

«ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ӘОЖ 556.51:502.3:626.81 (574.21)

Қолжазба құқығында

ТАСТЕМИРОВА БАКТЫГУЛЬ ЕЛЬДЕНОВНА

**Тобыл өзені алабындағы су жинау аймағына шекті-техногендік
жүктемені геоэкологиялық негіздеу**

6D080500 – Су ресурстары және суды пайдалану

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алуға ұсынылған диссертация

Ғылыми кеңесшілері:
техника ғылымдарының докторы, профессор
Козыкеева А.Т.
ауылшаруашылық ғылымдарының докторы,
профессор Jozef Mosiej

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2024

МАЗМҰНЫ

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	3
АНЫҚТАМАЛАР	4
БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	6
КІРІСПЕ	7
1 СУДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫН ЗЕТТЕУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ.....	11
1.1 Суды пайдалану: су ресурстарын пайдаланудың түсініктемесі, түрі және негізгі тұжырымдамасы	11
1.2 Суды пайдаланудың орнықтылығын қамтамасыз ету мақсаты үшін алабтық тәсілді пайдалану	14
1.3 Суды пайдалануды басқару мәселелерін геоэкологиялық көзқараста зерттеу	17
2 ТОБЫЛ ӨЗЕНІ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІНЕ КЛИМАТТЫҚ ЖӘНЕ АНТРОПОГЕНДІК ДӘЛЕЛДЕМЕЛЕРДІҢ ӘСЕРІ.....	23
2.1 Климаттық ресурстардың қалыптасуының табиғи жағдайы.....	23
2.2 Тобыл өзені су жинау алабының су ресурстары қалыптасуының табиғи-антропогендік жағдайы.....	30
2.3 Тобыл өзені су жинау алабының гидрологиялық режиміне климаттық дәлелдемелердің әсері	44
3 ТОБЫЛ ӨЗЕНІ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕСІН БАҒАЛАУ	51
3.1 Тобыл өзені су жинау алабындағы суды пайдалануды ұйымдастырудың әлеуметтік-экономикалық дәлелдемелері.....	51
3.2 Өзен алабының су ресурстарымен қамтамасыз ету дәрежесін бағалаудың әдістемелік нұсқасын негіздеу	61
3.3 Тобыл өзені су жинау алабының техногендік жүктемесін бағдарламалауға арналған қолданбалы моделі	71
3.4 Тобыл өзені су жинау алабына түсетін антропогендік жүктемелердің әсерінен жер үсті суының сапасын бағалау	79
4 ТОБЫЛ ӨЗЕНІ СУ ЖИНАУ АЙМАҚТАРЫНДА ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ СУДЫ ПАЙДАЛАНУ БОЛЖАМЫ.....	91
4.1 Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарында суды пайдалануды ұзақ мерзімді болжау әдістемесі.....	91
4.2 Тобыл өзені су жинау алабын аумақтарында ұзақ мерзімді экономика салаларына суды пайдалану көлемін сушаруашылық аймақтардың және әкімшілік аудандар мен қалалар деңгейінде болжау	97
ҚОРЫТЫНДЫ.....	104
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	107
ҚОСЫМШАЛАР.....	115

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Қазақстан Республикасының Су Кодексі 2003 жылғы 9 шілдедегі N481
Қазақстан Республикасының Экология Кодексі 2021 жылғы 2
қаңтардағы № 400-VI

Қазақстан Республикасының Үкіметі мен Қытай Халық Республикасы
Үкіметінің арасындағы трансшекаралық өзендерді пайдалану және қорғау
саласындағы ынтымақтастық туралы келісім. Қазақстан Республикасы
Үкіметінің 2002 жылғы 10 қыркүйектегі N 989 Қаулысы

Біріккен Ұлттар Ұйымының су ресурстарының жағдайы туралы
Дүниежүзілік есебі, 2020: су ресурстары және климаттың өзгеруі

Біріккен Ұлттар Ұйымының су ресурстарының жағдайы туралы
Дүниежүзілік есебі, 2021 ж. Судың құндылығы

МемСТ 19179-73 Құрлық гидрологиясы. Терминдер мен анықтамалар
ҚР СТ 3134-2018 Су сапасы. Өзендер жағдайының
гидроморфологиялық көрсеткіштерін анықтау

ҚР СТ ISO/TS 13530-2018 Су сапасы. Суды химиялық және физикалық-
химиялық талдау үшін сапаны талдамалы бақылау жөніндегі нұсқаулық

ҚЕ 33-101-2003 Негізгі есептік гидрологиялық сипаттамаларды анықтау

ҚР СТ 1.12-2015 Мәтіндік құжаттар. Рәсімдеуге қойылатын талаптар

МемСТ 7.1-2003. Библиографиялық жазба. Библиографиялық
сипаттама. Құрастырудың ортақ талаптары мен ережелері.

АНЫҚТАМАЛАР

Бұл диссертациялық жұмыста келесі терминдерге сәйкес анықтамалар қолданылған:

Гидрология – жер үсті сулары және оларда болатын құбылыстардың заңдылықтарын зерттейтін ғылым.

Гидрохимиялық модельдеу – су нысандарында жүретін гидрохимиялық жүргілерді, яғни белгісіз көрсеткіштердің сандық мәндерін анықтау арқылы математикалық өрнектермен жазылатын зерттеудің әдістемесі.

Жер үсті сулары – жер үсті су нысандарында тұрақты немесе уақытша орналасқан сулар.

Төгінді су – жер үсті суларына ағызылатын, алдын ала тазалаусыз немесе жеткілікті дәрежеде тазартылмаған, құрамында шартты тұрғыда бекітілген шамадан жоғары ластаушы заттары бар ағынды сулар.

Техногендік (антропогендік) жүктеме – табиғи ортаға әсер ететін адамның шараушылық қызметі.

Су ағынының мөлшері – ұзақ кезеңдегі су ағынының орташа мәні.

Су жинау – жеке өзендерге немесе өзендер жүйесіне сулары ағатын немесе құятын жер бетінің бөлігі.

Су жинау ауданы - су нысандарын қалыптастыратын су ағындары пайда болатын аймақ.

Судың ластану көрсеткіштері - судың ластану дәрежесін және сапасын анықтауға арналған физикалық-химиялық, микробиологиялық және басқа да көрсеткіштер.

Су нысандарының ластануы – құрамында жер үсті және жер асты суларының сапасын төмендететін зиянды заттар түзілуі мүмкін, су нысандарына тасталған немесе басқа тәсілдермен төгілген ағынды сулардың кері әсер етуі.

Су нысандарын қорғау - су нысандарын сақтауға және қалпына келтіруге бағытталған іс-шаралар.

Су ресурстары - су нысандарында орналасқан жер үсті және жер асты суларының пайдаланылатын немесе пайдалануға болатын қорлар.

Су сапасының мөлшері - суды экономика салаларында пайдалану түрі бойынша судың химиялық құрамының көрсеткіштерінің сандық мәні.

Сумен сенімді жабдықтау (қамтамасыз ету) - биологиялық қоғамдастықты, өндірістерді немесе тұрғынды жерлерді олардың суға деген сұранысын қанағаттандыру мүмкіншілігі.

Су шаруашылық қызметі - адамдардың және заңды тұлғалардың су нысандарын пайдалану, қалыптастыру және қорғауға байланысты қызметі.

Су шаруашылығы - су ресурстарын зерттеу, есепке алу, пайдалану, жаңғырту және қорғау, сондай-ақ олардың табиғатқа және адамзаттың қызметіне зиянды әсерлерімен күресуді қамтитын ғылым және техника саласы.

Суды пайдалану - су энергетикасы, балық шаруашылығы және су көлігі жатады.

Суды тұтыну - тұрмыстық-тұрғындық, ауылшаруашылығы мен өндірістік қызметтер.

Геоэкология - жоғарғы иерархиялық деңгейлердің экожүйесін зерттейтін экология (ландшафт экологиясы) ғылымының саласы.

Геоморфология - құрылық бетінің, мұхит және теңіз түбінің, жер бедерлерінің пішіні мен құрылысын, өткен тарихын және шығу тегін зерттеу ғылымы.

Ластану - адамға және қошаған ортаға, су экожүйесіне негативті әсер ететін залалдар.

Ластанудың салдары – зиянды және улы заттардың әсерінен қоршаған ортаның экологиялық тепе-теңдігі жағдайының бұзылуына, су ресурстарының ластануына, сақылуына және дағдарысына әкеледі.

Судың сапасы - халық шаруашылығына пайдаланылатын судың физикалық, химиялық және биологиялық көрсеткіштеріне қойылатын талаптар.

Экологиялық ағын - бұл тұщы су экожүйесінің дамуы мен жұмыс істеуінің тұрақты жағдайларын қамтамасыз ету үшін өзенде қалу керек табиғи ағынның бөлігі.

Антропогендік (адамның іс-әрекеті) қызметтер - ауылшаруашылығы, тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық және өндірістік кәсіпорындар.

Антропогендік (техногендік) факторлар - адамның шаруашылық қызметіне байланысты әсерлердің барлық түрлері (тікелей, жанама, ұзақ, қысқа, статикалық, динамикалық, терең, жер бетіне жақын, аймақтық, жекелік, физикалық-механикалық, химиялық, биогенді) су ортасына теріс негативті әсері.

Антропогендік ландшафт - адамның іс-әрекеті нәтижесінде өзгеріске ұшыраған ландшафт.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

- СРКБ - су ресурстарын кешенді басқару
СРИБ - су ресурстарын интеграциялық басқару
A – төгінді сулар жүктемесі (%);
N – төгінді сумен араластырудың еселігі;
 q_i – су көзіне тасталатын төгінді сулар көлемі, км³ /жыл;
 Q_i – орташа жылдық су өтімі, м³ /с;
 $N_{\text{ВВ}}$ – төгінді суларды араластырудың еселігі;
 $m_{\text{ВВ}}$ – төгінді судағы ластаушы заттардың шартты жүктемесінің деңгейі;
 $W_{\text{НРС}}$ - есепке алынған бастапқы қимадағы өзен су ағынының көлемі;
 $W_{\text{КРС}}$ -есепке алынған соңғы қимадағы өзен су ағынының көлемі;
 $W_{\text{ОВЗ}}$ -өзен алабындағы шаруашылық салалары үшін алынған су көлемі;
 $W_{\text{ЖКХ}}$ -тұрғындық және тұрмыстық қызметке тұтынылған су көлемі;
 $W_{\text{СХ}}$ -ауылшаруашылығына тұтынылатын су көлемі;
 $W_{\text{ПП}}$ - өндірістік қызмет тұтынатын су көлемі;
 $W_{\text{СВБР}}$ - өзен алабына тасталатын төгінді сулар көлемі;
 $W_{\text{ОВВ}}$ - әртүрлі төгінді су көлемі жиынтығы;
 $W_{\text{ВВЖКХ}}$ - тұрғындық және тұрмыстық қызметтердің төгінді суы көлемі;
 $W_{\text{ВВСХ}}$ -ауылшаруашылығының төгінді суы көлемі;
 $W_{\text{ВВПП}}$ - өндірістік қызметтің төгінді суы көлемі;
 $W_{\text{СРМ}}$ - өңір бедеріне тасталған төгінді сулар көлемі;
 $W_{\text{СПФ}}$ - сүзу танаптарына пайдаланылған төгінді сулар көлемі;
M - өзен ағынымен тасмалданатын ластаушы заттардың салмағы, тонна/жыл;
C - судағы ластаушы заттардың концентрациясы, мг/л;
Q – қарастырылып отырған гидрологиялық бекеттегі өзеннің орташа жылдық су ағыны өтімі, м³/с;
N - есепке алынған ластаушы заттардың саны;
 ПДК_i - есепке алынған ластаушы заттардың концентрациясының шектелген-мүмкіншілік шамасы;
 C_i - есепке алынған ластаушы заттардың нақты концентрациясы;
 $K_{\text{ПЗ}}$ - ластанудың шектелген көрсеткіші.
ИЗВ – су ластануының индексі ($\text{ИЗВ} = C_i / \text{ПДК}_i$)
 $K_{\text{доп}}$ -өзен алабы суының ластануының шектелген-мүмкіншілік шамасы

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі. Өзен су жинау алабының алқаптары су ресурстары биологиялық ортаның тіршілігіне қажетті сынарлары адамзат қоғамының өндірістік-шаруашылық қызметінің алмастырылмайтын бөлігі ретінде қарастырылады, шығу тегі әртүрлі антропогендік қызметтердің жиынтық әсерін сынақтан өткізеді және оның аумағындағы экологиялық жағдайдың қалыптасуына елеулі үлес қосады.

Тобыл өзені су жинау алабының аймағы белгілі бір табиғи - экономикалық аймақта орналасқан және геосаяси, географиялық, геоэкологиялық көзқараста, Солтүстік Қазақстан аймақтарының орнықты дамуы үшін ерекше маңызы бар, кез келген антропогендік әрекеттердің өзара қарым-қатынасын, соның ішінде суды пайдалану ережелерін сақтау қажеттілігін анықтайды.

Осыған байланысты, Тобыл өзені су жинау алабының су ресурстары қалыптасуының аймақтық ерекшеліктерін бағалау және оларды пайдаланудың экологиялық салдары, өзгеретін әлеуметтік-экономикалық жағдайды талдау, су жинау алқабында антропогендік жүктеме деңгейін анықтау, суды экологиялық орнықты және қауіпсіз пайдалануды ұйымдастыру үшін маңызды міндеттерге айналып отыр.

Қазіргі таңда, орындалған зерттеулердің нәтижесіне шолу мен талдау негізінде, жинақталған тәжірибе мен нақты деректердің үлкен көлемі табиғатты пайдалану саласындағы көптеген геоэкологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Бұл ретте, Тобыл өзені су жинау алқабының қазақстандық бөлігінде суды пайдалануды ұйымдастырудың геоэкологиялық жағдайлары мен аймақтық заңдылықтары жеткіліксіз зерттелгенін атап өткен жөн. Тобыл өзені су жинау алабының Қазақстан Республикасы аумағындағы антропогендік әсерлердің қарқындылығы іс жүзінде қарастырылмаған және тиісті бағаланбағандықтан, сушаруашылығын жоспарлау және суды қорғау шараларын, олардың географиялық орналасу және климаттық ерекшеліктеріне байланысты, суды мақсатты пайдалануды табиғи-шаруашылық тұрғыда аудандау мәселелерін одан әрі дамытуды талап етеді.

Бұл ретте, Тобыл өзені бассейнінің су жинау алабындағы сушаруашылық қызметтің түрлері мен пішімінің әртүрлілігі, су ресурстарын басқару құжаттарының едәуір көлемдегі мәліметтер қоры, оларға арналған іздеу-талдау жүйелерін қалыптастыру үшін жүйелеу қажеттілігін анықтайды. Бұл су ресурстарының жай-күйін бағалауды ақпараттық қамтамасыз етуді кезек күттірмейтін міндеті болып табылады. Тобыл өзені су жинау алабындағы кеңістіктік-уақыт масштабындағы деректердің үлкен көлемінің ақпараттық-талдау мәліметтерінің қорын пайдалану арқылы, су ресурстарын басқару қызметінің желісін жетілдіру бүгінгі күннің өзекті мәселесі болғандықтан, өзеннің аймағында суды пайдалануды геоэкологиялық тұрғыда бағалауға арналған зерттеулердің мақсатын және мәселесін, зерттеудің

нысаны мен пәнін анықтау арқылы, сушаруашылық тұрғысынан жан-жақты бағалау өзекті мәселесінің бірі болып табылады.

Зерттеудің мақсаты – Тобыл өзені су жинау алабының су пайдалану саласында басқару қызметтерінің шешімдерін ықтималдау үшін су ресурстарының қалыптасуын және пайдаланудың геоэкологиялық жағдайларын бағалау.

Жұмыстың зерттеу мақсатына қол жеткізу үшін мынадай мәселелер қарастырылды:

- Тобыл өзені су жинау алабы аймағының суды пайдалану және сумен қамтамасыз ету тұжырымдамалық тәсілдері мен қағидаларын талдау және жинақтау арқылы, аймақтың сушаруашылық қызметін бағалауға арналған әдістемелік жүйесін құру;

- Тобыл өзені су жинау алабының гидрологиялық режиміне климаттық және антропогендік дәлелдемелер қызметінің әсерін, климаттың өзгеруін ескеру арқылы талдау және бағалау;

- Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы суды пайдаланудың қалыптасуын, табиғи және антропогендік жүктемелердің әсерін әкімшілік-аймақтың ерекшеліктерінің сипаттамалары бойынша талдау және бағалау;

- Тобыл өзені су жинау алабының аймақтық суды пайдалдану ерекшеліктерін ескере отырып, сушаруашылық және геохимиялық теңгерменің, тұрғындар және өлкенің сумен қамтамасыз ету көрсеткіштерінің математикалық моделін құру;

- Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалаларының даму тұжырымдамасы бойынша, су ресурстарын ұтымды пайдалану және басқару мақсатындағы ұсыныстар және ұсынымдарды әзірлеу.

Зерттеу нысаны – Тобыл өзенінің су жинау алабы.

Зерттеу пәні – Тобыл өзені су жинау алабының су ресурстарын пайдаланудың геоэкологиялық жағдайларын бағалау.

Зерттеу әдістемесі. Қойылған міндеттерді шешуге ұсынылған тәсілдер мен әдістер нұсқаларының ішіндегі негізгісі: ландшафтты-алабтық тәсіл, орнықты даму қағидалары және табиғатты ұтымды пайдалану, климаттық және антропогендік дәлелдемелердің гидрологиялық режимге әсерін анықтау әдістері мен әдістемелері, сонымен қатар Microsoft Excel бағдарламасын пайдалану негізінде, ғылыми зерттеу жұмыстарында кеңінен қолданылатын статистикалық және жүйелі талдау.

Ақпараттық талдау қорының негізі ретінде «Қостанай облысының статистика департаменті» республикалық мемлекеттік мекемесінің, «Ауа-райы және климат» анықтамалық-ақпараттық порталдың мәліметтері, Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның (ДМҰ) және «Қазгидромет» РМҚ-ның климаттық және гидрологиялық көрсеткіштерінің мәліметтері, «Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» республикалық

мемлекеттік мекемесінің су ресурстарын экономика салаларына пайдалану туралы көпжылдық арнайы ақпараттық-талдау мәліметтері пайдаланылды.

Ғылыми жаңалығы:

- Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы шаруашылыққа пайдаланудың қолданыстағы құрылымына, халықтың қоныстануына және сушаруашылық салалары қызметтерінің ерекшеліктеріне байланысты, суды пайдаланудың геоэкологиялық жағдайын зерттеудің теориялық-әдістемесі және алгоритмі ұсынылды;

- табиғатты пайдаланудың заңдылықтары мен қағидаларының негізінде өзеннің су жинау алабы аймағының және тұрғындарын меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесін, сушаруашылық және гидрохимиялық теңгермелерін бағалаудың теориялық әдістемесі жетілдірілді;

- кеңістік-уақыттық масштабындағы қазіргі заманғы суды пайдалану көрсеткіштерінің негізінде құрылған сызықтық тренд теңдеулерін пайдалана отырып, сушаруашылық аймақтар, әкімшілік аудандар мен қалалар шеңберінде Тобыл өзені су жинау алабы аймағының болашақта сумен қамтамасыздандырылуын бағалау ұсынылды.

Қорғауға ұсынылған тұжырымдамалар:

- Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы климаттың өзгеруіне байланысты, қазіргі қалыптасқан табиғи және антропогендік жағдайдағы орташа жылдық су ағыны өтімінің ұзақ мерзімді кезеңінде белгіленген кеңістіктік-уақыттық масштабындағы өзгеру нәтижелері;

-Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы қазіргі заманғы суды пайдалану табиғи шарттастықты сипаттайды және олардың қызмет атқару ерекшелігі тұрғындар және экономика салаларының суды тұтыну сұранысының өзен алабы су ресурстары әлеуетінің арасындағы қалыптасқан аймақтық сәйкессіздік

- Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы болашақтағы суды пайдалану, тұрмыстық-тұрғындық, өндірістік және ауылшаруашылығы қызметтерінің өзгеруімен айқындалады, сонымен қатар халық санының өсуі және экологиялық ағынның сандық мәнін есепке алу, болжаудың маңызды алғышарты болып табылады.

Теориялық және тәжірибелік маңыздылығы. Тобыл өзені бассейнінің су жинау алабы аймақтарының су ресурстарын пайдалану және қорғауды басқару шешімдерінің тиімділігі мен сапасын арттырудың қолданбалы мәселелерін шешуге бағытталған. Зерттеу барысында алынған Тобыл өзені бассейнінің су ресурстарын пайдаланудың құрылымы мен өзгеруі туралы мәліметтер қоры, оның су ресурстарын экологиялық тұрғыда қолайлы пайдалануды ұйымдастыру мен қамтамасыз ету үшін Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарының біртұтас сушаруашылық бағытындағы сызықтық желісін, экономика саласында суды пайдалануды ұйымдастыру мен қамтамасыз ету үшін пайдалануға болады. Өзен алабындағы суды пайдалануды зерттеудің әдістемелік желісі және шаралар жүйесі, жұмыста қолжеткізген қорытындылар мен басқа да мәліметтер, суды пайдалану тиімділігі мен

ұтымдылығын арттыру мен жақсарту саласындағы зерттеу жұмыстарының негізгі құрылымы бола алады. Сонымен қатар, ауыз су мен сарқынды суларды тазартудың мөлшерлік сапасын қамтамасыздандыру, су нысандарын қорғау, сондай-ақ суды орнықты және экологиялық қауіпсіз пайдалану жағдайына қол жеткізу мен сақтауға арналған басқарушылық шешімдерді уақытында қабылдауды қамтамасыз етеді.

Жұмыстың сыннан өтуі. Диссертациялық жұмыстың негізгі қағидалары, тұжырымдары және нәтижелері «Мелиорация и водное хозяйство: Инновационные технологии мелиорации, водного и лесного хозяйства Юга России» (Шумаковские чтения) тақырыбындағы халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Новочеркасск, 2018), «Мелиорация земель - неотъемлемая часть восстановления и развития АПК Нечерноземной зоны Российской Федерации» тақырыбындағы халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Мәскеу, 2018), «Актуальные проблемы науки о Земле исследования трансграничных регионов» тақырыбындағы Брест қаласының 1000 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Брест, 2019), «Чистая вода России» тақырыбындағы XV халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында және көрмесінде (Екатеринбург, 2019), «Проблемы развития сельскохозяйственных мелиораций и водохозяйственного комплекса на базе цифровых технологий» тақырыбындағы халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Москва, 2019), «Инновационные технологии мелиорации, водного и лесного хозяйства Юга России» (Шумаковские чтения) тақырыбындағы академик Б.А. Шумаковтың туған күнінің 130 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Новочеркасск, 2019), «Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития» тақырыбындағы халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Краснодар, 2020), «Современные проблемы развития мелиорации и пути их решения» (Костяковские чтения) тақырыбындағы халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Москва, 2020), «Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата» тақырыбындағы халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Новочеркасск, 2020) және Л.Е.Тәжібаевтың туғанына 105 жыл толуына орай ұйымдастырылған «Жаһандану жағдайындағы су ресурстарын басқару» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында (Алматы, 2021) баяндалды.

Жұмыстың жариялануы. Диссертация тақырыбы бойынша 14 ғылыми еңбек, оның ішінде «Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрлігінің Білім саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті» ұсынатын басылымдарында 5 мақала, халықаралық Scopus базасына кіретін импакт-факторлы журналда 1 мақала және 8 мақала ғылыми-практикалық конференцияларда жарияланды.

Жұмыстың құрамы және көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 тараудан, қорытындыдан және 106 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 114 беттен құралған және оның құрамында 21 кестелер, 49 суреттермен және 31 бет қосымша мәліметтермен безендірілген.

1 СУДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫН ЗЕТТЕУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ

1.1 Суды пайдалану: су ресурстарын пайдаланудың түсініктемесі, түрі және негізгі тұжырымдамасы

«Суды пайдалану» түсініктемесі су шаруашылығы саласындағы ғылыми ұғымында және тәжірибесінде кеңінен таралған, бірақ оның мазмұны және құрылымы екіұшты түсіндіріледі. Сондықтан, суды пайдалану ұғымы су шаруашылық саласының даму кезеңіндегі анықтамаларын жүйелі талдау негізінде қарастырудың қажеттілігінен туындап отыр.

«Қазіргі кезде суды пайдалану туралы ұғымдар мен анықтамалар суды пайдалануды шектейді, яғни «су көздерінен суды алмай су ресурстарын пайдалану», «суды пайдалану - су ресурстарын су көздерінен қайтарымсыз алу» және «сумен жабдықтау - су ресурстарын суды тұтынушыларға жеткізіп беру» деген ұғымдар арқылы мағанасын ажыратқысы келеді [1]. Осылайша, суды пайдаланушыларға су көлігімен ағаштарды ағызу, ал су тұтынушыларға өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығын жатқызады. Іс жүзінде бұл айырмашылық негізінен ерікті және мүмкін емес болғандықтан, суды пайдалануды кеңірек мағынада түсіндіру жиі қолданылып келеді.

«Негізгі ұғымдар мен анықтамалар» [2] суды пайдалану «халықтың және ұлттық экономиканың кез келген қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін су нысандарын пайдалану» деп түсіндіріледі. Сонымен бірге, пайдалану әдісіне байланысты суды пайдалану екіге бөлініп қарастырылады, яғни жалпыға - судың күйіне әсер ететін құрылымдарды немесе техникалық құрылғыларды пайдаланбай, жоғарыда аталған құрылғыларды қолдану арқылы.

Су шаруашылығындағы ұғымдар мен түсініктемелер [3] анықтамаларында суды пайдалану мен оның түрлеріне байланысты түсініктеме бар, сонымен қатар рекреациялық суды пайдалану - су айдынын немесе оның аумағын жүзу, демалыс және спорт үшін пайдалану жеке бөлініп қарастырылған. Осылайша, сумен жабдықтау жүйелерінен су шығыны суды тұтыну ретінде анықталады, ал кез келген су ағызу – сулардың бағытын бұру ретінде анықталады.

Ғылыми ақпарат көздерінде суды пайдалану тұжырымдамасына да кең түсіндірме берілген: «су ресурстарын пайдаланудың тәртібі, шарттары мен түрлері» [4], «су қорын қалыптастыруға тікелей және жанама әсер ететін су ресурстарын пайдаланудың барлық нысандары мен түрлерінің жиынтығы» [5]; «су ресурстарын нақты мақсаттарға пайдалану, мысалы, мәдени-тұрмыстық - шомылу, спорт пен демалыс үшін; тұрмыстық және ауыз су - тұрмыстық және ауыз сумен қамтамасыз ету көзі ретінде, сондай-ақ тамақ өнеркәсібі кәсіпорындарын сумен қамтамасыз ету үшін» [6]; «су ресурстарын пайдаланудың әртүрлі нысандарын реттейтін су құқығының негізгі институттарының бірі» [7]; «су нысандарынан суды алмай су ресурстарын пайдалану» [8].

Е.Г.Григорьев суды пайдалануды, су нысандарының, құрылыстар мен қондырғылардың бүкіл жиынтығын қамтитын және қоғамның материалдық және мәдени қажеттіліктерін қанағаттандырумен қатар бір мезгілде суды қорғау жөніндегі шараларды жүзеге асырып отыратын, шаруашылық қызметтің ерекше саласы ретінде жіктейді. Суды пайдалану Е.Г.Григорьевтің көзқарасы бойынша үш кіші жүйеден тұратын үлкен жүйе.

Біріншісі (табиғи) су нысандарының жиынтығы. Екіншісі (өнеркәсіптік) су пайдаланушылардың тікелей қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін су ресурстарын пайдалануды қамтиды. Үшіншісі (өндіріс) екінші жүйенің қызметін соңына дейін жүзеге асыру үшін жағдай жасау арқылы (су нысандарын зерттеу, өзен ағысын реттеу, су ресурстарын аумақтық қайта бөлу, нысандарды қорғау арқылы) су ресурстарын молайтуды қамтамасыздандыру нәтижесінде қоғамның әр түрлі қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін дайын су ресурстарын пайдалану [9].

Жоғарыда айтылған суды пайдалану ұғымдары туралы түсініктемелерді қорытындылай келе, су нысандары мен өзен алабына түсірілетін антропогендік әсерді зерттеу аясында суды пайдалану - бұл шаруашылық ұжымдарының қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін су нысандарын әр түрлі жағдайда пайдалануда кезіндегі су ресурстарының қалыптасуына тікелей және жанама әсер етуі деп есептейміз.

Соңғы жылдары Сырдария, Жайық, Шу, Ертіс, Талас, Тобыл, Есіл, Іле өзендерінің алабтарындағы шаруашылық белсенділіктен байқалатын аймақтардағы су тапшылығының пайда болуына байланысты су ресурстарын ұтымсыз пайдалану мәселелерері ерекше өзекті мәселелерге айналып отыр.

Суды ұтымды пайдалану деңгейіне әсер ететін негізгі дәлелдемелер ескірген суды көп қажет ететін технологияларды қолдану, су қабылдайтын қондырғыларды есепке алу жүйесімен нашар жабдықтау, суды пайдалануда айтырлықтай су шығындары (негізінен тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық және ауыл шаруашылығы салаларында), жоғары дәреже су шаруашылық салаларының негізгі қорларының тозуы, суды ұтымды пайдаланудың экономикалық ынталандыру механизмдерінің болмауына байланысты [10].

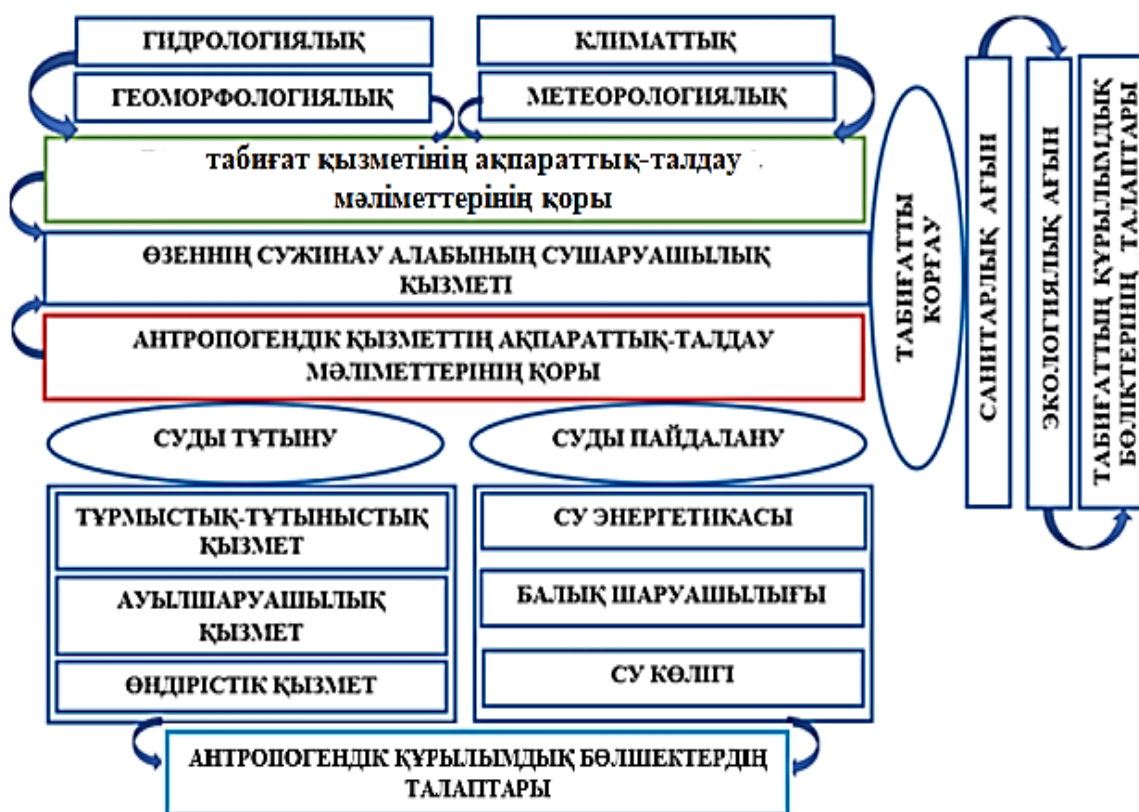
Су ресурстарын ұтымды пайдалану - суды тұрақты пайдалануды қамтамасыздандырудың негізгі міндеттерінің бірі - «тұрақты даму» тұжырымдамасы аясында қалыптасқан тұжырымдама. Дүние жүзінде суды пайдалану салаларындағы тұрақты даму саясаты соңғы төрт онжылдықта белсенді түрде қалыптасты. Мұндай дамудың негізгі қағидасы - қазіргі ұрпақтың қажеттіліктерін қанағаттандыру, болашақ ұрпақтың өмір сүруіне және олардың қажеттіліктерін қанағаттандыру қабілетіне қауіп төндірмеуі керек деген ұғымнан туындайды.

1972 жылы Стокгольмде өткен БҰҰ-ның қоршаған орта жөніндегі конференциясы биосфера тұрақтылығын қамтамасыз етуге және әлемдік табиғи ресурстық әлеуетті сақтауға бағытталған ең маңызды құжаттарды әзірледі және қабылдады [11]. Оның жалғасы болып табылатын кейінгі конференцияларда (Рио -де -Жанейро, 1992, Йоханнесбург, 2002; Рио -де -

Жанейро, 2012 ж.) қоршаған ортаның талаптарын сақтаудың алғы шарттарын сақтау арқылы экономикалық дамуды одан әрі жетілдірудің іргелі құжаттары мақұлданды, олар адам мен табиғат арасындағы қарым-қатынастың жаңа түрін қалыптастыруға негіз болды.

Су ресурстары табиғи ортаның негізгі құрылымдық бөлшектерінің бірі болып табылады және XX ғасырда олардың шаруашылық айналымға қарқынды қатысуы судың табиғи сипаттамаларының өзгеруіне, экологиялық жағдайының нашарлауына, ал кейбір жағдайларда - су нысандарының сарқылуы мен дағдырысқа тап болуына әкелді. Су ресурстары қорының азайюы туралы мәліметтер және су нысандарын қорғау бойынша шұғыл шаралар қолдану қажеттілігі соңғы онжылдықтардағы әлемнің ірі ұжымдық жиындарында су мәселесін шешу жолдарын іздестіру және суды тұрақты пайдаланудың жаһандық және ұлттық тұжырымдамаларын құру бойынша белсенді талқылауларға әкелді [12; 13; 14].

Осыған байланысты, Тобыл өзенінің су жинау алабындағы су шаруашылық қызметті сипаттайтын, суды пайдалану саласындағы зерттеу жұмыстарының барысында алынған нәтижелердің сенімділігі мен шынайылығын қамтамасыз ету үшін барлық табиғи және антропогендік компоненттерді есепке алатын ақпараттық-аналитикалық мәліметтердің қорын қалыптастыруға арналған құрылымдық желісі құрылды (1 -сурет) [15].



Сурет 1 - Тобыл өзені су жинау алабының сушаруашылық қызметін бағалауға арналған ақпараттық талдау мәліметтерінің бастапқы қорының құрылымдық желісі

Соңғы кездерде, құрамына су нысандарының гидроэкологиялық қызметін бағалау, суды пайдалануды гидроэкологиялық тұрғыда шектеуді түрлендіру және тұжырымдау, су ресурстарын экологиялық тұрғыда қауіпсіз және экономикалық тұрғыда тиімді пайдаланудың тізімін қамтитын, суды пайдаланудың гидроэкологиялық қауіпсіздігінің тұжырымдамасын әзірлеуге арналған жұмыстар жарық көрді [16; 17; 18; 19; 20].

Бұл ретте, суды пайдаланудың экологиялық тұрғыда қауіпсіз және экономикалық тұрғыда тиімді жағдайы, табиғи және антропогендік дәлелдемелердің әсерінің аз болған кездеріндегі, су нысандарының табиғи жағдайы мен гидрологиялық жүргілердің табиғи сипаттамасына сай келеді. Гидроэкологиялық қауіпсіздік ұғымы, тұрғындар, экономика, экожүйелер мен су нысандарының арасындағы орындалатын бірқатар қажетті кешенді талаптар қатынастарының жағдайын білдіреді.

Оларға мыналар жатады: халықтың қауіпсіздігі; су нысандарына және олардың гидрологиялық режиміне байланысты жағымсыз және қауіпті құбылыстардың рұқсат етілген тәуекелдері мен ауқымы; халықтың суға қажеттілігін қажетті көлемде және қолайлы сапада қанағаттандыру; су нысандарын экономиканың әртүрлі салаларында пайдалану; су нысандарының қолайлы жағдайының тұрақтылығы; су, өзен жағалауы және онымен байланысты экожүйелерді сақтау.

Сонымен, жоғарыда жүргізілген жүйелік талдаудан көріп отырғандай, «гидроэкологиялық қауіпсіздік» ұғымының «суды тұрақты пайдалану» ұғымына ұқсас ерекшеліктері бар. Алайда, іс жүзінде іске асыру тұрғысынан ол судың теріс әсерінің алдын алу және жою саласындағы қызметке көбірек қолданылады, себебі ол шаруашылық қызметтің түріне байланысты суды пайдалануға гидрологиялық шектеулер енгізуді қарастырады.

Су ресурстарын басқаруды жетілдіру - суды тұрақты пайдаланудың негізгі қағидаларының бірі. Әлемдік тәжірибеде кеңінен таралған бұл саладағы негізгі теориялар - шаруашылық саласы ретінде суды пайдалануды басқару, су ресурстарын кешенді басқару (СРКБ) және су ресурстарын интеграциялық басқару (СРИБ) тұжырымдамалары.

Сонымен қатар, тұрақты даму тұжырымдамасы судың экономикалық тиімді және экологиялық қауіпсіз пайдаланылуын қамтамасыздандырудың теориялық негізі болып табылады, осыларға сәйкес бір жағынан өзеннің табиғи жүйесінің қызметінің тұтастығын қамтамасыздандыратын, барлық экологиялық құрамдас бөлігі ескеріледі, ал екінші жағынан, шектеулі су ресурстарын оңтайлы пайдалануды білдіретін, оның экономикалық құрамдас бөлігін де ескеруді талап етеді.

1.2 Суды пайдаланудың орнықтылығын қамтамасыз ету мақсаты үшін алабтық тәсілді пайдалану

Алабтық тәсіл халықаралық тәжірибеде суды басқаруды жетілдірудің ең тиімді механизмі болып танылды. Оның мәні өзен алабын көлденең және тік байланыстардың сатылық құрылымы бар біртұтас табиғи интегралды экожүйе

ретінде танудан тұрады, оның қалыптасуы мен жұмыс істеуі өзен желісінің біртұтас географиялық шекарадағы дамуының гидрологиялық, геологиялық, климаттық және басқа дәлелдемелерге байланысты.

Бұл салыстырмалы түрде жабық экожүйеде қоршаған ортаның басқа құрамдас бөлшектерімен үнемі өзара әрекеттесетіндіктен, қуат және зат алмасу кезінде әртүрлі биологиялық және химиялық әрекеттесу кезінде, өзін-өзі реттеу мен өзін-өзі сауықтырудың арнайы механизмдері қалыптасады. Сондықтан, өзен алабы аумақтық бірлік ретінде барлық ағымдағы жүргілердің түрлерін көрсете отырып, жергілікті су тапшылығынан бұзылған су нысандары мен антропогендік бұзылысқа тап болған су жинау аймақтарын қалпына келтіруге арналған әртүрлі сушаруашылық мәселелерді шешуге ықпал етеді [21].

Осылайша, су шаруашылығы саласында алабтық тәсілдің қалыптасуы өндірістік қажеттіліктерге де, теориялық зерттеулерге де жауап беретін табиғат пен қоғамның өзара әрекеттесуінің табиғи және антропогендік жүргілерді зерттеудің көпсалалы әдісі ретінде қалыптасты.

Сонымен қатар, «өзен алабы - бұл табиғи және экономикалық гравитациялық жүйе, оның шеңберінде табиғи заттардың, энергия мен ақпараттың орталықтан тыс, бір бағыттағы ағымы табиғи және шаруашылық бөлшектердің арасында берік байланыстар мен өзара әрекеттестік орнатуға ықпал және «ішкі динамикалық тепе-теңдік» заңына сәйкес сыртқы және ішкі өзгерістерге әрекет етеді» [21].

Л. М. Корытной [22], өзен алабын гидрология тұрғысынан қарастыра отырып, оның аймағындағы атмосфералық жауын-шашынды, су балансының басқа элементтерін түрлендіретін және өзен су ағынының қалыптасуының сандық сипаттамаларын бағалауға мүмкіндік беретін, өзін-өзі реттейтін динамикалық су ағынның теңгермелік жүйесі ретінде ұсынады.

Геоморфологиялық тұрғыдан алғанда, өзен алабының құрылымы, оның пікірінше, ұзақ уақыт бойы алабтың жер бетінің құрылымының дамуы туралы интегралдық ақпараттың жиынтығынынан тұратын, салыстырмалы түрде баяу дамып келе жатқан қатаң табиғи қаңқа.

Сонымен қатар, өзен алабының қызметі геологиялық құрылымға тікелей тәуелді, ал жер бетіндегі гидрогеологиялық алқаптар мен жер асты суларының алабтарының шекаралары көбінесе өзен алаптарымен жақсы байланыста болғандықтан, олар жоғарғы қабаттағы су ағындарымен гидравликалық байланыста болады.

Өзен алаптары қос динамикалық және ақпараттық геожүйе болғандықтан, заттардың биологиялық және геодинамикалық қозғалысының бірге жүру нәтижесі [23] және жергілікті және жаһандық зерттеу кезіндегі экологиялық заңдылықтардың арасындағы байланыс [24], өзен алаптары аймақтарының экологиялық құндылығын шынайы түрде бағалауға көмектеседі, ландшафты-экологиялық зерттеудің негізгі нысандары ретінде қызмет етеді.

Әлемдік өркениеттер мен ұлыстардың тарихи даму жолдары тұрғысынан алғанда, қоғамның әлеуметтік-экономикалық дамуының жоғары деңгейі сумен қамтамасыз етудің жоғары деңгейімен сипатталатын аймақтарға тән екені белгілі [25]. Қазіргі кезеңде халықаралық өзен алабтарының геосаяси мәселелерді шешудегі маңызды орындары айқындалды [26].

Алабтық қағидаларды іс жүзінде қолданудың тиімділігі, әртүрлі аймақтағы және елдердегі бірнеше шаруашылық ұжымдардың өлкесін қамтитын, белгілі бір өзен алабының шекарасында су ресурстарының пайда болу сипатына байланысты.

Алабтық тәсілді қолдану өзен алабындағы қолданыстағы мемлекет аралық шекараларды ескермеуге, барлық кәсіпкерлік өндіріс ұжымдарының теңдігін, мүдделері мен аумақтық тұтастығын сақтауды қамтамасыз етуге, алабтың экологиялық-экономикалық жүйесінің жағдайы үшін өзара ұжымдық жауапкершілік қағидаларын енгізуге және суды басқарудың бірыңғай саясатын жүзеге асыруға кепілдік және мүмкіндік береді.

Осылайша, белгілі бір кеңістіктік және аумақтық шекараларда қызметтік және табиғи түрде бір-бірімен көлденең және тік байланыстары бар өзен алабының өздігінен дамитын біртұтас экожүйе ретінде кешенді зерттеу су ресурстарын басқару мәселелерінің кең ауқымын болжауға және шешуге мүмкіндік береді, оның ішіне құлдырауды болдырмау және су нысандарының сарқылуына жол бермеу, экологиялық жағдайды жақсарту және аумақтың табиғи ресурстық әлеуетін сақтау секілді маңызды мәселер кіреді.

Суды пайдалануға қатысты экожүйелік алабтық тәсілдің мәні қоршаған ортаның бұзылуының барлық ықтимал себептерін алдын алу және жою мақсатында толық қамтылған барлық өзен алабында (су жинау) жұмыс істейтін су шаруашылығы кешенін басқару болып табылады.

Сонымен, өзен саласындағы судың құрылымы мен динамикасын алабтық көзқарас тұрғысынан зерттеу өзен алабының шегіндегі әлеуметтік-экономикалық жағдайды талдаумен бірге су ресурстарының қалыптасуының табиғи жағдайларын кешенді зерттеуді көздейді.

Табиғи жағдайларды зерттеу нәтижесі - гидрографиялық желінің таралу және жер бетінің су ағынның өзгешілігін, климаттық, геологиялық құрылымның, жер бетінің орналасу бедерін және өсімдік жамылғысының ерекшеліктерін айқындауға мүмкіндік береді.

Су пайдалануды әлеуметтік-экономикалық тұрғыда ұйымдастыруды зерттеу барысында су ресурстарын пайдаланудың басым мақсаттары белгіленеді, олар кейіннен су ресурстарын басқару мәселелерінің ауқымы мен оларды ұтымды пайдалану шараларын анықтайды.

Зерттеудің маңызды кезеңдерінің бірі - өзеннің су жинау алабтарының ластануының негізгі көздерін анықтау мен бөлу арқылы, антропогендік жүктеменің қарқындылығын бағалау және ластану дәрежесі бойынша су айдындары мен су жинау алаңдарын топқа бөлу.

1.3 Суды пайдалануды басқару мәселелерін геоэкологиялық көзқараста зерттеу

Су ресурстарын пайдалану, суды пайдалануды ұйымдастыру мен жұмыс істеу мәселелері күрделі құрылымдық «табиғат - қоғам» жүйесінде орналасқан.

Бұл мәселелерді шешуге интегралдық көзқарасты пайдалану керек және экологиялық, экономикалық және әлеуметтік мәселелерді де ескеруі керек. Мұндай мүмкіндік табиғат пен қоғамның өзара іс-қимылының барлық кезеңдеріндегі әсер ететін су ресурстарының тұрақты сапасы мен санын қамтамасыз ету мәселесін қарастыруға мүмкіндік беретін геоэкологиялық әдістемелік тәсілде қарастырылған.

Қазіргі кезде геоэкожүйелердің экологиялық жай-күйін зерттеудің әдістемелік негізі ретінде танылған геоэкологиялық тәсіл - табиғи жүйелердің күрделі жартылай геологиялық бөлшектері [27], яғни адамның іс-әрекетіне жанама әсер ететін табиғи географиялық жүйелер, сонымен қатар табиғи даму ауқымымен жаһандық, аймақтық және жергілікті болып бөлінген табиғи-антропогендік (қызметі түрлендірілген және өзгертілген табиғи орта) және антропогендік (адамның қызметі арқылы толығымен өзгеріске түскен табиғи-техногендік орта) геожүйелер [28] болып табылады.

Геоэкожүйелердің негізгі ерекшеліктері:

- ішкі динамикалық тепе-теңдік жағдайы, өйткені геоэкожүйе кез келген заттық, энергиялық, ақпараттық, динамикалық сапаға тиісті өзгерістерді сезінеді және жауап беру арқылы, енгізілген өзгерістерді залалсыздандырады немесе жаңа геоэкожүйені қалыптастырады;

- тұрақтылық, яғни қызметтік және құрылымдық сандық немесе сапалық өзгерістерден кейін сыртқы әсерлерге қарсы тұру және бастапқы немесе оған жақын күйге оралу мүмкіндігі;

- физикалық-географиялық жағдайы мен әлеуметтік-экономикалық жағдайын ескере отырып, өлкелік немесе белгілі бір кеңістікке жату.

Осылайша, геоэкожүйе - өзінің бастапқы күйіне немесе өзіне жақын күйге оралуға деген ұмтылыспен және оның құрамдас бөліктеріне тән емес қасиеттердің пайда болуына байланысты сыртқы әсерлерге сезімтал динамикалық, күрделі ұйымдастырылған, өздігінен ұйымдастырылатын географиялық жүйе және онда ішкі ортаның бөлшектері себеп-салдарлық тығыз өзара байланыста болатын және әрекеттесетін табиғи ортаның құрамдас бөлшектері мен әсер ету көздері орналасқан.

Геоэкологияның теориялық мәселелері, геологиялық зерттеулердің әдістемесі, В.И.Вернадскийдің [29] ноосфера теориясының дамуына негізделген Г.Г.Голубева [30], С.П.Горшков [31], В.И.Данилов-Данилян [32], В.С. Жекулина [33], Ю.А. Израиль [34], Б.Коммерер [35], Б.И. Кочурова [36], Ф.Н.Милкова [37], В.Б.Поздеева [38], Н.Ф.Реймерс [39], А.М.Трофимова [40], А.В. Яблокова [41] еңбектерінде қарастырылған.

Су пайдалануды ұйымдастырудағы геоэкологиялық тәсілдің мәні бұл жағдайда өлкенің табиғи да, әлеуметтік-экономикалық сипаттамаларын да

кешенді талдауда және су нысандары мен өзен алабтарының шаруашылық қызметтің әсерінің қарқындылығын сипаттау мен бағалау. Бұл жағдайда геоэкологиялық зерттеу нысаны - өзіне тән ерекшеліктері мен сипаттамалары бар өзен алабының интегралдық табиғи -экономикалық геоэкожүйесі ретінде қарастырылады.

Табиғи құрылымдық бөлшектерді зерттеу жүргісінде физикалық -географиялық жағдайлар мен су ресурстарының қалыптасуының жеке ерекшеліктері (жер бедері, басымды өсімдіктер кешені, климаттық ерекшеліктері) талданады. Су пайдаланудың құрылымы мен динамикасын талдау аумақтың шаруашылық пайдалану түрлерін, шаруашылық жүргізуші өндірістік ұжымдардың орналасуын зерттеуді, суды пайдалану көлемін салыстыруды, су ресурстарын пайдаланудың басым мақсаттарын анықтауды қамтиды.

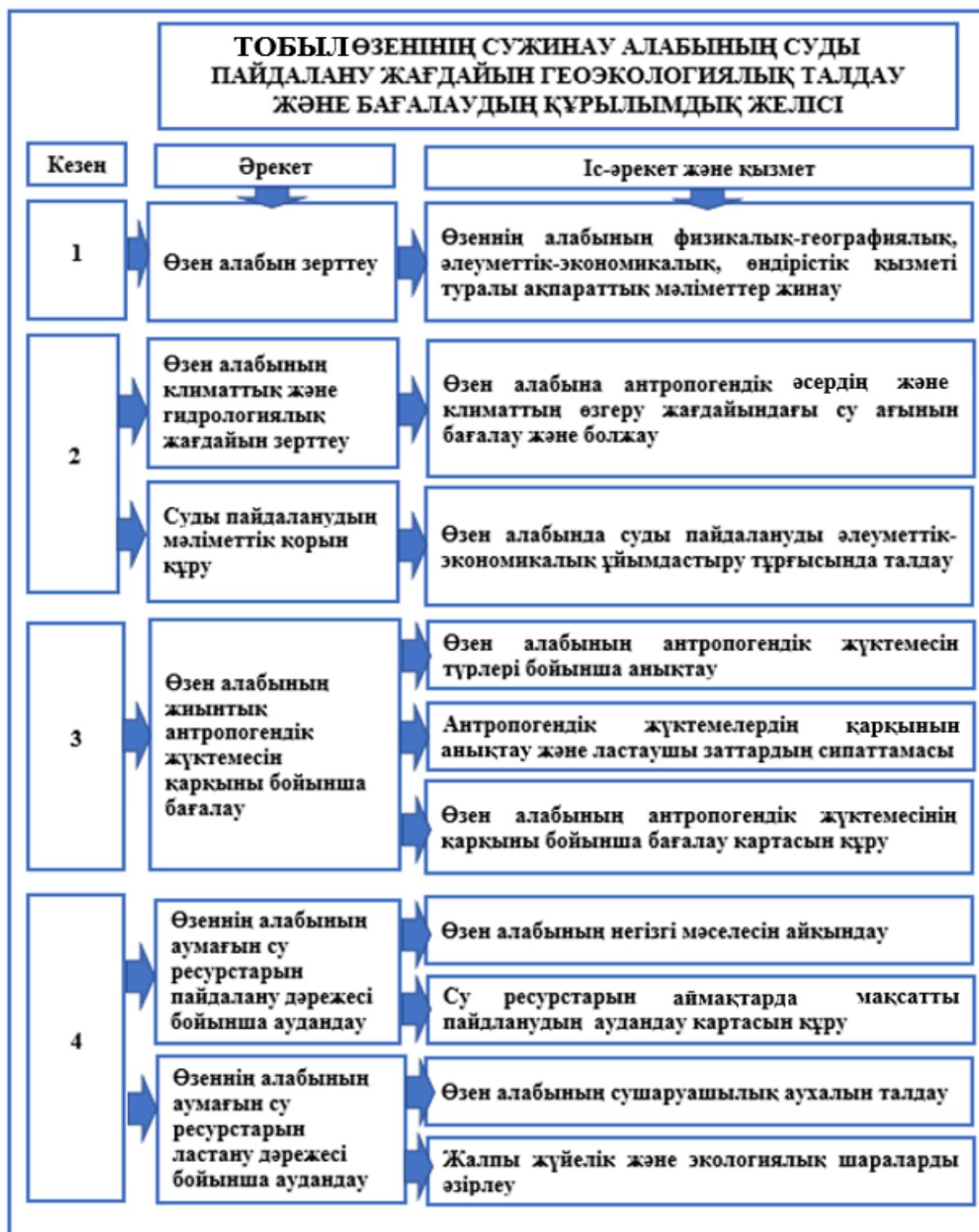
Жанама түрде су ресурстарын пайдалану ағындар мен су қоймаларының морфометриялық сипаттамалары мен гидрологиялық режимдерінің, су сапасының гидрохимиялық және гидробиологиялық көрсеткіштерінің өзгеруіне әкеледі. Бірақта қоғамның экономикалық дамуының қазіргі кезеңінде жер үсті суларының сапасы, суды алдын ала тазартусыз пайдалануға мүмкіндік беретін стандартты сапаға сай келуі сирек кездеседі. Қазіргі заманғы климаттық өзгерістер жағдайында антропогендік ластанудың өсуімен халықты және экономиканы тиісті сападағы жеткілікті мөлшерде сумен қамтамасыз ету мәселесі күрделене түсуде. Сондықтан мұндай зерттеу жұмыстары қоршаған ортаның дәлелдемелері жиынтығының су айдындары мен өзен алабтарына тигізетін кері әсерінің салдары болып табылатындықтан, Тобыл өзені су жинау алабының суды пайдалануын геоэкологиялық талдау және бағалауға арналған желілік жүйесінің үлгісі құрылды (сурет 2) [15].

Өзен ағынына, су айдындарына және су жинау алабтарына әсер ететін экологиялық дәлелдемелер түрінде, абиотикалық та, биотикалық та (жалпы алғанда табиғи) және антропогендік әсерлер қарастырылды.

Су ресурстарының қалыптасуына әсер ететін абиотикалық дәлелдемелер ретінде орографиялық жағдайдың, ландшафтық дифференциациялаудың, климаттық ерекшеліктердің (температура, жауын-шашын, күн радиациясы), геологиялық құрылымдық және судың химиялық құрамына бейнелетін көрсеткіштер пайдаланылды.

Биотикалық дәлелдемелер су ортасында тіршілік ететін биологиялық денелердің - өсімдіктердің (мысалы, су нысандарының эвтрофикациясын тудыратын балдырлардың), мөлтек денелердің әсерінен болады. Алайда гидросфераға ең үлкен белсенді теріс әсер адамның мақсатты қызметінің әрекетіне байланысты көптеген антропогендік әсерлерден туындайды.

Антропогендік дәлелдемелерге адамның шаруашылық қызметіне байланысты әсерлердің барлық түрлері жатады, әдетте олар су ортасына теріс әсер етеді. Бұл әсерлер ұзақ және қысқа мерзімді, статикалық және динамикалық, тікелей және жанама, терең және жер бетіне жақын, аймақтық



Сурет 2- Тобыл өзені су жинау алабының суды пайдалануды геоэкологиялық тұрғыда талдау және бағалаудың бөлімдік желісі [15, 137 б.]

және жекелік, физикалық-механикалық, химиялық және биогенді болып бөлінеді.

Антропогендік әсердің нәтижесінен гидрологиялық (температура, тұздылық, тығыздық, мөлдірлік, түс), гидрохимиялық жағдайлар (судың химиялық құрамы, негізгі иондардың құрамы, биогенді және органикалық заттар, еріген газдар), су ағынының қалыптасу режимінің (су ағынының

деңгейінің, көлемінің, гидрологиялық маусымда тұздылығының), су нысандарының сарқылуы мен құлдырауына дейін өзгеруі мүмкін.

Қорлардың азаюы мен су сапасы нашарлауының негізгі себептерінің біріне су нысандарына химиялық заттардың, микроорганизмдердің және жылудың түсуі, сондай-ақ антропогендік дәлелдемелердің аралас әсері жатады. Ластаушы заттардың көзі негізінен өнеркәсіптен, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылықтан, демалудан, ауыл шаруашылығынан, өндірістік және тұрғын аудандардан ұйымдасқан түрде ағызу мен жуу нәтижесінде су нысандарына түсетін ағынды сулар, сондай-ақ атмосфералық жауын-шашында әсер етеді.

Осылайша, табиғи ерекшеліктердің әртүрлілігі мен өзгешелігі, әлеуметтік-экономикалық дәлелдемелер, шаруашылық қызметтің түрлері, су нысандарына және өзен алабтарына антропогендік әсер ету сипаты су ресурстарын пайдаланудың геоэкологиялық жағдайларын анықтайды.

Бір жағынан су ресурстарын тиімді пайдалану жолдарын іздеумен, екінші жағынан су нысандарының ластануынан болатын зиянды болдырмау және жоюдың ең дұрыс шараларын негіздеумен байланысты аймақтық суды пайдалану мәселелерін шешудің тәсілдері үнемі жетілдіріліп отырды.

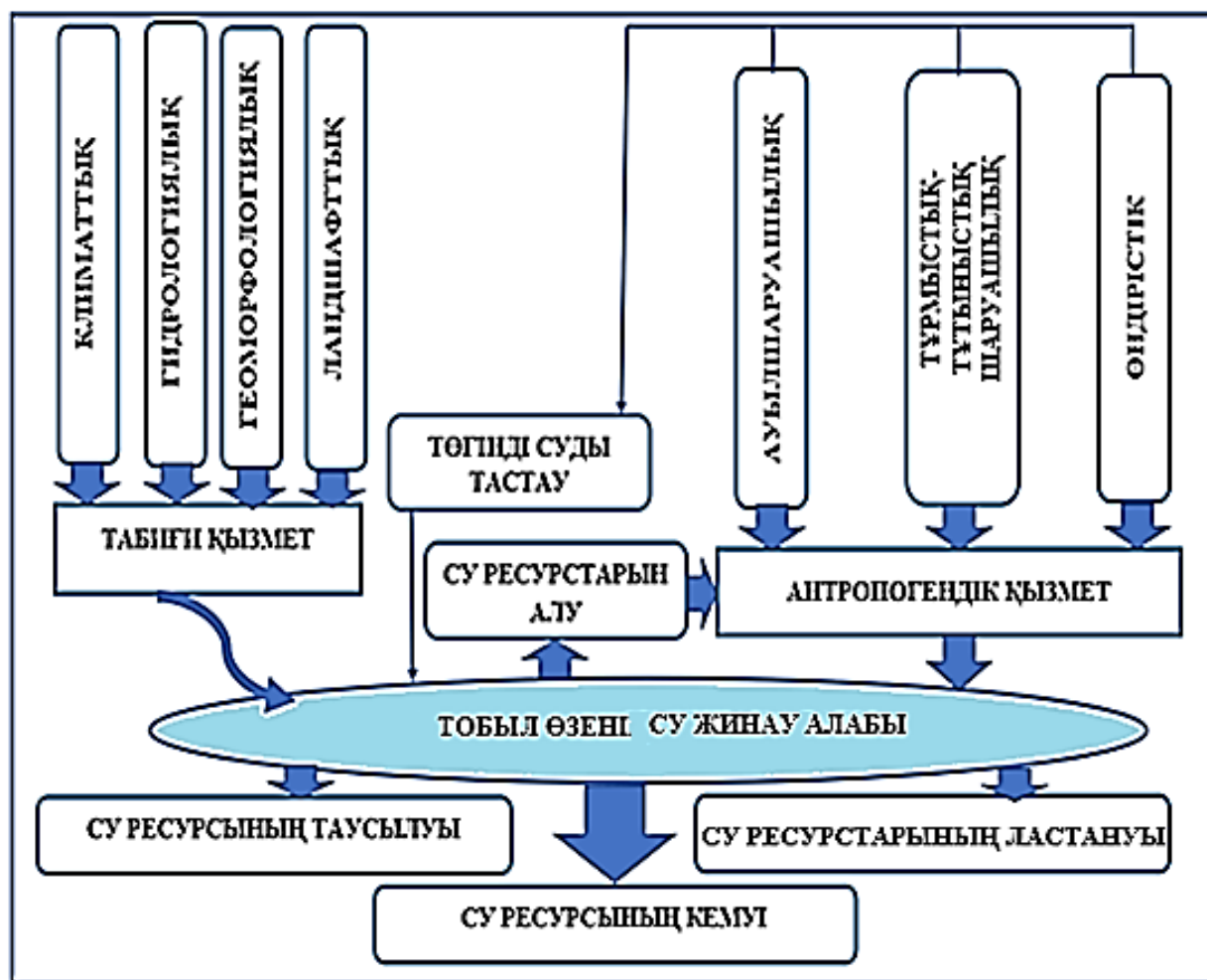
Жоғарыда айқындалған суды пайдаланудың табиғи-ғылыми нұсқасының негізінде Тобыл өзен су жинау алабының суды пайдалануының геоэкологиялық жағдайын бағалауға арналған желісі құрылды және ондағы қабылданған зерттеудің қағидалары мен әдістерінің теориялық және қолданбалы тұрғыда жетілдіру, қарастырылып отырған аймақтың климатының және әлеуметтік-экономикалық жағдайының кеңістік - уақыт масштабында өзгеріп отыруын ескере отырып құрылған (3-сурет) [15,138 б.].

Тобыл өзені су жинау алабы аймағында табиғи дәлелдемелердің әсері су ағыны режимінің тұрақсыздығына, ылғалдың жеткіліксіздігіне, жылдық және тәуліктік температураның күрт ауытқуына; су экожүйелерінің өзін-өзі сауықтыру қабілеті әлсіздігіне; әр түрлі ландшафт түрлерінде судың химиялық құрамының түзілуінің ерекшеліктеріне байланысты.

Антропогендік дәлелдемелер қарастырылатын аумақтағы шаруашылық қызметтің әр түрлі түрлерінен туындайды, олардың арасында жер үсті суларының сапасына қалалар мен ауылдық елді мекендердің, өндірістік және тұрмыстық сарқынды сулардың көлемі айтарлықтай әсер етеді.

Геоэкологиялық жағдайды сипаттайтын шарттарды зерттеу, оның ішінде су ресурстарын қалыптастырудың табиғи-климаттық жағдайын талдау және су пайдалануды ұйымдастырудың әлеуметтік-экономикалық дәлелдемелерін, алабтар жағдайында су пайдаланушыларды түгендеу, су нысандарының пайдаланудың бірінші кезектегі мақсаттарды анықтау арқылы, табиғи суды алу көлемін (жер үсті және жер асты) және барлық тазарту санаттарындағы ағынды сулардың ағызу көлемін белгілеу мен дәрежесін, су нысандары мен су жиналатын алқаптарға антропогендік жүктемені аймақтық жүйе тұрғысынан талдау мен бағалаумен қатар, су жинау алабының жеке және аудандық әсер ету көрсеткіштері бойынша талдау, аумақтың су ресурстары

әлеуетін пайдалану сипатын анықтауға, алабтың су жағдайын жақсартудың негізгі бағыттарын анықтауға мүмкіндік береді [42].



Сурет 3- Тобыл өзені су жинау алабының суды пайдалануының геоэкологиялық жағдайының құрылымдық желісі [15]

Су ағындар мен су нысандарының ластану дәрежесі олардың морфометриялық сипаттамаларына, гидрологиялық режимдеріне, судың температурасы мен химиялық құрамына, ластаушының салмағы мен химиялық құрамына, су нысанының экологиялық жағдайына және оның ағу жылдамдығының дәрежесіне байланысты.

Осылайша, су ресурстарын пайдалануды зерттеуге геоэкологиялық көзқарас су ресурстарын қалыптастырудың табиғи жағдайлары мен суды пайдалануды ұйымдастырудың әлеуметтік-экономикалық дәлелдемелерін кешенді талдауға, табиғатты бағалауға негізделген деп есептеуге болады және біздің заманымыздың экономикалық және экологиялық мәселелері аясында суды тұрақты, ұтымды және қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету жөніндегі шаралар жүйесін қалыптастыру мақсатында қарастырылып отырған өзендерінің алабындағы су нысандарына антропогендік әсердің қарқындылығын және бағытын бағалауға мүмкіндік береді.

Бірінші бөлімнің қысқаша қорытындылары

1. Тобыл өзені су жинау алабы алқаптарының су-ресурстық әлеуетін бағалау үшін ландшафты-алабтық тәсілге сүйене отырып, сушаруашылық қызметін бағалауға арналған бастапқы ақпараттық-талдамалық мәліметтер қорының құрылымы әзірленді және олар ретімен келесі құрылымдық-қисындық желіге сәйкес, яғни су пайдалану жүйелерінің сипаты, олардың антропогендік дәлелдемелерінің әрекеті, су ресурстарын пайдалану тиімділігі, болашақтағы су шығыны мен сумен жабдықтау, суды пайдалануды аумақтық ұйымдастыру және басқару жүйесі құрылды.

2. Су ресурстарын пайдаланудың заманауи экологиялық және экономикалық механизмдері туралы жаратылыстану-ғылыми ойларды жетілдіруге негізделген көзқарастар, Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы суды пайдалануды зерттеуге әзірленген бағалау жолдары және су ресурстарын пайдалануды жақсартуға бағытталған іс-әрекетердің жиынтығы болып табылады, ал ол экономиканы экологиялық тұрғыда бағалауға және су шаруашылығын ақпараттандырудың қазіргі шарттарына негізделген.

3. Аймақтық су пайдалану жүйесін қалыптастырудағы табиғи дәлелдемелерді талдау мен бағалау негізінде Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы суды пайдаланудың геоэкологиялық жағдайын айқындауға арналған құрылымдық желілер әзірленді және ол қазіргі заманауи талаптарды қалыптастырудың негізінде айқындалған экономикалық және экологиялық мәселердердің аясында суды тұрақты, ұтымды және қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету бойынша шаралар қалыптастыруға мүмкіншілік береді.

2 ТОБЫЛ ӨЗЕНІ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІНЕ КЛИМАТТЫҚ ЖӘНЕ АНТРОПОГЕНДІК ДӘЛЕЛДЕМЕЛЕРДІҢ ӘСЕРІ

2.1 Климаттық ресурстардың қалыптасуының табиғи жағдайы

Тобыл өзені - Солтүстік Қазақстанның негізгі су жолдарының бірі, мұнда ағынды судың қалыптасу аймағы Оңтүстік Оралдың шығысында, Саржан ауылынан оңтүстік-батысқа қарай 10 км жерде және Ертіс өзеніне, оның сол жақ жағалауына орналасқан Тобольск қаласының тұсынан құяды. Тобыл өзенінің алабы 395 мың км², оның 121 мың км² су жинау алқабының бөлігі Қостанай облысының шегінде орналасқан, ал өзеннің жалпы ұзындығы 1591 км және оның 682 км өзен алабының жоғарғы жағын қамтиды (4 және 5 -суреттер) [42; 43].



Сурет 4- Қостанай облысының картасы



Сурет 5 - Тобыл өзені су жинау алабының желілік картасы

Тобыл өзені су жинау алабы Орынбор облысынан бастау алып, батыстан Челябин облысының аумағынан бастау алатын Сынтасты мен Бірсуат өзендерінің су ағындарының біріккен тұсынан пайда болатын Желқуар саласы

құяды. Келесі ірі салалар - Әйет және Үй өзендері, оның жоғарғы ағысы Челябин облысында, ал төменгі ағысы Қазақстанға тиесілі. Ресей мен Қазақстан шекарасының бір бөлігі Үй, Тоғызақ және Тобыл өзендерінің бойымен өтеді. Көктал тұщы шағын көлінен бастау алатын Обаған өзені Қостанай облысының аумағы арқылы ағып өтеді және сағасынан 902 км жерде Звериноголовское ауылынан 10 км жоғарыда Тобыл өзеніне оң жақтан құяды. Обаған өзен - Тобыл өзенінің оң жағалаудағы жалғыз саласы және Қостанай облысының солтүстік жартысынан өтетін ең ұзын екінші өзен [42].

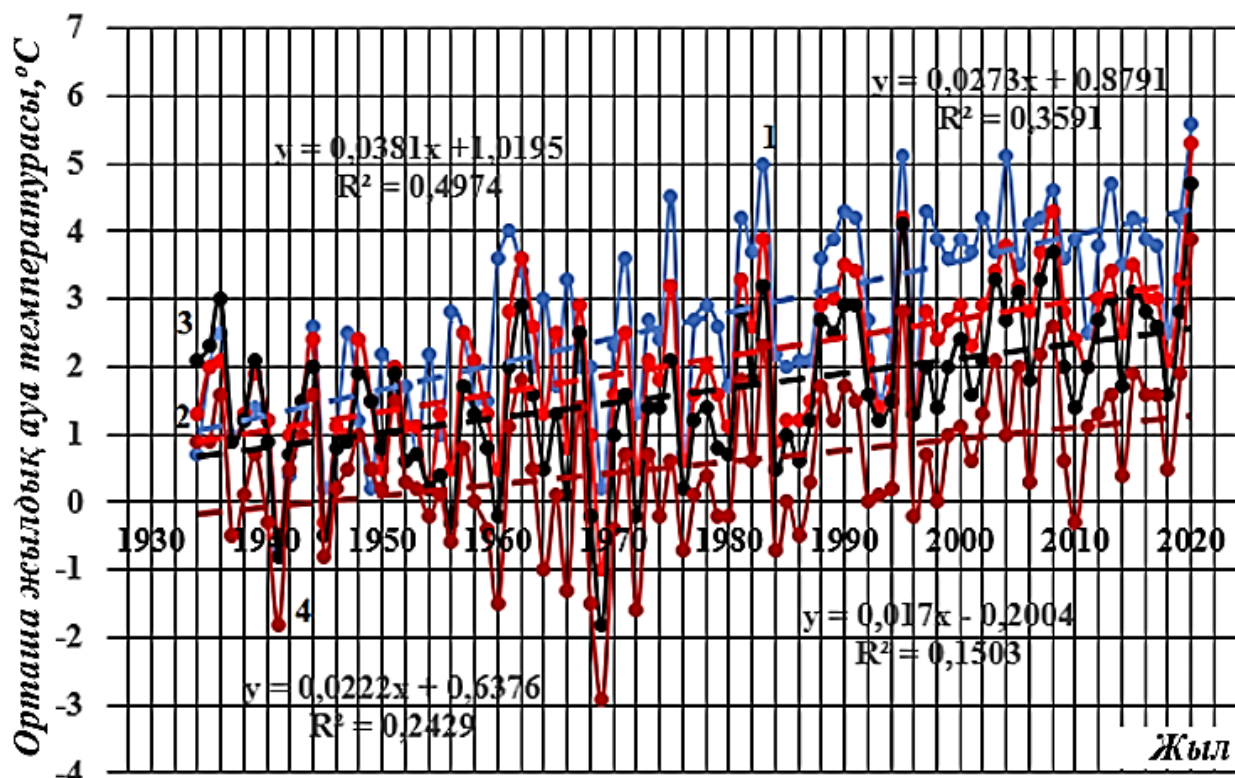
Өзен ағынының негізгі сипаттамасы - оның орташа жылдық мәні, бұл өзендердің су құрамы мен жер үсті суларының ресурстарын бағалауға мүмкіндік береді. Өзен ағынының пайда болуы екі табиғи ортаның - атмосфера мен литосфераның байланыс аймағында жүреді. Бұл ортаның әрқайсысы кеңістікте де, уақыт бойынша да өзгертін өлшемдік көрсеткіштермен сипатталады. Оның нәтижесінде, кез келген өзен ағынының мөлшері физикалық-географиялық ортаның немесе дәлелдемелердің көптеген бөліктерінің өзара байланыс жиынтығы болып табылады, яғни өзеннің ағуы әсіресе көп дәлелдемелі табиғи жүргілермен байланысты.

Өзен ағысының физикалық-географиялық немесе табиғи дәлелдемелері әдетте екі үлкен топқа бөлінеді: климаттық және климаттық жағдайларды қоспағанда, ландшафттың барлық басқа бөлшектерін қамтитын жер үсті дәлелдемелері. Ағынды суларға қосымша әсер ететін антропогендік дәлелдемелер әдетте арнайы топқа жатады. Дәлелдемелердің бірінші тобы жылдық ағынның жылдамдығын анықтайды, ал екіншісі, біріншісімен бірге жүргілердің немесе ағынның режимін анықтайды.

Су ағынының дәлелдемелерінің жіктелуі негізінен оның орташа ұзақ мерзімді сипаттамаларына негізделген, олар үш топқа бөлінеді: климаттық, метеорологиялық және өзен алабының дәлелдемелері. Өзендердің орташа жылдық ағынын қалыптастыруда негізгі рөл климаттық дәлелдемелерге байланысты болғандықтан және оның әсерін бағалау үшін, 1934-2020 жылдарды қамтитын «Ауа райы және климат» анықтамалық-ақпараттық порталының, Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның (ДМУ) және «Қазгидромет» РМК-ның ақпараттық-аналитикалық мәліметтерінің негізінде, Тобыл өзені алабында орналасқан Қостанай, Қорған, Түмен және Тобольск метеорологиялық бекеттерінің орташа жылдық ауа температурасы мен жылдық жауын-шашынның сандық көрсеткіштері пайдаланылды (Қосымша А)[44; 45; 46; 47].

Өзен алабының су құрамы ұзақ мерзімділігі су ағынмен анықталады және негізінен екі климаттық дәлелдемелерге тәуелді - атмосфералық жауын-шашын мөлшері және олардың булануына байланысты шығыны, ал ол ауа температурасының функциялары болып табылады. Сондықтан ағынның пайда болуына климаттық жағдайдың өзгеруін бағалау екі климаттық көрсеткіш бойынша жүргізілді: ауаның орташа жылдық температурасы мен жауын-шашынның жылдық мөлшері.

Тобыл өзені су жинау алабының климаттық сипатамасының өзгеру ерекшеліктерін нақтылау үшін Қостанай, Қорған, Түмен және Тобольск метеорологиялық бекеттерінің ұзақ мерзімді ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізіндегі Microsoft Excel бағдарламасы бойынша сызықтық тренді көмегімен орташа жылдық ауа температурасы және жылдық атмосфералық жауын-шашынның 1934-2020 жылдар аралығындағы өзгеруін сипаттайтын сызбасының сұлбасы тұрғызылған (6 және 7 -суреттер) [48].

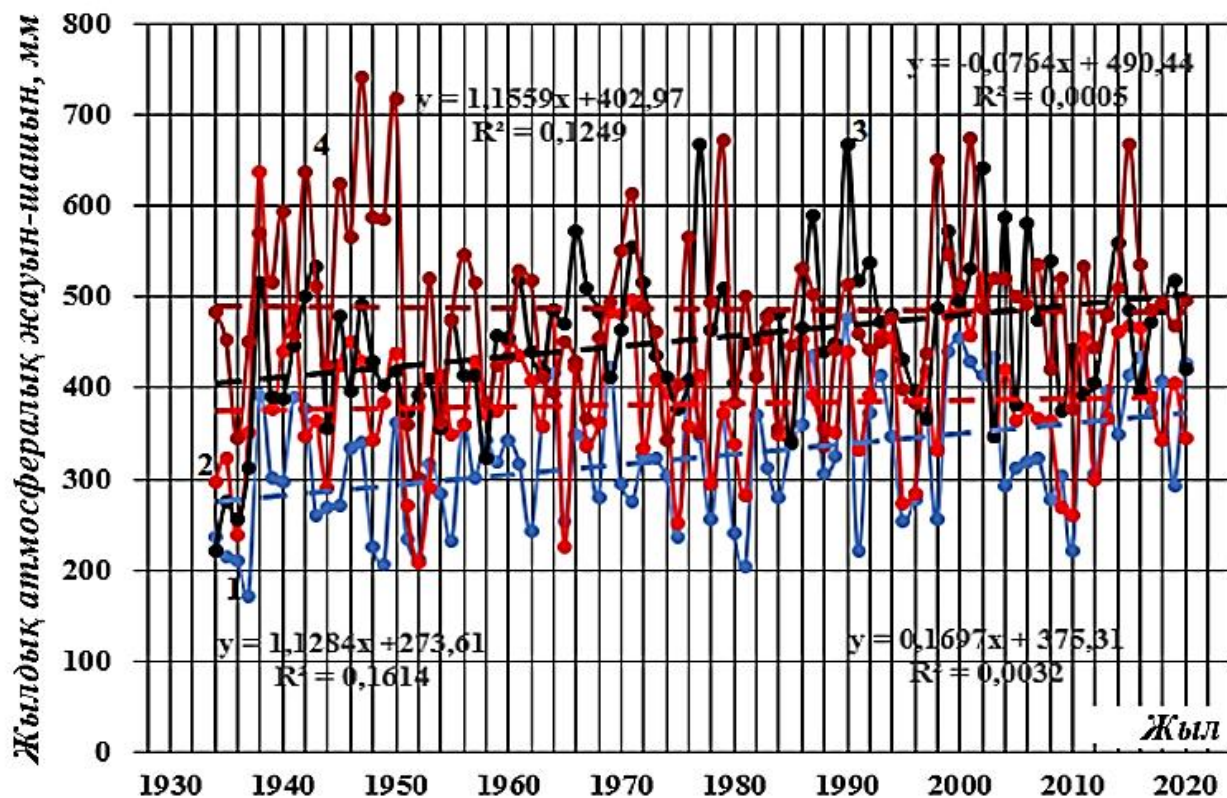


Сурет 6 – Орташа жылдық ауа температурасының 1934-2020 жылдар аралығындағы Қостанай (1), Қорған (2), Түмен (3) және Тобольск (4) метеорологиялық бекеттері бойынша өзгеру сызбасы және сызықтық тренді

Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарында орналасқан Қостанай, Қорған, Түмен және Тобольск метеорологиялық бекеттеріндегі ауаның орташа жылдық температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-шашын мөлшерін пайдалана отырып, регрессиялық талдау әдісімен жүргізілген климаттық өзгерістерді болжамның нәтижесі көрсеткендей, ауаның орташа жылдық температурасы және жылдық атмосфералық жауын-шашын мөлшерін оңтүстік-батыстан солтүстік-шығысқа қарай оң беталыста өседі және сызықтық тренді теңдеуімен жоғарғы дәрежеде сипатталады (1 -кесте).

Қостанай метеорологиялық бекетінде зерттелген кезеңдегі 1934-2020 жылдар аралығында ауаның орташа жылдық температурасының 87 жылдағы өзгеруі 3,2766 °С, Қорған -2,3478 °С, Түмен -1,9092 °С, Тобольск -1,4620 °С. Бұл ретте Қостанай метеостанцияларында зерттелетін кезеңдегі жылдық атмосфералық жауын-шашынның орташа ұзақ мерзімді 87 жыл ішіндегі

мәнінің өзгеруі оң 95,5804 мм, Қорған - оң 14,5942 мм, Түмен - теріс 6,5704 мм және Тобольск – оң 99,4174 мм.



Сурет 7 – Жылдық атмосфералық жауын-шашынның 1934-2020 жылдар аралығындағы Қостанай (1), Қорған (2), Түмен (3) және Тобольск (4) метеорологиялық бекеттері бойынша өзгеру сызбасы және сызықтық тренді

Кесте 1 – Тобыл өзені су жинау алабының климаттық регрессиясының сызықтық теңдеуі

Метеорологиялық бекеттер	Сызықтық теңдеулер	Детерминациялық белгі (R^2)
Орташа жылдық ауа температурасы, °C		
Қостанай	$Y_i = 0,0381 \cdot X_i + 1,0195$	0,4974
Қорған	$Y_i = 0,0273 \cdot X_i + 0,8791$	0,7591
Түмен	$Y_i = 0,0170 \cdot X_i + 0,2004$	0,1503
Тобольск	$Y_i = 0,0222 \cdot X_i + 0,6376$	0,2429
Жылдық атмосфералық жауын-шашын, мм		
Қостанай	$Y_i = 1,1284 \cdot X_i + 273,61$	0.1614
Қорған	$Y_i = 0,1697 \cdot X_i + 375,81$	0,0032
Түмен	$Y_i = -0,0764 \cdot X_i + 490,94$	0,0005
Тобольск	$Y_i = 1,1559 \cdot X_i + 402,97$	0.1249

Жалпы 6-7-суреттен және 1-кестедегі сызықтық теңдеулерден, ауаның орташа жылдық температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-шашынның өлкелік таралуы негізгі екі табиғи заңдылықпен анықталады: ендік белдеулік және биіктік белдеулік.

Тобыл өзені су жинау алабы бассейнінің су теңгермесінің құрамдық бөліктерінің аумақтық таралуын талдағанда, аталған заңдылықтардың таралуына екі белдеуліктің де бірлескен әсері байқалады, бұл биіктік аймақтың ендік бойынша аудандастырудың «ерекше ұстанымының» нәтижесі болып табылады.

Көпжылдық мерзімдегі су ағынының қалыптасу аймағы болып табылатын Қостанай облысының аумағындағы Тобыл өзені су жинау алабының тау етегіндегі жазық дала бөлігінің орташа жылдық ауа температурасы көпжылдық кезеңде $-0,2^{\circ}\text{C}$ -тан $5,0^{\circ}\text{C}$ -қа дейін және Қорған мен Түмен облыстарының аумақтарында солтүстік-шығысқа қарай $1,6^{\circ}\text{C}$ -тан $2,8^{\circ}\text{C}$ -қа дейін төмендейді, бұл Сібірдің солтүстік жағынан болатын суық ауа ағынының әсерінен туындайтын табиғи құбылыстың нәтижесі.

Тобыл өзені су жинау алабында жылдық атмосфералық жауын-шашын көпжылдық кезең аралығында ауқымды шектерде өзгереді. Атмосфералық жауын-шашынның ең аз мөлшері Қостанай облысының аумақтарында байқалады, олар ұзақ көпжылдық кезең аралығында 172 мм-ден $476,0$ мм-ге дейін өзгереді, ал Ресей Федерациясының Қорған және Түмен облыстарының аумақтарында солтүстік-шығысқа қарай $255,0$ мм-ден $649,0$ мм-ге дейін өседі.

Атмосфералық жауын-шашын мен климаттық дәлелдемелерін сипаттайтын ауа температурасының қалыптасуы Тобыл өзені бассейнінің су жинау алабында екі табиғи заңдылықпен көрінеді: ендік белдеулік және биіктік белдеулік.

Метеорологиялық дәлелдемелердің климаттық дәлелдемелерден айырмашылығы орташа айлық ауа температурасы мен ай сайынғы атмосфералық жауын-шашынның жыл ішіндегі өзгергіштігін анықтайды, бұл жыл ішіндегі ағынды сипаттамалары мен режимінің қарастырылып отырған кезеңдердің уақыт ішіндегі өзгеруіне белгілі дәрежеде әсер етеді.

Тобыл өзені су жинау алабының Қазақстан бөлігіндегі аймақтардың метеорологиялық жағдайдын сипаттау үшін, осы аймақты кеңістік масштабында қамтитын Қостанай, Рудный, Лисаковск, Тобыл, Қорған және Ялуторовск метеорологиялық бекеттерінің орташа айлық ауа температурасын және айлық атмосфералық жауын-шашынның мөлшерін сипаттайтын көпжылдық мәліметтердің орташа деректерін пайдаландық (2 -кесте).

Тобыл өзені су жинау алабының атмосфералық жауын-шашынның айлар бойынша таралуы континенттік климатқа тән. Атмосфералық жауын-шашынның айлар ішіндегі ең аз мөлшер $13-19$ мм аралығында және олар қаңтардан наурызға дейін түседі. Аймақтағы атмосфералық жауын-шашынның мөлшері сәуір айынан бастап өсе бастайды және ең жоғары мөлшері $66-77$ мм, шілдеде түседі, ал содан кейін қайтадан оның мөлшерінің төмендегені байқалады.

Кесте 2 - Тобыл өзені су жинау алабының метеорологиялық көрсеткіштері

Айлар	Метеорологиялық бекеттер					
	Костанай		Рудный		Лисаковск	
	Ауа температура- турасы (<i>t</i>), °С	Атмосфералық жауын-шашын (<i>O_c</i>), мм	Ауа температура- турасы (<i>t</i>), °С	Атмосфералық жауын-шашын (<i>O_c</i>), мм	Ауа температура- турасы (<i>t</i>), °С	Атмосфералық жауын-шашын (<i>O_c</i>), мм
I	-16,2	18,0	-16,3	17,0	-16,5	16,0
II	-15,7	12,0	-15,7	12,0	-15,8	12,0
III	-8,5	12,0	-8,4	12,0	-8,6	13,0
IV	5,4	22,0	5,5	22,0	5,5	22,0
V	14,2	30,0	14,2	29,0	14,2	28,0
VI	19,4	41,0	19,6	40,0	19,4	39,0
VII	21,3	58,0	21,5	54,0	21,5	52,0
VIII	18,5	36,0	18,8	35,0	18,9	34,0
IX	13,0	28,0	13,2	27,0	13,2	26,0
X	3,9	29,0	4,0	29,0	3,9	29,0
XI	-5,8	24,0	-5,6	24,0	-5,6	23,0
XII	-12,8	22,0	-12,6	22,0	-12,6	21,0
Жылдық	3,05	332,0	3,18	323,0	3,21	315,0
Айлар	Тобыл		Қорған		Ялуторовск	
I	-16,6	17,0	-17,9	20,0	-18,1	23,0
II	-15,9	13,0	-16,6	13,0	-16,5	15,0
III	-8,7	13,0	-8,8	13,0	-8,3	15,0
IV	5,4	22,0	3,8	22,0	3,1	24,0
V	14,1	29,0	11,7	32,0	10,8	37,0
VI	19,4	40,0	16,8	52,0	16,3	60,0
VII	21,2	53,0	18,9	61,0	18,7	81,0
VIII	18,6	35,0	15,8	53,0	15,5	58,0
IX	13,0	27,0	10,6	39,0	10,1	45,0
X	3,8	29,0	1,9	33,0	1,3	36,0
XI	-5,8	23,0	-7,8	26,0	-8,3	30,0
XII	-12,8	22,0	-14,2	22,0	-14,5	25,0
Жылдық	2,98	323,0	0,87	386,0	0,84	439,0

Ауаның жоғары температурасы шілдеде байқалады, ол 18,5-21,5°С аралығында ауытқып тұрады, бұл құбылыс көбінесе Солтүстік Қазақстанның далалық аймақтарына тән, географиялық белдеуліктерге байланысты, яғни ол оңтүстіктен солтүстікке қарай төмендейді.

2.2 Тобыл өзені су жинау алабының су ресурстары қалыптасуының табиғи-антропогендік жағдайы

Өзеннің орташа жылдық ағыны өтімінің қалыптасуына және оның уақыт пен кеңістік масштабында өзгеруіне физикалық-географиялық дәлелдемелердің бір тұтас кешені, яғни климаттық және метеорологиялық дәлелдемелер әсер етеді. Осыған байланысты Тобыл өзені су жинау алабының орташа жылдық су ағыны өтімінің өзгергіштігіне баға берудің суды пайдаланушылар үшін маңызы зор.

Тобыл өзені су жинау алабының зерттеу қорының ақпараттық негізін құру үшін, оның аймағына орналасқан Аққарға, Гришенка, Қостанай және Милютинка гидрологиялық бекеттерінің тұсындағы суды орташа жылдық су ағыны өтімінің 1931-2020 жылдар аралығындағы «Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» РММ-нің және гидрологиялық анықтамалар қорларындағы ақпараттық-талдау мәліметтері пайдаланылды (қосымша Б) [49; 50; 51; 52].

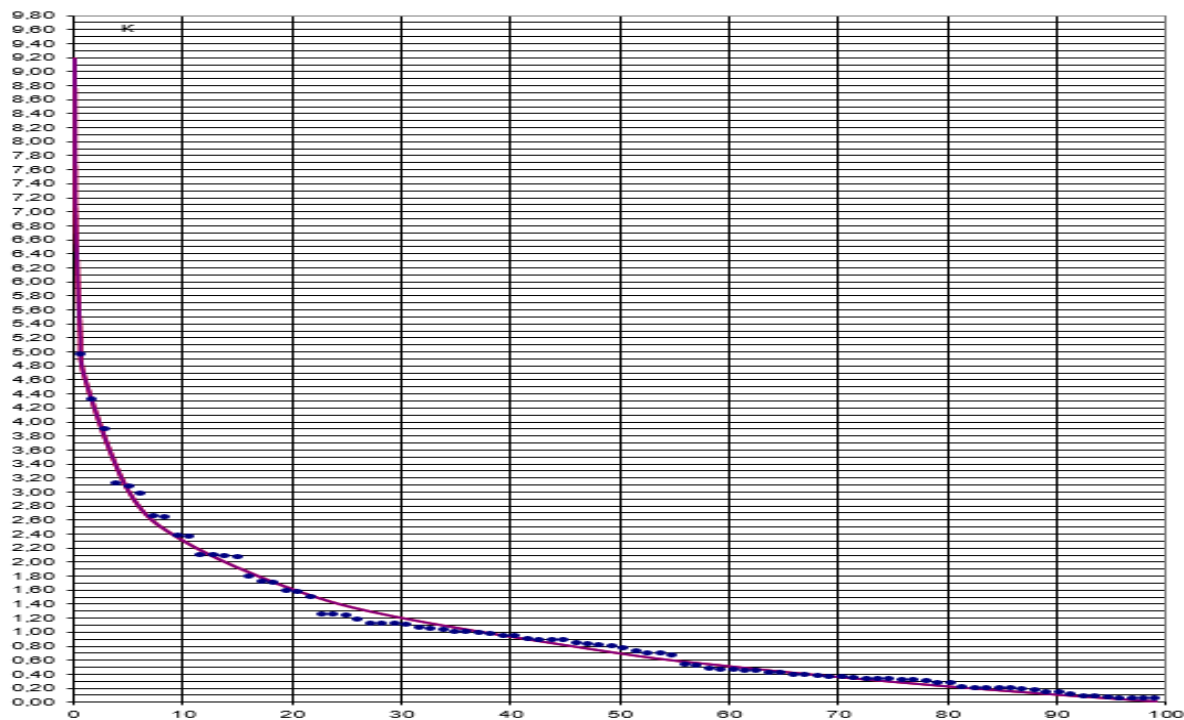
Жоғарыда аталған зерттеу нысаны су жинау алабының Аққарға, Гришенка, Қостанай, Милютинка және Қорған гидрологиялық бекеттердегі ағындардың статистикалық сипаттамалары төмендегі 3-кестеге сәйкес келтірілген.

Кесте 3 - Тобыл өзені бойындағы гидрологиялық бекеттерде өлшенген ағынның статистикалық сипаттамалары

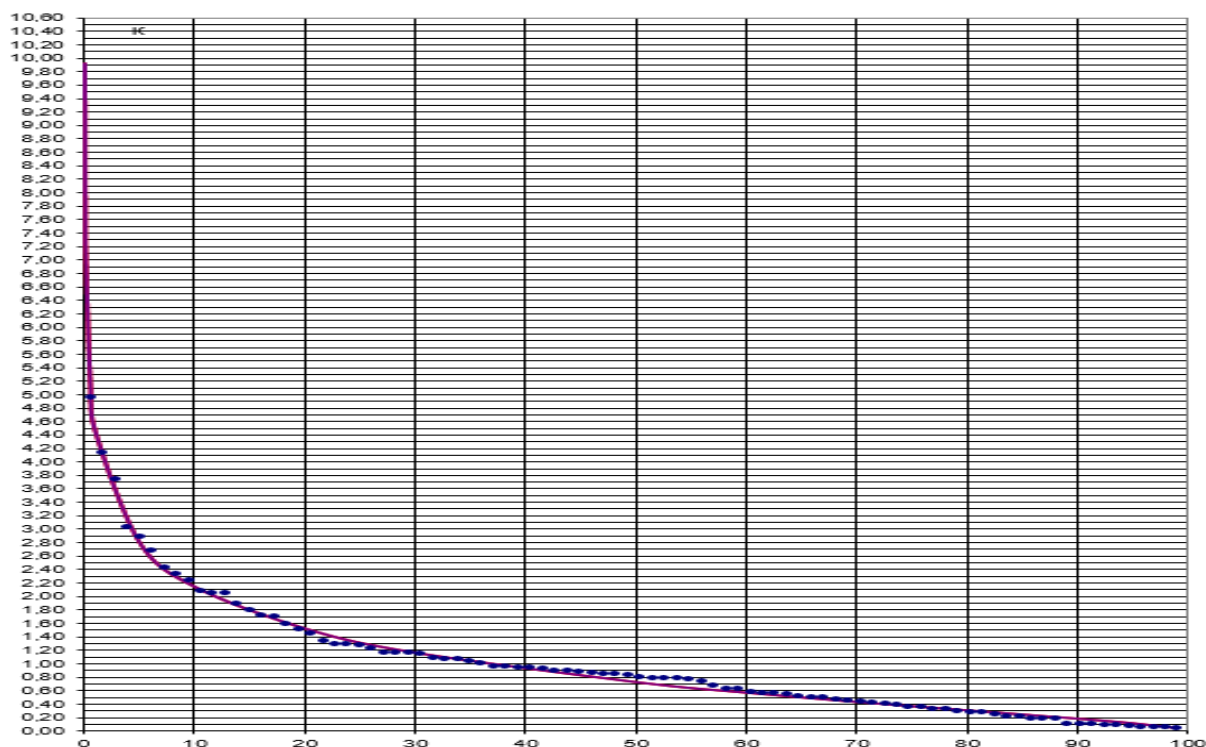
№	Гидрологиялық бекеті	N, жыл	Q _o , м ³ /с	C _v	C _s /C _v есептелген	C _s /C _v қабылданған
1	Аққарға	90	1,92	0,988	2,06	2
2	Гришенка	90	7,81	0,924	2,29	2,5
3	Қостанай	90	12,62	1,069	2,25	2,5
4	Милютинка	90	12,91	0,756	2,92	3,0
5	Қорған	89	49,89	0,677	2,92	3,0

Гидрологиялық анықтамалар қорларындағы ақпараттық-талдау мәліметтерін пайдаланылып жасалған Қосымша Б-дағы мәліметтерді негізге алып, ағынның эмпирикалық қамтамасыздықтары, ал биномиалдық қисықтардың координаталары бойынша ағынның теориялық қамтамасыздық қисықтары Аққарға, Гришенка, Қостанай, Милютинка және Қорған гидрологиялық беттері бойынша 8-12 суреттер тұрғызылды.

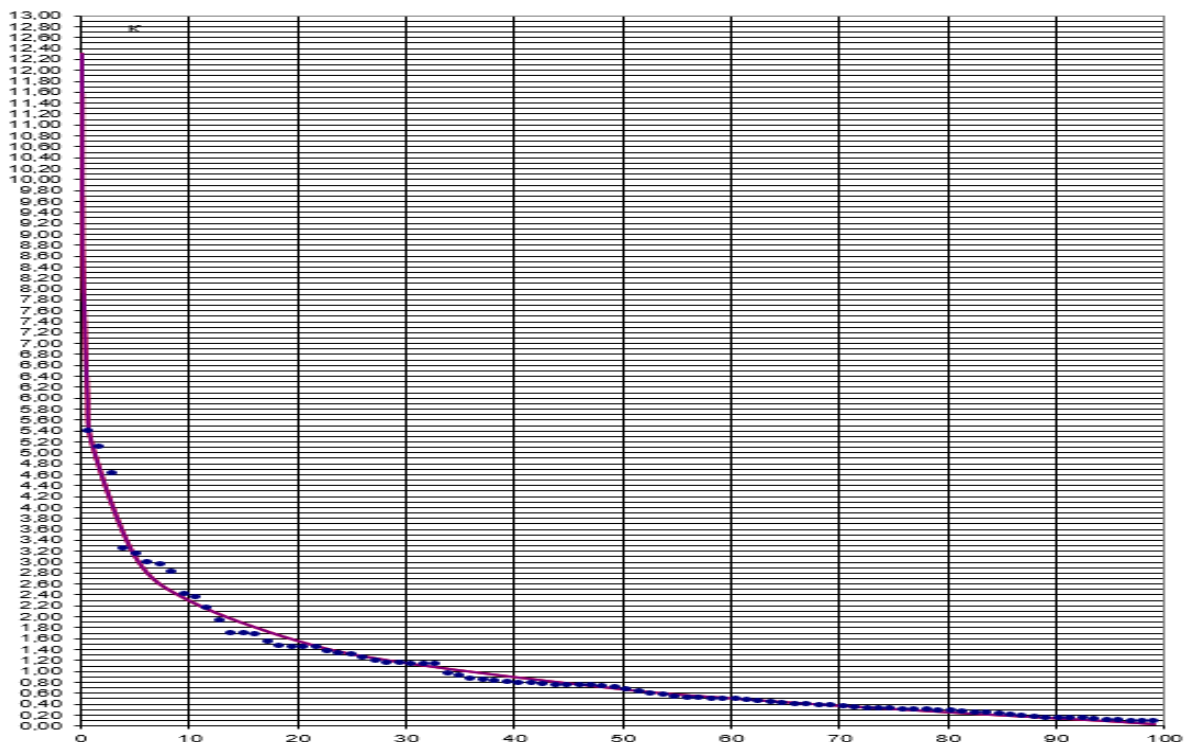
Тобыл өзені су жинау алабындағы, Гришенка гидрологиялық бекетінің тұсындағы бақылау кезеңдерінің ұзақтығы 59 жыл, яғни 1938-1970 және 1990 - 2017 жылдар аралығындағы табиғи жағдайда қалыптасқан гидрологиялық



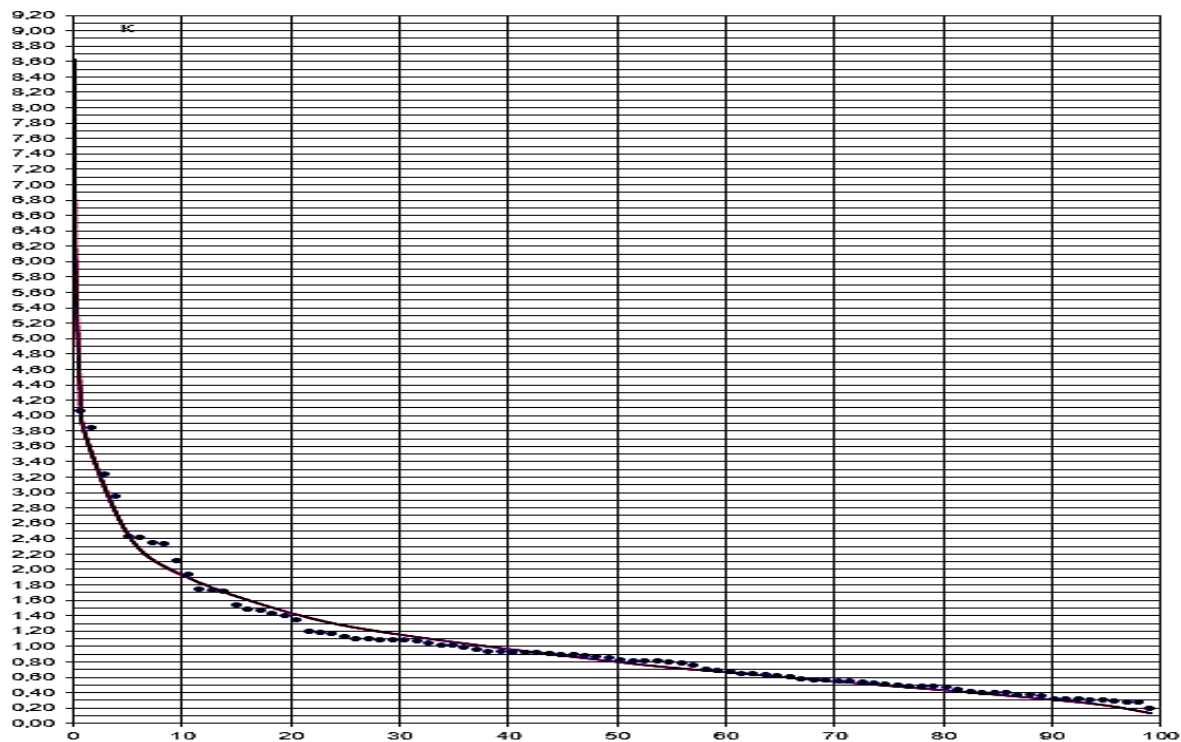
Сурет 8 - Тобыл өзенінің су жинау алабында орналасқан Аққарға гидрологиялық бекетінің тұсындағы ағынының эмпирикалық және теориялық қисықтары



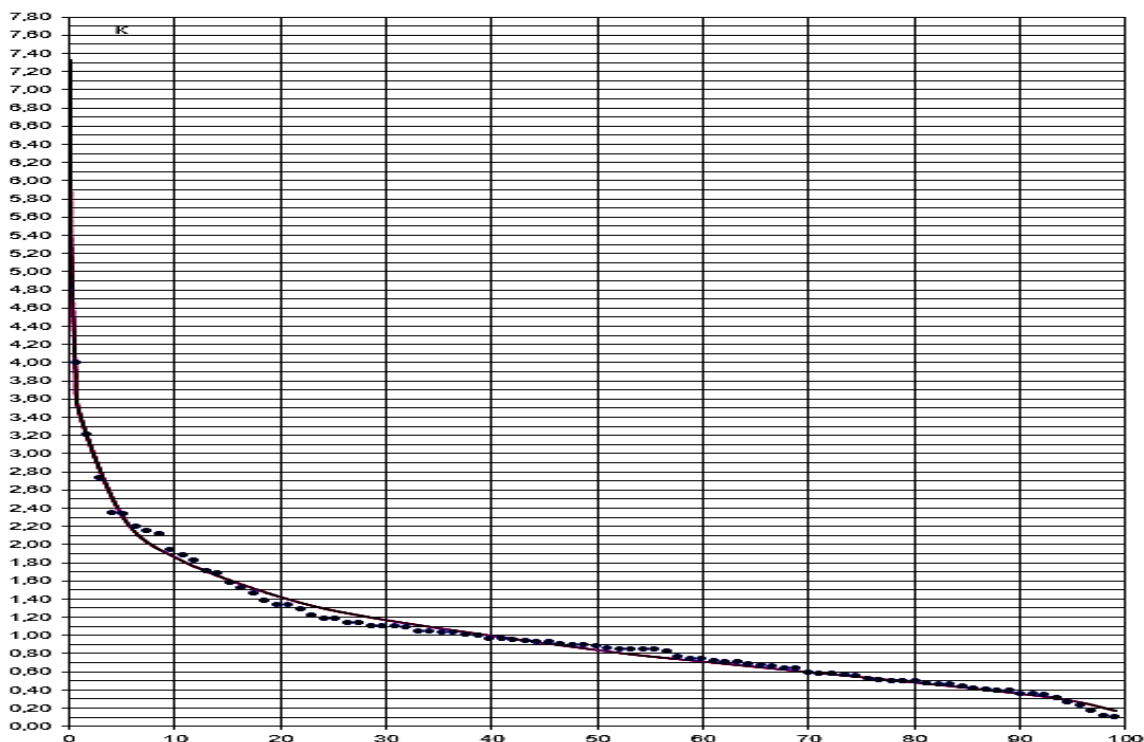
Сурет 9 - Тобыл өзенінің су жинау алабында орналасқан Гришенка гидрологиялық бекетінің тұсындағы ағынының эмпирикалық және теориялық қисықтары



Сурет 10 - Тобыл өзенінің су жинау алабында орналасқан Қостанай гидрологиялық бекетінің тұсындағы ағынының эмпирикалық және теориялық қисықтары



Сурет 11 - Тобыл өзенінің су жинау алабында орналасқан Милютинка гидрологиялық бекетінің тұсындағы ағынының эмпирикалық және теориялық қисықтары



Сурет 12 - Тобыл өзенінің су жинау алабында орналасқан Қорған гидрологиялық бекетінің тұсындағы ағынының эмпирикалық және теориялық қисықтары

режимді бейнелейтін болса, ал оның аймағында орналасқан Нұра өзені су жинау алабындағы Сергипольск гидрологиялық бекетінің тұсындағы тұрақты бақылау кезеңі 1931-2020 жылдар аралығын қамтитын болғандықтан, оның көпжылдық орташа жылдық су ағыны өтімінің қатарын, Тобыл өзені су жинау алабындағы жетіспейтін қатарларды қалпына келтіру үшін ұқсас нысан ретінде пайдаланылды және олардың орташа жылдық су ағыны өтімінің арасындағы байланыс анықталды (сурет 13) [53; 54; 55; 56].

Сонымен, 13-суреттен Тобыл өзені Гришенка гидрологиялық бекеті мен Нұра өзені Сергипольск гидрологиялық бекетінің тұсындағы орташа жылдық су ағысы өтімінің байланыстық дәрежесі айтарлықтай жоғары және оны мына сызықтық теңдеумен өрнектеуге болады:

$$Q_e = 0,9144 \cdot Q_n, r = 0,80, \quad [1]$$

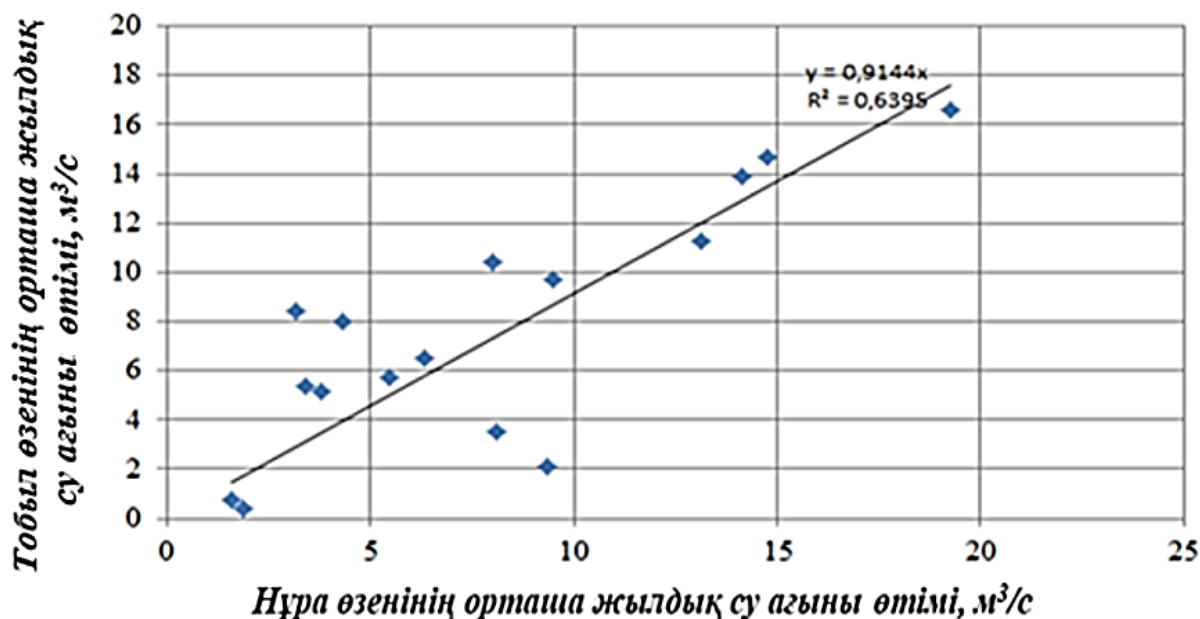
мұнда Q_e – Тобыл өзенінің Гришенка гидрологиялық бекеті тұсындағы орташа жылдық су өтімі, м³/с;

Q_n – Нұра өзенінің Сергипольск гидрологиялық бекеті тұсындағы орташа жылдық су өтімі, м³/с;

r - корреляциялық байланыс көрсеткіші.

Бұл ретте, Тобыл және Нұра өзендерінің екеуі де Солтүстік Қазақстанда орналасқанын және физикалық-географиялық жағдайлары бірдей екендігімен қатар, олардың далалық өзендер тобына жататындығын,

сонымен қатар орташа жылдық су ағыны өтімінің арасындағы жеткілікті жоғары байланыстарын ескере отырып, Тобыл өзені орташа жылдық су ағыны өтімі қалпына келтірілді (қосымша Б).

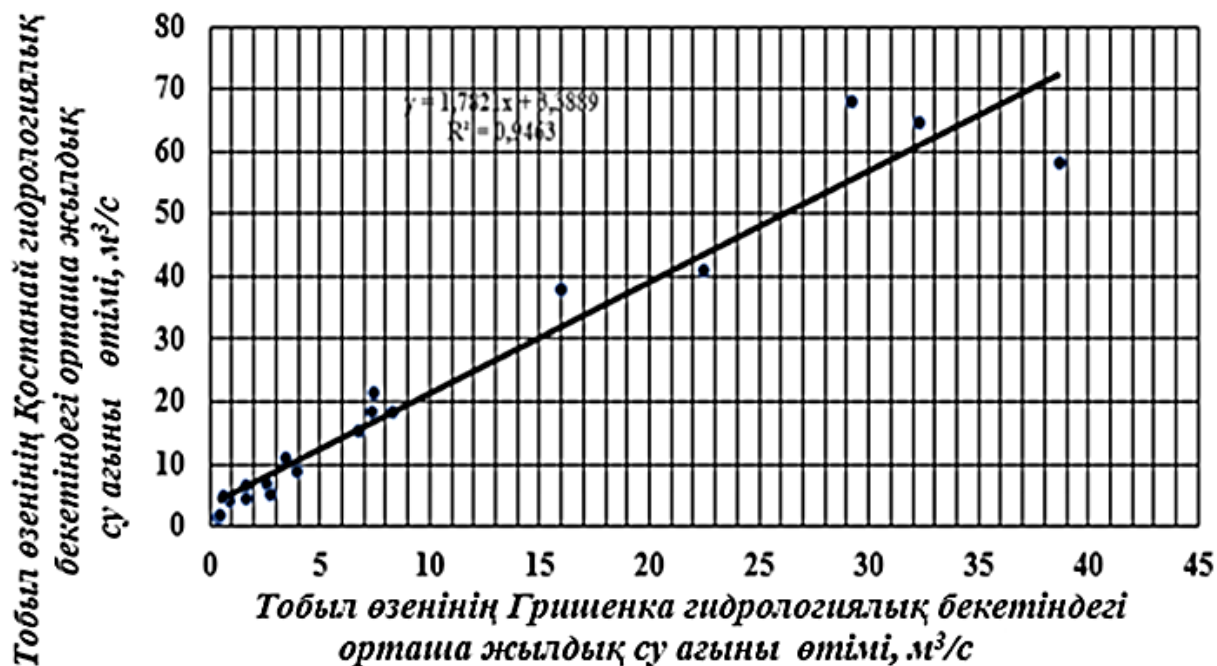


Сурет 13 - Тобыл өзенінің Гришенка гидрологиялық бекетінің және Нұра өзенінің Сергипольск бекеті тұсындағы орташа жылдық су ағыны өтімінің байланыс қисығының сызбасы

Тобыл өзені су жинау алабының аймағындағы Аққарға, Қостанай, Милютинка және Қорған гидрологиялық бекеттерінің табиғи және антропогендік жағдайлардағы жетіспейтін гидрологиялық қатарларын қалпына келтіру үшін Гришенка гидрологиялық бекетінің 1934-2020 жылдар аралығындағы гидрологиялық қатарлары қолданылды және Microsoft Excel бағдарламасын пайдалану арқылы сызбалық сұлбасы және сызықтық теңдеулері тұрғызылды (14-17-суреттер және 4-кесте).

Кесте 4 – Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы Гришенка гидрологиялық бекеті тұсындағы (ұқсас) орташа жылдық су ағыны өтімінің гидрологиялық регрессиялық моделі

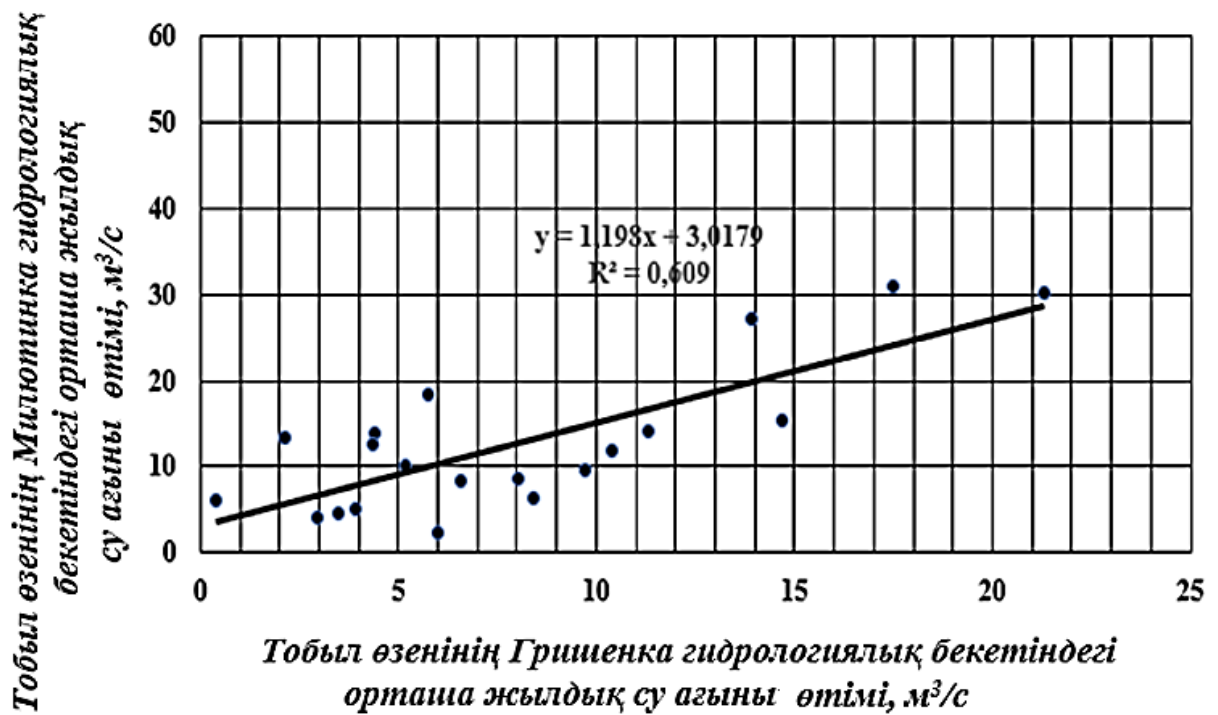
Гидрологиялық бекеттер	Сызықтық теңдеулер	Детерминациялық белгісі (R^2)	Есептеу кезеңі
Аққарға	$Q_i = 0,2653 \cdot Q_{ai} - 0,2647$	0,8828	1987-2013
Қостанай	$Q_i = 1,7821 \cdot Q_{ai} + 3,3889$	0,9463	1928-2017
Милютинка	$Q_i = 1,1980 \cdot Q_{ai} + 3,0179$	0,6090	1928-2017
Қорған	$Q_i = 4,2511 \cdot Q_{ai} + 16,156$	0,8661	1957-2020



Сурет 14 - Табиғи жағдайдағы Тобыл өзенінің Гришенка және Қостанай гидрологиялық бекеттерінің тұсындағы орташа жылдық су ағыны өтімінің байланыс қисығының сызбасы



Сурет 15 - Табиғи жағдайдағы Тобыл өзенінің Гришенка және Қорған гидрологиялық бекеттерінің тұсындағы орташа жылдық су ағыны өтімінің байланыс қисығының сызбасы



Сурет 16 - Табиғи жағдайдағы Тобыл өзенінің Гришенка және Милютинка гидрологиялық бекеттерінің тұсындағы орташа жылдық су ағыны өтімінің байланыс қисығының сызбасы



Сурет 17 - Табиғи жағдайдағы Тобыл өзенінің Гришенка және Аққарға гидрологиялық бекеттерінің тұсындағы орташа жылдық су ағыны өтімінің байланыс қисығының сызбасы

Жалпы, Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы қарастырылып отырған Аққарға, Гришенка, Қостанай, Милютинка және Қорған

гидрологиялық бекеттері, өзеннің ағынды түзілу аймағынан Ертіс өзеніне құяр сағасына дейін біркелкі орналасқан.

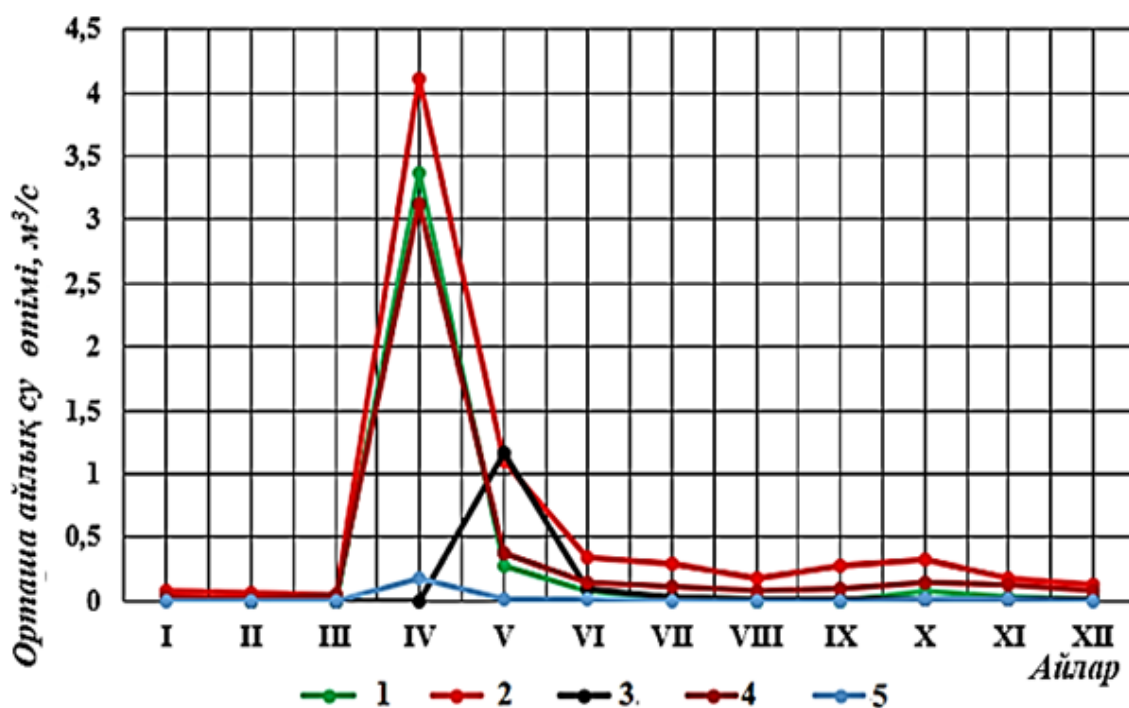
Тобыл өзені алабындағы жылдық ағынды судың таралу сипаты салыстырмалы түрде біркелкі, ол негізінен еріген қар суымен қоректенуін, атмосфералық жауын-шашын түсуімен және табиғи дәлелдемелердің жер беті су ағынын реттеуге тигізетін шамалы ғана әсерімен түсіндіріледі (5-кесте мен 18-сурет).

Кесте 5 - Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы су ағыны өтімінің жыл ішіндегі таралуы (м³/с)

Айлар	Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы гидрологиялық бекеттер				
	Тобыл-Гришенка ауылы	Тобыл-Қостанай қаласы	Желқуар-Маринск ауылы	Әйет-Варваринка ауылы	Тоғызақ-Тоғызақ бекеті
I	0,007	0,086	0,010	0,027	0,002
II	0,002	0,070	0,004	0,020	0,002
III	0,001	0,053	0,001	0,047	0,001
IV	3,372	4,118	0,001	3,116	0,172
V	0,277	1,094	1,171	0,377	0,021
VI	0,077	0,347	0,099	0,151	0,008
VII	0,009	0,291	0,036	0,106	0,006
VIII	0,004	0,173	0,015	0,076	0,004
IX	0,005	0,273	0,009	0,096	0,004
X	0,081	0,330	0,008	0,140	0,008
XI	0,031	0,183	0,012	0,136	0,007
XII	0,014	0,128	0,022	0,079	0,004

Тобыл өзені су жинау алабы аймағында ағын жыл бойы біркелкі таралмаған. Жылдық ағынның негізгі бөлігі, яғни 60–95% көктем кезеңінде қалыптасады. Өзен арнасындағы су ағынының ең төменгі шамасы - қыс мезгілі (желтоқсан-наурыз), оған 5-8%, ал кейбір жылдары жылдық ағын су көлемінің 15% құрайды.

Жалпы, 5 - кестеден және 18 - суреттен көріп отырғанымыздай, Тобыл өзені мен олардың Желқуар, Әйет және Тоғызақ өзендерінің жылдық ағысының қалыптасуы ауа температурасының жоғарылауына байланысты сәуір айында қар жамылғысы қарқынды еруінен және атмосфералық жауын-шашыннан пайда болады, ал жаз айларында өзен ағысының қалыптасуы тек қана атмосфералық жауын-шашын әсерінен қалыптасады.



Сурет 18- Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы орташа айлық су өтімінің кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеру сызбасы (1- Гришенка ауылы; 2- Қостанай қаласы; 3 – Желқуар - Маринск ауылы; 4- Аят - Варваринка ауылы; 5- Тоғызақ - Тоғызақ бекеті)

Тобыл өзені су жинау алабы алқабының гидрологиялық сипаттамаларының өзгеруін нақтылау үшін әрбір гидрологиялық зерттеу бекеті, яғни Аққарға ауылы, Гришенка ауылы, Қостанай қаласы, Милютинка ауылы және Қорған қаласы бойынша орташа жылдық су ағыны өтімінің өзгеру жүргісі қарастырылды.

Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы қарастырылып отырған гидрологиялық бекеттердің 1931-2020 жылдар аралығындағы өзеннің орташа жылдық су ағыны өтімі туралы ақпараттық-талдау мәліметтері бойынша барлық бағдарламалық есептеулер және сызбалар сызықтық тренді көмегімен Microsoft Excel бағдарламасы бойынша орындалды (19-20-суреттер және 6-кесте) [57].

Тобыл өзені су жинау аймағындағы орташа жылдық су ағыны өтімінің көпжылдық сандық мәнін зерттеуде қарастырылып отырған 1931-2020 жылдар аралығында, яғни 90 жылдың ішінде Аққарға гидрологиялық бекетінің тұсында оның $0,2614 \text{ м}^3/\text{с}$ -қа және Гришенка гидрологиялық бекеттің тұсында $0,6942 \text{ м}^3/\text{с}$ -қа төмендегені, ал Қостанай гидрологиялық бекетінің тұсында $9,7977 \text{ м}^3/\text{с}$ -қа, Милютинка гидрологиялық бекетінің тұсында $1,4863 \text{ м}^3/\text{с}$ -қа және Қорған гидрологиялық бекетінің тұсында $0,610 \text{ м}^3/\text{с}$ -қа жоғарлағаны байқалады.

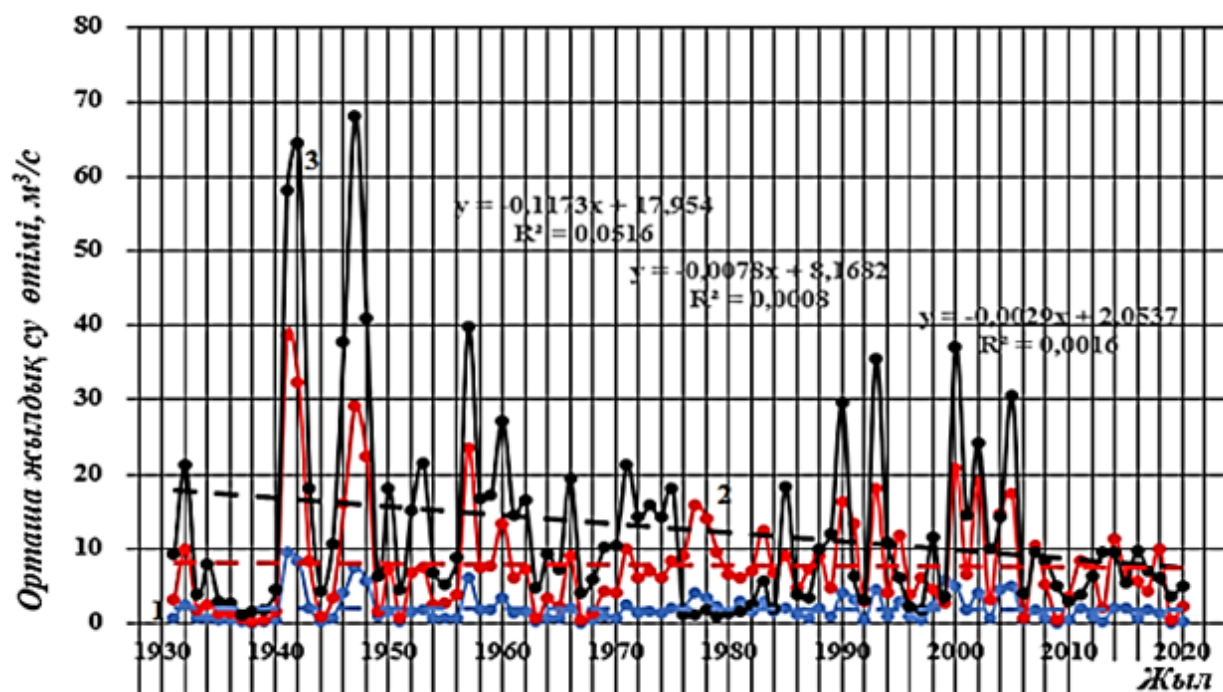
Кесте 6 - Тобыл өзені су жинау алабының регрессиялық гидрологиялық моделі

Гидрологиялық бекеттер	Сызықтық теңдеулер	Детерминация белгісі (R^2)
Аққарға	$Y_i = -0,0029 \cdot X_i + 2,0537$	0,0016
Гришенка	$Y_i = -0,0478 \cdot X_i + 8,1682$	0,0080
Қостанай	$Y_i = -0,1173 \cdot X_i + 17,9540$	0,0516
Милютинка	$Y_i = 0,0167 \cdot X_i + 12,1560$	0,0020
Қорған	$Y_i = 0,0068 \cdot X_i + 49,1530$	0,0003

Ескерту:

X_i - бағдарламалық есептеулерде қарастырылып отырған жылдардың қатар саны;

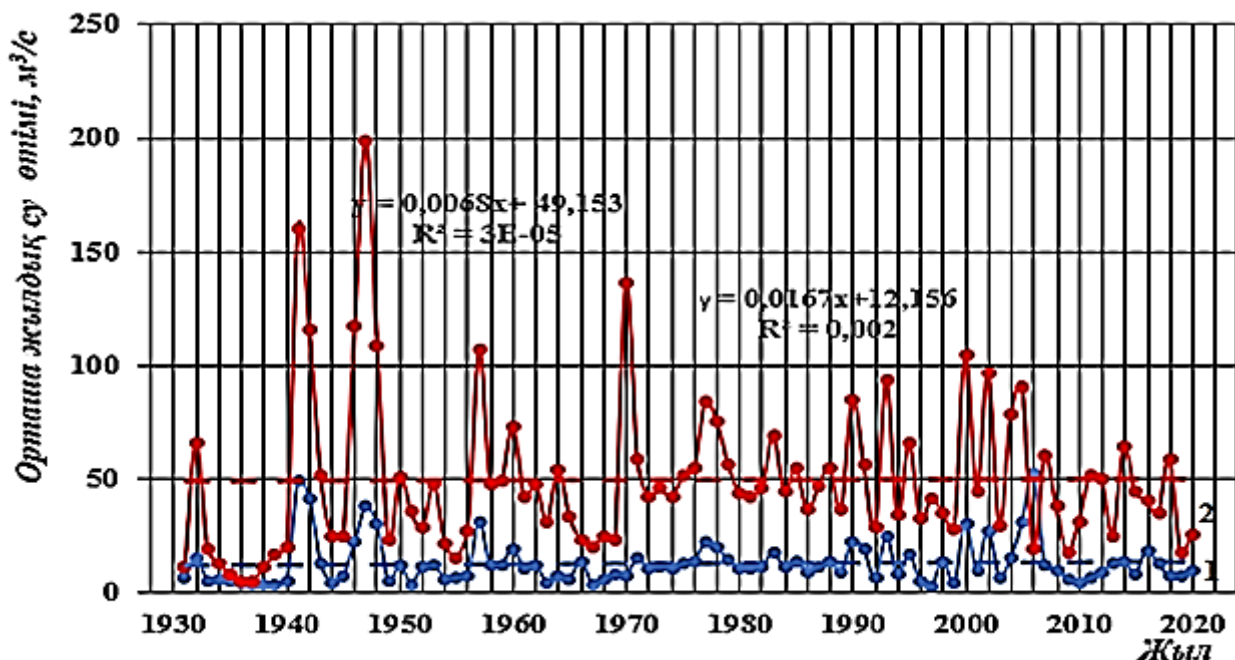
Y_i - өзеннің орташа жылдық су ағыны өтімі, м³/с.



Сурет 19 – Тобыл өзені су жинау алабы алқабындағы Аққарға (1), Гришенка (2) және Қостанай (3) гидрологиялық бекеттерінің тұсындағы (Қазақстан бөлігі) 1931-2020 жылдар аралығындағы орташа жылдық су өтімінің өзгеру сызбасы және сызықтық тренді

Сонымен, барлық зерттелген гидрологиялық бекеттер бойынша орташа жылдық су ағыны өтімінің көпжылдық кезеңдегі өзгеріс заңдылықтарын айқындау үшін жүргізілген бағдарламалық зерттеулердің нәтижесі көрсеткендей, Тобыл өзені су жинау алабының ағысы бойынша 2020 жылға қарай орташа жылдық су ағыны өтімінің төмендеген беталысы байқалады және салыстырмалы түрде бұл гидрологиялық тұрғыда айтарлықтай.

Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы кеңістік-уақыт масштабындағы орташа жылдық су ағыны өтімінің сандық мәндерінің көпжылдық аралықтағы өзгермейтін кезеңдерін анықтау үшін зерттелген гидрологиялық көрсеткіштердің уақыттық қатарларының статистикалық біртектілігіне талдау келесі ретпен жүргізілді: интегралдық қисықты сызбалық талдау және айырмашылық-интегралды қисықтары бойынша.



Сурет 20 – Тобыл өзені су жинау алабы алқабындағы Милютинка (1) және Қорған (2) гидрологиялық бекеттерінің тұсындағы (Ресей бөлігі) 1931-2020 жылдар аралығындағы орташа жылдық су өтімінің өзгеру сызбасы және сызықтық тренді

Өзендердің су жинау алабтарының аймағында бірқатар гидрологиялық бақылау тұрақты түрде жүргізілген кезде, кейбір жағдайларда антропогендік өзгерістердің басталуын анықтауға және тіпті олардың шамасын сызбалық түрде интегралды қисық сызығын құру арқылы бағалауға болады:

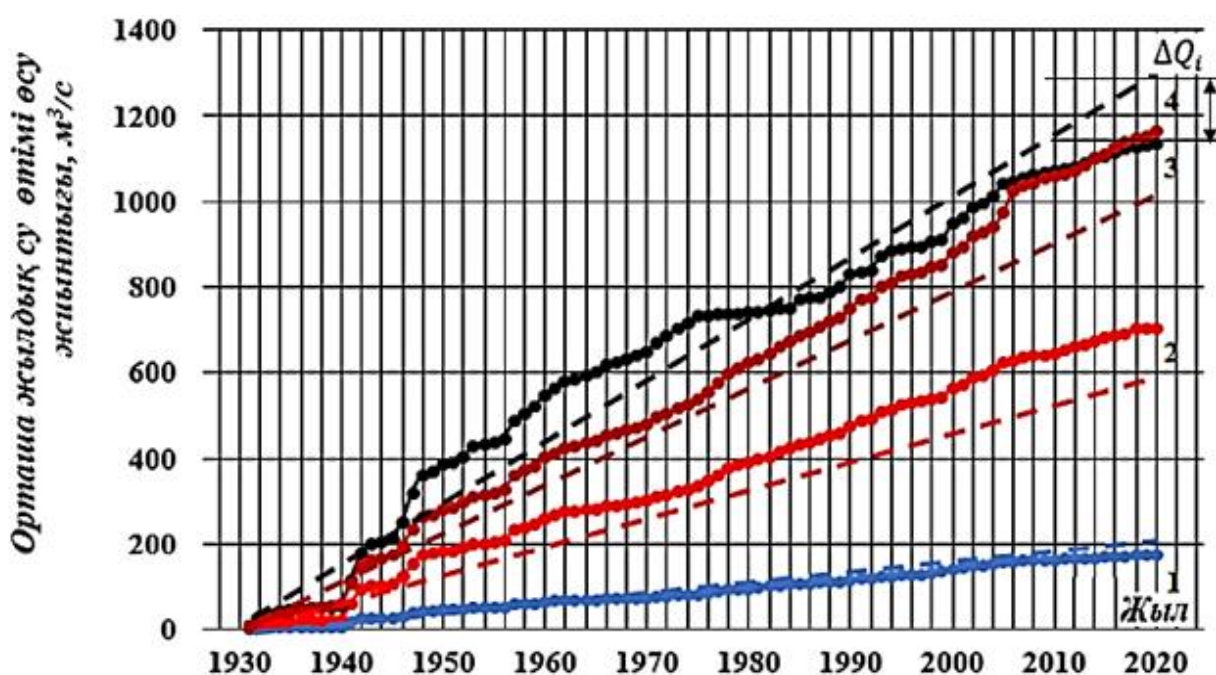
$$n \cdot \sum_n^i Q_i = f(t), \quad [2]$$

мұнда $\sum_n^i Q_i$ - әр жыл үшін бақылаулар басынан бастап ағынды су мәндерінің өсетін жиынтығы [58].

Бұл сызбалық әдістің артықшылығы - ол ағын сипаттамаларының өзгеруін көрсетеді, яғни сызбаның су ағыны өтімінің табиғи кезінде сызықтық сипатта болуы, ал көлбеу бұрышының күрт өзгеруі ағынның мөлшеріне әсер ететін кез келген дәлелдемелердің болуын және беталысын көрсете отырып,

антропогендік әсердің басталуын анықтаумен қатар, өзгерістердің шамасын бағалауға мүмкіндік береді (қосымша В мен 21-сурет).

Тобыл өзені су жинау алабы аймағында, Аққарға гидрологиялық бекетінде жыл сайынғы су ағыны өтімінің интегралды қисық сызықтары түзу түрінде, графиктерде үзіліс нүктелері жоқ болғандықтан, бұл гидрологиялық бекеттегі су ағынының өтімі табиғи жағдайда қалыптасады деп қорытынды жасауға болады (сурет 21). Зерттеу жұмысында қарастырылып отырған қалған гидрологиялық бекеттерде, яғни Гришенка, Қостанай және Милютинкада бұрылыс нүктелері 1965 жылдан бастап байқалады, бұл статистикалық қатардың біртекті емес екендігін көрсетеді және оларды салыстырмалы түрде біртекті екі кезеңге бөлуге болады, яғни бөлу кезеңі Қазақстан Республикасының солтүстік аймақтарындағы тың және тыңайған жерлерді игерудің басталу жылдарына сәйкес келеді.



Сурет 21 – Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы орташа жылдық су өтімінің жиынтығының интегралды қисығының сұлбасы (гидрологиялық бекеттер: 1- Аққарға; 2- Гришенка; 3- Қостанай; 4- Милютинка)

Өзен су жинау алабы аймағындағы гидрологиялық дәлелдемелердің көпжылдық аралықтағы ауытқуларының беталысын бағалау үшін іс жүзінде мөлшерленген немесе шартты интегралды қисық әдістері қолданылады, мұнда бірқатар нақты бақылаулардың құрылымы айқынырақ көрінеді, олар әр түрлі ұзақтығы бар ырғақты тербелістерді анықтауға мүмкіндік береді, сонымен қатар олар тербелістердің мерзімдік ауысуын тудырмайды [59; 60; 61; 62; 63; 64]. Айырмашылық-интегралды қисықтардың ағынның модульдік коэффициенттерін мына өрнек бойынша анықтайды [59]:

$$f(i) = \sum_{i=1} (K_i - 1) / C_v, \quad [3]$$

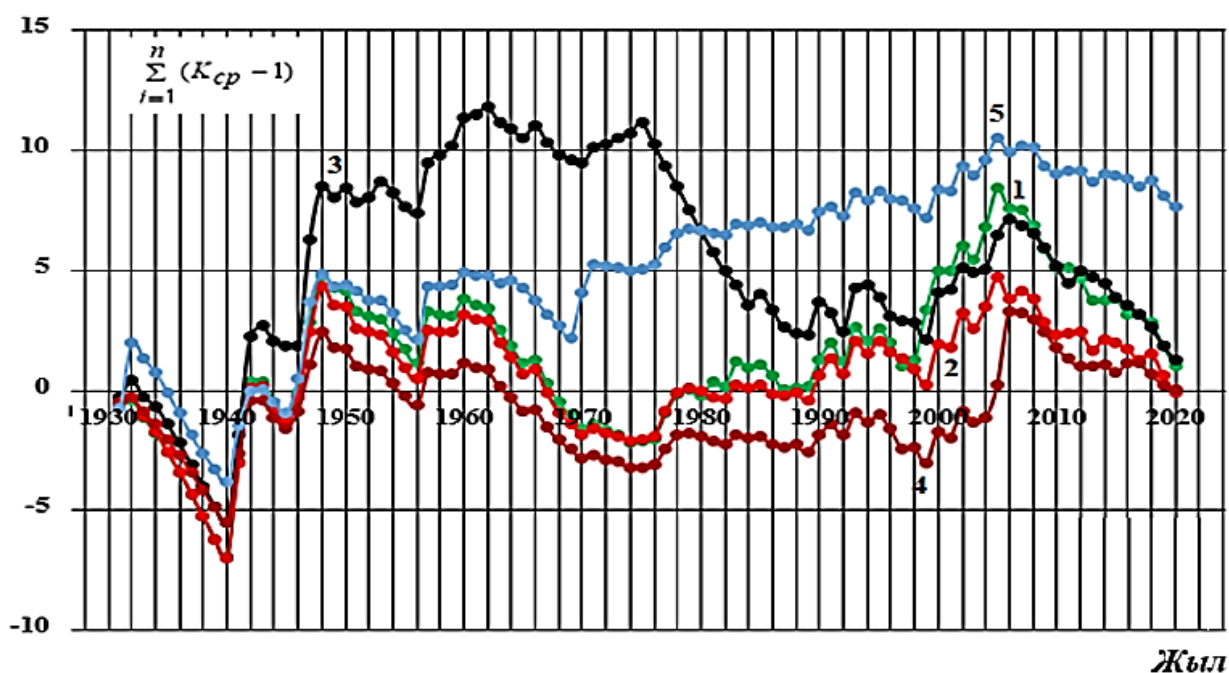
мұнда: $K_i = X_i/X_{cp}$ - ағынның модульдік коэффициенті;

C_v - вариация коэффициенті;

X_i - қатардың ағымдағы мәндері;

X_{cp} – қатардың көпжылдық орташа мәні.

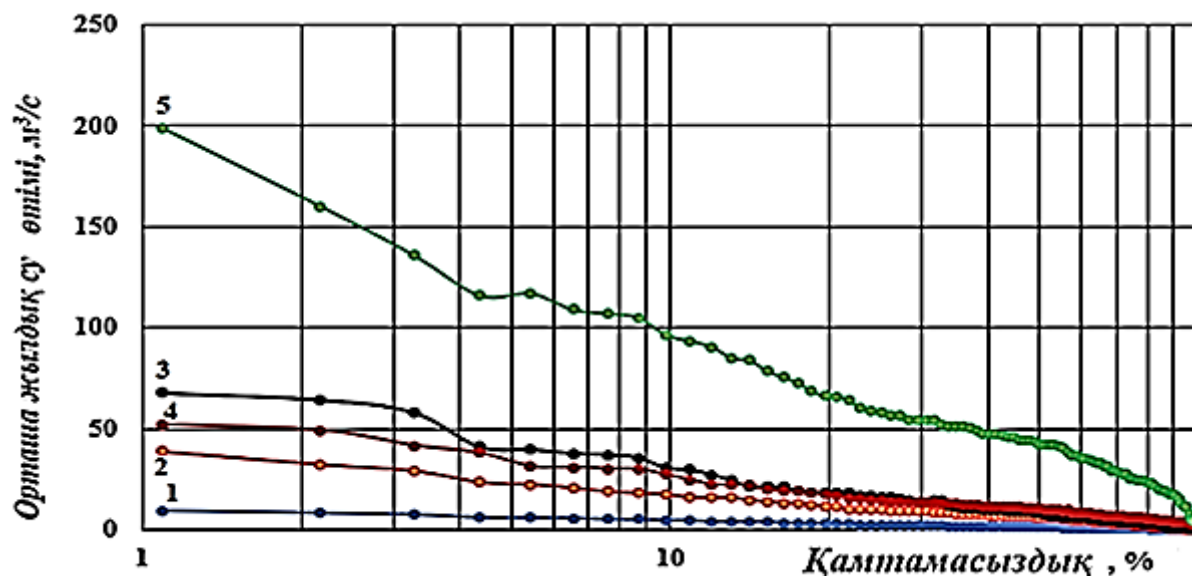
Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы, климаттың өзгеруінен және антропогендік әсерден, орташа жылдық су өтімінің көпжылдық аралықта өзгеруін талдау айырмашылық-интегралды қисық сызықтарды қолдануға негізделген және 90 жылдық кезең ішінде көпжылдық аралықтағы орташа жылдық су ағыны өтімінің мерзімді өзгеруі, олардың әр түрлі кезеңдер бойынша өсу мен азаюының ұзақ кезеңдерін ажыратуға мүмкіншілік береді (қосымша Г және 22-сурет) [57, 44 б].



Сурет 22 – Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы кеңістік-уақыт масштабындағы орташа айлық су өтімінің айырмашылық-интегралды қисықтарының сызбасы (гидрологиялық бекеттер: 1- Аққарға; 2- Гришенка; 3- Қостанай; 4- Милютинка; 5- Қорған)

Сонымен, Тобыл өзені су жинау алабы алабының айырмашылық-интегралды қисықтары су ағыны өтімінің төмен және жоғары болу кезеңдерін ажырату үшін қолданылады. 1931-2020 жылдарға арналған айырмашылық-интегралды қисықтарынан (22-сурет) айқын көрініп тұрғандай 1931-1940, 1964-1975 және 2005-2020 жылдар аралығында құрғақ кезең болғанын, ал 1941-1963 және 1976-2005 жылдары су мол болған кезеңді нақты көрсетеді, яғни, 22-суретке сәйкес, ағын судың ауытқуы мерзімдік кезеңді сипаттайтын су ағыны өтімінің бірдей ауытқуларына ие - бұл су ағыны өтімінің жекелеген жылдарда емес, су ағыны өтімінің барлық кезеңдердегі өзгеру жүргісін көрсетеді.

Тобыл өзені су жинау алабы аймағында судың әртүрлі жылдарындағы орташа жылдық су өтімінің динамикасын анықтау мақсатында Аққарға, Гришенка, Қостанай, Милютинка және Қорған гидрологиялық бекеттері үшін су ағыны өтімінің эмпирикалық қамтамасыздық қисықтары тұрғызылды (23-сурет) [57, 46 б].



Сурет 23 – Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы гидрологиялық бекеттер бойынша орташа жылдық су өтімінің эмпирикалық қамтамасыздық қисықтары сызбасы (1- Аққарға; 2- Гришенка; 3- Қостанай; 4- Милютинка; 5- Қорған)

Гидрологиялық есептеулерде эмпирикалық қисықтар, эмпирикалық қамтамасыздандыру қисықтарын тегістейтін және ретке келтіретін әртүрлі теориялық қисықтармен өрнектеледі, сонымен қатар оларды төмен және жоғары ықтималдылық аймағында экстраполяциялауға мүмкіндік береді.

Сонымен, 23-суреттен Тобыл өзені су жинау алабының Қазақстан Республикасының аумағында, барлық қарастырылатын гидрологиялық бекеттерде, сулы және су азырақ жылдардың арасындағы ауытқу 10-22 есе шегінде болса, Ресей Федерациясының аумағындағы Қорған гидрологиялық бекетінің тұсында 41 есеге дейін өзгерген, бұл су шаруашылық саласын көп кезеңдік аралықта жоспарлауды қажет етеді.

Бұл ретте, Тобыл су жинау алабы алқабының орташа жылдық су ағыны өтімінің кеңістік-уақыттық масштабтағы өзгеру заңдылықтарын білу, яғни халықтың суды тұтыну қажеттіліктері мен аймақтың экономикалық дамуы, қауіпті табиғи және табиғи-техногендік жүргілерге жол бермеу, сондай-ақ өзен экожүйелерінің тұтастығын сақтау үшін судың мөлшерін сипаттайтын қамтамасыздық қисығының маңыздылығы зор. Жалпы, Тобыл өзені су жинау алабының орташа жылдық су ағыны өтімінің қамтамасыздық дәрежесін бағалау су шаруашылық саласының барлық өркениетті және заманауи даму кезеңінде, оның су ресурстарын тиімді пайдалану үшін іс жүзінде маңызды.

2.3 Тобыл өзені су жинау алабының гидрологиялық режиміне климаттық дәлелдемелердің әсері

Өзеннің су жинау алабы аймағындағы гидрологиялық және климаттық дәлелдемелердің көпжылдық мерзімді ауытқу үрдісін бағалау үшін, оның табиғи жүргісінің динамикасының өсу мен төмендеу беталысын көрсететін, бір бағыттағы қатарларды сипаттайтын сызықтық тренд қолдануға болады. Іс жүзінде трендті бағалау үшін математикалық статистика саласындағы екі әдіс қолданылады: полиномиялық және сәйкестік регрессия, яғни екі әдіс табиғи және экономикалық жүргілердің көпжылдық аралықтағы ауытқу үрдісінің ерекшеліктерін тиімді түрде айқындай алады.

Гидрологиялық зерттеулер саласындағы маңызды міндеттердің бірі - орташа жылдық су ағыны өтімінің көпжылдық аралықтағы ауытқуының және өзеннің су жинау алабындағы климаттық көрсеткіштердің пайда болу жағдайын зерттеу арқылы, олардың арасындағы аймақтық заңдылықтарды анықтауға әрекет жасау, сондай-ақ осы мәселелерді тез және тиімді шеше алатын қазіргі заманауи географиялық ақпараттық жүйелер мен бағдарламалық есептеу жолдарын дамыту (24-сурет) [65; 66].

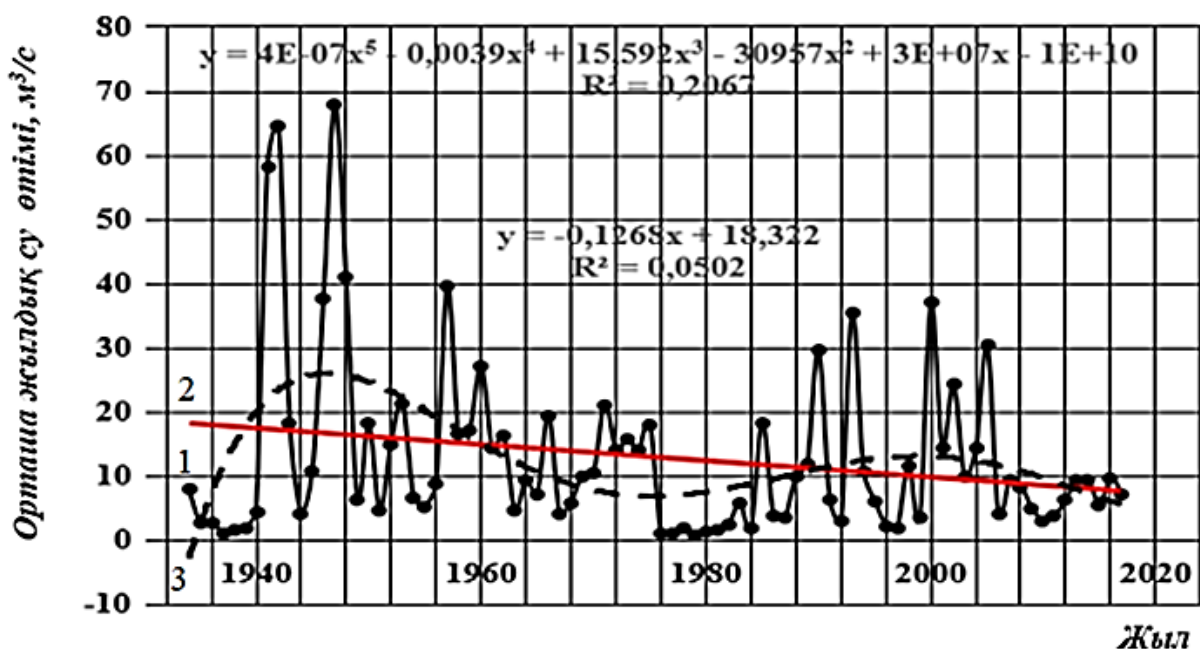


Сурет 24 – Өзен су жинау алабының гидрологиялық және климаттық дәлелдемелерінің көпжылдық аралықтағы ауытқуларының бірмезгілдік дәрежесін бағалаудың кеңістіктік-уақыттық құрылымын зерттеудің бағдарламалық есептеу жолдарының жүйелік желісі

Математикалық тұрғыдан кез келген уақыттық қатар үш құрылымдық бөлшектердің қосындысы түрінде ұсынылуы мүмкін: кездейсоқ, айналым (келістілік) және сызықтық тренд. Тобыл өзені су жинау алабы аймағында орташа жылдық су өтімінің, орташа жылдық ауа температурасының және жылдық атмосфералық жауын-шашынның келістілік дәрежесі синусоидамен сипатталатын тербелмелі жүргісі-белгілі бір түрдегі математикалық функциялық байланысты көрсетеді.

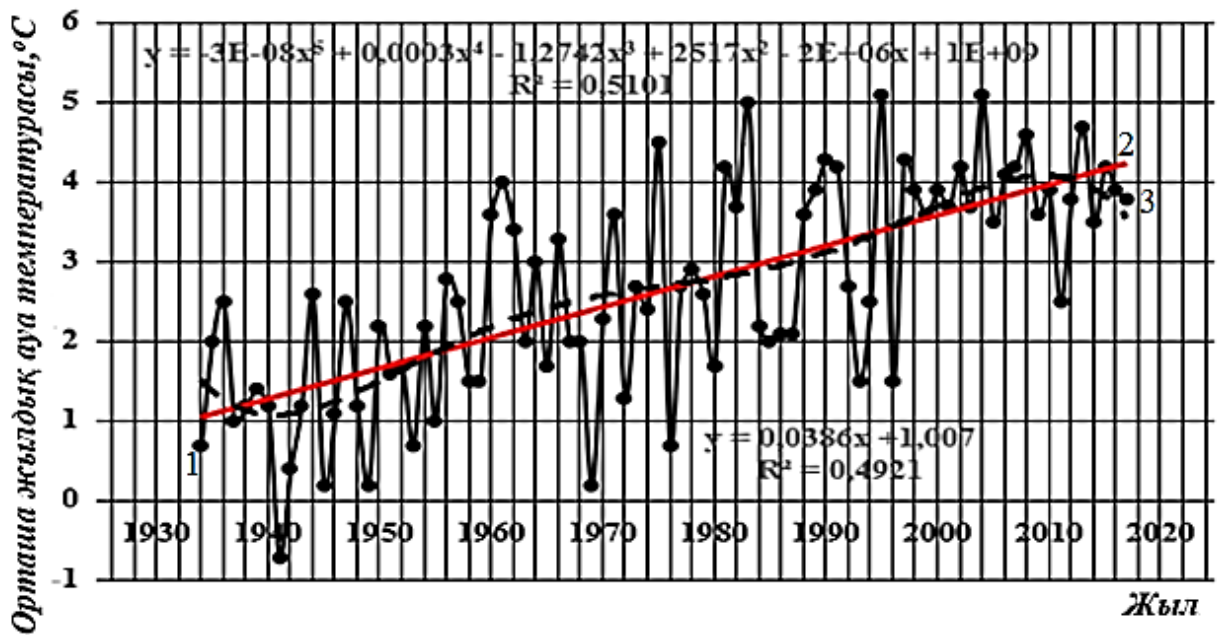
Тобыл өзені орташа жылдық су ағыны өтімінің ауытқулары толық айналымы екі төмен және екі жоғары сулы кезеңнен тұрады және 360°C құрайды. Кезеңдік бұрыштар 0°C-дан 90°C-ға дейін және 270 °C-дан 360 °C-ға дейінгі аралық өзен суының жоғарылауына сәйкес келеді, ал 90 °C-ден 270°C-ға дейінгі кезеңдік бұрыштарда, оның төмендеуіне сәйкес келеді (25-сурет). Бұл жағдайда синусоиданың тербеліс кезеңі бастапқы қатарының ұзындығын оның реттік санына бөлгендегі бөлігіне тең, яғни Тобыл өзені алабында - $P = 84/4 = 28$ жыл.

Тобыл өзені су жинау алабының алқаптары үшін орташа жылдық су ағыны өтімінің, орташа жылдық ауа температурасының және жылдық атмосфералық жауын-шашынның айналымдық сипатамасының дамуы белгілі бір кезеңдік бөліктерден немесе басқа кезеңдерде әртүрлі көрінеді (25-27-сурет), яғни климаттық ауытқулар мен гидрологиялық ағынның сипаттамаларында айырмашылықтар кездесетіндіктен, математикалық модельдеу арқылы олардың сәйкестік деңгейін айқындауға мүмкіндік бермейді.

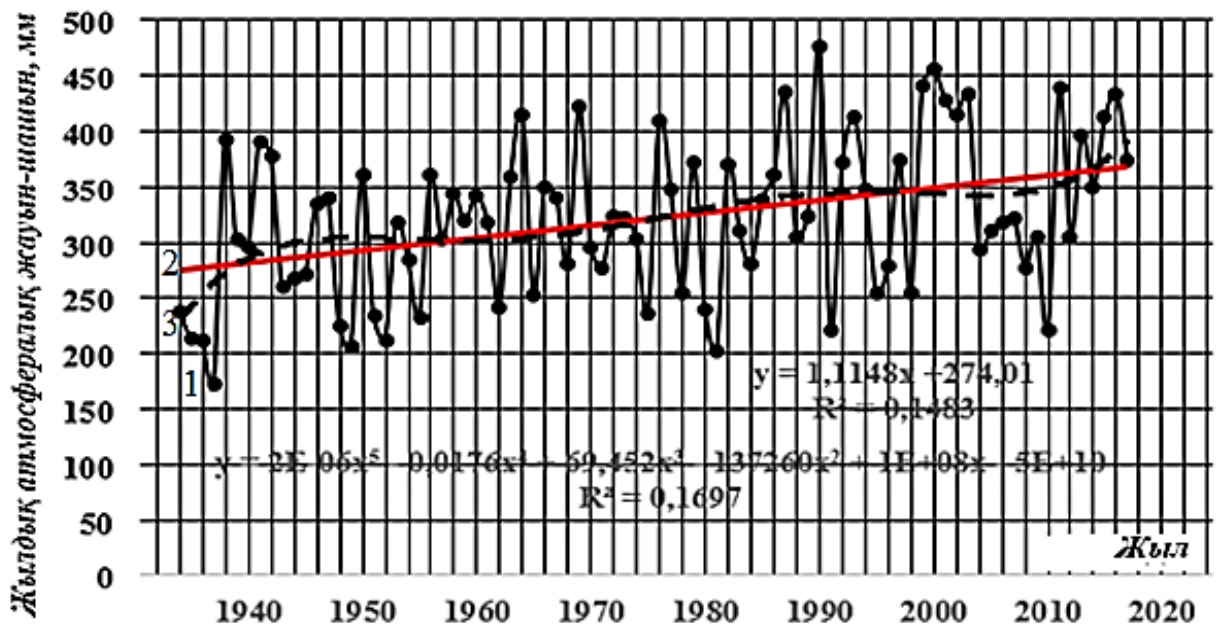


Сурет 25 - Тобыл өзені орташа жылдық су өтімінің көпжылдық ауытқуының сызбасы (Қостанай қаласы гидрологиялық бекеті;

1 - 84 жылдық зеттеу кезеңі; 2 – сызықтық тренд; 3- келістіліктің жетекші функциясы, $P=28$ жыл)



Сурте 26- Тобыл өзені алабының орташа жылдық ауа температурасының көпжылдық ауытқуының сызбасы (Қостанай қаласы метеорологиялық бекеті; 1- 84 жылдық зеттеу кезеңі; 2 – сызықтық тренд; 3- келістіліктің жетекші функциясы, P=28 жыл)



Сурет 27- Тобыл өзені алабының жылдық атмосфералық жауын-шашынының көпжылдық ауытқуының сызбасы (Қостанай қаласы метеорологиялық бекеті; 1- 84 жылдық зеттеу кезеңі; 2 – сызықтық тренд; 3- келістіліктің жетекші функциясы, P=28 жыл)

Тобыл өзені су жинау алабы үшін орташа жылдық су ағыны өтімінің, орташа жылдық ауа температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-

шашын қатарындағы үрдістің болуын анықтау үшін олардың сызбалық сызықтық тренді Microsoft Excel бағдарламасын қолдана отырып құрылды және оның нәтижесі көрсеткендей, жалпы қарастырылып отырған 1934-2017 жылдар аралығындағы, яғни 84 жыл ішінде орташа жылдық су ағыны өтімінің $7,67\text{м}^3/\text{с}$ төмендегенін, орташа жылдық ауа температурасының $2,235^\circ\text{C}$ және атмосфералық жауын-шашынның $95,3$ мм жоғарылағанын көрсетеді.

Айта кету керек, Microsoft Excel бағдарламасы бойынша үрдісті болжау функциясы үлгі қалпында болып табылатындықтан, демек өзеннің су жинау алабының гидрологиялық және климаттық жағдайының алдағы өзгерістерін, олардың ресми, туынды немесе заңды тұрғыда шамамен сандық мәндерін бағалауға болатынына қарамастан, бір-бірімен байланысты әрекеттер тізбегін байқап білуге болады, бірақ қарастырылатын дәлелдемелердің арасындағы сәйкестік дәрежесін анықтауға мүмкіндік бермейді.

Өзеннің орташа жылдық су өтімі мен климаттық көрсеткіштердің бір-біріне сәйкес келу дәрежесін бағалау әдістерін әзірлеу үшін орташа жылдық ауа температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-шашынның модульдік коэффициенттері пайдаланылды, ал ол жоғарыда көрсетілген сипаттамалардың кез келгенін, оның орташа арифметикалық мәніне қатынасын сипаттайды [65, 35 б.]:

$$K_{Qi} = Q_i/Q_{cp}; \quad K_{Ti} = T_i/T_{cp}; \quad K_{Oi} = O_{ci}/O_{ccp}, \quad [4]$$

мұнда: K_{Qi} – орташа жылдық су ағыны өтімінің модульдік коэффициенті;
 K_{Ti} - орташа жылдық ауа температурасының модульдік коэффициенті;
 K_{Oi} - жылдық атмосфералық жауын-шашынның модульдік коэффициенті;

Q_i - орташа жылдық су ағыны өтімінің ағымдық мәні, $\text{м}^3/\text{с}$;

T_i - орташа жылдық ауа температурасының ағымдық мәні, $^\circ\text{C}$;

O_{ci} - жылдық атмосфералық жауын -шашынның ағымдық мәні, мм;

Q_{cp} - орташа жылдық су ағыны өтімінің орташа арифметикалық мәні, $\text{м}^3/\text{с}$;

T_{cp} - орташа жылдық ауа температурасының орташа арифметикалық мәні, $^\circ\text{C}$; O_{ccp} - жылдық атмосфералық жауын-шашынның орташа арифметикалық мәні, мм.

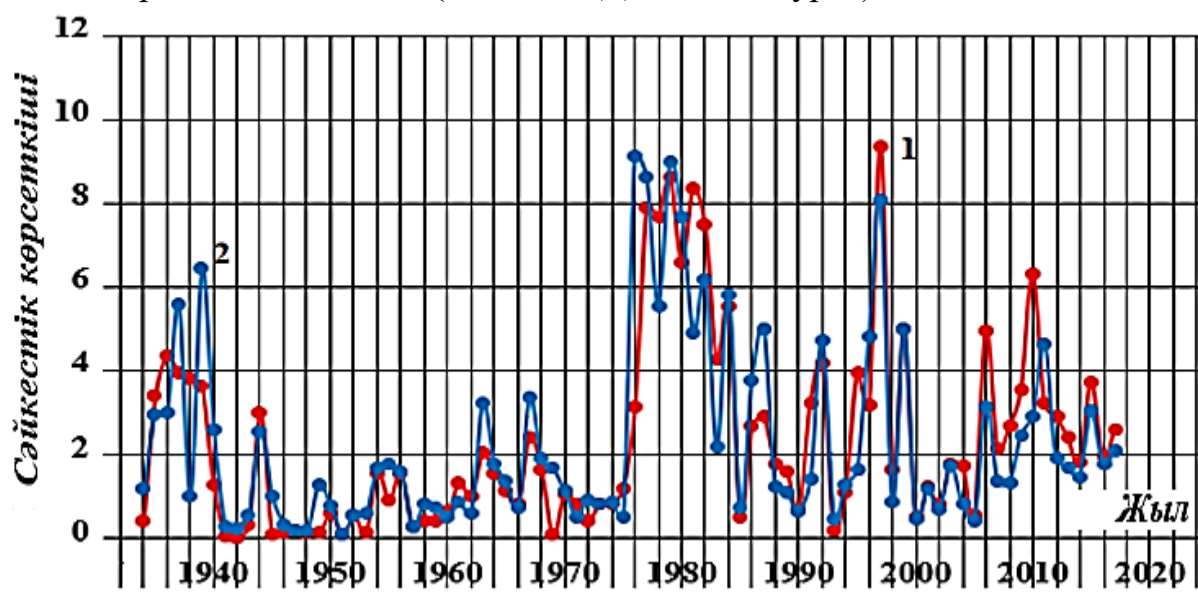
Бұл ретте орташа жылдық су өтімі мен орташа жылдық ауа температурасының бір-біріне сәйкестік дәрежесін және орташа жылдық су өтімі мен жылдық атмосфералық жауын-шашынның бір-біріне сәйкестік дәрежесін, сәйкестік модульдік коэффициенттерінің көмегімен, мына өрнекті пайдаланып анықтауға болады [65, 35 б.]:

$$K_{QTi} = K_{Ti}/K_{Qi} \quad \text{және} \quad K_{QOi} = K_{Oi}/K_{Qi}, \quad [5]$$

мұнда: K_{QTi} - орташа жылдық су өтімі мен орташа жылдық ауа температурасының сәйкестік модульдік коэффициенті;

K_{Q0i} - орташа жылдық су өтімі мен жылдық атмосфералық жауын-шашынның сәйкестік модульдік коэффициенті.

Тобыл өзені су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің және оның климаттық ерекшеліктеріне, яғни орташа жылдық ауа температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-шашын арасындағы бір-біріне сәйкестік дәрежесін бағалау үшін Қостанай қаласының метеорологиялық және гидрологиялық бекетінің 1934-2017 жылдар аралығындағы көпжылдық мәліметтері пайдаланылды (қосымша Д және 28-сурет).



Сурет 28 – Тобыл өзені су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің орташа жылдық ауа температурасы (1) мен жылдық атмосфералық жауын-шашынға (2) сәйкестігінің модульдік коэффициентінің сызбасы

Тобыл өзені су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің орташа жылдық ауа температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-шашынға сәйкес келу дәрежесін бағалау гидрологиялық және климаттық дәлелдемелердің бір-біріне сәйкес келу дәрежесін бағалауға арналған әдістемелік нұсқаның негізінде жүргізілген және бағдарламалық есептеу жұмыстарының нәтижесі көрсеткендей, олардың Солтүстік Қазақстанның далалық аймақтарында әсер ету дәрежесінің жеткіліктілігі төмен екенін көрсетті (қосымша Д және сурет 28).

Солтүстік Қазақстанның далалық аймақтарында жер бетіндегі ағынды су қалыптасуының негізгі көзі болып табылатын орташа жылдық ауа температурасымен және негізінен жылдық атмосфералық жауын-шашынмен орташа жылдық су ағыны өтімінің арасындағы жоғары дәрежеде сәйкестік болмауының басты себебі, өйткені қар түрінде қатты жауын-шашын өткен

жылдың соңғы үш айында түседі және өзен ағысының қалыптасуы ағымдағы жылға қатыспайды.

Сондықтан, Тобыл өзені су жинау алабының орташа жылдық су ағыны өтімінің динамикасы өткен жылдың беткі ағынына және күздің аяғында және қыстың басында болатын атмосфералық жауын-шашынға байланысты болғандықтан, бұл ерекше құбылыс олардың сәйкес келу дәрежесін анықтау кезінде ескеруді қажет етеді, себебі қарастырылып отырған Қазақстан Республикасының солтүстік аймақтарының далалық алаптарындағы өзендер су ағынының қалыптасуының негізгі көзі қыста жиналған қар жамылғысы болып табылады.

Екінші бөлімнің қысқаша қорытындылары

1. Тобыл өзені су жинау алабының аймағы қоршаған ортаны қалыптастырушы жүйе және ауыл шаруашылығы мен өнеркәсіптің кеңістіктік негізі ретінде Қазақстан Республикасының солтүстік аймағында су мен азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ерекше стратегиялық маңызға ие болғандықтан, климаттық өзгерістерді ескере отырып, олардың гидрологиялық режимінің кеңістіктік және уақыттық масштабындағы қалыптасу ерекшеліктерін зерттеу, болашақтағы қажеттілікті анықтайды.

2. Тобыл өзені су жинау алабы аймағының гидрологиялық ағынның динамикасы мен климаттық трендтің беталысын айқындау үшін «Ауа-райы және климат» анықтамалық-ақпараттық порталдың мәліметтері, Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның (ДМҰ) және «Қазгидромет» РМК-ның Қостанай, Қорған, Түмен және Тобольск метеорологиялық бекеттерінің 1934-2020 жылдар аралығындағы, «Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» РММ-нің және гидрологиялық анықтамаларға орналасқан Аққарға, Гришенка, Қостанай, Милютинка және Қорған гидрологиялық бекеттерінің 1931-2017 жылдар аралығындағы ақпараттық-талдау мәліметтері пайдаланылды.

3. Тобыл өзені алабының гидрологиялық режиміне климаттық және антропогендік дәлелдемелердің әсерін бағалау үшін Microsoft Excel бағдарламасы мен гидрологиялық зерттеу әдістері бойынша сызықтық тренді әдістері негізінде жүргізілген зерттеулердің нәтижелері, орташа жылдық су ағыны өтімінің интегралдық қисықтары және айырмашылық-интегралдық қисықтары бойынша, аумақтың гидрологиялық режимінің кеңістіктік-уақыт масштабы бойынша өзгеру беталысы климаттық өзгерістерге ғана емес, адамның шаруашылық әрекетімен айқындалады.

4. Тобыл өзені су жинау алабының орташа жылдық су ағыны өтімінің көпжылдық аралықтағы ауытқу дәрежесін, оның орташа жылдық ауа температурасын және жылдық атмосфералық жауын-шашынға байланыстылық дәрежесін, климаттық және гидрологиялық дәлелдемелердің

бір-біріне сәйкес келу дәрежесін бағалауға арналып құрылған әдістемелік нұсқаның негізінде жүргізілген зерттеудің нәтижесі көрсеткендей, олардың арасындағы сәйкестік дәрежесі Солтүстік Қазақстанның далалық аймағында төмен, себебі қар түрінде қатты жауын-шашын өткен жылдың соңғы үш айында түседі және өзен ағысының қалыптасуы ағымдағы жылға қатыспайтын болғандықтан, өзен ағынының қалыптасу жағдайын ескере отырып есептеу жылының құрамын анықтауды талап етеді.

3 ТОБЫЛ ӨЗЕНІ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕСІН БАҒАЛАУ

3.1 Тобыл өзені су жинау алабындағы су ресурстарын пайдалануды ұйымдастырудың әлеуметтік-экономикалық дәлелдемелері

Солтүстік Қазақстанның далалық аймағының өзен алаптары географиялық нысандардың бір түрі ретінде табиғи жүйелердің экологиялық тепе-теңдігін сақтай отырып, белгілі бір дәрежеде ландшафттардың су режимін реттеуші ретінде қоршаған ортаны қалыптастырушы қызметін атқарады. Далалық аймақ өзендері алабтарының негізгі ерекшеліктерінің бірі, олардың су ресурстарының қар жамылғысының еруі мен атмосфералық жауын-шашынның әсерінен қалыптасатындықтан, оның гидрологиялық және гидрохимиялық ерекшеліктерін айқындайды, яғни өзеннің су жинау алабындағы жер беті ағынды суларының қалыптасуы мен ландшафтық жүйелердің арасындағы тығыз байланысын анықтайды.

Сонымен қатар, кіші өзендер жүйесіне жататын далалық аймақтың өзендері алабтарының негізгі қызметі - экологиялық, экономикалық және әлеуметтік ортаның қалыптасуын қамтамасыз ететін табиғи мүмкіншілігін және табиғатты пайдалану мен жақсартудың кеңістіктік негіздері болып табылады. Осыған байланысты, соңғы кездерде су қауіпсіздігі мәселесі суды пайдаланушылардың барлық санаттарының су ресурстарына қажеттілігін қанағаттандыру үшін, оның ішінде суды пайдаланудың ұтымдылығын арттыру мен кешенділігін қамтамасыз ету ерекше өзекті мәселеге ие болып отыр.

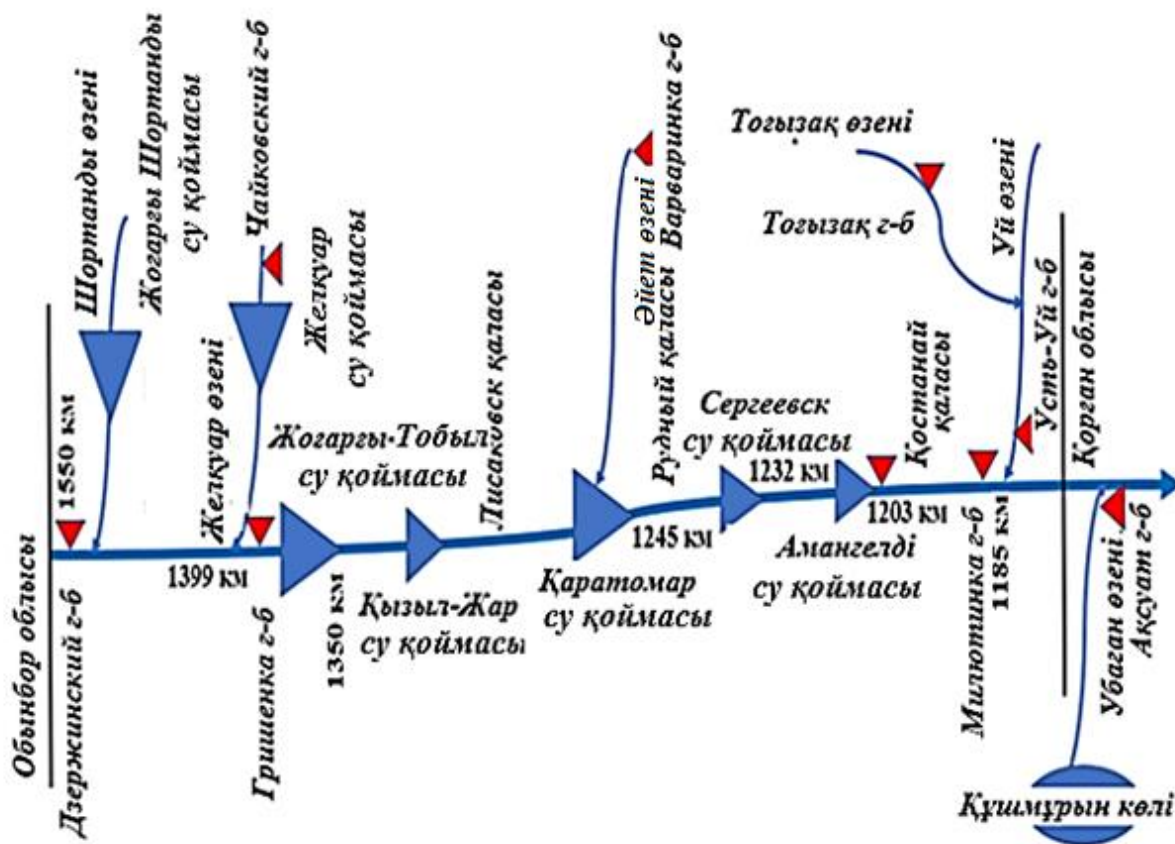
Тобыл өзені су жинау алабының негізгі бөлігін қамтитын Қостанай облысы қалаларының, шаруа қожалықтарының, бау-бақша қоғамдарының, тұрмыстық және ауыз су қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін су қоймасы тұрғызылған және олардың су ресурстарын жинау сыйымдылығы іс-жүзінде толық пайдаланылады: Желқуар - 29,0 млн м³; Жоғарғы -Шортанды - 3,6 млн м³; Төменгі -Шортанды - 0,48 млн м³; Жоғарғы -Тобыл - 816,6 млн м³; Қызыл -Жар - 9,73 млн м³; Қаратомар- 586,0 млн м³; Сергеевск - 5,0 млн м³; Амангелді - 6,75 млн м³ (29 -сурет).

Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы су шаруашылығының жағдайы халықтың және экономиканың су ресурстарына деген қажеттіліктерін қанағаттандыруды қамтамасыз ететін табиғи ресурстардың және су шаруашылығы кешенінің қызметімен сипатталады. Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы суды пайдалану құрылымы 29-суретте көрсетілген.

Тобыл өзені су жинау аймағының алқабы Қазақстан Республикасы шегіндегі екі су шаруашылығы аймаққа бөлінген [57, 45 б.]:

- Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы Қостанай облысының Қамысты, Жітіқара, Денисовка аудандары мен қатар Бейімбет Майлин (Таранский) ауданын, Лисаковск қаласын қамтиды және жалпы ауданы 33,813 мың км²;

- Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы Қостанай облысының Қарабалық, Федоровск, Меңдіқара аудандарын және Қостанай мен Рудный қалаларын қамтиды және жалпы ауданы 28,650 мың км².

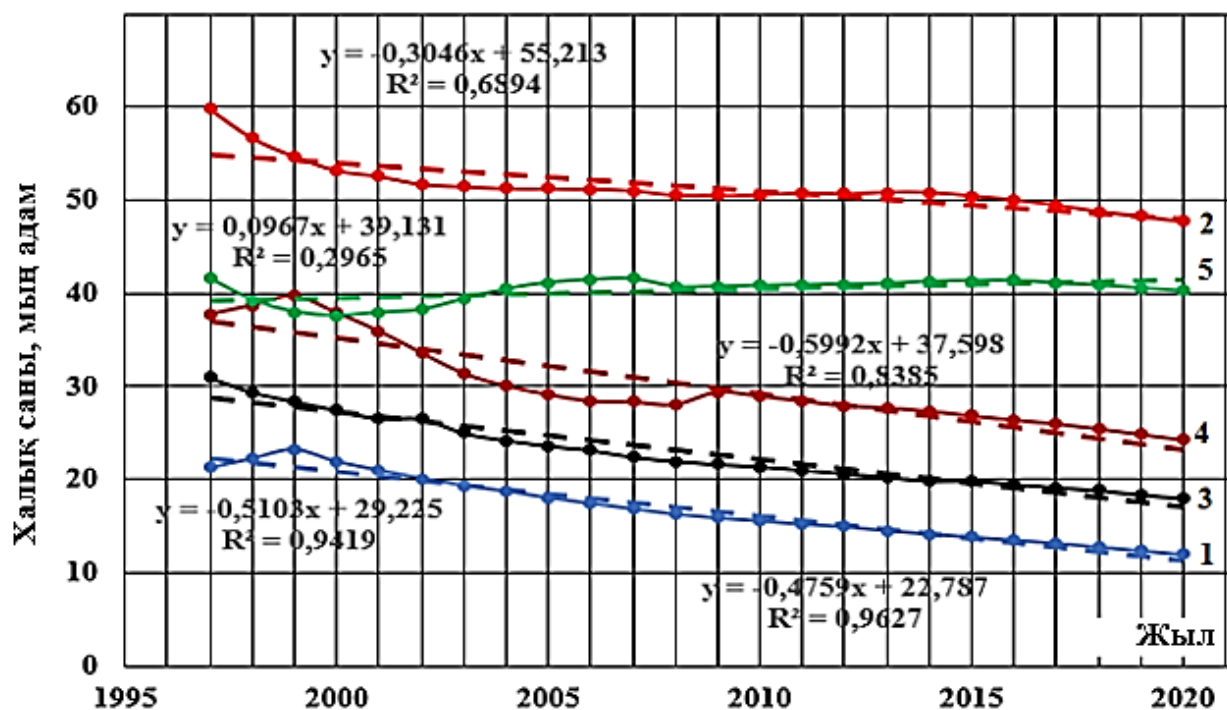


Сурет 29 - Тобыл өзені су жинау алабының су шаруашылық жүйесі сұлбасы

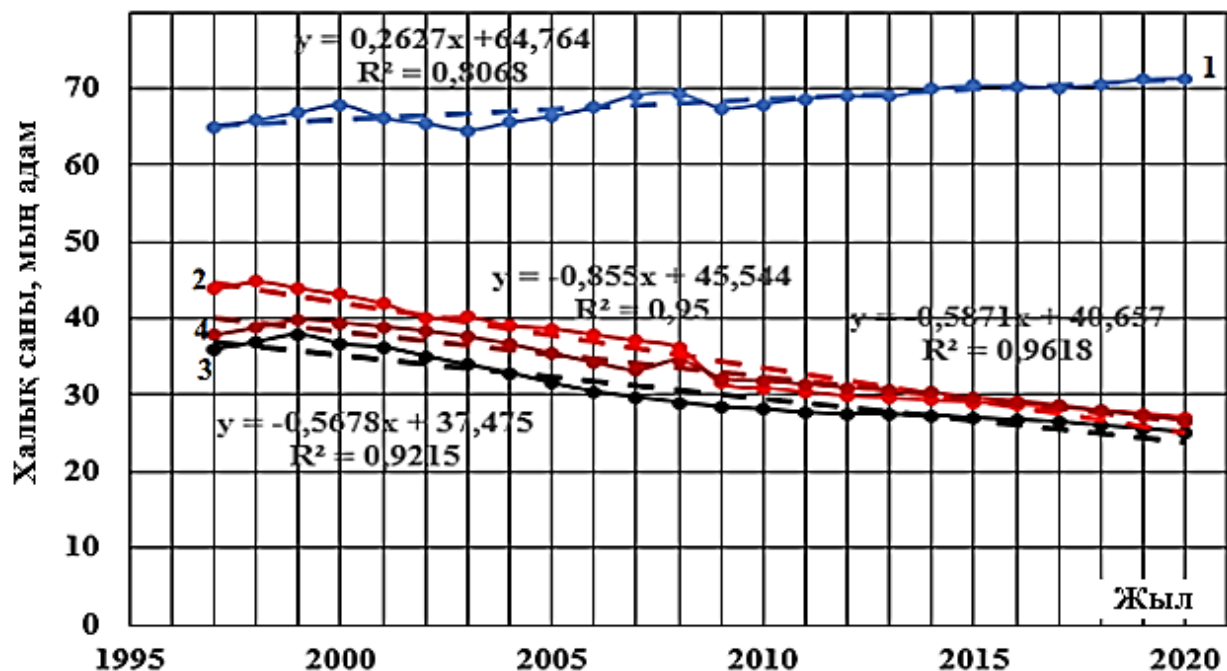
Тобыл өзені су жинау алабының табиғи ресурстарын пайдалану деңгейін сипаттайтын ең маңызды капитал - адамдар. Тобыл өзенінің су жинау алабы аймағында орналасқан әкімшілік аудандар мен су шаруашылығы аймағындағы бұл капиталдың саны мен сапасын бағалау өңірдегі су шаруашылығының маңызды құрылымдық бөлігінің бірі болып табылады.

Тобыл өзені су жинау алабындағы су шаруашылығы аймағындағы және Қостанай облысының әкімшілік аудандары тұрғындар санының динамикасы айтарлықтай ерекшеленеді және бұл халық санының алқаптары бойынша таралуының өзгеруіне әкеледі (қосымша Е).

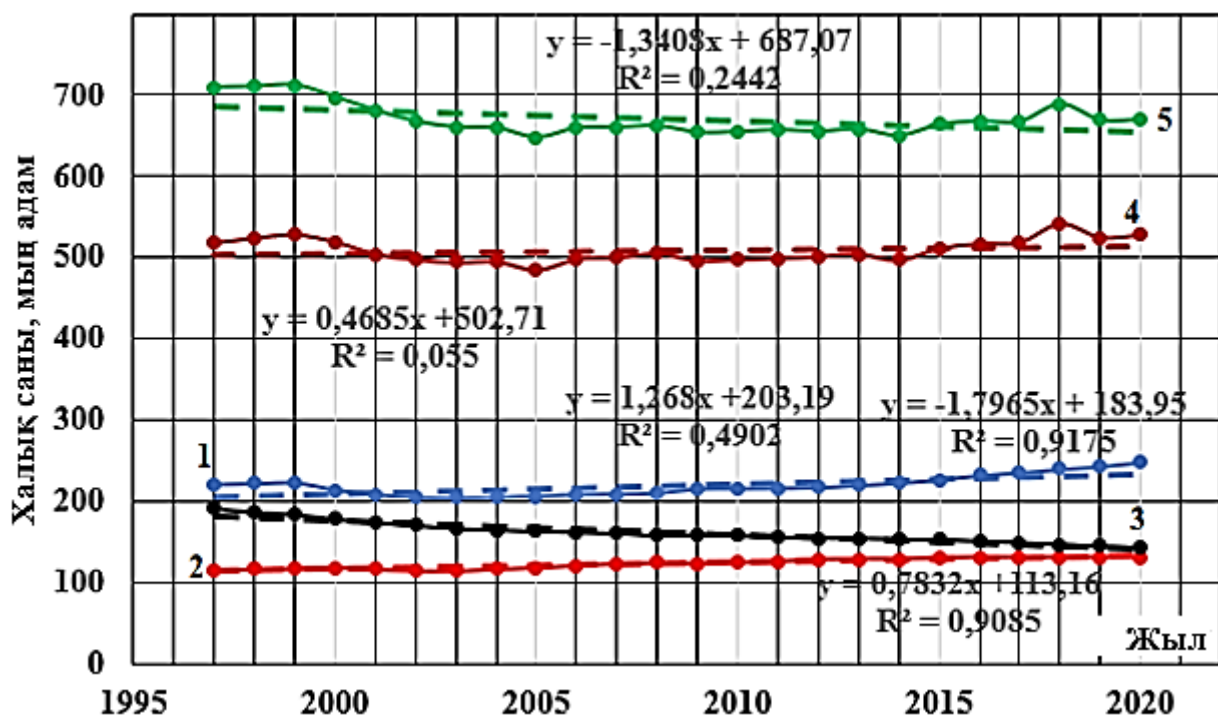
Тобыл өзені су жинау алабы аймағының демографиялық бейнесін нақтылау үшін Қазақстан Республикасы Қостанай облысының су шаруашылығы басқармалары мен әкімшілік аудандары деңгейінде Microsoft Excel бағдарламасын пайдаланып халық санының көпжылдық өзгеру беталысын бейнелейтін сызбасы және сызықтық (30-32-суреттер) тренді тұрғызылған.



Сурет 30 – Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағындағы халық санының әкімшілік аудандар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығында өзгеру сызбасы (1-Қамысты; 2-Жітіқара; 3-Денисовка; 4- Бейімбет Майлин; 5- Лисаковск қаласы) және сызықтық тренді



Сурет 31 - Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағындағы халық санының әкімшілік аудандар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығында өзгеру сызбасы (1-Қостанай; 2-Қарабалық; 3- Федоровск; 4- Меңдіқара) және сызықтық тренді



Сурет 32 - Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы халық санының сушаруашылық бөлімшелері және қалалар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығында өзгеру сызбасы (1- Қостанай қаласы; 2-Рудный қаласы; 3- Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы; 4-Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы; 5- Тобыл өзені су жинау алабы) және сызықтық тренді

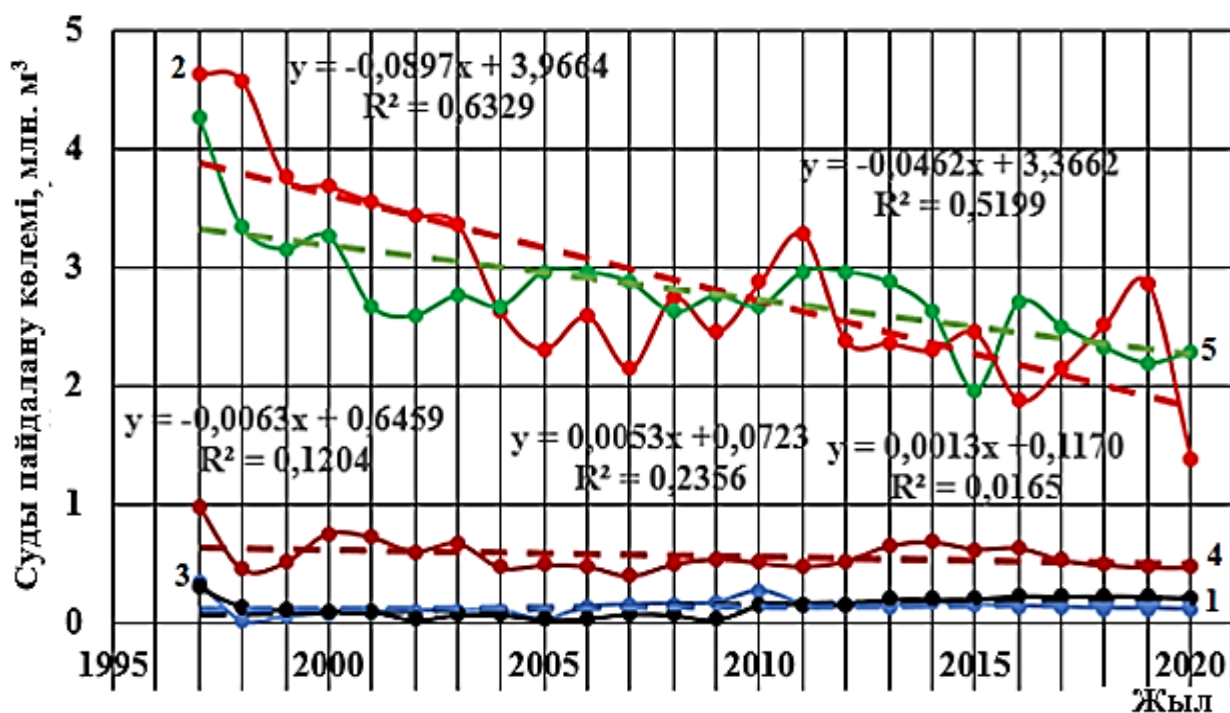
Тобыл өзені су жинау алабында орналасқан Қостанай, Рудный және Лисаковск қалаларында халық санының өсуі тұрақты, яғни халық саны жыл сайын артып келеді. Алайда, Тобыл өзені су жинау алабында орналасқан Қостанай облысының әкімшілік аудандары жағдайында халық санының азаюы байқалады. Бұл ретте Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарында халықтың тұрақты өсуіне көшу негізінен халықтың көшіп-қону бойынша айтарлықтай шығынды тоқтатумен, сондай-ақ халықтың табиғи өсуінің ұлғаюымен байланысты.

Тобыл өзені су жинау алабы аймағында су ресурстарын ұтымды пайдаланудың қажетті және маңызды шарты - бұл қажетті уақытта, сенімді және толық ақпараттық-талдау қорының болуы, оның көмегімен нақты су тұтыну және суды пайдалану деңгейін бағалау арқылы, болашақтағы су ресурстарының жағдайы туралы болжамдар жүргізуге болады.

Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарында суды пайдалану ерекшеліктерін анықтау үшін «Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» республикалық мемлекеттік мекемесінің 1997-2020 жылдар аралығындағы көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтері пайдалану арқылы,

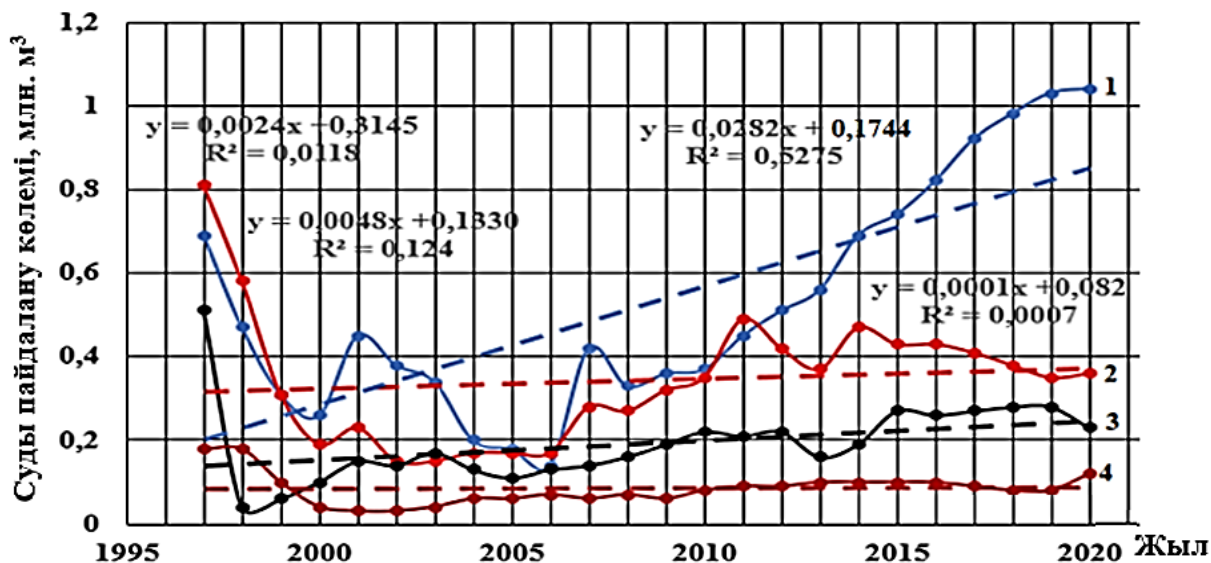
өзен алабына орналасқан Қостанай облысының Қамысты, Жітіқара, Денисовка, Бейімбет Майлин, Қостанай, Қарабалық, Федоровск және Меңдіқара әкімшілік аудандарының және Лисаковск, Қостанай және Рудный қалаларының экономика салаларына (тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық, өнеркәсіптік қызмет және ауыл шаруашылығы) су ресурстарын пайдалану дәрежесі айқындалды.

Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалалары деңгейінде Тобыл өзені алабы аймағының су ресурстарын тұрмыстық-тұтыныстық қызметке, өнеркәсіп қызметіне және ауыл шаруашылық қызметтеріне пайдаланудың динамикасы Ж қосымшасында және 33-35-суреттерде көрсетілген [57, 39 б.].

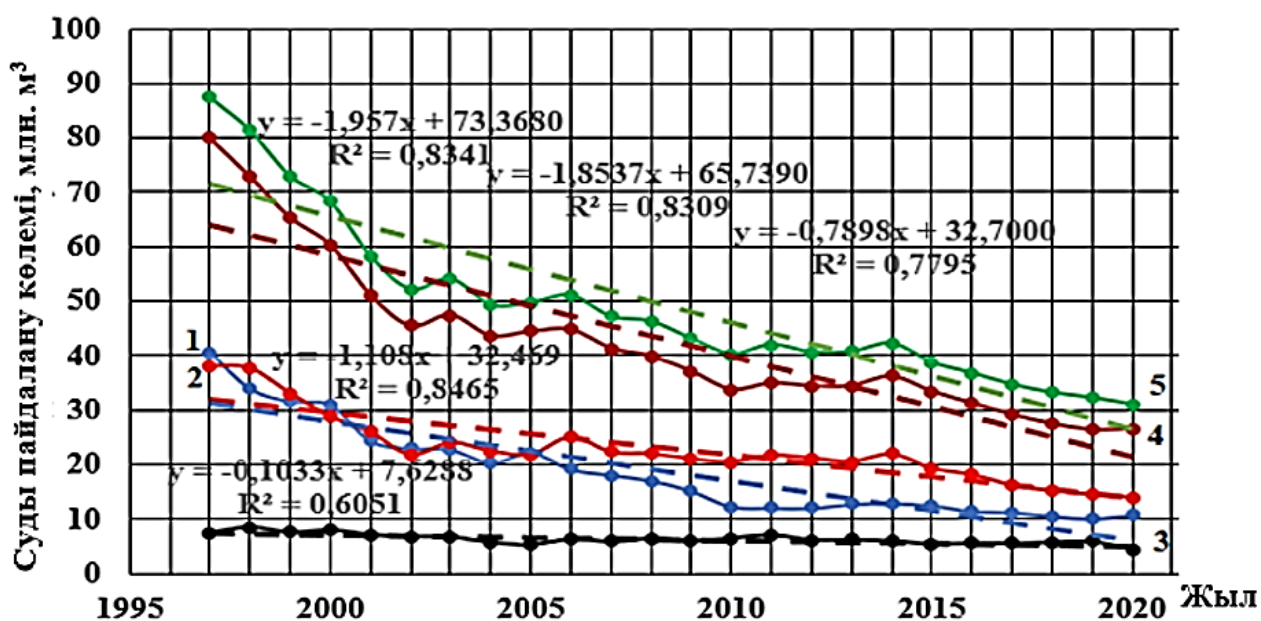


Сурет 33 – Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағындағы әкімшілік аудандар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығындағы тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық пайдаланылған су ресурстары динамикасының сызбасы (1 - Қамысты; 2 - Жітіқара; 3 - Денисовска; 4 - Бейімбет Майлин; 5 - Лисаковск қаласы) және сызықтық тренді

Жалпы қосымша Ж және 33-35-суреттерден көріп отырғандай, Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы алқабында тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылыққа (қызметтерге) суды пайдалану көлемі қарастырылып отырған 1997-2020 жылдар аралығында барлық әкімшілік аудандарда біртіндеп төмендейді, ал оның ортаңғы алқабында суды пайдалану көлемінің өсу беталысы байқалады және Қостанай облысының негізгі халқы шоғырланған барлық сушаруашылық аймақтарында және қалаларда суды пайдаланудың деңгейінің төмендегені байқалады.

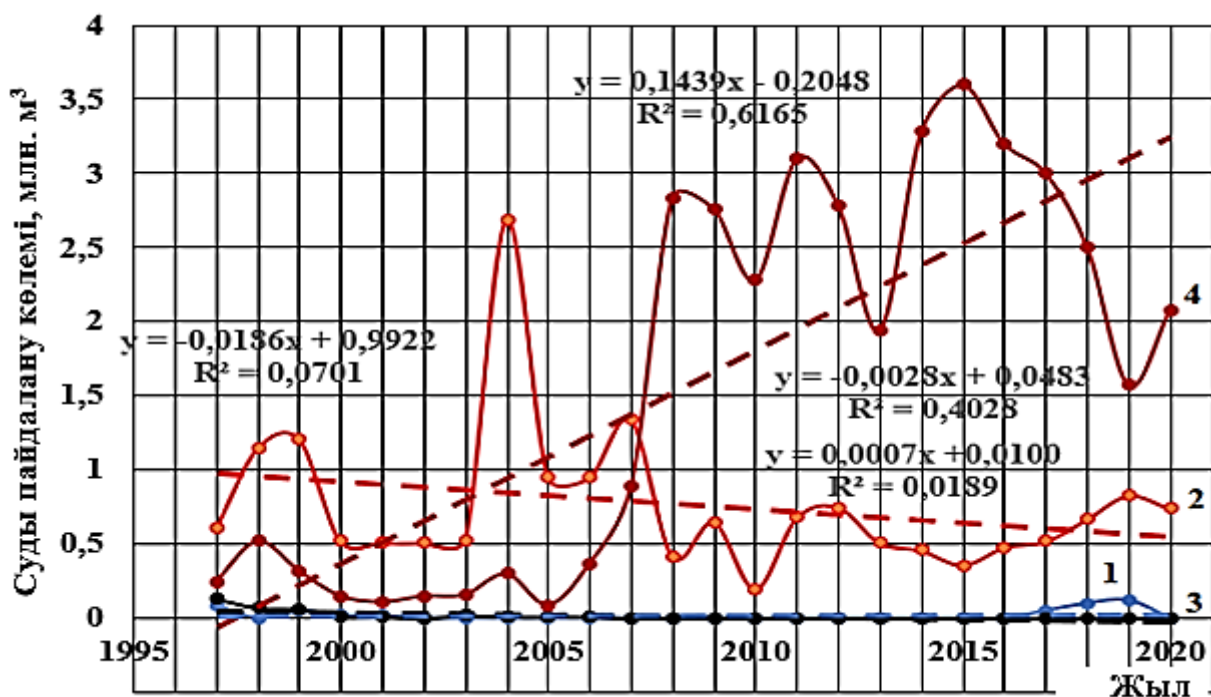


Сурет 34 - Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағындағы әкімшілік аудандар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығындағы тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық пайдаланылған су ресурстары динамикасының сызбасы (1-Қостанай; 2-Қарабалық; 3-Федоровск; 4 - Мендіқара) және сызықтық тренді



Сурет 35 - Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы сушаруашылық бөлімшелері және қалалар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығында тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық пайдаланылған су ресурстары динамикасының сызбасы (1- Қостанай қаласы; 2 - Рудный қаласы; 3 - Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы; 4 - Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы; 5- Тобыл өзені су жинау алабы) және сызықтық тренді

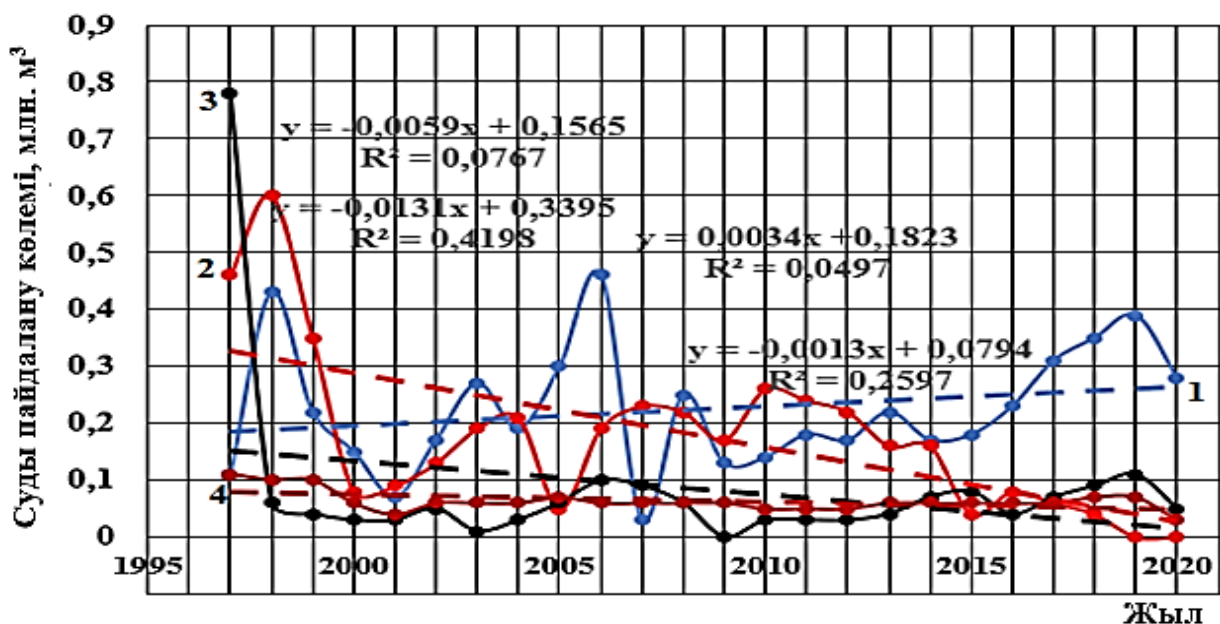
Тобыл өзені су жинау алабтары аймақтарында Қазақстан Республикасы Қостанай облысының негізгі өндірістік нысандары шоғырланған, яғни Қостанай, Рудный және Лисаковск қалалары орналасқан және ондағы өнеркәсіптік қызметтерге әкімшілік аудандар және қалалар деңгейіндегі суды пайдалану динамикасы қосымша И және 36-38 суреттерде көрсетілген [57, 39-40 б.].



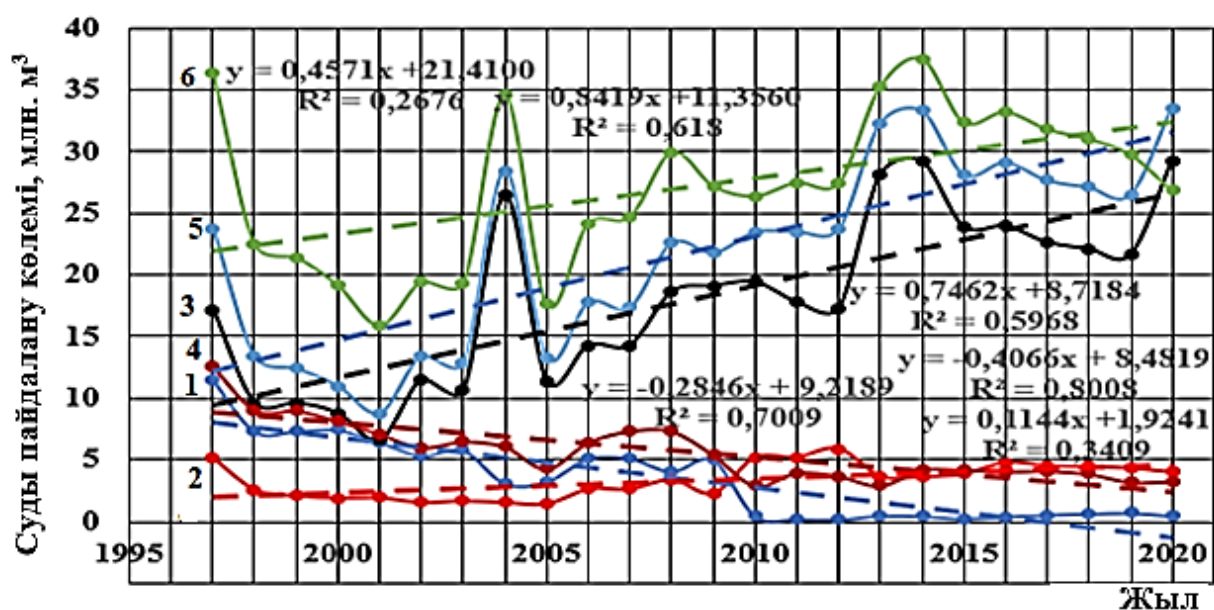
Сурет 36 - Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағындағы әкімшілік аудандар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығындағы өндірістік қызметке пайдаланылған су ресурстары динамикасының сызбасы (1-Қамысты; 2-Қарабалық; 3-Денисовка; 4-Бейімбет Майлин) және сызықтық тренді

Сонымен, И қосымшасынан және 36-суреттен көріп отырғандай, Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағында орналасқан Бейімбет Майлин ауданын және Лисаковск қаласын қоспағанда, негізінен өнеркәсіптер кеңінен дамымаған әкімшілік аудандар шоғырланған. Сондықтан барлық әкімшілік аудандарда суды пайдалану көлемінің төмендеу үрдісі байқалады, тек Бейімбет Майлин ауданында және Лисаковск қаласында олардың сандық мәні айтарлықтай жоғары қарқынмен өсуде.

Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағында, барлық әкімшілік аудандарда, өнеркәсіптік суды пайдалану көлемі қарастырылып отырған 1997-2020 жылдар аралығында азаю беталысы байқалады (37-сурет) және тұтастай алғанда, сушаруашылық аймақтарында өндірістік қызметке пайдаланылатын су көлемінің өсу беталысын 38-суреттен көруге болады.

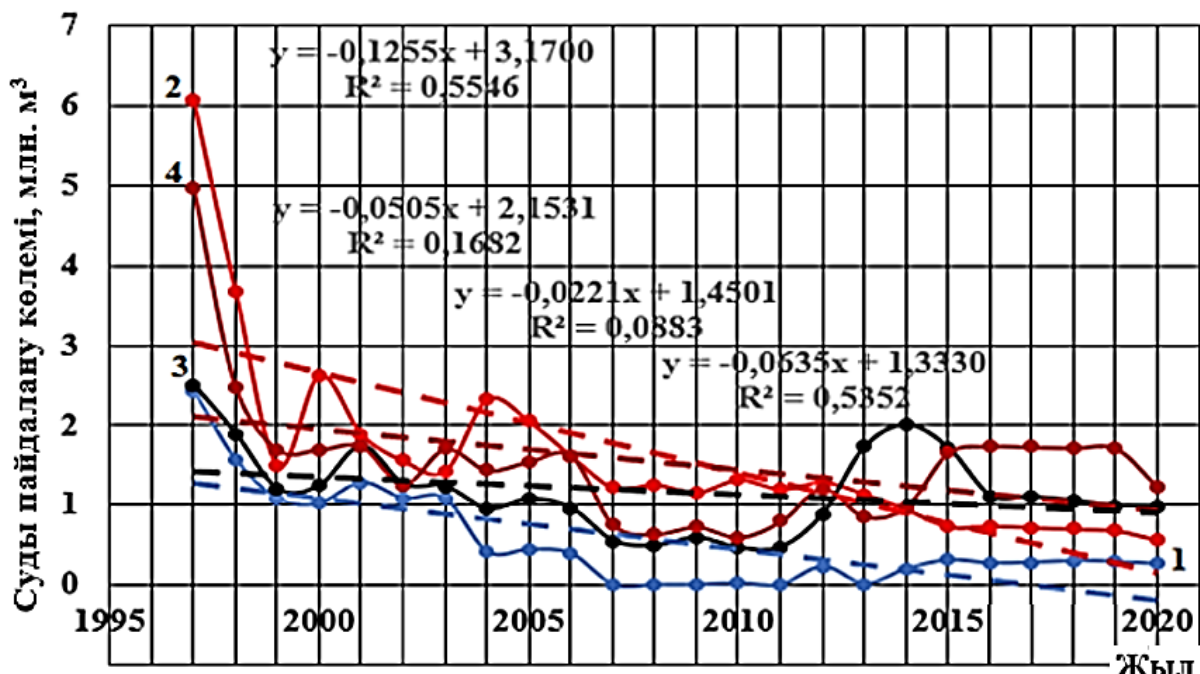


Сурет 37 - Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағындағы әкімшілік аудандар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығындағы өндірістік қызметке пайдаланылған су ресурстары динамикасының сызбасы (1-Қостанай; 2-Қарабалық; 3-Федоровск; 4-Меңдіқара) және сызықтық тренді



Сурет 38 - Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы сушаруашылық бөлімшелері және қалалар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығында өндірістік қызметке пайдаланылған су ресурстары динамикасының сызбасы (1-Лисаковск қаласы; 2-Қостанай қаласы; 3-Рудный қаласы; 4-Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы; 5-Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы; 6-Тобыл өзені су жинау алабы) және сызықтық тренді

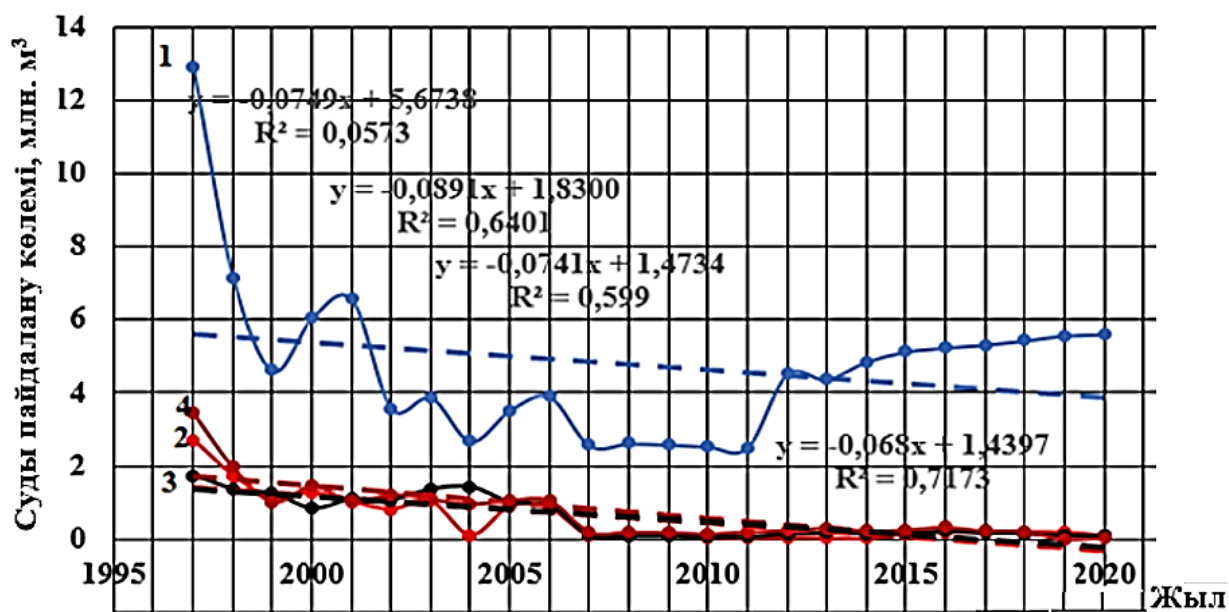
Тобыл өзені су жинау алабы алқаптарындағы суды пайдалану құрылымында, ауыл шаруашылығы салаларына суды пайдалану басым болып табылады, бірақ қарастырылып отырған 1997-2020 жылдар аралығында, оның үлесінің төмендеу беталысы байқалады (қосымша Л және 39-41-суреттер) [57, 39-40 б.].



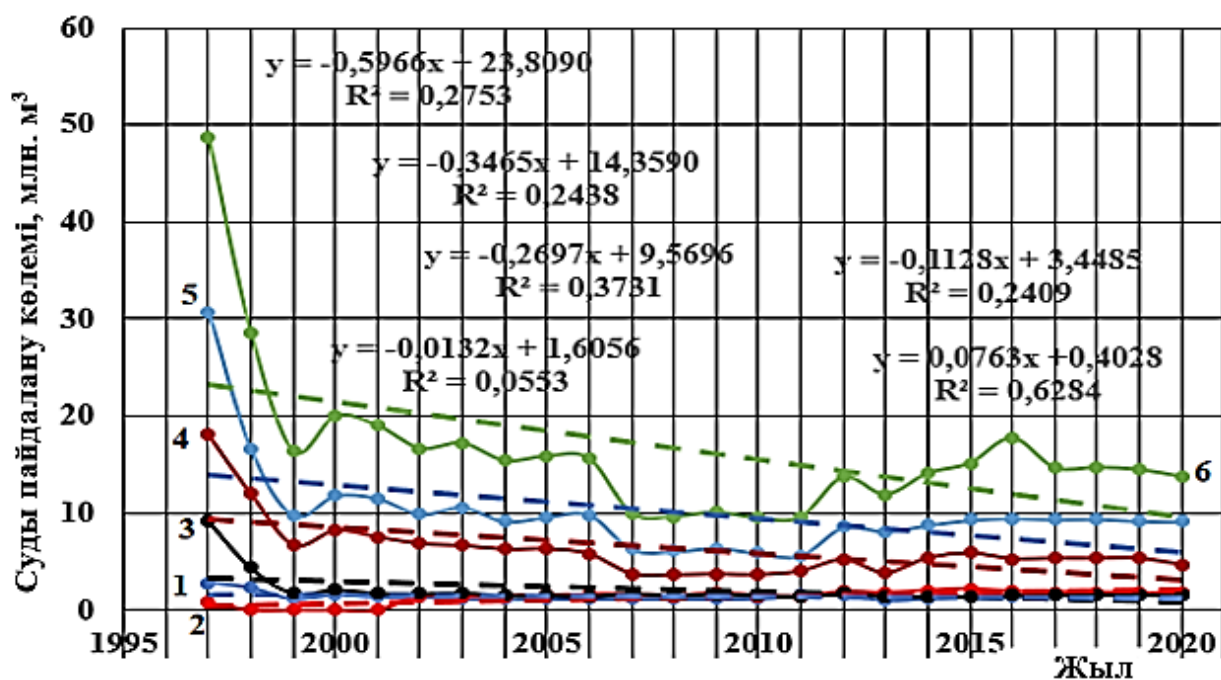
Сурет 39 - Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағындағы әкімшілік аудандар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығындағы ауыл шаруашылығына пайдаланылған су ресурстары динамикасының сызбасы (1-Қамысты; 2-Жітіқара; 3-Денисовка; 4-Бейімбет Майлин) және сызықтық тренді

Жалпы қосымша Л және 39-41-суреттерден Тобыл өзені су жинау алабы аймағында, ауыл шаруашылық қызметіне су ресурстарын пайдалану өте маңызды мәселелердің бірі болып табылады, оның шешімі жақын арада Қазақстан Республикасының ауылшаруашылық жерлерді игеру, қайта құру және дамыту тұжырымдамасы бойынша айқындалады. Осыған байланысты Тобыл өзені су жинау алабы аймағында, болашақта кеңістіктік және уақыттық масштабта ауыл шаруашылығында су ресурстарын пайдаланудың нақты тиімділігін бағалау үлкен қызығушылық тудырып отыр.

Атап айтсақ, Тобыл өзені су жинау алабының барлық сушаруашылық аймақтарында, әкімшілік аудандар мен қалалар деңгейінде ауыл шаруашылық қызметіне суды пайдалану көлемі азайып келеді, бұл агроөнеркәсіптік кешеннің даму деңгейімен, агрометеорологиялық және агроклиматтық жағдайлардың өзгергіштігімен байланысты туындап отырған мәселелер.



Сурет 40 - Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағындағы әкімшілік аудандар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығындағы ауыл шаруашылығына пайдаланылған су ресурстары динамикасының сызбасы (1-Қостанай; 2-Қарабалық; 3-Федоровск; 4-Мендіқара) және сызықтық тренді



Сурет 41 - Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы сушаруашылық бөлімшелері және қалалар деңгейінде 1997-2020 жылдар аралығында ауылшаруашылығына пайдаланылған су ресурстары динамикасының сызбасы (1-Лисаковск қаласы; 2-Қостанай қаласы; 3-Рудный қаласы; 4-Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы; 5-Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы; 6-Тобыл өзені су жинау алабы) және сызықтық тренді

Сондықтан, Тобыл өзені су жинау алабы алқабындағы агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың кең ауқымды мәселелерін шешуде қателіктерден аулақ болу үшін, қазіргі кезеңдегі және болашақтағы аймақтағы ауа-райы мен климаттың өзгеру беталысын және қарқынын кешенді ескеріп отыру керек.

Тобыл өзені су жинау алабы алқаптарындағы сушаруашылық аймақтар, әкімшілік аудандарың және қалалардың деңгейінде су ресурстарын экономика салаларына тиімді пайдалануды ғылыми тұрғыда жан-жақты негіздеу мен қатар, тұрмыстық-тұтыныстық, өнеркәсіп және ауыл шаруашылық қызметтеріне табиғи-техникалық-экономикалық, әлеуметтік-тарихи және ұйымдастырушылық-экономикалық дәлелдемелерін ұтымды пайдалану арқылы іске асыруға болады.

3.2 Өзен алабының су ресурстарымен қамтамасыз ету дәрежесін бағалаудың әдістемелік нұсқасын негіздеу

Қазақстан Республикасы су ресурстарының көлемі бойынша әлемдегі ең кедей елдердің бірі болып саналады, өйткені, біріншіден, жаңартылатын су ресурстарының шамамен 45%-ы трансшекаралық, екіншіден, олардың аймақтық таралуы айтарлықтай біркелкі емес. Демек, әсіресе Қазақстан Республикасының Орталық және Солтүстік далалық аймақтарында, гидрологиялық су ағындарының қалыптасу ерекшеліктерін анықтайтын физикалық-географиялық дәлелдемелер, негізінен қатты және сұйық атмосфералық жауын-шашынға тікелей байланысты болғандықтан, жер беті су ресурстарының қоры, салыстырмалы тұрғыда қарағанда айтарлықтай төмен.

Сонымен қатар, оның баяу жаңаруы мен Қазақстан Республикасының Орталық және Солтүстік аймақтарындағы далалық өзендердің су жинау алабының, антропогендік жүктемелердің белсенділігінен туындайтын, табиғи гидрологиялық айналымдардың бұзылуына, су ресурстарының сапасына және көлеміне тез әсер ететін болғандықтан, аймақтың су қауіпсіздігі мен тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін, далалық өзендердің су жинау алабының сумен қамтамасыз ету деңгейін кешенді бағалауды қажет етеді.

Қазіргі таңда су ресурстарының аймақтар бойынша таралуын талдау кезінде қолданылатын негізгі гидрологиялық сипаттамасы - өзен су жинау алабының сумен меншікті қамтамасыз ету көрсеткіші және оның сандық мәнін өзен су жинау алабының су ресурстарын, осы аймақта қоныстанған халық санына шаққандағы шамасы бойынша анықтайды. Су ресурстарының жалпы көлеміне қарағанда, халық санын ескере отырып анықтаған меншікті сумен қамтамасыз ету дәрежесі, өзен су жинау алабы ортасын құру қызметінің динамикасын жан-жақты сипаттауға мүмкіншілік береді [66].

Су ресурстарының аймақтық таралуының біркелкі еместігін ескере отырып, өзен су жинау алабы аумағының немесе тұрғындарының сумен меншікті қамтамасыздандыру дәрежесін бағалау үшін мына көрсеткіштерді пайдалануға болады [32; 67; 68; 69; 70]:

- аумақтың меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесі қалыптасқан су ресурстары көлемінің (W_{ri}), өзен су жинау алабы ауданына қатынасы бойынша анықталады (F_{ri}), яғни аумақтың нақты сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші (w_{fi}): $w_{fi} = W_{ri}/F_{ri}$;

- тұрғындардың меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесі қалыптасқан су ресурстары көлемінің (W_{ri}), өзен су жинау алабы аймағының тұрғындарының санының қатынасы бойынша анықталады (N_{ri}), яғни халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші (w_{ni}): $w_{ni} = W_{ri}/N_{ri}$.

Өзен су жинау алабының су ресурстарының аймақтық таралуының біркелкі еместігінің шарттастығы аумақтың меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесінің (w_{fi}) өзгеруі, түрленгіштігі, таралу немесе «ықтималдықтан» ауытқуына байланысты емес, халықтың тығыздығымен сәйкес келмеуінен (w_{fi}) туындап отырған ыңғайсыз жағдай (p_{ni}) [32]: $p_{ni} = N_{ri}/F_{ri}$.

Өзен су жинау алабының сумен қамтамасыздандыру дәрежесін бағалау кезіндегі бұл сәйкессіздікті жою үшін мынандай қатынастық көрсеткіш ұсынылған, яғни $V_{ri} = w_{fi}/p_{ni}$, бірақ оның сандық мәні бойынша тұрғындардың меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесімен теңестіруге болады $w_{ni} = W_{ri}/N_{ri}$, себебі оны математикалық тұрғыда былай түрлендіріп жазады: $V_{ri} = (w_{fi}/p_{ni}) = (W_{ri}/N_{ri})$.

Өзен су жинау алабы аймағының тұрғындарын сумен қамтамасыздандыруды бағалау кезінде арнайы сумен жабдықтаудың келесі шартты шектерін қолданады [68]: жылына 20 мың м³/адамнан жоғары - өте жоғары; жылына 10-нан 20 мың м³/адамға дейін - жоғары; жылына 5 -тен 10 мың м³/адамға дейін - орташа; жылына 2 -ден 5 мың м³/адамға дейін - төмен; жылына 1-ден 2 мың м³/адамға дейін - өте төмен; жылына <1 мың м³/адамға дейін - апаттылық төмен деп саналады.

Өзен су жинау алабы аймағының негізгі қызметі - біріншіден, ағын суды құру, екіншіден халықтың өмір сүруі үшін қоршаған ортаны қалыптастыру, үшіншіден табиғатты пайдалану мен табиғатты түрлендірудің кеңістігі болғандықтан, өзен су жинау алабының гидрологиялық ағындарының қалыптасу аймағын меншікті сумен қамтамасыздандыру кешенді бағалаудың ғылыми-практикалық мақсаттылығын анықтайды.

Өзеннің су жинау алабы аймағындағы меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесін бағалау үшін гидрологиялық ағынның қалыптасу аймағының меншікті сумен жабдықтау көрсеткіші V_{ri} ұсынылған, яғни $V_{ri} = w_{fi}/p_{ni}$ (мұнда w_{fi} - аумақтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші; p_{ni} - халықтың тығыздығы), ал ол халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесінің сандық мәні бойынша сәйкес келеді (w_{ni}) [66, 58 б.].

Гидрологиялық ағынның пайда болу аймағының меншікті сумен жабдықтау көрсеткіші V_{ri} , бірақ математикалық тұрғыда, халықтың меншікті

сумен қамтамасыздандыру дәрежесінің (w_{ni}) сандық мәні сәйкес келетіндіктен, яғни $V_{ri} = (w_{fi}/p_{ni}) = (W_{ri}/N_{ri})$ болтындығын төменгі байланыс өрнектерінен көруге болады:

$$[(W_{ri}/F_{ri})/(N_{ri})/F_{ri}] = (W_{ri}/N_{ri}). \quad [6]$$

Жоғарыда келтірілген теңдеудің сол жағындағы бөлгіште орналасқан аймақ ауданын бейнелейтін F_{ri} көрсеткіші, математикалық түрлендіруге сәйкес қысқарған кезде, олар мынандай математикалық өрнекке айналады:

$$(W_{ri}/N_{ri}) = (W_{ri}/N_{ri}) \text{ немесе } V_{ri} = w_{ni}, \quad [7]$$

яғни, бұл жағдайда гидрологиялық ағынды қалыптастыру аймағының меншікті сумен жабдықтау көрсеткіші V_{ri} өзінің физикалық мәнін мен математикалық ерекшелігін жоғалтады.

Өзен су жинау алабы аймағындағы сумен қамтамасыздандыру дәрежесін бағалау көрсеткіштері әр түрлі зерттеулерде әр түрлі түсіндіріледі, бірақ бұл көрсеткіштің жоғары саралануы туралы мәлімдеме гидрологиялық ағынның қалыптасу жағдайын (W_{ri}), өзен су жинау алабы ауданын (F_{ri}) және ондағы халық санын (N_{ri}) қамтитын болғандықтан, бұл көрсеткіштер меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесін анықтауға арналған кез-келген әдістемелік нұсқаларға тікелей қатысты.

Жоғарыда келтірілген пайымдауларға сүйене отырып, өзен су жинау алабы аймағының сумен қамтамасыздандыру дәрежесін бағалаудың математикалық моделін қалыптастыру мәселесінің тұжырымдамасы, оның ортаны құрушы немесе экологиялық қызметін орындау қабілетін талдаудан туындайды және ол ағынның қалыптасу жағдайының (W_{ri}), өзеннің су жинау алабы ауданының (F_{ri}) және ондағы халық санының (N_{ri}) арасындағы байланыс теңдеуін көрсетуге мүмкіндік беретін, интегралдық (кешенді) меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткішін (V_{rsi}), мына түрде ұсынуға мүмкіншілік береді [66, 60 б.]:

$$V_{rsi} = \sqrt{w_{fi} \cdot w_{ni}}. \quad [8]$$

Сонымен, интегралдық (кешенді) меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткішінің (V_{rsi}) толық математикалық өрнегін мынандай түрде ұсынуға болады [66, 60 б.]:

$$\begin{aligned} V_{rsi} &= \sqrt{w_{fi} \cdot w_{ni}} = \sqrt{[(W_{ri} - W_{ei})/F_{ri}] \cdot [(W_{ri} - W_{ei})/N_{ri}]} = \\ &= \sqrt{[(W_{ri} - W_{ei})^2 / (F_{ri} \cdot N_{ri})]} = [(W_{ri} - W_{ei}) / \sqrt{F_{ri} \cdot N_{ri}}]. \end{aligned} \quad [9]$$

Айта кету керек, жоғарыда аталған математикалық өрнектер, өзен су жинау алабы аймағының геоэкологиялық орнықтылығын қамтамасыз ететін

экологиялық ағынды, яғни табиғи жүйенің суды тұтыну қажеттілігін ескермейді. Өзен су жинау алабы аймағында қарастырылған экологиялық ағын суды еркін ағын ретінде қарастырылуы тиіс, себебі табиғатты пайдаланудың заңдылықтарына және қағидаларына сәйкес, оларды шаруашылық қызмет үшін қолдануға болмайды.

Өзеннің су жинау алабы аймағының су ресурстарын пайдаланудың қағидалық жүргілерін негізге ала отырып, Ж.С.Мұстафаевтың ғылыми жетекшілігімен, су ресурстарын аймақтық экономика салаларына пайдаланудың қазіргі заманауи экологиялық-экономикалық механизмдері туралы табиғи-ғылыми ойлардың негізінде сумен қамтамасыздандырудың әдісі және әдістемесі жетілдірілген (кесте 7).

Кесте 7 – Өзеннің су жинау алабы аймағының меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесін бағалауға арналған математикалық модельдердің құрылымдық өзгерісі

Көрсеткіштер	Сумен қамтамасыздандыру дәрежесін бағалауға арналған математикалық модель	
	И.А. Шикломанов, В.И. (1987) Данилов-Данильян, Лосев К.С. (2006)	Мұстафаев Ж.С., Қозыкеева А.Т., Тастемирова Б. Е. (2021)
Аумақтың меншікті сумен қамтамасыздандыру (w_{fi})	$w_{fi} = W_{ri}/F_{ri}$	$w_{fi} = (W_{ri} - W_{ei})/F_{ri}$
Тұрғындардың меншікті сумен қамтамасыздандыру (w_{ni})	$w_{ni} = W_{ri}/N_{ri}$	$w_{ni} = (W_{ri} - W_{ei})/N_{ri}$
Тұрғындардың тығыздығы (p_{ni})	$p_{ni} = N_{pi}/F_{pi}$	-
Кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру (V_{ri} немесе V_{rsi})	$V_{ri} = (w_{fi}/p_{ni}) = W_{ri}/N_{ri}$	$V_{rsi} = \sqrt{w_{fi} \cdot w_{ni}} = [(W_{ri} - W_{ei})/\sqrt{F_{ri} \cdot N_{ri}}]$
W_{ei} – өзен алабының экологиялық ағынының көлемі		

«Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» РММ-нің және «Қостанай облысының статистика департаменті» РММ-нің 1997-2020 жылдарды қамтитын көпжылдық ақпарттық-талдау мәліметтерінің негізінде, кеңістік-уақыттың масштабында, Тобыл өзенінің су жинау алабы сушаруашылық алқабының деңгейінде аумақтың және тұрғындардың меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесі (кесте 8 және суреттер 42-43), экологиялық ағынды ескере отырып анықталды (кесте 9 және суреттер 44-45) [57, 47 б.].

Қостанай облысы шегіндегі Тобыл өзені су жинау алабы аймағын сумен қамтамасыз ету дәрежесін бағалаудың нәтижесі көрсеткендей, қарастырылып отырған 1997-2020 жылдар аралығында экологиялық ағынды ескермеген жағдайда, оның жоғарғы сушаруашылық аймағының меншікті сумен қамтамасыздандырылуы 0,33-тен 19,49 мың м³/км²-ге дейін және халықтың меншікті сумен қамтамасыздандырылуы 0,07-ден 3,70 мың м³/адамға дейін, ал халықтың тығыздығы 4,20-дан 5,67 адам/км²-ге дейін және кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші 0,15-тен 8,49-ға дейін өзгереді.

Кесте 8 - Тобыл өзені су жинау алабы сушаруашылық алқабының деңгейінде аумақтың және тұрғындардың меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесі, экологиялық ағынды ескермеген жағдайда

Жыл- дар	Меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші						
	W_{ri} , млн. м ³	N_{ri} , адам	w_{fi} , мың.м ³ /км ²	w_{ni} , мың.м ³ /адам	P_{ni} , адам/ км ²	V_{ri}	V_{rsi}
1	2	3	4	5	6	7	8
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы							
1997	189,5	198380	5,60	0,95	5,67	0,95	2,31
1998	139,4	186300	4,12	0,75	5,51	0,75	1,76
1999	87,4	183940	2,58	0,48	5,44	0,48	1,11
2000	659,1	177960	19,49	3,70	5,26	3,70	8,49
2001	209,4	173900	6,17	1,20	5,14	1,20	2,72
2002	596,0	170150	17,63	3,50	5,03	3,50	7,86
2003	98,7	166570	2,92	0,59	4,93	0,59	1,31
2004	463,6	164660	4,87	2,82	4,87	2,82	3,71
2005	551,9	163110	16,32	3,38	4,82	3,38	7,42
2006	24,0	161640	0,71	0,15	4,78	0,15	0,33
2007	328,0	160470	9,70	2,04	4,75	2,04	4,45
2008	162,7	157480	1,03	1,03	4,66	1,03	2,19
2009	11,04	158090	0,33	0,07	4,68	0,07	0,15
2010	112,9	157290	3,34	0,72	4,65	0,72	1,55
2011	266,2	155470	7,87	1,71	4,60	1,71	3,67
2012	252,9	154470	7,48	1,64	4,57	1,64	3,50
2013	66,9	154300	1,98	0,43	4,56	0,43	0,92
2014	365,8	153450	10,82	2,38	4,54	2,38	5,07
2015	208,1	152500	6,15	1,36	4,51	1,36	2,89
2016	181,3	150770	5,36	1,20	4,46	1,20	2,54
2017	138,4	148900	4,09	0,93	4,40	0,93	1,95
2018	316,0	146610	9,35	2,16	4,34	2,16	4,49
2019	12,0	144390	0,35	0,08	4,27	0,08	0,17

8 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8
2020	68,7	142060	2,03	0,48	4,20	0,48	0,99
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы							
1997	58,3	518170	2,03	0,11	18,08	0,11	0,47
1998	365,2	524050	12,75	0,70	18,29	0,70	2,99
1999	111,0	528100	3,87	0,21	18,43	0,21	0,90
2000	1171,2	519070	40,87	2,26	18,12	2,26	9,61
2001	457,3	503960	15,96	0,86	17,59	0,86	3,70
2002	766,3	497560	26,75	1,54	17,37	1,54	6,42
2003	314,4	494190	10,97	0,64	17,25	0,64	2,65
2004	451,9	495170	15,77	0,91	17,28	0,91	3,79
2005	961,8	485030	33,57	1,98	16,93	1,98	8,15
2006	127,1	498400	44,36	0,26	17,40	0,26	3,40
2007	298,0	500100	10,40	0,60	17,46	0,60	2,50
2008	264,0	504910	9,21	0,52	17,62	0,52	2,19
2009	154,8	496280	5,40	0,31	17,32	0,31	1,29
2010	94,9	497860	3,31	0,19	17,37	0,19	0,79
2011	118,9	499060	4,15	0,24	17,42	0,24	1,00
2012	199,9	501130	6,98	0,40	17,49	0,40	1,67
2013	298,9	503990	10,43	0,59	17,59	0,59	2,48
2014	297,1	496960	10,37	0,60	17,35	0,60	2,49
2015	171,9	511440	6,00	0,34	17,85	0,34	1,43
2016	305,0	517010	10,65	0,60	18,05	0,60	2,53
2017	223,9	518600	7,82	0,43	18,10	0,43	1,83
2018	193,6	541950	6,76	0,36	19,92	0,36	1,56
2019	117,0	524640	4,08	0,22	18,31	0,22	0,95
2020	155,8	527880	5,44	0,30	18,43	0,30	1,28

Кесте 9 - Тобыл өзені су жинау алабы сушаруашылық алқабының деңгейінде аумақтың және тұрғындардың меншікті сумен қамтамасыздандыру дәрежесі, экологиялық ағынды ескерген жағдайда

Жыл-дар	Меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші								
	W_{oi} , млн. м ³	W_{ei} , млн. м ³	W_{ri} , млн. м ³	N_{ri} , адам	w_{fi}	w_{ni}	p_{ni}	V_{ri}	V_{rsi}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы									
1997	189,5	56,9	132,6	198380	3,92	0,67	5,67	0,67	1,62
1998	139,4	41,8	97,6	186300	2,89	0,52	5,51	0,52	1,23
1999	87,4	26,2	61,2	183940	1,81	0,33	5,44	0,33	0,77

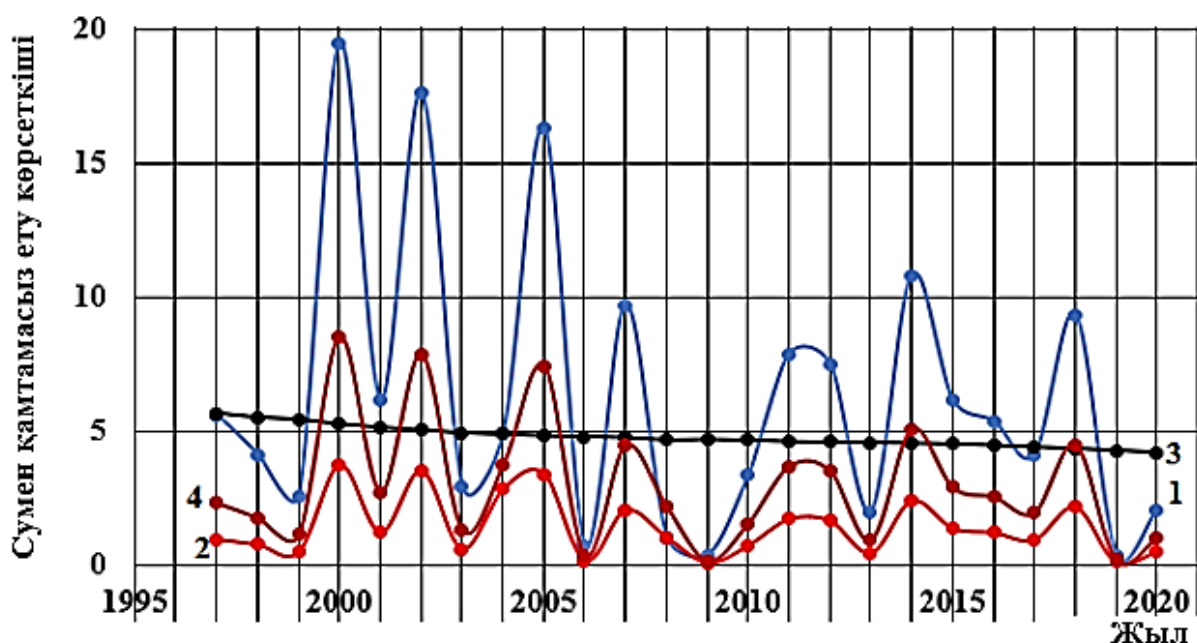
9 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2000	659,1	197,7	461,4	177960	13,65	2,59	5,26	2,59	5,95
2001	209,4	62,8	146,6	173900	4,34	0,84	5,14	0,84	3,65
2002	596,0	177,0	419,0	170150	12,39	2,46	5,03	2,46	5,52
2003	98,7	29,6	69,1	166570	2,04	0,41	4,93	0,41	0,91
2004	463,6	139,1	394,5	164660	11,66	2,40	4,87	2,40	5,29
2005	551,9	165,6	386,3	163110	11,42	2,37	4,82	2,37	5,20
2006	24,0	7,2	16,8	161640	0,50	0,10	4,78	0,10	0,22
2007	328,0	98,4	60,4	160470	1,82	0,38	4,75	0,38	0,83
2008	162,7	18,8	143,9	157480	4,26	0,91	4,66	0,91	1,97
2009	11,04	3,3	7,74	158090	0,23	0,05	4,68	0,05	0,11
2010	112,9	33,9	79,0	157290	2,34	0,50	4,65	0,50	1,08
2011	266,2	79,9	186,3	155470	5,51	1,20	4,60	1,20	2,57
2012	252,9	75,9	177,0	154470	5,23	1,15	4,57	1,15	2,45
2013	66,9	20,1	46,8	154300	1,38	0,30	4,56	0,30	0,64
2014	365,8	109,7	265,1	153450	7,84	1,73	4,54	1,73	3,68
2015	208,1	62,4	145,7	152500	4,31	0,96	4,51	0,96	2,03
2016	181,3	54,4	126,9	150770	3,75	0,84	4,46	0,84	1,77
2017	138,4	41,5	96,9	148900	2,87	0,65	4,40	0,65	1,37
2018	316,0	94,8	221,2	146610	6,54	1,51	4,34	1,51	3,14
2019	12,0	3,6	8,4	144390	0,25	0,06	4,27	0,06	0,12
2020	68,7	20,6	48,1	142060	1,42	0,34	4,20	0,34	0,69
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы									
1997	58,3	14,5	44,0	518170	1,54	0,08	18,08	0,08	0,35
1998	365,2	109,5	255,7	524050	8,92	0,49	18,29	0,49	2,09
1999	111,0	33,3	77,7	528100	2,71	0,15	18,43	0,15	0,64
2000	1171,2	351,4	819,8	519070	28,61	1,58	18,12	1,58	6,72
2001	457,3	137,2	320,1	503960	11,17	0,64	17,59	0,64	2,67
2002	766,3	229,9	536,4	497560	18,70	1,08	17,37	1,08	4,49
2003	314,4	94,3	220,1	494190	7,68	0,45	17,25	0,45	1,86
2004	451,9	135,6	316,3	495170	11,04	0,64	17,28	0,64	2,66
2005	961,8	288,5	673,3	485030	23,50	1,39	16,93	1,39	5,71
2006	127,1	38,1	89,0	498400	3,11	0,18	17,40	0,18	0,75
2007	298,0	89,4	207,6	500100	7,25	0,42	17,46	0,42	1,74
2008	264,0	79,2	184,8	504910	6,54	0,37	17,62	0,37	1,56
2009	154,8	46,4	108,4	496280	3,78	0,22	17,32	0,22	0,91
2010	94,9	28,5	66,4	497860	2,32	0,13	17,37	0,13	0,55
2011	118,9	35,7	83,7	499060	2,92	0,17	17,42	0,17	0,70
2012	199,9	60,0	139,9	501130	4,88	0,28	17,49	0,28	1,17
2013	298,9	89,7	209,7	503990	7,32	0,42	17,59	0,42	1,75
2014	297,1	89,1	208,0	496960	7,26	0,42	17,35	0,42	1,75

9 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2015	171,9	51,6	120,3	511440	4,20	0,24	17,85	0,24	1,00
2016	305,0	91,5	213,5	517010	7,45	0,41	18,05	0,41	1,75
2017	223,9	67,2	156,7	518600	5,47	0,30	18,10	0,30	1,28
2018	193,6	58,1	135,5	541950	4,73	0,25	19,92	0,25	1,09
2019	117,0	35,1	81,9	524640	2,86	0,16	18,31	0,16	0,68
2020	155,8	46,7	109,1	527880	3,81	0,21	18,43	0,21	0,89

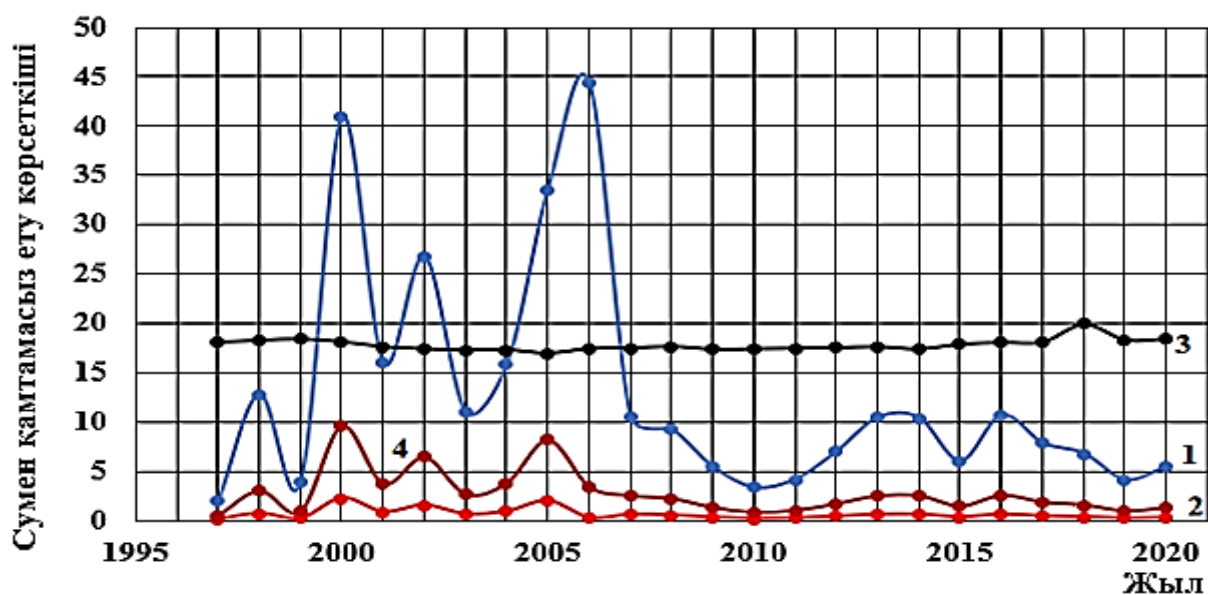
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағында қарастырылатын 1997-2020 жылдар аралығында экологиялық ағынды ескергенде, аумақтың меншікті сумен қамтамасыздандырылуы 1,81-тен 11,66 мың м³/км²-ге дейін, ал халықтың меншікті сумен қамтамасыздандырылуы 0,05-ден 1,73 мың м³/адам, халықтың тығыздығы 4,20-дан 5,67 адам/км²-ге дейін және кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші 0,12-ден 5,95-ге дейін өзгерген.



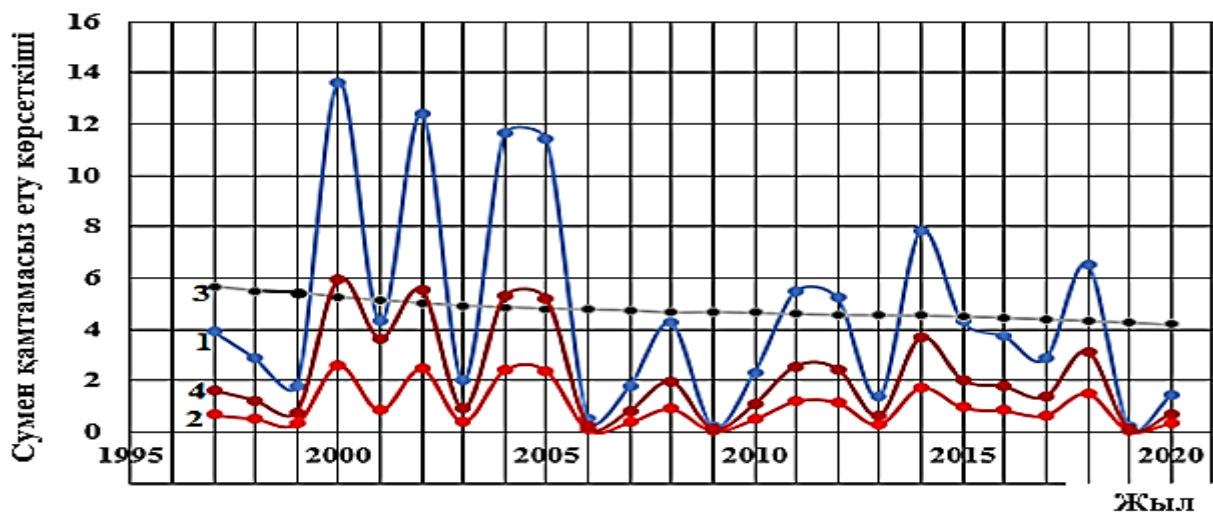
Сурет 42 – Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағында экологиялық ағынды ескермегенде аймақтың және халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші (1- аймақтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші; 2- халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші; 3- халықтың тығыздығы; 4 - кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші)

Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағында аумақтың меншікті сумен қамтамасыздандырылуы 2,03-тен 40,87 мың м³/км²-ге дейін, ал халықтың саны 0,11-ден 1,98 мың м³/адамға дейін, халықтың тығыздығы

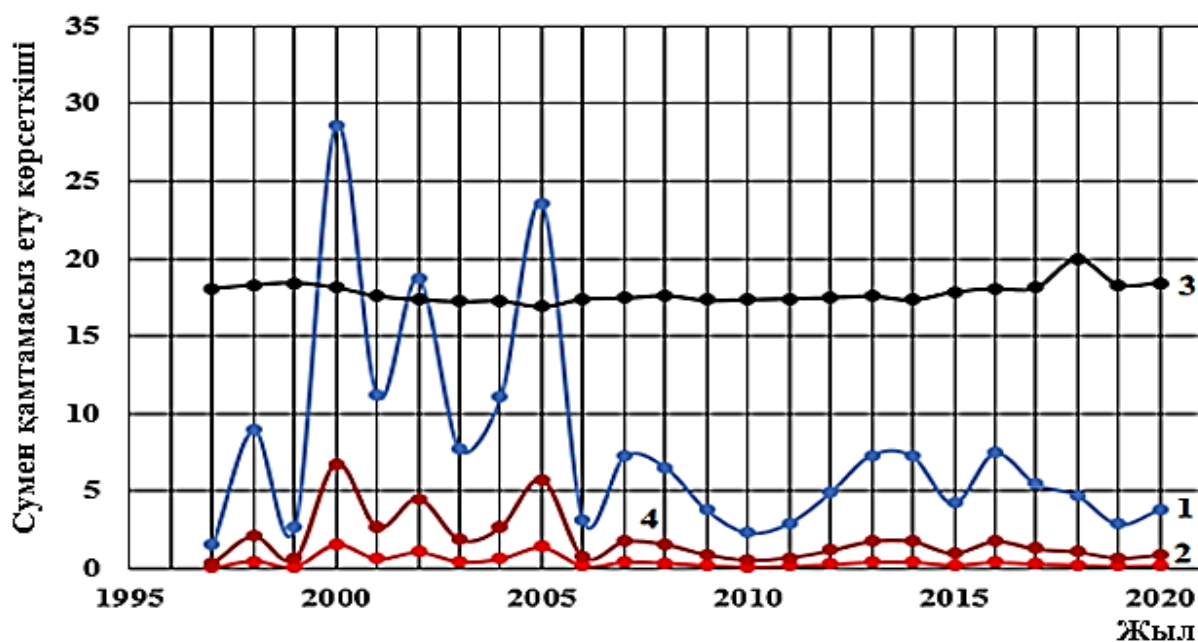
17,25-тен 19,92 және экологиялық ағынды ескермегенде, кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші 0,47 -ден 8,15 -ке дейін өзгерді.



Сурет 43 – Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағында экологиялық ағынды ескермегенде аймақтың және халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші (1- аймақтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші; 2- халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші; 3- халықтың тығыздығы; 4 - кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші)



Сурет 44 – Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағында экологиялық ағынды ескергенде аймақтың және халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші (1- аймақтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші; 2- халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші; 3- халықтың тығыздығы; 4 - кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші)



Сурет 45 – Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағында экологиялық ағынды ескергенде аймақтың және халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші (1- аймақтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші; 2- халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші; 3- халықтың тығыздығы; 4 - кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші)

Сонымен қатар, Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағында қарастырылатын 1997-2020 жылдар аралығында экологиялық ағынды ескергенде, аумақтың меншікті сумен қамтамасыздандырылуы 1,54-тен 18,70 мың м³/км²-ге дейін, ал халықтың меншікті сумен қамтамасыздандыру 0,08-ден 1,39 мың м³/адам, халықтың тығыздығы 16,93-дан 18,29 адам/км²-ге дейін және кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші 0,35-ден 4,49-ге дейін өзгерген.

Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағын, жоғарғы аймағымен салыстырғандағы жоғары дәрежеде сумен қамтамасыздандыру, біріншіден, су ресурстарының үлкен көлемі болуымен түсіндіріледі, екіншіден қамтитын ауданның шағын аумағы және үшіншіден, Қостанай облысы халқының жартысы осы аймақтарда қоныстанғандықтан сумен қамтамасыздандыру төмендігі.

Бұл ретте, 8-9 кестелерден көріп отырғанымыздай, аумақтың нақты сумен қамтамасыздандырудың сандық мәндері мен жан басына шаққандағы меншікті сумен қамтамасыздандырудың арасындағы ауытқулар Тобыл өзені су жинау алабы аймағында шамамен бес есе көп болғандықтан, меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіштерінің әртүрлі мәндерінің қалыптасуы арасындағы себептік-салдарлық байланысты зерттеуді қажет етеді.

Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы гидрологиялық ағынның қалыптасуында (W_{ri}), өзен су жинау алабы ауданының (F_{ri}) және ондағы халық санын (N_{ri}) сипаттайтын көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерінің

негізінде, кешенді меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткіші (V_{rsi}) анықталған, ал оның сандық мәндері қарастырылып отырған 1997-2020 жылдар аралығындағы басқада сумен қамтамасыздандыру көрсеткіштермен жоғары дәрежеде сәйкес келетінін көрсететін болғандықтан, ал ол өзеннің су жинау алабының су қауіпсіздігін бағалау үшін пайдалану мүмкіндігін жоғары екендігін дәлелдейді.

Өзеннің су жинау алабы аймағындағы сумен қамтамасыздандырылу көрсеткіші маңызды мәндерін бағалауға арналған И.А. Шикломанов [68], В.И. Данилов-Данилян және К.С. Лосев [32] ұсынған дәрежелік белгісінің негізінде интегралды (кешенді) меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткішінің (V_{rsi}) дәрежелік белгісі құрылған (кесте 10).

Кесте 10 - Өзеннің су жинау алабы аймағындағы интегралды (кешенді) меншікті сумен қамтамасыздандыру көрсеткішінің (V_{rsi}) дәрежелік белгісі

Сумен қамтамасыздандырудың дәрежелік белгісі	Су ресурстары көрсеткіштері		
	аймақтық (w_{fi}), мың м ³ /км ²	тұрғындар (w_{ni}), мың м ³ /адам	аймақтық және тұрғындар (V_{rsi})
Апаттылық төмен	<5,00	<1,00	<1,50
Өте төмен	5,01-10,00	1,01-2,00	1,50-5,00
Төмен	10,01-20,00	2,01-5,00	5,01-10,00
Орташа	20,01-40,00	5,01-10,00	10,01-15,00
Жоғары	40,01-80,00	10,01-20,00	15,01-20,00
Өте жоғары	>80,00	>20,00	>20,00

Тобыл өзені су жинау алабы аумағы мен тұрғындарының сумен қамтамасыздандырылуын кешенді бағалауға арналып құрылған теориялық - әдістемелік тәсілі мен әдістемесі, толығымен қолжетімді нәтижелердің сенімділігі мен шынайылығын толық көрсетеді және аймақтың сумен қамтамасыздандырылу дәрежесінің өте төмендігі, өзеннің су ағыны өтімінің көпжылдық аралықтағы өзгергіштігімен арта түседі.

3.3 Тобыл өзені су жинау алабының техногендік жүктемесін бағдарламалауға арналған қолданбалы моделі

Өзен алабының су ресурстары, табиғи ортаның маңызды құрамдық бөлігінің бірі бола отырып, адамдардың тіршілік ету ортасы және сонымен бірге оның шаруашылық қызметін жүзеге асырудың негізгі әлеуеті болып табылатындықтан, оны пайдаланудың барлық технологиялық кезеңінде, сапасы жағынан төмен қалдықтар пайда болады.

Сондықтан, су ресурстарын аймақтың экономика салаларының дамуына пайдалану барысында, оның табиғи қалыптасу ерекшеліктері мен антропогендік жағдайдағы судың сапасының қалыптасуы, адамзаттың

дамуының бүкіл тарихи кезеңінде, ерекше көңіл бөлетін маңызды мәселе тұрғысында қарастырылып отырылған.

Су ресурстарын тұрмыстық тұтынысқа, ауылшаруашылығына және өндіріс саласына пайдаланудың нәтижесінде көптеген су нысандарының, әсіресе шағын өзендердің экологиялық жағдайы нашарлауынан, судың сапасы санитарлық-эпидемиологиялық талаптарға сәйкес келмей отыр.

Осыған байланысты геоэкологиялық қызметті қалыптастыру, өзен су жинау алабтарының сушаруашылық жағдайын жақсартуға байланысты болғандықтан, қазіргі кезеңдегі су ресурстарын экономика саласының пайдаланудың барлық кезеңдерінде, су нысандарының ластануының негізгі көздерін анықтай отырып, жалпы антропогендік жүктемені бағалау, ғылыми зерттеулердің маңызды міндеттерінің бірі болып табылады.

Тобыл өзені су жинау алабтары аймақтарындағы суды пайдалану құрылымы мен динамикасын алабтық көзқарас тұрғысынан зерттеу әлеуметтік ресурстарды талдаумен бірге, қарастырылатын өзен алабындағы экономикалық жағдайын ескере отырып, су ресурстары қалыптасуының табиғи жағдайларын кешенді зерттеуді талап етеді.

Су пайдалануды әлеуметтік-экономикалық ұйымдастыруды зерттеу барысында су ресурстарын пайдаланудың басым мақсаттары белгіленеді, олар болашақта су ресурстарын басқару мәселелерінің ауқымы мен оларды ұтымды пайдалану шараларын айқындауға мүмкіншілік береді.

Зерттеудің маңызды кезеңдерінің бірі - табиғи жүйенің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы негізгі ластану көздерін оқшаулау және антропогендік жүктеменің қарқындылығын бағалау.

Суды басқару тәжірибесінде өзеннің су жинау алабы су сапасының өзгеруіне әкелетін антропогендік жүктемені бағалау үшін, ағынды сулар мен ластаушы заттардың жүктемесінің көрсеткіштері қолданылады.

Өзеннің су жинау алабының төгінді суларының жүктемесі, оның көлемінің өзеннің орташа жылдық су ағынының көлеміне қатынасы ретінде, мына өрнек арқылы анықталады [71; 72; 73; 74]: $A = 100 \cdot q_i / Q_i$ немесе оның кері қатынасы ретінде, төгінді суды өзеннің суымен арластырудың еселенген шамасын сипаттайтын өрнек арқылы анықтауға болады [71; 75; 76; 77; 78; 79]: $N = 100 \cdot Q_i / q_i$, мұнда A – төгінді сулардың жүктемесі (%); N – төгінді сумен араластырудың еселігі; q_i – су көзіне тасталатын төгінді сулар көлемі, км³/жыл; Q_i – өзен ағынының орташа жылдық көлемі, км³/жыл.

Ағынды сулардың жүктемесінен басқа, олардың құрамындағы ластаушы заттардың жүктелуінің көрсеткішін (m , шартты тонна/км³) анықтауды талап ететін болғандықтан, олардың шартты салмағын анықтаудың қажеттілігі туындайды және ол барлық ластаушы заттардың шартты салмағының (M , шартты тонна) өзеннің ағынының орташа жылдық көлеміне (Q_i , км³/жыл) қатынасы ретінде анықталады: $m = M / Q_i$ [72].

Бұл ретте, $A = 100 \cdot q_i / Q_i$ өрнегі арқылы төгінді сулардың жүктемесін анықтау үшін өзеннің су жинау алабы ауданы аймағында орналасқан

экономика салаларын қамтамасыздандыруға алынған судың көлемін есепке алмайтынын атап өткен жөн. Сондықтан, Тобыл өзені су жинау алабтары аймақтарындағы ластанудың нақты көздерінің антропогендік әсерін бағалаудың қажеттілігін талап ететінін ескере отырып, кез келген суды пайдаланушының бөлімшесіндегі су нысанына тасталатын төгінді су көлемінің ($W_{\text{свбр}}$), оның суға деген сұранысын қамтамасыз етуге алынған өзен суының көлеміне ($W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}$) қатынасын пайдаланудың негізінде, төгінді сулар өзеннің су жинау алабына түсіретін жүктемесін бағалауға арналған әдістеменің нұсқасы құрылды, яғни:

$$A_{\text{ВВ}} = 100 \cdot W_{\text{свбр}} / (W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}); \quad [10]$$

$$N_{\text{ВВ}} = (W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}) / W_{\text{свбр}}; \quad [11]$$

$$m_{\text{ВВ}} = M / (W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}), \quad [12]$$

мұндағы $W_{\text{нрс}}$ - есепке алынған қимадағы өзен ағынының көлемі; $W_{\text{овз}}$ - шаруашылық салалары үшін өзен алабынан алынған су көлемі; $A_{\text{ВВ}}$ – төгінді судың жүктемесі (%); $N_{\text{ВВ}}$ – төгінді суды араластырудың еселігі; $m_{\text{ВВ}}$ – төгінді судағы ластаушы заттар шартты жүктемесінің деңгейі.

Өзеннің су жинау алабы аймағының төгінді судағы ластаушы заттардың шартты жүктемесінің деңгейі бойынша топтастыру үшін В.А. Скорнякованың ұсынған ластаушы заттар шартты жүктемесінің ұпайлық белгісін пайдалануға болады (кесте 11) [80].

Кесте 11 – Төгінді суларды ластаушы заттардың шартты салмағының ұпайлық бағасы [77]

Жүктеменің деңгейі, шартты тонна/км ³	<0,01	0,01-0,1	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-10,0
Ұпай бағасы	1	2	3	4	5
Жүктеменің деңгейі, шартты тонна/км ³	11-50	50-100	100-500	500-1000	>1000
Ұпай бағасы	6	7	8	9	10

Өзен су жинау алабы аймағына тасталатын төгінді сулар құрамындағы ластаушы заттардың шартты салмағының сандық топтамасының негізінде, ластаушы заттардың жүктеме деңгейін сипаттайтын ұпайлық жүйе бойынша, оның сапалық топтастыру жүйесі құрылған: <0,01 (1) - жүктеме жоқ; 0,01-0,1 (2) - жүктеме іздері байқалады; 0,2-0,5 (3) - өте төмен жүктеме; 0,5-1,0 (4) - төмен жүктеме; 1,0-10,0 (5) - орташа жүктеме; 11-50 (6) - орташа мәннен жоғары жүктеме мәні; 50-100 (7) - жоғары жүктеме; 100-500 (8) - өте жоғары жүктеме; 500-1000 (9) - апатты жүктеме; >1000 (10) - өте апатты жүктеме.

«Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» РММ-нің және «Қазгидромет» РМК-ның Экологиялық мониторинг департаментінің 1997-2020 жылдарды қамтитын көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерінің, яғни өзен алабының су ресурстары, экономика салаларының суды тұтыну көлемі, төгінді сулардың көлемі және оның құрамындағы ластаушы заттардың негізінде, өзенінің су жинау алабындағы төгінді сулар жүктемесін анықтауға арналған бағдарламалық есептеу жұмыстары жүргізілді (кесте 12) [81; 82; 83; 84; 85].

Кесте 12 – Тобыл өзені су жинау алабындағы суды пайдалану және төгінді сулар жүктемесінің динамикасы

Жыл-дар	Су ресурсы-ның көлемі, млн.м ³	Суды тұтынудың көлемі, млн.м ³	Төгінді судың көлемі, млн. м ³				Төгінді сулардың жүкте-месі, %
			өзен алабына	өңір бедері	сүзілу танапы	барлығы	
1996	159,90	219,93	15,30	-	95,18	110,48	9,57
1997	74,91	176,53	13,19	-	80,00	93,19	17,60
1998	440,79	132,59	12,11	-	75, 12	87,23	2,74
1999	125,86	108,79	11,83	-	82,38	94,21	9,40
2000	949,56	107,34	9,01	-	75,68	84,69	0,94
2001	301,64	93,19	8,65	-	77,13	85,79	2,87
2002	858,53	88,14	15,11	-	72,90	88,01	1,75
2003	142,18	90,66	13,31	-	67,30	80,61	9,36
2004	482,56	97,32	18,03	-	69,34	87,37	3,74
2005	977,74	81,20	19,81	1,24	57,59	78,64	2,03
2006	164,64	90,05	13,27	1,95	74,92	90,57	8,06
2007	372,17	82,83	30,52	0,35	81,17	112,04	8,20
2008	318,55	87,03	33,85	0,32	73,11	107,28	10,63
2009	192,08	84,61	29,64	0,21	57,00	86,85	15,43
2010	141,30	83,31	53,49	0,26	54,28	108,03	37,86
2011	204,38	79,06	38,71	0,25	57,10	95,06	18,94
2012	272,19	81,66	24,27	0,59	54,31	79,17	8,92
2013	419,48	88,78	19,34	0,16	21,23	40,73	4,61
2014	441,56	93,79	16,30	0,39	41,35	58,04	3,69
2015	259,89	86,26	21,54	0,20	34,10	55,84	8,29
2016	577,20	84,74	22,20	74,9	49,76	146,86	3,85
2017	397,00	87,80	35,89	14,00	39,87	89,76	9,04
2018	226,10	78,89	35,03	13,63	35,86	84,52	15,49
2019	231,20	76,43	11,88	0,16	40,68	52,72	5,14
2020	312,21	81,54	23,59	0,13	36,58	60,30	7,56

Жалпы Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы төгінді сулардың жүктемесін геоэкологиялық тұрғыда бағалау «өте әлсіз» жүктемесі бар ағындар мен өзендер мәселелерін анықтауға мүмкіндік берді, себебі сүзілу танаптары түрінде негізгі жүктемені ландшафтық жүйелер қабылдайды, оладың табиғи қызметі геохимиялық тосқауылдар теориясына негізделген, яғни топырақ әр түрлі физико-химиялық, биохимиялық, биологиялық және микробиологиялық жүргілердің өтуін қамтамасыз ететін белсенді жұмыс істейтін органикалық-минералды дене болып табылады [86].

Тобыл өзені су жинау алабындағы суды пайдалану жағдайын геоэкологиялық тұрғыда талдау барысында, суды тұтыну көлемінің су ресурстарының қалыптасуына әсер етуін анықтау тұрғысында, әдетте табиғи су ағыны мөлшерімен салыстырылады, ал ол табиғи жүйенің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін суды түбегейлі үнемдеу және төгінді сулармен ластануына жол бермеу мақсатындағы алдын алу жүргізілуге тиісті саясаттардың қажеттілігін негіздеуге мүмкіндік береді.

Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы төгінді сулар көлемін орташа жылдық ағыны көлемі мәніне салыстыру белгілі бір мағынада өзен су ағысының экологиялық сыйымдылығын сипаттайды, яғни өзін-өзі тазарту қабілеті қаншалықты «күшті» және ол төгінді сулар арқылы өзен арнасына түсетін ластаушы заттардың салмағын «қалыптастыра» алады деген тұрғыда қарастырылады [87].

Сонымен бірге, Тобыл өзені су жинау алабы аймағына тасталған төгінді сулар көлемін, тіпті өзендердің орташа жылдық көлемімен салыстырудың нәтижесі, антропогендік жүктемелердің қарқындылығы туралы толық түсінік бермейді, өйткені олар әр түрлі ластаушы заттармен қаныққан гидрохимиялық сипаттамаларын ескермегендіктен, ластаушы заттарды тасымалдау көлемінің жіктелуі бойынша Тобыл өзені су жинау алабы аймағы өте апатты жүктемені бастан өткеретін өзендердің тобына жатады (13 -кесте).

Кесте 13 - Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы төгінді сулармен тасымалданатын ластаушы заттардың орташа көлемі

Көрсеткіштер	Тасымалданған ластаушы заттардың орташа көлемі, тонна жыл			
	2005	2010	2015	2020
1	2	3	4	5
Қалқыма заттар	804,48	582,22	470,00	554,20
Хлоридтер (Cl)	10459,68	200,00	21673,00	17450,10
Сульфаттар (SO_4)	4100,67	110,0	14361,80	11423,0
Мұнай өнімдері	0,19	0,04	0,01	0,03
Азот аммоний (NH_4), мг/л	0,99	0,66	0,39	0,45
Азот нитриті (NO_2), мг/л	43,58	14,36	40,37	25,32
Азот нитраты (NO_3), мг/л	0,02	13,37	32,00	23,10

13 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
Жалпы темір (<i>Fe</i>)	3,96	0,00	4,69	2,56
Мыс (<i>Cu</i>)	28,52	1011,0	64,83	55,40
Мырыш (<i>Zn</i>)	38,63	375,50	41,57	150,23
Кальций (<i>Ca</i>)	1991,94	3467,22	1436,07	1653,20
Магний (<i>Mg</i>)	1337,18	2375,76	1414,10	1562,43
Қосындысы (М, шарт.т)	18779,84	57543,37	38093,93	32900,02
($W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}$), км ³	0,896	0,058	0,173	0,231
Жүктеменің деңгейі, шартты тонна/км ³	20959,64	99558,10	220196,13	142424,32
Ұпай бағасы	10	10	10	10

Соңғы кездерде су экожүйелерінің геоэкологиялық жағдайын сипаттайтын гидрохимиялық және гидробиологиялық көрсеткіштердің байланысы негізінде әзірленген өзен алабының су сапасын бағалаудың ең кең тараған әдістемесі [88; 89], олар өзен су жинау алабы аймағын экологиялық және су шаруашылық тұрғысынан бағалау үшін кеңінен қабылданған [90; 91].

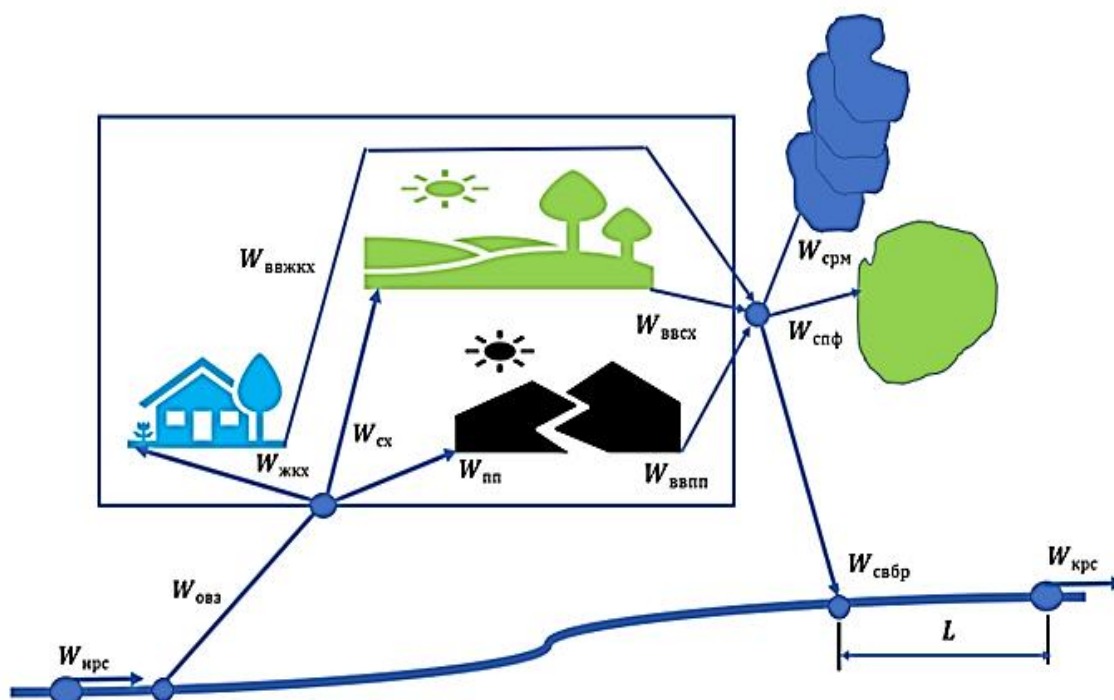
Қазіргі таңда Тобыл өзені су жинау аймағының негізгі геоэкологиялық мәселесі - бұл кешенді талдауды қажет ететін ластанған төгінді сулардың есебінен судың ластануы және жағымсыз құбылыстардың пайда болуын жан-жақты талдау және себеп-салдарлық байланысын айқындау үшін су экожүйесінің жағдайын жете талдауға мүмкіндік беретін Тобыл өзені су жинау алабының (Қазақстандық бөлігіне) нақтыланған суды пайдалану желісінің негізінде сушаруашылық және гидрохимиялық теңгерменің теңдеуін құру (сурет 46).

Тобыл өзені су жинау алабының сушаруашылық теңгермесі теңдеуінің қарапайым жағдайдағы түрін мынандай өрнекпен жазуға болады (сурет 46):

$$W_{\text{крс}} = W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}} + W_{\text{свбр}}, \quad [13]$$

мұнда: $W_{\text{нрс}}$ - есепке алынған бастапқы қимадағы өзен су ағыны көлемі; $W_{\text{крс}}$ -есепке алынған соңғы қимадағы өзен су ағыны көлемі; $W_{\text{овз}}$ -өзен алабындағы шаруашылық салалары үшін алынған су көлемі: $W_{\text{овз}} = W_{\text{жкх}} + W_{\text{сх}} + W_{\text{пп}}$, мұнда $W_{\text{жкх}}$ -тұрғындық және тұрмыстық қызметке тұтынылған су көлемі; $W_{\text{сх}}$ -ауылшаруашылығына тұтынылған су көлемі; $W_{\text{пп}}$ - өндірістік қызметке тұтынылған су көлемі; $W_{\text{свбр}}$ - өзен алабына тасталатын төгінді сулар көлемі: $W_{\text{свбр}} = W_{\text{овв}} - W_{\text{срм}} - W_{\text{спф}}$, бұл жерде $W_{\text{овв}}$ -әртүрлі төгінді сулар көлемі жиынтығы: $W_{\text{овв}} = W_{\text{ввжкх}} + W_{\text{ввсх}} + W_{\text{ввпп}}$, $W_{\text{ввжкх}}$ - тұрғындық және тұрмыстық қызметтің төгінді суы көлемі; $W_{\text{ввсх}}$ -ауылшаруашылығының төгінді суы көлемі; $W_{\text{ввпп}}$ - өндірістік қызметтің төгінді суы көлемі; $W_{\text{срм}}$ -өңір

бедеріне тасталған төгінді сулар көлемі; $W_{\text{спф}}$ - сүзу танаптарына пайдаланылған төгінді сулар көлемі.



Сурет 46- Тобыл өзені су жинау алабының (Қазақстан бөлігі) нақтыланған суды пайдалану желісі

Су шаруашылығы теңгермесінің негізінде Тобыл өзені су жинау алабы аймағының гидрохимиялық теңгермелік теңдеуі (46-сурет) келтірілген:

$$W_{\text{крс}} \cdot C_{\text{крс}} = (W_{\text{нрс}} \cdot C_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}} \cdot C_{\text{нрс}} + W_{\text{свбр}} \cdot C_{\text{свбр}}) \cdot \exp(-k \cdot L), \quad [14]$$

мұндағы: $C_{\text{крс}}$ -есепке алынған соңғы қимадағы өзен суларының концентрациясы; $C_{\text{нрс}}$ - есепке алынған басқы қимадағы өзен суларының концентрациясы; $C_{\text{свбр}}$ -өзен алабына тасталатын төгінді судың концентрациясы; k - судың өзін-өзі тазалау көрсеткіші, $k = 0,006$ 1/км тең деп қабылданған; L - өзен алабына төгінді суды тастау нүктелерімен есепке алынған қимаға дейінгі аралықтың ұзындығы.

Өзен алабына тасталатын төгінді су концентрациясын келесі теңдеумен анықтауға болады:

$$C_{\text{свбр}} = (\alpha_{\text{жкх}} \cdot C_{\text{ввжкх}} \cdot W_{\text{ввжкх}} + \alpha_{\text{сх}} \cdot C_{\text{ввсх}} \cdot W_{\text{ввсх}} + \alpha_{\text{пп}} \cdot C_{\text{ввпп}} \cdot W_{\text{ввпп}}) / W_{\text{овз}}, \quad [15]$$

мұндағы: $C_{\text{ввжкх}}$ -тұрғындық және тұрмыстық қызметтің төгінді суының концентрациясы; $C_{\text{ввсх}}$ -ауыл шаруашылығының төгінді суының концентрациясы; $C_{\text{ввпп}}$ -өндірістік қызметтің төгінді суының концентрациясы;

$\alpha_{\text{жкх}}$ - тұрғындық және тұрмыстық қызметтің төгінді суының, оның тұтынған суы шамасына қатынасы; $\alpha_{\text{сх}}$ - ауыл шаруашылығы төгінді суының, оның тұтынған суының шамасына қатынасы; $\alpha_{\text{пп}}$ - өндірістік қызметтің төгінді суының, оның тұтынған суының шамасына қатынасы.

Су ресурстарын басқару тәжірибесінде ең қолжетімді ақпарат және талдау мәліметтері өзен сулары тұздығының құрамы болып табылады және олардың негізінде гидрохимиялық тепе-теңдік теңдеуін Тобыл өзені су жинау алабындағы (Қазақстандық бөлігі) суды пайдалану желісіне сәйкес жазамыз:

$$\begin{aligned} (W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}) \cdot C_{\text{нрс}} + W_{\text{свбр}} \cdot C_{\text{свбр}} &= (W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}) \cdot C_{\text{доп}} + W_{\text{свбр}} \cdot C_{\text{доп}}; \\ (W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}) \cdot C_{\text{нрс}} - (W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}) \cdot C_{\text{доп}} &= W_{\text{свбр}} \cdot C_{\text{доп}} - W_{\text{свбр}} \cdot C_{\text{свбр}}, \end{aligned} \quad [16]$$

мұндағы: $C_{\text{доп}}$ – өзен суы концентрациясының шектелген-мүмкіншілік мәні.

Өзеннің су жинау алабының гидрохимиялық теңгермелік теңдеуін өзенге тасталатын төгінді су көлеміне қатысты шешкеннен кейін, өзен алабына тасталатын төгінді сулардың нақты жағдайда болмауы мүмкін, бірақ белгілі бір жағдайларда пайда болуы мүмкін көлемін ($W_{\text{свбр}}$) анықтай аламыз:

$$W_{\text{свбр}} = [(W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}})(C_{\text{нрс}} - C_{\text{доп}})] / (C_{\text{доп}} - C_{\text{свбр}}). \quad [17]$$

Белгілі бір жағдайларда $(C_{\text{нрс}} - C_{\text{доп}}) / (C_{\text{доп}} - C_{\text{свбр}})$ қатынастық, судың ластану көрсеткішін ($\text{ИЗВ} = C_i / \text{ПДК}_i$, мұнда ПДК_i – ластаушы заттардың тұздану құрамының шектелген-мүмкіншілік шамасы; C_i - ластаушы заттардың тұздану құрамы) сипаттайтын математикалық өрнектің бір түріне бейнелейтін болғандықтан, өзен алабы суының ластануының шектелген-мүмкіншілік шамасын ($K_{\text{доп}}$) мына өрнек түрінде жазуға болады:

$$K_{\text{доп}} = (C_{\text{нрс}} - C_{\text{доп}}) / (C_{\text{доп}} - C_{\text{свбр}}), \quad [18]$$

онда өзен су жинау алабы аймағына тасталатын төгінді сулардың шектелген-мүмкіншілік көлемін келесі өрнек арқылы анықтауға болады:

$$W_{\text{свбр}} = (W_{\text{нрс}} - W_{\text{овз}}) \cdot K_{\text{доп}}. \quad [19]$$

Өзен алабы суының ластануының шектелген-мүмкіншілік шамасын ($K_{\text{доп}}$) физикалық және химиялық мағынасы бойынша ластаушы заттар концентрациясының $(C_{\text{нрс}} - C_{\text{доп}})$ төгінді судың ластаушы заттарының тұздану құрамының шектелген-мүмкіншілік $(C_{\text{доп}} - C_{\text{свбр}})$ шамасынан асып кететін орташа еселігін сипаттайды.

Өзен алабы суының ластануының шектелген-мүмкіншілік шамасын сипаттайтын көрсеткіштің ($K_{доп}$), физикалық-химиялық қасиеті белгілі деңгейде гидрохимиялық және сушаруашылық теңгермесінің теңдеуі бірлестіріп, оның математикалық өрнегін мынандай түрде жазуға болады:

$$W_{крс} \cdot K_{доп}^{крс} = (W_{нрс} \cdot K_{доп}^{нрс} - W_{овз} \cdot K_{доп}^{овз} + W_{свбр} \cdot K_{доп}^{свбр}) \cdot \exp(-k \cdot L), \quad [19]$$

яғни, егерде гидрохимиялық және сушаруашылық теңгермесінің теңдеуіндегі $K_{доп}^{крс}$ көрсеткішіне қатынасты шешетін болсақ, онда келесі математикалық өрнекке қол жеткіземіз:

$$K_{доп}^{крс} = (W_{нрс} \cdot K_{доп}^{нрс} - W_{овз} \cdot K_{доп}^{нрс} + W_{свбр} \cdot K_{доп}^{свбр}) \cdot \exp(-k \cdot L) / W_{крс}, \quad [20]$$

мұндағы: $K_{доп}^{крс}$ -өзен алабындағы есепке алынған соңғы қимадағы судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші; $K_{доп}^{нрс}$ -өзен алабындағы есепке алынған басқы қимадағы судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші; $K_{доп}^{свбр}$ - өзен алабына тасталатын төгінді судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші.

Бұл ретте, өзеннің су жинау алабы аймағына тасталуы мүмкін төгінді шектелген-мүмкіншілік сулар көлемінен артық шамасы өңір беткейлерінде және сүзілу танаптарда жойылуға тиісті және оның мөлшерін мына өрнек арқылы анықтауға болады:

$$W_{срм} - W_{спф} = W_{овв} - W_{свбр}. \quad [21]$$

Сонымен, Тобыл өзені су жинау алабының ерекшелігін ескере отырып құрылған гидрохимиялық және сушаруашылық теңгерімі теңдеуін бірге шешу арқылы, судың сапасын анықтауға арналған математикалық моделі және оның негізінде құрылған әдістемелік нұсқа геоэкологиялық тұрғыда сенімді сынақтық көрсеткіштерді анықтауға мүмкіндік береді:

-өзен алабы су ресурстарының мүмкіншілігіне негізделген суды тұтынудың шектелген мөлшерін;

-өзен су жинау алабына, жинақталған және шашыраңқы ластану көздерінен түсетін заттардың рұқсат етілген шектелген-мүмкіншілік шығыны табиғи және антропогендік суды тұтынушылардың талаптарына сәйкес келетін, белгіленген судың сапасына қол жеткізу шарттарына негізделуі керек.

3.4 Тобыл өзені су жинау алабына түсетін антропогендік жүктемелердің әсерінен жер беті суының сапасын бағалау

Тобыл өзені су жинау алабын қамтитын Солтүстік Қазақстан аймағының экономика салаларын сумен қамтамасыз ету көбіне Ресей Федерациясының

шегіндегі, өзеннің гидрологиялық ағынының қалыптасуына байланысты. Ғылым мен техниканың қазіргі дамуы трансшекаралық өзендердің су ресурстарын теңдестірілген пайдалану саласындағы көптеген мәселелерді шешудің кешенді жүргісін пайдалануды қажет етеді.

Кешенді жүргілерді пайдаланып трансшекаралық өзендердің су нысандарын зерттегенде, олардың гидрологиялық және гидрохимиялық режимдердің ескерусіз су ағыны қалыптасуын айқындау көп жағдайда мүмкін емес.

Өзен ағынының гидрологиялық және гидрохимиялық режимін зерттеу негізінде Солтүстік Қазақстан аймағындағы Тобыл өзені су жинау алабының су ресурстарын кешенді және ұтымды пайдалану мен қорғауға болады [92; 93; 94].

Тобыл өзенінің су жинау алабына түсетін антропогендік жүктемелердің әсерінен жер беті сулары сапасын бағалау Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігіне қарасты «Қазгидромет» РМК-ның «ҚР жер үсті сулары сапасының жылдық деректер» туралы көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерін жинақтау, жүйелеу және жүйелік талдау әдістеріне негізделген (кесте 14) [42, 471-473 б.; 95; 96; 97; 98; 99; 100]

Кесте 14 – Тобыл өзені су жинау алабындағы кеңістік-уақыт масштабындағы ластаушы заттар концентрациясы

Көрсеткіштер	Кезеңдердегі ластаушы заттардың орташа концентрациясы, жыл (мг/л)					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
1	2	3	4	5	6	7
Тобыл өзені - Гришенка ауылы тұсындағы гидрологиялық бекет						
Су өтімі (Q), м ³ /с	11,79	20,90	17,50	3,58	6,60	2,18
Қалқыма заттар, мг/л	36,71	39,20	40,61	29,39	56,30	108,60
Магний (Mg), мг/л	37,49	43,60	325,66	377,82	76,00	119,36
Хлор (Cl), мг/л	254,89	400,19	325,66	377,82	540,00	538,23
Сульфаттар (SO_4), мг/л	160,24	226,71	166,71	224,21	380,0	410,20
Кальций (Ca), мг/л	65,49	72,72	64,82	66,67	87,30	95,93
Фенолдар, мг/л	0,0000	0,0004	0,0008	0,0004	0,0005	0,0004
Мұнай өнімдері, мг/л	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
Беттік-белсенді зат, мг/л	0,02	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04
Азот аммоний (NH_4), мг/л	0,18	0,09	0,10	0,26	0,24	0,22
Азот нитриті (NO_2), мг/л	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Азот нитраты (NO_3), мг/л	0,90	0,58	0,28	0,25	0,18	0,19
Фосфат (PO_4), мг/л	0,07	0,04	0,04	0,02	0,08	0,16

14 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Темір (<i>Fe</i>), мг/л	0,25	0,21	0,21	0,093	0,14	0,30
Мыс (<i>Cu</i>), мкг/л	0,00	1,44	18,90	3,01	11,70	5,60
Мырыш (<i>Zn</i>), мкг/л	0,00	1,95	7,02	1,93	13,00	11,60
Фтор (<i>F</i>), мкг/л	0,37	0,44	0,36	0,37	0,36	0,35
Тобыл өзені - Қостанай қаласы тұсындағы гидрологиялық бекет						
Су өтімі (<i>Q</i>), м ³ /с	6,16	37,14	30,50	3,10	5,45	4,94
Қалқыма заттар, мг/л	30,50	34,31	37,33	27,16	32,50	45,00
Магний (<i>Mg</i>), мг/л	31,86	23,30	28,63	38,44	65,30	192,0
Хлор (<i>Cl</i>), мг/л	215,48	218,08	181,77	196,68	250,0	900,0
Сульфаттар (<i>SO₄</i>), мг/л	168,84	200,08	181,77	196,68	312,0	390,0
Кальций (<i>Ca</i>), мг/л	78,41	79,96	65,53	97,20	95,63	92,58
Фенолдар, мг/л	0,0000	0,0005	0,0009	0,0004	0,0006	0,0005
Мұнай өнімдері, мг/л	0,01	0,03	0,02	0,02	0,04	0,06
Беттік-белсенді зат, мг/л	0,19	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03
Азот аммоний (<i>NH₄</i>), мг/л	0,11	0,08	0,09	0,23	0,35	0,55
Азот нитриті (<i>NO₂</i>), мг/л	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Азот нитраты (<i>NO₃</i>), мг/л	0,68	0,56	0,30	0,31	0,33	0,29
Фосфат (<i>PO₄</i>), мг/л	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06	0,08
Темір (<i>Fe</i>), мг/л	0,15	0,17	0,14	6,27	3,21	0,05
Мыс (<i>Cu</i>), мкг/л	0,00	1,78	10,37	2,83	4,20	2,60
Мырыш (<i>Zn</i>), мкг/л	0,00	0,44	5,26	2,05	15,20	61,00
Фтор (<i>F</i>), мкг/л	0,40	0,41	0,37	0,35	0,38	0,45
Хром (<i>Cr</i>), мкг/л	0,00	0,01	3,86	7,13	7,56	8,12
Тобыл өзені - Қостанай қаласынан 3 км төмен төгінді суларды тастау тұсындағы гидрологиялық бекет						
Су өтімі (<i>Q</i>), м ³ /с	17,14	30,11	31,00	4,48	8,24	9,90
Қалқыма заттар, мг/л	31,20	36,81	38,74	29,47	39,52	41,20
Магний (<i>Mg</i>), мг/л	38,88	27,85	35,20	41,72	52,0	48,50
Хлор (<i>Cl</i>), мг/л	254,76	239,43	186,11	205,13	215,0	198,60
Сульфаттар (<i>SO₄</i>), мг/л	224,54	244,86	142,01	192,20	240,0	265,0
Кальций (<i>Ca</i>), мг/л	95,88	95,23	69,59	69,82	72,50	75,63
Фенолдар, мг/л	0,0000	0,0004	0,0008	0,0005	0,0004	0,0006
Мұнай өнімдері, мг/л	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04
Беттік-белсенді зат, мг/л	0,02	0,05	0,04	0,02	0,05	0,06
Азот аммоний (<i>NH₄</i>), мг/л	0,65	0,22	0,13	0,27	0,18	0,21
Азот нитриті (<i>NO₂</i>), мг/л	0,05	0,03	0,01	0,01	0,03	0,04
Азот нитраты (<i>NO₃</i>), мг/л	3,09	2,07	0,64	0,60	0,56	0,62
Фосфат (<i>PO₄</i>), мг/л	0,13	0,07	0,07	0,09	0,08	0,10
Темір (<i>Fe</i>), мг/л	0,22	0,23	0,16	1,22	0,06	0,65

14 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Мыс (<i>Cu</i>), мкг/л	0,33	2,28	14,08	3,46	6,60	5,60
Мырыш (<i>Zn</i>), мкг/л	0,48	0,56	7,28	1,99	12,0	13,25
Фтор (<i>F</i>), мкг/л	0,43	0,44	0,38	0,40	0,35	0,38
Хром (<i>Cr</i>), мкг/л	0,00	0,01	4,44	9,30	8,90	8,52

Сонымен, Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы жер беті суларының құрамындағы ластаушы заттар концентрациясын кеңістік-уақыт масштабында, яғни ағынды сулардың қалыптасу аймағынан (Гришенка ауылы тұсындағы гидрологиялық бекет) өзен сағасына дейінгі (Қостанай қаласы тұсындағы гидрологиялық бекет) аралықта қарастырудың нәтижесі, олардың негізгі иондармен (*Cl, SO₄*), биогенді элементтермен (*NH₄, NO₂, NO₃*) және ауыр металдармен (*Cu, Zn*) ластану бағытын және қарқынын анықтауға мүмкіндік берді.

Жалпы 14-кестеде келтірілген Тобыл өзенінің су жинау алабы аймағындағы Гришенка ауылы, Қостанай қаласы және Қостанай қаласынан 3 км төмен төгінді сулар тастау тұсындағы гидрологиялық бекеттердің көпжылдық 1995-2020 жылдар аралығында өзен суының кеңістік-уақыт масштабындағы ластану туралы ақпараттық-талдау мәліметтері бойынша негізінен ауыр металдармен (*Cu, Zn*), сульфаттармен (*SO₄*) және мұнай өнімдерімен ластанғандығын байқауға болады, бұл қоршаған ортаны қорғау шараларын әзірлеу кезінде оларды ескеруді талап етеді.

Егер өзендегі судың орташа жылдық өтімі және судағы ластаушы заттардың мөлшері туралы деректер белгілі болса (14 кесте), өзен су ағынымен тасымалданатын ластаушы заттардың салмағын келесі өрнекпен анықтауға болады [98; 99]:

$$M = 31,536 \cdot C \cdot Q, \quad [22]$$

мұндағы: *M* - өзен ағынымен тасымалданатын ластаушы заттардың салмағы, тонна/жыл;

C - судағы ластаушы заттардың концентрациясы, мг/л;

Q - қарастырылып отырған гидрологиялық бекеттің тұсындағы өзеннің орташа жылдық су ағыны өтімі, м³/с;

31,536 - бір өлшемге келтіру көрсеткіші.

Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы ластаушы заттардың көзі - жоғары дамыған өнеркәсіптік өндіріс, яғни өндірістік және тұрғын аудандардан шығатын өндірістік және тұрмыстық-тұтыныстық төгінді сулар. Жалпы 15 кестеде келтірілген мәліметтерге сүйене отырып Гришенка ауылынан Қостанай қаласының арасында қарастырылып отырған 1995-2020

жылдар ішінде, яғни 1995-2005 жылдар аралығында өзеннің су ағынымен тасымалданатын ластаушы заттар салмағының өскенін және 2005-2020 жылдар аралығындағы біршама төмендегенін байқауға болады. Бұл ретте, Тобыл өзені су ағынымен тасымалданатын ластаушы заттардың ең үлкен салмағы негізгі иондардан тұрады. Олар жалпы салмағының 92,5%-ын құрайды және ластаушы заттарды тасымалдау көлемінің жіктелуі бойынша «өте апатты» жүктемеге жатады.

Кесте 15- Тобыл өзені су ағынымен тасымалданатын ластаушы заттардың салмағы (тонна/жыл)

Көрсеткіштер	Кезеңдегі тасымалданған ластаушы заттардың орташа салмағы, мың тонна/жыл					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
1	2	3	4	5	6	7
Тобыл өзені - Гришенка ауылы тұсындағы гидрологиялық бекет						
Су өтімі (Q), м ³ /с	11,79	20,90	17,50	3,58	6,60	2,18
Қалқыма заттар	13,66	25,84	22,41	3,32	11,72	7,46
Магний (Mg)	13,94	28,74	179,73	42,66	15,82	8,20
Хлор (Cl)	94,77	263,77	179,73	42,66	112,37	36,98
Сульфаттар (SO_4)	59,58	149,42	92,00	25,31	79,08	28,18
Кальций (Ca)	24,35	47,93	35,77	7,53	18,17	6,59
Фенолдар	0,0000	0,0003	0,004	0,0005	0,009	0,000
Мұнай өнімдері	0,007	0,02	0,011	0,002	0,060	0,001
Беттік-белсенді зат	0,007	0,033	0,022	0,003	0,060	0,003
Азот аммоний (NH_4)	0,067	0,059	0,550	0,029	0,050	0,016
Азот нитриті (NO_2)	0,007	0,007	0,055	0,001	0,040	0,006
Азот нитраты (NO_3)	0,33	0,382	0,155	0,028	0,037	0,016
Фосфат (PO_4)	0,026	0,026	0,022	0,002	0,17	0,013
Темір (Fe)	0,093	0,138	0,93	0,013	0,52	0,021
Мыс (Cu)	0,000	0,949	10,43	0,340	2,43	0,385
Мырыш (Zn)	0,000	1,285	3,87	0,219	34,36	0,800
Фтор (F)	0,138	0,291	0,199	0,042	0,075	0,024
Қосынды (М, шарт.т)	206,98	518,75	254,01	121,78	275,0	88,70
Жүктеменің деңгейі, шарт. мың тонна/км ³	559,40	801,78	1076,3	1080,5	1322,8	1304,4
Ұпай бағасы	10	10	10	10	10	10
Тобыл өзені - Қостанай қаласы тұсындағы гидрологиялық бекет						
Су өтімі (Q), м ³ /с	6,16	37,14	30,50	3,10	5,45	4,94
Қалқыма заттар	5,93	40,18	35,90	2,65	5,59	7,01
Магний (Mg)	6,19	27,29	27,54	3,76	11,23	29,91
Хлор (Cl)	41,87	255,42	174,83	19,24	49,98	140,22
Сульфаттар (SO_4)	32,81	234,33	174,83	19,24	53,63	60,76

15 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Кальций (<i>Ca</i>)	15,24	93,65	63,03	9,51	16,44	14,42
Фенолдар	0,000	0,006	0,009	0,000	0,001	0,001
Мұнай өнімдері	0,002	0,035	0,019	0,002	0,007	0,009
Беттік-белсенді зат	0,037	0,047	0,029	0,002	0,007	0,005
Азот аммоний (<i>NH₄</i>)	0,021	0,094	0,087	0,022	0,060	0,086
Азот нитриті (<i>NO₂</i>)	0,002	0,012	0,010	0,010	0,003	0,003
Азот нитраты (<i>NO₃</i>)	0,132	6,26	0,029	0,030	0,057	0,045
Фосфат (<i>PO₄</i>)	0,014	0,058	0,058	0,007	0,010	0,012
Мырыш (<i>Zn</i>)	0,000	0,52	5,06	0,20	2,61	9,50
Фтор (<i>F</i>)	0,000	0,48	0,36	0,034	0,065	0,70
Хром (<i>Cr</i>)	0,000	0,012	3,71	0,70	1,30	12,65
Қосынды (М, шарт.т)	102,28	660,67	495,61	56,30	142,26	275,74
Жүктеменің деңгейі, шартты тонна/км ³	527,2	564,8	516,3	576,8	831,9	1778,9
Ұпай бағасы	10	10	10	10	10	10
Тобыл өзені - Қостанай қаласынан 3 км төмен төгінді суларды тастау тусындағы гидрологиялық бекет						
Су өтімі (<i>Q</i>), м ³ /с	17,14	30,11	31,00	4,48	8,24	9,90
Қалқыма заттар	16,86	34,95	37,87	4,16	10,27	12,86
Магний (<i>Mg</i>)	21,01	26,44	34,41	5,90	13,51	15,14
Хлор (<i>Cl</i>)	137,70	227,34	181,94	28,98	55,88	62,00
Сульфаттар (<i>SO₄</i>)	121,36	232,49	138,83	27,16	62,38	82,73
Кальций (<i>Ca</i>)	51,82	90,42	68,03	9,87	19,49	23,61
Фенолдар	0,000	0,001	0,055	0,001	0,001	0,002
Мұнай өнімдері	0,011	0,028	0,019	0,003	0,008	0,012
Беттік-белсенді зат	0,011	0,047	0,39	0,003	0,013	0,019
Азот аммоний (<i>NH₄</i>)	0,351	0,208	0,127	0,038	0,047	0,066
Азот нитриті (<i>NO₂</i>)	0,027	0,028	0,010	0,001	0,008	0,012
Азот нитраты (<i>NO₃</i>)	1,67	1,965	0,625	0,85	0,145	0,194
Фосфат (<i>PO₄</i>)	0,070	0,066	0,068	0,013	0,021	0,031
Темір (<i>Fe</i>)	0,119	0,218	0,156	0,172	0,016	0,203
Мыс (<i>Cu</i>)	0,178	2,164	13,76	0,490	1,72	1,75
Мырыш (<i>Zn</i>)	0,259	0,532	7,11	0,281	3,12	4,14
Фтор (<i>F</i>)	0,232	0,418	0,371	0,056	0,091	0,119
Хром (<i>Cr</i>)	0,000	0,009	4,34	1,31	2,31	2,66
Қосынды (М, шарт.т)	351,67	671,32	488,11	79,29	169,03	205,55
Жүктеменің деңгейі, шартты тонна/км ³	651,4	708,1	500,1	562,3	652,6	660,9
Ұпай бағасы	10	10	10	10	10	10

Сонымен бірге Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы судың сапасы мен су нысандарының экологиялық жағдайын бағалау үшін Ресей Федерациясы мен Қазақстан Республикасының трансшекаралық Ертіс, Есіл және Жайық өзендері суының сапасын бағалауға арналған ғылыми жобаларда кеңінен пайдаланған В.В.Шабановтың, сушаруашылығын бағалауға арналған әдістемелік нұсқасындағы ластанудың шектелген көрсеткіші пайдаланылды ($K_{пз}$) [101; 102]:

$$K_{пз} = (1/N) \cdot \sum_{i=1}^N [(C_i/ПДК_i) - 1], \quad [23]$$

мұндағы i - судағы ластаушы заттың реті;

N - есепке алынған ластаушы заттар саны;

ПДК $_i$ - есепке алынған ластаушы заттың концентрациясының шектелген-мүмкіншілік шамасы;

C_i - есепке алынған ластаушы заттың нақты концентрациясы;

$K_{пз}$ -ластанудың шектелген көрсеткіші, өзендегі су нысаны жағдайын және оның сушаруашылық маңыздылығын сипаттайды және 16 кестеде келтірілген топтастыруға сай бағаланады.

Кесте 16 – Ластанудың шектелген көрсеткіші ($K_{пз}$) бойынша өзен суының сапасын топтастыру [102]

Өте таза	Таза	Қалыпты таза	Ластанған	Лас	Өте лас
<-0,80	-0,80-0,0	0,0-1,0	1,0-3,0	3,0-5,0	>5,0

В.В.Шабановтың ластанудың шектелген көрсеткішіне ($K_{пз}$) негізделген әдістемелік жүргісінің негізінде Тобыл өзені су жинау алабы аймағының суының ластануы Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігіне қарасты «Қазгидромет» РМК-ның «ҚР жер үсті сулары сапасының жылдық деректер» туралы көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерін және балық шаруашылығындағы суды пайдаланудың шектелген-мүмкіншілік концентрациясының (ПДК) интегралдық көрсеткіштерін пайдалана отырып [42, 95-96 б.], гидрохимиялық көрсеткіштер бойынша су сапасын бағалауға арналған бағдарламалық жұмыстардың нәтижесі 17 кесте және 47 суретте көрсетілген.

Сонымен, Тобыл өзенінің су жинау аймағындағы су сапасын кеңістік-уақыт масштабында, су ағынының қалыптасу аймағынан (Гришенка ауылы тұсындағы гидрологиялық бекет) Қостанай қаласы тұсындағы гидрологиялық бекеттің аралығында бағалау жұмысының нәтижесі көрсеткендей, ластанудың шектелген көрсеткіші ($K_{пз}$) -0,109-дан 12,7116-ға дейін өзгереді, яғни судың сапасы «өте таз»а және «өте лас» аралығында өзгеріп отырады.

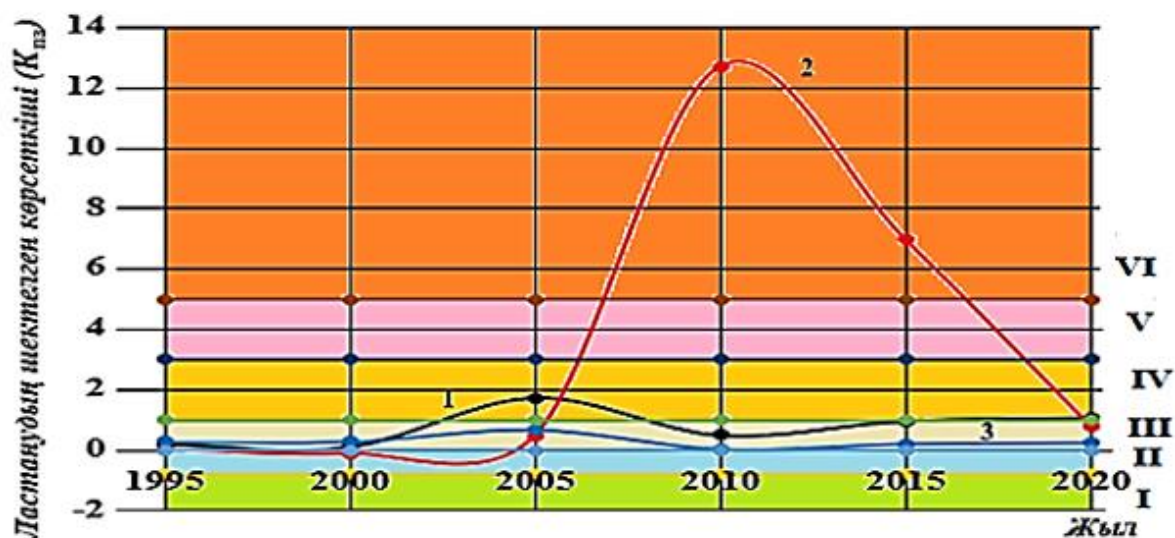
Кесте 17- Тобыл өзені алабы суының сапасын гидрохимиялық көрсеткіштер бойынша кеңістік-уақыт масштабында бағалау

Көрсеткіш	ПДКі	Ластаушы гидрохимиялық заттардың қатынастық шамасы (С/ ПДКі), жылдар					
		1995	2000	2005	2010	2015	2020
1	2	3	4	5	6	7	8
Тобыл өзені - Грищенко ауылы тұсындағы гидрологиялық бекет							
Магний (<i>Mg</i>)	40,0	-0,069	0,090	7,142	8,446	0,900	1,984
Хлор (<i>Cl</i>)	300,0	-0,150	0,334	0,086	0,259	0,804	0,794
Сульфаттар (<i>SO₄</i>)	100,0	0,602	1,267	0,667	1,242	2,800	3,102
Кальций (<i>Ca</i>)	180,0	-0,636	-0,596	-0,640	-0,630	-0,515	-0,468
Фенолдар	0,001	0,000	-0,600	-0,200	-0,600	-0,500	-0,600
Мұнай өнімдері	0,05	-0,600	-0,400	-0,600	-0,600	-0,400	-0,600
Беттік-белсенді зат	0,1	-0,800	-0,500	-0,600	-0,700	-0,700	-0,600
Азот аммоний (<i>NH₄</i>)	0,39	-0,534	-0,769	-0,744	-0,333	-0,385	-0,436
Азот нитриті (<i>NO₂</i>)	0,02	0,000	-0,500	-0,500	-0,500	0,000	-0,500
Азот нитраты (<i>NO₃</i>)	9,00	-0,900	-0,936	-0,969	-0,972	-0,980	-0,979
Фосфат (<i>PO₄</i>)	0,25	-0,720	-0,840	-0,840	-0,920	-0,680	-0,360
Темір (<i>Fe</i>)	0,03	7,333	6,000	6,000	2,100	3,666	9,000
Мыс (<i>Cu</i>)	1,0	0,000	0,440	17,90	2,010	10,700	4,600
Мырыш (<i>Zn</i>)	10,0	0,000	-0,805	-0,298	-0,807	0,300	0,160
Фтор (<i>F</i>)	0,75	-0,507	-0,413	-0,520	-0,507	-0,520	-0,534
<i>K_{пз}</i>		0,201	0,118	1,726	0,499	0,966	1,067
Тобыл өзені - Қостанай қаласы тұсындағы гидрологиялық бекет							
Магний (<i>Mg</i>)	40,0	-0,204	-0,418	-	-0,039	0,707	3,800
Хлор (<i>Cl</i>)	300,0	-0,281	-0,273	-0,394	-0,344	-0,161	2,000
Сульфаттар (<i>SO₄</i>)	100,0	0,688	1,001	0,818	0,967	2,120	2,900
Кальций (<i>Ca</i>)	180,0	-0,564	-0,556	-0,634	-0,460	-0,469	-0,486
Фенолдар	0,001	0,000	-0,500	-0,100	-0,600	-0,400	-0,500
Мұнай өнімдері	0,05	-0,800	-0,400	-0,600	-0,600	-0,200	0,200
Беттік-белсенді зат	0,1	0,900	-0,600	-0,700	-0,800	-0,600	-0,700
Азот аммоний (<i>NH₄</i>)	0,39	-0,712	-0,795	-0,769	-0,410	-0,103	0,410
Азот нитриті (<i>NO₂</i>)	0,02	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	0,000	0,000
Азот нитраты (<i>NO₃</i>)	9,00	-0,924	-0,938	-0,967	-0,966	-0,964	-0,968
Фосфат (<i>PO₄</i>)	0,25	-0,720	-0,800	-0,760	-0,720	-0,760	-0,680
Темір (<i>Fe</i>)	0,03	4,000	4,667	3,667	208,0	106,0	0,667
Мыс (<i>Cu</i>)	1,0	0,000	0,780	9,370	1,830	3,200	1,600
Мырыш (<i>Zn</i>)	10,0	0,000	-0,956	-0,474	-0,795	0,520	5,100
Фтор (<i>F</i>)	0,75	-0,467	-0,453	0,507	-0,533	-0,494	-0,400

17 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

Хром (Cr)	20,0	0,000	-0,999	-0,857	-0,644	-0,622	-0,594
$K_{\text{ПЗ}}$		0,026	-0,109	0,475	12,71	6,99	0,809
Тобыл өзені - Қостанай қаласынан 3 км төмен төгінді суларды тастау тұсындағы гидрологиялық бекет							
Магний (Mg)	40,0	-0,028	-0,304	0,000	0,043	0,300	0,213
Хлор (Cl)	300,0	-0,151	-0,202	-0,380	-0,317	-0,284	-0,338
Сульфаттар (SO_4)	100,0	1,245	1,449	0,420	0,922	1,400	1,650
Кальций (Ca)	180,0	-0,467	-0,471	-0,613	-0,616	-0,598	-0,580
Фенолдар	0,001	0,000	-0,600	-0,200	-0,500	-0,600	-0,400
Мұнай өнімдері	0,05	-0,600	-0,400	-0,600	-0,600	-0,400	-0,200
Беттік-белсенді зат	0,1	-0,800	-0,500	-0,600	-0,800	-0,500	-0,400
Азот аммоний (NH_4)	0,39	0,667	-0,436	-0,667	-0,308	-0,539	-0,462
Азот нитриті (NO_2)	0,02	1,500	0,500	-0,500	-0,500	0,500	1,000
Азот нитраты (NO_3)	9,00	-0,657	0,770	-0,929	-0,633	-0,938	-0,931
Фосфат (PO_4)	0,25	-0,480	-0,720	-0,720	-0,640	-0,680	-0,600
Темір (Fe)	0,03	6,333	6,667	4,333	3,067	1,000	1,167
Мыс (Cu)	1,0	-0,670	1,280	13,08	2,460	5,600	4,600
Мырыш (Zn)	10,0	-0,952	-0,944	-0,272	-0,801	0,200	0,325
Фтор (F)	0,75	-0,427	-0,413	-0,493	-0,467	-0,533	-0,494
Хром (Cr)	20,0	0,000	-0,999	-0,778	0,535	-0,555	-0,574
$K_{\text{ПЗ}}$		0,282	0,292	0,693	0,052	0,225	0,265



Сурте 47 - Тобыл өзенінің су жинау аймағындағы су сапасын сипаттайтын кеңістік-уақыт масштабында ластанудың шектелген көрсеткіші ($K_{\text{ПЗ}}$) кеңістік-уақыт масштабында өзгеруі (гидрологиялық бекет: 1-Гришенка ауылы; 2-Қостанай қаласы; 3- Қостанай қаласынан 3 км төмен; су сапасы: I-өте таза; II-таза; III- қалыпты таза; IV- ластанған; V- лас; VI- өте лас)

Жалпы 15-17 кестелерде келтірілген Тобыл өзені су жинау алабы аумағының су ресурстарының кеңістік-уақыт масштабындағы ластану

дәрежесі сипаттайтын сандық және сапалық мәліметтер негізінде, Қостанай облысы аймағының жер беті суының сапасы бойынша аудандастыру картасы құрылды (сурет 48).



Сурет 48 - Тобыл өзені су жинау алабы аумағының су ресурстарының кеңістік-уақыт масштабындағы ластану дәрежесін аудандастыру картасы

Сонымен қатар, су ағынының қалыптасу аймағында, яғни Гришенка ауылы тұсындағы гидрологиялық бекетте 1995-2010 жылдар аралығында судың сапасы қалыпты тазадан ластанғанға дейін, Қостанай қаласынан 3 км төмен орналасқан гидрологиялық бекеттің тұсында судың сапасы қалыпты таза, бұл су экожүйесінің өзін-өзі тазарту мүмкіндігінің ықпалының нәтижесі деп қарастыруға болады.

Жалпы, Тобыл өзені су жинау алабы суының тұздылығы құрамы, су ағынының тасымалдаған ластанушы заттардың салмағы және ластанудың шектелген көрсеткішінің кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеруі туралы бағдарламалық мәліметтердің нәтижесі бойынша, аймақтың экологиялық орнықтылығын қамтамасыз ететін, суды пайдаланудың геоэкологиялық

жағдайын қалыптастыру және қоршаған ортаны қорғау шараларының тұжырымдылық негізін қарастыруды талап етеді.

Үшінші бөлімнің қысқаша қорытындысы

1. «Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» республикалық мемлекеттік мекемесінің 1997-2020 жылдарды қамтитын көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерінің жүйелеу және жүйелік талдау негізінде, Тобыл өзенінің су жинау алабы аймағына орналасқан Қостанай облысының әкімшілік аудандары және қалаларының экономика салаларына пайдаланған су ресурстарының кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеруіне арналған барлық бағдарламалық есептеу жұмыстары және сызбасын тұрғызу Microsoft Excel бағдарламасы бойынша сызықтық тренді пайдалану арқылы іске асырылды және оның нәтижесі көрсеткендей су ресурстарын экономика салаларына пайдалану, қарастырылып отырған жылдар аралығында төмендейтін немесе теріс беталысы байқалатын болғандықтан, аймақтағы су ресурстарын ұтымды пайдалану бойынша тиісті ұсыныстар және тұжырымдамаларды әзірлеу керек.

2. Тобыл өзені су жинау алабының сушаруашылық аймағындағы және әкімшілік аудандар мен қалаларда қарастырылып отырған 1997-2020 жылдар аралығындағы экономика салаларына тұтынылған су көлемі көрсеткендей, әкімшілік аудандар деңгейінде өндірістік қызметтерге тұтынған су көлемі, біріншіден орнықты емес, екіншіден өсу бетбұрысы байқалмайды, үшіншіден ауытқу тербелісі жеткілікті жоғары, ал Қостанай облысының негізгі өндіріс орындары шоғырланған сушаруашылық аймағындағы қалалардағы өндірістік қызметтерге тұтынылған су көлемі орнықты және өсу бетбұрысы байқалады.

3. Өзендердің су жинау алабы аймағындағы су ресурстарының әлеуетін және сумен қамтамасыз ету дәрежесін бағалаудың теориялық және әдістемелік нұсқаларының негізінде, суды пайдалану туралы ақпараттық-талдау мәліметтерін жинақтау және талдауға арналған бағдарламалық жұмыстарды жаңаша сапалық деңгейде жүргізуге мүмкіндік беретін, өзеннің су жинау алабының функционалдық қызметін сипаттайтын сумен қамтамасыздандырылу дәрежесін бағалауға арналған интегралдық көрсеткіштердің математикалық моделі құрылды, ал ол суды пайдалану мәселелерін зерттеудің заманауи әдістемелерін ескереді және су ресурстарын басқарудың маңызды құралы болып табылады.

4. Тобыл өзені су жинау алабы су ресурстарының қалыптасу динамикасын және Қостанай облысының әкімшілік аудандар мен қалалардың экономика салаларына суды пайдаланудың геоэкологиялық жағдайын зерттеудің негізінде, өзен алабына түсірілетін төгінді сулардың және ластаушы заттардың анықталған жүктемелері көрсеткендей, өте жоғары апатты жүктемемен сипатталады, бұл келешекте аймақтың экологиялық

орнықтылығын қамтамасыз ету үшін табиғи және антропогендік қызметтерді реттеп отыруды талап етеді.

5. Тобыл өзені су жинау алабы аймағының сушаруашылық және гидрохимиялық теңгермелік теңдеуінің негізінде, суды пайдаланудың геоэкологиялық жағдайын ескере отырып құрылған әдістемелік нұсқа, өзендердегі су сапасын суды пайдаланудың геоэкологиялық жағдайын ескере отырып болжауға, су сапасының санитарлық-эпидемиологиялық талаптарға сәйкестігін қамтамасыз етуге, су нысандарының экологиялық орнықтылығын сақтауға және өзендегі су сапасының қажетті деңгейін қалыптастыру үшін су қорғау шараларын жоспарлауға мүмкіндік береді.

6. Тобыл өзені су жинау алабы аймағы суының сапасын, жер үсті суының ластануының шектелген көрсеткішін ($K_{пз}$) пайдалану жүйесі арқылы бағалау, оның су нысандарының кеңістік-уақыт масштабындағы ластануының дәрежесін, қарқындылығын, бағыты және сипатын анықтауға мүмкіндік беретін болғандықтан, табиғи жүйенің өзін-өзі тазарту мүмкіншіліктерінің сандық сипаттамаларының негізінде, табиғи ресурстарды тиімді пайдалану және төтенше жағдайлардың алдын алу бойынша іс-шаралар жүйесін әзірлеуді талап етеді.

4 ТОБЫЛ ӨЗЕНІ СУ ЖИНАУ АЙМАҚТАРЫНДА ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ СУДЫ ПАЙДАЛАНУ БОЛЖАМЫ

4.1 Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарында суды пайдалануды ұзақ мерзімді болжау әдістемесі

Су ресурстарын ұтымды пайдаланудың қажетті және маңызды шарты - бұл уақыт бойынша, сенімді және толық ақпараттық-талдау қорының болуы, оның көмегімен судың тұтыну мен пайдаланылу дәрежесін бағалауға, болашақтағы су ресурстарының жағдайы туралы болжамдық бағасын беруге болады. Тобыл өзені су жинау алабының су-ресурстық әлеуеті Қостанай облысындағы экономика мен әлеуметтік салаларының қазіргі және болашақтағы аумақтық дамуының негізі болып табылады, ол негізінен жыл сайын жаңартылатын өзен суының ағынынан құралады [103; 104].

Өзеннің су жинау алабы аймақтарында шаруашылық салаларында суды пайдаланудың болжамды жоспарын құрудың маңызды ерекшеліктерінің бірі - жоспарлау нысанының әлеуметтік-экономикалық қана емес, сонымен қатар ұзақ мерзімді болашақтағы аймақтың су ресурстарын пайдалану динамикасын жоспарлау кезінде табиғи жүргілер және құбылыстарды ескеруді қажет етеді.

Тобыл өзені су жинау алабы алқаптарындағы шаруашылық салалардың суды пайдаланудың ұзақ мерзімді беталысының сандық сипаттамалары салыстырмалы түрде көп санды емес және біркелкі жиынтықталған әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштермен байланысты болуы керек және сонымен бірге ұзақ мерзімде су ресурстарын пайдалану динамикасының әртүрлі беталысын сипаттауға жеткілікті тұрғыда деректердің болғаны жөн.

Экономика салаларының немесе шаруашылық қызметтерінің суды тұтыну көлемінің уақыт аралық өзгеруінің заңдылықтарын анықтау үшін сызықтық тренд әдісі қолданылды, яғни математикалық статистика өсуі бетбұрысын бағалау үшін кеңінен қолданылады және оны регрессияның сызықтық теңдеуі түрінде жазуға болады [105]:

$$y(t) = a_0 + a_i \cdot t, \quad [24]$$

мұндағы: $y(t)$ -экономика салаларының суды тұтыну шамасының мәні;

t - бақыланатын мәннің реттік саны;

a_0 және a_i – регрессиялық көрсеткіштері.

Сызықтық бетбұрыстың маңызы болжамды қабылдауға (қабылдамауға) негіз болып табылады. Бұл мәселені шешудің ең қарапайым әдісі регрессия коэффициентінің уақыт аралығындағы суды тұтынудың көлемінің орташа мәніне және регрессия коэффициентінің орташа квадраттық қателігіне қатысты немесе екі еселенген немесе үштікке қатысты орташа квадраттық қателігіне байланыстылығында.

Экономика немесе шаруашылық салаларындағы суды пайдаланудың ұзақ мерзімді болжамын негіздеу үшін Тобыл өзені алабының соңғы екі

онжылдықтарындағы әлеуметтік, өнеркәсіптік және ауыл шаруашылығының даму бетбұрысы қарастырылады және оған арналған бағдарламалық бағалауларды жүргізу үшін, «Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» РММ-нің 1997-2020 жылдарды қамтитын көпжылдық ақпарттық-талдау мәліметтері пайдаланылды. Тобыл өзенінің алабы аумағындағы шаруашылық салаларының суды пайдалану дәрежесін болжау сушаруашылық аймақтары және әкімшілік аудандар мен қалалар деңгейінде бағдарламалық есептеулердің сызбасы сызықтық тренді қолдана отырып Microsoft Excel бағдарламасында пайдалану арқылы іске асырылды және оның негізінде, адамның шаруашылық қызметінің нәтижесіндегі табиғатты пайдаланудың құрылымдық бөлігіндегі өзгерістердің бетбұрысын айқындайтын математикалық моделдің желілік жүйесі құрылды (кесте 18).

Кесте 18 - Тобыл өзені су жинау алабы алқаптарындағы сушаруашылығы аймақтар, әкімшілік аудандар мен қалалар деңгейіндегі шаруашылық салаларына суды пайдаланудың даму бетбұрысын сипаттайтын сызықтық теңдеулер

Экономика саласы	Сушаруашылық аймағы, әкімшілік аудандар және қалалар	Математикалық модельдердің құрылымы	
		Сызықтық тренд теңдеуі	R^2
1	2	3	4
Халық саны	Қамысты	$y = -0,3046 \cdot x + 55,213$	0,6894
	Жітіқара	$y = -0,4759 \cdot x + 22,787$	0,9627
	Денисовка	$y = -0,5108 \cdot x + 29,225$	0,9419
	Бейімбет Майлин	$y = -0,5992 \cdot x + 37,598$	0,8385
	Лисаковск қаласы	$y = 0,0967 \cdot x + 39,131$	0,2965
	Өзеннің жоғарғы алабы	$y = -1,7965 \cdot x + 183,95$	0,9175
	Қостанай	$y = 0,2070 \cdot x + 64,764$	0,8068
	Қостанай қаласы	$y = 1,2680 \cdot x + 203,198$	0,4902
	Рудный қаласы	$y = 0,7832 \cdot x + 113,16$	0,9085
	Қарабалық	$y = -0,8550 \cdot x + 45,944$	0,9500
	Федоровск	$y = -0,5678 \cdot x + 37,475$	0,9215
	Меңдіқара	$y = -0,5871 \cdot x + 40,657$	0,9618
	Өзеннің ортаңғы алабы	$y = 0,4685 \cdot x + 502,710$	0,0550
	Өзеннің су жинау алабы	$y = -1,3403 \cdot x + 687,07$	0,2442
Тұрғындық және тұрмыстық қызмет	Қамысты	$y = 0,0013 \cdot x + 0,1170$	0,0165
	Жітіқара	$y = -0,0897 \cdot x + 3,9164$	0,6329
	Денисовка	$y = 0,0053 \cdot x + 0,0723$	0,2356
	Бейімбет Майлин	$y = -0,0630 \cdot x + 0,6459$	0,1204
	Лисаковск қаласы	$y = -0,0462 \cdot x + 3,3662$	0,5199

18 кестенің жалғасы

1	2	3	4
	Өзеннің жоғарғы алабы	$y = -0,1033 \cdot x + 7,6288$	0,6051
	Қостанай	$y = 0,0282 \cdot x + 0,1744$	0,5275
	Қостанай қаласы	$y = -0,7898 \cdot x + 32,700$	0,7785
	Рудный қаласы	$y = -1,1080 \cdot x + 32,469$	0,8465
	Қарабалық	$y = 0,0024 \cdot x + 0,3145$	0,0118
	Федоровск	$y = 0,0048 \cdot x + 0,1330$	0,1240
	Меңдіқара	$y = 0,0001 \cdot x + 0,0820$	0,0007
	Өзеннің ортаңғы алабы	$y = -1,8537 \cdot x + 65,739$	0,8309
	Өзеннің су жинау алабы	$y = -1,9570 \cdot x + 73,368$	0,8341
Өндірістік қызмет	Қамысты	$y = 0,0007 \cdot x + 0,0100$	0,0189
	Жітіқара	$y = -0,0028 \cdot x + 0,0483$	0,4028
	Денисовка	$y = -0,0186 \cdot x + 0,9922$	0,0701
	Бейімбет Майлин	$y = 0,1439 \cdot x + 0,2048$	0,0497
	Лисаковск қаласы	$y = -0,4066 \cdot x + 8,4819$	0,8008
	Өзеннің жоғарғы алабы	$y = -0,2846 \cdot x + 9,2189$	0,7009
	Қостанай	$y = 0,0034 \cdot x + 0,1823$	0,0497
	Қостанай қаласы	$y = 0,1144 \cdot x + 1,9241$	0,3409
	Рудный қаласы	$y = 0,7462 \cdot x + 8,7184$	0,5968
	Қарабалық	$y = -0,0131 \cdot x + 0,3395$	0,4198
	Федоровск	$y = -0,0059 \cdot x + 0,1565$	0,0767
	Меңдіқара	$y = 0,0013 \cdot x + 0,0794$	0,2597
	Өзеннің ортаңғы алабы	$y = 0,8419 \cdot x + 11,3560$	0,6180
	Өзеннің су жинау алабы	$y = 0,4531 \cdot x + 21,4100$	0,2676
Ауыл-шаруашылық	Қамысты	$y = -0,0635 \cdot x + 1,3330$	0,5852
	Жітіқара	$y = -0,1255 \cdot x + 3,1700$	0,5546
	Денисовка	$y = -0,0221 \cdot x + 1,4501$	0,0883
	Бейімбет Майлин	$y = -0,0505 \cdot x + 2,1531$	0,1682
	Лисаковск қаласы	$y = -0,1128 \cdot x + 3,4485$	0,2409
	Өзеннің жоғарғы алабы	$y = 0,2667 \cdot x + 9,5696$	0,3731
	Қостанай	$y = -0,0749 \cdot x + 5,6758$	0,0573
	Қостанай қаласы	$y = 0,0763 \cdot x + 0,4028$	0,6284
	Рудный қаласы	$y = 0,2667 \cdot x + 9,5696$	0,3731
	Қарабалық	$y = -0,0741 \cdot x + 1,4734$	0,5990
	Федоровск	$y = -0,0680 \cdot x + 1,4397$	0,7173
	Меңдіқара	$y = -0,0891 \cdot x + 1,8300$	0,6401
	Өзеннің ортаңғы алабы	$y = -0,3465 \cdot x + 14,359$	0,2438
	Өзеннің су жинау алабы	$y = -0,5966 \cdot x + 23,809$	0,2753

Тобыл өзені су жинау алабының сушаруашылық аймақ, әкімшілік аудандар және қалалар деңгейіндегі экономика салаларына көпжылдық 1997-

2020 жылдар аралығындағы тұтынылған су көлемі туралы ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде, оның жоғарғы, төменгі және орташа мәндерін бөліп көрсету арқылы, қарастырылып отырған жылдар аралығындағы кезеңде оның өсу және құлдырау бетбұрысы айқындалған (кесте 19).

Кесте 19 – Тобыл өзені су жинау алабының сушаруашылық аймақ, әкімшілік аудандар және қалалар деңгейіндегі экономика салаларына тұтынылған судың көлемі динамикасы

Экономика саласы	Сушаруашылық аймағы, әкімшілік аудандар және қалалар	Экономика саласына тұтынылған судың көлемі, млн. м ³		
		ең төменгі	ең жоғарғы	орташа
1	2	3	4	5
Халық саны	Қамысты	11,96	23,20	16,28
	Жітіқара	47,67	59,80	48,87
	Денисовка	17,94	31,00	22,85
	Бейімбет Майлин	24,25	37,74	30,07
	Лисаковск қаласы	37,55	41,60	38,64
	Өзеннің жоғарғы алабы	142,06	191,38	161,49
	Қостанай	64,50	70,36	68,08
	Қостанай қаласы	203,45	248,27	219,04
	Рудный қаласы	114,61	130,07	122,95
	Қарабалық	25,06	37,90	34,86
	Федоровск	26,53	39,70	30,38
	Меңдіқара	26,53	38,83	33,32
	Өзеннің ортаңғы алабы	485,03	541,95	508,56
	Өзеннің су жинау алабы	648,14	712,04	670,31
Тұрғындық және тұрмыстық қызмет	Қамысты	0,01	0,35	0,13
	Жітіқара	1,38	4,63	2,59
	Денисовка	0,03	0,23	0,14
	Бейімбет Майлин	0,40	0,98	0,56
	Лисаковск қаласы	2,19	4,27	2,79
	Өзеннің жоғарғы алабы	4,46	8,52	6,34
	Қостанай	0,14	1,04	0,52
	Қостанай қаласы	10,09	49,58	18,62
	Рудный қаласы	14,01	38,17	21,58
	Қарабалық	0,15	0,81	0,34
	Федоровск	0,10	0,51	0,19
	Меңдіқара	0,03	0,18	0,08
	Өзеннің ортаңғы алабы	26,35	79,95	42,53
	Өзеннің су жинау алабы	39,96	87,48	48,98

19 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
Өндірістік қызмет	Қамысты	0,00	0,12	0,02
	Жітіқара	0,36	1,21	0,76
	Денисовка	0,00	0,13	0,01
	Бейімбет Майлин	0,09	3,60	1,59
	Лисаковск қаласы	0,18	11,48	3,39
	Өзеннің жоғарғы алабы	2,93	12,56	5,66
	Қостанай	0,03	0,46	0,23
	Қостанай қаласы	1,44	5,98	3,14
	Рудный қаласы	6,62	17,19	18,04
	Қарабалық	0,00	0,46	0,17
	Федоровск	0,00	0,78	0,08
	Меңдіқара	0,03	0,11	0,06
	Өзеннің ортаңғы алабы	8,80	23,78	21,88
	Өзеннің су жинау алабы	15,90	37,49	25,74
Ауылшаруашылық	Қамысты	0,00	2,43	0,54
	Жітіқара	0,56	6,07	1,63
	Денисовка	0,46	1,89	1,18
	Бейімбет Майлин	0,60	4,96	1,82
	Лисаковск қаласы	1,17	2,80	1,39
	Өзеннің жоғарғы алабы	3,60	18,04	6,20
	Қостанай	2,51	12,90	4,74
	Қостанай қаласы	0,00	2,17	1,36
	Рудный қаласы	1,40	9,16	2,04
	Қарабалық	0,02	2,70	0,55
	Федоровск	0,09	1,74	0,59
	Меңдіқара	0,15	3,44	0,71
	Өзеннің ортаңғы алабы	5,62	30,67	10,03
	Өзеннің су жинау алабы	9,47	48,71	16,35

Алынған нәтижелер, әрине, тек қана бағдарлаулық сипатқа ие және соған қарамастан, оларды ұзақ мерзімді болашақтағы экономика салаларының суды тұтыну көлемінің үдерісін болжауға болады. Бұл жағдайда бағалауды нақты жылға байланыстырмай, болашақ болжамды кезеңнің орташа мәні ретінде қабылдау қажет.

«Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» республикалық мемлекеттік мекемесінің 1997-2020 жылдарды қамтитын көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде, экономика салаларының суды тұтыну көлемін 2050 жылдарға дейін болжауға арналған негізі ретінде,

экономика салаларының суды тұтыну көлемінің соңғы үш жылдық мәліметтерді пайдалана отырып, орташа мәндері (кесте 20) анықталған.

Кесте 20 - Тобыл өзені су жинау алабы сушаруашылық аймақ, әкімшілік аудандар және қалалар деңгейіндегі экономика салаларының тұтынылған су көлемінің көпжылдық орташа мәндері (негізі)

Экономика саласы	Сушаруашылық аймағы, әкімшілік аудандар және қалалар	Суды пайдалану көлемі, млн. м ³			Суды пайдаланудың орташа көлемі (негізі), млн.м ³
		2018	2019	2020	
1	2	3	4	5	6
Халық саны	Қамысты	12,76	12,36	11,96	12,36
	Жітіқара	48,76	48,26	47,67	48,23
	Денисовка	18,82	18,38	17,94	18,38
	Бейімбет Майлин	25,43	24,85	24,25	24,84
	Лисаковск қаласы	40,84	40,54	40,24	40,54
	Өзеннің жоғарғы алабы	146,61	144,39	142,06	147,69
	Қостанай	70,47	71,16	71,23	70,95
	Қостанай қаласы	239,65	243,03	248,27	243,65
	Рудный қаласы	130,07	130,10	129,75	129,97
	Қарабалық	27,97	27,53	27,04	27,51
	Федоровск	25,95	25,54	25,06	25,52
	Меңдіқара	27,84	27,28	26,53	27,22
	Өзеннің ортаңғы алабы	541,95	524,64	527,88	531,49
	Өзеннің су жинау алабы	688,56	669,03	669,94	675,84
Тұрғындық және тұрмыстық қызмет	Қамысты	0,12	0,12	0,11	0,12
	Жітіқара	2,52	2,86	1,38	2,25
	Денисовка	0,23	0,22	0,21	0,22
	Бейімбет Майлин	0,49	0,47	0,47	0,4
	Лисаковск қаласы	2,32	2,19	2,29	2,27
	Өзеннің жоғарғы алабы	5,68	5,86	4,46	5,33
	Қостанай	0,98	1,03	1,04	1,02
	Қостанай қаласы	10,53	10,09	10,74	10,45
	Рудный қаласы	15,22	14,52	14,01	14,58
	Қарабалық	0,38	0,35	0,36	0,36
	Федоровск	0,28	0,28	0,23	0,26
	Меңдіқара	0,08	0,08	0,12	0,09
	Өзеннің ортаңғы алабы	27,47	26,35	26,50	26,77
	Өзеннің су жинау алабы	33,15	32,21	30,96	32,11

20 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
Өнді- рістік қызмет	Қамысты	0,10	0,12	0,00	0,07
	Жітіқара	0,67	0,83	0,74	0,75
	Денисовка	0,00	0,00	0,00	0,00
	Бейімбет Майлин	2,50	1,57	2,08	2,05
	Лисаковск қаласы	0,63	0,70	0,46	0,60
	Өзеннің жоғарғы алабы	3,90	3,22	3,28	3,47
	Қостанай	0,35	0,39	0,28	0,34
	Қостанай қаласы	4,44	4,34	4,01	4,26
	Рудный қаласы	22,10	21,60	29,17	24,29
	Қарабалық	0,04	0,00	0,00	0,01
	Федоровск	0,09	0,11	0,05	0,08
	Меңдіқара	0,07	0,07	0,03	0,06
	Өзеннің ортаңғы алабы	27,09	26,51	33,54	29,05
	Өзеннің су жинау алабы	30,99	29,73	36,82	32,51
Ауыл- шаруа- шылық	Қамысты	0,30	0,29	0,26	0,28
	Жітіқара	0,70	0,68	0,56	0,65
	Денисовка	1,05	0,99	0,99	1,01
	Бейімбет Майлин	1,72	1,71	1,22	1,55
	Лисаковск қаласы	1,55	1,65	1,63	1,61
	Өзеннің жоғарғы алабы	5,32	5,32	4,66	5,10
	Қостанай	5,43	5,57	5,60	5,53
	Қостанай қаласы	1,83	1,72	1,77	1,77
	Рудный қаласы	1,56	1,57	1,49	1,54
	Қарабалық	0,20	0,19	0,11	0,17
	Федоровск	0,16	0,11	0,10	0,12
	Меңдіқара	0,21	0,01	0,03	0,08
	Өзеннің ортаңғы алабы	9,39	9,17	9,10	9,22
	Өзеннің су жинау алабы	14,71	14,49	13,76	14,32

Сонымен, Тобыл өзенінің су жинау алабы аймақтарында суды пайдалану көлемін болжау үшін экономика салаларындағы суды тұтынудың негізгі көлемін 78,94 млн.м³, оның ішінде өзен алабының жоғарғы ағысында - 13,90 млн.м³ және өзен алабының ортаңғы ағысында - 65,04 млн.м³ деңгейінде қабылдауға болады.

4.2 Тобыл өзені су жинау алабы аумақтарында ұзақ мерзімді экономика саласына суды пайдалану көлемін сушаруашылық аймақтардың және әкімшілік аудандар мен қалалар деңгейінде болжау

Қазақстан Республикасы Қостанай облысының негізгі өндіруші күштері орналасқан Тобыл өзенінің су жинау алабы алқаптарындағы су ресурстарын ұтымды пайдалану мәселесі ауылшаруашылығы мен өнеркәсіпті дамыту үшін,

әсіресе шектеулі су ресурстарының жағдайында өнеркәсіптік игерудің ауқымды дамуы шегінде қолда бар су ресурстарын ұзақ мерзімді тұрақты және экологиялық қауіпсіз пайдалану маңызды мәселе болып табылады.

Сонымен қатар, ауыл шаруашылығы Қостанай облысының экономикасының өте маңызды саласы болып табылады, өйткені ол тамақ өнеркәсібімен бірге азық-түлік нарығын қалыптастырады және мемлекеттік азық-түлік қорын қамтамасыз етеді. Қостанай облысының аграрлық саласының даму деңгейі мен сапасы Қазақстан Республикасының азық-түлік қауіпсіздігін тікелей анықтайды, оған соңғы жылдары отандық азық-түлік өнімдері өндірісінің төмендеуі және азық-түлікті шеттен келтірудің ұлғаюы [106] әсер етті.

Меншік қатынастарына негізделген тығыз, ұзақ мерзімді өндірістік және саудалық байланыстарымен біріктірілген ауыл шаруашылығы, өнеркәсіптік және қызмет көрстеу кәсіпорындар мен салалардың біртұтас жүйесі болып табылатын Қостанай облысының агроөнеркәсіптік кешені соңғы жылдары тұрақталды.

Қостанай облысы аймағындағы өмір сүру сапасын жақсарту және ауыл тұрғындарының өмір сүруі мен жұмыс істеуі үшін қолайлы жағдайлар жасау жөніндегі шараларды жүзеге асыру, ауылды мекендердегі тұрғындарды тұрақтандыру, халықтың қалалық аймақтарға, сонымен қатар көршілес облыстарға Ресей Федерациясы қоныс аударуын азайтады. Қосымша жұмыс орындарын құру және ауыл шаруашылығында да, ауыл шаруашылығына жатпайтын салаларда да жаңа өндірістерді ұйымдастыру арқылы ауыл тұрғындарының табысын көбейтуге мүмкіншілік тудырады. Бәсекеге қабілетті ауылдық тауар өндірушілерді құру және дамыту арқылы ауылшаруашылық өнімдерінің дәстүрлі өндірушісі ретінде аймақтың бәсекелестік артықшылықтарын күшейтуге болады.

Қостанай облысының өндірістік-жаңаша даму тұжырымдамасын іске асыру мақсатында облыстың өнеркәсіптік кәсіпорындары технологиялық қайта жабдықтау жұмыстарын жалғастыруда, яғни осылайша, облыстың тау - кен өнеркәсібінің кәсіпорындарында («Соколов-Сарыбай кен-байыту өндірістік бірлестігі» акционерлік қоғамы, «Костанайские минералы» АҚ) зауыттық және энергетикалық кешендердің негізгі жабдықтарын жөндеу және шикізат базасын дамытуға қосымша жабдықтар сатып алу бойынша жұмыстар басталды.

Ғылыми әзірлемелерді өнеркәсіптік кәсіпорындарында қолдану және енгізу мүмкіндігі елдің де, жекелеген өңірлердің де бәсекеге қабілеттілігінің маңызды дәлелдемелерінің бірі болып табылады. Жаңашыл технологиялық жабдықтау саясатын қалыптастыруда Қостанай облысын және оның жеке аймақтарын бәсекеге қабілетті және серпінді дамушы экономикаға айналдыру жүргісінде маңызды шаралар атқарылуда. Егер бұрын аймақтық экономикалық өсуін жеделдету үшін араласудың ең тиімді әдісі негізгі капиталға және кешенді құрылымға қаржы салу деп есептелсе, енді аймақтың

жаңашылдық белсенділігін арттыру мен ілгерілету шараларына басымдық беріледі.

Осылайша, отандық экономиканың жаңашыл даму жолына көшуін Қостанай облысының экономикалық, жаңашылдық және технологиялық, ғылыми-зерттеу, құрылымдық, әлеуметтік-тұрмыстық және басқа да мәселелерінің кең ауқымын қамтитын үлкен әлеуметтік кешенді зерттеудің бірі ретінде қарастыруға болады және олардың маңыздылығы мен салдары қазіргі күннен асып түсуде, бұл аймақта су қауіпсіздігін, тұрғындық-тұрмыстық шаруашылықты (қызметтерді), өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығын су ресурстарымен қамтамасыз ету қажеттілігін талап етеді.

Су ресурстарын мақсатты пайдалану болжамы Тобыл өзені су жинау алабына орналасқан Қостанай облысының әкімшілік аудандарындағы тұжырымдылық жоспарлау жөніндегі іс-шаралармен тікелей байланысты, себебі ол аймақтық экономикасының дамуы үшін орта және ұзақ мерзімді болжамдарды құрудың тұжырымдылық жоспарлау құжаттарында негізгі бағыттар болып табылады.

Аумақтардың бұл құжаттары Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарында тұрғындық-тұрмыстық шаруашылық (қызмет көрсету), өнеркәсіп пен ауыл шаруашылық салаларындағы суды пайдаланудың шаруашылық қызметтердегі жоспарланған өзгерістерін анықтайды.

Қазақстан Республикасы Қостанай облысының ұзақ мерзімді дамуының тұжырымдық құжаттары, олардың шаруашылық қызметінің ерекшеліктері мен өзгешіліктерін көрсетеді, яғни жаңаша өсудің болашағы агроөнеркәсіптік кешеннің жаңашыл қызметін жаңғыртумен және белсендірумен байланысты, өнеркәсіп және тұрғындық-тұрмыстық шаруашылық, су мен азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

Бұл ретте Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарында орналасқан Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалаларының ұзақ мерзімді даму көрсеткіштерін нақтылау үшін, қазіргі уақытта су шаруашылығы аймақтарында суды пайдаланудың жаңартылған болжамдарын құру үшін Қазақстан Республикасының 2020-2030 жылдарға арналған орнықты даму бағдарламасы пайдаланылды, бұл жақын арада су ресурстарын мақсатты түрлерінің болжамдарына түзету енгізуге мүмкіндік береді.

Сонымен, Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарында орналасқан Қазақстан Республикасы Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалаларының экономика салаларына су ресурстарын мақсатты пайдаланудың болжамы келесі көрсеткіштерге негізделген (21-кесте):

– тұрғындық-тұрмыстық шаруашылық (қызмет көрсету) - су ресурстарын пайдаланудың мақсатты түрінің динамикасы, бір адамға шаққандағы судың меншікті шығыны Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалаларында халық санының даму болжамының нәтижелеріне;

- өндірістік қажеттіліктер - өнеркәсіптік су тұтыну динамикасы мен өнеркәсіптік өндірістің ағымдағы су сыйымдылығы, экономикалық қызмет

түрлері бойынша орындалатын жұмыстар мен қызметтер, өнеркәсіптік өндіріс көрсеткіштеріне;

- егістік жерледі суару және ауыл шаруашылығын сумен жабдықтау - Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалаларында суды тұтынудың мақсатты түрлерінің динамикасы және ауыл шаруашылығы өндірісінің су сыйымдылығына.

Кесте 21 - Тобыл өзені су жинау алабы аумағындағы сушаруашылық аймағының және Қостанай обласының әкімшілік аудандар мен қалалар деңгейіндегі экономика салаларына суды тұтынудың көлемінің 2050 жылға дейінгі болжамы

Экономика саласы	Сушаруашылық аймағы, әкімшілік аудандар және қалалар	Суды пайдаланудың орташа көлемі (негізі), млн.м ³	Суды пайдаланудың көлемі, млн. м ³		
			2030	2040	2050
1	2	3	4	5	6
Халық саны	Қамысты	12,36	17,36	22,36	27,36
	Жітіқара	48,23	52,23	56,23	60,23
	Денисовка	18,38	23,38	28,38	33,38
	Бейімбет Майлин	24,84	30,84	36,84	42,84
	Лисаковск қаласы	40,54	41,54	42,54	43,54
	Өзеннің жоғарғы алабы	147,69	165,35	176,35	207,35
	Қостанай	70,95	72,95	74,95	76,95
	Қостанай қаласы	243,65	255,65	267,65	279,65
	Рудный қаласы	129,97	137,80	145,63	153,47
	Қарабалық	27,51	30,06	44,61	53,16
	Федоровск	25,52	31,20	36,88	42,56
	Меңдіқара	27,22	33,09	38,96	44,83
	Өзеннің ортаңғы алабы	531,49	631,40	608,68	650,62
	Өзеннің су жинау алабы	675,84	779,09	785,03	857,97
Тұрғындық және тұрмыстық қызмет	Қамысты	0,12	0,14	0,16	0,18
	Жітіқара	2,25	3,15	4,05	4,95
	Денисовка	0,22	0,24	0,26	0,28
	Бейімбет Майлин	0,40	0,44	0,48	0,52
	Лисаковск қаласы	2,27	2,47	2,67	2,87
	Өзеннің жоғарғы алабы	5,33	6,44	7,62	8,80
	Қостанай	1,02	1,12	1,22	1,32
	Қостанай қаласы	10,45	10,85	11,25	11,65
Рудный қаласы	14,58	14,98	15,38	15,78	

21 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
	Қарабалық	0,36	0,39	0,43	0,46
	Федоровск	0,26	0,,28	0,30	0,32
	Меңдіқара	0,09	0,11	0,13	0,15
	Өзеннің ортаңғы алабы	26,77	27,73	28,71	29,68
	Өзеннің су жинау алабы	32,11	34,17	36,33	38,48
Өндірістік қызмет	Қамысты	0,07	0,08	0,09	0,10
	Жітіқара	0,75	0,90	1,05	1,20
	Денисовка	0,00	0,05	0,06	0,07
	Бейімбет Майлин	2,05	2,25	2,45	2,65
	Лисаковск қаласы	0,60	0,70	0,80	0,90
	Өзеннің жоғарғы алабы	3,47	3,98	4,45	4,92
	Қостанай	0,34	0,40	0,46	0,52
	Қостанай қаласы	4,26	4,56	4,86	5,16
	Рудный қаласы	24,29	25,79	27,29	27,79
	Қарабалық	0,01	0,02	0,03	0,04
	Федоровск	0,08	0,10	0,12	0,14
	Меңдіқара	0,06	0,08	0,10	0,12
	Өзеннің ортаңғы алабы	29,05	30,95	32,86	33,77
	Өзеннің су жинау алабы	32,51	34,93	37,31	38,69
	Ауылшаруашылық қызметі	Қамысты	0,28	0,31	0,34
Жітіқара		0,65	0,70	0,75	0,80
Денисовка		1,01	1,11	1,21	1,31
Бейімбет Майлин		1,55	1,70	1,95	2,20
Лисаковск қаласы		1,61	1,81	2,01	2,21
Өзеннің жоғарғы алабы		5,10	5,63	6,26	6,89
Қостанай		5,53	5,63	5,73	5,83
Қостанай қаласы		1,77	1,87	1,97	2,07
Рудный қаласы		1,54	1,64	1,74	1,84
Қарабалық		0,17	0,19	0,21	0,23
Федоровск		0,12	0,14	0,16	0,18
Меңдіқара		0,08	0,12	0,16	0,20
Өзеннің ортаңғы алабы		9,22	9,59	9,97	10,35
Өзеннің су жинау алабы	14,32	15,22	16,23	17,24	
Экономика салалары	Өзеннің жоғарғы алабы	13,90	16,05	18,33	20,61
	Өзеннің ортаңғы алабы	65,04	68,27	71,54	73,80
	Өзеннің су жинау алабы	78,94	84,32	89,87	94,41

Тұтастай алғанда, Тобыл өзені су жинау алабы алқаптары үшін ауыз су мен тұрмыстық қажеттіліктерге су тұтыну шамасы артады, бұл ұзақ мерзімді демографиялық болжамға сәйкес келеді, яғни 2050 жылдары халық саны

857,97 мың адамға жетеді. Су ресурстарын әлеуметтік-экономикалық даму жоспарларына сәйкес өндірістік және ауылшаруашылық мақсатта пайдалану 2050 жылға қарай 2020 жылмен салыстырғанда 20%-ға дерлік артады (21-кесте және 49-сурет).



Сурет 49 – Тобыл өзенінің су жинау алабы аймағындағы ұзақ мерзімді су ресурстарын мақсатты пайдаланудың болжамын (2050 жылға дейінгі) қазіргі кезеңдегі жағдайымен (2020 жыл) салыстыру (I – сушаруашылық аймағының жоғарғы бөлігі; II - сушаруашылық аймағының ортаңғы бөлігі)

Тобыл өзенінің алабында орналасқан Қазақстан Республикасы Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалалары үшін суды тұтынудың мақсатты түрлерінің болжамы, қарастырылып отырған кезеңдегі судың қалыптасуы мөлшеріне байланысты, олардың тұжырымдамалық мақсатты жоспарын құруға пайдалану арқылы, аймақтың сумен қамтамасыздандырудың бейімделу бағдарламасын әзірлеуге мүмкіндік береді. Тобыл өзенінің су жинау алабы аймағының 2050 жылдарға дейінгі ұзақ мерзімді болжамына сай жергілікті судың жетіспеуі, сумен қамтамасыз етілу дәрежесі төмен және жер беті су нысандарының жоғары дәрежеде ластануымен сипатталатын өзеннің

жоғарғы сушаруашылық аймағындағы Қостанай облысының әкімшілік аудандармен Лисаковск қаласының болуы ықтимал. Сонымен, Тобыл өзені су жинау алабының аймағындағы Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалалар деңгейінде болашақтағы экономика салаларына суды тұтынуды бағалау, су ресурстары көрсеткіштерін, су ресурстарын тиімді және ұтымды пайдалану мәндерін ескере отырып, кешенді түрде жүргізілуі тиіс және табиғи жүйенің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ететін экологиялық ағын арнайы қарастырылуға тиісті.

Төртінші бөлімнің қысқаша қорытындысы

1. «Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» республикалық мемлекеттік мекемесі және Қостанай облысының статистика департаментінің 1997-2020 жылдарды қамтитын экономика салаларына су ресурстарын пайдаланудың көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде Microsoft Excel бағдарламасына сәйкес сызықтық тренді әдістерін қолдана отырып тұрғындық-тұрмыстық шаруашылыққа, өндірістік және ауылшаруашылық қызметке суды пайдалануды ұзақ мерзімді болжауға мүмкіндік беретін сызықтық теңдеулер жүйесі құрылды.

2. Тобыл өзені су жинау алабы су-ресурстық әлеуетін, оның ішінде тұрғындық-тұрмыстық шаруашылыққа, өндірістік және ауылшаруашылық қызметті бағалау үшін сызықтық тренд теңдеулерін пайдаланып құрылған математикалық моделдер жүйесі, аймақты кешенді талдауды толық қамтамасыз ете алмауы мүмкін, бірақ су ресурстарын басқару және аймақтарды дамытудың тұжырымдамалық жоспарлау саласындағы шешімдерді қабылдау құралы ретінде қызмет етеді.

3. Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы су ресурстарын мақсатты пайдалану болжамы Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалаларының тұжырымдық жоспарлау құжаттарының негізінде, ұзақ мерзімді кезеңге әлеуметтік-экономикалық дамуға арналып әзірленген болжамдарының негізінде дайындалған.

4. Тобыл өзені су жинау алабы алаптарындағы сушаруашылық аймақтардың және әкімшілік аудандар мен қалалар деңгейіндегі 2050 жылдарға дейінгі ұзақ мерзімді суды пайдаланудың болжамы ағымдағы жүргілімдердің ерекшеліктерін ескере отырып әрдайым нақтылауды және түзетуді қажет етеді, аймақтардың тұрғындары мен шаруашылық нысандарын және субъектілерді су-ресурстармен қамтамасыз ету үшін тұжырымдамалық жоспарлау құжаттарын дайындауда пайдалануға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Тобыл өзені су жинау алабы аймағының су-ресурстық әлеуетін ландшафттық-ойлық жүргіде бағалау дәйекті түрде жүзеге асырылатын келесі құрылымдық-логикалық желінің негізінде құрылған: гидрологиялық ағынның табиғи шарттастық сипаттамасы және табиғатты пайдалану жүйесі, олардың климаттық және антропогендік дәлелдемелердің әсерінен өзгергіштігі, су ресурстарын пайдалану тиімділігі және сумен қамтамасыз етілуі, ал ол Қазақстан Республикасы Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалаларының шеңберінде айқындалды.

2. Тобыл өзені су жинау алабы алқабының гидрологиялық режиміне климаттық және антропогендік дәлелдемелердің әсерін бағалаудың әдістемелік нұсқасы әзірленді және ұсынылды, олар «Ауа-райы және климат» анықтамалық-ақпараттық порталдың, Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның және «Қазгидромет» РМК-ның Қостанай, Қорған, Түмен және Тобольск метеорологиялық бекеттерінің және «Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» РММ-нің Аққарға, Гришенка, Қостанай, Милютинка және Қорған гидрологиялық бекеттерінің көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтері негізінде, кеңістік-уақыт масштабында гидрологиялық зерттеулердің (судың орташа жылдық су ағыны өтімінің интегралдық қисықтар және айырмашылық-интегралдық қисықтары) әдістеріне сәйкес сызықтық тренді қолдана отырып Microsoft Excel бағдарламасы бойынша іске асырылды және оның нәтижесі бойынша табиғи жүргілердің өзгеруін сипаттайтын теория және әдістемелік гидрологиялық және климаттық моделдің негізі құрылды.

3. Тобыл өзені су жинау алабы аймағында орналасқан Аққарға, Гришенка, Қостанай, Милютинка және Қорған гидрологиялық бекеттерінің көпжылдық орташа су ағыны өтімінің динамикасын талдаудың нәтижесі көрсеткендей, жылдар аралығындағы біршама өзгерістерге қарамастан, гидрологиялық режимнің өзгеруінің жалпы заңдылықтары, көптеген табиғи дәлелдемелердің әсеріне қарағанда басымдық танытатын, аймақтың ылғалдану мүмкіншілігі бойынша айқындалады.

4. Тобыл өзені су жинау алабы аймағының көпжылдық орташа су ағыны өтімінің ауытқуларының, жылдық атмосфералық жауын-шашын және көпжылдық орташа ауа температурасына тәуелділігіне байланыстылығын, климаттық және гидрологиялық дәлелдемелердің бір-біріне сәйкестігін бағалау көрсеткендей, олардың арасындағы сәйкестік дәрежесі төмен, себебі Солтүстік Қазақстанның далалық аймақтарында ағынды су пайда болуының негізгі көзі қыс айларында жиналған, өткен жылғы қар жамылғысы болып табылатындықтан нақты жылдың сәйкестік дәрежесін анықтау кезінде ескерілмегендіктен, осы аймақтардағы өзен ағыны пайда болуын айқындау

шарттарын ескере отырып, есепті жылдың құрылымын анықтау жүйесін құрудың қажеттілігі туындайды.

5. Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы суды пайдаланудың аймақтық жүйесін құрудың табиғи дәлелдемелерін талдау және бағалау олардың өзіндік ерекшеліктерінде көрінетін табиғи шарттастық сипаттамасы кеңістік-уақыттық масштабтағы антропогендік жүктемелердің сипаттамасы арқылы айқындалды және «Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» республикалық мемлекеттік мекемесі және Қостанай облысының статистика департаментінің 1997-2020 жылдар арасындағы көпжылдық ақпараттық-талдамалық мәліметтері бойынша Microsoft Excel бағдарламасына сәйкес сызықтық тренді қолдана отырып, Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалаларында суды пайдаланудың аумақтық құрылымы бойынша су тұтыну көрсеткіштері мен халықтың санының сызықтық тренді теңдеулері арқылы толық дәлелденді.

6. Өзен су жинау алабы аймағындағы су ресурстары әлеуеті мен су ресурстарымен қамтамасыз етілу дәрежесін бағалаудың теориялық және қолданбалы әдістемеліктердің негізінде, суды пайдалануы туралы ақпараттық-талдау мәліметтерін жинақтау және талдауға арналған бағдарламалық жұмыстарды жаңаша сапалық деңгейде жүргізу арқылы, олардың қызметтік белсенділігін және судың сапасын болжауға мүмкіндік беретін, қазіргі суды пайдалану мәселелерін зерттеудің заманауи әдістемелерін ескеретін және санитарлық-эпидемиологиялық шартты мөлшерлердің сақталуын қамтамасыз ететін, суды пайдаланудың геоэкологиялық жағдайын сипаттайтын сумен қамтамасыздандыру көрсеткіштерінің, су шаруашылығы және гидрохимиялық теңгерісі теңдеуінің математикалық моделдері құрылды, ол аймақтық су ресурстарын басқарудың маңызды құралы болып табылады.

7. " Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстары комитетінің Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Тобыл-Торғай бассейндік инспекциясы» РММ және Қостанай облысының статистика департаментінің көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтері негізінде Microsoft Excel бағдарламасын пайдалана отырып халық санының өсуін, тұрғындық-тұрмыстық шаруашылыққа, өндірістік және ауылшаруашылық қызметке суды пайдалануды ұзақ мерзімді болжауға мүмкіндік беретін сызықтық теңдеулер жүйесі алынды және олар аймақты кешенді талдауды толық қамтамасыз ете алмауы мүмкін, бірақ су ресурстарын басқару және аймақтарды дамытудың тұжырымдамалық жоспарлау саласындағы шешімдерді қабылдау құралы ретінде қызмет етеді.

8. Тобыл өзені су жинау алабы аймақтарындағы су ресурстарын 2050 жылдарға дейінгі мақсатты пайдалану болжамдарын Қазақстан Республикасы Қостанай облысының әкімшілік аудандары мен қалаларының әлеуметтік-экономикалық дамуға арналып әзірленген тұжырымдық жоспарлау құжаттарының негізінде және енгізілетін өзгерістерді ескере отырып,

әрдайым оларды нақтылауды және түзетуді қажет ететіндігіне байланысты, 2030, 2040 және 2050 жылдар аралығында су ресурстарын пайдалану жоспарының іске асу мүмкіншілігін қадағалап отыру қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Государственный стандарт ГОСТ 19185-73 «Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – М., 1974. – 26 с.
2. Государственный стандарт ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения. – М., 1978. – 12 с.
3. Рыбальский Н.Г., Самотесов Е.Д., Муравьева Е.В. и др. Справочник: термины и определения в водном хозяйстве.– М.: НИИ-Природа, 2013 - 466 с.
4. Словарь по экономической теории. - Новосибирск: РГТЭУ, Новосибирский филиал. – 2007. – 136 с.
5. Винокуров Ю.И., Ротанова И.Н., Дьяченко А.А. Ландшафтный подход в исследованиях гидроэкологической безопасности региона // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: материалы междунар. науч. конф. – Томск, 2000. – С. 86-90.
6. Мусихина Т.А., Нифонтов Ю.А. Промышленная экология и рациональное природопользование. Нормативно-правовые основы деятельности: Справочник / Под ред. Т.А. Мусихиной. – СПб.: НПО «Профессионал», 2009 – С. 323. 186
7. Российская юридическая энциклопедия. – М.: Издательский Дом ИНФРАМ, 1999 – 146 с.
8. Протасов, В.Ф. Экология. Законы, кодексы, Экологическая доктрина, Киотский протокол, нормативы, платежи, термины и понятия, экологическое право / Учебное пособие. – М., «Финансы и статистика». – 2005. – 276 с.
9. Григорьев, Е.Г. Водные ресурсы России: проблемы и методы государственного регулирования. – М.: Научный мир, 2007. – 240 с.
10. Распоряжение Правительства РФ от 26.03.2013 N 436-р «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов».
11. Программа действий. Повестка дня на 21 век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро (рус. перевод). – Женева: Центр «За наше будущее», 1993.
12. Report of UN-Water Task Force on Indicator, Monitoring and Reporting, 2009. [Электронный ресурс] // UN-Water Activities. URL: <http://www.unwater.org/TFindicators.html>.
13. The United Nations World Water Development Report 4 (WWDR 4). Managing Water under Uncertainty and Risk. 2012. // World Water Assessment Programme (WWAP). [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.unesco.org/new/en/naturalsciences/environment/water/wwap/wwdr/>.
14. ANNEX Monitoring progress in the water sector: A selected set of indicators. UN-Water Task Force on Indicators, Monitoring and Reporting, 2010 [Электронный ресурс] // UN-Water Activities. URL: http://www.unwater.org/downloads/TFIMR_Annex_FinalReport.pdf 187

15. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Теоретические и методические основы изучения геоэкологических условий водопользования в водосборах бассейна реки Тобыл //Сборник Международной научно-практической конференции «Управление водными ресурсами в условиях глобализации», посвященной 105-летию со дня рождения профессора Тажибаева Л.Е. – Алматы, 2021.- С. 135-140.
16. Алексеевский Н.И., Фролова Н.Л., Христофоров А.В. Мониторинг гидрологических процессов и повышение безопасности водопользования /. – М.: Географический ф-т МГУ, 2011. – 367 с.
17. Фролова Н.Л. Гидроэкологическая безопасность водопользования: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. докт. геогр. наук. – М., 2012. – 48 с.
18. Зәуірбек Ә.К. Вода и устойчивость гидроэкосистем: учебное пособие. 1 часть/ Ә.К.Зәуірбек.-Алматы: TechSmith, 2022.-220 с.
19. Зәуірбек Ә.К. Вода и устойчивость гидроэкосистем: учебное пособие. 2 часть/ Ә.К.Зәуірбек.-Алматы: TechSmith, 2022.-207 с.
20. Зәуірбек Ә.К. Вода и устойчивость гидроэкосистем: учебное пособие. 3 часть/ Ә.К.Зәуірбек.-Алматы: TechSmith, 2022.-200 с.
21. Жерелина, И.В. Бассейн реки как природно-хозяйственная система // География и природопользование Сибири. – Барнаул: Из-во «Аккем», 1997. – Вып. 2. – С. 80-89.
22. Корытный, Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. - Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001.-220 с.
23. Горшков, С.П. Концептуальные основы геоэкологии. – Смоленск: Изд-во СГУ, 1998. – 448 с.
24. Казначеев, В.П. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 247 с.
25. Корытный Л.М., Безруков Л.А. Водные ресурсы Ангаро-Енисейского региона (геосистемный анализ). – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 214 с.
26. Колосов В.А., Бибанов К.И. Международные бассейны: географические аспекты взаимозависимостей // География и природные ресурсы. – 1991. – № 1. – С. 17-29.
27. Гродзинский М.Д. Основы ландшафтной экологии. – Киев: Вища школа, 1993. – 222 с.
28. Поздеев В.Б. Содержание и дефиниции геоэкологии // Проблемы региональной экологии. – 1999. – № 3. – С. 22-35.
29. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Наука, 1989. 261 с.
30. Голубев Г.Н. Глобальные изменения в экосфере. - М.: Желдориздат, 2002. -364 с.
31. Горшков С.П. Эколого-географические основы охраны природы. - М., Изд-во Моск. Ун-та, 1992, -123 с.
32. Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. -М.: Научный мир, 2010.- 232 с.

33. Жекулин В.С. Историческая география: предмет и методы.- Л.:Наука, 1982.-221 с.
34. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды.- М., Гидрометеиздат, 1984. - 560 с.
35. Коммонер Барри. Замыкающийся круг. — М.: Гидрометеиздат, 1974. — 280 с.
36. Кочуров Б.И. Развитие геоэкологических терминов и понятий // Проблемы региональной экологии. 2000.- № 3. - С. 5-8.
37. Мильков Ф.Н. Бассейн реки как парадинамическая ландшафтная система и вопросы природопользования // География и природные ресурсы. – 1981. – № 4. – С. 11-18.
38. Поздеев В.Б. Становление и современное состояние геоэкологии. – Смоленск: Маджента, 2004. – 324 с
39. Реймерс Н.Ф. Природопользование. - М., Мысль, 1990.- 640 с.
40. Трофимов А.М. Региональный геоэкологический анализ / А.М. Трофимов, В.А. Рубцов. – Казань: Меддок, 2005. – 228 с.
41. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение.- М., Высш ая школа, 1998.- 310 с.
42. Бурлибаев М.Ж., Шенбергер И.В., Бурлибаева Д.М., Симернова Д.А., Сокальский В.А., Айтуреев А.М., Линник А.С., Милуков Д.Ю. Проблемы загрязнения основных трансграничных рек Казахстана.- Алматы: Канагат, 2017.- том 2. – 552 с.
43. Водные Ресурсы Казахстан. Оценка, прогноз, управление. Ресурсы речного стока Казахстана. Книга 1: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстан.- Алматы, 2012.-том VII.- 684 с.
44. Научно-прикладной справочник по климату СССР, серия 13, Многолетние данные. Ч. 1-6, вып. 18. КазССР. Книга 2.- Л.: Гидрометеиздат, 1989.- 445 с.
45. Справочно-информационный портал «Погода и климат» /www.pogodaiklimat.ru
46. Справочник по климату СССР, выпуск 18, Казахская ССР, часть II, Температура воздуха и почвы.- Ленинград: Гидрометеиздат, 1966.- 341 с.
47. Научно-прикладной справочник по климату СССР, серия 3, многолетние данные, часть 1-6, выпуск 18, Казахская ССР.- Ленинград: Гидрометеиздат, 1990.- 607 с.
48. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Особенности формирования гидрологического режима водосбора бассейна реки Тобыл // Мелиорация и водное хозяйство / Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Шумаковские чтения) «Инновационные технологии мелиорации, водного и лесного хозяйства Юга России». – Новочеркасск: Издательство Лик, 2018.-Выпуск 16. - Часть 1. - С.173-178.

49. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель: Кустанайская область. -Л.: Гидрометеиздат, 1959. -615 с.

50. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1963-1970 гг.): Алтай, Западная Сибирь и Северный Казахстан, Верхний Иртыш, Верхний Ишим, Верхний Тобыл. Л.: Гидрометеиздат, 1959. -Т. 15.-Вып. 2. -384 с.

51. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1971-1975 гг.): бассейны Иртыша, Ишима, Тобыла. Л.: Гидрометеиздат, 1959.- Т. 15.-Вып. 2.- 294 с.

52. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши (1976-1980 гг). Казахская ССР. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобыла. Л.: Гидрометеиздат, 1987. -Т. 5.- Вып.1.-468 с.

53. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Оценка влияния климата на гидрологический режим водосбора бассейна реки Тобыл // Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, приуроченной к 1000-летию города Бреста / Актуальные проблемы наук о Земле исследования трансграничных регионов.- Брест: БрГУ имени А. С. Пушкина, 2019. – часть 2. - С.22-25.

54. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Оценка влияния климата на формирования гидрологического режима водосбора бассейна реки Тобыл // Сборник материалов XV Международный научно-практический симпозиум и выставка «Чистая вода России». – Екатеринбург, 2019.- С. 91-95.

55. Козыкеева А. Т., Тастемирова Б. Е., Алдиярова А. Е. Зависимость слоя стока водосбора бассейна реки Тобыл от климатических условий степной зоны // Северного Казахстана Материалы Международной научно - практической интернет – конференции «Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата» – Новочеркасск: Лик, 2020. – С. 115-121.

56. Тастемирова Б.Е. Тобыл өзенінің су жинау алабының су ағынының қалыптасуы //Исследования, результаты, 2020.-№3(87).-С.162-171.

57. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Тастемирова Б.Е. Проблемы гарантированного водообеспечения в условиях пространственно-временной изменчивости стока в бассейне реки Тобыл // Вопросы географии и геоэкологии, 2020.- №4.- С.36-49.

58. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. - Л.: Гидрометеиздат, 1989.- 333 с.

59. Рекомендации по статистическим методам анализа однородности пространственно-временных колебаний речного стока. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 78 с.

60. Рекомендации по приведению рядов речного стока и их параметров к многолетнему периоду. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 64 с.

61. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. - Нижний Новгород: Вектор-ТиС, 2007. - 133 с.

62. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных наблюдений. - С.-Петербург: Ротапринт ГНЦ ААНИИ, 2007. - 66 с.
63. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. - С.-Петербург: Нестор-История, 2009. - 193 с.
64. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным.- С.-Петербург: Нестор-История, 2010. - 162 с.
65. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Влияние климатических факторов на гидрологический режим водосбора бассейна реки Тобыл // Reports of national Academy of sciences of the republic of Kazakhstan, 2021.-№3.- 32-37.
66. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е Современное состояние и проблемы оценки водообеспеченности водосбора бассейна реки Тобыл // Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан, 2021.-№4.- С. 57-63.
67. Измайлова А.В. Удельная водообеспеченность и озерный фонд регионов водного дефицита // Водное хозяйство России, 2019.-№5.- С.6-24.
68. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: ГГИ, 2008.- 600 с.
69. Шикломанов И.А., Маркова О.Л. Проблемы водных ресурсов и перебросок стока в мире. Л.: Гидрометеиздат, 1987. -196 с.
70. Рыбкина И.Д. Водноресурсное обеспечение долгосрочного регионального развития Западной Сибири (на примере Обь-Иртышского бассейна): Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук.- Барнаул, 2020.- 48 с.
71. Корытный Л.М., Безруков Л.А. Водные ресурсы Ангаро-Енисейского региона: Геосистем. анализ / Л. М. Корытный, Л. А. Безруков; Отв. ред. Б. М. Ишмуратов; АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т географии. - Новосибирск : Наука : Сиб. отд-ние, 1990. - 210с.
72. Стоящева Н.В. Оценка антропогенной нагрузки на водные объекты бассейна верхней Оби в разные по водности периоды //Известия АО РГО, 2018. - № 4 (51).- С. 17-26.
73. Селезнева А.В. Антропогенная нагрузка на реки от точечных источников загрязнения // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2003. – Т. 5. – № 2. – С. 268-277.
74. Королев А.А., Розенберг Г.С., Гелашвили Д.Б., Панютин А.А., Иудин Д.И. Экологическое зонирование территории Волжского бассейна по степени нагрузки сточными водами на основе бассейнового принципа (на примере Верхней Волги) // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2007. – Т. 9. – № 1. – С. 265-269.

75. Орлов М.С., Абрамова Е.А., Щерба В.А. К оценке антропогенной нагрузки на воды речных бассейнов Подмосковья и Крыма // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10. – № 2 (13). – С. 681-684.

76. Голиков А.П. Территориальная организация водного хозяйства СССР. – Харьков: Вища шк., 1982. – 144 с.

77. Ратанова М.П. Типология промышленных узлов по их воздействию на окружающую среду // Географическое прогнозирование и охрана природы. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – С. 120-128.

78. Безруков Л.А., Мисюркеев Ю.А. Географо-картографическая оценка использования, загрязнения и охраны рек Иркутской области // География и природные ресурсы. – 1995. – № 2. – С. 40-50.

79. Бибикова Т.С. Сравнительный анализ антропогенных воздействий на водные ресурсы России, Белоруссии, Украины в постсоветский период // Водные ресурсы. – 2011. – Т. 38. – № 5. – С. 515-523.

80. Скорняков В.А. Учет распределения природных факторов и антропогенных нагрузок при оценке качества воды в реках // Проблемы гидрологии и гидроэкологии. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – Вып. 1. – С. 238-262.

81. Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды за 2016 год // Департамент экологического мониторинга, Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», Министерство энергетики Республики Казахстан. - Астана, 2016.- 78 с.

82. Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды за 2017 год // Департамент экологического мониторинга, Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», Министерство энергетики Республики Казахстан. - Астана, 2017.- 83 с.

83. Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды за 2018 год // Департамент экологического мониторинга, Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», Министерство энергетики Республики Казахстан. - Астана, 2018.- 70 с.

84. Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды за 2019 год // Департамент экологического мониторинга, Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан– Нур-Султан, 2019.- 69 с.

85. Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды за 2020 год // Департамент экологического мониторинга, Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан– Нур-Султан, 2020.- 85 с.

86. Перельман А.И. Геохимия ландшафта.- М.: Высшая школа, 1966. - 392 с.

87. Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Территориальная организация природопользования.– М.: Наука, 1993. – С. 102-109.

88. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Оценка качества воды и экологического состояния водных объектов // Водоочистка, Водоподготовка, Водоснабжение, 2008.-№10. – С. 28-37.

89. Маркин В.Н. Нормирование антропогенной нагрузки на реки //Природообустройство, 2009.-№5.- С. 86-91.

90. Козыкеева А.Т., Jozef Mosiej, Тастемирова Б.Е. Комплексная оценка гидрохимического режима стока водосбора бассейна реки Тобыл // Исследования, результаты, 2019.-№1(81).-С.97-103.

91. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Арвидас Повилайтис, Альдиярова А.К., Калмашова А.Н. Геоэкологическая оценка водосбора бассейна реки Есиль в условиях Антропогенной деятельности // Исследования, результаты, 2018.-№3(79).-С.101-112.

92. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Гидрологическая оценка водных ресурсов водосбора бассейна реки Тобыл //Материалы международной научно-практической конференции «Мелиорация земель – неотъемлемая часть восстановления и развития АПК нечерноземной зоны Российской Федерации». –Москва, 2019.- С. 454-459.

93. Тастемирова Б.Е, Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С. Формирования гидрологического режима водосбора бассейна реки Тобыл // Сборник материалов XXIII международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Научная молодежь в аграрной науке: достижения и перспективы» в рамках проведения года Молодежи Республики Казахстан. –Алматы, 2019.-С.188-194.

94. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Оценка гидрохимического режима стока водосбора бассейна реки Тобыл //Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции «Отходы, причины, их образования и перспективы использования».- Краснодар: КубГАУ, 2019.-С. 396-399.

95. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Комплексная оценка гидрохимического режима стока водосбора бассейна реки Тобыл // Материалы международной юбилейной научно-практической конференции /Проблемы развития сельскохозяйственных мелиораций и водохозяйственного комплекса на базе цифровых технологий.- М.: Изд. ВНИИГиМ, 2019. –Том 2. - С. 120-125.

96. Козыкеева А. Т., Тастемирова Б. Е., Алдиярова А. Е. Комплексная водохозяйственная оценка водосбора реки Тобыл // Мелиорация и водное хозяйство. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Шумаковские чтения) с международным участием, посвященной 130-летию со дня рождения академика Б. А. Шумакова (24 октября 2019 г.), Вып. 17. Инновационные технологии мелиорации, водного и лесного хозяйства Юга России. – Часть 1. / Новочерк. инж. мелиор. ин-т Донской ГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2019.- С. 165-171.

97. Козыкеева А. Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Особенности формирования гидрохимического режима стока водосбора бассейна реки Тобыл //Материалы докладов 83-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием)/ «Технология и техника лесной промышленности».- Минск, 2019.- С. 22-25.

98. Козыкеева А. Т., Мустафаев Ж. С., Тастемирова Б. Е., Жатканбаева А. О. Комплексная водохозяйственная оценка казахстанской части территории водосбора реки Тобыл //Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции /Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития (24–26 марта 2020 года).- Краснодар: КубГАУ, 2020. – С. 349-352.

99. Калихман А.Д., Педерсен А.Д., Савенкова Т.П., Сукнев А.Я. Методика «пределов допустимых изменений» на Байкале – участке Всемирного наследия ЮНЕСКО. Иркутск: Оттиск, 1999.

100. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения.- М.: Минздрав СССР.-1988.- 74 с.

101. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Метод оценки качества вод и состояния водных экосистем.- М: МГУП, 2009.- 154 с.

102. Вершинская М.Е., Шабанова В.В., Маркин В.Н. Эколого-водохозяйственная оценка водосбора и водных объектов в бассейне Иртыша// Природообустройство, 2008. - №2. - С.50-57.

103. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б. Е. Особенности водопользования на водосборных территориях бассейна реки Тобыл Казахской части // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы развития мелиорации и пути их решения» (Костяковские чтения).- Москва, 2020. - Том II. – С. 68-74.

104. Kozykeyeva A.T., Mustafayev Zh.S., Tastemirova B.E., Jozef Mosiej specific features of flow formation and water use in the catchment areas in the Tobol river basin // News of the national Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences, Volume 3, Number 447 (2021) –P. 89-94.

105. Кизбикенов, К. О. Прогнозирование и временные ряды.- Барнаул : АлтГПУ, 2017.- 115 с.

106. План развития Костанайской области на 2021-2025 годы. - Костанай, 2021. - 75 с.

Тобыл өзені су жинау алабының климаттық сипатамалары

Жыл	Метеорологиялық бекеттер							
	Қостанай		Қорған		Түмен		Тобольск	
	(t), °C	(o_c), мм	(t), °C	(o_c), мм	(t), °C	(o_c), мм	(t), °C	(o_c), мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1934	0,7	237,0	1,3	297,0	2,1	220,0	0,9	483,0
1935	2,0	214,0	2,0	322,0	2,3	275,0	0,9	453,0
1936	2,5	211,0	2,1	239,0	3,0	255,0	1,6	345,0
1937	1,0	172,0	0,9	350,0	0,9	311,0	-0,5	450,0
1938	1,2	393,0	1,3	637,0	1,2	516,0	0,1	570,0
1939	1,4	302,0	1,9	378,0	2,1	391,0	0,7	515,0
1940	1,2	296,0	1,2	440,0	0,9	387,0	-0,3	593,0
1941	-0,7	390,0	-0,5	485,0	-0,8	447,0	-1,8	457,0
1942	0,4	378,0	1,0	347,0	0,7	501,0	0,5	638,0
1943	1,2	260,0	1,5	364,0	1,5	534,0	1,0	511,0
1944	2,6	268,0	2,4	290,0	2,0	356,0	1,6	425,0
1945	0,2	271,0	-0,3	424,0	-0,5	478,0	-0,8	625,0
1946	1,1	334,0	1,1	451,0	0,8	396,0	0,2	565,0
1947	2,5	340,0	1,0	430,0	0,9	492,0	0,5	740,0
1948	1,2	225,0	2,4	343,0	1,9	428,0	1,0	588,0
1949	0,2	205,0	1,5	383,0	1,5	403,0	0,5	584,0
1950	2,2	361,0	0,5	438,0	0,8	418,0	0,2	717,0
1951	1,6	234,0	2,0	271,0	1,9	372,0	1,5	360,0
1952	1,7	212,0	1,1	207,0	0,6	392,0	0,3	301,0
1953	0,7	317,0	1,1	291,0	0,7	410,0	0,2	519,0
1954	2,2	284,0	0,2	414,0	0,2	356,0	-0,2	361,0
1955	1,0	232,0	1,3	349,0	0,4	474,0	0,1	475,0
1956	2,8	360,0	0,5	359,0	-0,3	413,0	-0,6	547,0
1957	2,5	302,0	2,5	428,0	1,7	414,0	0,8	515,0
1958	1,5	343,0	2,1	370,0	1,3	322,0	0,0	383,0
1959	1,5	319,0	1,3	374,0	0,8	458,0	-0,4	425,0
1960	3,6	342,0	0,5	450,0	-0,2	455,0	-1,5	433,0
1961	4,0	317,0	2,8	436,0	2,0	517,0	1,1	528,0
1962	3,4	242,0	3,6	407,0	2,9	439,0	1,8	517,0
1963	2,0	358,0	2,6	358,0	1,6	419,0	0,5	411,0
1964	3,0	415,0	1,3	486,0	0,5	485,0	-1,0	395,0
1965	1,7	253,0	2,5	225,0	1,3	470,0	0,1	450,0
1966	3,3	349,0	0,8	423,0	0,1	573,0	-1,3	430,0

1967	2,0	340,0	2,9	335,0	2,5	510,0	1,4	366,0
1968	2,0	280,0	1,0	361,0	-0,2	484,0	-1,5	454,0
1969	0,2	422,0	-1,0	484,0	-1,8	411,0	-2,9	495,0
1970	2,3	295,0	1,6	480,0	1,0	463,0	-0,4	550,0
1971	3,6	276,0	2,5	496,0	1,6	554,0	0,7	613,0
1972	1,3	324,0	0,5	334,0	-0,2	516,0	-1,6	489,0
1973	2,7	322,0	2,1	409,0	1,4	436,0	0,7	461,0
1974	2,4	303,0	1,8	394,0	1,4	412,0	-0,2	342,0
1975	4,5	236,0	3,2	252,0	2,1	378,0	0,6	402,0
1976	0,7	410,0	0,6	357,0	0,2	408,0	-0,7	566,0
1977	2,7	347,0	1,6	414,0	1,2	668,0	0,1	351,0
1978	2,9	255,0	2,0	295,0	1,4	463,0	0,4	494,0
1979	2,6	371,0	1,6	372,0	0,8	510,0	-0,2	672,0
1980	1,7	240,0	1,1	337,0	0,7	406,0	-0,2	384,0
1981	4,2	203,0	3,3	282,0	2,8	449,0	1,8	500,0
1982	3,7	370,0	2,6	414,0	1,8	452,0	0,6	412,0
1983	5,0	311,0	3,9	455,0	3,2	479,0	2,3	476,0
1984	2,2	280,0	0,9	349,0	0,5	482,0	-0,7	355,0
1985	2,0	338,0	1,2	343,0	1,0	340,0	0,0	446,0
1986	2,1	360,0	1,2	453,0	0,6	465,0	-0,5	530,0
1987	2,1	436,0	1,5	392,0	1,2	589,0	0,3	503,0
1988	3,6	305,0	2,9	355,0	2,7	440,0	1,7	336,0
1989	3,9	324,0	3,0	352,0	2,5	449,0	1,2	441,0
1990	4,3	476,0	3,5	439,0	2,9	668,0	1,7	514,0
1991	4,2	220,0	3,4	332,0	2,9	517,0	1,5	460,0
1992	2,7	372,0	2,1	393,0	1,6	538,0	0,0	443,0
1993	1,5	413,0	1,4	458,0	1,2	473,0	0,1	450,0
1994	2,5	347,0	1,8	456,0	1,5	480,0	0,2	477,0
1995	5,1	254,0	4,2	273,0	4,1	431,0	2,8	398,0
1996	1,5	278,0	1,4	284,0	1,3	396,0	-0,2	384,0
1997	4,3	373,0	2,8	418,0	2,0	367,0	0,7	438,0
1998	3,9	255,0	2,4	331,0	1,4	488,0	-0,0	649,0
1999	3,6	440,0	2,7	478,0	2,0	573,0	1,0	547,0
2000	3,9	455,0	2,9	513,0	2,4	493,0	1,1	512,0
2001	3,7	428,0	2,3	458,0	1,6	531,0	0,6	674,0
2002	4,2	414,0	2,9	520,0	2,1	642,0	1,3	487,0
2003	3,7	433,0	3,4	346,0	3,3	347,0	2,1	521,0
2004	5,1	293,0	3,8	421,0	2,7	588,0	1,0	519,0
2005	3,5	311,0	3,2	365,0	3,1	381,0	2,0	501,0
2006	4,1	318,0	2,8	378,0	1,8	580,0	0,3	492,0
2007	4,2	322,0	3,7	367,0	3,3	474,0	2,2	535,0
2008	4,6	277,0	4,3	363,0	3,7	540,0	2,6	420,0
2009	3,6	304,0	2,8	269,0	2,0	374,0	0,6	521,0

2010	3,9	221,0	2,4	260,0	1,4	442,0	-0,3	377,0
2011	2,5	439,0	2,0	454,0	2,0	392,0	1,1	533,0
2012	3,8	305,0	3,0	299,0	2,7	405,0	1,3	444,0
2013	4,7	397,0	3,4	367,0	3,0	481,0	1,6	478,0
2014	3,5	349,0	2,5	461,0	1,7	560,0	0,4	509,0
2015	4,2	413,0	3,5	467,0	3,1	486,0	1,9	668,0
2016	3,9	433,0	3,0	466,0	2,8	396,0	1,6	536,0
2017	3,8	373,0	3,0	391,0	2,6	473,0	1,6	485,0
2018	2,5	407,0	2,1	343,0	1,6	487,0	0,5	494,0
2019	4,2	293,0	3,3	406,0	2,8	518,0	1,9	467,0
2020	5,6	427,0	5,3	345,0	4,7	421,0	3,9	496,0

Тобыл өзені су жинау алабының 1934-2020 жылдар аралығындағы орташа жылдық су өтімдері (м³/с)

Жылдар	Тобыл өзенінің су жинау алабындағы гидрологиялық бекеттер				
	Аққарға	Гришенка	Қостанай	Милютинка	Қорған
1	2	3	4	5	6
1931	0,60	3,27	9,21	6,93	11,2
1932	2,40	10,05	21,3	15,05	66,1
1933	0,58	1,88	3,93	5,27	19,2
1934	0,69	2,56	7,94	6,08	13,0
1935	0,37	1,38	2,88	4,67	8,03
1936	0,36	1,34	2,79	4,62	5,11
1937	0,16	0,59	1,23	3,72	4,86
1938	0,10	0,32	1,52	3,40	11,5
1939	0,13	0,47	1,88	3,58	16,9
1940	0,50	1,62	4,55	4,96	20,3
1941	9,52	38,7	58,2	49,38	160,0
1942	8,30	32,3	64,5	41,71	116,0
1943	1,93	8,26	18,2	12,91	51,6
1944	0,26	0,83	4,22	4,01	24,6
1945	0,65	3,43	10,7	7,12	24,5
1946	3,98	16,0	37,8	22,17	117,0
1947	7,48	29,2	68,0	38,00	199,0
1948	5,70	22,5	41,0	29,97	109,0
1949	0,91	1,68	6,43	5,03	23,0
1950	1,68	7,34	18,2	11,81	51,0
1951	0,26	0,60	4,61	3,73	35,5
1952	1,54	6,80	15,1	11,16	28,8
1953	1,71	7,44	21,4	11,93	47,6
1954	0,69	2,56	6,78	6,08	21,6
1955	0,73	2,72	5,22	6,28	15,3
1956	0,78	3,92	8,78	7,71	27,4
1957	6,00	23,6	39,7	31,29	107,0
1958	1,70	7,42	16,68	11,90	47,70
1959	1,80	7,78	17,25	12,34	49,23
1960	3,28	13,35	27,18	19,01	72,91
1961	1,37	6,17	14,38	10,41	42,39
1962	1,69	7,35	16,48	11,82	47,40
1963	0,21	0,76	4,74	3,93	31,5
1964	0,63	3,36	9,37	7,04	54,0
1965	0,60	2,21	7,33	5,55	33,3

1966	2,12	8,97	19,37	13,76	23,6
1967	0,10	0,38	4,06	3,47	19,9
1968	0,38	1,41	5,90	5,81	24,8
1969	0,88	4,31	10,07	8,18	22,9
1970	0,79	3,97	10,46	7,77	136,0
1971	2,38	9,97	21,15	14,96	58,54
1972	1,34	6,04	14,15	10,25	41,83
1973	1,59	6,99	15,84	11,39	45,87
1974	1,34	6,05	14,17	10,26	41,87
1975	1,93	8,28	18,14	12,94	51,36
1976	2,13	9,05	1,09	13,86	54,63
1977	3,96	15,91	1,02	22,08	83,79
1978	3,44	14,0	1,84	19,79	75,67
1979	2,25	9,51	0,93	14,41	56,58
1980	1,46	6,51	1,25	10,82	43,83
1981	3,01	6,12	1,66	10,35	42,17
1982	1,60	7,01	2,41	11,41	45,95
1983	3,03	12,4	5,7	17,87	68,87
1984	1,51	6,68	1,93	11,02	44,55
1985	2,14	9,07	18,4	13,88	54,71
1986	1,02	4,85	3,82	8,83	36,77
1987	0,75	7,19	3,50	11,63	46,72
1988	2,13	9,05	9,85	13,86	54,63
1989	0,87	4,8	11,94	8,77	36,56
1990	4,03	16,2	29,7	22,42	85,02
1991	3,25	13,26	6,28	18,90	56,53
1992	0,52	2,95	3,14	6,55	28,70
1993	4,56	18,20	35,57	24,82	93,53
1994	0,84	4,18	10,84	8,02	33,93
1995	2,86	11,79	6,16	17,14	66,28
1996	0,86	3,91	2,30	5,07	32,78
1997	0,40	6,01	1,85	2,38	41,71
1998	2,36	4,42	11,58	13,98	34,95
1999	5,90	2,77	3,52	3,99	27,93
2000	5,08	20,9	37,14	30,11	105,00
2001	1,87	6,64	14,50	9,56	44,38
2002	4,03	18,9	24,30	27,22	96,50
2003	0,7	3,13	9,97	6,77	29,46
2004	4,52	14,7	14,33	15,30	78,65
2005	5,05	17,5	30,50	31,00	90,55
2006	0,34	0,76	4,03	52,21	19,39
2007	1,81	10,4	9,45	11,80	60,37
2008	0,63	5,16	8,37	10,10	38,09

2009	0,10	0,35	4,91	6,09	17,64
2010	0,36	3,58	3,01	4,48	31,37
2011	1,98	8,44	3,77	6,48	52,04
2012	1,00	8,02	6,34	8,63	50,25
2013	0,16	2,12	9,48	13,30	25,17
2014	2,00	11,3	9,42	14,00	64,19
2015	2,04	6,60	5,45	8,24	44,21
2016	0,62	5,75	9,67	18,30	40,60
2017	1,90	4,39	7,10	12,59	34,82
2018	1,26	10,02	6,14	7,17	58,75
2019	0,10	0,38	3,71	7,33	17,77
2020	0,31	2,18	4,94	9,90	25,42

Тобыл өзені су жинау алабының кеңістік-уақыт масштабындағы орташа жылдық су ағыны өтімінің ($\text{м}^3/\text{с}$) айырымдық-интегралдық қисығы

Жыл-дар	Тобыл өзенінің су жинау алабындағы гидрологиялық бекеттер							
	Аққарға		Гришенка		Қостанай		Милютинка	
	Q_i	$\sum_n^i Q_i$	Q_i	$\sum_n^i Q_i$	Q_i	$\sum_n^i Q_i$	Q_i	$\sum_n^i Q_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1931	0,60	0,60	3,27	3,27	9,21	9,21	6,93	6,93
1932	2,40	3,00	10,05	13,32	21,3	30,51	15,05	21,98
1933	0,58	3,58	1,88	15,20	3,93	34,4	5,27	27,25
1934	0,69	4,27	2,56	17,76	7,94	42,38	6,08	33,33
1935	0,37	4,64	1,38	19,14	2,88	45,26	4,67	38,00
1936	0,36	5,00	1,34	20,48	2,79	48,05	4,62	42,62
1937	0,16	5,16	0,59	21,07	1,23	49,28	3,72	46,34
1938	0,10	5,26	0,32	21,39	1,52	50,80	3,40	49,74
1939	0,13	5,39	0,47	21,86	1,88	52,68	3,58	53,32
1940	0,50	5,89	1,62	23,48	4,55	57,23	4,96	58,28
1941	9,52	15,41	38,7	61,18	58,2	115,43	49,38	107,66
1942	8,30	23,71	32,3	94,48	64,5	179,93	41,71	149,37
1943	1,93	25,64	8,26	102,74	18,2	198,13	12,91	162,28
1944	0,26	25,90	0,83	103,57	4,22	202,35	4,01	166,29
1945	0,65	26,55	3,43	107,00	10,7	213,05	7,12	173,41
1946	3,98	30,53	16,0	123,00	37,8	250,85	22,17	195,58
1947	7,48	38,01	29,2	152,20	68,0	318,85	38,00	233,58
1948	5,70	43,71	22,5	174,70	41,0	359,85	29,97	263,55
1949	0,91	44,62	1,68	176,38	6,43	366,28	5,03	268,58
1950	1,68	46,30	7,34	183,72	18,2	384,48	11,81	280,39
1951	0,26	46,56	0,60	184,32	4,61	389,09	3,73	284,12
1952	1,54	48,10	6,80	191,12	15,1	404,19	11,16	295,28
1953	1,71	49,81	7,44	198,56	21,4	425,59	11,93	307,21
1954	0,69	50,50	2,56	201,12	6,78	432,37	6,08	313,29
1955	0,73	51,23	2,72	203,84	5,22	437,59	6,28	319,57
1956	0,78	52,01	3,92	207,76	8,78	446,37	7,71	327,28
1957	6,00	58,01	23,6	231,36	39,7	486,07	31,29	358,57
1958	1,70	59,71	7,42	238,78	16,68	502,75	11,90	370,47
1959	1,80	61,51	7,78	246,56	17,25	520,00	12,34	382,81
1960	3,28	64,79	13,35	259,91	27,18	547,18	19,01	401,82
1961	1,37	66,16	6,17	266,08	14,38	561,56	10,41	412,23
1962	1,69	67,85	7,35	273,43	16,48	578,04	11,82	424,05
1963	0,21	68,06	0,76	274,19	4,74	582,78	3,93	427,98
1964	0,63	68,69	3,36	277,55	9,37	592,15	7,04	435,02

1965	0,60	69,29	2,21	279,76	7,33	599,48	5,55	440,57
1966	2,12	71,41	8,97	288,73	19,37	618,85	13,76	454,33
1967	0,10	71,51	0,38	289,11	4,06	622,91	3,47	457,80
1968	0,38	71,89	1,41	290,52	5,90	628,81	5,81	463,61
1969	0,88	72,77	4,31	294,83	10,07	638,88	8,18	471,79
1970	0,79	73,56	3,97	298,80	10,46	649,34	7,77	479,56
1971	2,38	75,94	9,97	308,77	21,15	670,49	14,96	494,52
1972	1,34	77,28	6,04	314,81	14,15	684,64	10,25	504,77
1973	1,59	78,87	6,99	321,80	15,84	700,48	11,39	516,16
1974	1,34	80,21	6,05	327,85	14,17	714,65	10,26	526,42
1975	1,93	82,14	8,28	336,13	18,14	732,79	12,94	539,36
1976	2,13	84,27	9,05	345,18	1,09	733,88	13,86	553,22
1977	3,96	88,23	15,91	361,09	1,02	734,90	22,08	575,30
1978	3,44	91,67	14,0	375,09	1,84	736,74	19,79	595,09
1979	2,25	93,92	9,51	384,60	0,93	737,67	14,41	609,50
1980	1,46	95,38	6,51	391,11	1,25	738,92	10,82	620,32
1981	3,01	98,39	6,12	397,23	1,66	740,58	10,35	630,67
1982	1,60	99,99	7,01	404,24	2,41	742,99	11,41	642,08
1983	3,03	103,02	12,4	416,64	5,70	748,69	17,87	659,95
1984	1,51	104,53	6,68	423,32	1,93	750,62	11,02	670,97
1985	2,14	106,67	9,07	432,39	18,4	769,02	13,88	684,85
1986	1,02	107,69	4,85	437,24	3,82	772,84	8,83	693,68
1987	0,75	108,44	7,19	444,43	3,50	776,34	11,63	705,31
1988	2,13	110,57	9,05	453,48	9,85	786,19	13,86	719,17
1989	0,87	111,44	4,8	458,28	11,94	798,13	8,77	727,94
1990	4,03	115,47	16,2	474,48	29,7	827,83	22,42	750,36
1991	3,25	118,72	13,26	487,74	6,28	834,11	18,90	769,26
1992	0,52	119,24	2,95	490,69	3,14	837,25	6,55	775,81
1993	4,56	123,80	18,20	508,89	35,57	872,82	24,82	800,63
1994	0,84	124,64	4,18	513,07	10,84	883,66	8,02	808,65
1995	2,86	127,50	11,79	524,86	6,16	889,82	17,14	825,79
1996	0,86	128,36	3,91	528,77	2,30	892,12	5,07	830,86
1997	0,40	128,76	6,01	534,78	1,85	893,97	2,38	833,24
1998	2,36	131,12	4,42	539,20	11,58	905,55	13,98	847,22
1999	5,90	137,02	2,77	541,97	3,52	909,07	3,99	851,21
2000	5,08	142,10	20,9	562,87	37,14	946,21	30,11	881,32
2001	1,87	143,97	6,64	569,51	14,50	960,71	9,56	890,88
2002	4,03	148,00	18,9	588,41	24,30	985,01	27,22	918,10
2003	0,70	148,70	3,13	591,54	9,97	994,98	6,77	924,87
2004	4,52	153,22	14,7	606,24	14,33	1009,31	15,30	940,17
2006	0,34	158,61	0,76	624,50	4,03	1043,84	52,21	1023,38
2007	1,81	160,42	10,4	634,90	9,45	1053,29	11,80	1035,18
2008	0,63	161,05	5,16	640,06	8,37	1061,66	10,10	1042,28

2009	0,10	161,15	0,35	640,41	4,91	1066,57	6,09	1051,37
2010	0,36	161,51	3,58	643,99	3,01	1069,58	4,48	1055,85
2011	1,98	163,49	8,44	652,43	3,77	1073,35	6,48	1062,33
2012	1,00	164,49	8,02	660,45	6,34	1079,69	8,63	1070,96
2013	0,16	164,65	2,12	662,57	9,48	1089,17	13,30	1084,26
2014	2,00	166,65	11,3	673,87	9,42	1098,59	14,00	1098,26
2015	2,04	168,69	6,60	680,47	5,45	1104,04	8,24	1106,50
2016	0,62	169,31	5,75	686,22	9,67	1113,71	18,30	1124,80
2017	1,90	171,21	4,39	690,61	7,10	1120,81	12,59	1137,39
2018	1,26	172,47	10,02	700,63	6,14	1126,95	7,17	1144,56
2019	0,10	172,57	0,38	701,01	3,71	1130,66	7,33	1151,89
2020	0,31	172,88	2,18	703,19	4,94	1135,60	9,90	1161,79

Тобыл өзені су жинау алабының кеңістік-уақыт масштабындағы орташа жылдық су ағынының өтімінің ($\text{м}^3/\text{с}$) айырымдық-интегралдық қисығы

№	Жыл-дар	Q_i , $\text{м}^3/\text{с}$	$K_i = \frac{Q_i}{Q_{op}}$	$(K_i - 1)$	$\sum_{i=1}^n (K_{cp} - 1)$	Q_{y6i} , $\text{м}^3/\text{с}$	p , %
1	2	3	4	5	6	7	8
Тобыл өзені- Аққарға гидрологиялық бекеті							
1	1931	0,60	0,313	-0,687	-0,687	9,52	1,09
2	1932	2,40	1,253	0,253	-0,434	8,30	2,18
3	1933	0,58	0,303	-0,697	-1,131	7,48	3,27
4	1934	0,69	0,360	-0,640	-1,771	6,00	4,36
5	1935	0,37	0,193	-0,807	-2,578	5,90	5,45
6	1936	0,36	0,188	-0,812	-3,390	5,70	6,54
7	1937	0,16	0,084	-0,916	-4,306	5,08	7,63
8	1938	0,10	0,052	-0,948	-5,254	5,05	8,72
9	1939	0,13	0,068	-0,932	-6,186	4,56	9,81
10	1940	0,50	0,261	-0,739	-6,925	4,52	10,90
11	1941	9,52	4,967	3,967	-2,958	4,03	11,99
12	1942	8,30	4,332	3,332	0,374	4,03	13,08
13	1943	1,93	1,007	0,007	0,381	3,98	14,17
14	1944	0,26	0,136	-0,864	-0,483	3,96	15,26
15	1945	0,65	0,339	-0,661	-1,144	3,44	16,35
16	1946	3,98	2,077	1,077	-0,067	3,28	17,44
17	1947	7,48	3,904	2,904	2,837	3,25	18,53
18	1948	5,70	2,975	1,975	4,812	3,03	19,62
19	1949	0,91	0,475	-0,525	4,287	3,01	20,71
20	1950	1,68	0,877	-0,123	4,164	2,86	21,80
21	1951	0,26	0,136	-0,864	3,300	2,40	22,89
22	1952	1,54	0,804	-0,196	3,104	2,38	23,98
23	1953	1,71	0,892	-0,108	2,996	2,36	25,07
24	1954	0,69	0,360	-0,640	2,356	2,25	26,16
25	1955	0,73	0,381	-0,619	1,737	2,14	27,25
26	1956	0,78	0,407	-0,593	1,144	2,13	28,34
27	1957	6,00	3,131	2,131	3,275	2,13	29,43
28	1958	1,70	0,887	-0,113	3,162	2,12	30,52
29	1959	1,80	0,939	-0,061	3,101	2,00	31,61
30	1960	3,28	1,712	0,712	3,813	2,04	32,70
31	1961	1,37	0,715	-0,285	3,528	1,98	33,79
32	1962	1,69	0,882	-0,118	3,410	1,93	34,88
33	1963	0,21	0,110	-0,890	2,520	1,93	35,97
34	1964	0,63	0,329	-0,671	1,846	1,90	37,06

35	1965	0,60	0,313	-0,687	1,159	1,87	38,15
36	1966	2,12	1,106	0,106	1,265	1,81	39,24
37	1967	0,10	0,052	-0,948	0,317	1,80	40,33
38	1968	0,38	0,198	-0,802	-0,485	1,71	41,42
39	1969	0,88	0,459	-0,541	-1,026	1,70	42,51
40	1970	0,79	0,412	-0,588	-1,614	1,69	43,60
41	1971	2,38	1,242	0,242	-1,372	1,68	44,69
42	1972	1,34	0,699	-0,301	-1,673	1,60	45,78
43	1973	1,59	0,830	-0,170	-1,843	1,59	46,87
44	1974	1,34	0,699	-0,301	-2,144	1,54	47,96
45	1975	1,93	1,007	0,007	-2,137	1,51	49,05
46	1976	2,13	1,112	0,112	-2,025	1,46	50,14
47	1977	3,96	2,067	1,067	-0,958	1,37	51,23
48	1978	3,44	1,795	0,795	-0,163	1,34	52,32
49	1979	2,25	1,174	0,174	0,011	1,34	53,41
50	1980	1,46	0,762	-0,238	-0,227	1,26	54,50
51	1981	3,01	1,571	0,571	0,344	1,02	55,59
52	1982	1,60	0,835	-0,165	0,179	1,00	56,68
53	1983	3,03	2,017	1,017	1,196	0,91	57,77
54	1984	1,51	0,788	-0,212	0,984	0,88	58,86
55	1985	2,14	1,117	0,117	1,101	0,87	59,95
56	1986	1,02	0,532	-0,468	0,633	0,86	61,04
57	1987	0,75	0,391	-0,609	0,024	0,84	62,13
58	1988	2,13	1,112	0,112	0,136	0,79	63,22
59	1989	0,87	1,034	0,034	0,170	0,78	64,31
60	1990	4,03	2,103	1,103	1,273	0,75	65,40
61	1991	3,25	1,696	0,696	1,969	0,73	66,49
62	1992	0,52	0,271	-0,729	1,240	0,70	67,58
63	1993	4,56	2,380	1,380	2,620	0,69	68,67
64	1994	0,84	0,438	-0,562	2,058	0,69	69,76
65	1995	2,86	1,493	0,493	2,551	0,65	70,85
66	1996	0,86	0,449	-0,551	2,000	0,63	71,94
67	1997	0,40	0,021	-0,979	1,021	0,63	73,03
68	1998	2,36	1,232	0,232	1,253	0,62	74,12
69	1999	5,90	3,079	2,079	3,332	0,60	75,21
70	2000	5,08	2,651	1,651	4,983	0,60	76,30
71	2001	1,87	0,976	-0,024	4,959	0,58	77,39
72	2002	4,03	2,103	1,103	6,062	0,52	78,48
73	2003	0,70	0,365	-0,635	5,427	0,50	79,57
74	2004	4,52	2,359	1,359	6,786	0,40	80,66
75	2005	5,05	2,636	1,636	8,422	0,38	81,75
76	2006	0,34	0,177	-0,823	7,599	0,37	82,84
77	2007	1,81	0,945	-0,055	7,544	0,36	83,93

78	2008	0,63	0,329	-0,671	6,873	0,36	85,02
79	2009	0,10	0,052	-0,948	5,925	0,34	86,11
80	2010	0,36	0,188	-0,812	5,113	0,31	87,20
81	2011	1,98	1,033	0,033	5,146	0,26	88,29
82	2012	1,00	0,522	-0,478	4,657	0,26	89,38
83	2013	0,16	0,083	-0,917	3,740	0,21	90,47
84	2014	2,00	1,044	0,044	3,784	0,16	91,56
85	2015	2,04	1,064	0,064	3,848	0,16	92,65
86	2016	0,62	0,323	-0,677	3,171	0,13	93,74
87	2017	1,90	0,992	-0,008	3,163	0,10	94,83
88	2018	1,26	0,657	-0,343	2,820	0,10	95,92
89	2019	0,10	0,052	-0,948	1,872	0,10	97,01
90	2020	0,31	0,162	-0,838	1,034	0,10	98,10
172,88/90 = 1,921							
Тобыл өзені- Гришенка гидрологиялық бекеті							
1	1931	3,27	0,419	-0,581	-0,581	38,7	1,09
2	1932	10,05	1,286	0,286	-0,295	32,3	2,18
3	1933	1,88	0,241	-0,759	-1,054	29,2	3,27
4	1934	2,56	0,328	-0,672	-1,726	23,6	4,36
5	1935	1,38	0,177	-0,823	-2,549	22,5	5,45
6	1936	1,34	0,171	-0,829	-3,378	20,9	6,54
7	1937	0,59	0,076	-0,924	-4,302	18,9	7,63
8	1938	0,32	0,041	-0,959	-5,261	18,20	8,72
9	1939	0,47	0,060	-0,940	-6,201	17,5	9,81
10	1940	1,62	0,207	-0,793	-6,994	16,2	10,90
11	1941	38,7	4,953	3,953	-3,041	16,0	11,99
12	1942	32,3	4,134	3,134	0,093	15,91	13,08
13	1943	8,26	1,057	0,057	0,150	14,7	14,17
14	1944	0,83	0,106	-0,894	-0,744	14,0	15,26
15	1945	3,43	0,439	-0,561	-1,305	13,35	16,35
16	1946	16,0	2,048	1,048	-0,257	13,26	17,44
17	1947	29,2	3,737	2,737	2,480	12,4	18,53
18	1948	22,5	2,880	1,880	4,360	11,79	19,62
19	1949	1,68	0,215	-0,785	3,575	11,3	20,71
20	1950	7,34	0,935	-0,065	3,510	10,05	21,80
21	1951	0,60	0,077	-0,923	2,587	10,4	22,89
22	1952	6,80	0,870	-0,130	2,457	10,02	23,98
23	1953	7,44	0,852	-0,148	2,309	9,97	25,07
24	1954	2,56	0,328	-0,672	1,637	9,51	26,16
25	1955	2,72	0,348	-0,652	0,985	9,07	27,25
26	1956	3,92	0,502	-0,498	0,487	9,05	28,34
27	1957	23,6	3,021	2,021	2,508	9,05	29,43
28	1958	7,42	0,949	-0,051	2,457	8,97	30,52

29	1959	7,78	0,995	-0,005	2,452	8,44	31,61
30	1960	13,35	1,709	0,709	3,161	8,28	32,70
31	1961	6,17	0,800	-0,200	2,961	8,26	33,79
32	1962	7,35	0,941	-0,059	2,902	8,02	34,88
33	1963	0,76	0,097	-0,903	1,999	7,78	35,97
34	1964	3,36	0,430	-0,570	1,429	7,44	37,06
35	1965	2,21	0,283	-0,717	0,712	7,42	38,15
36	1966	8,97	1,148	0,148	0,860	7,35	39,24
37	1967	0,38	0,049	-0,951	-0,091	7,34	40,33
38	1968	1,41	0,180	-0,820	-0,911	7,19	41,42
39	1969	4,31	0,552	-0,448	-1,359	7,01	42,51
40	1970	3,97	0,508	-0,492	-1,851	6,99	43,60
41	1971	9,97	1,276	0,276	-1,575	6,80	44,69
42	1972	6,04	0,773	-0,227	-1,802	6,68	45,78
43	1973	6,99	0,895	-0,105	-1,907	6,64	46,87
44	1974	6,05	0,774	-0,226	-2,133	6,60	47,96
45	1975	8,28	1,059	0,059	-2,074	6,51	49,05
46	1976	9,05	1,158	0,158	-1,916	6,17	50,14
47	1977	15,91	2,036	1,036	-0,880	6,12	51,23
48	1978	14,0	1,792	0,792	-0,088	6,05	52,32
49	1979	9,51	1,217	0,217	0,129	6,04	53,41
50	1980	6,51	0,833	-0,167	-0,038	6,01	54,50
51	1981	6,12	0,783	-0,217	-0,255	5,75	55,59
52	1982	7,01	0,897	-0,103	-0,358	5,16	56,68
53	1983	12,4	1,587	0,587	0,229	4,85	57,77
54	1984	6,68	0,855	-0,145	0,084	4,8	58,86
55	1985	9,07	1,161	0,161	0,245	4,42	59,95
56	1986	4,85	0,620	-0,380	-0,135	4,39	61,04
57	1987	7,19	0,920	-0,080	-0,215	4,31	62,13
58	1988	9,05	1,158	0,158	-0,057	4,18	63,22
59	1989	4,8	0,614	-0,386	-0,443	3,97	64,31
60	1990	16,2	2,073	1,073	0,630	3,92	65,40
61	1991	13,26	1,697	0,697	1,327	3,91	66,49
62	1992	2,95	0,378	-0,622	0,705	3,58	67,58
63	1993	18,20	2,329	1,329	2,034	3,43	68,67
64	1994	4,18	0,535	-0,465	1,569	3,36	69,76
65	1995	11,79	1,509	0,509	2,078	3,27	70,85
66	1996	3,91	0,500	-0,500	1,578	3,13	71,94
67	1997	6,01	0,769	-0,231	1,347	2,95	73,03
68	1998	4,42	0,566	-0,434	0,913	2,77	74,12
69	1999	2,77	0,354	-0,646	0,267	2,72	75,21
70	2000	20,9	2,675	1,675	1,942	2,56	76,30
71	2001	6,64	0,850	-0,150	1,792	2,56	77,39

72	2002	18,9	2,419	1,419	3,211	2,21	78,48
73	2003	3,13	0,401	-0,599	2,612	2,18	79,57
74	2004	14,7	1,881	0,881	3,493	2,12	80,66
75	2005	17,5	2,240	1,240	4,733	1,88	81,75
76	2006	0,76	0,096	-0,904	3,829	1,68	82,84
77	2007	10,4	1,331	0,331	4,160	1,62	83,93
78	2008	5,16	0,660	-0,340	3,820	1,41	85,02
79	2009	0,35	0,045	-0,955	2,865	1,38	86,11
80	2010	3,58	0,458	-0,542	2,323	1,34	87,20
81	2011	8,44	1,080	0,080	2,403	0,83	88,29
82	2012	8,02	1,026	0,026	2,429	0,76	89,38
83	2013	2,12	0,271	-0,729	1,700	0,76	90,47
84	2014	11,3	1,446	0,446	2,146	0,60	91,56
85	2015	6,60	0,845	-0,155	1,991	0,59	92,65
86	2016	5,75	0,736	-0,264	1,727	0,47	93,74
87	2017	4,39	0,562	-0,438	1,289	0,38	94,83
88	2018	10,02	1,282	0,282	1,571	0,38	95,92
89	2019	0,38	0,049	-0,951	0,620	0,35	97,01
90	2020	2,18	0,279	-0,721	-0,101	0,32	98,10
703,19/90=7,813							
Тобыл өзені- Қостанай гидрологиялық бекеті							
1	1931	9,21	0,730	-0,270	-0,270	68,0	1,09
2	1932	21,3	1,688	0,688	0,418	64,5	2,18
3	1933	3,93	0,311	-0,689	-0,271	58,2	3,27
4	1934	7,94	0,629	-0,371	-0,642	41,0	4,36
5	1935	2,88	0,228	-0,772	-1,414	39,7	5,45
6	1936	2,79	0,221	-0,779	-2,193	37,8	6,54
7	1937	1,23	0,097	-0,903	-3,096	37,14	7,63
8	1938	1,52	0,120	-0,880	-3,976	35,57	8,72
9	1939	1,88	0,149	-0,851	-4,827	30,50	9,81
10	1940	4,55	0,360	-0,640	-5,467	29,7	10,90
11	1941	58,2	4,612	3,612	-1,855	27,18	11,99
12	1942	64,5	5,112	4,112	2,257	24,30	13,08
13	1943	18,2	1,442	0,442	2,699	21,4	14,17
14	1944	4,22	0,334	-0,666	2,033	21,3	15,26
15	1945	10,7	0,848	-0,152	1,881	21,15	16,35
16	1946	37,8	0,995	-0,005	1,876	19,37	17,44
17	1947	68,0	5,389	4,389	6,265	18,4	18,53
18	1948	41,0	3,249	2,249	8,514	18,2	19,62
19	1949	6,43	0,509	-0,491	8,023	18,2	20,71
20	1950	18,2	1,442	0,442	8,465	18,14	21,80
21	1951	4,61	0,365	-0,635	7,830	17,25	22,89
22	1952	15,1	1,197	0,197	8,027	16,68	23,98

23	1953	21,4	1,696	0,696	8,723	16,48	25,07
24	1954	6,78	0,537	-0,463	8,260	15,84	26,16
25	1955	5,22	0,414	-0,586	7,674	15,1	27,25
26	1956	8,78	0,696	-0,304	7,370	14,38	28,34
27	1957	39,7	3,146	2,146	9,516	14,17	29,43
28	1958	16,68	1,322	0,322	9,838	14,15	30,52
29	1959	17,25	1,367	0,367	10,205	14,50	31,61
30	1960	27,18	2,154	1,154	11,359	14,33	32,70
31	1961	14,38	1,140	0,140	11,499	11,94	33,79
32	1962	16,48	1,306	0,306	11,805	11,58	34,88
33	1963	4,74	0,376	-0,624	11,181	10,84	35,97
34	1964	9,37	0,743	-0,257	10,924	10,7	37,06
35	1965	7,33	0,581	-0,419	10,505	10,46	38,15
36	1966	19,37	1,535	0,535	11,040	10,07	39,24
37	1967	4,06	0,322	-0,678	10,362	9,97	40,33
38	1968	5,90	0,468	-0,532	9,830	9,85	41,42
39	1969	10,07	0,798	-0,202	9,628	9,67	42,51
40	1970	10,46	0,829	-0,171	9,457	9,48	43,60
41	1971	21,15	1,676	0,676	10,133	9,45	44,69
42	1972	14,15	1,121	0,121	10,254	9,42	45,78
43	1973	15,84	1,255	0,255	10,509	9,37	46,87
44	1974	14,17	1,223	0,223	10,732	9,21	47,96
45	1975	18,14	1,438	0,438	11,170	8,78	49,05
46	1976	1,09	0,086	-0,914	10,256	8,37	50,14
47	1977	1,02	0,081	-0,919	9,337	7,94	51,23
48	1978	1,84	0,146	-0,854	8,483	7,33	52,32
49	1979	0,93	0,074	-0,926	7,557	7,10	53,41
50	1980	1,25	0,099	-0,901	6,656	6,78	54,50
51	1981	1,66	0,132	-0,868	5,788	6,43	55,59
52	1982	2,41	0,191	-0,809	4,979	6,34	56,68
53	1983	5,7	0,452	-0,548	4,432	6,28	57,77
54	1984	1,93	0,153	-0,847	3,585	6,16	58,86
55	1985	18,4	1,458	0,458	4,043	6,14	59,95
56	1986	3,82	0,303	-0,697	3,346	5,90	61,04
57	1987	3,50	0,277	-0,723	2,623	5,7	62,13
58	1988	9,85	0,781	-0,219	2,404	5,45	63,22
59	1989	11,94	0,946	-0,054	2,350	5,22	64,31
60	1990	29,7	2,354	1,354	3,704	4,94	65,40
61	1991	6,28	0,498	-0,502	3,202	4,91	66,49
62	1992	3,14	0,249	-0,751	2,451	4,74	67,58
63	1993	35,57	2,819	1,819	4,270	4,61	68,67
64	1994	10,84	0,859	0,141	4,411	4,55	69,76
65	1995	6,16	0,488	-0,512	3,899	4,22	70,85

66	1996	2,30	0,182	-0,818	3,081	4,06	71,94
67	1997	1,85	0,147	-0,153	2,928	4,03	73,03
68	1998	11,58	0,918	-0,082	2,846	3,93	74,12
69	1999	3,52	0,279	-0,721	2,125	3,82	75,21
70	2000	37,14	2,943	1,943	4,068	3,77	76,30
71	2001	14,50	1,149	0,149	4,217	3,71	77,39
72	2002	24,30	1,926	0,926	5,143	3,52	78,48
73	2003	9,97	0,790	-0,230	4,913	3,50	79,57
74	2004	14,33	1,136	0,136	5,049	3,14	80,66
75	2005	30,50	2,417	1,417	6,466	3,01	81,75
76	2006	4,03	0,319	0,681	7,147	2,88	82,84
77	2007	9,45	0,749	-0,251	6,896	2,79	83,93
78	2008	8,37	0,663	-0,337	6,559	2,41	85,02
79	2009	4,91	0,389	-0,611	5,948	2,30	86,11
80	2010	3,01	0,239	-0,761	5,187	1,93	87,20
81	2011	3,77	0,299	-0,701	4,486	1,88	88,29
82	2012	6,34	0,502	-0,498	4,984	1,85	89,38
83	2013	9,48	0,751	-0,249	4,735	1,84	90,47
84	2014	9,42	0,746	-0,254	4,481	1,66	91,56
85	2015	5,45	0,432	-0,568	3,913	1,52	92,65
86	2016	9,67	0,766	-0,334	3,579	1,25	93,74
87	2017	7,10	0,563	-0,437	3,142	1,23	94,83
88	2018	6,14	0,487	-0,513	2,629	1,09	95,92
89	2019	3,71	0,251	-0,749	1,880	1,02	97,01
90	2020	4,94	0,391	-0,609	1,271	0,93	98,10
1135,6/90=12,618							
Тобыл өзені - Милютинка гидрологиялық бекеті							
1	1931	6,93	0,537	-0,463	-0,463	52,21	1,09
2	1932	15,05	1,166	0,166	-0,297	49,38	2,18
3	1933	5,27	0,408	-0,592	-0,889	41,71	3,27
4	1934	6,08	0,470	-0,530	-1,419	38,00	4,36
5	1935	4,67	0,362	-0,638	-2,057	31,29	5,45
6	1936	4,62	0,358	-0,642	-2,699	31,00	6,54
7	1937	3,72	0,288	-0,712	-3,411	30,11	7,63
8	1938	3,40	0,263	-0,737	-4,148	29,97	8,72
9	1939	3,58	0,277	-0,713	-4,861	27,22	9,81
10	1940	4,96	0,384	-0,616	-5,477	24,82	10,90
11	1941	49,38	3,825	2,825	-2,652	22,42	11,99
12	1942	41,71	3,231	2,231	-0,421	22,17	13,08
13	1943	12,91	1,000	0,000	-0,421	22,08	14,17
14	1944	4,01	0,311	-0,689	-1,110	19,79	15,26
15	1945	7,12	0,551	-0,449	-1,559	19,01	16,35
16	1946	22,17	1,717	0,717	-0,842	18,90	17,44

17	1947	38,00	2,944	1,944	1,102	18,30	18,53
18	1948	29,97	2,322	1,322	2,424	17,87	19,62
19	1949	5,03	0,389	-0,611	1,813	17,14	20,71
20	1950	11,81	0,914	-0,086	1,727	15,30	21,80
21	1951	3,73	0,289	-0,711	1,016	15,05	22,89
22	1952	11,16	0,865	-0,135	0,881	14,96	23,98
23	1953	11,93	0,924	-0,076	0,805	14,41	25,07
24	1954	6,08	0,471	-0,529	0,276	13,98	26,16
25	1955	6,28	0,486	-0,514	-0,238	13,88	27,25
26	1956	7,71	0,597	-0,403	-0,641	14,00	28,34
27	1957	31,29	2,424	1,424	0,783	13,86	29,43
28	1958	11,90	0,922	-0,078	0,705	13,86	30,52
29	1959	12,34	0,956	-0,044	0,661	13,76	31,61
30	1960	19,01	1,473	0,473	1,134	13,30	32,70
31	1961	10,41	0,806	-0,194	0,940	12,94	33,79
32	1962	11,82	0,916	-0,084	0,856	12,91	34,88
33	1963	3,93	0,304	-0,696	0,160	12,59	35,97
34	1964	7,04	0,569	-0,431	-0,271	12,34	37,06
35	1965	5,55	0,430	-0,570	-0,841	11,93	38,15
36	1966	13,76	1,066	0,066	-0,775	11,90	39,24
37	1967	3,47	0,269	-0,731	-1,506	11,82	40,33
38	1968	5,81	0,450	-0,550	-2,056	11,81	41,42
39	1969	8,18	0,634	-0,366	-2,422	11,80	42,51
40	1970	7,77	0,602	-0,398	-2,820	11,63	43,60
41	1971	14,96	1,159	0,159	-2,661	11,41	44,69
42	1972	10,25	0,794	-0,206	-2,867	11,39	45,78
43	1973	11,39	0,882	-0,118	-2,985	11,16	46,87
44	1974	10,26	0,795	-0,205	-3,190	11,02	47,96
45	1975	12,94	1,002	0,002	-3,188	10,82	49,05
46	1976	13,86	1,074	0,074	-3,114	10,41	50,14
47	1977	22,08	1,710	0,710	-2,404	10,35	51,23
48	1978	19,79	1,533	0,533	-1,871	10,26	52,32
49	1979	14,41	1,116	0,116	-1,755	10,25	53,41
50	1980	10,82	0,838	-0,162	-1,917	10,10	54,50
51	1981	10,35	0,801	-0,199	-2,116	9,56	55,59
52	1982	11,41	0,884	-0,116	-2,232	9,90	56,68
53	1983	17,87	1,384	0,384	-1,848	8,83	57,77
54	1984	11,02	0,854	-0,146	-1,994	8,77	58,86
55	1985	13,88	1,075	0,075	-1,919	8,63	59,95
56	1986	8,83	0,684	-0,316	-2,235	8,24	61,04
57	1987	11,63	0,900	-0,100	-2,335	8,18	62,13
58	1988	13,86	1,074	0,074	-2,261	8,02	63,22
59	1989	8,77	0,679	-0,321	-2,582	7,77	64,31

60	1990	22,42	1,737	0,737	-1,845	7,71	65,40
61	1991	18,90	1,464	0,464	-1,381	7,33	66,49
62	1992	6,55	0,507	-0,493	-1,874	7,17	67,58
63	1993	24,82	1,923	0,923	-0,951	7,12	68,67
64	1994	8,02	0,621	-0,379	-1,330	7,04	69,76
65	1995	17,14	1,328	0,328	-1,002	6,93	70,85
66	1996	5,07	0,393	-0,607	-1,609	6,77	71,94
67	1997	2,38	0,184	-0,816	-2,425	6,55	73,03
68	1998	13,98	1,083	0,083	-2,342	6,48	74,12
69	1999	3,99	0,309	-0,691	-3,033	6,28	75,21
70	2000	30,11	2,332	1,332	-1,701	6,09	76,30
71	2001	9,56	0,740	-0,260	-1,961	6,08	77,39
72	2002	27,22	2,109	1,109	-0,852	6,08	78,48
73	2003	6,77	0,524	-0,476	-1,328	5,81	79,57
74	2004	15,30	1,185	0,185	-1,143	5,55	80,66
75	2005	31,00	2,401	1,401	0,258	5,27	81,75
76	2006	52,21	4,044	3,044	3,302	5,07	82,84
77	2007	11,80	0,914	-0,086	3,216	5,03	83,93
78	2008	10,10	0,782	-0,218	2,998	4,96	85,02
79	2009	6,09	0,472	-0,528	2,470	4,67	86,11
80	2010	4,48	0,347	-0,653	1,817	4,62	87,20
81	2011	6,48	0,502	-0,498	1,319	4,48	88,29
82	2012	8,63	0,668	-0,332	0,987	4,01	89,38
83	2013	13,30	1,030	0,030	1,017	3,99	90,47
84	2014	14,00	1,085	0,085	1,102	3,93	91,56
85	2015	8,24	0,638	-0,362	0,740	3,73	92,65
86	2016	18,30	1,418	0,418	1,158	3,72	93,74
87	2017	12,59	0,975	-0,025	1,133	3,58	94,83
88	2018	7,17	0,555	-0,445	0,678	3,47	95,92
89	2019	7,33	0,568	-0,432	0,246	3,40	97,01
90	2020	9,90	0,767	-0,233	0,013	2,38	98,10
1161,79/90=12,909							
Тобыл өзені - Қорған гидрологиялық бекеті							
1	1931	11,2	0,235	-0,765	-0,765	199,0	1,09
2	1932	66,1	3,733	2,733	1,968	160,0	2,18
3	1933	19,2	0,402	-0,598	1,370	136,0	3,27
4	1934	13,0	0,272	-0,728	0,772	116,0	4,36
5	1935	8,03	0,168	-0,832	-0,060	117,0	5,45
6	1936	5,11	0,107	-0,893	-0,953	109,0	6,54
7	1937	4,86	0,102	-0,898	-1,851	107,0	7,63
9	1939	16,9	0,354	-0,646	-3,256	96,50	9,81
10	1940	20,3	0,425	-0,575	-3,831	93,53	10,90
11	1941	160,0	3,354	2,354	-1,477	90,55	11,99

12	1942	116,0	2,431	1,431	-0,046	85,02	13,08
13	1943	51,6	1,082	0,082	0,036	83,79	14,17
14	1944	24,6	0,516	-0,484	-0,448	78,65	15,26
15	1945	24,5	0,516	-0,484	-0,932	75,67	16,35
16	1946	117,0	2,452	1,452	0,520	72,91	17,44
17	1947	199,0	4,171	3,171	3,691	68,87	18,53
18	1948	109,0	2,280	1,180	4,871	66,28	19,62
19	1949	23,0	0,482	-0,518	4,353	66,1	20,71
20	1950	51,0	1,069	0,069	4,422	64,19	21,80
21	1951	35,5	0,744	-0,256	4,166	60,37	22,89
22	1952	28,8	0,604	-0,396	3,770	58,75	23,98
23	1953	47,6	0,997	-0,003	3,767	58,54	25,07
24	1954	21,6	0,453	-0,547	3,220	56,58	26,16
25	1955	15,3	0,321	-0,679	2,541	56,53	27,25
26	1956	27,4	0,574	-0,426	2,115	54,71	28,34
27	1957	107,0	2,243	2,243	4,358	54,63	29,43
28	1958	47,70	0,999	-0,001	4,357	54,63	30,52
29	1959	49,23	1,031	0,031	4,388	54,0	31,61
30	1960	72,91	1,528	0,528	4,916	52,04	32,70
31	1961	42,39	0,888	-0,112	4,804	51,6	33,79
32	1962	47,40	0,994	-0,006	4,798	51,36	34,88
33	1963	31,5	0,660	-0,340	4,458	51,0	35,97
34	1964	54,0	1,132	0,132	4,590	50,25	37,06
35	1965	33,3	0,698	-0,302	4,288	49,23	38,15
36	1966	23,6	0,495	-0,505	3,783	47,70	39,24
37	1967	19,9	0,417	-0,583	3,200	47,6	40,33
38	1968	24,8	0,520	-0,480	2,720	47,40	41,42
39	1969	22,9	0,480	-0,520	2,200	46,72	42,51
40	1970	136,0	2,851	1,851	4,051	45,95	43,60
41	1971	58,54	1,227	1,227	5,278	45,87	44,69
42	1972	41,83	0,877	-0,123	5,155	44,55	45,78
43	1973	45,87	0,961	-0,039	5,116	44,38	46,87
44	1974	41,87	0,878	-0,122	4,994	44,21	47,96
45	1975	51,36	1,077	0,077	5,071	43,83	49,05
46	1976	54,63	1,163	0,163	5,234	42,39	50,14
47	1977	83,79	1,756	0,756	5,990	42,17	51,23
48	1978	75,67	1,586	0,586	6,576	41,87	52,32
49	1979	56,58	1,186	0,186	6,762	41,83	53,41
50	1980	43,83	0,918	-0,082	6,677	41,71	54,50
51	1981	42,17	0,884	-0,116	6,561	40,60	55,59
52	1982	45,95	0,954	-0,046	6,515	38,09	56,68
53	1983	68,87	1,444	0,444	6,959	36,77	57,77
54	1984	44,55	0,934	-0,066	6,893	36,56	58,86

55	1985	54,71	1,147	0,147	7,040	35,5	59,95
56	1986	36,77	0,771	-0,229	6,811	34,95	61,04
57	1987	46,72	0,979	-0,021	6,790	34,82	62,13
58	1988	54,63	1,145	0,145	6,935	33,93	63,22
59	1989	36,56	0,766	-0,234	6,701	33,3	64,31
60	1990	85,02	1,782	0,782	7,483	32,78	65,40
61	1991	56,53	1,184	0,184	7,667	31,5	66,49
62	1992	28,70	0,602	-0,398	7,269	31,37	67,58
63	1993	93,53	1,960	0,960	8,229	29,46	68,67
64	1994	33,93	0,711	-0,289	7,940	28,8	69,76
65	1995	66,28	1,389	0,389	8,329	28,70	70,85
66	1996	32,78	0,687	-0,313	8,016	27,93	71,94
67	1997	41,71	0,874	-0,126	7,890	27,4	73,03
68	1998	34,95	0,732	-0,268	7,622	25,42	74,12
69	1999	27,93	0,585	-0,415	7,207	25,17	75,21
70	2000	105,00	2,201	1,202	8,409	24,8	76,30
71	2001	44,38	0,930	-0,070	8,339	24,6	77,39
72	2002	96,50	2,022	1,022	9,361	24,5	78,48
73	2003	29,46	0,617	-0,383	8,978	23,6	79,57
74	2004	78,65	1,649	0,649	9,627	23,0	80,66
75	2005	90,55	1,898	0,898	10,525	22,9	81,75
76	2006	19,39	0,406	-0,594	9,931	21,6	82,84
77	2007	60,37	1,286	0,286	10,217	20,3	83,93
78	2008	38,09	0,798	-0,202	10,105	19,9	85,02
79	2009	17,64	0,369	-0,631	9,384	19,39	86,11
80	2010	31,37	0,658	-0,342	9,042	19,2	87,20
81	2011	52,04	1,091	0,091	9,133	17,77	88,29
82	2012	50,25	1,053	0,053	9,186	17,64	89,38
83	2013	25,17	0,506	-0,506	8,680	16,9	90,47
84	2014	64,19	1,345	0,345	9,025	15,3	91,56
85	2015	44,21	0,927	-0,073	8,952	13,0	92,65
86	2016	40,60	0,851	-0,149	8,803	11,5	93,74
87	2017	34,82	0,730	-0,270	8,533	11,2	94,83
88	2018	58,75	1,231	0,231	8,764	8,03	95,92
89	2019	17,77	0,372	-0,628	8,136	5,11	97,01
90	2020	25,42	0,533	-0,467	7,669	4,86	98,10
4293,74/90=47,708							

Тобыл өзені су жинау алабының гидрологиялық және климаттық көрсеткіштерінің сәйкестік дәрежесін бағалау

Жыл	Орташа жылдық су ағыны өтімі, м ³ /с		Орташа жылдық ауа температурасы, °С		Жылдық атмосфералық жауын-шашын, мм		Сәйкестік көрсеткіші	
	Q_i	K_{Qi}	T_i	K_{Ti}	O_{ci}	K_{Oi}	K_{QTi}	K_{QOi}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1934	7,94	0,614	0,7	0,264	237,0	0,736	0,430	1,199
1935	2,88	0,222	2,0	0,755	214,0	0,664	3,401	2,991
1936	2,79	0,216	2,5	0,943	211,0	0,655	4,366	3,032
1937	1,23	0,095	1,0	0,377	172,0	0,534	3,968	5,621
1938	1,52	0,118	1,2	0,453	393,0	1,220	3,839	1,034
1939	1,88	0,145	1,4	0,528	302,0	0,938	3,641	6,469
1940	4,55	0,352	1,2	0,453	296,0	0,919	1,287	2,611
1941	58,2	4,501	-0,7	-0,264	390,0	1,211	0,059	0,269
1942	64,5	4,988	0,4	0,151	378,0	1,174	0,030	0,235
1943	18,2	1,407	1,2	0,453	260,0	0,807	0,322	0,574
1944	4,22	0,326	2,6	0,981	268,0	0,832	3,009	2,552
1945	10,7	0,827	0,2	0,075	271,0	0,841	0,090	1,016
1946	37,8	2,923	1,1	0,415	334,0	1,037	0,142	0,355
1947	68,0	5,259	2,5	0,943	340,0	1,056	0,179	0,200
1948	41,0	3,171	1,2	0,453	225,0	0,699	0,143	0,220
1949	6,43	0,497	0,2	0,075	205,0	0,637	0,151	1,282
1950	18,2	1,408	2,2	0,830	361,0	1,121	0,589	0,796
1951	4,61	5,961	1,6	0,604	234,0	0,727	0,101	0,122
1952	15,1	1,168	1,7	0,641	212,0	0,658	0,549	0,563
1953	21,4	1,655	0,7	0,264	317,0	0,984	0,160	0,595
1954	6,78	0,524	2,2	0,830	284,0	0,882	1,584	1,683
1955	5,22	0,404	1,0	0,377	232,0	0,720	0,933	1,782
1956	8,78	0,679	2,8	1,057	360,0	1,118	1,557	1,623
1957	39,7	3,070	2,5	0,943	302,0	0,938	0,307	0,306
1958	16,68	1,290	1,5	0,566	343,0	1,065	0,439	0,826
1959	17,25	1,334	1,5	0,566	319,0	0,990	0,424	0,742
1960	27,18	2,102	3,6	1,358	342,0	1,062	0,646	0,505
1961	14,38	1,112	4,0	1,509	317,0	0,984	1,357	0,885
1962	16,48	1,275	3,4	1,283	242,0	0,751	1,006	0,589
1963	4,74	0,367	2,0	0,755	358,0	1,195	2,057	3,256
1964	9,37	0,725	3,0	1,132	415,0	1,289	1,561	1,778
1965	7,33	0,567	1,7	0,642	253,0	0,786	1,133	1,385

1966	19,37	1,498	3,3	1,245	349,0	1,094	0,831	0,730
1967	4,06	0,313	2,0	0,755	340,0	1,056	2,412	3,374
1968	5,90	0,456	2,0	0,755	280,0	0,870	1,656	1,908
1969	10,07	0,779	0,2	0,075	422,0	1,310	0,096	1,682
1970	10,46	0,809	2,3	0,868	295,0	0,916	1,073	1,132
1971	21,15	1,638	3,6	1,358	276,0	0,857	0,829	0,523
1972	14,15	1,094	1,3	0,490	324,0	1,006	0,448	0,920
1973	15,84	1,225	2,7	1,019	322,0	1,000	0,832	0,816
1974	14,17	1,096	2,4	0,906	303,0	0,941	0,827	0,859
1975	18,14	1,403	4,5	1,698	236,0	0,733	1,209	0,522
1976	1,09	0,084	0,7	0,264	410,0	1,273	3,143	15,151
1977	1,02	0,079	2,7	1,019	347,0	1,078	12,899	13,64
1978	1,84	0,142	2,9	1,094	255,0	0,791	7,704	5,570
1979	0,93	0,072	2,6	0,981	371,0	1,152	13,625	16,000
1980	1,25	0,097	1,7	0,642	240,0	0,745	6,619	7,680
1981	1,66	0,128	4,2	1,585	203,0	0,630	12,383	4,922
1982	2,41	0,186	3,7	1,396	370,0	1,149	7,505	6,177
1983	5,7	0,441	5,0	1,887	311,0	0,966	4,278	2,190
1984	1,93	0,149	2,2	0,830	280,0	0,870	5,570	5,839
1985	18,4	1,423	2,0	0,755	338,0	1,049	0,531	0,737
1986	3,82	0,295	2,1	0,792	360,0	1,118	2,685	3,790
1987	3,50	0,270	2,1	0,792	436,0	1,354	2,933	5,015
1988	9,85	0,762	3,6	1,358	305,0	0,947	1,782	1,243
1989	11,94	0,923	3,9	1,472	324,0	1,006	1,595	1,090
1990	29,7	2,297	4,3	1,623	476,0	1,478	0,706	0,643
1991	6,28	0,486	4,2	1,585	220,0	0,683	3,261	1,405
1992	3,14	0,243	2,7	1,019	372,0	1,155	4,193	4,753
1993	35,57	2,595	1,5	0,566	413,0	1,282	0,218	0,494
1994	10,84	0,838	2,5	0,943	347,0	1,077	1,125	1,285
1995	6,16	0,476	5,1	1,925	254,0	0,789	3,961	1,658
1996	2,30	0,178	1,5	0,566	278,0	0,863	3,180	4,848
1997	1,85	0,143	4,3	1,623	373,0	1,158	11,350	8,098
1998	11,58	0,896	3,9	1,472	255,0	0,792	1,643	0,884
1999	3,52	0,272	3,6	1,358	440,0	1,366	4,993	5,022
2000	37,14	2,872	3,9	1,472	455,0	1,413	0,513	0,491
2001	14,50	1,121	3,7	1,396	428,0	1,329	1,245	1,185
2002	24,30	1,879	4,2	1,585	414,0	1,286	0,843	0,684
2003	9,97	0,771	3,7	1,396	433,0	1,345	1,811	1,744
2004	14,33	1,108	5,1	1,925	293,0	0,910	1,737	0,821
2005	30,50	2,359	3,5	1,321	311,0	0,966	0,560	0,409
2006	4,03	0,312	4,1	1,547	318,0	0,987	4,958	3,163
2007	9,45	0,731	4,2	1,585	322,0	1,000	2,168	1,368
2008	8,37	0,647	4,6	1,738	277,0	0,860	2,686	1,329

2009	4,91	0,380	3,6	1,358	304,0	0,944	3,574	2,484
2010	3,01	0,233	3,9	1,472	221,0	0,686	6,318	2,944
2011	3,77	0,292	2,5	0,943	439,0	1,363	3,229	4,668
2012	6,34	0,490	3,8	1,434	305,0	0,947	2,926	1,933
2013	9,48	0,733	4,7	1,774	397,0	1,233	2,420	1,682
2014	9,42	0,729	3,5	1,321	349,0	1,084	1,812	1,487
2015	5,45	0,422	4,2	1,585	413,0	1,282	3,756	3,038
2016	9,67	0,748	3,9	1,472	433,0	1,345	1,968	1,798
2017	7,10	0,549	3,8	1,434	373,0	1,158	2,612	2,109
	12,93	84,00	2,65	84,00	322,0	84,00	-	-

Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы әкімшілік деңгейіндегі халық саны

Аудан, қала	Халық саны, мың адам					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	2	3	4	5	6	7
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	21,24	22,22	23,20	21,90	21,00	20,12
Жітіқара	59,80	56,66	54,66	53,16	52,52	51,68
Денисовка	31,00	29,41	28,41	27,45	26,55	26,53
Бейімбет Майлин	37,74	38,72	39,70	37,90	35,93	33,62
Лисаковск қаласы	41,60	39,29	37,97	37,55	37,90	38,20
Қосындысы	191,38	186,30	183,94	177,96	173,90	170,15
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	64,84	65,82	66,80	67,74	66,05	65,36
Қостанай қаласы	220,54	221,52	222,50	213,50	207,81	204,02
Рудный қаласы	115,34	116,32	117,30	118,48	116,11	114,78
Қарабалық	43,77	44,75	43,90	43,05	41,93	40,08
Федоровск	35,94	36,92	37,90	36,94	36,20	35,04
Меңдіқара	37,74	38,72	39,70	39,36	38,83	38,28
Қосындысы	518,17	524,05	528,10	519,07	503,96	497,56
Барлығы	709,55	710,35	712,04	697,03	680,86	667,71
Аудан, қала	Халық саны, мың адам					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	19,36	18,75	18,03	17,43	16,85	16,27
Жітіқара	51,42	51,22	51,21	51,16	51,00	50,49
Денисовка	25,01	24,20	23,59	23,18	22,43	21,97
Бейімбет Майлин	31,42	30,07	29,15	28,43	28,34	28,05
Лисаковск қаласы	39,36	40,42	41,13	41,44	41,55	40,70
Қосындысы	166,57	164,66	163,11	161,64	160,47	157,48
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	64,50	65,52	66,32	67,47	69,07	69,25
Қостанай қаласы	203,45	204,24	205,97	207,80	208,26	209,34
Рудный қаласы	114,61	116,63	118,27	120,73	122,83	123,76
Қарабалық	40,18	39,40	38,66	37,83	37,06	36,08
Федоровск	33,92	32,84	31,50	30,41	29,68	29,02
Меңдіқара	37,53	36,54	35,31	34,16	33,20	34,46
Қосындысы	494,19	495,17	485,03	498,40	500,10	504,91
Барлығы	660,76	659,83	648,14	660,04	660,57	662,39
Аудан, қала	Халық саны, мың адам					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014

Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	15,86	15,56	15,19	14,83	14,49	14,15
Жітіқара	50,49	50,52	50,76	50,66	50,83	50,82
Денисовка	21,64	21,42	21,04	20,65	20,26	19,87
Бейімбет Майлин	29,40	28,97	28,45	27,92	27,70	27,35
Лисаковск қаласы	40,70	40,82	40,88	40,95	41,02	41,26
Қосындысы	148,09	157,29	155,47	154,47	154,30	153,45
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	67,38	67,88	68,63	68,94	68,92	69,86
Қостанай қаласы	214,90	215,21	215,58	216,38	219,26	221,98
Рудный қаласы	122,98	124,06	125,44	127,60	128,30	128,30
Қарабалық	31,49	30,90	30,41	29,85	29,61	29,30
Федоровск	28,41	28,09	27,67	27,52	27,40	27,29
Меңдіқара	32,12	31,72	31,33	30,84	30,50	30,23
Қосындысы	496,28	497,86	499,06	501,13	503,99	496,96
Барлығы	644,37	655,15	657,53	655,60	658,29	650,41
Аудан, қала	Халық саны, мың адам					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	13,81	13,50	13,17	12,76	12,36	11,96
Жітіқара	50,45	50,03	49,49	48,76	48,26	47,67
Денисовка	19,87	19,50	19,18	18,82	18,38	17,94
Бейімбет Майлин	26,84	26,38	25,97	25,43	24,85	24,25
Лисаковск қаласы	41,33	41,36	41,09	40,84	40,54	40,24
Қосындысы	152,50	150,77	148,90	146,61	144,39	142,06
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	70,36	70,21	70,07	70,47	71,16	71,23
Қостанай қаласы	226,42	231,94	235,30	239,65	243,03	248,27
Рудный қаласы	129,13	130,17	129,84	130,07	130,10	129,75
Қарабалық	29,02	28,78	28,35	27,97	27,53	27,04
Федоровск	26,95	26,71	26,44	25,95	25,54	25,06
Меңдіқара	29,62	29,20	28,60	27,84	27,28	26,53
Қосындысы	511,44	517,01	518,60	541,95	524,64	527,88
Барлығы	663,99	667,78	667,50	688,56	669,03	669,94

Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы әкімшілік деңгейіндегі тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылыққа су пайдалану динамикасы, млн. м³

Аудан, қала	Тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық (қызмет), млн. м ³					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	2	3	4	5	6	7
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,35	0,01	0,05	0,08	0,09	0,10
Жітіқара	4,63	4,57	3,76	3,68	3,55	3,44
Денисовка	0,30	0,14	0,11	0,10	0,10	0,03
Бейімбет Майлин	0,98	0,46	0,51	0,75	0,72	0,60
Лисаковск қаласы	4,27	3,34	3,15	3,26	2,67	2,59
Қосындысы	7,53	8,52	7,58	7,99	7,13	6,76
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	0,69	0,47	0,31	0,26	0,45	0,38
Қостанай қаласы	40,59	33,85	31,50	30,87	24,32	22,94
Рудный қаласы	38,17	37,75	33,10	28,87	25,98	21,80
Қарабалық	0,81	0,58	0,31	0,19	0,23	0,15
Федоровск	0,51	0,04	0,06	0,10	0,15	0,14
Меңдіқара	0,18	0,18	0,10	0,04	0,03	0,03
Қосындысы	79,95	72,87	65,38	60,33	51,16	45,44
Барлығы	87,48	81,39	72,96	68,32	58,29	52,20
Аудан, қала	Тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық (қызмет), млн. м ³					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,10	0,10	0,03	0,13	0,15	0,16
Жітіқара	3,36	0,62	0,31	0,59	2,15	2,74
Денисовка	0,07	0,07	0,03	0,04	0,08	0,07
Бейімбет Майлин	0,67	0,47	0,49	0,48	0,40	0,50
Лисаковск қаласы	2,48	2,47	2,41	3,07	3,09	2,95
Қосындысы	6,68	3,73	3,27	4,31	5,87	6,42
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	0,34	0,20	0,18	0,14	0,42	0,33
Қостанай қаласы	22,68	20,23	22,06	19,15	18,10	17,05
Рудный қаласы	24,08	22,84	21,87	25,11	22,31	21,99
Қарабалық	0,15	0,17	0,17	0,17	0,28	0,27
Федоровск	0,17	0,13	0,11	0,13	0,14	0,16
Меңдіқара	0,04	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
Қосындысы	47,46	43,63	44,45	44,77	41,31	39,87
Барлығы	54,14	47,36	47,72	49,08	47,18	46,29
Аудан, қала	Тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық (қызмет), млн. м ³					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014

Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,17	0,27	0,16	0,16	0,14	0,17
Жітіқара	2,45	2,87	3,28	2,38	2,36	2,30
Денисовка	0,03	0,15	0,16	0,15	0,20	0,20
Бейімбет Майлин	0,54	0,51	0,48	0,52	0,65	0,68
Лисаковск қаласы	2,76	2,67	2,96	2,96	2,87	2,62
Қосындысы	5,95	6,47	7,04	6,17	6,22	5,97
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	0,36	0,37	0,45	0,51	0,56	0,69
Қостанай қаласы	15,17	12,27	12,01	11,98	12,74	12,88
Рудный қаласы	21,06	20,48	21,69	21,18	20,50	21,90
Қарабалық	0,32	0,35	0,49	0,42	0,37	0,47
Федоровск	0,19	0,22	0,21	0,22	0,16	0,19
Меңдіқара	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
Қосындысы	37,16	33,77	34,94	34,40	34,43	36,23
Барлығы	43,11	40,24	41,98	40,57	40,65	42,20
Аудан, қала	Тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық (қызмет), млн. м ³					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11
Жітіқара	2,45	1,88	2,15	2,52	2,86	1,38
Денисовка	0,20	0,23	0,22	0,23	0,22	0,21
Бейімбет Майлин	0,62	0,63	0,53	0,49	0,47	0,47
Лисаковск қаласы	1,96	2,70	2,50	2,32	2,19	2,29
Қосындысы	5,38	5,58	5,54	5,68	5,86	4,46
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	0,74	0,82	0,92	0,98	1,03	1,04
Қостанай қаласы	12,50	11,41	11,21	10,53	10,09	10,74
Рудный қаласы	19,35	18,22	16,23	15,22	14,52	14,01
Қарабалық	0,43	0,43	0,41	0,38	0,35	0,36
Федоровск	0,27	0,26	0,27	0,28	0,28	0,23
Меңдіқара	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,12
Қосындысы	33,39	31,24	29,13	27,47	26,35	26,50
Барлығы	38,77	36,82	34,67	33,15	32,21	30,96

Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы әкімшілік аудандар және қалалар деңгейіндегі өндірістік қызметке су ресурстарын пайдалану динамикасы, млн. м³

Аудан, қала	Өндіріс қызметі, млн. м ³					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	2	3	4	5	6	7
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,09	0,00	0,05	0,02	0,02	0,00
Жітіқара	0,61	1,15	1,21	0,52	0,51	0,51
Денисовка	0,13	0,07	0,06	0,01	0,01	0,00
Бейімбет Майлин	0,25	0,52	0,32	0,15	0,11	0,15
Лисаковск қаласы	11,48	7,32	7,35	7,44	6,45	5,35
Қосындысы	12,56	9,06	8,99	8,14	7,10	6,01
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	0,11	0,43	0,22	0,15	0,07	0,17
Қостанай қаласы	5,13	2,60	2,10	1,93	1,95	1,55
Рудный қаласы	17,19	9,59	9,61	8,76	6,62	11,50
Қарабалық	0,46	0,60	0,35	0,08	0,09	0,13
Федоровск	0,78	0,06	0,04	0,03	0,03	0,05
Меңдіқара	0,11	0,10	0,10	0,06	0,04	0,06
Қосындысы	23,78	13,38	12,42	10,98	8,80	13,46
Барлығы	36,34	22,44	21,41	19,14	15,90	19,47
Аудан, қала	Өндіріс қызметі, млн. м ³					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Жітіқара	0,53	2,69	0,95	0,95	1,34	0,42
Денисовка	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Бейімбет Майлин	0,16	0,30	0,09	0,37	0,89	2,84
Лисаковск қаласы	5,79	3,09	3,24	5,11	5,11	4,08
Қосындысы	6,50	6,09	4,29	6,44	7,34	7,34
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	0,27	0,19	0,30	0,46	0,03	0,25
Қостанай қаласы	1,68	1,55	1,44	2,64	2,64	3,40
Рудный қаласы	10,60	26,40	11,40	14,30	14,30	18,60
Қарабалық	0,19	0,21	0,05	0,19	0,23	0,22
Федоровск	0,01	0,03	0,06	0,10	0,09	0,06
Меңдіқара	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06
Қосындысы	12,81	28,44	13,32	17,76	17,35	22,59
Барлығы	19,31	34,53	17,61	24,19	24,69	29,93

Аудан, қала	Өндіріс қызметі, млн. м ³					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Жітіқара	0,65	0,20	0,68	0,75	0,51	0,46
Денисовка	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Бейімбет Майлин	2,76	2,28	3,10	2,78	1,94	3,28
Лисаковск қаласы	5,00	0,45	0,20	0,18	0,48	0,45
Қосындысы	5,41	2,93	3,98	3,72	2,93	4,19
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	0,13	0,14	0,18	0,17	0,22	0,17
Қостанай қаласы	2,31	5,20	5,20	5,92	3,68	3,64
Рудный қаласы	19,10	19,40	17,80	17,28	28,12	29,20
Қарабалық	0,17	0,26	0,24	0,22	0,16	0,16
Федоровск	0,00	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Меңдіқара	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
Қосындысы	21,77	23,46	23,50	23,67	32,28	33,30
Барлығы	27,18	26,39	27,48	27,39	35,21	37,49
Аудан, қала	Өндіріс қызметі, млн. м ³					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,00	0,00	0,05	0,10	0,12	0,00
Жітіқара	0,36	0,48	0,52	0,67	0,83	0,74
Денисовка	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Бейімбет Майлин	3,60	3,20	3,00	2,50	1,57	2,08
Лисаковск қаласы	0,26	0,41	0,56	0,63	0,70	0,46
Қосындысы	4,22	4,09	4,13	3,90	3,22	3,28
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	0,18	0,23	0,31	0,35	0,39	0,28
Қостанай қаласы	3,87	4,77	4,52	4,44	4,34	4,01
Рудный қаласы	23,90	23,93	22,63	22,10	21,60	29,17
Қарабалық	0,04	0,08	0,06	0,04	0,00	0,00
Федоровск	0,08	0,04	0,07	0,09	0,11	0,05
Меңдіқара	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,03
Қосындысы	28,13	29,11	27,65	27,09	26,51	33,54
Барлығы	32,35	33,20	31,78	30,99	29,73	36,82

Тобыл өзені су жинау алабы аймағындағы әкімшілік аудандар және қалалар деңгейіндегі ауыл шаруашылығына су ресурстарын пайдалану динамикасы, млн. м³

Аудан, қала	Ауыл шаруашылығы, млн. м ³					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	2	3	4	5	6	7
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	2,43	1,57	1,08	1,02	1,28	1,08
Жітіқара	6,07	3,68	1,50	2,63	1,89	1,56
Денисовка	2,50	1,89	1,20	1,24	1,24	1,54
Бейімбет Майлин	4,96	2,48	1,70	1,70	1,74	1,26
Лисаковск қаласы	2,08	2,32	1,20	1,62	1,36	1,37
Қосындысы	18,04	11,94	6,68	8,21	7,51	6,81
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	12,90	7,16	4,61	6,05	6,56	3,58
Қостанай қаласы	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43
Рудный қаласы	9,16	4,37	1,75	2,13	1,76	1,71
Қарабалық	2,70	1,73	1,10	1,28	1,02	0,83
Федоровск	1,74	1,38	1,25	0,86	1,10	1,08
Меңдіқара	3,44	1,96	1,03	1,46	1,05	1,23
Қосындысы	30,67	16,60	9,74	11,78	11,49	9,86
Барлығы	48,71	28,54	16,42	19,99	19,00	16,67
Аудан, қала	Ауыл шаруашылығы, млн. м ³					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	1,08	0,41	0,44	0,39	0,00	0,00
Жітіқара	1,43	2,33	2,05	1,62	1,22	1,29
Денисовка	1,23	0,95	1,07	0,96	0,55	0,49
Бейімбет Майлин	1,71	1,44	1,55	1,62	0,76	0,64
Лисаковск қаласы	1,18	1,11	1,18	1,18	1,17	1,17
Қосындысы	6,63	6,24	6,29	5,77	3,70	3,59
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	3,89	3,68	3,53	3,90	2,57	2,62
Қостанай қаласы	1,36	1,45	1,49	1,64	1,58	1,45
Рудный қаласы	1,82	1,51	1,56	1,45	1,72	1,56
Қарабалық	1,04	0,11	0,91	0,84	0,09	0,11
Федоровск	1,37	1,43	1,02	0,94	0,12	0,11
Меңдіқара	1,10	0,97	1,07	1,06	0,21	0,20
Қосындысы	10,58	9,15	9,58	9,83	6,29	6,05
Барлығы	17,21	15,39	15,87	15,60	9,99	9,64

Аудан, қала	Ауыл шаруашылығы, млн. м ³					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,00	0,02	0,00	0,23	0,01	0,20
Жітіқара	1,16	1,32	1,20	1,29	1,14	0,95
Денисовка	0,59	0,46	0,47	0,89	1,73	2,00
Бейімбет Майлин	0,73	0,60	0,80	1,21	0,86	0,99
Лисаковск қаласы	1,19	1,20	1,51	1,56	1,06	1,22
Қосындысы	3,67	3,60	3,98	5,18	3,80	5,36
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	2,59	2,54	2,51	4,51	4,37	4,85
Қостанай қаласы	1,73	1,47	1,35	1,88	1,75	2,00
Рудный қаласы	1,67	1,56	1,43	1,68	1,47	1,47
Қарабалық	0,13	0,05	0,03	0,05	0,04	0,02
Федоровск	0,11	0,10	0,09	0,16	0,18	0,16
Меңдіқара	0,19	0,15	0,21	0,24	0,31	0,24
Қосындысы	6,42	5,87	5,62	8,52	8,12	8,74
Барлығы	10,09	9,47	9,60	13,70	11,92	14,10
Аудан, қала	Ауыл шаруашылығы, млн. м ³					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Тобыл өзені су жинау алабының жоғарғы аймағы						
Қамысты	0,31	0,27	0,28	0,30	0,29	0,26
Жітіқара	0,73	0,74	0,72	0,70	0,68	0,56
Денисовка	1,71	1,11	1,10	1,05	0,99	0,99
Бейімбет Майлин	1,66	1,74	1,73	1,72	1,71	1,22
Лисаковск қаласы	1,45	1,40	1,50	1,55	1,65	1,63
Қосындысы	5,86	5,28	5,33	5,32	5,32	4,66
Тобыл өзені су жинау алабының ортаңғы аймағы						
Қостанай	5,13	5,24	5,32	5,43	5,57	5,60
Қостанай қаласы	2,17	1,90	1,86	1,83	1,72	1,77
Рудный қаласы	1,40	1,56	1,55	1,56	1,57	1,49
Қарабалық	0,15	0,20	0,21	0,20	0,19	0,11
Федоровск	0,17	0,23	0,18	0,16	0,11	0,10
Меңдіқара	0,26	0,33	0,23	0,21	0,01	0,03
Қосындысы	9,28	9,46	9,35	9,39	9,17	9,10
Барлығы	15,14	14,74	14,68	14,71	14,49	13,76