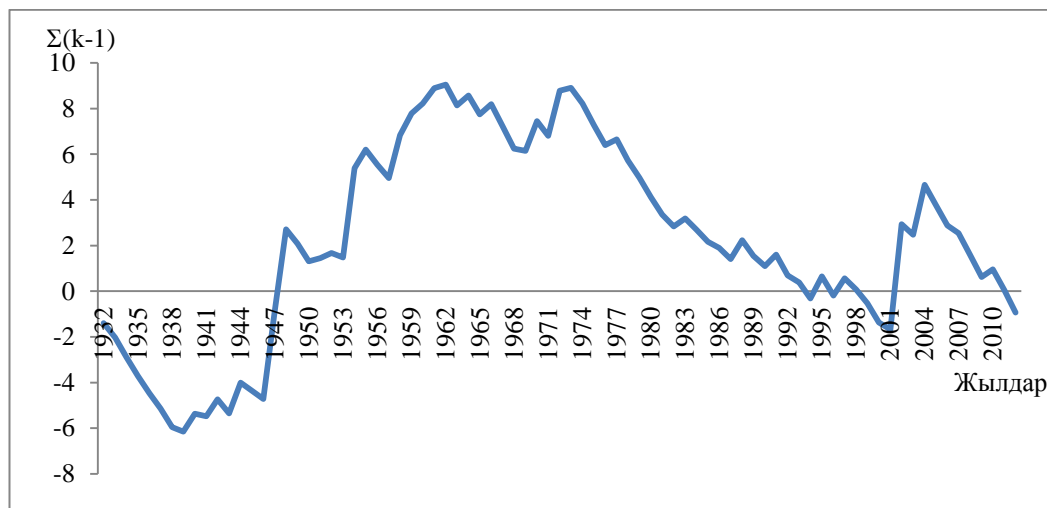
№ р/ р	Өзен - бекет	F, км ²	Ағынды қабатын бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	$\frac{R}{\sigma_R}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Торғай – Тосымқұм	52300/565 00	1958-81, 83-91, 93,94,96,99,200 0	$y=0,536x-0,041$	1958-83, 87,88,90,91 n=29	0,99	0,002	495	1932- 57,82,89,92,95- 98,2001-12	Жылдық ағынды
2	Қараторғай – Қорғасын а.	1720	1953,54,58- 64,66-69,71- 79,81-87	$y=16,41x-1,644$	1958-59, 61-64,66- 69,71-75,78,79,81- 86 n=23	0,95	0,02	47,5	1932- 57,60,65,70,76,80 ,87-2012	//
3	Қараторғай – Ақшығанақ қыст	3060/2970	61-83,86-89	$y=9,675x+0,07$	1962,64,66-87 n=21	0,99	0,002	495	1932-62,63,65, 68,84,85,88-2012	//
4	Қараторғай – Ақөткел (Урпек)	15400	42-44,47,48,50- 68, 70-78,80-90	$y=2,035x-2,063$	42-44,50-68,70- 75,78,50 n=29	0,99	0,004	248	1932- 41,45,46,49,64,69 ,76,77,79,81- 84,86-12	//
5	Сарыторғай – Сарыторғай свх.	5870	1960- 79,81,83,85-87	$y=5,524x-2,07$	1960-62,64-79, 86 n=20	0,99 6	0,001	996	1932-59,80,82- 85,88-2012	//
6	Сарыторғай – Тақтайкөпір а.	7130	1954-63,66- 68,71-74,76-78	$y=4,344x-0,156$	1954-63,66,73-76,77 n=15	0,99 7	0,001	997	1932- 53,64,65,69,70,72 ,75,79-12	//
7	Ұлыжыланшық – Қорғантас а.	170	1958-75,77-86	$y=150,1x+0,669$	58-75,77-86 n=28	0,97	0,012	80,8	1932-57,76,87-12	//
8	Ұлыжыланшық – Рахмет а.	11100/990 0	1960-63,65- 67,73-78,80-83	$y=2,827x-0,306$	1960,61,65-67,73- 78,80,82,83	0,99 6	0,002	498	1932-59,64,68- 72,79,81	//

Кесте 9 - Торғай өзені алабының максималды ағындысының (Q_{\max} , м³/с) қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [20 - 36]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Ағынды қабатын бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	$\frac{R}{\sigma_R}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Торғай – Тосымқұм	52300/565 00	1958-81, 83-91, 93,94,96,99,2000	$y=34,62x-8,085$	1958-81,83-91, 93, 94,99,2000; n=36	0,9 5	0,002	47,5	1932-57, 82,92,95,97,98, 2001-12	Ағынды қабаты
2	Қараторғай – Қорғасын а.	1720	1953,54,58- 64,66-69,71- 79,81-87	$y=3,804x-9,343$	1958,59,61- 64,66-69,71- 79,81-86; n=24	0,8 9	0,04	22,2	1932-52, 55-57, 60,65,70,80, 88- 12	//
3	Қараторғай – Ақшығанақ қыст	3060/2970	61-83,86-89	$y=4,627x+0,975$	61-83,86,87; n=25	0,8 8	0,04	22	32-60,84-85,89- 12	//
4	Қараторғай – Ақөткел (Урпек)	15400	42-44,47,48,50- 68, 70-78,80-90	$y=14,85x+93,99$	42,44,47,50-63, 65-68,70- 75,78,80,85 n=27	0,8 2	0,06	13,7	32-41, 45, 46, 49,69,79,89,91- 12	//
5	Сарыторғай – Сарыторғай свх.	5870	1960- 79,81,83,85-87	$y=6,271x+92,39$	60-81,86,87; n=23	0,8 6	0,05	17,2	1932- 59,80,82,84,88- 12	//
6	Сарыторғай – Тақтайкөпір а.	7130	1954-63,66- 68,71-74,76-78	$y=13,38x-14,64$	1954- 63,66,73,74, 76,77; n=15	0,9 3	0,03	31	1932-53, 64, 65, 69,70,72,75,79- 12	//
7	Ұлыжыланшық – Қорғантас а.	170	1958-75,77-86	$y=0,152x+3,049$	58,60-75; n=17	0,9 2	0,04	23	1932-57,76,87- 12	//
8	Ұлыжыланшық – Рахмет а.	11100/990 0	1960-63,65- 67,73-78,80-83	$y=22,83x-15,15$	60-63,65-67,73- 78; n=13	0,9 1	0,05	182	1932-59,64,68- 72, 79,84-12	//

Нұра – Сарысу су шаруашылық алабының гидрологиялық қатарын қалпына келтіру

Бұл алаптағы өзендердің жылдық ағындысының көпжылдық қатары интегралды қисықты тұрғызумен қалпына келтірілді. Мұндай қисықтардың біреуі Сарысу өз. – рзд. 189 км бекеті бойынша 8 суретте көрсетілген.



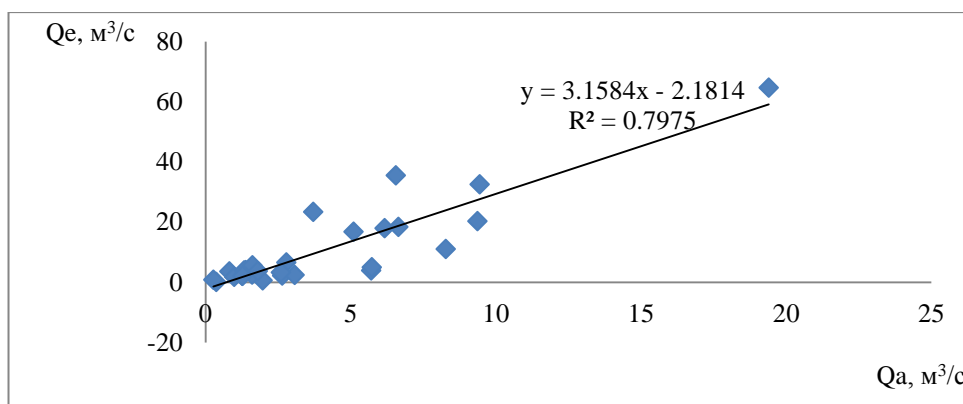
Сурет 8 – Сарысу өз. - рзд.189 км бекетіндегі жылдық ағындының айырымды интеграл қисығы [37-42]

Нұра өз. – Романовское а. гидрологиялық бекетінде бақылаулар барлық есептік кезеңде, 1932 – 2012 жж. жүргізілді.

Бақылау қатарын ұзақ кезеңге келтіру үшін негізгі тірек бекеттері ретінде төмендегілер қабылданды: Нұра өз. – Шешенқара а. (Пролетарское), Нұра өз. – Балықты а. (Сергипольское), Нұра өз. – Романовское а..

Зерттеулер нәтижелері 10, 11, 12 кестелерде және 9 суретте көрсетілген.

Нұра өзені – осы алаптың басты өзені. Бұл өзенде су өтімдері мәліметтері 19 бекет бойынша бар. Қазіргі уақытқа дейін жұмыс істейтін бекеттер саны 5 [77-84].



Сурет 9 – Сарысу өз. – рзд.189 км есептік бекеті (Q_e) мен Жаман-Сарысу өз. – рзд. Айса аналог бекеттің (Q_a) орташа жылдық су өтімдері арасындағы байланыс графигі [37-42]

Кесте 10 – Нұра – Сарысу өзені алабының орташа жылдық ағындысының ($Q_{ор}$, м³/с) қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Жылдық ағындыны бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	$\frac{R}{\sigma_R}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Нұра – Бесоба а.	1050	1959-83,86-94, 96-2006, 11-12	$y=4,39x+0,785$	1959-83,86-94,96-2006,11-12 n=40	0,70	0,082	8,54	1932-59, 1984-85, 1995, 2007-10	Нұра-Шешенкара
2	Нұра – Шешенкара а.	13980/8320	1932-33,51-85	$y=0,143x+0,383$	1932-33,51-85 n=56	0,75	0,059	12,7	1932-50, 74, 1995-98, 2000	Нура- с. Романовское
3	Нұра – Сергиопольское а.	17960/12300	1935-97,2000-12	$y=0,438x-0,027$	1935-97,2000-12 n=66	0,81	0,042	19,3	1932-39, 98,99	Нура-Шешенкара
4	Нұра – Волковское а.	36360/30700	1933-38,41	$y=1,387x+0,285$	1933-38,41 n=7	0,99	0,009	110	1932,39,40, 1942-2012	Нура- с. Романовское
5	Нұра – Меркеле а.	32000	1969,72-75,77-78	$y=0,599x+1,765$	1969,72-75,77-78 n=7	0,83	0,13	6,38	1932-68, 70,71, 76, 79-2012	Нура- с.Сергиопольское
6	Атасу - Актауский свх.	1500	1970-82, 85-90	$y=0,057x -0,02$	1980-88	0,77	0,118	6,52	1932-69, 83-84, 1991-2012	Кара-Кенгир-12(5,0) км выше устья р.Жиланды
7	Жаксы-Сарысу - Сарысу а.	570	1932 –83, 85-91	$y=0,12x + 0,22$ $y=0,62x + 0,23$	1933-61 1962-75	0,79 0,88	0,123 0,048	6,42 18,3	1932-65 1984, 86, 1992-2012	Кара-Кенгир-12(5,0) км выше устья р.Жиланды Жаман-Сарысу - рзд. Айса
8	Жаксықон – Галдысай свх.	943	1965, 67- 85, 87-91	$y=0,19x +0,27$	1965-85	0,75	0,128	5,86	1932-64, 66, 86, 1992-2012	Кон - зим. Бирлик
9	Жаман-Сарысу - Жанаарка а.	9200	1958 –96.	$y=1,04x - 0,30$	1958-79	0,85	0,107	7,94	1932-57,	Жаксы-Сарысу - с. Сарысу
10	Жаманқон – Сарыөзен свх.	2620	1980-89	$y=0,018x-0,02$	1980-89	0,91	0,034	26,8		Кон - зим. Бирлик

Кесте 11 – Нұра – Сарысу өзені алабының көктемгі ағынды қабатының (h, мм) қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Ағынды қабатын бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	$\frac{R}{\sigma_R}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12
1	Нұра – Бесоба а.	1050	1961-83,85-12	$y=28,26x-1,545$	1961-92,94, 96-2000 n=36	0,98	0,01	98	1932-59,84,85,95, 2001-12	Жылдық ағынды
2	Нұра – Шешенқара қ.	13980/8320	1932-33,51-85	$y=1,778x+0,288$	1951-73 n=23	0,98	0,01	98	1934-50,74,75,83, 2001-12	//
3	Нұра - Сергиопольское а.	17960/12300	1935-97,2000-12	$y=1,522x-0,558$	1940-74 n=35	0,97	0,01	97	1932-34, 75-2012	//
4	Нұра – Волковское а.	36360/30700	1933-38,41	$y=0,915x-0,256$	1933-38 n=6	0,999	0,001	99	1932,39-41, 44-2012	//
5	Нұра – Меркеле а.	32000	1969,72-75,77-78	$y=0,97x+4,152$	1969,72-75 n=5	0,93	0,07	13,3	1932-68,71, 76-2012	//
6	Нұра – Романовское а.	50760/45100	1916-19,28,29, 1933-43,1945-75, 1981-85	$y=1,722x+2,172$	1933-43,45-75, 81-85 n=47	0,97	0,01	97	1932,44,76-80, 86-2012	//
7	Атасу - «Актауский» свх.	1500	1970-82, 85-90 гг.	$y=20,6x-0,27$	1971-1982, 1984-1990	0,99	0,025	3,96	1932-69, 83-84, 1991-2012	//
8	Жақсы-Сарысу – Сарысу а.	570	1932 –83, 85-91 гг.	$y=53,1x-6,87$	1933-1989,1984-1990	0,93	0,047	19,8	1932-65 1984, 86, 1992-2012	//
9	Жақсықон - Талдысайский свх	943	1965, 67-85, 87-91 гг.	$y=34,2x-1,14$	1969-1986, 1988-1991	0,98	0,024	40,8	1932-64, 66, 86, 1992-2012	//
10	Жаман-Сарысу - Жаңаарқа а.	9200	1958 –96 гг.	$y=2,84x+0,19$	1932-1996	0,81	0,012	67,5	1932-57,	//

Кесте 12 - Нұра – Сарысу өзені алабының көктемгі максималды ағындының (Q_{\max} , м³/с) қалпына келтірілген қатарлары, регрессия теңдеулері, теңдеулер сипаттамалары және аналог өзендер жөніндегі мәліметтер [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Максималды ағындыны бақылау кезеңі	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеу сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Өзен - аналог
						R	σ_R	$\frac{R}{\sigma_R}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12
1	Нұра – Бесоба а.	1050	1961-83,85-12	$y=0,034x+0,068$	1961-94, 96-2000 n=37	0,86	0,04	21,5	1932-59,84	Ағынды қабаты
2	Нұра – Шешенқара қ.	13980/83 20	1932-33,51-85	$y=17,2x+15,0$	1932,33,51-73, 76-82,84,85,91- 93,95-2000 n=42	0,85	0,04	21,2	1935-50,86-90, 94,98	//
3	Нұра - Сергиопольское а.	17960/ 12300	1935-97,2000- 12	$y=25,9x+4,202$	1935-74 n=40	0,89	0,03	29,7	1932-34, 75-2012	//
4	Нұра – Волковское а.	36360/ 30700	1933-38,41	$y=72,18x-30,61$	1933-38, 42-43 n=8	0,994	0,004	248	1932, 41, 44-2012	//
5	Нұра – Меркеле а.	32000	1969,72- 75,77-78	$y=19,82x+29,27$	1969,70,72, 74, 75 n=5	0,83	0,15	5,53	1932-68,71, 76-2012	//
6	Нұра – Романовское а.	50760/45 100	1916- 19,28,29, 1933-43,1945- 75, 1981-85	$y=55,56x-19$	1933-43,45-75, 81-85 n=47	0,94	0,06	15,7	1932,44,76-80, 86-2012	//
7	Атасу - «Актауский» свх.	1500	1970-82, 85- 90 гг.	$y=2,23x+6,19$	1971-1982, 1984-1990	0,82	0,102	8,0	1932-69, 83-84, 1991-2012	//
8	Жаксы-Сарысу – Сарысу а.	570	1932 –83, 85- 91 гг.	$y=1,28x-1,86$	1932-1983,1985- 1990	0,79	0,081	9,8	1932-65 1984, 86, 1992-2012	//
9	Жаксықон - Талдысайский свх	943	1965, 67- 85, 87-91 гг.	$y=2,27x-5,29$	1969-1986, 1988-1991	0,81	0,106	7,6	1932-64, 66, 86, 1992-2012	//
10	Жаман-Сарысу - Жаңаарқа а.	9200	1958 –96 гг.	$y=12,7x+2,95$	1933-1996	0,73	0,123	5,9	1932-57, 93, 95, 1997-2012	//

Екінші тарауда орындалған есептеулер бойынша қорытынды

Өзендердің басым көпшілігінде ағынды нормасын рұқсат етілген салыстырмалы қателік $5\div 10\%$, ал вариация коэффициентін – $10\div 15\%$ қателікпен санауға мүмкіндік беретін ұзақ бақылау қатары жеткілікті болмағандықтан бақылау қатарын ұзарту үшін аналог – тұстамалар таңдалып алынды. Аналог – тұстаманы таңдау кезінде есептік тұстама мен аналог тұстамадағы ағынды тербелісі синхронды болуы басты критерийі болып саналады, ол жұптық немесе көптік корреляция арқылы сипатталады.

Зерттеліп отырған өзен мен аналог – өзеннің су өтімдері арасындағы корреляциялық байланысты орнату кезінде келесі талаптар орындалды: өзеннің табиғи режимін айтарлықтай бұрмалайтын антропогенді факторлардың болмауы. Сондықтан көп жағдайда регрессиялық талдауға кірген бақылау қатарының саны бір жылда бақылау жүргізген жылдар санынан едәуір аз. Өзеннің табиғи режимінің бұзылу дәрежесін ескере отырып регрессия теңдеуін анықтау көп жағдайда зерттеліп отырған өзен мен аналог - өзеннің ағындысы арасында тығыз байланысты табуға мүмкіндік берді. Бұдан басқа, кейбір жағдайларда жылдық ағындыны қалпына келтіру үшін аналог тұстамада есептік кезең ішінде ұзақ бақылау қатары болмағандықтан аналог – өзеннің қалпына келтірілген ағынды мәндері қолданылды.

Сонымен қатар, гидрологиялық бақылау қатарының құрамында ең суы мол және ең суы аз жылдар тобы бар циклды анықтау үшін гидрологиялық есептеулерде кең таралған тәсіл - ағындының айырымды интеграл қисығын тұрғызу. Бұндай қисықтар негізгі тірек бекеттер бойынша тұрғызылды.

Ірі арналық су қоймалардан төмен орналасқан тұстамалар үшін Жайық өз. – Кушум а., Жайық өз. – Махамбет а., Ілек өз. – Ақтобе қ., Тобыл өз. – Гришенка а., Тобыл өз. – Қостанай қ. бекеттерінің мәліметтері жоғарыда атап көрсеткен еңбектерде көрсетілген әдістемені қолдана отырып табиғи ағындыны қалпына келтіру жүргізілді.

Осылайша, қарастырып отырған үш алап өзендерінің көктемгі ағынды қабаты мен максималды ағындысы көпжылдық есептік кезеңге келтірілді. Бақылау қатарын қалпына келтіру көктемгі ағынды қабаты мен жылдық ағынды арасындағы байланысты тұрғызу арқылы және максималды ағынды мен ағынды қабаты арасындағы байланысты тұрғызу жолымен орындалды. Қарастырылып отырған параметрлер арасындағы байланыс тығыздығының корреляция коэффициенттері $0,70-0,99$.

Мәліметтер базасын құрастыру үшін зерттеу аудандары бойынша «Қазгидромет» Республикалық мемлекеттік кәсіпорнына қарасты «Основные гидрологические характеристики», «Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши», «Ресурсы поверхностных вод» және «Гидрологические ежегодники» атты жарыққа шыққан көпжылдық кадастрлық материалдар қолданылды.

3. КӨКТЕМГІ СУ ТАСУ КЕЗЕҢІНДЕГІ АҒЫНДЫ ҚАБАТЫ МЕН МАКСИМАЛДЫ АҒЫНДЫ СИПАТТАМАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ ДӘЛДІГІН БАҒАЛАУ

3.1 Ағынды қабатының нормасы мен өзгергіштігі

Өзендердің көктемгі ағынды сипаттамаларын анықтау маңызды сушаруашылық мәселе болып табылады. Көкемгі су тасу кезеңіндегі ағынды нормасы және максимал су өтімдерінің шамалары гидротехникалық имараттарды жобалау мен пайдалану кезінде кеңінен қолданылады. Бұл сипаттамалар басқа да ағынды параметрлерін анықтау үшін өзінше бір гидрологиялық «эталон» іспеттес.

Жоғарыда айтылғандай, көктемгі ағындының негізгі сипаттамаларына ағынды қабатының нормасы (h мм) және максимал су өтімдері (Q_{max}) жатады. Өзен режимі жайында қолда бар деректерге байланысты ағынды нормасы (немесе ағынды қабатының нормасы) келесі жолмен есептеледі:

а) өзен ағындысына жүргізілген тікелей бақылау мәліметтері бойынша, мұнда ағынды нормасын берілген қателік шегінде анықтауға мүмкіндік береді;

б) қысқа бақылау кезеңінде ($n \geq 6$ жыл) алынған орташа ағындыны көпжылдық бақылау жүргізілген аналог - өзенге келтіру жолымен;

в) бақылау мүлдем болмаған жағдайда – гидрологиялық аналогия әдісі бойынша, яғни берілген ауданның басқа өзендерінде жүргізілген бақылауларға талдау жүргізу нәтижесінде алынған орташа ағынды сипаттамалары негізінде.

Бақылау мәліметтері болған жағдайда ағынды нормасы басқа кез-келген статистикалық қатарлардың орташа шамасы сияқты келесі формуламен анықталады [18]:

$$\overline{Q_N} = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{N-1} + Q_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{N}, \quad (9)$$

мұнда $\overline{Q_N}$ - ағынды нормасы, м³/с, Q_1, Q_2, \dots, Q_N – N кезеңдегі ағындының жылдық мәндері.

Қатардың вариация C_v және C_s асимметрия коэффициенттері үшпараметрлі гамма-үлестірім және биномальді үлестірім арқылы параметрлерінің ығысуы ескеріліп, келесі формулалармен есептеледі:

$$C_v = (a_1 + a_2/n) + (a_3 + a_4/n)\overline{C}_v + (a_5 + a_6/n)\overline{C}_v^2, \quad (10)$$

$$C_s = (b_1 + b_2/n) + (b_3 + b_4/n)\overline{C}_s + (b_5 + b_6/n)\overline{C}_s^2, \quad (11)$$

мұнда $a_1, \dots, a_6; b_1, \dots, b_6$ – [85] әдебиеттегі 3 және 4 кестелер бойынша анықталады;

\bar{C}_v және \bar{C}_s - моменттер әдісінің белгілі формулаларымен анықталатын вариация және асимметрия коэффициенттерінің ығысқан мәндері [45, 86].

Егер көпжылдық \bar{Q}_N шамасының салыстырмалы қателігі 5-10 %-дан аспайтын болса, онда бақылау кезеңі есептік жылдық ағынды нормасын орнатуға жетерлік деп саналады.

Жылдық ағынды нормасын және оның есептік қамтамасыздықтағы шамасын есептеуде іс жүзінде көбінесе қажетті дәлдіктегі (5-10%) нәтижені алуға мүмкіндік бермейтін қысқа бақылау қатарларымен жұмыс істеуге тура келеді. Мұндай жағдайларда қолда бар қысқа қатар бойынша алынған орташа жылдық ағындыны ұзақ бақылау қатарлары бар аналог-өзендер арқылы есептік көпжылдық кезеңге келтіріледі. Егер қатар бақылау жүргізілген саны $n \geq 6$ болса, онда қысқа қатарды көпжылдық кезеңге келтіру аналитикалық әдіс – регрессия теңдеуі арқылы атқарылады [45, 46].

Ағынды нормасын көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділігін бағалау үшін тиімділік көрсеткіші деген коэффициент (K) қолданылады:

$$K_y = \left[1 - \sqrt{1 - R^2 + nR^2 / N} / (1 - \sqrt{n / N}) \right] \cdot 100\% , \quad (12)$$

мұнда R-жұп корреляция коэффициенті, n- бақылау қатар жүргізілген жылдар саны.

Вариация коэффициентінің көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділік көрсеткіші төмендегі формуламен анықталады:

$$K_{cv} = \left[(1 - \sqrt{1 - R^4 + nR^4 / N}) / (1 - \sqrt{n / N}) \right] \cdot 100\% \quad (13)$$

Келтірудің тиімділік көрсеткіші қатарды N кезеңге келтіруде орташа мәннің кемуін пайызбен сипаттайды.

Есептік гидрологиялық сипаттамаларды анықтайтын үлестірім қисығының негізгі параметрлері ағынды нормасы мен вариация коэффициенті болып табылады. Алапта әртүрлі су шаруашылығы шараларын тағайындауда осы параметрлердің сенімділігін білу қажет.

Ағынды нормасы мен вариация коэффициентін анықтаудың дәлдігін бағалау әсіресе Қазақстанның жазықтық өзендері үшін ерекше маңызды, себебі бұл өзендердің ағыны жоғары өзгергіштігімен және көбінесе реттелгендігімен сипатталады. Бұған тағы да аумақтың нашар зерттелуін, су өтімдерін өлшеу материалдарының сапасының төмендігін және көптеген өзендер мен бекеттерде бақылау қатарларының қысқа болып келуін қосуға болады.

Қарастырып отырған жұмыста үлестірім қисығының параметрлерінің анықталу дәлдігі фактілік бақылау мәліметтері бойынша, көпжылдық кезеңге

(1932-2012 жж.) келтіріліген қатар бойынша және соңғы антропогендік жүктеме орын алған кезеңмен (1974-2012 жж.) бағаланған [87].

Таңдамалы қатарлардың орташа мәндерінің орташа квадраттық кателіктері келесі формуламен анықталды [45].

$$\sigma_{\bar{Q}} = (\sigma_Q / \sqrt{n}) \sqrt{(1+r)/(1-r)}. \quad (14)$$

Бұл формула қатардың көршілес мүшелері аралығындағы автокорреляция коэффициенті $r < 0,5$ жағдайында қолданылады, жылдық ағынды қатары үшін бұл коэффициент, әдетте, $r=0,2-0,3$.

Мысалы, зерттеліп отырған ауданның өзендері үшін $n > 30$ жыл жағдайында көктемгі ағынды қабаты қатарының автокорреляция коэффициенті аудан бойынша $r = 0,20$ и $r = 0,30$ құрайтындығы орнатылды. Максимум су өтімдерінің автокорреляциясы ауданның барлық өзендері үшін $0,10$ қабылданды.

Эмпирикалық және аналитикалық функцияларының үлестірімдерінің келісімділігіне талдау жүргізу көктемгі ағынды сипаттамаларының үлестірімдері Крицкий-Менкельдің $C_s = 2C_v$ жағдайындағы қамтамасыздық қисығына сәйкес келетіндігін көрсетті [88]. Сондықтан вариация коэффициенттерінің орташа квадраттық кателіктері төмендегі формуламен есептелді [89]:

$$\sigma_{C_v} = \frac{C_v}{n + 4C_v^2} \sqrt{\frac{n(1 + C_v^2)}{2} \left(1 + \frac{3C_v r^2}{1+r}\right)} \quad (15)$$

Көпжылдық кезеңге келтірілген қатардың нормасы мен вариация коэффициентінің дәлдігін бағалау қызығушылық тудырады.

Бақылау мәліметтерінің саны (14) және (15) формулалар бойынша анықталды.

(4) және (5) өрнектері бір регрессия теңдеуін қолдану арқылы көпжылдық кезеңге келтірілген орташа мән мен вариация коэффициентінің дәлдігін анықтауға жарамды. Ал, (8) және (9) формулалар эквивалентті кезеңдерді $N_{\bar{Q}}$ ескеру арқылы, яғни эквивалентті бақылау мәліметтерінің ақпарат көлемі ескеріліп алынған.

Гидрологиялық сипаттамалар қатарының мүшелерін кезең-кезеңмен қайта қалпына келтіруде, яғни әртүрлі кезеңге бірнеше регрессия теңдеуін қолданғанда эквивалентті-тәуелсіз ақпарат көлемін қайта қалпына келтірілген әр кезең үшін анықтау қажет, ал жалпы ақпарат көлемі осы ақпараттардың қосындысы түрінде есептелуі тиіс.

Бақылау мәліметтеріне эквивалентті ақпарат көлемі норма $N_{\bar{Q}}$ және орташа квадраттық кателік үшін келесі формулалармен анықталады [46, 85]:

$$N_{\bar{\sigma}} = \frac{N}{[1 + \frac{N-n}{n-2}(1-R^2)]} \quad (16)$$

$$N_{\sigma} = \frac{Nn}{n + (N-n)(1-R^4)} \quad (17)$$

мұнда n – келтірілетін және аналог қатарларының бірлесіп бақылау жүргізілген жылдар саны;

$(N - n)$ – регрессия теңдеуі бойынша қатардың қайта қалпына келтірілген мүшелер саны;

R – жұп немесе жиынтық корреляция коэффициенті.

(10) және (11) формулалар көмегімен анықталған эквиваленттік кезеңдердің орташа квадраттық қателіктерін, егер n орнына N_n қойылса, онда (6) және (7) формулалар арқылы анықтауға болады Жұмыста көктемгі ағынды қабаты нормасы мен максимал су өтімдерінің дәлдігін бағалау (6) және (7) формулалар бойынша анықталды.

Жайық-Каспий су шаруашылық алабы өзендерінің ағынды қабатының нормасы және өзгергіштігі

Жайық-Каспий ауданы өзендерінің ағынды қабатының нормасы 26 өзен және бақылау пункттері арқылы бағаланды. Мәліметтер төрт түрлі нұсқада: ағындыға бақылау жасалған шынайы мәліметтер бойынша, көпжылдық кезеңге келтіру (1940-2019 жж.) бойынша, соңғы 44 жылдық кезеңге (1975-2019 жж.) және шартты-табиғи кезең (1940-1974 жж) бойынша келтірілді (кесте 13).

Түрлі қамтамасыздықтағы ағын сипаттамаларын бағалау үшін қажетті екінші маңызды фактор жылдық ағындының вариация коэффициенті болып табылады. Нормативтік құжаттардың [46, 85] талаптары бойынша ағынды нормасын есептеулерінің қателігі 15% аспауы керек.

Көктемгі ағынды қабатының нормасы 1940-2019 жж. және 1975-2019 жж. екі кезең бойынша салыстыру – бірінші кезеңдегі мәліметтермен салыстырғанда соңғы қырық төрт жылдық кезеңде жаппай азаюын көрсетеді (кесте 10). Ағындының азаюы 1,16-48,1% аралығында, орташа мөлшері – 13,3% құрайды. Жайық өз. – Көшім а. Және Елек өз. – Ақтөбе қ. бойынша сәйкесінше 7,42 және 5,16%. Ең үлкен мөлшерде азаю Үлкен Қобда, Терісаққан, Бұлдырты, Жем өзендерінде байқалады (16-25%).

Есептеулер нәтижесі бойынша көктемгі ағындының вариация коэффициенттерінің мәндері көп жағдайда төмендегенін көрсетті, тек қарастырылып отырған жеті жағдайда ғана ұлғаюы байқалады. Орташа азаюы 14,0% құрайды. Жайық өз. – Көшім а. Және Елек өз. – Ақтөбе қ. секілді ірі өзен бекеттерінде 20,8 және 20,0% шамасында. Азаюдың ең үлкен мөлшері Елек – Шелек а. өзенінде байқалады (41,2-43,5%).

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін көктемгі ағынды нормасының дәлдігін бағалау орташа шамамен 1-2%, ал қалыпты ағындыны есептеудің дәлдігі -14% дейін жоғарылады.

Кейбір бақылау қатары қысқа бекеттерде (Елек өз. – Целинный а., Жем өз – Жағабұлақ а. және т.б.) қалыпты ағындыны есептеу дәлдігі 15-20% дейін жоғарылады. Бақылау қатарларын қалпына келтіру барлық жағдайда да қалыпты ағындыны есептеу дәлдігінің жоғарылауына алып келген жоқ. Мысалы, Ор өз. – Бөгетсай а., Шыңғырлау өз. – Кеңтүбек а. бойынша нормаларды анықтау дәлдігі 0,5-1,0% төмендеп, өзгергіштік, яғни вариация коэффициентінің артқанын көрсетті.

1940-2019 жж. аралығында бақыланған мәліметтер бойынша Жайық өз. – Көшім а. көктемгі ағынды нормасы есептеулерінің дәлдігі 10,5 % құрайды, шартты-табиғи кезең бойынша 1940-2012 жж. аралығында қалпына келтірілген мәліметтер – 8,4%, Махамбет а. пункті бойынша бұл мәліметтер сәйкесінше 10,0 және 8,12% тең (кесте 14).

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін вариация коэффициентін есептеу қателігі орташа шамамен 3,2% төмендеді. Жем өз. – Саға бекеті бойынша есептеулердің қателігі 10-15% төмендеді. 1940-2019 жж. бақыланған мәліметтер бойынша Жайық өз. – Көшім а. бекетіндегі көктемгі ағынды қабатының коэффициентін есептеу дәлдігі – 10,6% құраса, 1940-2019 жж. кезеңде шартты-табиғи жағдай бойынша қалпына келтірілген мәліметтер – 9,43% құрайды, ал Махамбет а. бекеті бойынша бұл көрсеткіштер сәйкесінше 11,1 және 10,2% құрайды. Аудан бойынша барлық вариация коэффициентінің есептеу дәлдігі – 13% құрайды.

Осылайша, Жайық-Каспий алабындағы өзендердің көктемгі ағынды қабаты параметрлерін есептеу нәтижелері кейбір бақылау пункттерін қоспағанда ағындының вариация коэффициенті және нормасын бағалау дәлдігі [46, 85] келтірілген талаптарға толығымен жауап бермейтінін көрсетті. Параметрлерді бағалау дәлдігінің жоғары болмауы ағындының тез өзгергіштігі, шаруашылық іс-әрекеттерді есепке алудың қиындығы және бақылау қатарының жеткіліксіздігімен түсіндіріледі.

Көпжылдық кезеңге келтірілген көктемгі ағынды қабатының нормасы және вариация коэффициентінің тиімділігі бағаланды. Есептеулер (4) және (5) формулалар бойынша есептелінді.

Қарастырып отырған Жайық – Каспий алабындағы өзендердің гидрологиялық бақылау қатарын ұзақ мерзімге келтіргеннен кейін көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатының нормасын көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділігін бағалау үшін тиімділік көрсеткіші деген коэффициент (К) қолданылады және ағынды нормасы мен вариация коэффициенттері үшін (12) мен (13) формулалар қолданылды. Ұзақ мерзімге келтірудің тиімділік көрсеткіші қатарды N кезеңге келтіруде орташа мәннің кемуін пайызбен сипаттайды. Есептеу нәтижелері көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды нормасының тиімділік көрсеткіші 98-44% аралығында екендігін көрсетті, ал вариация коэффициентінің тиімділік көрсеткіші шамамен 92-41% құрады.

Кесте 13 – Жайық – Каспий алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабатының статистикалық параметрлері [1, 2]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Бақылау жыл-ның саны	Көктемгі ағынды параметрлері											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			Есептік кезең үшін 1940-2019 жж.			1940-1974 жж. кезең үшін			1975-2019 жж. кезең үшін		
					h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Жайық – Көшім а.	190000	1940-56,1998	17	47,0	0,79	0,91	37	0,53	0,91	44	0,66	0,93	32	0,40	0,47
2	Жайық – Махамбет а.	230000	1941,1943-56	16	34,1	0,75	0,96	35,2	0,51	0,60	34,3	0,60	0,72	36,3	0,44	0,53
3	Жайық – Атырау қ. (Гурьев қ.)	236000	1950-53,70-93,97,2008-12	36	12,4	0,51	0,41	25,2	0,59	0,98	26,6	0,66	1,09	23,9	0,50	0,30
4	Ор – Бөгетсай а.	7480	1957-77,79-97,2000-12	53	20,3	0,85	1,03	23,0	0,92	1,30	26,4	0,93	1,20	19,9	0,91	1,28
5	Ілек – Ақтөбе қ.	11000	1940-74	35	48,9	0,73	1,28	46,4	0,62	1,49	48,9	0,73	1,28	44,0	0,50	1,45
6	Ілек – Целинный а.	14575	2004, 2006-12	8	15,8	0,98	2,88	30,4	0,92	1,30	37,2	0,89	1,02	23,8	0,85	1,22
7	Ілек – Шелек а.	37300	1949-74	23	25,3	0,77	1,65	29,2	0,85	2,32	30,7	0,89	1,46	25,1	0,50	0,71
8	Қарғала – Каргалинское а.	5000	1957-74	18	62,2	0,55	0,82	64,9	0,60	1,40	63,4	0,66	1,02	60,0	0,50	0,96
9	Үлкен Қобда – Новоалексеевка а.	8110	1962-97,2000-12	49	14,9	0,89	1,24	19,2	0,96	1,57	24,0	0,92	1,29	14,8	0,89	1,33
10	Үлкен Қобда – Қоғалы а.	14200	1983-84,86-91,2006,2008-12	14	7,00	0,85	1,56	15,4	0,95	1,63	19,7	0,89	1,26	11,3	0,85	1,16
11	Қарақобда – Альпайсай а.	2240	1963-84,86-12	49	26,4	0,79	1,19	32,0	0,92	1,66	40,5	0,86	1,33	25,1	0,86	1,24
12	Шыңғырлау (Утва) – Белогорский а.	2410	1958-91	34	21,6	0,79	1,14	20,8	0,88	1,32	21,1	1,0	1,30	18,5	0,78	1,41
13	Шыңғырлау – Кентөбек а.	4660	1954-93,2005-06,12	43	20,0	0,77	1,58	20,5	0,77	1,58	24,4	1,15	1,49	16,8	0,75	0,71

Кесте 14 – Жайық – Каспий алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабатын есептеу дәлдігін бағалау [1, 2]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін				Есептік кезең үшін (1940-2019 жж.)				
			Число лет, n	h,	C _v	б _h	б _{Cv}	h,	C _v	б _h	б _{Cv}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Жайық – Атырау қ. (Гурьев к.)	23600	36	12,4	0,51	<u>1,44</u> 11,6%	<u>0,07</u> 13,7%	25,2	0,59	<u>2,48</u> 9,84%	<u>0,07</u> 11,9%
3	Ор – Бөгетсай а.	7480	52	20,3	0,85	<u>2,62</u> 12,9	<u>0,10</u> 11,7	23,0	0,92	<u>3,13</u> 13,6%	<u>0,11</u> 11,9%
4	Ілек – Ақтөбе қ.	11000	35	48,9	0,73	<u>7,39</u> 15,3%	<u>0,11</u> 15,1%	42,1	0,70	<u>4,32</u> 10,3%	<u>0,08</u> 11,4%
5	Ілек – Целинный а.	14575	8	15,8	0,98	<u>6,70</u> 42,4%	<u>0,25</u> 25,5%	30,4	0,92	<u>6,30</u> 20,7%	<u>0,17</u> 18,5%
6	Ілек – Шелек а.	37300	23	25,3	0,77	<u>4,98</u> 21,2%	<u>0,14</u> 18,1%	27,3	0,88	<u>3,51</u> 12,8%	<u>0,10</u> 11,4%
7	Қарғала – Каргалинское а.	5000	18	62,2	0,55	<u>9,87</u> 15,9%	<u>0,10</u> 18,2%	55,9	0,65	<u>5,38</u> 9,62%	<u>0,07</u> 10,7%
8	Үлкен Қобда – Новоалексеевка а.	8110	49	14,9	0,89	<u>2,32</u> 15,6%	<u>0,12</u> 13,5%	19,2	0,96	<u>2,28</u> 11,9%	<u>0,09</u> 10,7%
9	Үлкен Қобда – Қоғалы а.	14200	14	7,0	0,85	<u>1,95</u> <u>27,8%</u>	<u>0,19</u> <u>22,3%</u>	15,4	0,95	<u>2,70</u> 17,5%	<u>0,15</u> 15,8%
10	Қарақобда – Альпайсай а.	2240	49	26,4	0,79	<u>3,65</u> 13,8%	<u>0,10</u> 12,6%	32,0	0,92	<u>4,24</u> 13,2%	<u>0,11</u> 12,0%
11	Шыңғырлау (Утва) – Белогорский а.	2410	34	21,6	0,75	<u>3,40</u> 15,7%	<u>0,12</u> 16,0%	20,8	0,88	<u>3,10</u> 14,9%	<u>0,13</u> 14,8%
12	Шыңғырлау – Кентөбек а. (Григорьевка а.)	4660	43	20,0	0,77	<u>2,88</u> 14,4%	<u>0,11</u> 14,3%	20,5	1,05	<u>3,17</u> 15,4%	<u>0,14</u> 13,3%
13	Шаған – Каменный а.	4000	62	46,4	0,62	<u>4,48</u> 9,65%	<u>0,07</u> 11,3%	49,9	0,66	<u>4,74</u> 9,50%	<u>0,07</u> 10,6%

Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде көктемгі ағынды қабатының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.

Тобыл-Торғай су шаруашылық алабы өзендерінің ағынды қабатының нормасы және өзгергіштігі

Тобыл алабы. Тобыл алабы өзендерінің ағынды қабатының нормасы 14 гидрологиялық бекеттер арқылы бағаланды. Мәліметтер төрт түрлі нұсқада: ағындыға бақылау жасалған шынайы мәліметтер бойынша, көпжылдық кезеңге келтіру (1938-2019 жж.) бойынша, соңғы қырық төрт жылдық кезеңге (1975-2019 жж.) және шартты-табиғи кезең (1938-1974 жж) бойынша келтірілді (кесте 15).

Тобыл өзені алабындағы Тоғызак өз. –Тоғызак ст., Балқа Тойсай өз. – Новопокровка с., Тобыл өз. – Гришенка с., Сынтасты өз. – Маринское с., Аят өз. –Варваринка с., Қамыстыаят өз. – Маслаковцы с., Алабұға өз. – Ясная Поляна с. бақылау бекеттері бойынша көктемгі ағынды қабатының шамаларын бағалау нәтижелері есептің дәлдігінен кішкене артады (23,2-17,3%). Обаған өз. – Қараңғылық саласы құйған жерден 5 км төмен және Тобыл өз. –Милютинка с. көктемгі ағынды қабатын есептеу дәлдігі 59,2 және 42,8% құрады, бұл өз кезегінде бақылау қатарының жеткіліксіз болғандығын түсіндіреді. Вариация коэффициентін есептеу дәлдігі орташа шамамен 21,3% құрайды.

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін көктемгі ағынды нормасын бағалау дәлдігі артты. Кейбір бақылау қатары қысқа бекеттерде (Обаған өз. – Қараңғылық саласы құйған жерден 5 км төмен және Тобыл өз. – Милютинка с.) 25,5-34,5% жоғарылады. Қатарларды ұзарту ағынды нормасын есептеу дәлдігінің жоғарылауына алып келді. Көпжылдық кезеңге келтірілгеннен кейін есептеулердің дәлдігі 11,6-24,7%, орташа шамамен 15,8% құрады, бұл мәндер нормадан жоғары. Көктемгі ағынды қабатын есептеу дәлдігін бағалау нәтижелері 16 кестеде келтірілген. Тобыл өз. – Держинский свх. бақыланған мәліметтер бойынша көктемгі ағынды нормасын есептеу дәлдігі – 26,1%, ал 1938-2019 жж шартты-табиғи кезең үшін қалпына келтірілген мәліметтер бойынша – 14,2%, Тобыл өз. – Қостанай қ. бойынша 25,1 және 11,6%, Тобыл өз. – Гришенка а. бойынша 20,7 және 14,0% құрады (кесте 16). Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін вариация коэффициентіни есептеу қателігі орташа шамамен 7,4% төмендеді. Қамыстыаят өз. –Свердлов свх. бойынша есептеулер қателігі – 16,5%, Желқуар өз. – Чайковский свх., Үй өз. –Үй с., Балқа Тойсай өз. – Новопокровка с. тұстамаларында 11% шамасында (кесте 16).

Осылайша, Тобыл өзені алабындағы өзендердің көктемгі ағынды қабатының параметрлерін есептеу нәтижелері, кейбір бақылау бекеттерін есепке алмағанда, ағынды қабатының нормасының дәлдігі және ағынды қабатының вариация коэффициенті [46, 85] келтірілген талаптарға толығымен жауап бермейді. Параметрлерді бағалау дәлдігінің жоғары болмауы ағындының тез өзгергіштігі, шаруашылық іс-әрекеттерді есепке алудың қиындығы және табиғи ағындыға жүргізілген бақылау қатарының жеткіліксіздігімен түсіндіріледі.

Кесте 15 – Тобыл алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабатының статистикалық параметрлері [20 - 36]

№ р/ р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Бақыл ау жылда рының саны	Көктемгі ағынды параметрлері											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			Есептік кезең үшін 1938-2019 жж.			1938-1974 жж. кезең үшін			1975-2019 жж. кезең үшін		
					h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Тобыл – Дзержинский свх	2820	1959-67, 69, 74-76, 79-81, 87-89, 2003-05, 2007, 2011	23	14,0	1,02	0,91	12,4	0,95	1,64	11,5	0,93	1,28	13,3	0,96	1,96
2	Тобыл – Гришенка а.	13100/ 13400	1938-64, 66-73, 75-79, 83, 86, 88-90, 99, 2000	46	17,6	1,15	0,87	16,4	0,99	2,10	17,5	1,27	1,99	15,3	0,60	0,27
3	Тобыл – Придорожный а.	15200/ 15500	1954-59, 60-69	15	10,4	1,01	0,93	13,3	1,01	2,54	15,6	1,33	2,23	11,1	0,52	-0,35
4	Тобыл – Қостанай қ.	28000/ 44800	1931-63	33	9,79	1,18	0,85	12,1	0,81	1,08	11,2	0,91	1,11	13,0 3	0,70	0,94
5	Тобыл – Милютинка а.	32700/ 49500	2004-05, 2007-12	8	5,75	0,99	0,89	4,9	0,85	2,26	5,3	1,0	2,2	4,5	0,6	1,8
6	Желкуар - Чайковский ат. свх	4324	2004-05, 2007-08, 2010-12	7	32,1	0,54	1,60	32,1	1,06	2,41	37,5	1,40	2,15	26,8	0,56	-0,41
7	Үй – Уй а.	25589/ 33289	2004-12	9	13,1	0,62	1,42	13,4	0,69	1,65	16,2	0,87	1,74	10,7	0,45	-0,57
8	Обаған – Ақсуат а.	17200/ 22300	1938-44, 58-60, 2003-05, 07, 12	15	3,05	1,08	0,87	4,5	0,92	2,09	4,78	1,16	2,08	4,21	0,61	0,35
9	Сынтасты – Маринское а.	1940	1959-79, 81-83, 85-90	29	19,5	0,91	1,07	21,8	0,92	1,28	25,4	1,12	1,36	18,2	0,68	0,38

Кесте 16 – Тобыл алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабатын есептеу дәлдігін бағалау [20 - 36]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін					Есептік кезең үшін (1938-2012 жж.)			
			Число лет, n	h,	C _v	б _h	б _{Cv}	h,	C _v	б _h	б _{Cv}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Тобыл – Дзержинский свх	2820	23	14,0	1,02	$\frac{3,65}{26,1}$	$\frac{0,20}{19,6}$	12,4	0,95	$\frac{1,76}{14,2}$	$\frac{0,12}{12,6}$
2	Тобыл – Гришенка а.	13100/13400	46	17,6	1,15	$\frac{3,65}{20,7}$	$\frac{0,18}{15,7}$	16,4	0,99	$\frac{2,30}{14,0}$	$\frac{0,12}{12,1}$
3	Тобыл – Придорожный а.	15200/15500	15	10,4	1,01	$\frac{3,32}{31,9}$	$\frac{0,23}{22,8}$	13,3	1,01	$\frac{2,14}{16,1}$	$\frac{0,14}{13,9}$
4	Тобыл – Қостанай қ.	28000/44800	33	9,79	1,18	$\frac{2,46}{25,1}$	$\frac{0,22}{18,6}$	12,1	0,81	$\frac{1,40}{11,6}$	$\frac{0,09}{11,1}$
5	Тобыл – Милютинка а.	32700/49500	8	5,75	0,99	$\frac{2,46}{42,8}$	$\frac{0,26}{26,3}$	4,91	0,85	$\frac{0,85}{17,3}$	$\frac{0,14}{16,5}$
6	Желқуар - Чайковский ат. свх	4324	7	32,1	0,54	$\frac{8,02}{25,0}$	$\frac{0,15}{27,8}$	32,1	1,06	$\frac{5,97}{18,6}$	$\frac{0,17}{16,0}$
7	Үй – Уй а.	25589/33289	9	13,1	0,62	$\frac{3,32}{25,3}$	$\frac{0,16}{25,8}$	13,4	0,69	$\frac{1,72}{12,8}$	$\frac{0,10}{14,5}$
8	Обаған – Ақсуат а.	17200/22300	15	3,05	1,08	$\frac{1,04}{34,1}$	$\frac{0,24}{22,2}$	4,49	0,92	$\frac{0,91}{20,3}$	$\frac{0,17}{18,5}$
9	Сынтасты – Маринское а.	1940	29	19,5	0,91	$\frac{4,04}{20,7}$	$\frac{0,16}{17,6}$	21,8	0,92	$\frac{2,88}{13,2}$	$\frac{0,11}{11,9}$
Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде көктемгі ағынды қабатының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.											

Торғай алабы. Торғай алабы өзендерінің ағынды қабатының нормасы 13 гидрологиялық бекеттер арқылы бағаланды. Мәліметтер төрт түрлі нұсқада: ағындыға бақылау жасалған шынайы мәліметтер бойынша, көпжылдық кезеңге келтіру (1932-2019 және Ырғыз өз. – Дөңгелексор а., Ырғыз өз. – Шеңбертал а. гидробекеттері үшін 1940-2019 жж.) бойынша, соңғы қырық төрт жылдық кезеңге (1974-2019 жж.) және шартты-табиғи кезең (1932-1974, 1940-2019 жж) бойынша келтірілді (кесте 17).

Түрлі қамтамасыздықтағы ағынды сипаттамаларын бағалау үшін қажетті екінші маңызды фактор жылдық ағындының вариация коэффициенті болып табылады. Нормативтік құжаттардың [46, 85] талаптары бойынша ағынды нормасын есептеулерінің қателігі 15% аспауы керек.

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін көктемгі ағынды нормасын бағалау дәлдігі орташа шамамен 0,8-12,7% артты, тек бір жағдай бойынша (Қара Торғай өз. – Ақшығанақ қыст.) көктемгі ағынды нормасын есептеу дәлдігі 6,24% төмендеді. Тасты өз. – Тасты с., Сарыторғай өз. – Сарыторғай а., Улыжыланшық өз. – Рахмет с., Қарғалы өз. – Амангелды с., Сарыөзен өз. – Тақтайкөпір с. бекеттері бойынша көктемгі ағынды қабатын есептеу дәлдігінің жоғарылауы 9,3-12,7% құрайды. Торғай өз. – Тосымқұм бекетінде бақылған мәліметтер бойынша көктемгі ағындыны есептеу дәлдігі – 17,6% құраса, 1932-2012 жж. шартты-табиғи кезең үшін қалпына келтірілген мәліметтер бойынша – 16,1% құрады, Қара Торғай өз. – Қорғасын с. үшін бұл мәліметтер сәйкесінше 16,2% және қалпына келтіргеннен кейін 12,5% құрады (кесте 18).

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін вариация коэффициентін есептеу қателігі 3,3 - 9,1% төмендеді. Қара Торғай өз. – Ақшығанақ с., Сарыөзен өз. – Тақтайкөпір с., Улыжыланшық өз. – Рахмет с. бекеттерінде есептеулердің қателігі 7-9% төмендеді (кесте 21). Торғай өз. – Тосымқұм бекетінде бақылған мәліметтер бойынша көктемгі ағындының вариация коэффициентін есептеу дәлдігі – 16,1% құраса, 1932-2012 жж. шартты-табиғи кезең үшін қалпына келтірілген мәліметтер бойынша – 12,8% құрады. Барлық аудан бойынша вариация коэффициентін есептеу дәлдігі орташа шамамен 12,4% тең.

Осылайша, Торғай өзені алабындағы өзендердің көктемгі ағынды қабатының параметрлерін есептеу нәтижелері, кейбір бақылау бекеттерін есепке алмағанда, ағынды нормасының дәлдігі және ағындының вариация коэффициенті [46, 85] келтірілген талаптарға толығымен жауап бермейді. Параметрлерді бағалау дәлдігінің жоғары болмауы ағындының тез өзгергіштігі, шаруашылық іс-әрекеттерді есепке алудың қиындығы және табиғи ағынға жүргізілген бақылау қатарының жеткіліксіздігімен түсіндіріледі.

Кесте 17 – Торғай алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабатының статистикалық параметрлері [20 - 36]

№ р/ р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Бақылау жыл - ның саны	Көктемгі ағынды параметрлері											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			Есептік кезең үшін 1932-2019 гг.			1932-1973 жж. кезеңі үшін			1974-2019 жж. кезеңі үшін		
					h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Торғай – Тосымқұм	52300/56500	1958-81, 83-88, 90, 91, 93, 94, 99, 2000	36	5,90	0,87	1,03	5,14	1,17	2,18	5,25	1,35	2,38	5,02	0,92	1,05
2	Қара Торғай – Қорғасын а.	1720	1958, 59, 61-64, 66-69, 71-75, 77-79, 81-86	24	48,3	0,65	0,98	48,4	0,82	2,15	45,4	0,93	2,19	51,6	0,72	2,40
3	Қара Торғай – Ақшығанақ қыстағы	3060/2970	1961-83, 86, 87	25	37,3	0,55	0,4	32,4	0,64	1,97	32,9	0,75	2,12	31,9	0,48	0,80
4	Сарыторғай – Сарыторғай а.	5870	1960-79, 81, 86, 87	23	29,4	1,08	2,86	25,5	1,31	2,80	27,2	1,53	2,71	23,8	0,91	1,05
5	Қара Торғай – Ақөткел а.	15400	1942-44, 47-48, 50-63, 65-68, 70-75, 78, 80, 85	32	18,3	0,61	0,95	18,6	0,83	2,39	18,6	0,88	2,35	18,7	0,78	2,67
6	Тасты – Тасты а.	1720	1960, 62, 63, 65-83, 90	23	27,1	0,80	1,77	26,0	0,92	2,24	25,1	0,92	2,48	26,9	0,93	2,19
7	Сарыөзен – Тақтайкөпір	7130	1954-63, 66-68, 73, 74, 76, 77	17	13,5	0,86	1,01	15,2	0,91	2,07	15,3	1,06	2,32	15,0	0,71	0,80
8	Ұлыжыланшық – Қорғантас а.	170	1958-75, 77-86	28	53,2	0,71	0,96	49,6	0,99	2,22	48,2	1,09	2,09	51,1	0,88	2,65

Кесте 18 – Торғай алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабатын есептеу дәлдігін бағалау [20 - 36]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін					Есептік кезең үшін (1932-2012 жж.)				
			Жылдар саны, n	h, мм	C _v	б _h	б _{Cv}	h, мм	C _v	б _h	б _{Cv}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Торғай – Тосымқұм	52300/56500	36	5,90	0,87	<u>1,04</u> 17,6%	<u>0,14</u> 16,1%	5,14	1,17	<u>0,83</u> 16,1%	<u>0,15</u> 12,8%	
2	Қара Торғай – Қорғасын а.	1720	24	48,3	0,65	<u>7,85</u> 16,2%	<u>0,11</u> 16,9%	48,4	0,82	<u>6,04</u> 12,5%	<u>0,10</u> 12,2%	
3	Қара Торғай – Ақшығанақ қыстағы	3060/2970	25	37,3	0,55	<u>5,02</u> 2,68%	<u>0,09</u> 16,4%	32,4	0,64	<u>2,89</u> 8,92%	<u>0,06</u> 9,38%	
4	Сарыторғай – Сарыторғай а.	5870	23	29,4	1,08	<u>8,11</u> 27,6%	<u>0,22</u> 20,4%	25,5	1,31	<u>4,66</u> 18,3%	<u>0,18</u> 13,7%	
5	Қара Торғай – Ақөткел а.	15400	32	18,3	0,61	<u>2,42</u> 13,2%	<u>0,09</u> 14,8%	18,6	0,83	<u>2,13</u> 11,4%	<u>0,09</u> 10,8%	
6	Тасты – Тасты а.	1720	23	27,1	0,80	<u>5,54</u> 20,4%	<u>0,15</u> 18,8%	26,0	0,92	<u>3,43</u> 13,2%	<u>0,11</u> 12,0%	
7	Сарыөзен – Тақтайкөпір	7130	17	13,5	0,86	<u>3,45</u> 25,6%	<u>0,18</u> 20,9%	15,2	0,91	<u>1,96</u> 12,9%	<u>0,11</u> 12,1%	
8	Ұлыжыланшық – Қорғантас а.	170	28	53,2	0,71	<u>8,74</u> 16,4%	<u>0,12</u> 16,9%	49,6	0,99	<u>7,07</u> 13,1%	<u>0,12</u> 11,7%	
Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде көктемгі ағынды қабатының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.												

Нұра - Сарысу алабы өзендерінің ағынды қабатының нормасы және өзгергіштігі

Нұра алабы. Нұра өзені ауданындағы өзендердің қалыпты ағыны Нұра өзенінде орналасқан 6 бақылау бекеті және осы алаптағы өзендерде орналасқан 11 пункт бойынша бағаланды. Мәліметтер төрт түрлі нұсқада: су өтіміне жасалған шынайы мәліметтер бойынша, көпжылдық кезеңге келтіру (1932-2012 жж.) бойынша, соңғы қырық төрт жылдық кезеңге (1974-2012 жж.) және шартты-табиғи кезең (1932-1973 жж.) бойынша келтірілді (кесте 19).

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін көктемгі ағынды нормасын бағалау дәлдігі орташа шамамен 3,8-24,3% айтарлықтай жоғарылады, сонымен қатар көктемгі ағынды қабатын есептеу дәлдігі 13,6% құрады. Бақылау қатарларын қалпына келтіру барлық жағдайда да ағынды нормасын есептеу дәлдігінің жоғарылауына алып келген жоқ (кесте 20).

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін вариация коэффициентін есептеу қателігі орташа шамамен 5,9 % төмендеді. Барлық аудан бойынша вариация коэффициентін есептеу дәлдігі 13% құрайды.

Сарысу алабы. Сарысу өзені ауданындағы өзендердің ағынды нормасы 8 өзен және 10 бақылау бекеті бойынша бағаланды. Мәліметтер төрт түрлі нұсқада: ағындыға бақылау жасалған шынайы мәліметтер бойынша, көпжылдық кезеңге келтіру (1932-2019 жж.) бойынша, соңғы қырық төрт жылдық кезеңге (1966-2019 жж.) және шартты-табиғи кезең (1932-1965 жж.) бойынша келтірілді (кесте 21).

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін көктемгі ағынды нормасын бағалау дәлдігі мардымсыз, орташа шамамен 1-2% жоғарылады, ағынды нормасын есептеу дәлдігі 10-15%. Жаман Сарысу өз. – Айса рзд. 1956-1987 жж. бақыланған мәліметтер бойынша көктемгі ағынды нормасын есептеу дәлдігі – 24,6%, ал 1932-2012 жж. шартты-табиғи кезең үшін қалпына келтірілген мәліметтер бойынша – 18,5% құрайды (кесте 22).

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін вариация коэффициентін есептеу қателігі орташа шамамен 1-2% төмендеді. Қара Кеңгір өз. – сағадан 5,0 км жоғары тұстамасында есептеу қателігі 7% төмендеді. Сарысу өз. – 189 рзд. бақыланған мәліметтер бойынша көктемгі ағынды қабатының коэффициентін есептеу дәлдігі – 17,9%, ал 1932-2012 жж. шартты-табиғи кезең үшін қалпына келтірілген мәліметтер бойынша – 16,7% құрайды. Жаман Сарысу өз. – Айса рзд. және Жақсы Сарысу өз. – Сарысу с. бекеттерінде бұл мәндер сәйкесінше 15,1 және 13,2%. Барлық аудан үшін вариация коэффициентін есептеу дәлдігі – 15,8% құрады [79, 80, 90, 91].

Параметрлерді бағалау дәлдігінің жоғары болмауы ағынның тез өзгергіштігі, шаруашылық іс-әрекеттерді есепке алудың қиындығы және табиғи ағындыға жүргізілген бақылау қатарының жеткіліксіздігімен түсіндіріледі.

Кесте 19 – Нұра алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабатының статистикалық параметрлері [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Бақыл ау жылда рының саны	Көктемгі ағынды параметрлері											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			Есептік кезең үшін 1932-2019 гг.			1932-1973 жж. кезең үшін			1974-2019 жж. кезең үшін		
					h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Нұра – Бесоба а.	1050	1961-83,86-94, 96-2000	38	14,1	0,86	1,54	13,6	0,86	1,32	13,6	0,81	1,07	13,6	0,92	1,59
2	Нұра – Шешенқара а.	13980/ 8320	1932, 33,51-73, 76-82, 84, 85, 91-93, 95-97, 99, 2000	42	5,93	0,98	1,58	5,64	0,94	1,49	5,56	0,86	1,13	5,73	1,01	1,75
3	Нұра – Сергиопольское а.	17960/ 12300	1935-74	40	8,67	0,86	1,78	10,2	0,75	1,09	8,51	0,87	1,85	12,0	0,62	0,57
4	Нұра – с. Волковское	36360/ 30700	1933-38, 42, 43	8	4,99	0,85	0,42	11,7	0,81	1,32	10,3	0,90	1,25	13,1	0,71	1,60
5	Нұра – Меркеле а.	32000	1969, 70, 72-75	6	4,97	0,64	0,28	9,70	0,86	0,67	4,82	1,25	1,73	15,0	0,48	0,39
6	Нұра – Романовское а.	50760/ 45100	1933-43,1945- 75, 1981-85	47	8,66	0,87	1,54	9,49	0,85	1,50	8,82	0,90	1,44	10,2	0,79	1,70
7	Шерубайнұра – Ақсу –Аюлы а. 12 км төмен	2870	1976-1991	16	1,2	0,66	0,44	11,3	1,10	1,44	10,9	1,07	1,44	10,5	1,34	1,53
8	Шерубайнұра - Қара-Мұрын рзд.	8700	1947-1950,1957- 2012	60	14,5	0,84	1,23	12,6	0,93	1,31	12,6	0,92	1,37	12,7	0,91	1,56
9	Соқыр – Құрылыс а. (Ақжар а.)	1340	1948-1953,1955- 1960,1962- 1964,1966-1991, 1993-1995,1997	45	15,9	1,00	1,25	12,3	1,05	1,52	12,8	1,12	1,49	13,4	1,17	1,49
10	Құләнәтпес - Щербаковский свх.	4530	1963-1965,1967- 1989,1991-1997	33	10,5	0,97	2,35	6,6	0,84	1,47	7,8	0,96	3,20	8,7	1,01	3,59

Кесте 20 – Нұра алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабатын есептеу дәлдігін бағалау [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін				Есептік кезең үшін (1932-2012 жж.)				
			Жылдар саны, n	h,	C _v	б _h	б _{Cv}	h,	C _v	б _h	б _{Cv}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Нұра – Бесоба а.	1050	38	14,1	0,86	$\frac{2,42}{17,2\%}$	$\frac{0,13}{15,1\%}$	13,6	0,86	$\frac{1,61}{11,8\%}$	$\frac{0,10}{11,6\%}$
2	Нұра – Шешенқара а.	13980 /8320	42	5,93	0,98	$\frac{1,10}{18,5\%}$	$\frac{0,15}{15,3\%}$	5,64	0,94	$\frac{0,74}{13,1\%}$	$\frac{0,11}{11,7\%}$
3	Нұра – Сергиопольское а.	17960 / 12300	40	8,67	0,86	$\frac{1,44}{16,6\%}$	$\frac{0,13}{15,1\%}$	10,2	0,75	$\frac{1,07}{10,5\%}$	$\frac{0,08}{10,7\%}$
4	Нұра – с. Волковское	36360 / 30700	8	4,99	0,85	$\frac{1,83}{36,6\%}$	$\frac{0,22}{25,9\%}$	11,7	0,81	$\frac{1,44}{12,3\%}$	$\frac{0,10}{12,3\%}$
5	Нұра – Меркеле а.	32000	6	4,97	0,64	$\frac{1,59}{32,0\%}$	$\frac{0,18}{28,1\%}$	9,70	0,86	$\frac{2,13}{22,0\%}$	$\frac{0,17}{19,8\%}$
6	Нұра – Романовское а.	50760 /4510 0	47	8,66	0,87	$\frac{1,35}{15,6\%}$	$\frac{0,12}{13,8\%}$	9,49	0,85	$\frac{1,12}{11,8\%}$	$\frac{0,10}{11,8\%}$
7	Шерубайнұра – Ақсу – Аюлы а. 12 км төмен	2870	16	1,2	0,66	$\frac{0,25}{20,5\%}$	$\frac{0,09}{13,6\%}$	10,9	1,07	$\frac{2,32}{21,3\%}$	$\frac{0,20}{18,7\%}$
8	Шерубайнұра - Қара-Мұрын рзд.	8700	60	14,5	0,84	$\frac{1,90}{13,1\%}$	$\frac{0,12}{14,3\%}$	12,6	0,92	$\frac{1,61}{12,8\%}$	$\frac{0,11}{12,0\%}$
9	Соқыр – Құрылыс а. (Ақжар а.)	1340	45	15,9	1,00	$\frac{2,90}{18,2\%}$	$\frac{0,15}{15,0\%}$	12,8	1,12	$\frac{2,13}{16,6\%}$	$\frac{0,16}{14,3\%}$
10	Құланөтпес - Щербаковский свх.	4530	33	10,5	0,97	$\frac{2,17}{20,6\%}$	$\frac{0,15}{15,5\%}$	7,8	0,96	$\frac{1,18}{15,1\%}$	$\frac{0,13}{13,5\%}$
Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде көктемгі ағынды қабатының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.											

Кесте 21 – Сарысу алабы өзендеріндегі көктемгі ағынды қабатының статистикалық параметрлері [37-42]

№ p/p	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Бақылау жыл-ның саны	Параметры годового стока											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			1932-1965 жж. кезең үшін			1932-2019жж. көпжылдық кезең үшін			1966-2019 жж. кезең үшін		
					h, мм	Cv	Cs	h, мм	Cv	Cs	h, мм	Cv	Cs	h, мм	Cv	Cs
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Сарысу - рзд. № 189 (57)	2690 0	1963,1965-1994,1996,2000-2012	45	1,6	1,45	2,74	3,6	1,30	1,90	2,5	1,44	2,44	1,7	1,34	2,30
2	Сарысу – Қызылжар ст.	3460 0	1960-1983,1985-1986,2008-2012	31	2,6	1,01	1,24	5,4	1,34	2,01	4,1	1,35	2,48	3,2	1,16	2,15
3	Атасу – Ақтауский свх.	1500	1971-1982,1985-1990	18	7,6	1,04	1,51	3,5	1,26	2,55	4,4	1,17	2,47	5,1	1,10	2,47
4	Жаман-Сарысу –рзд. Айса	5910	1952-1972, 1974-1983,1985-1990,1992-1997	43	3,3	1,31	3,07	3,2	1,21	1,90	2,8	1,26	2,09	2,4	1,27	2,37
5	Қара-Кенгір – Жыланды өз. сағ. 5,0 км жоғ.	9860	1932-1966,1969-1982,1984-1987	53	12,0	0,94	2,01	10,3	1,14	2,66	11,7	0,95	2,24	12,7	0,82	2,14
6	Жаман-Сарысу –Жаңаарқа а.	9200	1958-1996	39	0,8	1,52	1,86	1,4	1,54	2,27	1,1	1,70	2,45	0,9	1,80	2,63
7	Жақсы-Сарысу –Сарысу а.	570	1933-1983,1985-1990	0,77	31,5	1,38	2,75	37,6	1,35	2,56	35,9	1,22	2,25	34,6	1,09	1,73
8	Жезді –рзд. Жезді	2410	1952-1966,1968-1975,1981-1983	26	18,3	0,87	1,10	18,1	1,14	2,58	20,5	0,95	2,14	22,2	0,83	2,00

Кесте 22 – Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағынды қабатын есептеу дәлдігін бағалау [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін				(1932-2012 жж.) есептік кезең үшін				
			Бақылау жылдарының саны, n	h,	C _v	б _h	б _{C_v}	h,	C _v	б _h	б _{C_v}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Сарысу - рзд. № 189 (57)	26900	45	1,6	1,45	<u>0,41</u> 26,5%	<u>0,26</u> 17,9%	2,5	1,44	<u>0,56</u> 22,3%	<u>0,24</u> 16,7%
2	Сарысу – Қызылжар ст.	34600	31	2,6	1,01	<u>0,59</u> 22,3%	<u>0,16</u> 15,8%	4,1	1,35	<u>0,83</u> 20,1%	<u>0,21</u> 15,6%
3	Атасу – Ақтауский свх.	1500	18	7,6	1,04	<u>2,29</u> 30,0%	<u>0,16</u> 15,4%	4,4	1,17	<u>1,14</u> 25,7%	<u>0,23</u> 19,7%
4	Жаман-Сарысу –рзд. Айса	5910	43	3,3	1,31	<u>0,82</u> 24,6%	<u>0,23</u> 17,6%	2,8	1,26	<u>0,51</u> 18,5%	<u>0,19</u> 15,1%
5	Қара-Кеңгір – Жыланды өз. сағ. 5,0 км (12 км) жоғары	9860	53	12,0	0,94	<u>1,90</u> 15,8%	<u>0,14</u> 14,9%	11,7	0,95	<u>1,61</u> 13,8%	<u>0,12</u> 12,6%
6	Жаман-Сарысу –Жаңаарқа а.	9200	39	0,8	1,52	<u>0,24</u> 30,0%	<u>0,28</u> 18,4%	1,1	1,70	<u>0,29</u> 26,4%	<u>0,31</u> 18,2%
7	Жақсы-Сарысу –Сарысу а.	570	57	23,0	1,19	<u>4,44</u> 19,3%	<u>0,20</u> 16,8%	25,6	1,06	<u>3,98</u> 15,5%	<u>0,14</u> 13,2%
8	Жезді –рзд. Жезді	2410	26	18,3	0,87	<u>3,82</u> 20,9%	<u>0,13</u> 14,9%	20,5	0,95	<u>3,18</u> 15,5%	<u>0,14</u> 14,7%
Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде көктемгі ағынды қабатының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.											

3.2 Максималды ағындының нормасы мен өзгергіштігі

Жазық өзендердің су режимінің жылдық циклында көктемгі су тасу кезеңі маңызды рөл атқарады. Су тасу кезеңінде қыста жиналған қардың еруінен өзендердің сулылығы анағұрлым артады. Бұл кезеңде ТМД аумағы өзендерінің жылдық ағындысының 50-70% құрайды, ал Қазақстанның далалық және шөлейтті зоналарындағы өзендерде бұл кезеңде жылдық ағындының 80-90% өтеді. Су өтімінің ең жоғарғы шамасы да (максимум) көбінесе осы кезеңде байқалады. Жекелеген жылдары, су өтімінің апаттық максимумдары қалыптасқан кезде өзендер жайылып, арналарынан тасып үлкен ауқымды жерлерді су басады. Ал бұл өз кезегінде елдің экономикасы мен шаруашылығына үлкен зиян келтіреді.

Су тасу ағындысы мен ең жоғарғы су өтімдері шамасы арасында тығыз байланыс бар. Су тасқыны ағындысының шамасын білмей ең жоғарғы су өтімдері мәндерін зерттеу, есептеу және болжау мүмкін емес. Әр түрлі гидротехникалық имараттарды, су қоймалары мен тоғандарды жобалау және пайдалану кезінде көктемгі су тасу кезеңі ағындысының сипаттамаларын білу өте маңызды.

Жайық-Каспий су шаруашылық алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды ағындысы

Жайық-Каспий алабы өзендерінің максималды ағынды параметрлері 26 өзендегі бақылау бекеттері бойынша бағаланды. Есептеулер: су өтімдеріне жасалған шынайы бақылаулар, көпжылдық кезеңге (1940-2012 жж.) келтіру, соңғы отыз сегіз жылдық (1975-2012 жж.) кезең және шартты-табиғи кезең (1940-1974 жж.) бойынша төрт нұсқада орындалды (кесте 23). Бұл кестеде Жайық – Каспий алабы өзендерінің максималды ағындысының статистикалық параметрлері жоғарыда аталған кезеңдерге жекелей есептелген және есептеу нәтижелері келтірілген. Мысал ретінде 13 гидрологиялық бекеттердің есептеулері берілген (кесте 23).

Максималды су өтімдердің бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін ағынды нормасын есептеу қателігі 21,1-ден 16,3% төмендеді, ағынды нормасын анықтау дәлдігі 4,8% жоғарылады. Ү. Қобда – Қоғалы а., Сағыз өз. – Сағыз а., Жем өз. – Жағабұлақ а., Жем өз. – Саға а. бойынша есептеу дәлдігі 1,5-2,0 есе төмендеді. Жайық өз. – Махамбет а. 1940-2012 жж. кезеңдегі бақыланған мәліметтер бойынша максималды су өтімдерін есептеу дәлдігі 11,4%, ал 1940-2012 жж. шартты-табиғи кезеңде – 8,0% құрады [92-101]. Максималды су өтімдерінің вариация коэффициентін есептеу қателігі орташа шамамен 16,4-тен 14,7% дейін төмендеді. Қарақобда, Оленті, Темір – Ленин с. өзендерінде 11,0-13,0% құрады (кесте 24).

Кесте 23 – Жайық – Каспий алабы өзендерінің максималды ағындысының статистикалық параметрлері [1, 2]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Бақыл ау жылда рыны ң саны	Көктемгі ағынды параметрлері											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			1940-2012 жж есептік кезең үшін			1940-1974 жж. кезең үшін			1975-2012 жж кезең үшін		
					Q м ³ /с	C _v	C _s	Q м ³ / с	C _v	C _s	Q м ³ /с	C _v	C _s	Q м ³ /с	C _v	C _s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Жайық – Кушум а.	19000 0	1940-56	17	3359	1,28	1,83	342 8	0,77	1,42	3730	0,99	1,57	3111	0,61	0,54
2	Жайық – Махамбет а.	23000 0	1941,43-56	16	1923	0,85	1,15	193 3	0,56	0,48	1924	0,68	0,94	1966	0,55	0,54
3	Жайық – Атырау қ.	23600 0	1950-53,70- 93,97,2008-12	36	1079	0,38	0,52	117 3	0,48	0,92	1216	0,54	1,04	1080	0,43	0,29
4	Ор – Бөгетсай а.	7480	1958-77,79- 97,2000-12	52	189	0,96	1,43	216	1,05	1,51	253	1,03	1,28	182	1,05	1,79
5	Елек – Ақтөбе қ.	11000	1940-74	35	732	0,83	1,41	754	0,75	1,57	732	0,83	1,41	645	0,60	1,36
6	Елек – Целинный а.	14575	2004,2006-12	8	141	0,59	0,56	176	0,60	1,11	208	0,64	1,02	160	0,54	0,89
7	Елек – Шелек а.	37300	1949-74	23	1103	1,14	1,72	130 6	0,98	1,76	1437	1,14	1,51	1161	0,75	1,28
8	Карғалы – Каргалинское а.	5000	1957-74	18	426	0,60	0,41	439	0,64	1,39	473	0,73	1,18	410	0,50	1,16
9	Үлкен Қобда – Новоалексеевка а.	8110	1961-97,2000- 12	50	220	1,09	1,59	300	1,07	1,58	424	0,90	1,06	222	1,20	1,86
10	Үлкен Қобда – Қоғалы а.	14200	1983-84,86- 92,2006,2008- 12	15	80,0	1,08	2,17	190	1,05	1,68	239	1,02	1,37	138	0,95	1,21
11	Қаракобда а. – Альпайсай а.	2240	1962-75,77- 84,86-12	48	105	0,97	1,02	137	1,03	1,54	184	0,89	1,29	94,4	1,06	1,17
12	Шыңғырлау (Утва) – Белогорский	2410	1958-91	34	99,6	0,80	1,44	107	1,07	125	1,16	1,44	87,5	0,83	1,28	
13	Шыңғырлау – Кеңтүбек	4660	1954-94,2005- 06,2012	44	200	1,49	3,47	203	1,50	2,80	182	1,41	2,87	118	1,01	1,84

Кесте 24 – Жайық – Каспий алабы өзендерінің максималды ағындысын есептеу дәлдігін бағалау [1, 2]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін					(1940-2012 жж.) есептік кезең үшін				
			Бақылау жылдарының саны, n	Q _{max} , м ³ /с	C _v	б _Q	б _{Cv}	Q _{max} , м ³ /с	C _v	б _Q	б _{Cv}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Жайық – Атырау қ.	23600	36	1079	0,38	<u>75,5</u> 15,6%	<u>0,05</u> 8,20%	1173	0,48	<u>78,7</u> 6,70%	<u>0,05</u> 10,2%	
2	Ор – Еңбекші	1620	20	85,6	0,66	<u>13,6</u> 15,6%	<u>0,12</u> 8,20%	93,9	0,94	<u>17,4</u> 18,5%	<u>0,16</u> 17,0%	
3	Ор – Бөгетсай а.	7480	53	189	0,96	<u>27,8</u> 14,7%	<u>0,12</u> 8,20%	216	1,05	<u>30,7</u> 14,2%	<u>0,13</u> 12,3%	
4	Елек – т.ж. рзд. 47	1090	32	135	0,90	<u>23,7</u> 17,6%	<u>0,14</u> 15,6%	129	0,90	<u>19,2</u> 14,9%	<u>0,13</u> 14,4%	
5	Елек – Ақтобе қ.	11000	35	732	0,83	<u>113</u> 15,3%	<u>0,12</u> 14,4%	629	0,77	<u>71,9</u> 11,4%	<u>0,10</u> 12,9%	
6	Елек – Целинный а.	14575	8	141	0,59	<u>32,5</u> 23,0%	<u>0,15</u> 25,4%	176	0,60	<u>34,9</u> 19,5%	<u>0,16</u> 23,3%	
7	Елек – Шелек а.	37300	23	1103	1,14	<u>290</u> 26,3%	<u>0,21</u> 18,4%	1437	1,14	<u>235</u> 16,3%	<u>0,20</u> 17,5%	
8	Карғалы – Каргалинское а.	5000	18	426	0,60	<u>66,6</u> 15,6%	<u>0,11</u> 18,3%	451	0,62	<u>50,6</u> 11,2%	<u>0,09</u> 14,5%	
9	Үлкен Қобда – Новоалексеевка а.	8110	50	220	0,89	<u>37,5</u> 17,0%	<u>0,15</u> 13,8%	300	1,09	<u>42,9</u> 14,3%	<u>0,13</u> 11,3%	
10	Үлкен Қобда – Қоғалы а.	14200	15	80,0	1,08	<u>24,7</u> 30,8%	<u>0,23</u> 21,3%	190	1,05	<u>33,3</u> 17,5%	<u>0,16</u> 15,2%	
11	Қарақобда – Альпайсай а.	2240	48	105	1,03	<u>17,2</u> 16,4%	<u>0,14</u> 13,6%	137	1,03	<u>19,3</u> 14,3%	<u>0,13</u> 12,6%	
12	Шыңғырлау (Утва) – Белогорский а.	2410	34	99,6	0,80	<u>15,1</u> 15,1%	<u>0,12</u> 15,0%	107	1,07	<u>16,3</u> 15,2%	<u>0,14</u> 13,1%	
13	Шыңғырлау (Утва) – Кентүбек (Григорьевка а.)	4660	44	200	1,50	<u>50,0</u> 25,0%	<u>0,25</u> 16,7%	203	1,50	<u>43,0</u> 21,2%	<u>0,23</u> 15,3%	

Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде максималды ағындының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.

Тобыл-Торғай су шаруашылық алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды ағындысы

Тобыл алабы. Тобыл өзені алабындағы өзендердің максималды ағындысы параметрлерін бағалау 14 бақылау пункттері бойынша жүргізілді. Есептеулер: су өтімдеріне жасалған шынайы бақылаулар, көпжылдық кезеңге (1938-2012 жж.) келтіру, соңғы отыз сегіз жылдық (1975-2012 жж.) кезең және шартты-табиғи кезең (1938-1974 жж.) бойынша төрт нұсқада орындалды (кесте 25).

Максималды су өтімдері бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін ағынды нормасын есептеу қателігі орташа шамамен 26,1-ден 15,7% дейін төмендеді, ағынды нормасын анықтау дәлдігі 10,6% жоғарылады. Мысалы, Тоғызақ өз. – Тоғызақ ст. ең жоғары ағын нормасын есептеу қателігі 48,8-ден 19,9% дейін, яғни 2,5 есеге дейін жоғарылады. Желқуар өз. – Чайковский свх., Қамыстыаят өз. – Маслаковцы а., Тобыл өз. – Придорожный а., Тобыл өзені – Қостанай қ. бекеттерінде 1,5-2,0 есе жоғарылады (кесте 26). Тобыл өз. – Қостанай қ. бойынша бақыланған ең жоғары су өтімдерінің есептеу дәлдігі 24,9% тең, ал 1938-2012 жж аралығындағы көпжылдық кезеңде – 12,5%. Тобыл өз. – Милютинка а. бекетінде керісінше есептеу дәлдігі 5,6% төмендеп, 29,4% құрады.

Максималды су өтімдерінің вариация коэффициентін есептеу қателігі орташа шамамен 19,2-ден 13,5% дейін, яғни 5,71% төмендеді. Тобыл өз. – Держинского свх., Тобыл өз. – Придорожный а., Тобыл өз. – Милютинка а., Желқуар өз. – Чайковский свх. бекеттері бойынша 16,0-21,3%, бұл мәндер нормадан 1,0-6,3% жоғары. Алаптағы басқа бекеттер бойынша есептеулердің дәлдігі норма шегінде (кесте 26).

Тоғызақ өз. – Тоғызақ ст. бақыланған мәліметтер бойынша максималды су өтімдерінің вариация коэффициентін есептеу дәлдігі 21,4% тең, 1938-2012 жж. аралығындағы көпжылдық кезеңде – 5,1% құрайды. Қамыстыаят өз. – Свердлово свх. бекетінде сәйкесінше 14,1 және 11,9% құрайды.

Максималды су өтімдерінің нормасын және вариация коэффициентін көпжылдық кезеңге келтіру тиімділігі де бағаланды.

Торғай алабы. Торғай өзені алабындағы өзендердің максималды ағынды параметрлерін бағалау 13 бақылау пункттері бойынша жүргізілді (кесте 27).

Максималды су өтімдерінің бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін ағынды нормасын есептеу қателігі орташа шамамен 15,2% құрайды, орташа шамамен 4,1% төмендеді. Тасты өз. – Тасты с., Ырғыз өз. – Дөңгелексор а., Ырғыз өз. – Шеңбертал с., Қара Торғай өз. – Ақөткел а. бойынша есептеулердің дәлдігі 0,2-1,26% төмендеді (кесте 28).

Максималды су өтімдерінің вариация коэффициентін есептеу қателігі орташа шамамен 2,32% төмендеді. Максималды су өтімдерінің вариация коэффициентін есептеу қателігінің барынша төмендеуі Сарыөзен өз. – Тақтайкөпір с. және Улыжыланшық өз. – Рахмет с. бекеттерінде, яғни 4,5-4,8% төмендеуі байқалады.

Кесте 25 – Тобыл алабы өзендерінің максималды ағындысының статистикалық параметрлері [20-36]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Бақыл ау жылд арын ың саны	Көктемгі ағынды параметрлері											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			1938-2012 жж есептік кезең үшін			1938-1974 жж. кезең үшін			1975-2012 жж кезең үшін		
					Q, м ³ /с	C _v	C _s	Q, м ³ /с	C _v	C _s	Q, м ³ /с	C _v	C _s	Q, м ³ /с	C _v	C _s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Тобыл - Дзержинский свх.	2820	1959-63, 65-67, 69, 74-76, 79-81, 86- 90, 2003-05, 07- 08,10-12	28	94,7	0,92	1,05	87,5	0,88	1,23	84,3	0,89	1,18	90,6	0,88	1,28
2	Тобыл – Гришенка а.	13100/ 13400	1938-64, 66, 68-79, 81, 83, 85-86, 88- 89, 93-95, 99-05, 07-12	61	534	1,03	0,97	499	0,94	1,83	531	1,18	1,73	469	0,57	0,27
3	Тобыл – Придорожный а.	15200/ 15500	54-58, 60-69	15	340	1,27	0,74	397	1,06	2,52	471	1,39	2,19	325	0,53	-0,44
4	Тобыл – Қостанай қ.	28000/ 44800	1931-63, 2002-05, 07-08, 11-12	41	647	1,45	0,69	943	0,93	1,27	860	1,03	1,35	1024	0,80	0,98
5	Тобыл – Милютинка а.	32700/ 49500	2004-05, 07-12	8	110	0,97	0,90	94,0	0,84	2,17	102	1,01	2,16	86,4	0,63	1,32
6	Желкуар - Чайковский ат. свх.	4324	2004-05, 07-08, 10- 12	7	277	0,57	1,50	235	1,04	2,30	268	1,35	2,12	202	0,59	-0,33
7	Үй – Үй а.	25589/ 33289	2004-12	9	229	0,81	1,10	197	0,60	1,92	224	0,67	1,67	171	0,52	2,29
8	Обаған – Ақсуат а.	17200/ 22300	1938-44, 58-60, 2003-05, 07, 12	15	31,6	0,97	0,96	42,3	0,91	2,11	45,1	1,13	2,09	39,6	0,60	0,43
9	Сынтасты – Маринское а.	1940	1959-79, 81, 83, 85-90	29	80,9	1,08	0,89	81,2	0,98	1,27	95,1	1,17	1,37	67,6	0,71	0,23

Кесте 26 – Тобыл алабы өзендерінің максималды ағындысын есептеу дәлдігін бағалау [20-36]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін				(1938-2012 жж.) есептік кезең үшін				
			Бақылау жылдарының саны, n	Q _{max} , м ³ /с	C _v	δ _Q	δ _{Cv}	Q _{max} , м ³ /с	C _v	δ _Q	δ _{Cv}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Тобыл - Дзержинский свх.	2820	28	94,7	0,92	<u>18,2</u> 19,2	<u>0,15</u> 16,3	87,5	0,87	<u>14,3</u> 16,3	<u>0,14</u> 16,1
2	Тобыл – Гришенка а.	13100/ 13400	61	53,3	1,03	<u>7,77</u> 14,6	<u>0,13</u> 12,6	499	0,92	<u>59,1</u> 11,8	<u>0,10</u> 10,9
3	Тобыл – Придорожный а.	15200/ 15500	15	340	1,27	<u>123</u> 36,2	<u>0,27</u> 21,3	397	1,05	<u>81,7</u> 20,6	<u>0,19</u> 18,1
4	Тобыл – Қостанай қ.	28000/ 44800	41	647	1,45	<u>161</u> 24,9	<u>0,24</u> 16,6	943	0,91	<u>118</u> 12,5	<u>0,11</u> 12,1
5	Тобыл – Милютинка а.	32700/ 49500	8	110	0,97	<u>41,7</u> 37,9	<u>0,24</u> 24,7	94,0	0,83	<u>15,1</u> 16,1	<u>0,14</u> 16,9
6	Желқуар - Чайковский ат. свх.	4324	7	277	0,57	<u>65,9</u> 23,8	<u>0,15</u> 26,3	235	1,03	<u>69,1</u> 29,4	<u>0,22</u> 21,3
7	Үй – Үй а.	25589/ 33289	9	229	0,81	<u>68,4</u> 29,9	<u>0,19</u> 23,5	197	0,60	<u>24,4</u> 12,3	<u>0,10</u> 16,7
8	Обаған – Ақсуат а.	17200/ 22300	15	31,6	0,97	<u>8,75</u> 27,7	<u>0,20</u> 20,6	42,3	0,90	<u>5,43</u> 12,8	<u>0,11</u> 12,2
9	Сынтасты – Маринское а.	1940	29	80,9	1,08	<u>18,0</u> 22,3	<u>0,18</u> 16,7	81,2	0,96	<u>11,1</u> 13,7	<u>0,12</u> 12,5
Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде максималды ағындының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.											

Кесте 27 – Торғай алабы өзендерінің максималды ағындысының статистикалық параметрлері [20-36]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Бақылау жылдарының саны	Параметры весеннего стока											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			1932-2012 жж есептік кезең үшін			1932-1973 жж. кезең үшін			1974-2012 жж кезең үшін		
					Q м ³ /с	C _v	C _s	Q м ³ /с	C _v	C _s	Q м ³ /с	C _v	C _s	Q м ³ /с	C _v	C _s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Торғай – пески Тосым	52300 / 56500	1958-81, 83-91, 93, 94, 96, 99, 2000	38	193	0,94	1,2 5	170	1,28	2,2 4	175	1,46	2,44	165	1,01	1,11
2	Кара Торғай – с. Корғасын	1720	1953, 54, 58, 59, 61-64, 66-69, 71-79, 81-87	28	184	0,71	1,2 7	171	0,97	2,4 3	169	1,05	2,27	173	0,87	2,90
3	Кара Торғай – п. Зимовка Акшыганак	3060/ 2970	1961-83, 86-88	26	174	0,60	0,3 2	148	0,74	1,9 7	148	0,87	2,19	147	0,55	0,67
4	Сарыторғай – с. Сарыторғай	5870	1960-81, 83, 85-87	25	262	0,87	1,3 6	245	1,00	2,4 7	250	1,17	2,64	239	0,74	0,79
5	Кара Торғай – с. Ақоткел	15400	1942-44, 47, 48, 50-68, 70-78, 80-88, 90	43	376	0,48	- 0,4 2	347	0,67	2,2 4	367	0,77	2,35	326	0,50	0,21
6	Тасты – с. Тастинский	1720	1960-84, 90	26	112	0,82	1,2 2	117	1,16	2,5 6	115	1,18	2,84	120	1,14	2,47
7	Сарыөзен – с. Тактайкопир	7130	1954-63, 66-68, 71, 73, 74, 76-78	19	183	0,90	1,2 6	188	1,04	2,1 7	190	1,21	2,45	186	0,81	0,82
8	Улыжыланшык – с. Корғантас	170	1958-75, 77-86	28	11, 9	0,64	0,8 4	10, 8	0,79	1,9 7	10, 8	0,85	1,78	10,8	0,72	2,48

Кесте 28 – Торғай алабы өзендерінің максималды ағындысын есептеу дәлдігін бағалау [20-36]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін					(1932-2012 гг.) есептік кезең үшін				
			Бақылау жылдарының саны, n	Q _{max} , м ³ /с	C _v	б _h	б _{Cv}	Q _{max} , м ³ /с	C _v	б _h	б _{Cv}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Торғай – пески Тосым	52300/56500	38	193	0,94	<u>32,5</u> 16,8%	<u>0,14</u> 14,9%	170	1,28	<u>28,2</u> 16,6%	<u>0,17</u> 13,3%	
2	Кара Торғай – с.Коргасын	1720	28	184	0,71	<u>27,3</u> 14,8%	<u>0,11</u> 15,5%	171	0,97	<u>24,3</u> 14,2%	<u>0,13</u> 13,4%	
3	Кара Торғай – п. Зимовка Акшығанак	3060/2970	26	174	0,60	<u>22,6</u> 13,0%	<u>0,09</u> 15,0%	148	0,74	<u>16,6</u> 11,2%	<u>0,10</u> 13,5%	
4	Сарыторғай – с. Сарыторғай	5870	25	262	0,87	<u>50,4</u> 19,2%	<u>0,15</u> 17,2%	245	1,00	<u>38,5</u> 15,7%	<u>0,15</u> 15,0%	
5	Кара Торғай – с. Акоткел	15400	43	376	0,48	<u>30,4</u> 8,08%	<u>0,06</u> 12,5%	347	0,67	<u>32,4</u> 9,34%	<u>0,08</u> 11,9%	
6	Тасты – с. Тастинский	1720	26	112	0,82	<u>19,9</u> 17,8%	<u>0,14</u> 17,1%	117	1,16	<u>21,1</u> 18,0%	<u>0,18</u> 15,5%	
7	Сарыозен – с. Тактайкопир	7130	19	183	0,90	<u>41,8</u> 22,8%	<u>0,17</u> 18,9%	188	1,04	<u>29,3</u> 15,6%	<u>0,15</u> 14,4%	
8	Улыжыланшык – с. Коргантас	170	28	11,9	0,64	<u>1,59</u> 13,4%	<u>0,10</u> 15,6%	10,8	0,79	<u>1,20</u> 11,1%	<u>0,10</u> 12,6%	
Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде көктемгі максималды ағындының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.												

Нұра-Сарысу су шаруашылық алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды ағындысы

Нұра алабы. Нұра өзені алабындағы өзендердің максималды ағынды параметрлерін бағалау 10 бақылау пункттері бойынша жүргізілді. Есептеулер: су өтімдеріне жасалған шынайы бақылаулар, көпжылдық кезеңге (1932-2012 жж.) келтіру, соңғы отыз тоғыз жылдық (1974-2012 жж.) кезең және шартты-табиғи кезең (1932-1973 жж.) бойынша төрт нұсқада орындалды (кесте 29). 29 – кестеде Нұра алабы өзендерінің максималды ағындысының статистикалық параметрлері жоғарыда аталған кезеңдерге жекелей есептелген және есептеу нәтижелері келтірілген. Мысал ретінде 10 гидрологиялық бекеттердің есептеулері берілген.

Максималды су өтімдерінің бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін ағынды нормасын есептеу қателігі орташа шамамен 39,3% -тен 11,2% дейін төмендеді, ағынды нормасын анықтау дәлдігі 28,1% жоғарылады (кесте 30).

Максималды су өтімдерінің вариация коэффициентін есептеу қателігі 42,1-ден 11,1% дейін төмендеген, ал орташа алғанда шамамен 8,6% төмендеді.

Сарысу алабы. Сарысу өзені алабындағы өзендердің максималды ағынды параметрлерін бағалау 8 бақылау пункттері бойынша жүргізілді. Есептеулер: су өтімдеріне жасалған шынайы бақылаулар, көпжылдық кезеңге (1932-2012 жж.) келтіру, соңғы қырық жеті жылдық (1966-2012 жж.) кезең және шартты-табиғи кезең (1932-1966 жж.) бойынша төрт нұсқада орындалды (кесте 31).

Максималды су өтімдерінің бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін ағынды нормасын есептеу қателігі төмендеді, ағынды нормасын анықтау дәлдігі орташа есеппен 2-5% жоғарылады. Атасу өз. – Ақтау свх. және Жақсы Сарысу өз. – Сарысу а. бекеттерінде бақыланған мәліметтерді есептеу қателігі 23,6-17,9% шамасында өзгерді, 1932-2012 жж есептік кезеңде сәйкесінше 20,0-16,6% құрады (кесте 32).

Жақсы Сарысу өз. – Сарысу а. бекетінде бақыланған мәліметтер бойынша максималды су өтімдерінің вариация коэффициентін есептеу қателігі 1966-2012 жж кезеңде 16,8% тең болса, 1932-2012 жж есептік кезеңде 13,2% құрады. Жаман Сарысу өз. – Айса рзд. бекеті бойынша 17,6-дан 15,1% дейін төмендеді.

Кесте 29 – Нұра алабы өзендерінің максималды ағындысының статистикалық параметрлері [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Бақылау жылдарының саны	Көктемгі ағынды параметрлері											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			1932-2012 жж есептік кезең үшін			1932-1973 жж. кезең үшін			1974-2012 жж кезең үшін		
					Q _{max} м ³ /с	C _v	C _s	Q _{max} м ³ /с	C _v	C _s	Q _{max} м ³ /с	C _v	C _s	Q _{max} м ³ /с	C _v	C _s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Нұра – Бесоба а.	1050	1960-83, 85-2000, 2002-12	51	24,1	0,91	2,19	23,9	0,92	1,81	23,7	0,82	1,21	24,1	1,01	2,20
2	Нұра – Шешенқара а.	13980/8320	1932-34, 51-73, 76-82, 84, 85, 91-93, 95-97, 99-2012	55	107	1,02	2,47	104	1,00	2,21	112	0,87	1,08	96,7	1,16	3,22
3	Нұра – Сергиопольское а.	17960/12300	1935-74	40	229	0,95	1,30	273	0,81	0,88	223	0,96	1,36	327	0,66	0,60
4	Нұра – Волковское а.	36360/30700	1933-40, 42, 43	10	267	1,13	0,90	813	0,84	1,32	713	0,95	1,25	920	0,74	1,60
5	Нұра – Меркеле а.	32000	1969, 70, 72-75	6	116	0,53	-0,44	242	0,82	0,68	125	1,15	1,80	369	0,47	0,37
6	Нұра – Романовское а.	50760/45100	1933-43, 45-75, 81-85	47	462	0,97	1,80	511	0,93	1,62	479	0,98	1,67	546	0,88	1,70
7	Шерубайнұра – Ақсу – Аюлы ауылынан 12 км төмен	2870	1976-1991	0,83	56,8	0,64	0,36	56,7	0,95	1,35	55,6	0,91	1,34	54,4	0,86	1,42
8	Шерубайнұра - Қара-Мұрын рзд.	8700	1947-1950, 1957-2012	0,88	125	0,98	1,35	110	1,19	1,80	110	1,08	1,50	106	1,03	1,16
9	Соқыр – Құрылыс а. (Ақжар а.)	1340	1948-1953, 1955-1960, 1962-1964, 1966-1991, 1993-1995, 1997	0,83	49,8	0,97	1,45	38,4	1,04	1,77	41,0	1,02	1,75	43,7	1,01	1,83
10	Құланөтпес - Щербаковский свх.	4530	1963-1965, 1967-1989, 1991-1997	0,87	160	1,21	2,32	100	1,31	3,16	114	1,27	3,09	129	1,22	3,18

Кесте 30 – Нұра алабы өзендерінің максималды ағындысын есептеу дәлдігін бағалау [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін				(1932-2012 гг.) есептік кезең үшін				
			Бақылау жылдарының саны, n	Q _м , м ³ /с	C _v	δ _Q	δ _{C_v}	Q _м , м ³ /с	C _v	δ _Q	δ _{C_v}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Нұра – Бесоба а.	1050	51	24,1	0,91	<u>3,95</u> 16,4%	<u>0,12</u> 13,2%	23,9	0,92	<u>2,91</u> 12,2%	<u>0,11</u> 12,0%
2	Нұра – Шешенқара а.	13980/8320	55	107	1,02	<u>16,3</u> 15,2%	<u>0,13</u> 12,7%	104	1,00	<u>13,6</u> 13,1%	<u>0,12</u> 12,0%
3	Нұра – Сергиопольское а.	17960/ 12300	40	229	0,95	<u>38,0</u> 16,6%	<u>0,4</u> 42,1%	273	0,81	<u>30,0</u> 11,0%	<u>0,09</u> 11,1%
4	Нұра – Волковское а.	36360/ 30700	10	267	1,13	<u>105</u> 39,3%	<u>0,26</u> 23,0%	813	0,84	<u>91,0</u> 11,2%	<u>0,10</u> 11,9%
5	Нұра – Меркеле а.	32000	6	116	0,53	<u>27,7</u> 23,9%	<u>0,15</u> 28,3%	242	0,82	<u>63,7</u> 26,3%	<u>0,19</u> 23,2%
6	Нұра – Романовское а.	50760/45100	47	462	0,97	<u>72,3</u> 15,6%	<u>0,13</u> 13,4%	511	0,93	<u>60,8</u> 11,9%	<u>0,10</u> 10,8%
7	Шерубайнұра – Ақсу – Аюлы ауылынан 12 км төмен	2870	15	56,8	0,64	<u>10,4</u> 18,3%	<u>0,08</u> 12,5%	55,6	0,91	<u>9,98</u> 17,9%	<u>0,16</u> 17,5%
8	Шерубайнұра - Қара-Мұрын рзд.	8700	60	125	0,98	<u>17,5</u> 14,0%	<u>0,14</u> 14,3%	110	1,08	<u>15,2</u> 13,8%	<u>0,13</u> 12,0%
9	Соқыр – Құрылыс а. (Ақжар а.)	1340	47	49,8	0,97	<u>7,79</u> 15,6%	<u>0,14</u> 14,4%	41,0	1,02	<u>5,71</u> 13,9%	<u>0,13</u> 12,7%
10	Құланөтпес - Щербаковский свх.	4530	35	160	1,21	<u>36,2</u> 22,6%	<u>0,19</u> 15,7%	114	1,27	<u>20,6</u> 18,1%	<u>0,18</u> 14,2%
Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде максималды ағындының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.											

Кесте 31 – Сарысу алабы өзендерінің максималды ағындысының статистикалық параметрлері [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	R	Максималды ағындының параметрлері											
					Бақылау жүргізілген кезең үшін			1932-1965 жж. кезең үшін			1932-2012 жж. көпжылдық кезең үшін			1966-2012 жж. кезең үшін		
					Q _{max} , М ³ /с	Cv	Cs	Q _{max} , М ³ /с	Cv	Cs	Q _{max} , М ³ /с	Cv	Cs	Q _{max} , М ³ /с	Cv	Cs
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Сарысу - № 189 (57) рзд.	26900	1963,1965-1994,1996,2000-2012	0,81	62,3	1,33	2,17	165	1,32	1,91	111	1,48	2,60	71,6	1,28	1,78
2	Сарысу – Қызылжар ст.	34600	1960-1983,1985-1986,2008-2012	0,80	202	1,06	1,52	432	1,40	1,98	322	1,43	2,55	242	1,22	2,43
3	Атасу – Ақтау свх.	1500	1971-1982,1985-1990	0,82	22,8	0,93	0,83	12,1	1,00	2,55	14,5	0,98	1,96	16,3	0,94	1,75
4	Жаман-Сарысу – Айса рзд.	5910	1952-1972, 1974-1983,1985-1990,1992-1997	0,86	20,0	1,18	2,59	26,4	1,30	2,19	20,8	1,46	2,47	16,8	1,57	2,90
5	Қара-Кенгір – Жыланды өзені сағасынан 5,0 км (12 км) жоғары	9860	1932-1966,1969-1982,1984-1987	0,75	255	0,90	1,76	217	1,31	2,32	232	0,92	2,13	244	0,78	2,09
6	Жаман-Сарысу – Жаңаарқа а.	9200	1958-1996	0,73	12,5	1,65	2,07	10,4	1,78	2,62	6,32	2,52	3,21	15,0	1,86	2,52
7	Жақсы-Сарысу – Сарысу а.	570	1933-1983,1985-1990	0,77	31,5	1,38	2,75	37,6	1,35	2,56	35,9	1,22	2,25	34,6	1,09	1,73
8	Жезді – Жезді рзд.	2410	1952-1966,1968-1975,1981-1983	0,69	142	0,67	0,29	148	0,87	2,15	159	0,72	1,97	167	0,62	2,02

Кесте 32 – Сарысу алабы өзендерінің максималды ағындысын есептеу дәлдігін бағалау [37-42]

№ р/р	Өзен - бекет	F, км ²	Бақылау жүргізілген кезең үшін					(1932-2012 жж.) есептік кезең үшін				
			Бақылау жылдарының саны, n	Q _{max} , м ³ /с	C _v	δ _h	δ _{Cv}	Q _{max} , м ³ /с	C _v	δ _h	δ _{Cv}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Сарысу - № 189 (57) рзд.	26900	46	62,3	1,33	<u>13,5</u> 21,7%	<u>0,21</u> 15,8%	111	1,48	<u>22,8</u> 20,5%	<u>0,22</u> 14,9%	
2	Сарысу – Қызылжар ст.	34600	29	202	1,06	<u>49,9</u> 24,7%	<u>0,16</u> 15,1%	322	1,43	<u>73,6</u> 22,9%	<u>0,24</u> 16,8%	
3	Атасу – Ақтау свх.	1500	19	22,8	0,93	<u>5,38</u> 23,6%	<u>0,13</u> 14,0%	14,5	0,98	<u>2,59</u> 17,9%	<u>0,16</u> 16,3%	
4	Жаман-Сарысу – Айса рзд.	5910	46	20,0	1,24	<u>3,84</u> 19,2%	<u>0,18</u> 14,5%	20,8	1,46	<u>4,10</u> 19,7%	<u>0,21</u> 14,4%	
5	Қара-Кеңгір – Жыланды өзені сағасынан 5,0 км (12 км) жоғары	9860	49	255	0,90	<u>36,2</u> 1,42%	<u>0,12</u> 13,3%	232	0,92	<u>29,9</u> 12,9%	<u>0,11</u> 12,0%	
6	Жаман-Сарысу – Жаңаарқа а.	9200	41	12,5	1,65	<u>3,59</u> 28,7%	<u>0,28</u> 17,0%	6,32	2,52	<u>1,89</u> 29,9%	<u>0,36</u> 14,3%	
7	Жаксы-Сарысу – Сарысу а.	570	58	31,5	1,38	<u>6,31</u> 20,0%	<u>0,22</u> 15,9%	35,9	1,22	<u>5,97</u> 16,6%	<u>0,16</u> 13,1%	
8	Жезді – Жезді рзд.	2410	27	142	0,67	<u>20,2</u> 14,2%	<u>0,08</u> 11,9%	159	0,72	<u>20,8</u> 13,1%	<u>0,11</u> 15,3%	
Ескерту: (7,8,11 және 12 бағандардағы) бөлімінде максималды ағындының нормасы мен вариация коэффициенттерінің есептік қателігі пайыздық үлесте келтірілген.												

3.3 Көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды сипаттамаларының әр түрлі қамтамасыздықтағы мәндерін есептеу

Жайық – Каспий су шаруашылық алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты мен максималды су өтімдерінің қамтамасыздық мәндері

Жайық – Каспий алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты мен максималды су өтімдерінің қамтамасыздық мәндері 1940-2012 жж. кезеңге келтірілген көкпжылдық бақылау мәліметтері бойынша және соңғы отыз сегіз жылдық – 1975-2012 жж. кезең үшін анықталды [78].

Е қосымшасында көктемгі ағынды қабатының нормасы және оның әр түрлі кезеңдегі қамтамасыздық мәндері келтірілген. Мәліметтерді талдау нәтижесінде өзендердің басым көпшілігіне көктемгі ағындының қамтамасыздық қисығының ең оңтайлы түрі $C_s=2C_v$ жағдайындағы Пирсонның III типті қисығы екендігі анықталды (сурет 10-13).

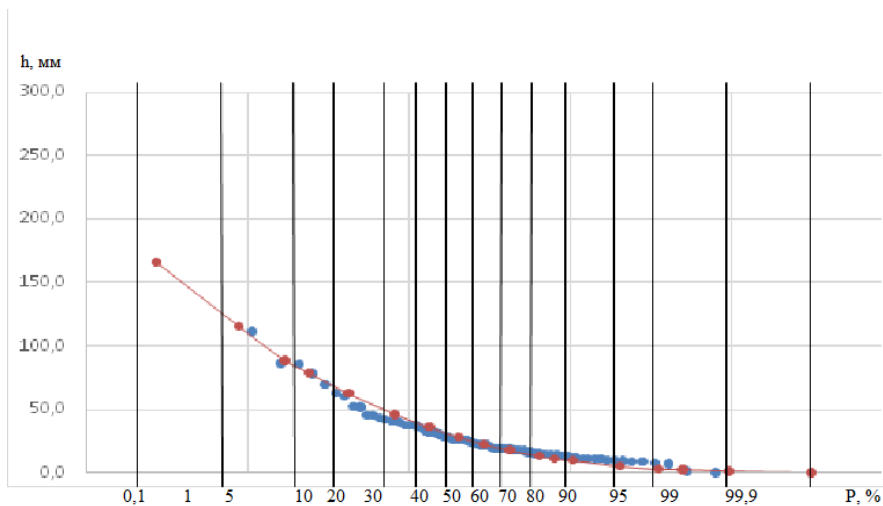
Қазақстанның жазық өзендерінде жылдық ағындының негізгі үлесін еріген қар сулары құрайды. Сондықтан өзендердің жалпы режимін зерттеуде көктемгі су тасу кезеңі үлкен рөл ойнайды. Әсіресе максималды су өтімдерінің қалыптасуын зерттеуге және есептеуге басты назар аударылады [102-110].

Су тасудың негізгі көрсеткіші болып табылатын сирек қайталанатын максималды су өтімдерін дұрыс бағалау өте маңызды. Максималды су өтімдерінің қамтамасыздық қисықтарын экстраполяциялау үшін келесідей теориялық қисықтар пайданылады: и биномиальді үлестірім, үшпараметрлі гамма – үлестірім немесе логарифмдық – қалыпты үлестірім қисықтары.

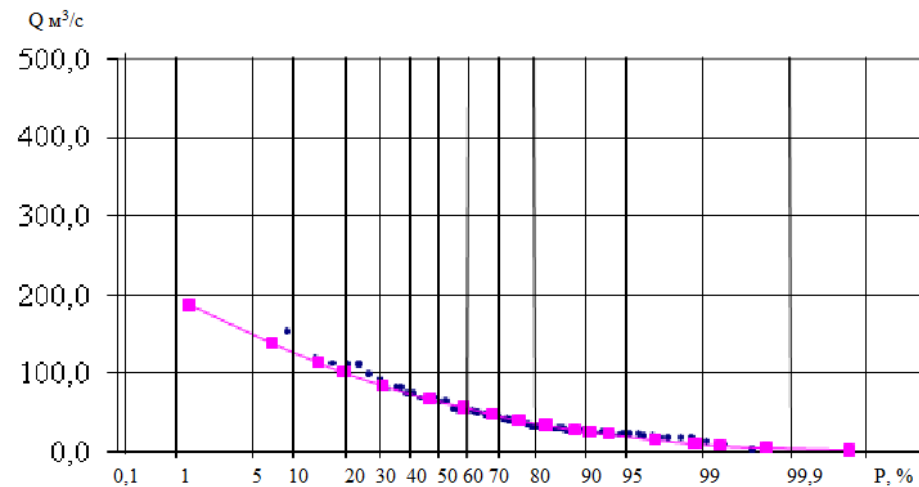
Басым көпшілік өзендердің көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды су өтімдері үш параметрлі гамма – үлестіріммен қанағаттанарлық түрде (Қосымша Ё).

Жайық – Каспий алабы өзендерінің максималды су өтімдерінің эмпирикалық және аналитикалық қамтамасыздық қисықтарының сәйкестігін талдау нәтижесінде кейбір өзендер мен тұстамалардағы су өтімдері жоғарыда аталған қамтамасыздық қисықтарымен нашар суреттелетіндігін көрсетті. Жоғарыда жатқан эмпирикалық нүктелер теориялық қисықтан жоғары жатыр, яғни теориялық мәндер максималды су өтімдерінің экстремалды мәндерін төмендетеді деген сөз. Мұндай жағдайларда максималды су өтімдерін суреттеу үшін қиылған үлестірім қисықтары (усеченные кривые распределения) қолданылды [45].

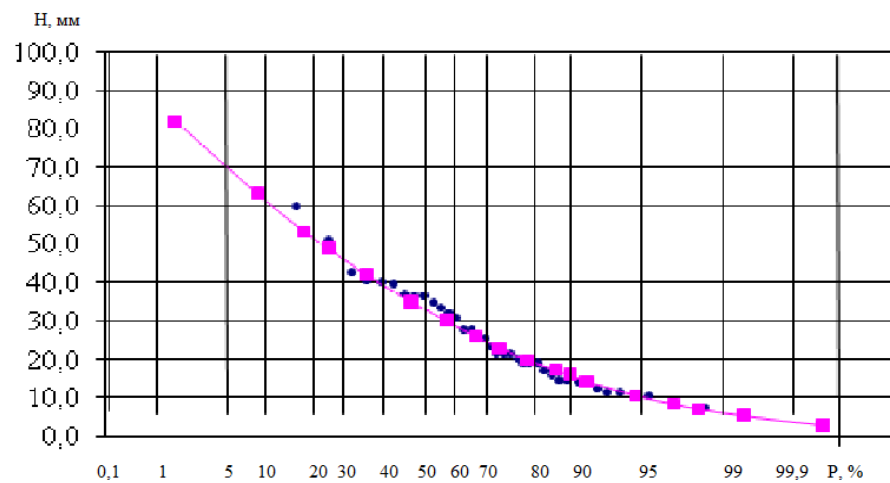
Қарастырып отырған ауданның кейбір өзендеріндегі көктемгі максималды су өтімдерінің қиылған үлестірім қисықтары 11, 12 суреттерде келтірілген.



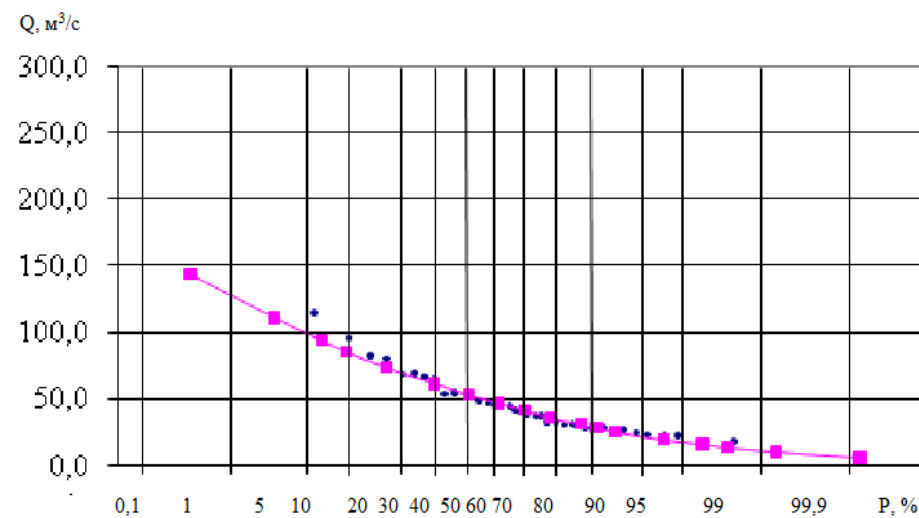
Сурет 10 – Елек өз. – Шелек а. 1940-2012 жж. кезең үшін көктемгі ағынды қабатының (h) қамтамасыздық қисығы [1, 2]



Сурет 11 – Елек өз.– Ақтөбе қ. 1940-2012 жж. кезең үшін максималды су өтімдерінің (Q_{max}) қамтамасыздық қисығы [1, 2]



Сурет 12 – Елек өз. – Шелек а. 1975-2012 жж. кезең үшін көктемгі ағынды қабатының (h) қамтамасыздық қисығы [1, 2]



Сурет 13 – Елек өз.– Ақтөбе қ. 1975-2012 жж. кезең үшін максималды су өтімдерінің (Q_{max}) қамтамасыздық қисығы [1, 2]

Тобыл – Торғай су шаруашылық алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты мен максималды су өтімдерінің қамтамасыздық мәндері

Тобыл алабы. Тобыл алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты мен максималды су өтімдерінің қамтамасыздық мәндері 1938-2012 жж. кезеңге келтірілген көпжылдық бақылау мәліметтері бойынша және соңғы отыз сегіз жылдық – 1975-2012 жж. кезең үшін анықталды.

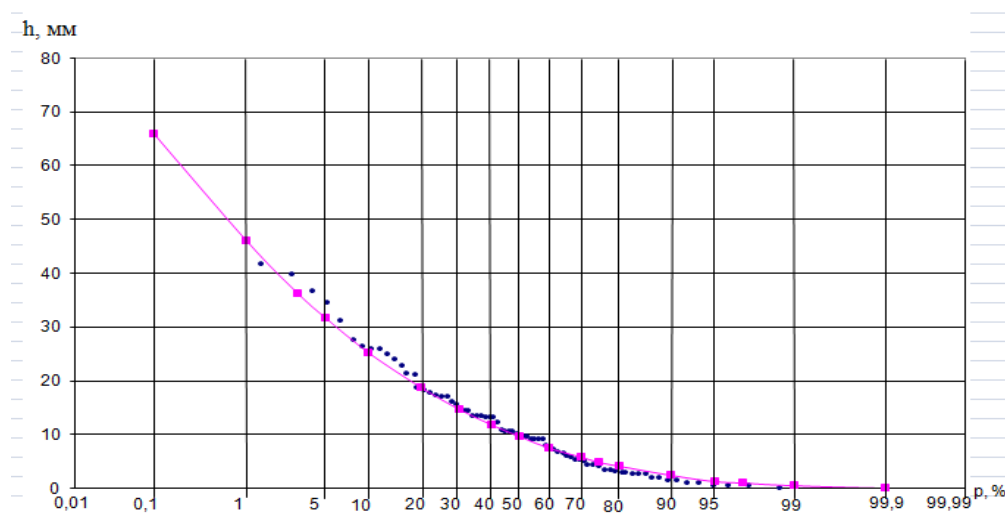
Ж мен З қосымшаларында көктемгі ағынды қабатының және максималды су өтімдерінің нормасы және оның әр түрлі кезеңдегі қамтамасыздық мәндері келтірілген. Мәліметтерді талдау нәтижесінде өзендердің басым көпшілігіне көктемгі ағындының қамтамасыздық қисығының ең оңтайлы түрі $Cs=2$ Cv жағдайындағы Пирсонның III типті қисығы екендігі анықталды.

Басым көпшілік өзендердің көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды су өтімдері үшпараметрлі гамма – үлестіріммен қанағаттанарлық түрде (сурет 14) сипатталады.

Торғай алабы. Торғай алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты мен максималды су өтімдерінің қамтамасыздық мәндері 1938-2012 жж. кезеңге келтірілген көпжылдық бақылау мәліметтері бойынша және соңғы отыз тоғыз жылдық – 1974-2012 жж. кезең үшін анықталды.

И мен Й қосымшаларда көктемгі ағынды қабатының және максималды су өтімдерінің нормасы және оның әр түрлі кезеңдегі қамтамасыздық мәндері келтірілген. Мәліметтерді талдау нәтижесінде өзендердің басым көпшілігіне көктемгі ағындының қамтамасыздық қисығының ең оңтайлы түрі $Cs=2$ Cv жағдайындағы Пирсонның III типті қисығы екендігі анықталды.

Басым көпшілік өзендердің көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды су өтімдері үшпараметрлі гамма – үлестіріммен қанағаттанарлық түрде сипатталады.



Сурет 14 – 1933-2012 жж. кезең үшін Тобыл өз. – Қостанай қ. көктемгі ағынды қабатының (h, мм) қамтамасыздық қисығы [20-36]

Нұра – Сарысу су шаруашылық алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты мен максималды су өтімдерінің қамтамасыздық мәндері

Нұра алабы. Нұра алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты мен максималды су өтімдерінің қамтамасыздық мәндері 1932 - 2012 жж. кезеңге келтірілген көпжылдық бақылау мәліметтері бойынша және соңғы отыз тоғыз жылдық – 1974-2012 жж. кезең үшін анықталды.

К мен Қ қосымшаларда көктемгі ағынды қабатының және максималды су өтімдерінің нормасы және оның әр түрлі кезеңдегі қамтамасыздық мәндері келтірілген. Мәліметтерді талдау нәтижесінде өзендердің басым көпшілігіне көктемгі ағындының қамтамасыздық қисығының ең оңтайлы түрі $C_s=2$ C_v жағдайындағы Пирсонның III типті қисығы екендігі анықталды.

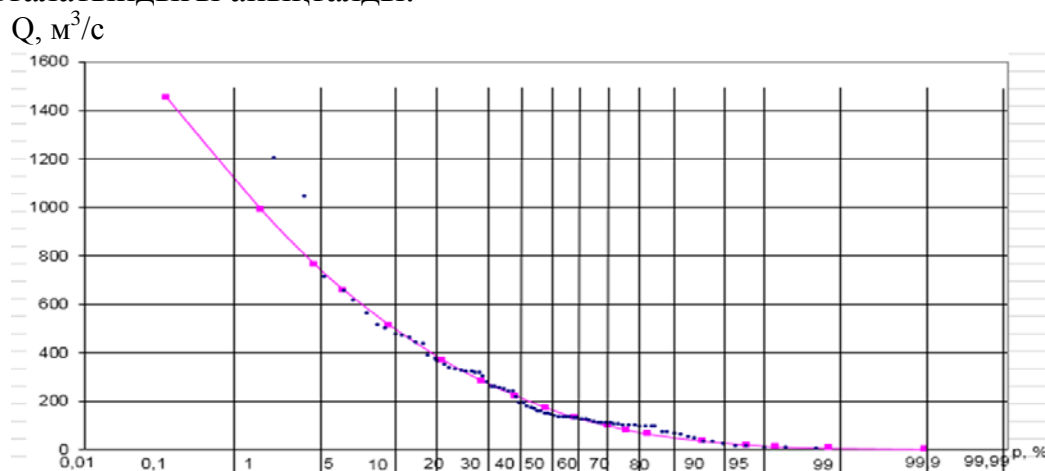
Басым көпшілік өзендердің көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды су өтімдері үшпараметрлі гамма – үлестіріммен қанағаттанарлық түрде сипатталады.

Сарысу алабы. Сарысу алабы өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты мен максималды су өтімдерінің қамтамасыздық мәндері 1932 - 2012 жж. кезеңге келтірілген көпжылдық бақылау мәліметтері бойынша және соңғы отыз жеті жылдық – 1976-2012 жж. кезең үшін анықталды.

Л мен М қосымшаларда көктемгі ағынды қабатының және максималды су өтімдерінің нормасы және оның әр түрлі кезеңдегі қамтамасыздық мәндері келтірілген. Мәліметтерді талдау нәтижесінде өзендердің басым көпшілігіне көктемгі ағындының қамтамасыздық қисығының ең оңтайлы түрі $C_s=2$ C_v жағдайындағы Пирсонның III типті қисығы екендігі анықталды.

Басым көпшілік өзендердің көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды су өтімдері үш параметрлі гамма – үлестіріммен қанағаттанарлық түрде (сурет 15) сипатталады.

Сарысу алабы өзендеріндегі максималды су өтімдерінің эмпирикалық және аналитикалық қамтамасыздық қисықтарының сәйкестігін талдау барысында жоғарыда аталған қамтамасыздық қисықтарымен жақсы сипатталатындығы анықталды.



Сурет 15 - Қара-Кеңгір – сағадан 5,0 км (12 км) жоғары... 1932-2012 жж. кезең үшін көктемгі максималды ағындының қамтамасыздық қисығы [37-42].

Үшінші тарау бойынша қорытынды

Жалпы, диссертацияның үшінші бөлімінде қарастырып отырған үш су жинау алаптарындағы жазық өзендердің көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабаты мен максималды ағынды сипаттамаларын есептеу және дәлдігін бағалау қарастырылған. Оның ішінде, ағынды қабатының (h , мм) және максималды ағындының (Q_{\max} , м³/с) нормасы мен өзгергіштігі бағаланып, осы сипаттамалардың әр түрлі қамтамасыздықтағы мәндері есептелген.

Ағынды нормасы мен вариация коэффициентін анықтаудың дәлдігін бағалау әсіресе, Қазақстанның жазықтық өзендері үшін ерекше маңызды, себебі бұл өзендердің ағыны жоғары өзгергіштігімен және көбінесе реттелгендігімен сипатталады. Бұған тағы да аумақтың нашар зерттелуін, су өтімдерін өлшеу материалдарының сапасының төмендігін және көптеген өзендер мен бекеттерде бақылау қатарларының қысқа болып келуін қосуға болады.

Ағынды нормасы мен вариация коэффициентінің көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділігін бағалау үшін жоғарыда қарастырып өткен гидрологиялық бекеттер бойынша тиімділік көрсеткіші коэффициенті анықталды.

Жайық-Каспий алабында 1940-2019 жж. және 1975-2019 жж. аралығындағы екі кезеңде көктемгі ағынды нормаларын салыстыру бірінші есептік кезеңдегі мәліметтермен салыстырғанда соңғы кезеңде ағынның азаюын көрсетті. Азаюы шамамен 1,16-47,1% аралығында, орташа шамамен 13,3%. Есептеулердің нәтижелері бойынша көктемгі ағынды қабатының вариация коэффициенті орташа шамамен 14% төмендеді.

Тобыл - Торғай өзені алабының көктемгі ағынды нормасын 1938-2012 жж. және 1975-2019 жж. аралығындағы екі кезеңде салыстыру нәтижелері жалпы есептік кезеңмен салыстырғанда соңғы кезеңде қарастырған барлық дерлік бекеттерде ағындының жаппай азаюын көрсетті. Тобыл өзені алабы бойынша ағындының азаю мөлшері орташа шамамен 12% құрады.

Нұра - Сарысу алабы бойынша екі 1932 - 2019 жж. және 1974 - 2019 жж. кезең үшін көктемгі ағынды нормасын салыстыру – бірінші кезеңге қарағанда соңғы кезеңде ағынды нормасының көтерілуі байқалады. Ағындының көтерілуі шамамен - 18,7% - ды құрайды. Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін көктемгі ағынды қабатының нормасын бағалау дәлдігі шамамен 13,6% - құрады.

Сонымен қатар осы өзен алаптарындағы көктемгі ағынды қабатының вариация коэффициентін және нормасын көпжылдық кезеңге келтіруде тиімділігін бағалау есептеулері жүргізілді. Ағынды нормасының тиімділік көрсеткіші 100-41%, вариация коэффициенті 100-38% құрады.

Зерттеу ауданындағы өзендер үшін ағынды қабатының қамтамасыздық мәндері негізінен $C_s=2C_v$ кезіндегі қамтамасыздық қисығы бойынша анықталды.

4. МЕТЕОМӘЛІМЕТТЕРДІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКТЕМГІ СУ ТАСУ КЕЗЕҢІНІҢ АҒЫНДЫСЫН БОЛЖАУ

Көктемгі ағындыны болжау (климаттық өзгерістердің сценарийлері)

Қазіргі уақытта Гидрометқызмет СЭС су қоймаларына ағынсудың келуіне маусымдық, тоқсандық және айлық болжам жасайды, егіншілік аудандар үшін өзендерге вегетациялық кезеңге және одан да қысқа уақытқа болжам құрастырады. Сонымен қатар жазық өзендердегі көктемгі су тасу кезеңіндегі сипаттамаларға және мұздық құбылыстарға болжам жасалады. Мұндай болжам түрлерінің уақыты (заблаговременность) бірнеше күннен бірнеше айға дейін болады. Алайда, мұндай қысқамерзімді болжау көптеген сушаруашылық мәселелерді шешуге жеткіліксіз. Бәрімізге белгілі, ағындының қалыптасу процессіне әсер етуші негізгі факторлар бұл метеорологиялық болып табылады. Сондықтан, егер метеорологиялық факторлар белгілі болса, онда корреляциялық байланыс негізінде ағындыны болжау әдістемесін құрастыруға болады [111,112-136].

Атмосфераның жалпы айналым индексінің гармоникалық талдау нәтижесінде климаттық тербеліске жауапты ғасырлық және жартығасырлық гармониктер анықталды [136-148]. Бұл гармониктер жалпы ауа айналымында сақталады деген болжаммен бұл әдістің авторымен Жайық, Елек, Есіл және Орталық Қазақстан өзендерінің алаптары бойынша жауын – шашын мен температураның өзгеру сценарийлері құрастырылды.

Қазақстанның жазық өзендеріндегі жекелеген тұстамалары бойынша **2025** және **2030** жылдарға ауа температурасы мен жауын – шашынға болжам жасалды.

Күзгі уақыттағы қыркүйек – қазан ішіндегі күтілетін (болжанған) жауын – шашынның жиынтығы бойынша және қысқы қараша – наурыз айларындағы күтілетін жауын – шашын жиынтығы бойынша Қазақстанның жазық өзендеріндегі негізгі бекеттер бойынша 2025 және 2030 жылдарға көктемгі ағынды қабатына болжам жасалды.

Тірек нүктелер ретінде Қостанай МС (Тобыл өз. алабы үшін), Қарағанды МС (Орталық Қазақстан), Ақтөбе МС (Ілек өз. алабы үшін).

Таңдалып алынған тірек метеостанциялардағы жауын – шашынның уақытша қатарының гармониктік талдау нәтижелері нақты аудандағы басқа метеостанциялар бойынша жауын – шашын қатарындағы гармониктерге ұқсас болғандықтан «маңайдағы көрші» әдісі бойынша болжау дұрыс деп қабылданды.

Қардағы су қорының көрсеткіші ретінде қараша – наурыз айларындағы жауын – шашын жиынтығын және топырақ ылғалдануының жанама сипаттамасы ретінде қыркүйек – қазан айларындағы жауын – шашын жиынтығын қабылдай отырып, көптік корреляция әдісімен көктемгі ағынды қабаты мен сол жауын – шашын жиынтықтары арасында байланыс тұрғызылды. Қарастырып отырған аудандар бойынша қыркүйек – қазан және

қараша – наурыз айларындағы жауын – шашын жиынтығы мен көктемгі ағынды қабаты арасындағы тәуелділік теңдеулері 33 кестеде көрсетілген.

Кесте 33 – Қыркүйек – қазан және қараша – наурыз айларындағы жауын – шашын жиынтығы мен көктемгі ағынды қабаты арасындағы тәуелділік теңдеулері [1,2, 20-42]

№	Өзен - бекет	Регрессия теңдеуі	R	S/С	Метеостанциялар
1	2	3	4	5	6
Жайық - Каспий СІА					
1	Елек-г.Актобе	$y=0,43 X_{IX-XI} + 0,17 X_{XI-III} + 5,48$	0,58	0,81	Новоалексеевка
2	Каргала-с.Каргалинское	$y=0,63 X_{IX-X} + 0,18 X_{XI-III} + 12,1$	0,60	0,80	Новоалексеевка
3	Орь-с.Бугетсай	$y=0,43 X_{IX-X} + 0,31 X_{XI-III} - 40,0$	0,77	0,64	Ақтөбе
4	Шынғрлау-с.Кентубек	$y=0,07 X_{IX-X} + 0,22 X_{XI-III} - 11,55$	0,60	0,80	Ақтөбе
5	Темир-с.Ленинский	$y=0,45 X_{IX-X} + 0,16 X_{XI-III} - 3,25$	0,54	0,84	Мартук
6	Шаган-с.Каменный	$y=0,58 X_{IX-X} + 0,05 X_{XI-III} - 8,83$	0,60	0,80	Мартук
Тобыл-Торғай СІА					
1	Тобыл - с. Милютинка	$y=0,03 X_{IX-X} + 0,04 X_{XI-III} - 1,50$	0,76	0,65	Аршалинск
2	Сынтасты - с. Маринское	$y=0,22 X_{IX-X} + 0,27 X_{XI-III} - 30,0$	0,53	0,84	Тобыл
3	Тобыл - г. Костанай	$y=0,06 X_{IX-X} + 0,05 X_{XI-III} - 3,64$	0,65	0,77	Жетіғара
4	Желкуар-свх. им. Чайковского	$y=0,20 X_{IX-X} + 0,30 X_{XI-III} - 15,0$	0,71	0,70	Рудный
5	Торғай – пески Тосым	$y= 0,18X_1 + 0,08X_2 - 5,0$	0,66	0,80	Жезқазған
6	Кара Торғай – п. Зимовка Акшыганак	$y= 0,43X_1 + 0,27X_2 + 3,32$	0,47	0,84	Жезқазған
7	Сарыозен – с. Тактайкопир	$y= 0,34X_1 + 0,22X_2 - 9,20$	0,60	0,80	Жезқазған
8	Улыжыланшық – с. Рахмет	$y= 0,14X_1 + 0,08X_2 - 0,99$	0,50	0,80	Жезқазған
9	Каргалы – с. Амангелды	$y= 0,30X_1 + 0,25X_2 - 11,9$	0,52	0,82	Жезқазған
Нұра-Сарысу СІА					
1	Нұра – с. Сергиопольское	$y= - 0,003 X_{IX-X} + 0,11 X_{XI-III} - 0,19$	0,66	0,98	Қарағанды
2	Нұра – с. Волковское	$y= -0,036 X_{IX-X} + 0,21 X_{XI-III} - 7,81$	0,55	0,82	Қарағанды
3	Нұра – с. Меркеле	$y= 0,018 X_{IX-X} + 0,13 X_{XI-III} - 1,58$	0,67	0,97	Қарағанды
4	Нұра – с. Романовское	$y= -0,05 X_{IX-X} + 0,18 X_{XI-III} - 9,12$	0,53	0,80	Қарағанды
5	Шерубайнура – с.Карамурун	$y= - 0,11 X_{IX-X} + 0,25 X_{XI-III} + 9,12$	0,49	0,98	Қарағанды
6	Шерубайнура– с.Аксу-Аюля	$y= -0,093 X_{IX-X} + 0,24 X_{XI-III} - 10,4$	0,53	0,85	Қарағанды
7	Жаман-Сарысу – рзд. Айса	$y= - 0,048 X_{IX-X} + 0,036 X_{IX-X} + 0,66$	0,56	0,84	Қарағанды
8	Жаксы-Сарысу – с.Сарысу	$y= - 0,51 X_{IX-X} + 0,22 X_{IX-X} + 17,4$	0,66	0,74	Қарағанды

33 кестеден көріп отырғанымыздай Жайық – Каспий алабы өзендерінің басым көпшілігіне қыркүйек – қазан және қараша – наурыз айларындағы жауын – шашын жиынтығы мен көктемгі ағынды қабаты арасындағы сенімді

байланыстар бар екендігі анықталды, корреляция коэффициенттері $R = 0,60 - 0,77$ аралығында.

Тобыл алабы өзендерінің басым көпшілігіне қыркүйек – қазан және қараша – наурыз айларындағы жауын – шашын жиынтығы мен көктемгі ағынды қабаты арасындағы сенімді байланыстар бар екендігі анықталды, корреляция коэффициенттері $R = 0,60 - 0,77$ аралығында.

Торғай алабы өзендері үшін қыркүйек – қазан және қараша – наурыз айларындағы жауын – шашын жиынтығы мен көктемгі ағынды қабаты арасындағы сенімді байланыстар Торғай өз. – Тосымқұм, Сарыөзен өз. – Тақтайкөпір а. $R = 0,60 - 0,66$ байқалды, әлсіз байланыс Қара Торғай өз. – Ақшығанақ қыстағы, Ұлыжыланшық өз. – Рахмет а., Қарғалы өз. – Амангелді а. $R = 0,47 - 0,52$ аралығында.

Қарағанды МС бойынша байқалған күзгі және қысқы жауын – шашын жиынтықтары мен көктемгі ағынды қабаты арасындағы байланыс Нұра – Сарысу алабы үшін белгілі бекеттер бойынша оң нәтиже берді. 40 кестеде корреляция коэффициенттері $R = 0,53 - 0,67$ аралығында.

Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі ағындысын ұзақ мерзімге болжау. 33 кестеде берілген тәуелділіктерді пайдалана отырып зерттеп отырған алаптар үшін Қазақстанның негізгі бекеттер бойынша 2025 және 2030 жылдарға көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатының болжанған шамасы анықталды. Болжанған мәндер 34 кестеде келтірілген.

Кесте 34 – Қазақстанның негізгі жазық өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі жиынтық ағынды қабатының 2025 және 2030 жылдарға болжанған шамасы

№	Өзен - бекет	Регрессия теңдеуі	Метеостанциялар	1975 -	Болжанған	
				2012 жж.	мәндер	
				h, мм	2025	2030
1	2	3	4	5	6	7
Жайық-Каспийский ВХБ						
1	Елек - г.Актобе	$y = 0,43 X_{IX-X} + 0,17 X_{XI-III} + 5,48$	с.Новоалексеевка	44,0	47,0	48,4
2	Каргалы - с.Каргалинское	$y = 0,63 X_{IX-X} + 0,18 X_{XI-III} + 12,1$	с.Новоалексеевка	60,0	65,2	67,4
3	Орь - с.Бугетсай	$y = 0,43 X_{IX-X} + 0,31 X_{XI-III} - 0,40$	г.Актобе	19,9	10,4	12,6
4	Шынгрлау (Утва) – с.Кентубек	$y = 0,07 X_{IX-X} + 0,22 X_{XI-III} - 11,55$	г.Актобе	16,8	12,0	13,8
5	Темир - Ленинский	$y = 0,45 X_{IX-X} + 0,16 X_{XI-III} - 18,33$	с. Мартук	23,5	25,5	26,0
6	Шаган – с.Каменный	$y = 0,58 X_{IX-X} + 0,05 X_{XI-III} + 8,83$	с. Мартук	46,4	48,4	48,6

Тобыл – Торгайский ВХБ						
1	Тобыл - свх Дзержинского	$y = 0,07 X_{IX-X} + 0,16 X_{XI-III} - 8,31$	Костанай	13,3	8,02	7,25
2	Тобыл - с. Милютинка	$y = 0,03 X_{IX-X} + 0,04 X_{XI-III} - 1,50$	Аршалинск	4,50	3,88	3,40
3	Желкуар - свх. им. Чайковского	$y = 0,20 X_{IX-X} + 0,30 X_{XI-III} - 15,0$	Рудный	26,8	20,2	17,2

34 кестенің жалғасы

4	Сынтасты - с. Маринское	$y=0,22 X_{IX-X} + 0,27 X_{XI-III} - 30,0$	Тобыл	18,2	12,6	12,4
5	Торғай – пески Тосым	$y= 0,18X_{IX-X} + 0,08X_{XI-III} - 5,0$	Жезказган	5,02	7,04	9,3
6	Кара Торғай – п. Зимовка Акшыганак	$y= 0,43X_{IX-X} + 0,27X_{XI-III} + 3,32$	Жезказган	31,9	40,1	45,4
7	Сарыозен – с. Тактайкопир	$y= 0,34X_{IX-X} + 0,22X_{XI-III} - 9,20$	Жезказган	15,0	20,5	24,9
8	Улыжыланшык – с. Рахмет	$y= 0,14X_{IX-X} + 0,08X_{XI-III} - 0,99$	Жезказган	7,72	10,2	11,8
9	Каргалы – с. Амангелды	$y= 0,30X_{IX-X} + 0,25X_{XI-III} - 11,9$	Жезказган	14,1	20,0	24,4

Нура-Сарысуский ВХБ						
1	Шерубайнура – с.Карамурун	$y= - 0,11 X_{IX-X} + 0,25X_{XI-III} - 9,12$	Қарағанды	12,7	11,7	11,6
2	Шерубайнура – с.Аксу-Аюля	$y= -0,093X_{IX-X} + 0,24X_{XI-III} - 10,4$	Қарағанды	10,5	10,3	10,2
3	Жаман-Сарысу – рзд. Айса	$y= - 0,048 X_{IX-X} + 0,036 X_{XI-III} + 0,66$	Қарағанды	2,4	1,9	1,8
4	Жаксы-Сарысу – с.Сарысу	$y= - 0,51X_{IX-X} + 0,22X_{XI-III} + 17,4$	Қарағанды	21,5	13,4	12,1
5	Нура – с. Сергиопольское	$y= 0,22X_{IX-X} - 0,02X_{XI-III} + 3,99$	Қарағанды	12,0	13,7	14,4
6	Нура – с. Волковское	$y= 0,24X_{IX-X} + 0,04X_{XI-III} - 1,47$	Қарағанды	13,1	15,8	16,5
7	Нура – с. Меркеле	$y= 0,25X_{IX-X} - 0,01X_{XI-III} + 3,32$	Қарағанды	15,0	15,7	16,5
8	Нура – с. Романовское	$y= 0,19X_{IX-X} + 0,03X_{XI-III} - 2,26$	Қарағанды	10,2	11,2	11,8

34 кестеге талдау жүргізсек, жауын – шашынның уақытша қатарының гармониктік талдау әдісі бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатын болжау нәтижесі қарастырып отырған жазық өзендердің басым көпшілігінде 2025 және 2030 жылдары жоғарылайды деген болжам жасалды.

Жайық – Каспий алабында таңдап алған өзендердің ішінен Ілек, Қарғалы, Темір және Шаған өзендерінде көктемгі ағындының аздап көбеюі байқалады, 2025 жылы шамамен 4 – 9 % - ға дейін артса, ал 2030 жылы 5 – 12 % - ға дейін жоғарылайды. Ал қалған Ор мен Шыңғырлау өзендерінде көктемгі ағынды кемиді деп күтілуде. 2025 жылы 29 – 48 % шамасында кемиді, ал 2030 жылы 18 – 37 % - ға дейін кемиді деп болжанды.

Тобыл – Торғай алабы бойынша сол жылдарға ағындының өзгеруін болжайтын болсақ: Тобыл алабындағы қарастырып отырған өзендерде ағындының едәуір азаюы байқалады, 2025 жылы шамамен 14 – 40 % - ға дейін азайса, ал 2030 жылы 24 – 45% - ға дейін азаяды деп күтілуде.

Торғай алабындағы қарастырып отырған барлық бекеттерде көктемгі ағынды қабатының мәні едәуір жоғарылайды деп болжанып отыр. Ағынды шамасы 2025 жылға қарай 26 – 40 % және 2030 жылдарға қарай шамамен 42 – 85 % - ға дейін жоғарылайды деп болжанды.

Нұра – Сарысу алабы бойынша 2025 және 2030 жылдарға ағындының өзгеруін болжайтын болсақ: Сарысу алабындағы қарастырып отырған

өзендерде ағындының азаюы байқалады, 2025 жылы шамамен 8 –38 % - ға дейін азайса, ал 2030 жылы 3 – 44% - ға азаяды деп болжануда.

Нұра алабындағы берілген бекеттерде көктемгі ағындының 2025 және 2030 жылдарға қарай көтеріледі деп болжам жасалды. Көктемгі ағынды қабатының шамасы 2025 жылға қарай 5 – 21 % және 2030 жылдарға қарай шамамен 10 – 26 % - ға дейін жоғарылайды деп күтілуде.

Ұсынылып отырған гармоникалық талдау әдісі негізінде ұзақ мерзімдік болжау әдістемесін «Қазгидромет» РМК базасында өндірістік сынақтар өткізуге негіз болатыны жөнінде мекеме басшылығынан Акт алынды (Қосымша Н).

ҚОРЫТЫНДЫ

Тақырып бойынша зерттеулердің жоспарланған жұмыстары орындалды.

Алаптардағы өзендердің зерттелгендігі талданып, көктемгі ағын сипаттамаларын есептеу үшін бақылау бекеттері таңдалды. Көктемгі су тасудың максималды ағыны және қабаты, жылдық ағыны бойынша деректер қоры құрылды. Есептік кезең таңдалды.

Жұмыстардың нәтижелері және қорытындылары келесідей:

1. Жайық-Каспий алабы бойынша:

- 26 бақылау бекеті бойынша жылдық ағынды, көктемгі су тасу ағынының қабаты және максималды ағынды бойынша мәліметтер жиналды;
- көпжылдық бақылау қатарына есептік кезең таңдалды (1940-2012 жж.);

- регрессиялық талдауды пайдалану арқылы 26 бекет бойынша бақылау қатары қалпына келтірілді;

- реттеуші су қоймалардың ықпалын есепке ала отырып Жайық, Елек және Қарғалы өзендеріндегі табиғи ағын қалпына келтірілді.

2. Тобыл-Торғай алабы бойынша:

- бақылау бекеттері бойынша жылдық ағын, көктемгі ағын қабаты және максималды ағын бойынша мәліметтер жиналды;

- бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіру үшін есептік кезең таңдалды (1938-2012 гг.);

- регрессиялық талдауды пайдалану арқылы 27 бекет бойынша бақылау қатары қалпына келтірілді;

- су қоймалардың реттеуші ықпалын есепке ала отырып Тобыл өзенінің табиғи ағыны қалпына келтірілді.

3. Нұра-Сарысу алабы бойынша:

- жылдық ағын, көктемгі су тасу ағынының қабаты және максималды ағынды бойынша мәліметтер жиналды;

- бақылау қатарын есептік кезеңге (1932-2019) келтіру үшін есептік кезең таңдалды;

- 21 бақылау пункттері бойынша бақылау қатары қалпына келтірілді.

Тақырып бойынша зерттеудің екінші кезеңінде жоспарланған жұмыстар аяқталды: Жайық-Каспий алабы бойынша көктемгі су тасу қабатының нормалары және максималды су өтімдері анықталды, Тобыл-Торғай бойынша – 27 бекет, Нұра-Сарысу бойынша – 21 бекет. Вариация және асимметрия коэффициенттері теріс жылжытылған параметрлерді есепке ала отырып анықталды.

Жайық-Каспий алабында 1940-2019 жж. және 1975-2019 жж. аралығындағы екі кезеңде көктемгі ағынды нормаларын салыстыру бірінші есептік кезеңдегі мәліметтермен салыстырғанда соңғы қырық төрт жылдық кезеңде ағынның азаюын көрсетті. Азаюы шамамен 1,16-47,1% аралығында,

орташа шамамен 13,3%. Есептеулердің нәтижелері бойынша көктемгі ағынды қабатының вариация коэффициенті орташа шамамен 14% төмендеді.

Бақылау қатарын көп жылдық кезеңге келтіргеннен кейін ағынды нормасын есептеу дәлдігі аз мөлшерде артты. Орташа шамамен 1-2 % -ға артса, кейбір бақылау қатары қысқа бекеттерде есептеу дәлдігі 15-20%-ға дейін артты, барлық аудан бойынша ағын нормасын есептеу дәлдігі 14%-ды құраса, бақылау қатары ұзақ ірі өзендерде 10-12%. Вариация коэффициентін есептеу қателігі орташа шамамен 30%-ға төмендеді. Жайық өз. – Көшім а. бойынша 1940-2019 жж. бақыланған мәліметтерде көктемгі ағынды қабатының вариация коэффициентін есептеу дәлдігі 10,6%, қалпына келтірілген мәліметтерді есепке алғанда 9,43% құрайды. Вариация коэффициентін есептеу дәлдігі 13,0 %. Ағынды нормасының тиімділік көрсеткіші 98-44%, вариация коэффициентінің тиімділік көрсеткіші 92-41% құрайды.

1940-2012 жж. және 1975-2012 жж. аралығындағы екі кезеңде максималды су өтімдерінің шамаларын талдау көп жылдық мәліметтермен салыстырғанда соңғы кезеңдегі максималды су өтімдерінің біркелкі азаюын көрсетті. Максималды су өтімдерінің азаюы орташа 18,6 % құрайды. Бақылау қатарын көп жылдық кезеңге келтіргеннен кейін ағынды нормасын есептеу қателігі 21,1-16,3% дейін төмендеді, ал есептеу дәлдігі 4,8% жоғарылады. Максималды су өтімдерінің вариация коэффициенттерін есептеу қателігі орташа 1,4-14,7% аралығында. Көктемгі су тасу кезеңінде ағынды қабатының және максималды су өтімінің қамтамасыздық мәндері анықталды. Зерттеу ауданындағы өзендер үшін ағынды қабатының қамтамасыздық мәндері негізінен $C_s=2C_v$ кезіндегі қамтамасыздық қисығы бойынша анықталды. Кей жағдайларда максималды су өтімдерінің қамтамасыздық мәндері нормативтік құжаттарда келтірілген нұсқауларға сәйкес тұрғызылған қиылған қамтамасыздық қисықтары арқылы табылды.

Тобыл өзені алабының көктемгі ағынды нормасын 1938-2012 жж. және 1975-2019 жж. аралығындағы екі кезеңде салыстыру нәтижелері жалпы есептік кезеңмен салыстырғанда соңғы 44 жылдық кезеңде (Тобыл өз. – Держинского свх., Тобыл өз. – Қостанай қ. тұстамаларын есепке алмағанда) кезеңде ағындының жаппай азаюын көрсетті. Ағындының азаюын көрсетуші мәндердің өзгеруі 20,7 % дейін (Қамыстыаят өз.– Свердлово свх.). Тобыл өзені алабы бойынша ағындының азаю мөлшері орташа шамамен 12% құрайды.

Аталған кезеңдердегі есептеулердің нәтижесі барлық дерлік жағдайда көктемгі ағындының вариация коэффициентінің шамаларының азаюын көрсетті.

Сонымен қатар Тобыл өзені алабындағы көктемгі ағынды қабатының вариация коэффициентін және нормасын көп жылдық кезеңге келтіруде тиімділігін бағалау есептеулері жүргізілді. Ағынды нормасының тиімділік көрсеткіші 100-59,7%, вариация коэффициенті 100-38,4% құрайды.

Торғай алабындағы өзендердің ағынды нормасы 13 гидрологиялық бекет бойынша бағаланды.

1932-2012, 1940-2012 жж. және 1974-2019 жж. кезеңдер үшін көктемгі ағынды нормасын салыстыру бірінші кезеңдегі мәліметтерге қарағанда соңғы 44 - жылдық кезеңде жекелеген бақылау бекеттерінде ағынды мөлшерінің азайғанын көрсетті. Ағындының азаюы 1,3-27,4% құрайды.

Кейбір бақылау бекеттерінде көктемгі ағынды қабатының көбеюі байқалуда. Қара Торғай - Ақөткел а., Ұлыжыланшық өз. – Қорғантас а., Тасты өз., - Тастинский а., Қара Торғай өз. – Қорғасын а., Қарғалы өз. – Амангелді а. 0,5 % - дан 6,8 % - ға дейін артқан.

Есептеулер нәтижелері көктемгі ағынды қабатының вариация коэффициентінің шамасы барлық жағдайда дерлік төмендегенін көрсетіп отыр. Вариация коэффициенті шамасының азаюы 6,0 - 39,1% аралығында байқалады, орташа алғанда 22,8 % - ды құрайды. Сарыторғай өз. – Сарыторғай а., Ырғыз өз. – Дөңгелексор а., Ырғыз өз. – Шеңбертал а. (30,5-39,1%) бекеттерінде едәуір төмендеген. Ағынды нормасының тиімділік көрсеткіші 100-85%, вариация коэффициенті 100-74% құрайды. Торғай өзені алабындағы өзендердің максималды су өтімдерінің бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін ағынды нормасын есептеу қателігі орташа шамамен 15,2% құрайды және шамамен 4,1% төмендеді.

Нұра – Сарысу алабының ағынды нормасы 21 бақылау пункттері бойынша бағаланды.

Нұра алабы бойынша екі 1932 - 2019 жж. және 1974 - 2019 жж. кезең үшін көктемгі ағынды нормасын салыстыру – бірінші кезеңге қарағанда соңғы 44 - жылдық кезеңде ағынды нормасының көтерілуі байқалады. Ағындының көтерілуі шамамен - 18,7% - ды құрайды.

Есептеу нәтижесі көктемгі ағындының вариация коэффициенті азайғандығы мен көбейгендігін көрсетуде. Азаюы орташа шамамен 4,6% - ды құраса, ал көбеюі шамамен 5,9% - ды құрады.

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін көктемгі ағынды қабатының нормасын бағалау дәлдігі шамамен 13,6% - құрайды.

1932 - 2012 жж. және 1974 - 2012 жж. екі кезең үшін көктемгі максималды су өтімдерінің нормасын салыстыру – бірінші кезеңге қарағанда соңғы отыз тоғыз жылдық кезеңде ағынды нормасының көтерілуі Нұра өз. – Шешенқара а. бекетінен басқа бекеттерде байқалады. Нұра өз. – Шешенқара а. бекетінде максималды ағынды 7% - ды құрайды. Басқа қалған бекеттер бойынша максималды ағындының көбеюі 0,8-52,5% аралығында байқалған.

Көктемгі ағынды қабатының нормасын екі кезең үшін 1932-2019 және 1966-2019 жж. Бірінші кезеңдегі мәліметтермен салыстырғанда соңғы қырық төрт жылдық кезеңде ағындының азаюы байқалады. Ағындының төмендеуі шамамен 13% - ды құрайды.

Бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен кейін көктемгі ағынды қабатының нормасын бағалау дәлдігі шамамен 10-15% - ға дейін өсті.

Есептеулер нәтижесі көктемгі ағындының вариация коэффициентінің шамасының төмендеуін барлық жағдайда дерлік көрсетіп отыр.

1932 - 2012 жж. және 1966 - 2012 жж. екі кезең үшін көктемгі максималды су өтімдерінің нормасын салыстыру – бірінші кезеңге қарағанда соңғы бақылау кезеңінде максималды ағынды нормасының аздап төмендеуі байқалады. Максималды ағындының төмендеуі шамамен 10,5%.- ды құрайды.

Метеомәліметтердің негізінде көктемгі ағындыны болжау (климаттық өзгерістердің сценарийлері)

Қазақстанның жазық өзендерінің көктемгі ағындысын болжау үшін метеомәліметтер жинақталып болжам жасалды. Болашақта метеомәліметтердің өзгеру сценарийлерін құрастыру әдісінің идеясы қарапайым және физикалық тұрғыда жақсы негізделген: жердің кез келген нүктесіндегі климаттың өзгеруі атмосфераның жалпы айналымы өзгерген жағдайда болуы мүмкін. Сәйкесінше, біріншіден өткен кезеңдегі температура мен жауын – шашынның климаттық тербелісі болған жағдайда температура мен жауын – шашынның ірі масштабты айналымның уақытша қатарларын бірге талдау қажет, ал екіншіден климаттық тербелістерді атмосфераның жалпы айналым индексінің тербелісімен байланыс тұрғызу керек. Бұндай байланыстардың негізінде зерттеліп отырған параметрлердің болашақта өзгеру сценарийлерін тұрғызуға болады.

Атмосфераның жалпы айналым индексінің гармоникалық талдау нәтижесінде климаттық тербеліске жауапты ғасырлық және жартығасырлық гармониктер анықталды. Бұл гармониктер жалпы ауа айналымында сақталады деген болжаммен бұл әдістің авторымен Жайық, Елек және Орталық Қазақстан өзендерінің алаптары бойынша жауын – шашын мен температураның өзгеру сценарийлері құрастырылды.

Қазақстанның жазық өзендеріндегі жекелеген тұстамалары бойынша 2025 және 2030 жылдарға ауа температурасы мен жауын – шашынға болжам жасалды.

Жауын – шашынның уақытша қатарының гармониктік талдау әдісі бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатын болжау нәтижесі қарастырып отырған жазық өзендердің басым көпшілігінде 2025 және 2030 жылдары жоғарылайды деген болжам жасалды.

Жайық – Каспий алабында таңдап алған өзендердің ішінен Елек, Қарғалы, Темір және Шаған өзендерінде көктемгі ағындының аздап көбеюі байқалады, 2025 жылы шамамен 4 – 9 % - ке дейін артса, ал 2030 жылы 5 – 12 % - ға дейін жоғарылайды. Ал қалған Ор мен Шыңғырлау өзендерінде көктемгі ағынды кемиді деп күтілуде. Бұл бекеттерде 2025 жылы 29 – 48 % шамасында кемиді, ал 2030 жылы 18 – 37 % - ға дейін кемиді деп болжанды.

Тобыл – Торғай алабы бойынша сол жылдарға ағындының өзгеруін болжайтын болсақ: Тобыл алабындағы қарастырып отырған өзендерде ағындының едәуір азаюы байқалады, 2025 жылы шамамен 14 – 40 % - ға дейін азайса, ал 2030 жылы 24 – 45% - ға дейін азаяды деп күтілуде.

Торғай алабындағы қарастырып отырған барлық бекеттерде көктемгі ағынды қабатының мәні едәуір жоғарылайды деп болжанып отыр, оның шамасы 2025 жылға қарай 26 – 40 % және 2030 жылдарға қарай шамамен 42 – 85 % - ға дейін жоғарылайды деп болжанды.

Нұра – Сарысу алабы бойынша 2025 және 2030 жылдарға ағындының өзгеруін болжайтын болсақ: Сарысу алабындағы қарастырып отырған өзендерде ағындының азаюы байқалады, 2025 жылы шамамен 8 –38 % - ға дейін азайса, ал 2030 жылы 3 – 44% - ға азаяды деп болжануда. Ал Нұра алабындағы берілген бекеттерде көктемгі ағындының 2025 және 2030 жылдарға қарай көтеріледі деп болжам жасалды. Көктемгі ағынды қабатының шамасы 2025 жылға қарай 5 – 21 % және 2030 жылдарға қарай шамамен 10 – 26 % - ға дейін жоғарылайды деп күтілуде.

Жауын – шашынның уақытша қатарының гармониктік талдау әдісі бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатын болжау нәтижесі қарастырып отырған жазық өзендердің басым көпшілігінде 2025 және 2030 жылдары жоғарылайды деген болжам жасалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. ТОМ 12. Нижнее поволжье и Западный Казахстан. Выпуск 3. - Актюбинская область. - Л.: - Гидрометеоздат. - 1966. – 515 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. ТОМ 12. Нижнее поволжье и Западный Казахстан. Выпуск 2. Урало-Эмбинский район. Л.: - Гидрометеоздат. - 1970. - 510 с.
3. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Выпуск 1. – Акмолинская область. – Л.: - Гидрометеоздат. – 1958. – 789 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 13. Центральный и Южный Казахстан. Выпуск 2. – Бассейн оз. Балхаш. – Л.: - Гидрометеоздат. – 1970. – 645 с.
5. «Основные гидрологические характеристики» (за 1965 – 1970 гг. и весь период наблюдений) Центральный и Южный Казахстан ТОМ 13. Выпуск 2. Бассейн оз.Балхаш. Ленинград. Гидрометеоздат. 1977.
6. «Основные гидрологические характеристики» (за 1971 – 1975 гг. и весь период наблюдений) Центральный и Южный Казахстан ТОМ 13. Выпуск 2. Бассейн оз.Балхаш. Л.: - Гидрометеоздат. 1980.
7. Комаров В.Д. Весенний сток равнинных рек Европейской части СССР, условия его формирования и методы прогнозов. Л.:Гидрометеоздат, 1959 – 296 с.
8. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. – Л.:Гидрометеоздат, 1990 – 364 с.
9. Монография АО Институт Географии Том 1, «Водные ресурсы Казахстана: Оценка, прогноз, управление» - Алматы 2012
10. Зайков Б. Д.. Средний сток и его распределение в году на территории СССР. Вып. 24 / - Ленинград : Гидрометеоздат, 1946
11. Катцов В.М., Мелешко В.П., Чичерин С.С., 2007: Изменение климата и национальная безопасность Российской Федерации. Право и безопасность, №1–2, С. 29–37
12. Катцов В. М., Мелешко В. П., 2004. Сравнительный анализ моделей общей циркуляции атмосферы и океана, предназначенных для оценки будущих изменений климата. – Известия РАН, Физика атмосферы и океана, т. 40, №6 с. 647 – 658
13. Давлетгалиев С.К. Математические методы обработки гидрологических данных . – Алматы.: Казак Университеті, 1998.-166 с.
14. Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата, ч. I и II. – Л.: Гидрометеоздат, 1964. – 446 с.
15. Климат Казахстана. – Л.: Гидрометеоздат, 1959. – 367 с.
16. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3 – многолетние данные. Вып. 18 – Казахская ССР. Кн. 1 и 2. – Л.: Гидрометеоздат, 1989.

17. Семенов В.А. Ресурсы поверхностных вод засушливых внутриконтинентальных территорий и информационное обеспечение их оценки // Автореферат дисс. док. геогр. наук. – Иркутск, 1986. – 33 с.
18. Р.И. 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.
19. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель, Кустанайская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – Вып. 2. - 710 с.
20. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1963-1970 гг.). Алтай, Западная Сибирь и Северный Казахстан. Верхний Иртыш, Верхний Ишим, Верхний Тобол. Л.: Гидрометеиздат, 1977. – Т.15. – Вып.2. – 384 с.
21. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1971-1975 и весь период наблюдений). Выпуск 2 Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. Л.: Гидрометеиздат. 1980. - Т.15. - 294 с.
22. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Казахская ССР. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. 1976-1980 гг. Л.: Гидрометеиздат, 1987. – Т.V. – Вып.1. – 468 с.
23. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1981-1990 гг. Книга 1. Часть 1. Реки и каналы. Вып.1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение), Алматы, 2002. – 384 с.
24. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1991-2000 гг. Книга 1. Часть 1. Реки и каналы. Вып.1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение), Алматы, 2004. – 191 с.
25. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2001 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол, Алматы, 2002. – 165 с.
26. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2002 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Алматы, 2003. – 39 с.
27. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2003 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Алматы, 2004. – 63 с.
28. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2004 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Алматы, 2005. – 55 с.

29. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2005 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Алматы, 2006. – 64 с.
30. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2006 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Алматы, 2007. – 72 с.
31. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2007 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Алматы, 2009. – 79 с.
32. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2008 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Астана, 2010. – 81 с.
33. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2009 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Астана, 2011. – 78 с.
34. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2010 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Астана, 2012. – 81 с.
35. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2011 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Астана, 2013. – 74 с.
36. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2012 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып.3. Бассейн реки Тобыл, Астана, 2014. – 105 с.
37. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1965-1970 гг. и весь период наблюдений). Том 13. Вып.2. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн оз. Балхаш Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 430 с.
38. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Казахская ССР. Бассейн рек оз. Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана. Т.5. Вып.4. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 514 с.
39. Ресурсы поверхностных вод СССР, Карагандинская область. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – Т. 13. Вып. 1. – 482.
40. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность т.13 Центральный и Южный Казахстан. – Л.: Гидрометеоиздат, 1965. – Вып.1. – 168 с.
41. Государственный водный кадастр Ресублики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1981-1990 гг. Книга 2. Выпуск 1. Часть 1. Бассейн озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана – Алматы 2002. – 284 с.
42. Государственный водный кадастр Ресублики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1991-

- 1990 г. Книга 1. Выпуск 1. Часть 1. Бассейн озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана – Алматы 2004. – 171 с.
43. Кузин П.С. Режим рек Южных районов Западной Сибири, Северного и Центрального Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1953 – 538 с.
44. Беркалиев З.Т. Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана.- Алма-Ата: АН Каз ССР, 1959 -278 с.
45. СП-33-101-2003. Определение основных расчетных характеристик – М.: Госстрой России. – 2004-71с.
46. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.:Гидрометеиздат, 1984. – 447 с.
47. 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. 2017, Volume 8, Issue 1 (17), Asers Publishing, Scopus, p. 195 – 209.
48. Швец Г.И. Выдающиеся гидрологические явления на Юго – Западе СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 288 с.
49. Соколовский Д.Л. Речной сток. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 539 с.
50. Руководство по гидрологическим прогнозам. Вып.1. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 356 с.
51. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. –Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 447 с.
52. Рождественский А.В. Ежов А.В., Сахарюк А.В., Оценка точности гидрологических расчетов. Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 276 с.
53. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком – М.: Наука, 1981. – 249 с.
54. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, – 1983. – 36 с.
55. Арыстамбекова Д.Д., Давлетгалиев С.К.. Характеристики весеннего стока р. Жайык // Вестник КазНУ, Серия географическая 1(40), Алматы: Қазақ университеті, - 2015. С.- 93-98.
56. Давлетгалиев С.К. Влияние хозяйственной деятельности на годовой сток основных рек Жайык - Каспийского бассейна // Вопросы географии и экологии. - 2011. - № 1. - С. 4-11.
57. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. - М.: Госстрой России, 2004. 71 с.
58. Давлетгалиев С.К., Садвакасова С.Р., Оспанова М.С. Минимальный сток реки Жайык // Вопросы географии и экологии. - 2013. - № 2. - С. 16-22.
59. Арыстамбекова Д.Д., Мусина А.К.. Тобыл өзені көктемгі ағындысына антропогендік өзгерістердің әсерін бағалау // Гидрометеорология и экология, № 1, 2017, с. 75 – 85.
60. Барисас А.Ю. К вопросу о чувствительности некоторых порядковых критериев к систематическим различиям эмпирических рядов / Вопросы гидрологии суши. – 1981. – Вып. 74. – С. 59-63.

61. Давлетгалиев С.К. Учебное пособие «Анализ однородности гидрологических данных». – Алматы. Изд. «Қазақ университеті», 2000 – 103 с.
62. Молдахметов М.М., Арыстамбекова Д.Д. Тобыл өзенінің ағындысына адамның шаруашылық іс – әрекетінің тигізетін әсерін бағалау // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2007. – № 1 (24). – С. 62-72.
63. Соцкова А.М., Позаченок Е.А., Калинин И.В. Водный кризис – Глобальная проблема цивилизации // Уч. записки Таврического Национального университета им. В.И. Вернадского, серия География. Том 26 (65). – 2013. – № 3. – С. 192-199.
64. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 304 с.
65. Charles T. Haan. Statistical methods in hydrology. – The Iowa State University Press, 1977. – 378 p.
66. Методическое указание по оценке влияния хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановление его характеристик. - Л: Гидрометеиздат. 1986-130с.
67. Арыстамбекова Д.Д.. Influence of economic activity on the characteristics of spring flow of flat rivers of Kazakhstan. - IV Международное чтение Фараби. Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». Алматы, Қазақстан, 10-13 апреля 2017 г. С. – 115.
68. Dinara Arystambekova, Saken Davletgaliev. Impact of Reservoir Construction on Flood Characteristics of the Rivers of Kazakhstan during Spring Season. Jordan Journal of Civil Engineering, Volume 12, No. 2, 2018, Scopus, p. 315 – 322.
69. Basilashvili, Ts.Z. (2016). “Reservoirs on the mountain rivers and their safety”. Annals of Agrarian Science, 14, 61-63.
70. Birsan, M., Zaharia, L., Chendes, V., and Branescu, E. (2014). “Seasonal trends of Romanian streamflow”. Hydrol. Processes, 28, 4496-4505.
71. Milly, P.C.D., Dunne, K.A., and Vecchia, A.V. (2005). “Global pattern of trends of streamflow and water availability in a changing climate”. Nature, 438, 347-350.
72. Xuan Wang, Guangling Hao, Zhifeng Yang, Peiyu Liang, Yanpeng Cai, Chunhui Li, Lian Sun, and Jie Zhu. (2015). “Variation analysis of streamflow and ecological flow for the twin rivers of the Miyun reservoir basin in northern China from 1963 to 2011”. Science of the Total Environment, 536, 739-749.
73. Владимиров А. М. Гидрологические расчеты.- Л.: Гидрометеиздат. 1990 - 360 с.
74. Арыстамбекова Д.Д..Влияние хозяйственной деятельности на весенний сток р. Жайык XI международная научно – практическая конференция «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия» Часть 5. 4(11) Россия, г. Новосибирск, 2015. С. - 105-107.
75. Давлетгалиев С.К. Статистический анализ рядов годового стока рек Урало – Эмбинского района // Гидрометеорология и экология. – 2007. - №1. – С. 56 – 64.

76. Давлетгалиев С.К. Методические разработки по выполнению лабораторных работ по курсу «Численные методы в гидрологии». Анализ однородности гидрологических величин. – Алма – Ата. Изд. КазГУю 1990. – 38 с.

77. Давлетгалиев С.К., Чередниченко В.С., Джусупбеков Д.К., Чигринец А.Г., Мусина А.К., Арыстамбекова Д.Д. Определение характеристики «расчет и прогноз весеннего стока равнинных рек Казахстана. ДГП на ПХВ «НИИ проблем экологии» РГП на ПХВ «КазНУ имени аль-Фараби», г. Алматы, 2015. - 119 с. №ГР0115РК00402.

78. Арыстамбекова Д.Д.. Восстановление годового стока рек бассейна Нура – Сарысу. // Сборник научных трудов по материалам IV международной научно – практической конференции «Перспективы развития науки и образования» Москва 29.04.2016. С. - 223 – 233.

79. Арыстамбекова Д.Д.. Нұра - Сарысу алабы өзендерінің жылдық және көктемгі ағындысын анықтау. // IV Международное чтение Фараби. Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». Алматы, Қазақстан, 10-13 апреля 2017 г. С. – 95.

80. Арыстамбекова Д., Жүсіпбеков Д.. Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағындысы сипаттамаларын бағалау // Вестник КазНУ, Серия географическая, № 1 (44) 2017. Б. - 88 -99.

81. 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.

82. 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.

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

84. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3 – многолетние данные. Вып. 18 – Казахская ССР. Кн. 1 и 2. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989.

85. Рождественский А.В. Ежов А.В., Сахарюк А.В., Оценка точности гидрологических расчетов. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 276 с.

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

87. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком – М.: Наука, – 1981. –249 с.

88. Давлетгалиев С.К., Чередниченко В.С., Джусупбеков Д.К., Чигринец А.Г., Мусина А.К., Арыстамбекова Д.Д. Определение характеристики

«расчет и прогноз весеннего стока равнинных рек Казахстана. ДГП на ПХВ «НИИ проблем экологии» РГП на ПХВ «КазНУ имени аль-Фараби», г. Алматы, 2016. - 124 с. №ГР0115РК00402.

89. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, – 1983. – 36 с.

90. Арыстамбекова Д.Д., Чигринец А.Г.. Оценка характеристик стока весеннего половодья равнинных рек Казахстана на примере бассейна р. Есиль // Гидрометеорология и экология, № 1, 2017. С. 62 – 74.

91. Арыстамбекова Д.Д., Джусупбеков Д.Қ.. Нұра – Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағынды сипаттамаларын қалпына келтіру // Гидрометеорология и экология, - № 1 (80), Казгидромет, Алматы 2016. Б. - 103 -113.

92. Арыстамбекова Д., Дәулетқалиев С., Ақжарқынова А.. Елек өзені алабындағы өзендердің ең жоғарғы ағындысын қалпына келтіру // Вестник КазНУ, Серия географическая, № 1 (44) 2017. С. - 78 – 87.

93. Давлетғалиев С.К., Джусупбеков Д.К. Жайық – Жем алабы өзендерінің жылдық ағынды қатарларын қалпына келтіру // Материалы научно – практической конференции, посвященной 60 – летию географического факультета. – Алматы: Қазақ университеті, 2008. б. 247-248.

94. Давлетғалиев С.К. Оценка нормы годового стока бассейна р. Илек // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2009. № 3 - 4. - С. 22 – 26.

95. Давлетғалиев С.К. Поверхностные водные ресурсы Жайық – Каспийского бассейна в границах Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. – 2011. № 1. С. 56 – 65.

96. Давлетғалиев С.К., Оспанова М.С. Восстановление рядов минимального стока основных рек бассейна Илек // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2014. № 4. - С. 33 – 37.

97. Давлетғалиев С.К. Оценка водных ресурсов Жайық – Каспийского бассейна по водохозяйственным участкам // Гидрометеорология и экология. – 2015. № 4. С. 73 – 80.

98. Дмитриев Л. Водные объекты и водные ресурсы Урало – Каспийского бассейна. Информационный бюллетень // Современные проблемы Урало – Каспийского бассейна. Атырау - 2007. С. 125 – 127.

99. Katy Unger-Shayesteh, Sergiy Vorogushyn, Daniel Farinotti, Abror Gafurov, Doris Duethmann, Alexander Mandychev c, Bruno Merz «What do we know about past changes in the water cycle of Central Asian headwaters? A review» // Scientific journal: Global and Planetary Change. № 110, 2013 ж., б. 4-25.

100. Luciano Telesca, Michele Lovallo, Amin Shabanc, Talal Darwichc, Nabil Amacha «Singular spectrum analysis and Fisher–Shannon analysis of spring flow time series: An application to Anjar Spring, Lebanon» // Scientific journal: Physica A. № 392, 2013 ж., б. 3789 -3797.

101. Цыценко К.В., Владимирова Т.И. Водные ресурсы бассейна р. Урал и их изменения // Гидрометеорология и экология. – 2011. № 1. С. 75 – 83.

102. Dinara Arystambekova, Daulet Jussupbekov, Aizhan Skakova, Gulnar Kujibayeva, Kulash Mamirova. Assessment of Changes in the Maximum Flow of Kazakhstan Plain Rivers. *Journal of Ecological Engineering*, Volume 20, Issue 5, May 2019, Scopus, p. 229–234.
103. Azov Bas. 2012. Proceedings. Azov Sea Basin Workshop. Green Don Publishing, Novochoerkassk.
104. Huang F., Zhang S.W., De Leeuw J. 2006. 20th century, 70 years Wuyu'er Songnen Plain wetlands evolution River Basin. *Natural Resources*, 21 (6), 949–956.
105. Huang Q., Jiang X.H., Liu J.P. 2002. Binary mode variation of annual runoff of the Yellow River. *Progress in Natural Science*, 12 (8), 874–7.
106. Lagutov V. 1995. The mechanism of extermination of fish stocks in South Russia and possibilities of
107. Lagutov V. 2008. The Ural river Basin: Hydrology, Characteristics and Water Use. Springer Science & Business Media B.V. Rescue of Sturgeon Species in the Ural River Basin, 129–161.
108. Tang X. L., Li J. F., Lv X., Long H. L. 2012. Analysis of the Characteristics of Runoff in Manasi River Basin in the Past 50 Years. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 1354–1362
109. The methodical instruction according to influence of economic activity on a drain of the average and big rivers and recovery of its characteristics. 1986. *Gidrometeoizdat*, Leningrad.
110. Wang G.X, Cheng G.D. 2002. The last 50 years in the Hexi Corridor region variation of the ecological environment and comprehensive countermeasures. *Natural Resources*, 17 (1), 78–86. 234
111. Sneyers R. On the statistical analysis of series of observations. // Technical note N 143. Geneva, – P 190-192.
112. Чередниченко А.В. Изменение климата, как отклик на глобальные изменения. – *Гидрометеорология и экология*, – 2009, №4. – С. 7-18.
113. Анисимов О.А., Лобанов В.А., Ренева С.А. Анализ изменений температуры воздуха на территории России и эмпирический прогноз на первую четверть 21 века. // *Метеорология и гидрология*. – 2007. – № 10. – С. 20 – 30.
114. Будыко М.И. Гройсман П.Я. Потепление 80-х годов. // *Метеорология и гидрология*. – 1989. – № 3. – С. 5 – 10.
115. Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Арктический антициклон и динамика климата Северной Полярной области. – СПб.: Изд. РГГМЦ, 2003. – 82 с.
116. Воробьев В.Н., Саруханян Э.И., Смирнов Н.П. «Глобальное потепление» – гипотеза или реальность? // *Ученые записки Российского гидрометеорологического университета*. – 2005. – № 1. – С. 6 – 21.
117. Гирс А.А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 488 с.

118. Горбатенко В.Н., Ипполитов И.И., Поднебесных Н.В. Циркуляция атмосферы над Западной Сибирью в 1976 – 2004 гг. // Метеорология и гидрология. – 2007. – №5. – С. 28 – 36.

119. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Структура и изменчивость наблюдаемого климата. Температура воздуха Северного полушария. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 72 с.

120. Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Аристова Л.Н., Кладенко Л.К. О неопределенности некоторых сценарных климатических прогнозов температуры воздуха и осадков на территории России. // Метеорология и гидрология. – 2006. – № 10. – С. 5 – 23.

121. Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В. Крупномасштабные колебания циркуляции атмосферы в Южном полушарии и их влияние на изменение климата некоторых регионов Земного шара в 20 веке. // Метеорология и гидрология. – 2007. – № 7. – С. 5 – 17.

122. Дзюба А.В., Панин Г.Н. Механизм формирования многолетних направленных изменений климата в прошедшем и текущем столетиях. // Метеорология и гидрология. – 2007. – № 5. – С. 5 – 26.

123. Долгих С.А. О многолетних тенденциях термического режима на территории Республики Казахстан. // Гидрометеорология и экология. – 1995. – № 3. – С. 68 – 77.

124. Дроздов О.А. Атмосферная циркуляция и вековой ход осадков / Труды Первой научной конференции по общей циркуляции атмосферы. М.: Гидрометеиздат, 1962. – С. 11-16.

125. Дроздов О.А., Григорьева А.С. Многолетние циклические колебания атмосферных осадков на территории СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 157 с.

126. Дроздов О.А., Полозова Л.Г., Рубинштейн Е.С. О структуре современных колебаний климата / Физическая и динамическая метеорология // Труды симпозиума по физической и динамической климатологии, Ленинград, август, 1971. Гидрометеиздат, Л.: 1974. – С. 331-338.

127. Есеркепова И.Б., Пилифосова О.В., Чичасов Г.Н., Шамен А.М. Об исследовании влияния глобального потепления на природные ресурсы и экономику Казахстана и действиях по смягчению негативных последствий возможных изменений климата. // Гидрометеорология и экология. – 1996. – № 2. – С. 58 – 76.

128. Изменение климата и водные проблемы в Центральной Азии. – Москва – Бишкек, 2006, 188 с.

129. Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад. Вклад рабочих групп I, II, и III в подготовку третьего доклада об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. /Под редакцией Р.Т. Уотсона. – ВМО, МГЭИК, Женева, 2003. – 522 с.

130. Изменчивость климата Средней Азии / Под ред. Ф.А. Муминова, С.И. Инамагамовой. – Ташкент: САНИГМИ, 1995. – 215 с.

131. Израэль Ю.А., Борзенкова И.И., Северов Д.А. Роль стратосферных аэрозолей в сохранении современного климата. – Метеорология и гидрология, 2007, № 1, С. 5 – 14.
132. Израэль Ю.А., Семенов С.М., Анисимов О.А. и др. Четвертый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата: вклад Рабочей группы II. // Метеорология и гидрология. – 2007. – № 9. – С. 5 – 13.
133. Ким И.С. Короткопериодные колебания климата Средней Азии и методы прогнозирования. – Ташкент: Издание. Глав. упр. по гидрометеорологии РУ, 1996. – 155 с.
134. Кондратьев К.Я. и др. Изменения глобального климата: концептуальные аспекты. – Гидрометеоиздат, СПб.: 2001. – 125 с.
135. Лобанов В.А. Анисимов О.А. Современные изменения температуры воздуха на территории Европы. // Метеорология и гидрология. – 2003.– № 2. – С. 5 – 14.
136. Чередниченко А.В. Проявление динамики индексов циркуляции для Атлантико-Европейского сектора во временных рядах температуры и осадков. – Гидрометеорология и экология, – 2010, №1. – С. 22-35.
137. Виттельс Л.А. Магнитные бури как солнечный репер атмосферной циркуляции. // Бюллетень Комиссии по исследованию Солнца. – 1949. – № 1. – С. 3-8.
138. Зверев И.И. Климатология и долгопериодная изменчивость годового хода температуры воздуха над Европой. // Метеорология и гидрология. – 2007. – № 7. – С. 18 – 24.
139. Крыжов В.Н. Причины похолоданий в ноябре в 1980 – 1990-х годах на европейской территории России. // Метеорология и гидрология. – 2008. – № 1. – С. 5 – 14.
140. Крыжов В.Н. Связь средней месячной, сезонной и годовой температур воздуха на севере России с индексами зональной циркуляции зимы. // Метеорология и гидрология. – 2003. – № 2. – С. 15 – 28.
141. Нахутин А.И. Дискуссия о пересмотренных оценках аномалий температуры в Северном полушарии в период 1400 – 1980 гг. // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 12. – С. 90 – 93.
142. Нестеров Е.С. О фазах североатлантического колебания. // Метеорология и гидрология. – 2003. – № 1. – С. 64 – 74.
143. Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Наумов Э.П., Шанталинский К.М. Особенности проявления современного потепления климата в тропосфере Атлантико-Европейского региона. // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 2. – С. 38 – 47.
144. Сидоренков Н.С., Свиренко П.И. Многолетние изменения атмосферной циркуляции и колебания климата в первом естественном синоптическом районе. // Тр. Гидрометцентра СССР. – 1991. – Вып. 316. – С. 93 – 105.

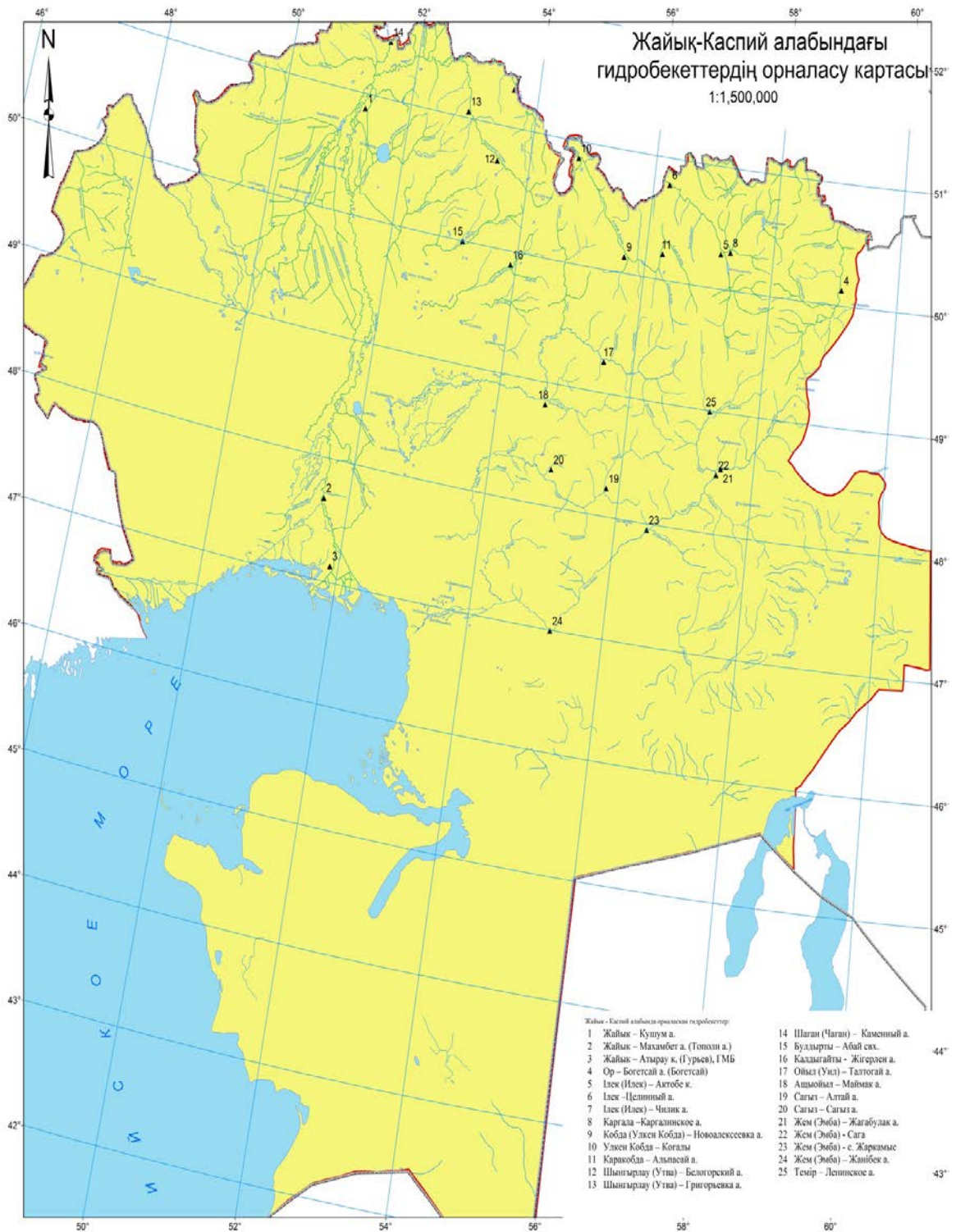
145. Токарев В.Г. Об изменчивости и аномальности средней сезонной температуры воздуха в первую половину лета в Западной Сибири. // Тр.ЗапСибНИГМИ. – 1983. – Вып. 59. – С. 20 – 26.

146. Угрюмов А.И., Харькова Н.В. Современные изменения климата Санкт-Петербурга и колебания циркуляции атмосферы. // Метеорология и гидрология. – 2008. – № 1. – С. 24 – 30.

147. Хохлов В.Н. Количественное описание изменения климата Европы во второй половине 20 века. // Украинский гидрометеорологический журнал. – № 2. – 2007. – С. 35 – 42.

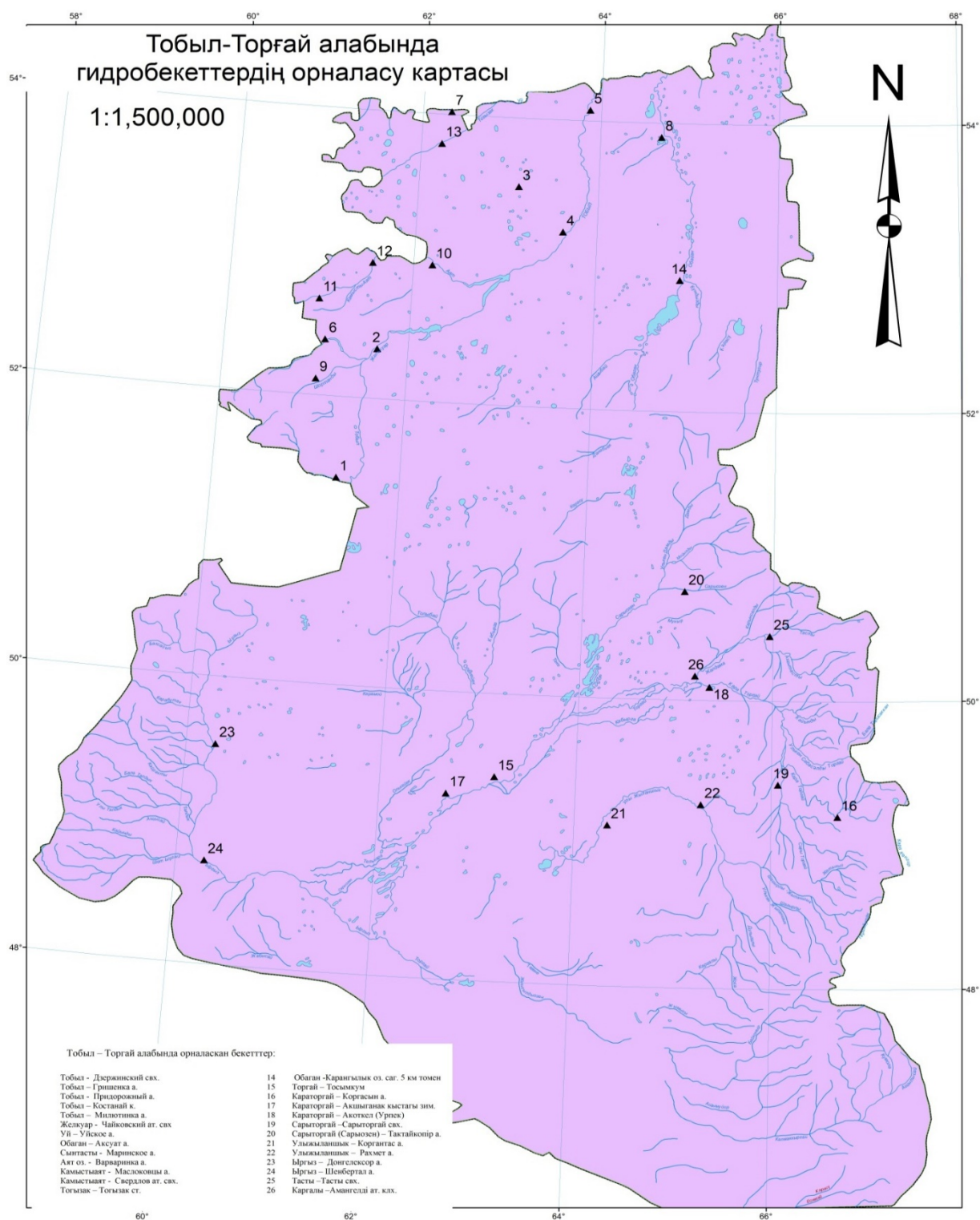
148. Шерстюков Б.Г. Сезонно-широтные особенности парникового эффекта на территории России. // Метеорология и гидрология. – 2007. – №12. – С. 21 – 28.

ҚОСЫМША А



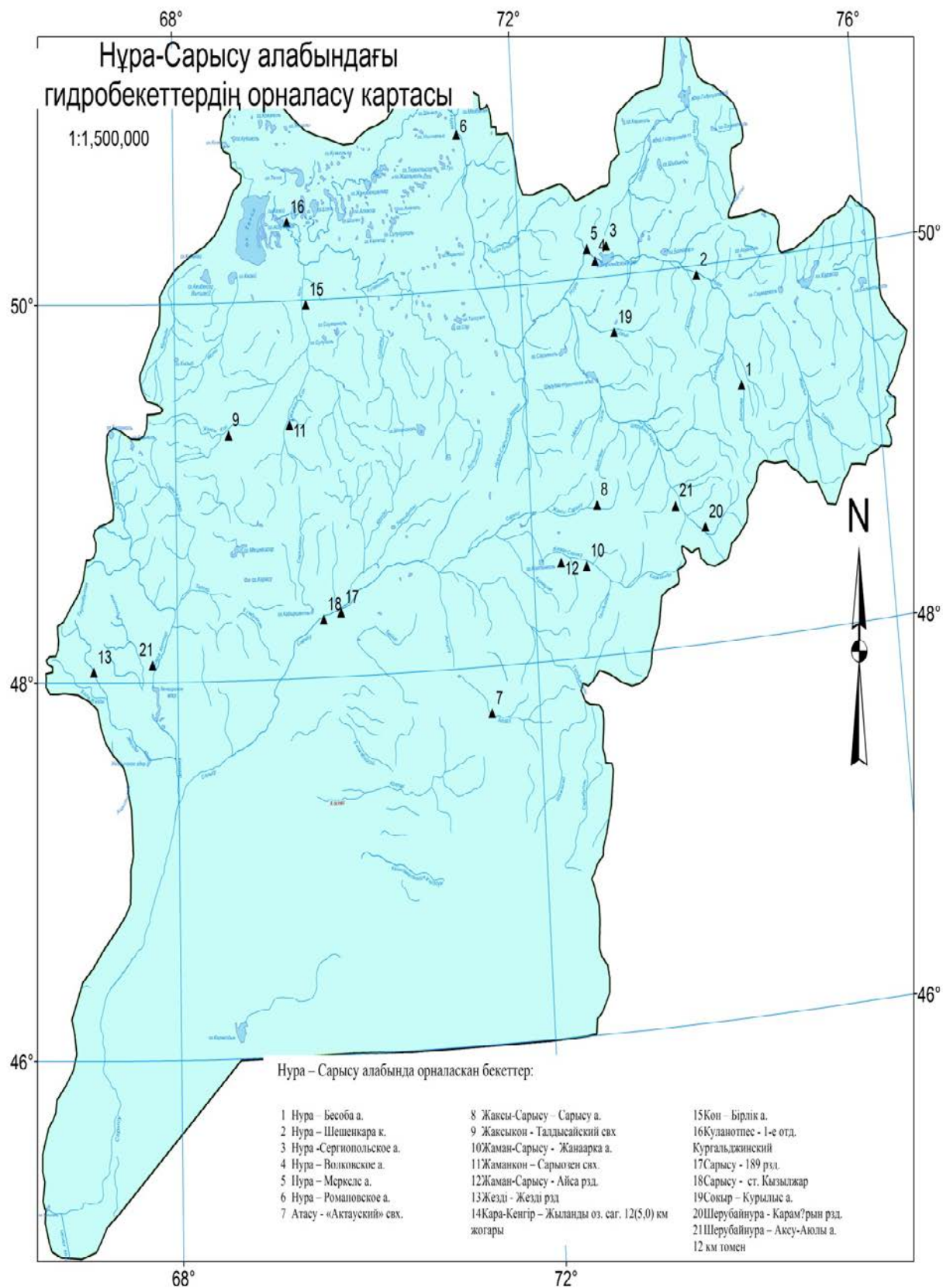
Сурет А. 1- Жайық – Каспий алабындағы гидрологиялық бекеттердің орналасу картасы

ҚОСЫМША Ә



Сурет Ә. 1- Тобыл – Торғай алабындағы гидрологиялық бекеттердің орналасу картасы

ҚОСЫМША Б



Сурет Б. 1- Нұра – Сарысу алабындағы гидрологиялық бекеттердің орналасу картасы

ҚОСЫМША В

Кесте В. 1 - Жайық – Каспий алабының гидрологиялық зерттелуі

№ №	Өзен	Бекеттің атауы	Жұмыс жасау кезеңі		Сағадан қашықтық, км	Су жинау алабы		Бақылаулар	
			ашылуы	жабылуы		ауданы F, км ²	орташа биіктігі Нор., м	жылдар	жылдар саны
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ащыөзек	Ащы-Өзек а.	11.09.1951	действ.	196	2400	40	1952-53, 1955-57, 1959, 1961-65, 1967-68, 1973, 1975	14
2	Ащыөзек	Куйген-Көл қыстағы	23.03.1952	31.10.1957	50	4150	30	1952-53, 1955-56	4
3	Кіші Өзен	Кіші Өзен	10.04.1929	30.04.1935	391	3930	70	1929, 1931, 1932, 1934-70, 1971-75, 1980-12	52
4	Сарыөзен (Мал. Узень)	Көтерек а.	2.04. 1941	31.03.1942	139	10700	50	1952, 1954, 1956-57	4
5	Сарыөзен	Кошанкөл	11.11.2008	действ.	-	-	-	2008-12	4
6	Сарыөзен (Мал. Узень)	Бостандық свх.	01.08.73	действ.	205	11000	-	1974-1993, 95, 2008-12	28
7	Үлкен Өзен Бол. Узень	Жаңаөзен Новоузенск	1919	действ.	392	7448	80	1948-2012	82
8	Қараөзен (Бол. Узень)	Русская Таловка а. (Ащысай сағасынан 2,0 км жоғары)	1924	1980	234	10700	70	1936, 1937, 1951-52, 1955-65, 1966, 1968, 1970-71, 1978--80	22
9	Қараөзен (Бол. Узень)	Қайыңды (Русская Таловка) а.	15.05.2006	действ.	-	10700	2,62	2010-12	3
10	Қараөзен (Бол. Узень)	Жалпақтал а. (с. Фурманово)	1.01.1956	действ.	178	13200	-	1985-91, 94, 97-98, 2001-02, 2004, 2005, 2008-2012	19
11	Қараөзен (Бол. Узень)	пр. Дукен	18.09.1951	31.12.1957	-	14100	-	1952-57	6
12	Ащысай	Дукен шатқалы (бөгеттен 8 км жоғары)	1952	31.12.1957	17	-	-	1952-53, 1955-56	4
13	Чижа 2	Чижа 2 а.	1929	действ.	49,0	509	100	1929, 1931, 1938-41, 1946, 1953-90, 1993, 1995, 1996-97, 2000-04, 2010-12 1953-86, 1988-90, 1993-97, 2000-2004, 2012	56
14	Чижа 1	Чижа 1 а. (ауылдың оңтүстік шеті)	30.03.1938 (26.09.1957)	действ.	47,0	456	100	1938-42, 1946-47, 1958-89, 1990-93, 1996-97, 2002, 2004-05, 2007, 2009-11 1958-88, 1990-92, 1996-97, 2003-04, 2005, 2007, 2010	51
15	Жайық	Январцево а.	01.04.1985 (01.11.2002)	действ.	940	175000	-	2008-2012	5
16	Шаған тармағы (Чаган), Жайық өз.	Круглоозерный а.	1951	1978	48,0	-	-	1963-66, 1968-78	15
17	Жайық	Кушум а. (Кушумский а.)	1.04.1912	действ.	732	190 000	-	1912-18, 1920-90, 1991-2012	100

Кесте В. 1 жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	Жайық	Тайпақ а.	01.11.1926	действ.	385	224000		2009-12	4
19	Жайық	Индербор а.	01.09.2008	действ.	-	225500		2009-12	4
20	Жайық	Махамбет а. (Тополи а.)	1.12.1932	действ.	145	229 000 (230000)		1936-41, 1943-80, 1981-93,1996, 2000-2012	70
21	Жайық	Сарайшық а.			70	235000		1940-41, 1943-2010	7
22	Жайық	Атырау к. (Гурьев), ГМБ	1915	действ.	27,0	230000 (236000)		1950-53, 1966, 1970-92, 1995-2012	45
23	Жайық, Яик тармағы	Еркінқала	06.12.2007	действ.	11	-		1950-53, 1970-93, 1998, 2010-12	4
24	Жайық	Жанаталап а.	06.12.2007	действ.	9	-		2009-12	2
25	Жайық, Яик тармағы	пос. Ракуша	16.09.65	действ.	16,0	-		2011-12	25
26	Жайық, Золотая тармағы	свх. Джамбул	01.09.71	действ.	9,00	-		1966, 1970-93	12
27	Кушум саласы, Шаған тармағы	Кушум а.	1.04.1953 (01.04.66)	действ.	373	-		1981-1992, 1994	60
28	Кушум саласы, Шаған тармағы	Пятимар тармағы	24.0453	действ.	52,0	-		1953-80, 1981-2012	40
29	Бақсай саласы, Жайық	Тандай а.	1807.1957	действ.	85,0	-		1952-80, 1981-90,1999	25
30	Ор	Еңбекші а.	21.06.67	действ.	314	<u>1620</u> 60	370	1958-87	26
31	Ор	Бөгетсай (Бөгетсай) а.	1207.1956	действ.	208	<u>7480</u> 60	350	1967-91	53
32	Шийлі	Құмсай а.	01.05.2006	действ.	5	-		1968-79, 1981-92	7
33	Урта-Буртя	Дмитровка а.	2009	действ.		<u>375</u>		1958-97, 2000-2012	10
34	Елек (Илек)	т.-ж. рзд № 47	2507.1950	1989	623	1090	330	1991-97, 2002-12	34
35	Елек (Илек)	Ақтөбе к., қаладан Солтүстікке қарай 6 км	1971	1975	122	5530	340	2006-12	5
36	Елек (Илек)	Ақтөбе к., ГМБ	8.04.1938	действ.	501	11000	340	2003-04, 2006-12	74
37	Елек	Целинный қ.	2004	действ.	379	14575		1955-85,1987-89	10
38	Елек (Илек)	Шелек	15.10.48	действ.	112*	37300	240	1955, 1958-84, 1987-90	62
39	Қарағанды	Қандыағаш	1.07.1948(24.07.50)	1989	8,20*	222	310	1971-75	26
40	Қарағала	Ақтөбе (гормолзавод)	11.09.1956	действ.	7,00	5000	370	1940-99, 2003-12	54

Кесте В. 1 жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41	Қарабұтақ	Қарабұтақ	18.07.79	1995	16,7	177		1979-95	17
								1981-1990	
42	Тамды	подсоб. хоз. Дома Инвалидов	1963	1964		105		1963-64	2
43	Тамды	Ақтөбе қ.(Гормолзавод)	1963	1964		169		1963-64	2
44	Қарағалы -	с. Каргалинское (Пионерлагерь)	11.09.56, 1963	1964	3,0	5000	370	1963-64	2
								1957-75, 1992-2012	
45	Косистек -	Кос-Истек	1.11.1956	действ.	24,0	281		1957-61, 1963-99, 2001-2012	53
								1957-90, 2002-04, 2006-12	
46	Жаман-Қарағала	Жамбыл ат. а.	1963	1964	11	925		1963-64	2
47	Жаксы-Қарағала	Пионерлагерь	1963	1964	0,5	993		1963-64	2
48	Ақтасты	Белогорский а.	01.11.46	действ.	18,0	45,0	390	1946-90, 1991-98, 2006, 2008-12	59
								1947-48, 1951-96, 1998, 2009-12	
49	Терісбұтақ жылғасы	Белогорский а.	1.11.1946	IV-1990	0,30	19,8	380	1947-1990	44
								1952-1990	
50	Терісбұтақ	Терісбұтақ	1961	1963	33	81,2		1961-63	3
51	Песчанка	Подгорный а.	1964	1965	8,0	97,0		1964	1
52	Песчанка	Жилянка а.	1964	1965	2,0	109		1964	1
53	Сазды	Ақтөбе қ.	1963	1964	3,8	330		1963-64	2
54	Женишек	Ақтөбе қ.	1963	1964	0,7	322		1963-64	2
55	Қобда (Бол. Хобда)	Новоалексеевка а.	22.11.59	действ.	172	8110 20	240	1961-99, 2001-2012	51
								1962-2012	
56	Үлкен Қобда	Қоғалы а.	18.10.80	действ.	23,7	14200		1981-91, 2003-12	22
								1983-84, 1986-91, 2006, 2008-12	
57	Қарақобда	Альпайсай а.	07.10.1962	действ.	24,0	2240	270	1962-99, 2001-2012	49
								1963-75, 1977-79, 81-82, 1984-2012	
58	Сарықобда	Бессарабский а.	4.10.1956	1994	43,0	675	280	1957-93	38
								1961-65, 1967-71, 73-86, 1988-89, 1991-95	
59	Таныберген	Жана-Ілек а.	1961	1963	7,0	709		1961-63	2
60	Терісакқан	Астраханский а.	2.12.1956	1995	33,0	446		1958-95	38
								1958, 1960-96	
61	Итқарған	Джеренькопинский	1971	1972		882		1971	1

ҚОСЫМША Г

Кесте Г. 1 - Тобыл – Торғай алабының гидрологиялық зерттелуі

Өзен - бекет	Сағадан қашықтық, км	Су жинау алабы		Жұмыс жасау кезеңі		Ағындыға бақылау жүргізу		
		ауданы F, км ²	орташа биіктігі Н _{ор.} , м	ашылуы	жабылуы	жылдар	жылдар саны	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тобыл өз. – Держинский свх.	41	2820	324	01.04.1959 (24.08.2003)	01.01.1992 жұмыс жас.	жылд.	1959-91, 2003-12	43
						көкт.	1959-63, 65-67, 69, 74-76, 79-82, 85-90, 2003-2005, 2007-2008, 2010-2012	30
Тобыл өз. – Гришенка а.	192	13100/ 13400	320	10.07.1937	жұмыс жас.	жылд.	1938-97, 98-12	75
						көкт.	1938-64, 66-76, 78, 79, 81-83, 85-90, 93-95, 99, 2000-05, 06-12	65
Тобыл өз. – Придорожный а.	1340	15200/ 15500		1953	1969	жылд.	1953-58, 60-69	16
						көкт.	1954-58, 60-69	15
Тобыл өз. – Каратомарский а.	1232	27200/ 30200		1953	1969	жылд.	1953-57, 61-69	14
						көкт.	1954-1955	2
Тобыл өз. – Сергеевка а.	359	27600/ 30600		21.10.1971	01.01.1996	жылд.	1958, 60-69, 74-95	33
Тобыл өз. – Қостанай қ.	406	28000/ 44800	268	5.04.1931	жұмыс жас.	жылд.	1931-97, 99-12	81
						көкт.	1931-63	34
Тобыл өз. – Милютинка а.	996	32700/ 49500	85	19.11.2002	жұмыс жас.	жылд.	2004-2012	9
						көкт.	2004, 2005, 2007-2012	8
Желқуар өз. – Чайковский ат. свх.	46	4324	244	12.11.2002	жұмыс жас.	жылд.	2002-2012	11
						көкт.	2004, 2005, 2007, 2008, 2010-2012	7
Үй өз. – Үй а.	42	25589/ 33289	96	20.11.2002	жұмыс жас.	жылд.	2003, 2005-12	9
						көкт.	2004-2012	9
Обаған өз. – Ақсуат а.	102	17200/ 22300	84	21.10.1937/ 15.05.2003	жұмыс жас.	жылд.	1938-44, 58-61	11
						көкт.	1938-44, 58-61, 2003-2005, 2007, 2012	16
Сынтасты өз. – Маринское а.	103	1940	341	20.03.1959	01.07.1994	жылд.	1959-83, 85-93	34

Кесте Г. 1 жалғасы

						көк т.	1959-1979, 81, 83, 85-90	28
Аят өз. – Варваринка а.	32	9020/1 0300	285	11.08.1950	жұмыс жас.	жы лд.	1952-97, 99-12	53
						көк т.	1952-1958, 60-63, 65, 67-75, 77-79, 81-83, 85, 86, 89, 91, 94-97, 99-12	48
Қамыстыаят өз. – Маслоковцы а.	144	2950	301	21.03.1959	01.01.1990	жы лд.	1959-85, 89	28
						көк т.	1959-1975, 77-83, 85	25
Қамыстыаят өз. – Свердлов ат. свх.	13	2950		10.04.1987	01.10.1998 жұмыс жас.	жы лд.	1991-1997	7
						көк т.	1991, 94, 96, 97, 2007-2012	10
Тоғызак өз. – Тоғызак ст.	176	5970/7 970	269	02.08.1931 16.08.1960	01.10.1998	жы лд.	1936, 40-89, 91-97, 2003-12	68
						көк т.	1936, 1940-62, 64, 65, 67-89, 92-94, 2003-12	62
Обаған өз. - Қараңғалық өз. сағ. 5 км төмен	100	24300	-	16.06.1944	31.05.1958	жы лд.	1945-57	13
						көк т.	1945-1957	13
Балка Тойсай - Новопокровка а.	10	82		28.03.1955 12.07.1958	01.01.1991	жы лд.	1955, 56, 59-64, 66- 68, 70, 75, 77, 78, 80- 85	21
						көк т.	1955, 56, 59-64, 66, 67, 70, 75	12
Алабұға өз. - Ясная Поляна а.	45	286/30 1		07.04.1955	1978	жы лд.	1955-56, 58-78	23
						көк т.	1955, 56, 58-75, 77, 81	20
Қарасу өз. - Қайраңкөл свх.	7,2	460/48 3		30.03.1955	01.10.1998	жы лд.	1955-76, 78-80, 82- 97	41
						көк т.	1955-60, 62, 64-70, 72-75, 80, 83, 86-90, 91, 94-95	28
Торғай өз. – Тосымқұм	176	52300/ 56500		01.08.1937 /27.04.1939	жұмыс жас.	жы лд.	1940-81, 85,87,88,90,91, 2000- 07,10-12	58
						көк т.	1958-81, 83-91, 93,94,96,99,2000	38
Қараторғай өз. – Қорғасын а.		1720		1953	2002	жы лд.	1953-86, 2001	34
						көк т.	1953,54,58-64,66- 69,71-79,81-87	28
Қараторғай өз. – Ақшығанақ қыстағы		3060/2 970		13.04.1960 /13.06.1963	29.05.1998	жы лд.	1962,64,66,67,69- 83,86,87	22
						көк т.	61-83,86-89	27
Қараторғай өз. – Ақөткел (Үрпек)	36	15400		07.11.1937	31.10.1942	жы лд.	42-44,47,48,50- 63,65-68,70- 75,78,80,82,2001- 2005, 07, 08, 2010-12	39

Кесте Г. 1 жалғасы

						көк т.	42-44,47,48,50-68, 70-78,80-90	41
Сарыторғай өз. – Сарыторғай свх.	3	5870	22.06.1959	29.05.1998	жы лд.	1960-62,64-79,86, 2007-12	25	
					көк т.	1960-79,81,83,85-87	24	
Сарыторғай өз. (Сарыөзен) – Тақтайкөпір	73	7130	01.07.1953	(1980)	жы лд.	1954-63,66-68,73-77	18	
					көк т.	1954-63,66-68,71-74,76-78	17	
Ұлыжыланшық өз. – Қорғантас а.	397	170	01.04.1958	(1986)	жы лд.	1958-75,77-86	28	
					көк т.	1958-75,77-86	28	
Байқоңыр өз. – Байқоңыр а.	16,7	938	1958	(1965)	жы лд.	1958-69,71,72,74-86, 88	28	
					көк т.	1954,58-69,71-88	31	
Ырғыз өз. – Дөңгелексор а.	369	7840/8770	02.12.1959	жұмыс жас.	жы лд.	1961,62,64-78, 80-93	29	
					көк т.	1960-78,80-90	30	
Ырғыз өз. – Шеңбертал а.	228	22770/26800	25.03.1961	жұмыс жас.	жы лд.	1962-65,67-87,89-94,96,2006,08,10-12	24	
					көк т.	1961-65,67-79,81-90	28	
Тасты өз. – Тасты свх. Тастинский	9,8	1720	21.08.1959	29.05.1998	жы лд.	1960-63,65-83	23	
					көк т.	1960-84,90	29	
Ұлыжыланшық өз. – Рахмет а.	242	11100/9900	01.12.1959	10.11.1994	жы лд.	1960,61,65-67,73-78,80,82,83	13	
					көк т.	1960-63,65-67,73-78,80-83	16	
Қарғалы өз. – Амангелді ат. клх.	26	1900	01.01.1959	(1977)	жы лд.	1959,60,62,63,66-68,70-82,84-86,89	27	
					көк т.	1959,60,62,63,66-68,70-82,84-88	28	
Балаталдық өз. – Талдық а.	46	670	01.01.1958	12.09.1994	жы лд.	1962,64-75,77,78,81,82,84-89,91,93	24	
					көк т.	1960-70,72-74,76-78,80-90	39	
Қауылжар өз. – Қауылжар т. – ж.	16,7	908	1961	(1988)	жы лд.	1961,62,66-91	28	
					көк т.	1961-63,65-90	29	
Борлы өз. (Талдық) – Борлы а.	128	228	21.11.1959	01.04.1992	жы лд.	1962,64,67-72,74-77,80-85,87-91	23	
					көк т.	1962-65,67-72,74-77,80-85,87-90	23	

Ескерту: алымында – жалпы ағындыға бақылау жүргізілген жылдар, бөлімінде – көктемгі ағынды сипаттамалары бақылған жылдар.

ҚОСЫМША Ғ

Кесте Ғ. 1 - Нұра өзені алабының гидрологиялық зерттелуі

Өзен - бекет	Сағадан қашықтық, км	Су жинау алабы		Жұмыс жасау кезеңі		Ағындыға бақылау жүргізу		
		ауданы F, км ²	орташа биіктігі Н _{ор.} , м	ашылуы	жабылуы	жылдық/көктемгі	жылдар	жылдар саны
Нұра өз. – Бес-Оба а.	894	1050	900	18.06.1959	действ	год	1959-83,86-94,96-2006,11-12	47
						вес	1960-83,85-12	52
Нұра өз. – Пролетарское а. 1 км шығысқа қарай к В от селения (Шешенқара)	785	13980/8320		08.09.1931	действ.	год	1932-33,51-85	37
						вес	1932-34,51-73,76-82,84,85,91-93,95-97,99-2012	54
Нұра өз. – Сергиопольское а. (Балықты)	705	17960/12300	690	05.32/26.10.73	действ.	год	1935-97,2000-12	76
						вес	1935-74	40
Нұра өз. – Волковское а.	614	36360/30700	690	28.06.1930	29.02.1944	год	1933-38,41	7
						вес	1933-40,42,43	10
Нұра өз. – Меркеле а.	576	32000				год	1969,72-75,77-78	7
						вес	1969,70,72-75	6
Нұра өз. – Романовское а. (Романовка)	369	50760/45100	606	05.08.1932	Действ	год	1932-2012	81
						вес	1916-19,28,29, 1933-43,1945-75, 1981-85	53
Ақбастау – Жаңаауыл	47	452	798	01.11.1949		год	1955-61,63-85	30
						вес	1955-61,63, 1965-90	34
Тұзды өз. – Красная сопочка шатқалы	18	497		15.10.1948	31.12.1957	Год	1949-53,56,57	7
						вес	1950-53, 56,57	6
Шат өз. – Үміткер а.	82	159		03.07.1981	01.04.1990	Год	1982-89	8
						вес	1982-89	8
Шерубайнұра өз. – Чурубай – Нура ст.	76	10500		25.06.1948	31.12.1957	Год	1934-38,40-45,49,50,53,55-57	17
						вес	1933-45,47-50,53,55-57	21

Ескерту: алымында – жалпы ағындыға бақылау жүргізілген жылдар, бөлімінде – көктемгі ағынды сипаттамалары бақылған жылдар.

ҚОСЫМША Д

Кесте Д. 1 - Сарысу өзені алабының гидрологиялық зерттелуі

Өзен	Бақылау бекеті	Сағадан қашықтық, км	Су жинау алабының ауданы, км ²	Орташа және сипатты су өтімдеріне жүргізілген бақылау мәліметтерінің кезеңі	Жұмыс жасау кезеңі		Бақылау жылдарының саны
					Ашылуы	Жабылуы	
1	2	3	4	5	6	7	8
Атасу	«Актауский» свх.	113	1500	1970-82, 85-90	01.07.1969	01.03.1992	20
Жақсы-Сарысу	Сарысу а.	105	570	1932 –83, 85-91	1932	1941	59
Жақсықон	Талдысай свх.	98	943	1965, 67- 85, 87-91	18.10.1964	(1991)	25
Жаман-Сарысу	Жаңаарка а.	2,5	9200	1958 –96	15.06.1932 (1.10.1942)	29.05.1998	39
Жаманқон	Сарыөзен а.	37	2620	1980-89			10
Жаман-Сарысу	Айса рзд.	96	5910	1952 -72, 74-83, 88- 90, 92 -97	16.11.1949	29.05.1998	41
Жаманшад	Аршатинский свх.	14	180	1966-70, 77, 79-88	15.07.1965	11.01.1990	16
Жезді	Жезді рзд.	80	2410	1952-66, 1968-83	31.03.1951	01.01.1984	31
Қарағанды	Ұлытау а.	53	9,00	1957-60, 62-70, 72-88 гг.	1956	(1991)	30
Қара-Кенгір	Жыланды өз. сағ. 12 (5,0) км жоғары	92	9860	1932-66, 69-82, 84-87	01.11.1939	25.09.1998	53
Қарамыс	Қарамыс а.	24	232	1950-53, 1955-90	22.08.1948	(1991)	40
Көктал	Миилыбулак а.	116	692	1963-91, 93- 97	10.09.1962	29.05.1998	24
Қон	Бірлік а.	38	10300	1950-58, 60-63, 65, 68-88, 90-91, 2001-05, 07	10.11.1949		44
Құланөтпес	1-е отд. Кургальджинский	77	13600	1963-95	01.12.1955/27.10.62 /21.03.70	13.05.1956/ 29.05.1998	33
Нарсай	пгт Жезды	1,1	93,8	1964-75, 81-87	01.01.1956	01.06.1998	19
Сарысу	189 рзд.	662	26 900	1963, 65-94, 96, 2000 -2013	15.11.1961		45

Кесте Д. 1 жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8
Сарысу	Қызылжар ст.	621	34 600	1960-76, 78-79, 81-83, 85, с 2008-2012 гг.	01.10.1959	12.09.1994	38
Соқыр	Құрылыс	80	1340	1948-53, 55-60, 62-64, 66-91, 93-95, 97 гг.	16.10.46/11.06.68	29.05.1998	46
Шерубайнұра	Қарамұрын рзд.	102	8700	1947-50, 57-1997, 2000-2012 гг.	01.09.42/01.01.51		58
Шерубайнұра	Аксу-Аюлы а.12 км төмен	187	2870	1976-90 гг.	15.06.1967	(1991)	25

ҚОСЫМША Е

Кесте Е. 1 - Жайық – Каспий алабының көктемгі ағынды қабатының әр түрлі қамтамасыздықтағы мәндері, мм

№ р/р	Өзен - бекет	Орташаланған ағынды қабаты		1940-2012 жж. есептік кезең үшін көктемгі ағынды қабатының қамтамасыздық мәндері								1975-2012 жж кезең үшін көктемгі ағынды қабатының қамтамасыздық мәндері.							
		1940-2012 жж.	1975-2012 жж.	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Жайық – Кушум а.	48,5	44,9	98,0	83,4	62,6	43,6	29,1	19,4	15,0	12,1	78,1	69,1	55,2	42,6	31,9	23,8	20,2	17,5
2	Жайық – Махамбет а.	35,2	36,2	69,0	59,1	45,0	32,3	20,5	14,0	10,7	9,10	65,9	57,6	45,2	34,0	24,6	17,7	14,8	12,7
3	Жайық – Атырау қ.	25,2	23,9	53,4	45,1	33,2	22,4	14,1	9,07	6,55	5,29	46,4	39,9	30,6	24,9	15,1	10,3	8,13	6,93
4	Ор – Бөгетсай а.	23,0	19,9	64,9	50,8	32,2	17,0	8,05	3,45	1,84	0,92	55,7	43,8	27,9	14,7	6,97	2,99	1,59	0,80
5	Елек – Ақтөбе қ.	42,1	44,0	97,6	80,4	56,4	35,8	21,0	12,2	8,25	6,32	85,4	73,5	56,3	40,5	27,74	18,9	15,0	12,8
6	Елек – Целинный а.	30,4	23,8	85,7	67,2	42,0	22,5	10,3	4,26	2,43	1,22	63,6	50,7	32,6	18,3	9,04	4,28	2,38	1,67
7	Елек – Шелек а.	29,2	25,1	78,3	62,2	46,0	22,5	11,1	5,26	2,92	2,04	48,7	41,9	32,1	23,1	15,8	10,8	8,53	7,28
8	Карғалы – Каргалинское а.	64,9	60,0	140	117	84,9	57,8	36,3	22,7	16,2	13,0	116	100	76,8	55,2	37,8	25,8	20,4	17,4
9	Үлкен Қобда – Новоалексеевка а.	19,2	14,8	55,9	43,4	26,5	13,8	5,95	2,30	1,15	0,77	40,8	32,4	29,4	11,0	5,18	2,22	1,18	0,74
10	Үлкен Қобда – Қоғалы а.	15,4	11,3	44,5	34,5	21,2	11,1	4,93	2,0	1,08	0,62	30,3	24,1	15,5	8,70	4,29	2,03	1,13	0,79
11	Қарақобда а. – Альпайсай а.	32,0	25,1	90,2	70,7	44,2	23,7	10,9	4,48	2,56	1,28	67,8	53,7	34,4	19,3	9,54	4,52	2,51	1,51
12	Шыңғырлау (Утва) – Белогорский	20,8	18,5	57,0	44,9	29,0	15,8	7,49	33,3	1,87	1,04	46,8	37,7	25,5	15,0	7,96	4,07	2,41	1,85
13	Шыңғырлау – Кеңтүбек (Григорьевка а.)	20,5	16,8	63,8	48,2	26,4	13,7	5,33	1,85	0,82	0,41	41,3	33,6	23,0	13,8	6,55	4,03	2,52	1,85

ҚОСЫМША Ё

Кесте Ё. 1 - 1940-2012 жж. және 1975-2012 жж. кезеңдер үшін Жайық – Каспий алабының максималды ағындысының әр түрлі қамтамасыздықтағы мәндері

№ р/р	Өзен-бекет	Орташа максималды ағынды, м ³ /с		1940-2012 жж. есептік кезеңі үшін максималды ағындысы						1975-2012 жж. кезең үшін максималды ағындысы					
		1940- 2012 жж.	1975- 2012 жж.	0,1%	1%	5%	10%	25%	50%	0,1%	1%	5%	10%	25%	50%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Жайық – Кушум а.	3428	3111	17380	12272	9770	6224	4662	2777	12288	9115	6750	5662	4075	2737
2	Жайық – Махамбет а.	1933	1966	7036	5296	3982	3382	2513	1740	7030	5308	4010	3421	2536	1769
3	Жайық – Атырау қ.	1173	1080	3694	2862	2228	1923	1495	1079	3099	2440	2106	1696	1350	1015
4	Ор – Бөгетсай а.	216	182	1583	1041	670	508	304	145	1334	879	564	428	256	122
5	Елек – Ақтөбе қ.	754	645	3717	2639	1854	1508	1025	618	2509	1864	1386	1161	845	574
6	Елек – Целинный а.	176	160	685	509	378	317	230	057	562	426	323	275	206	144
7	Елек – Шелек а.	1306	1167	8802	5890	3853	2978	1802	914	5753	4084	2870	2334	1587	957
8	Карғалы – Каргалинское а.	439	419	1826	1339	979	816	579	382	1370	1052	813	670	536	385
9	Үлкен Қобда – Новоалексеевка а.	300	222	2199	1449	933	703	417	201	1920	1228	755	555	300	129
10	Үлкен Қобда – Коғалы а.	190	138	1393	918	591	447	264	127	896	604	399	310	190	99,4
11	Қаракобда а. – Альпайсай а.	137	94,4	1004	662	426	322	190	91,8	689	456	294	222	131	63,2
12	Шыңғырлау (Утва) – Белогорский	107	87,5	784	517	334	251	149	71,7	484	336	230	184	121	68,2
13	Шыңғырлау – Кентүбек (Григорьевка а.)	203	118	2365	1438	804	548	266	162	808	538	350	269	164	80,7

ҚОСЫМША Ж

Кесте Ж. 1 - Тобыл өзені алабының көпжылдық және шартты кезеңдер үшін әр түрлі қамтамасыздықтағы көктемгі ағынды қабаты (h, мм)

№ р/ р	Өзен - бекет	Орташа ағынды қабаты		1938-2012 жж. есептік кезең үшін көктемгі ағынды қабаты								1975-2012 жж. кезең үшін көктемгі ағынды қабаты							
		1938-2012 гг.	1975-2012 гг.	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	р. Тобыл - свх Дзержинского	12,4	13,3	36,2	28,1	19,9	8,89	3,91	1,55	0,78	0,45	38,8	30,1	21,3	9,53	4,19	1,67	0,84	0,48
2	р. Тобыл - с. Гришенка	16,4	15,3	49,2	37,8	26,4	11,8	4,72	1,72	0,84	0,49	56,7	39,9	24,7	7,50	1,93	0,35	0,10	0,04
3	р. Тобыл - с. Придорожный	13,3	11,1	36,3	27,9	19,5	8,39	3,48	1,27	0,62	0,36	38,8	30,1	21,3	9,53	4,19	1,67	0,84	0,48
4	р. Тобыл - г. Костанай	12,1	13,0	31,6	25,3	18,8	9,56	4,88	2,38	1,36	0,97	31,3	25,6	19,6	10,9	6,18	3,37	2,19	1,68
5	р. Тобыл - с. Милютинка	4,9	4,5	13,2	10,5	7,66	3,77	1,85	0,86	0,48	0,31	9,97	8,32	6,57	3,94	2,42	1,48	1,06	0,83
6	р. Желкуар - свх. им. Чайковского	32,1	26,8	103,4	77,0	52,2	20,5	7,74	2,38	0,96	0,51	55,3	46,9	37,9	24,1	15,7	10,3	7,77	6,30
7	р. Уй - с. Уйское	13,4	10,7	31,6	25,9	20,1	11,3	6,55	3,64	2,43	1,86	19,7	17,2	14,4	9,98	7,18	5,18	4,23	3,64
8	р. Обаган - с. Аксуат	4,5	4,21	12,9	10,1	7,16	3,27	1,47	0,60	0,32	0,18	9,21	7,71	6,10	3,70	2,29	1,41	1,01	0,80
9	р. Сынтасты - с. Маринское	21,8	18,2	62,5	48,7	34,7	15,8	7,11	2,92	1,53	0,87	42,2	34,8	27,0	15,5	9,14	5,24	3,57	2,77

ҚОСЫМША 3

Кесте 3. 1 - Тобыл өзені алабының көктемгі ағындының максималды ағындының қамтамасыздық мәндері, 1938-2012 жж. және 1975-2012 жж. кезеңдер үшін

№ р/ р	Өзен - бекет	Орташа максималды ағындысы		1938-2012 жж. есептік кезең үшін максималды ағындысы								1975-2012 жж. кезең үшін максималды ағындысы							
		1938- 2012 жж.	1975- 2012 жж.	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%
1	р. Тобыл - свх Дзержинского	87,5	90,6	240	189	137	66,3	31,9	14,4	66,3	31,9	38,8	30,1	21,3	9,53	4,19	1,67	0,84	0,48
2	р. Тобыл - с. Гришенка	499	468	1430	1114	793	362	163	66,8	362	163	56,7	39,9	24,7	7,50	1,93	0,35	0,10	0,04
3	р. Тобыл - с. Придорожный	397	325	1235	935	643	265	105	35,8	265	105	38,8	30,1	21,3	9,53	4,19	1,67	0,84	0,48
4	р. Тобыл - г. Костанай	943	1024	2684	2095	1496	690	314	131	690	314	31,3	25,6	19,6	10,9	6,18	3,37	2,19	1,68
5	р. Тобыл - с. Милютинка	94,0	86,4	249	199	146	73,2	36,7	17,5	73,2	36,7	10,0	8,32	6,57	3,94	2,42	1,48	1,06	0,83
6	р. Желкуар - свх. им. Чайковского	235	202	729	552	379	156	61,9	21,1	156	61,9	55,3	46,9	37,9	24,1	15,7	10,3	7,8	6,30
7	р. Уй - с. Уйское	197	171	422	355	283	174	109	69,3	174	109	19,7	17,2	14,4	10,0	7,18	5,18	4,23	3,64
8	р. Обаган - с. Ақсуат	42,3	39,6	119	93,1	66,8	31,4	14,6	6,30	31,4	14,6	9,21	7,71	6,10	3,70	2,29	1,41	1,01	0,80
9	р. Сынтасты - с. Маринское	81,2	67,6	240	185	130	57,2	24,4	9,34	57,2	24,4	42,2	34,8	27,0	15,5	9,14	5,24	3,57	2,77

ҚОСЫМША И

Кесте И. 1 - Торғай алабының көктемгі ағынды қабатының қамтамасыздық мәндері, 1932-2012 жж. және 1974-2012 жж. кезеңдер үшін

№ п/п	Река-пункт	Средний слой стока		Слой весеннего стока за расчетный период 1932-2012 гг.								Слой весеннего стока за период 1974-2012 гг.							
		1932-2012 гг.	1974-2012 гг.	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%
1	Торғай – пески Тосым	5,14	5,02	17,5	12,8	7,12	2,98	1,03	0,26	0,08	0,04	14,2	11,1	7,00	3,71	1,71	0,70	0,38	0,22
2	Кара Торғай – с. Коргасын	48,4	51,6	126	101	67,0	38,2	19,4	9,68	5,32	3,87	124	101	70,4	43,3	24,2	13,4	8,77	6,71
3	Кара Торғай – п. Зимовка Акшыганак	32,4	31,9	72,2	60,3	43,2	28,2	17,2	10,4	7,45	5,83	60,6	52,3	40,5	29,4	20,7	14,7	10,5	9,89
4	Сарыторғай – с. Сарыторғай	25,5	23,8	91,8	65,5	34,8	13,3	3,83	0,77	0,23	0,10	66,6	52,4	33,3	17,6	8,33	3,57	1,90	0,95
5	Кара Торғай – с. Ақоткел	18,6	18,7	48,9	39,1	25,8	14,5	7,44	3,53	2,05	1,49	47,3	38,2	25,8	15,2	8,04	4,11	2,43	1,83
6	Тасты – с. Тастинский	26,0	26,9	73,3	57,5	36,3	19,2	8,84	3,64	1,98	1,12	76,7	59,7	37,7	19,6	8,88	3,77	1,96	1,10
7	Сарыозен – с. Тактайкопир	15,2	15,0	42,6	33,4	21,3	11,2	5,32	2,28	1,22	0,61	35,7	29,2	20,4	12,6	7,20	4,05	2,70	1,95
8	Улыжыланшык – с. Коргантас	49,6	51,1	148	114	69,7	34,7	14,4	5,46	2,68	1,59	140	110	71,3	38,8	18,4	8,18	4,60	2,76

ҚОСЫМША Й

Кесте Й. 1 - Торғай алабының көктемгі максималды ағындының 1932-2012 жж. және 1974-2012 жж. кезеңдер үшін қамтамасыздық мәндері

№ р/р	Өзен - бекет	Орташа максималды ағынды		1932-2012 жж. есептік кезең үшін максималды ағындысы						1974-2012 гг. кезең үшін максималды ағынды					
		1932- 2012 гг.	1974- 2012 гг.	0,1%	1%	5%	10%	25%	50%	0,1%	1%	5%	10%	25%	50%
1	Торғай – пески Тосым	170	165	1591	1003	604	434	233	91,8	1140	759	495	380	232	114
2	Кара Торғай – с. Коргасын	171	173	1139	764	501	388	240	121	1003	692	467	380	242	138
3	Кара Торғай – п. Зимовка Акшыганак	148	147	719	512	361	294	203	123	526	397	300	256	192	132
4	Сарыторғай – с. Сарыторғай	245	239	1693	1129	735	564	344	169	1162	827	583	476	327	198
5	Кара Торғай – с. Ақоткел	347	326	1513	1100	795	659	468	298	1066	818	632	544	419	300
6	Тасты – с. Тастинский	117	120	959	619	387	287	163	71,4	984	635	397	294	167	73,2
7	Сарыозен – с. Тактайкопир	188	186	1378	908	585	442	264	124	999	699	482	387	258	149
8	Ульжыланшык – с. Коргантас	10,8	10,8	56,4	39,6	27,5	22,1	14,9	8,75	50,9	36,4	25,9	21,2	14,7	9,07

ҚОСЫМША К

Кесте К. 1 - Нура алабының көктемгі ағынды қабатының 1932-2012 жж. және 1974-2012 жж. кезеңдер үшін қамтамасыздық мәндері

№ р/р	Өзен - бекет	Орташа ағынды қабаты, мм		1932-2012 жж. есептік кезең үшін көктемгі ағынды қабаты								1974-2012 жж. кезең үшін көктемгі ағынды қабаты							
		1932-2012 гг.	1974-2012 гг.	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%
1	Нура – с. Бесоба	13,6	13,6	36,7	29,1	18,9	10,5	5,17	2,45	1,32	0,86	38,4	30,1	19,0	10,1	4,62	1,90	1,03	0,58
2	Нура – с. Шешенкара	5,64	5,73	16,2	12,6	7,90	4,12	1,86	0,73	0,39	0,23	17,2	13,2	8,05	3,95	1,66	0,57	0,29	0,17
3	Нура – с. Сергиопольское	10,2	12,0	25,1	20,4	14,0	8,36	4,59	2,45	1,53	1,12	26,3	22,0	16,2	10,6	6,48	4,08	2,88	2,28
4	Нура – с. Волковское	11,7	13,1	30,3	24,3	16,2	9,36	4,80	2,34	1,40	0,94	31,2	25,6	17,8	11,0	6,29	3,54	2,36	1,70
5	Нура – с. Меркеле	9,70	15,0	26,2	20,8	13,5	7,47	3,69	1,75	0,94	0,61	28,5	24,6	19,0	13,8	9,75	6,90	4,95	4,65
6	Нура – с. Романовское	9,49	10,2	25,4	20,2	13,2	7,31	3,61	1,71	0,95	0,66	26,0	20,9	14,1	8,21	4,28	2,14	1,33	0,95
7	Шерубайнура –в 12 км ниже от с. Аксу-Аюлы	10,9	10,5	33,9	25,6	15,1	7,26	2,88	0,98	0,44	0,25	38,9	27,4	13,9	5,15	1,32	0,24	0,07	0,03
8	Шерубайнура - рзд. Кара-Мурун	12,6	12,7	35,6	27,9	17,4	9,29	4,27	1,81	0,96	0,54	35,6	27,9	17,5	9,42	4,39	1,89	1,00	0,56
9	Сокыр - с. Курлус (с. Акжар)	12,8	13,4	41,2	30,7	17,8	8,19	3,08	0,95	0,38	0,20	44,4	32,8	18,4	8,17	2,91	0,83	0,31	0,16
10	Куланутпес - свх. Щербаковский	7,79	8,69	22,7	17,6	10,8	5,57	2,45	0,97	0,49	0,28	26,0	20,0	12,0	6,02	2,50	0,91	0,44	0,26

ҚОСЫМША Қ

Кесте Қ. 1 - Нура алабының көктемгі максималды ағындының 1932-2012 жж. және 1974-2012 жж. кезеңдер үшін қамтамасыздық мәндері

№ р/р	Өзен - бекет	Орташа максималды ағынды, м ³ /с		1932-2012 жж. еспетік кезең үшін максималды ағынды						1974-2012 жж. кезең үшін максималды ағынды					
		1932- 2012 гг.	1974- 2012 гг.	0,1%	1%	5%	10%	25%	50%	0,1%	1%	5%	10%	25%	50%
1	Нура – с. Бесоба	23,9	24,1	149	101	67,4	52,8	33,3	17,7	166	111	72,3	55,4	33,9	16,6
2	Нура – с. Шешенкара	104	96,7	722	481	314	240	147	72,1	793	512	320	237	135	59,0
3	Нура – с. Сергиопольское	273	327	1466	1026	707	568	378	218	1403	1024	742	615	438	281
4	Нура – с. Волковское	813	920	4561	3163	2154	1715	1130	634	4471	3183	2245	1831	1260	764
5	Нура – с. Меркеле	242	369	1320	920	632	506	335	191	1144	886	730	601	469	343
6	Нура – с. Романовское	511	546	3235	2192	1456	1134	715	373	3232	2217	1496	1179	762	415
7	Шерубайнура –в 12 км ниже от с. Аксу-Аюлы	55,6	54,4	342	233	156	122	76,7	41,3	318	219	148	117	74,8	41,6
8	Шерубайнура - рзд. Кара-Мурун	108	106	837	545	348	259	150	69,1	777	512	330	249	147	70,6
9	Соқыр - с. Курлус (с. Акжар)	41,0	43,7	301	198	127	96,4	56,9	27,3	302	201	131	101	60,6	30,3
10	Куланутпес - свх. Щербаковский	114	129	1042	660	400	290	153	62,8	1116	713	439	323	174	74,8

ҚОСЫМША Л

Кесте Л. 1 - Сарысу өзені алабының көктемгі ағынды қабатының 1932-2012 жж. және 1966-2012 жж. кезеңдер үшін қамтамасыздық мәндері

№ р/р	Өзен-бекет	Орташа ағынды қабаты		1932-12жж. есептік кезең үшін көктемгі ағынды қабаты								1966-12 жж. кезең үшін көктемгі ағынды қабаты							
		1932- 2012 гг.	1966- 2012 гг.	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97%
1	Сарысу - рзд. № 189 (57)	2,51	1,74	9,74	6,70	3,25	1,08	0,23	0,03	0,01	0,00	6,44	4,53	2,30	0,85	0,22	0,04	0,01	0,00
2	Сарысу –ст. Кызылжар	4,12	3,18	16,3	11,1	5,27	1,67	0,32	0,04	0,01	0,00	10,5	7,79	4,36	1,94	0,69	0,20	0,07	0,04
3	Атасу – свх. Актауский	4,43	5,10	15,1	11,1	6,07	2,57	0,88	0,22	0,07	0,04	16,4	12,2	7,09	3,26	1,23	0,38	0,15	0,08
4	Жаман-Сарысу – рзд. Айса	2,76	2,45	9,66	7,00	3,70	1,52	0,47	0,11	0,03	0,02	8,58	6,21	3,28	1,35	0,42	0,10	0,01	0,00
5	Кара-Кенгир - 5,0 км (12 км) выше устьяр. Жиланды	11,7	12,7	33,8	26,3	16,2	8,42	3,74	1,51	0,77	0,44	33,2	26,5	17,4	10,0	5,12	2,50	1,42	1,02
6	Жаман-Сарысу –с. Жанаарка	1,10	0,88	4,73	3,08	1,30	0,33	0,04	0,00	0,00	0,00	3,93	2,51	0,98	0,22	0,02	0,00	0,00	0,00
7	Жаксы-Сарысу –с. Сарысу	25,6	21,5	79,6	60,2	35,5	17,1	6,76	2,30	1,02	0,59	69,2	51,6	29,9	13,8	5,18	1,59	0,65	0,34
8	Жезды –рзд. Жезды	20,5	22,2	59,2	46,0	28,3	14,8	6,56	2,64	1,35	0,78	58,4	46,6	30,4	17,4	8,81	4,26	2,42	1,67

ҚОСЫМША М

Кесте М. 1 - Сарысу өзені алабының көктемгі максималды ағындының 1932-2012 жж. және 1966-2012 жж. кезеңдер үшін қамтамасыздық мәндері

№ р/р	Өзен-бекет	Максималды ағынды, м ³ /с		1932-2012 жж. есептік кезең үшін максималды ағынды						1966-2012 жж. кезең үшін максималды ағынды					
		1932-2012 гг.	1966-2012 гг.	0,1%	1%	5%	10%	25%	50%	0,1%	1%	5%	10%	25%	50%
1	Сарысу - рзд. № 189 (57)	92,5	69,2	759	489	306	227	127	56,4	599	383	235	173	93,4	40,1
2	Сарысу –ст. Кызылжар	309	315	1781	1228	833	661	425	238	1764	1223	835	665	432	245
3	Атасу – свх. Актауский	16,1	17,5	86,5	60,5	41,7	33,4	22,0	12,8	96,8	67,3	46,1	36,8	24,0	13,7
4	Жаман-Сарысу –рзд. Айса	20,8	16,8	231	142	80,7	55,5	26,9	8,99	205	123	68,0	45,8	21,2	6,35
5	Кара-Кенгир - 5,0 км (12 км) выше устьяр. Жиланды	233	244	1451	986	657	514	321	171	1254	883	615	497	332	197
6	Жаман-Сарысу –с. Жанаарка	18,4	15,2	264	154	80,7	52,0	21,1	5,06	236	135	69,0	43,7	16,5	3,51
7	Жаксы-Сарысу –с. Сарысу	35,9	34,6	311	199	122	89,8	48,5	20,8	268	175	111	83,0	48,1	22,1
8	Жезды –рзд. Жезды	159	167	750	537	382	313	215	133	672	496	365	306	220	147

ҚОСЫМША Н

Арыстамбекова Дипара Дандыбаевнанын диссертациялық зерттеу нәтижелерін енгізу туралы АКТ

Тақырыбы: «Қазақстанның жазық өзендеріндегі көктемгі су тасу кезінің ағындысын есептеу».

Қысқаша аннотация: Жазық өзендердің су режимінің жылдық циклында су тасу кезеңі маңызды рөл атқарады. Су тасу кезеңінде қыста жиналған қардың әсерінен өзендердің сулылығы анағұрлым артады. Бұл кезеңде өзендер ағындысы жылдық ағындының 50-70 % құрайды, ал Қазақстанның далалық және шөлейтті зоналарындағы өзендерде бұл кезеңде жылдық ағындының 80-90 % өтеді.

Атмосфераның жалпы айналым индексінің гармоникалық талдау нәтижесінде климаттық тербеліске жауапты ғасырлық және жартығасырлық гармониктер анықталды. Автормен Жайық, Есіл және Орталық Қазақстан өзендерінің алаптары бойынша жауын-шашын мен ауа температурасының өзгеру сценарийлері негізінде көктемгі су тасу кезеңі үшін су ресурстарының өзгеруіне болжам құрастырылды.

Жауын-шашынның уақыттық қатарының гармониктік талдау әдісі бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабағын болжау нәтижесі қарастырып отырған жазық өзендердің басым көпшілігінде 2025 және 2030 жылдары жоғарылайды деген болжам жасалды.

Арыстамбекова Д.Д. диссертациялық зерттеулерінің нәтижелері «Қазгидромет» РМҚ Ғылыми-зерттеу орталығының ғылыми секциясының мәжілісінде ұсынылды (2021 ж. 8 қаңтардағы №1 хаттамадан үзінді). «Қазгидромет» РМҚ қызметкерлері зерттеу нәтижелерін кәсіпорынның өндірістік тәжірибесіне енгізу мәселесін қарастырды. Вегетациялық кезеңге су тасқыны көлемін алдын-ала ұзақ мерзімді болжаудың әзірленген әдісі жеткілікті тиімділікке ие, бұл «Қазгидромет» РМҚ базасында өндірістік сынақтар өткізуге негіз болады.

Іске асырудың әсері (экономикалық, әлеуметтік, экологиялық), әсер ету аймағына назар аударыңыз): экологиялық.

Откізу орны мен уақыты:

«Қазгидромет» РМҚ, Гидрология бөлімі, Ғылыми-зерттеу орталығы Гидрологиялық үдерістерді үлгілеу және гидрологиялық есептеулер басқармасы, 2021 ж көктемгі су тасу кезеңінде.

Іске асыру нысаны: ұзақ мерзімді болжау әдістемесі.

Әзірлеуші

Д. Д. Арыстамбекова

ҒЗО Директоры

Н.Н. Абаев

ГД Директоры

Д. Жәнібекұлы



ГҮҮЖГЕБ бастығы м.а.



Т.А. Тілләкәрім

КЕЛІСІЛДІ:

«Қазгидромет» РМҚ
Бас директорының орынбасары



С.Б. Саиров