«ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»

КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ӘОЖ 628.13:556.51(574.51) Қолжазба құқығында

РЫСКУЛБЕКОВА ЛАУРА МОЛДАХАНОВНА

**ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ ҚАЗАҚСТАН БӨЛІГІНДЕ ЛАСТАҒЫШ ЗАТТАРЫНЫҢ ТҮРЛЕНУІН ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТҰРҒЫДАН БАҒАЛАУ**

«6D080500 – Cу ресурстары және суды пайдалану» мамандығы бойынша философия докторы PhD дәрежесін алуға ұсынылған диссертация

**Ғылыми жетекшілері:**

**техника ғылымдарының докторы, профессор**

**Ж.С. Мустафаев**

**техника ғылымдарының докторы, профессор**

**Арвидас Повилайтис**

Алматы, 2022

**МАЗМҰНЫ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР........................................................... | 4 |
|  | АНЫҚТАМАЛАР...................................................................................  БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚЫРТУЛАР............................................... | 5  6 |
|  | КІРІСПЕ................................................................................................... | 7 |
| 1 | ІЛЕ ӨЗЕНІ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ТАБИҒИ ҚАЛЫПТАСУ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ СУ ЖИНАУ АЛАБЫН ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ ТОПТАСТЫРУ........................................ | 11 |
| 1.1 | Іле өзенінің су ресурстарының табиғи қалыптасу жағдайы............... | 11 |
| 1.2 | Іле өзенінің су жинау алабының табиғи-климаттық әлеуетін бағалау..................................................................................................... | 18 |
| 1.3 | Іле өзенінің су жинау алабы аймағын геоморфологиялық топтастыру............................................................................................... | 24 |
| 2 | ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІНЕ КЛИМАТТЫҚ ФАКТОРЛАР МЕН АНТРОПОГЕНДІК ҚЫЗМЕТТЕРДІҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ.............. | 37 |
| 2.1 | Іле өзені ағынының кеңістік-уақыт масштабында антропогендік қызметтер жағдайында өзгеруі.............................................................. | 37 |
| 2.2 | Іле өзенінің су жинау алабының климаттық көрсеткіштерінің кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеруі............................................... | 45 |
| 2.3 | Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық режиміне климаттық факторлар мен антропогендік қызметтердің әсері.......... | 52 |
| 3 | ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНА ТҮСЕТІН АНТРОПОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕНІ БАҒАЛАУ.................................... | 64 |
| 3.1 | Өзеннің су жинау алабының антропогендік жүктемесін (жанама және жиынтық) бағалау әдістемесі....................................................... | 64 |
| 3.2 | Іле өзенінің су жинау алабының су ресурстарын пайдалануын талдау және сумен қамтамасыз ету дәрежесін бағалау (тікелей жүктеме).................................................................................................. | 72 |
| 3.3 | Іле өзенінің су жинау алабының техногендік ортасының жағдайын бағалау (Казақстан бөлігі)..................................................................... | 82 |
| 4 | ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ЖӘНЕ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЖҮРГІЛЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІ................. | 92 |
| 4.1 | Судың сапасын бағалаудың сандық және сапалық сынақтық көрсеткіштерін зерттеудің әдістемелері............................................... | 92 |
| 4.2 | Жер үсті суларының сапасының өзгеруін бағалау көрсеткіштерін анықтаудың әдістемесін жетілдіру....................................................... | 96 |
| 4.3 | Іле өзенінің су жинау алабының жер үсті суының сапасын геоэкологиялық тұрғыда бағалау.......................................................... | 100 |
| 4.4 | Іле өзенінің су жинау алабы аймағының тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуына сумен қамтамасыз ету және су ресурстарын басқару тұжырымдамасы................................................ | 112 |
|  | ҚОРЫТЫНДЫ........................................................................................ | 122 |
|  | ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ...................................... | 124 |
|  | ҚОСЫМШАЛАР.................................................................................... | 133 |

**НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Қазақстан Республикасының Су Кодексі 2003 жылғы 9 шілдедегі N481

Қазақстан Республикасының Экология Кодексі 2021 жылғы 2 қаңтардағы № 400-VI

Қазақстан Республикасының Yкiметi мен Қытай Халық Республикасы Yкiметінің арасындағы трансшекаралық өзендердi пайдалану және қорғау саласындағы ынтымақтастық туралы келiсiм. 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. Өзендердің 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:

Гидрологиялық есептеу – гидрологиялық режимның сипаттамасының әртүрлі мәндерін респетуге мүмкіндік беретін әдістемелерді құруға арналған мәселелерді қарастыратын инженерлік гидрологияның бөлімі;

Гидрологиялық сипаттама - гидрологиялық режимның көрсеткіштерін сандық бағалау;

Гидрологиялық сипаттаманың қамтамасыз ету дәрежесі – қарастырылып отырылған гидрологиялық сипаттамасының қарастырылып отырылған мәнінің оның барлық мүмкін мәндерінің жиынтығының ішінде асып кету ықтималдығы;

Геоморфология – жер бетінің түрінің пайда болуын, өткен тарихын және шығу тегін зерттеу ғылымы;

Геоморфологиялық әдістеме – өзен алабының жер бетінің қалыптасуын зерттеу әдісі;

Геоморфологиялық желілеу – өзеннің су жинау алабының әртүрлік биіктікте орналасу жағдайына байланысты жер асты су ағынының таралу жылдамдығына байланысты катендік ландшафтардың топтастыру түрлері;

Су жинау алабының ландшафттық катендері - өзеннің арнасының бойына ретімен орналасқан қарапайым табиғи кешен, ландшафттар және фация;

Фация – жер бедерінің біркелкі түрімен және бір - тектес геологиялық-геоморфологиялық жағдайымен, бір келкі топырақ және өсімдік жамылғысымен сипатталатын шағын ландшафттар;

Табиғи жүргілердің дамуы қарқыны – табиғи және техногендік қызметтердің әсерінен табиғи ортаның жағдайының өзгеруіне байланысты даму бағытын және қарқыныны сипаттайтын сандық мәліметтер;

Техногендік жүктемелер – адамзаттың қызметінің және өндірістік дамуының табиғи ортаға тікелей және жанама әсері;

Жер беті суларының сапасы - суды пайдалану саласының нақты түрлеріне жарамдылығын анықтайтын судың құрамының және қасиетінің сипаттамасы;

Жер беті суларының сапасының сынақтық көрсеткіші – судың сапасын бағалауды жүргізу арқылы анықталатын сапалық белгісі;

Жер беті суларының сапасын мөлшерлеу – өзеннің су жинау алабының жер беті суларының құрамы мен қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіштердің ұқсас етілген мәнінің жиынтығын белгілеу.

**БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР**

*R* - жер бетіндегі радиациялық теңгерменің қызметі, кДж/см2;

*Ос* - атмосфералық жауын-шашын, мм;

*Е0* - булану, мм;

- орташа жылдық су өтімі, м3/с;

- гидрометриялық бақылаудың жыл санына байланысты анықталатын, орташа жылдық су өтімінің арифметикалық мәні, м3/с; - модульдік көрсеткіштің бір санынан ауытқуы;

- модульдік көрсеткіштің бір санынан ауытқуының квадраты;

– орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімді қатардағы жоғарғы мәні;

- орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімді қатардағы төменгі мәні;

– орташа жылдық су өтімінің табиғи кезеңдегі ұзақ мерзімді қатардағы жоғарғы мәні;

- орташа жылдық су өтімінің табиғи кезеңдегі ұзақ мерзімді қатардағы төменгі мәні;

– орташа жылдық су өтімінің антропогендік кезеңдегі ұзақ мерзімді қатардағы жоғарғы мәні;

- орташа жылдық су өтімінің антропогендік кезеңдегі ұзақ мерзімді қатардағы төменгі мәні;

*-* су ресурстарын пайдалану көрсеткіші;

- толық суды тұтынудың шамасы;

- жаңғырмалы су ресурсының шамасы;

*-* аймақтың меншікті сумен қамтамасыз етілу көрсеткіші;

- қайтарымсыз суды тұтынуды шегергендегі су ресурсының сандық мәні;

- өзеннің сужинау алабының аймағындағы тұрғындар саны;

- «су стрессі» немесе өзеннің су ағынын алу көрсеткіші;

- су көзінен алынатын судың көлемі;

- өзен жүйелеріндегі экологиялық ағынды сипаттайтын, (), кеңістік-уақыт масштабында анықталатын көрсеткіш;

– ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші;

- өзеннің су жинау алабының сулану көрсеткіші;

- ластанудың шектелген көрсеткіші;

- судың ластану белгісі: ;

– – тік химиялық ластаушы заттың нақты концентрациясы;

– су нысанының талабына сай келетін, нақты немесе химиялық ластаушы заттың шектелген-мүмкіншілік концентрациясы;

ГТК - гидротермикалық көрсеткіш;

БПК - биоклиматтық өнімділік көрсеткіші.

**КІРІСПЕ**

**Жұмыстың өзектілігі.** Антропогендік әсердің қарқындылығы және климаттық сипаттамалардың құбылмалылығы Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық режимінің өзгеруін анықтайды. Іле өзенінің су жинау алабының табиғи жүйесінің климаттық өзгергіштігі кеңістіктік-уақыттық масштабта гидрологиялық жүргілердің өзгеру ықтималдығының артуына, ал су жинау аймағында және өзен арнасындағы адамзаттың шаруашылық қызметі гидрологиялық және гидрохимиялық режимнің негізгі сандық және сапалық көрсеткіштерінің өзгеруіне, өзеннің экологиялық жүйелерінің тұрақтылығының төмендеуіне және құлдырауына алып келеді. Іле өзенінің су жинау алабының жағдайының өзгеруін, тіршілік ортасын құрушы және өндірістік шаруашылық қызметінің даму кеңістігі ретінде, аймақтың климатының және антропогендік жүктемесінің өзгеруін ескере отырып, су ағынының динамикасының негізінде жоспарлауға болады.

Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық және гидрохимиялық режимінің өзгеру заңдылықтарын білу - халықтың тіршілік қажеттіліктерін және оның экономикалық дамуын қамтамасыз ету, қауіпті табиғи және техно-табиғи жүргілердің алдын алу және өзеннің экологиялық жүйелерінің тұтастығын сақтау үшін маңызды. Осыған байланысты, экономикалық даму мен климаттың өзгеруін ескере отырып, өзен ағынының өзгергіштігін бағалау іс жүзінде маңызды, себебі, Іле өзенінің су жинау алабының аймақтары бірнеше ондаған жылдар бойы қарқынды техногендік әсерге ұшыраған трансшекаралық су нысандарына жататындықтан, су ресурстарын ұтымды пайдаланудың ғылыми негіздерін әзірлеу сушаруашылық саласының өзекті мәселесі болып табылады.

**Зерттеудің мақсаты** – Іле өзенінің су жинау алабының табиғи-техногендік кешенінің негізгі құрамдық бөліктерін геоэкологиялық талдау, бағалау, болжау және аймақтың тұрақты даму тұжырымдамасының негізінде, оларды тиімді пайдаланудың жолдарын айқындау.

Жұмыстың зерттеу мақсатына қол жеткізу үшін мынандай міндеттер қойылды:

- Зерттеу ауданының табиғи-климаттық жағдайын бағалау арқылы Іле өзенінің сужинау алабының геоморфологиялық топтастыру;

- Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық режиміне климаттық және антропогендік әсерлерді сандық және сапалық баға беру;

- Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы экономика салаларында суды пайдаланудың ерекшеліктерін анықтау;

- Зерттеу аймағын сушаруашылық бөлімшелері мен әкімшілік аудандары деңгейіндегі антропогендік жүктеменің дәрежесі бойынша аудандастыру жүйесін құрастыру;

- Іле өзені ағынын ластаушы заттардың өзгеру дәрежесін геоэкологиялық тұрғыда бағалау;

- Іле өзенінің су жинау алабының табиғи-ресурстық әлеуетін тиімді пайдалану мәселелерін айқындау.

**Зерттеу нысаны –** Іле өзенінің су жинау алабы.

**Зерттеу пәні –** Іле өзенінің су жинау алабының су ресурстарын пайдалануды геоэкологиялық тұрғыда талдау, бағалау және болжау.

**Зерттеу әдістемесі**. Қойылған міндеттерді шешуге ұсынылған тәсілдер мен әдістердің ішінде негізгісі ретінде мыналар пайдаланылды: зерттелетін сипаттамалардың өзгеруінің басталу кезеңі мен уақытын анықтау үшін уақыттық статистикалық қатарлардың біртектілігін талдау; гидрологиялық деректерді қалпына келтіру үшін зерттелетін өзеннің гидрологиялық ұқсастық әдісі; гидрологиялық және климаттық сипаттамалар арасындағы байланысты және сызықтық трендті айқындауға корреляциялық және регрессиялық талдау жүргізу; өзеннің су жинау аймағын сумен қамтамасыз етуді бағалау және антропогендік жүктемелерді анықтау әдістері мен тәсілдері, гидрохимиялық жүргілерді модельдеу әдістері, сонымен қатар ғылыми зерттеулерде кеңінен қолданылатын статистикалық және жүйелік талдаулар.

**Ақпараттық талдау қорының негізі ретінде** Қазақстан Республикасының Алматы облысының статистикалық мекемелерінің, «Ауа-райы және климат» анықтамалық-ақпараттық порталдың, Бүкіл әлемдік метеорологиялық ұжымның және «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының климаттық және гидрологиялық көрсеткіштерінің мәліметтері, Қазақстан Республикасының экология, геология және табиғи ресурстар министрлігіне қарасты Су ресурстары комитетінің «Балқаш-Алакөл алабының су ресурстарын пайдалану және қорғауды реттеу инспекциясының» су ресурстарын экономика саласына пайдалану туралы көпжылдық арнайы ақпараттық-талдау мәліметтері пайдаланылды.

**Ғылыми жаңалығы:**

- өзеннің су жинау алабының климаттық және гидрологиялық сипаттамаларын салыстыруға және ағынның қалыптасуына әсер ететін факторлардың сандық үлесін ескеруге негізделген, өзендердің су режимінің сипаттамаларының өзгеруіне табиғи және антропогендік әсерлерді теңестіруге арналған әдістеме ұсынылған;

- геоморфологиялық және геоэкологиялық зерттеулерді жүргізудің нәтижесінде өзеннің су жинау алабының сумен қамтамасыз ету дәрежесін кеңістіктік-уақыттық масштабында бағалаудың теориялық және әдістемелік тәсілі ұсынылды;

- суды пайдаланудың аймақтық жүйелерінің сатылық желісі бойынша, олардың қалыптасу жағдайына бағалау жүргізу арқылы, қызметіндегі табиғи шартты және антропогендік әсерлер дәлелденген;

- қазіргі кездегі су пайдаланудың қолданбалы көрсеткіштерінің («су стрессі», меншікті сумен қамтамасыз ету көрсеткіші) негізінде Іле өзенінің сужинау алабының геоморфологиялық топтастыру бойынша құрылған сушаруашылық бөлімшелерінің сумен қамтамасыз ету бағдарламасы ұсынылған;

- жер үсті суларын ластағыш заттардың концентрациясының шектелген-мүмкіншілік мөлшерін анықтаудың нақтылығын және дұрыстығын жоғарылату мақсатында, өзеннің сулану көрсеткішіне және табиғи жүргілердің сызықтық емес қағидасына сүйене отырып судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің математикалық модельдің, регрессиялық, сызықтық емес теңдеулерінің қағидаларының негізінде құрылған.

**Жұмыстың негізгі қорғалатын қағидалары**:

- Іле өзенінің су жинау алабының су ағынының өзгеруін табиғи және антропогендік әсерлердің салдарының арасындағы белгіленген сандық қатынастарды анықтау әдістемесі және нәтижелері;

- Іле өзенінің су жинау алабындағы суды пайдаланудың заманауи жүйелерінің қалыптасуы табиғи шартты және антропогендік факторлардың әсерімен байланыстылығы, олардың кеңістіктік-уақыттық масштабындағы қызметінің ерекшеліктерін анықтайды, су-ресурстық әлеуетінің табиғи және техногендік жүйелерінің қажеттіліктері арасындағы сәйкессіздігін сипаттайды;

- табиғи ұқсастық және білімді біріктіру қағидасының негізінде, антропогендік әсерлерді кешенді бағалауды, қазіргі заманғы суды пайдалану көрсеткіштерін, судың сапасын және өзен алабының гидрохимиялық жүргілерінің өзгеруін бағалауды әдістемелік қамтамасыз ету жүйесін жетілдіру.

**Теориялық және тәжірбелік маңыздылығы.** Іле өзенінің су жинау алабының ағынының ұзақ мерзімді және маусымдық құбылмалылығының анықталған заңдылықтары, климаттың өзгергіштік жағдайында шаруашылық қызметті жоспарлауға және реттеуге мүмкіндік береді. Іле өзенінің су жинау алабының сушаруашылық аймағындағы тұрғындарды және экономика салаларын сумен қамтамасыз етудің жаңа, заманауи және болашақтық бағалау әдістемелік жүйесі, сызықтық трендтердің негізіндегі кеңістік-уақыттық масштабындағы су ресурстарын мақсатты тұтынудың болжамы мен ластаушы заттардың өзгеруі, аймақтың нақты сумен қамтамасыз ету дәрежесін және экологиялық жағдайын бағалауға мүмкіндік береді.

**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) халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Новочеркасск, 2018), «Мелиорация земель - неотъемлемая часть восстановления и развития АПК Нечерноземной зоны Российской Федерации» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Москва, 2019), «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Ташкент, 2018), «Отходы, причины, их образования и перспективы использования» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Краснодар, 2019), «Актуальные проблемы наук о Земле исследования трансграничных регионов» Брест қаласының 1000 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Брест, 2019), «Чистая вода России» XV халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында және көрмесінде (Екатеринбург, 2019), «Проблемы развития сельскохозяйственных мелиораций и водохозяйственного комплекса на базе цифровых технологий» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Москва, 2019), «Инновационные технологии мелиорации, водного и лесного хозяйства Юга России» (Шумаковские чтения) академик Б.А. Шумаковтың туғанына 130 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Новочеркасск, 2019), «Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Краснодар, 2020), «Современные проблемы развития мелиорации и пути их решения» (Костяковские чтения) халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Москва, 2020) және «Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата» (Новочеркасск, 2020) халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында баяндалды.

**Жұмыстың жариялануы.** Диссертация тақырыбы бойынша 6 ғылыми еңбек, оның ішінде ҚР БҒМ білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынатын басылымдарынан 4 мақала, халықаралық Scopus базасына енген журналда 1 мақала және 1 мақала ғылыми-тәжірибелік конференцияларда жарияланды.

**Жұмыстың құрамы және көлемі.** Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 тараудан, қорытындыдан және 113 пайдаланылған ғылыми әдебиеттердің тізімінен тұрады. Жұмыс 132 беттен құралған және оның құрамында 35 кестелер, 41 суреттер және қосымша мәліметтермен безендірілген.

**1 ІЛЕ ӨЗЕНІ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ТАБИҒИ ҚАЛЫПТАСУ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ СУ ЖИНАУ АЛАБЫН ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ ТОПТАСТЫРУ**

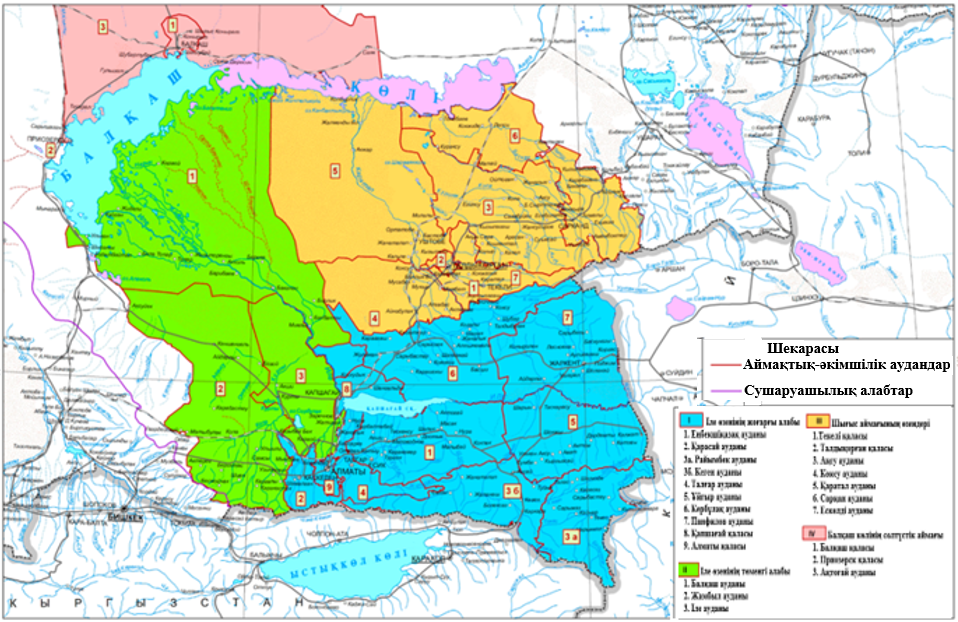
**1.1 Іле өзенінің** с**у ресурстарының табиғи қалыптасу жағдайы**

Іле өзенінің су жинау алабының аймағы, біртұтас қоршаған ортаны құрайтын орта ретінде Қазақстан мен Қытай Халық Республикасының аумағында орналасқан. Өзеннің 65% су ағыны Қазақстан Республикасына (ҚР) іргелес орналасқан Қытай Халық Республикасының (ҚХР), Шыңжаң -Ұйғыр автономиялық ауданының (ШҰАР) аумағында қалыптасады [1].

Іле өзенінің су жинау алабы Текес өзенінен бастау алатын Орталық Тәңіртаудың (Қазақстан) Музарт мұздықтарынан басталады, содан кейін Қытай Халық Республикасының (ҚХР) аумағында Күнес және Кәш өзендері қосылатын тұстан 250 км қашықтықта қайтадан Қазақстан Республикасына енеді, 1001 км -де Балқаш көліне құяды [1].

Іле өзенінің жалпы ұзындығы - 1439 км, Қазақстан Республикасының шегінде - 815 км. Іле өзенінің бассейнінің жалпы ауданы - 140 мың км2, яғни Балқаш көлінің су жинау алқабының шамамен 75% құрайды, оның 77400 км2 - ҚР аумағында. Су ағынын қалыптастыратын аймағы ҚХР аумағында орналасқан, онда гидрографиялық желі жақсы дамыған және 0,60-3,00 км / км2 аралығында қалыптасқан. Оның тығыздығы Іле өзенінің су жинау алабы аймағының ортаңғы және төменгі бөліктерінде 0,01 км / км2 дейін төмендейді, яғни жер беті ағыны мүлде жоқ аумақтар бар, тек қана оның су жинау алабының сол жағалау бөлігі ғана су ағынының қалыптасуына белсенді үлес қосады. Іле өзенінің су ресурстарының 30% ғана Қазақстан Республикасының аймағында қалыптасады. Өзеннің геологиялық орта ағысының сол жағалауында Шарын және Шелек өзендерінен басқа Түрген, Есік, Талғар және Кіші және Үлкен Алматы өзендерімен бірігетін Қаскелен сияқты бір қатар таулы аймақтың өзендерінің су ағындарын қабылдайды. Іле өзенінің су жинау алабының оң жағалауында, Жетісу Алатауының оңтүстік жоталарынан ағыс алатын Қорғас, Үсек және Борохудзир өзендерінің ағынымен қоректенеді (Сурет 1 және 2) [2-4].

Іле өзенінің гидрологиялық режимі туралы мәліметтер қорын қалыптастыру кезінде ағынды байқаудағы жетіспейтін гидрологиялық қатарлар қалпына келтірілді. Саньдаохэцы және Ямату (ҚХР аумағы), Қапшағай ГЭС -інен 164 км жоғары және Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекеттерінің гидрологиялық қатарларын толықтыру үшін, олардың орташа жылдық су өтімі мен Добын гидрологиялық бекетінің тұсындағы орташа жылдық су өтімі арасындағы байланыс теңдеулері пайдаланылды (Сурет 3-7 және кесте 1) [5-12].



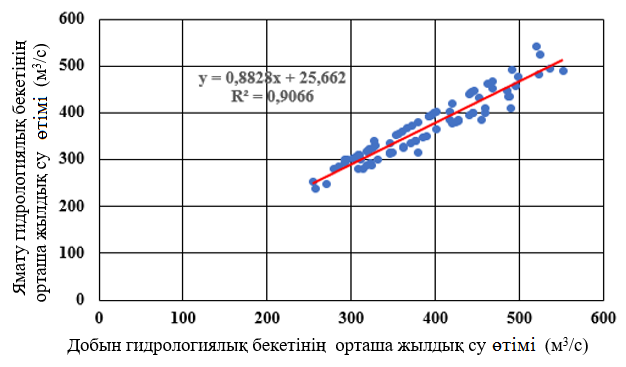
Сурет 1 – Іле-Балқаш алабының сушаруашылық бөлімшесі және әкімшілік аудандары деңгейіндегі желісі.

****

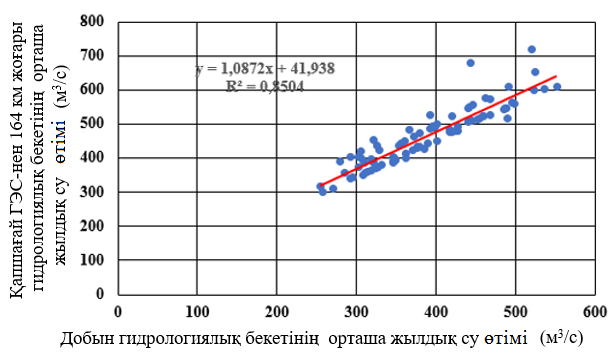
Сурет 2 – Іле өзенінің су жинау алабы аймағының картасы (әкімшілік аудандары: 2**-**Балқаш; 8- Кербұлақ; 9-Панфилов; 11-Іле; 14-Еңбекшіқазақ; 15-Ұйғыр; 17-Талғар; 13- Қапшағай қаласы).



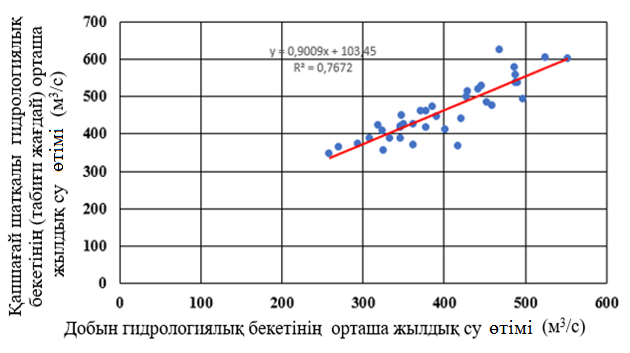
Сурет 3 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Саньдаохэцы (ҚХР) және Добын гидрологиялық бекеттерінің орташа жылдық су өтімдерінің 1928-2017 жылдар кезеңіндегі байланысының өзгеру сызбасы.



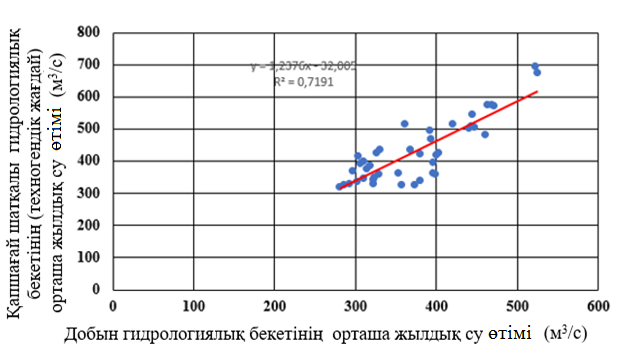
Сурет 4 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Ямату (ҚХР) және Добын гидрологиялық бекеттерінің орташа жылдық су өтімдерінің 1928-2017 жылдар кезеңіндегі байланысының өзгеру сызбасы.



Сурет 5 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Қапшағай ГЭС -інен 164 км жоғары орналасқан гидрологиялық бекеті мен Добын гидрологиялық бекетінің орташа жылдық су өтімдерінің 1928-2017 жылдар кезеңіндегі байланысының өзгеру сызбасы.



Сурет 6 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекеті (табиғи жағдайы) мен Добын гидрологиялық бекетінің орташа жылдық су өтімдерінің 1928-2017 жылдар кезеңіндегі байланысының өзгеру сызбасы.



Сурет 7 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекеті (антропогендік жағдайы) мен Добын гидрологиялық бекетінің орташа жылдық су өтімінің 1928-2017 жылдар кезеңіндегі байланысының өзгеру сызбасы.

Кесте 1 – Іле өзенінің су жинау алабы аймағындағы гидрологиялық бекеттердің тұсындағы орташа жылдық су өтімі () мен Добын гидрологиялық бекетінің (ұқсастық) орташа жылдық су өтімінің () арасындағы регрессиялық гидрологиялық моделі [13].

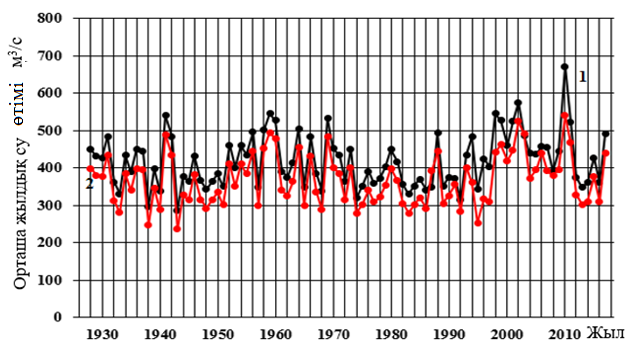
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Гидрологиялық бекет - бақылау орны | Байланыс теңдеуі | Детер-минация  белгісі () | Есептелген кезеңдер, жыл |
| Саньдаохэцы |  | 0,8012 | 1987-2013 |
| Ямату |  | 0,9066 | 1928-2017 |
| Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары |  | 0,8504 | 1928-2017 |
| Қапшағай шатқалы  (табиғи жағдай) |  | 0,7672 | 1928-1970 |
| Қапшағайшатқалы (техногендік жағдай) |  | 0,7191 | 1971-2017 |

Іле өзенінің су жинау алабы аймағындағы қалыптасқан гидрологиялық жағдайы, гидротехникалық қондырғылардың көмегімен олардың ағынын реттеуге және аймақтың экономика саласына су ресурстарын қарқынды пайдалануға байланысты болғандықтан, өзеннің су ағынына және гидрологиялық режиміне антропогендік қызметтердің әсерін бағалауды талап етеді.

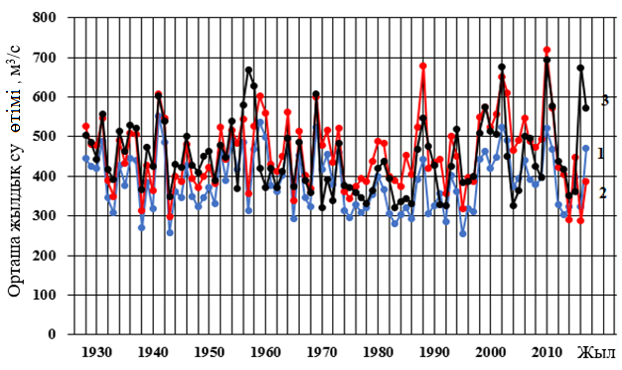
Адамдардың шаруашылық қызметінің әсерінен өзен ағынының өзгеруінің бағыты мен шамасын бағалау мәселелері тәжірибелік және ғылыми-әдістемелік маңызға ие болып отыр, өйткені оларды шешу, гидротехникалық құрылыстарды пайдалану, агротехникалық және гидротехникалық жұмыстарды жүргізу, су тұтынушылардың нысандарын салу кезіндегі су ресурстары мен кешендерінің табиғи жағдайлармен салыстырғандағы өзгеру сипатын және дәрежесін ескеруге мүмкіндік береді [16].

Іле өзені су жинау алабының гидрологиялық режимінің аймақтық және жергілікті ерекшеліктерін анықтау үшін, су ағынының қалыптасу аймағының Орталық Тәңіртаудағы Музарт мұздықтары және жинақталу қорының Балқаш көлі аралығында орналасқан бес гидрологиялық бекеттердегі су ағынның динамикасына кеңістіктік және уақыттық масштабында талдау жүргізілді (Қосымша А және 8 - 9 суреттер) [5-10;12-15].

Сонымен, климаттың жаһандық өзгеруі және ауқымды экономикалық даму жағдайында Іле өзені ағынының гидрологиялық режимінің қалыптасуын зерттеу үшін ұқсастық әдістерді қолдана отырып, Саньдаохэцы және Ямату, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғарғы бөлігі және Қапшағай шатқалы тұсындағы гидрологиялық бекеттердегі су ағынының қатарлары қалпына келтірілді.



Сурет 8 – Іле өзенінің ҚХР аймағындағы Саньдаохэцы (1) және Ямату (2) гидрологиялық бекетінің тұсындағы 1928-2017 жылдар аралығындағы су өтімдерінің хронологиялық өзгеру сызбасы.



Сурет 9 – Іле өзенінің Қазақстан Республикасының аймағындағы Добын (1), Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары (2) және Қапшағай (3) гидрологиялық бекетінің тұсындағы 1928-2017 жылдар аралығындағы су өтімдерінің хронологиялық өзгеру сызбасы.

**1.2 Іле өзенінің су жинау алабының табиғи-климаттық әлеуетін бағалау**

Табиғат және қоғамның, сонымен қатар өзен алабының табиғи кешендерінің қызмет ету жүргісінің өзара әрекеттесуін түсінуге байланысты мәселелерді шешу үшін, өзеннің су жинау алабының маңызды факторларының математикалық модель түрінде көрсетілген, табиғи-ресурстардың әлеуетін бағалауға мүмкіндік беретін, олардың толық сипаттамасы болуы қажет.

Өзен алабын кешенді үйлестіру кезінде, топырақ-климаттық ресурсын сапалы және сандық бағалау мақсатында, өзеннің су жинау алабының ландшафттарының табиғи-ресурстық әлеуетін, тұтыну кезіндегі техногендік түрлендіруді қалыпты жағдайға бейімдеу үшін, қоршаған орта-қорларын пайдаланудың барлық деңгейіндегі топырақ және климаттық жағдайы жан-жақты ескере отырып анықталады [16-20].

Бұл ретте ландшафттардың табиғи-ресурстық әлеуетін сипаттайтын өзеннің су жинау алабы аймағының жылу және ылғалмен қамтамасыз ету дәрежесін бағалау, әртүрлі сатылық дәрежедегі аймақтық бірліктердің масштабында көрінетін, географиялық заңдылықтар мен табиғи ландшафттардың экологиялық өнімділігінің математикалық модельдерін пайдаланудың негізінде, өзен алабтарының ландшафттық жүйелерінің қалыптасуы мен қызметінің сипатын түсіндіруге мүмкіндік беретін, геоэкология саласындағы зерттеулердің өзектілігін анықтайды.

Өзеннің су жинау алабы аймағының ландшафттарының табиғи- ресурстық әлеуетін бағалау үшін жүйелік талдау әдістерін пайдаландық және

табиғи жүргілерді түсіндіру мақсатында табиғи жүйенің экологиялық-қуаттық және биоклиматтық ресурстардың интегралдық көрсеткіштеріне негізделген климатология мен экологияның салыстырмалы-географиялық, су теңгермелік, математикалық және статистикалық әдістерін қолдандық және олар қәзіргі кезде екі негізгі түрге бөлінеді [21]:

- климаттық көрсеткіштер, оның ішінде биологиялық белсенді ауа температурасының жиынтығы (), жылдық атмосфералық жауын-шашын (, мм), булану (, мм) және фотосинтетикалық белсенді радиация немесе радиациялық теңгерме (, кДж/см2);

- биоклиматтық көрсеткіштер, оның ішінде табиғи ылғалдану көрсеткіші () [22], құрғақшылық белгісі (, мұнда - суды буға айналдыруға кететін меншікті жасырын жылу, оның шамасын тұрақты етіп қабылдаған және шамамен 2,5 кДж/см2тең) [23], гидротермикалық көрсеткіш () [24], биоклиматтық өнімділік көрсеткіші ( [25].

Фотосинтетикалық белсенді радиация немесе радиациялық теңгерме (, ккал/см2) анықтау үшін Ю.Н. Никольский және В. В. Шабановтың мына математикалық өрнегін пайдалануға болады [26]:.

Іле өзенінің сужинау алабының табиғи-климаттық әлеуетін бағалауға арналған ғылыми зерттеулердің мақсаттары мен міндеттерін шешу үшін «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының, Қазақ экологиялық және климаттық мониторинг ғылыми-зерттеу институты (Kazakh Scientific Research Institute of Environment and Climate Monitoring - KSRIECM) желісіндегі 18 метеорологиялық бекеттердің тұрақты метеорологиялық бақылауларының ақпараттық-талдау мәліметтері пайдаланылды (кесте 2) [27; 28].

Кесте 2 – Іле өзенінің су жинау алабының метеорологиялық сипаттамалары.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Айлар | Метеорологиялық бекеттер | | | | | | | | |
| Текес | | | Ямату | | | Құлджа | | |
|  | , % | , мм |  | , % | , мм |  | , % | , мм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| I | -12,1 | 75,0 | 7,0 | -12,1 | 68,0 | 7,0 | -9,1 | 70,0 | 16,0 |
| II | -8,4 | 70,0 | 7,0 | -8,3 | 65,0 | 7,0 | -6,1 | 66,0 | 16,0 |
| III | 1,5 | 65,0 | 13,0 | 1,0 | 54,0 | 13,0 | 3,7 | 55,0 | 21,0 |
| IV | 10,5 | 56,0 | 23,0 | 10,7 | 40,0 | 22,0 | 12,9 | 42,0 | 26,0 |
| V | 15,5 | 46,0 | 36,0 | 15,7 | 35,0 | 35,0 | 17,5 | 36,0 | 26,0 |
| VI | 19,2 | 40,0 | 44,0 | 19,4 | 30,0 | 42,0 | 21,2 | 32,0 | 27,0 |
| VII | 21,0 | 42,0 | 41,0 | 21,1 | 30,0 | 40,0 | 23,2 | 35,0 | 24,0 |
| VIII | 20,0 | 45,0 | 30,0 | 20,2 | 35,0 | 29,0 | 22,0 | 38,0 | 13,0 |
| IX | 15,2 | 50,0 | 23,0 | 15,4 | 38,0 | 22,0 | 17,3 | 45,0 | 15,0 |
| X | 7,7 | 55,0 | 165,0 | 7,8 | 45,0 | 16,0 | 9,9 | 50,0 | 23,0 |
| XI | -1,0 | 62,0 | 11,0 | -1,0 | 60,0 | 11,0 | 1,4 | 62,0 | 23,0 |
| XII | -8,5 | 72,0 | 8,0 | -8,4 | 65,0 | 8,0 | -5,3 | 68,0 | 18,0 |
| Жылдық | 6,7 | 57,0 | 259,0 | 6,8 | 47,0 | 252,0 | 9,1 | 50,0 | 248,0 |
| Айлар | Метеорологиялық бекеттер | | | | | | | | |
| Добын | | | Шонжа | | | Жаркент | | |
|  | , % | , мм |  | , % | , мм |  | , % | , мм |
| I | -6,8 | 65,0 | 13,0 | -7,3 | 62,0 | 15,0 | -7,5 | 61,0 | 14,0 |
| II | -4,1 | 60,0 | 12,0 | -4,8 | 60,0 | 15,0 | -5,1 | 60,0 | 12,0 |
| III | 5,1 | 49,0 | 16,0 | 3,9 | 51,0 | 22,0 | 4,0 | 48,0 | 13,0 |
| IV | 13,7 | 34,0 | 26,0 | 12,5 | 36,0 | 37,0 | 12,8 | 34,0 | 23,0 |
| V | 18,9 | 29,0 | 23,0 | 17,8 | 30,0 | 34,0 | 18,1 | 33,0 | 20,0 |
| VI | 22,8 | 28,0 | 31,0 | 21,7 | 29,0 | 39,0 | 22,3 | 34,0 | 30,0 |
| VII | 24,8 | 27,0 | 24,0 | 23,8 | 28,0 | 26,0 | 24,2 | 32,0 | 24,0 |
| VIII | 23,5 | 26,0 | 13,0 | 22,5 | 30,0 | 17,0 | 22,9 | 30,0 | 12,0 |
| IX | 18,5 | 29,0 | 12,0 | 17,6 | 32,0 | 17,0 | 17,9 | 30,0 | 9,0 |
| X | 11,0 | 37,0 | 21,0 | 10,1 | 40,0 | 29,0 | 10,4 | 35,0 | 20,0 |
| XI | 2,7 | 50,0 | 19,0 | 1,9 | 52,0 | 23,0 | 2,0 | 52,0 | 19,0 |
| XII | -3,6 | 60,0 | 16,0 | -4,2 | 64,0 | 18,0 | -4,2 | 60,0 | 17,0 |

2 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Жылдық | 10,5 | 41,0 | 226,0 | 9,6 | 43,0 | 292,0 | 9,8 | 42,0 | 213,0 |
| Айлар | Метеорологиялық бекеттер | | | | | | | | |
| Кеген | | | Есік | | | Сарыөзек | | |
|  | , % | , мм |  | , % | , мм |  | , % | , мм |
| I | -12,0 | 70,0 | 12,0 | -8,2 | 70,0 | 22,0 | -9,7 | 66,0 | 21,0 |
| II | -9,8 | 65,0 | 14,0 | -6,7 | 64,0 | 22,0 | -8,5 | 64,0 | 19,0 |
| III | -1,8 | 56,0 | 25,0 | 0,5 | 53,0 | 38,0 | -0,7 | 56,0 | 29,0 |
| IV | 6,7 | 48,0 | 45,0 | 9,3 | 52,0 | 64,0 | 8,6 | 41,0 | 45,0 |
| V | 11,6 | 48,0 | 58,0 | 14,8 | 50,0 | 70,0 | 14,8 | 36,0 | 49,0 |
| VI | 15,6 | 47,0 | 63,0 | 19,4 | 46,0 | 51,0 | 19,3 | 34,0 | 38,0 |
| VII | 17,8 | 47,0 | 53,0 | 21,9 | 37,0 | 36,0 | 21,7 | 28,0 | 29,0 |
| VIII | 16,9 | 40,0 | 44,0 | 20,7 | 35,0 | 28,0 | 20,4 | 26,0 | 19,0 |
| IX | 12,3 | 41,0 | 36,0 | 15,5 | 38,0 | 26,0 | 15,0 | 27,0 | 23,0 |
| X | 5,1 | 46,0 | 33,0 | 8,0 | 47,0 | 40,0 | 7,3 | 37,0 | 38,0 |
| XI | -3,1 | 60,0 | 22,0 | -0,1 | 63,0 | 33,0 | -0,8 | 56,0 | 32,0 |
| XII | -8,8 | 68,0 | 16,0 | -5,3 | 71,0 | 23,0 | -6,4 | 64,0 | 26,0 |
| Жылдық | 4,2 | 49,0 | 421,0 | 7,5 | 56,0 | 453,0 | 6,8 | 45,0 | 368,0 |
| Айлар | Метеорологиялық бекеттер | | | | | | | | |
| Шелек | | | Талғар | | | Жетыген | | |
|  | , % | , мм |  | , % | , мм |  | , % | , мм |
| I | -9,6 | 69,0 | 22,0 | -7,5 | 80,0 | 24,0 | -7,0 | 70,0 | 24,0 |
| II | -6,0 | 66,0 | 20,0 | -6,1 | 79,0 | 24,0 | -5,6 | 68,0 | 21,0 |
| III | 3,0 | 53,0 | 29,0 | 0,9 | 72,0 | 44,0 | -1,8 | 62,0 | 36,0 |
| IV | 12,7 | 34,0 | 32,0 | 9,6 | 68,0 | 73,0 | 10,8 | 58,0 | 63,0 |
| V | 18,0 | 33,0 | 38,0 | 15,3 | 53,0 | 79,0 | 17,0 | 54,0 | 61,0 |
| VI | 21,7 | 34,0 | 31,0 | 19,8 | 51,0 | 53,0 | 21,5 | 40,0 | 41,0 |
| VII | 23,4 | 32,0 | 25,0 | 22,2 | 46,0 | 35,0 | 23,8 | 35,0 | 26,0 |
| VIII | 22,4 | 30,0 | 14,0 | 21,1 | 47,0 | 28,0 | 22,5 | 36,0 | 18,0 |
| IX | 16,9 | 30,0 | 13,0 | 16,0 | 52,0 | 26,0 | 17,4 | 48,0 | 20,0 |
| X | 9,4 | 35,0 | 23,0 | 8,2 | 62,0 | 43,0 | 9,5 | 52,0 | 39,0 |
| XI | 1,3 | 52,0 | 27,0 | 0,3 | 72,0 | 36,0 | 1,5 | 69,0 | 35,0 |
| XII | -5,8 | 60,0 | 24,0 | -4,8 | 80,0 | 25,0 | -3,8 | 72,0 | 26,0 |
| Годовые | 8,4 | 42,0 | 298,0 | 7,9 | 64,0 | 490,0 | 9,1 | 55,0 | 410,0 |
| Айлар | Метеорологиялық бекеттер | | | | | | | | |
| Қапшағай | | | Қаскелен | | | Ұзынағаш | | |
|  | , % | , мм |  | , % | , мм |  | , % | , мм |
| I | -7,2 | 75,0 | 23,0 | -7,9 | 68,0 | 25,0 | -7,9 | 69,0 | 21,0 |

2 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| II | -5,9 | 72,0 | 19,0 | -6,7 | 60,0 | 23,0 | -6,6 | 62,0 | 20,0 |
| III | 1,5 | 64,0 | 31,0 | 0,6 | 57,0 | 47,0 | 0,7 | 58,0 | 41,0 |
| IV | 10,7 | 60,0 | 55,0 | 9,4 | 54,0 | 80,0 | 9,6 | 55,0 | 68,0 |
| V | 17,1 | 59,0 | 54,0 | 15,5 | 53,0 | 81,0 | 15,5 | 52,0 | 70,0 |
| VI | 21,4 | 55,0 | 37,0 | 19,6 | 49,0 | 53,0 | 19,6 | 48,0 | 46,0 |
| VII | 23,9 | 49,0 | 24,0 | 22,1 | 38,0 | 31,0 | 22,2 | 39,0 | 27,0 |
| VIII | 22,5 | 31,0 | 16,0 | 21,0 | 34,0 | 26,0 | 21,1 | 35,0 | 22,0 |
| IX | 17,3 | 51,0 | 18,0 | 16,0 | 35,0 | 22,0 | 16,1 | 37,0 | 19,0 |
| X | 9,5 | 62,0 | 36,0 | 8,5 | 49,0 | 42,0 | 8,5 | 48,0 | 37,0 |
| XI | 1,4 | 78,0 | 32,0 | 0,5 | 58,0 | 38,0 | 0,6 | 56,0 | 33,0 |
| XII | -4,0 | 86,0 | 25,0 | -4,7 | 68,0 | 26,0 | -4,7 | 69,0 | 22,0 |
| Жылдық | 9,0 | 62,0 | 370,0 | 7,8 | 52,0 | 494,0 | 7,9 | 52,0 | 426,0 |
| Айлар | Метеорологиялық бекеттер | | | | | | | | |
| Бақанас | | | Көкжиде | | | Құйған | | |
|  | , % | , мм |  | , % | , мм |  | , % | , мм |
| I | -8,6 | 70,0 | 18,0 | -9,1 | 73,0 | 15 | -9,3 | 72,0 | 10 |
| II | -7,8 | 67,0 | 15,0 | -8,2 | 66,0 | 14 | -8,2 | 65,0 | 10 |
| III | 0,1 | 56,0 | 24,0 | -0,3 | 55,0 | 21 | -0,4 | 52,0 | 16 |
| IV | 10,2 | 35,0 | 36,0 | 10,1 | 42,0 | 28 | 10,3 | 40,0 | 17 |
| V | 16,9 | 29,0 | 37,0 | 16,9 | 32,0 | 29 | 17,2 | 31,0 | 17 |
| VI | 21,5 | 26,0 | 24,0 | 21,8 | 28,0 | 19 | 22,3 | 29,0 | 12 |
| VII | 24,2 | 24,0 | 17,0 | 24,3 | 28,0 | 13 | 24,8 | 29,0 | 6 |
| VIII | 22,4 | 24,0 | 12,0 | 22,4 | 26,0 | 10 | 22,7 | 28,0 | 6 |
| IX | 16,9 | 26,0 | 12,0 | 17,0 | 27,0 | 8 | 17,1 | 29,0 | 1 |
| X | 8,9 | 36,0 | 29,0 | 8,8 | 38,0 | 24 | 8,7 | 39,0 | 18 |
| XI | 0,7 | 58,0 | 26,0 | 0,5 | 52,0 | 22 | 0,6 | 50,0 | 14 |
| XII | -5,2 | 70,0 | 23,0 | -5,6 | 69,0 | 21 | -5,8 | 68,0 | 17 |
| Жылдық | 8,4 | 43,0 | 273,0 | 8,2 | 45,0 | 224 | 8,3 | 44,0 | 144,0 |

Жер бетінің табиғи жылу және ылғалмен қамтамасыз етілуі - бұл табиғи өндіруші күштер кешенінің ең маңызды көрсеткіштері, яғни жалпы биологиялық жүргіге белсенді қатысатын табиғи ландшафттар және өзеннің су жинау алабындағы табиғи-техногендік кешендердің пайда болу жүргісінің және су ағынының қалыптасуының ерекшеліктерін сипаттайтын интегралдық көрсеткіш.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағында орналасқан метеорологиялық бекеттердің көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде, оның көпжылдық орташа энергетикалық ресурсы және табиғи-ресурстық әлеуеті анықталды (кесте 3) [27; 28].

Кесте 3 – Іле өзенінің су жинау алабының табиғи-энергетикалық ресурстары.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метеоро-логиялық бекеттер | Абсолютік  биіктік (), м | Табиғи-климаттық көрсеткіштер | | | |
| , мм | , оС | , мм | , кДж/см2 |
| Текес | 1356,0 | 259,0 | 3100,0 | 954,0 | 159,0 |
| Ямату | 1205,0 | 252,0 | 3130,0 | 1269,0 | 162,0 |
| Құлджа | 663,0 | 248,0 | 3800,0 | 1284,0 | 182,0 |
| Добын | 596,0 | 226,0 | 4100,0 | 1748,0 | 192,0 |
| Шонжа | 745,0 | 292,0 | 3850,0 | 1619,0 | 184,0 |
| Жаркент | 641,0 | 213,0 | 3950,0 | 1616,0 | 187,0 |
| Кеген | 1845,0 | 421,0 | 2250,0 | 764,0 | 131,0 |
| Есік | 1098,0 | 453,0 | 3100,0 | 1112,0 | 159,0 |
| Сарыөзек | 548,0 | 368,0 | 2500,0 | 1301,0 | 139,0 |
| Шелек | 606,0 | 298,0 | 3600,0 | 1442,0 | 175,0 |
| Талғар | 1015,0 | 490,0 | 3200,0 | 784,0 | 162,0 |
| Жетыген | 513,0 | 410,0 | 3750,0 | 1136,0 | 180,0 |
| Капшағай | 540,0 | 370,0 | 3750,0 | 1528,0 | 180,0 |
| Қаскелен | 1137,0 | 494,0 | 3400,0 | 1017,0 | 169,0 |
| Ұзынағаш | 829,0 | 426,0 | 3450,0 | 1013,0 | 170,0 |
| Бақанас | 396,0 | 273,0 | 3700,0 | 1527,0 | 179,0 |
| Көкжиде | 387,0 | 224,0 | 3700,0 | 1474,0 | 179,0 |
| Құйған | 345,0 | 144,0 | 3800,0 | 1472,0 | 182,0 |

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы жылдық атмосфералық жауын-шашынның (мм) және биологиялық белсенді ауа температурасының жиынтығының (,оС) таралуы жалпы географиялық аймақтың заңына бағынады және жер бедерінің теңіз деңгейінен биіктігіне байланысты, яғни жылдық атмосфералық жауын-шашын 144,0 мм-ден 494,0 мм-ге және биологиялық белсенді ауа температурасының жиынтығын 2250оС-тан 4100оС-қа дейін өзгереді. Сонымен қатар, Іле өзенінің су жинау алабының таулы және тау бөктеріндегі аймақтарда жылдық атмосфералық жауын-шашынның (, мм) мөлшері азаяды, ал биологиялық белсенді ауа температурасының жиынтығының (,оС) мөлшері артады.

Мұндай ұқсас заңдылықтар жылдық радиациялық теңгерменің (, кДж/см2) жиынтығының таралуынан да байқалады, яғни таулы және тау бөктеріндегі аймақтарда 159,0 кДж/см2 -ден 182,0 кДж/см2 -ге дейін өседі. Іле өзеннінің су жинау алабының аймағына түсетін атмосфералық жауын-шашын (), буланудың шамасына қарағанда айтарлықтай аз, яғни жер бетінің орналасу биіктігіне байланысты булану (, мм) 764,0 мм-ден 1748,0 мм-ге дейін өзгереді, ал бұл тау бөктеріндегі және шөлді ландшафттардың кеңінен таралғанын көрсетеді.

Іле өзенінің су жинау алабының энергетикалық және табиғи-климаттық әлеуетін сипаттайтын интегралдық көрсеткіштердің негізінде, аймақтың жылу және ылғалмен қамтамасыз етілу дәрежесі анықталды (кесте 4) [29; 30].

Кесте 4 – Іле өзенінің су жинау алабының жылу және ылғалмен қамтамасыз етілу көрсеткіштері.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метеорология-лық бекеттер | Абсолютік  биіктік (), м | Жылу және ылғалмен қамтамасыз етілу көрсеткіштері | | | |
|  |  |  |  |
| Текес | 1356,0 | 0,27 | 0,835 | 0,837 | 2,455 |
| Ямату | 1205,0 | 0,20 | 0,805 | 0,626 | 2,571 |
| Құлджа | 663,0 | 0,19 | 0,652 | 0,722 | 2,935 |
| Добын | 596,0 | 0,13 | 0,551 | 0,530 | 3,398 |
| Шонжа | 745,0 | 0,18 | 0,758 | 0,690 | 2,520 |
| Жаркент | 641,0 | 0,13 | 0,539 | 0,510 | 3,511 |
| Кеген | 1845,0 | 0,55 | 1,871 | 1,240 | 1,244 |
| Есік | 1098,0 | 0,40 | 1,461 | 1,240 | 1,404 |
| Сарыөзек | 548,0 | 0,28 | 1,472 | 0,700 | 1,510 |
| Шелек | 606,0 | 0,20 | 0,828 | 0,720 | 2,345 |
| Талғар | 1015,0 | 0,62 | 1,531 | 1,980 | 1,322 |
| Жетыген | 513,0 | 0,36 | 1,093 | 1,350 | 1,756 |
| Капшағай | 540,0 | 0,24 | 0,987 | 0,900 | 1,946 |
| Қаскелен | 1137,0 | 0,46 | 1,453 | 1,560 | 1,368 |
| Ұзынағаш | 829,0 | 0,42 | 1,235 | 1,450 | 1,596 |
| Бақанас | 396,0 | 0,18 | 0,737 | 0,670 | 2,622 |
| Көкжиде | 387,0 | 0,15 | 0,605 | 0,560 | 3,200 |
| Құйған | 345,0 | 0,10 | 0,379 | 0,380 | 5,056 |

4-ші кестедегі бағалау нәтижесі көрсеткендей, табиғи ылғалдану көрсеткіші () таулы және тау бөктері аймағынан жазық аймаққа қарай, 0,46-дан 0,10-ға дейін төмендейді. Яғни, бұл аймақтың табиғи ылғалмен қамтамасыз етілу дәрежесінің салыстырмалы тұрғыда қарағанда төмен екендігін көрсетеді. Ал, гидротермикалық көрсеткіш () - 0,379 -дан 1,871 -ге және биоклиматтық өнімділік көрсеткіші () – 0,380-нен 1,980-ге дейін өзгереді, олар әртүрлі өсімдіктер қауымдастығының қалыптасуына және табиғи жүйенің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етуге қажетті, жылумен қамтамасыз етудің жеткілікті жоғары дәрежесін сипаттайды.

Жер бетінің қуатын және заттық теңгермесін сипаттайтын «құрғақшылық белгісінің» () көрсеткіші, жер бетіндегі биологиялық және геохимиялық жүргінің жүру қарқынын анықтайтын болғандықтан, салыстырмалы түрде басқа да табиғи жүйенінің жылу және ылғалмен қамтамасыз етілу көрсеткіштеріне қарағанда, белгілі бір артықшылықтары бар [23]: біріншіден, ол бір мезгілде В.В. Докучаевтың [31] және Г.Н. Высоцкийдің [32] ылғалдандыру тұжырымдамасын және А.А. Григорьевтің [33] ылғалдану жағдайын сипаттайтын, радиациялық теңгерменің () атмосфералық жауын-шашынға қатынасының мәні туралы ұстанымын ескереді; екіншіден – өсімдік және топырақ жамылғысының жылу және ылғалмен қамтамасыз етілу жағдайын сипаттайды; үшіншіден - топырақ, гидрогеологиялық және геохимиялық жағдайдың қалыптасу дәрежесінің шарттарын анықтайды; төртіншіден – өзеннің су жинау алабындағы антропогендік қызметтің қарқынын және сипаттамасын ескереді, яғни Іле өзені аймағында 1,244-тен 3,511-ге дейін ауытқитын болғандықтан, бұл аймақтың табиғи жүйесіндегі жылу және ылғалдану режимінің арасындағы тепе-теңдіктің жоқтығын көрсетеді.

Іле өзенінің су жинау алабының табиғи-ресурстық әлеуеті жылу қуатының және атмосфералық жауын-шашынның әсерінен қалыптасады және жеткілікті жоғарғы дәрежедегі энергетикалық ресурстарының барлығы, теңіз деңгейінен жер бедерінің көтерілуіне байланысты өзгеріп отыратын, биологиялық белсенді ауа температурасының жиынтығының (,оС=2250-4100оС) және радиациялық теңгермесімен (=131,0-182,0кДж/см2) сипатталады. Бұл жағдайда, Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы жылу және ылғалдық қатынастың шамасының тепе-теңдігі, яғни табиғи ылғалдану көрсеткіші () 0,55-0,62 және «құрғақшылық белгісі» () 1,244-1,386 аралығында өзгеретін тау бөктеріндегі ландшафттарда ғана байқалады. Іле өзені аймағындағы жылу және ылғалмен қамтамасыз етілу дәрежесін сипаттайтын көрсеткіштерді жүйелік талдаудың нәтижесі көрсеткендей, олардың сандық өзгеруі тіктік белдеулікке байланысты деп қорытынды жасауға мүмкіндік береді және оның гидрологиялық режимінің қалыптасуына белгілі бір дәрежеде әсер ететіндіктен, өзен алабының сумен қамтамасыз етілуіне бағдарламалық болжамдар жүргізгенде ескерілуі тиіс.

Сондықтан, өзен аймағының табиғи жүйесінің ортасын құрушы қызметінің деңгейін көтеру үшін, яғни олардың ландшафттық жүйесінің табиғи-климаттық әлеуетін арттыру үшін жаңашылдық даму жолымен қатар, өзен алабының аумағын кешенді үйлестіруге арналған технологиялық шешімдерді қабылдаудың барлық деңгейлерінде климаттық және гидрологиялық ресурстарды жан-жақты есепке алудың негізінде, оларды өндірістік жүргілерге бейімдеу қажет.

**1.3 Іле өзенінің су жинау алабы аймағын геоморфологиялық топтастыру**

ҚХР мен ҚР аумағында орналасқан трансшекаралық Іле өзені аймағының жалпы қазіргі жағдайы салыстырмалы түрде қарағанда шиеленісті геоэкологиялық жағдаймен сипатталады. Мұндай жағдайдың ұлан-байтақ аймақтарда немесе өзеннің су жинау алабында қалыптасуының басты себебі, олардың табиғи-ресурстық әлеуетін қарқынды игеру және тартылуына байланысты, техногендік әсерлердің күшеюінен және геожүйенің табиғи бөлшектерінің арасындағы және «қоғам-табиғат» жүйесіндегі өзара байланыстардың бұзылуынан туындайды.

Сондықтан, трансшекаралық Іле өзенінің су жинау алабы аймағының геоэкологиялық мәселелерін шешу, оларды белгілі бір дәрежедегі геожүйе түрінде қарастыру және зерттеу қажет, оның ішінде табиғи бөлшектердің өзара тәуелді жиынтығы бар және тұтастай дамыйтын су жинау алабының негізгі қызметтік жүргісін көп салалы көрсеткіштердің жиынтығымен сипаттайтын және су жинау алабының геожүйесінің өзгеруін ескеретін геоморфологиялық топтастырудың негізінде, жүргізілуі қажет.

Өзеннің су жинау алабының негізгі табиғи қызметі, біріншіден, су ағынын қалыптастыру, екіншіден, біріккен геожүйелердің бір түрі (мұнда бірігу қағидасы негізінде қызмет етеді, яғни геохимиялық ағындардың бір тұтастығы және оларды жеңілдетудің бірлескен нысаны), үшіншіден, бұл табиғатты пайдаланудың кеңістік негізде (әр түрлі мақсаттағы жерлерді бөлу) және табиғатты үйлестіру, яғни су жинау алабын кешенді үйлестіру нысандары болып табылады.

Өзеннің су жинау алабын кешенді үйлестіру кезіндегі сушаруашылық нысандарын қызметін бағалау қолданылатын катенарлық (ландшафттық) жүргі геоморфологиялық топтастырудың негізі болып табылады, ол әртүрлі биіктік қатынастары бар (жер асты суының ағынының сипатына байланысты) төрт фациядан тұрады (сурет 10) [34; 35]:

- элювиалдық фация - су ағынының таралу сызығының беткейінде және жер асты суының ағынының қалыптасу аймағын сипаттайды;

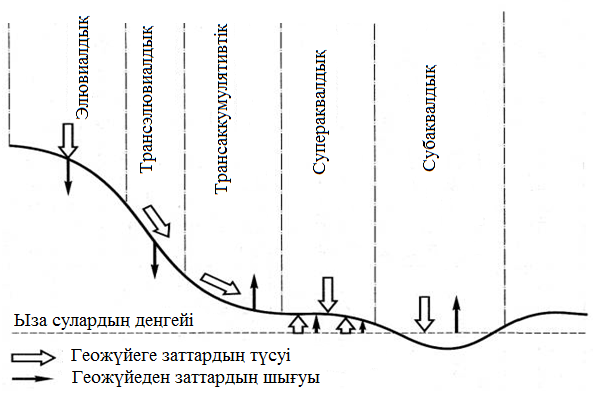
- трансэлювиалдық фация – өзеннің су жинау алабының тау бөктерінен иілу нүктесінің аралығын және жер асты суының ағынының қарқынды қалыптасу аймағын сипаттайды;

- трансаккумулятивтік фация – су жинау алабының иілу нүктесінен кейінгі ылдиды және жер асты суының ағынының әлсіреу аймағын сипаттайды;

- супераквалдық фация – су жинау алабының жазықтық аймағындағы ойпатын және жер асты суының ағынының құрылымының жинақталу аймағын сипаттайды.

Өзеннің су жинау алабын кешенді үйлестірудің әдістемесі ретінде, оның көп салалы мәселелерді ескеретіндігінен негізге ала отырып, табиғатты үйлестіруде қолданбалы әдістемелік топтастырудың барлық жиынтығын пайдаландық, яғни геожүйелік және катенарлық тәсілдерді қолдандық.

Өзеннің су жинау алабын геоморфологиялық топтастыру кезіндегі ландшафттық катендердің табиғи жүйесінің үйлестірудің қажеттілігін негіздеу үшін, бір физикалық-географиялық аймақ катен түрінде қарастырылған, олар жер бедерінің тереңдігі бойынша бөлінетін, әртүрлі биіктікте орналасқан өзара тәуілділікте болатын төрт, яғни элювиалдық, трансэлювиалдық, трансаккумулятивтік және супераквалдық фациядан құралған. Егерде өзеннің су жинау алабының су ағынының жинақталу аймағында су ағынын қабылдайтын болса, онда фацияның құрамына қосымша субаквальдық фация кіреді (сурет 10).



Сурет 10 – Өзеннің су жинау алабының ландшафттық катендерін геоморфологиялық топтастырудың сұлбасы [30].

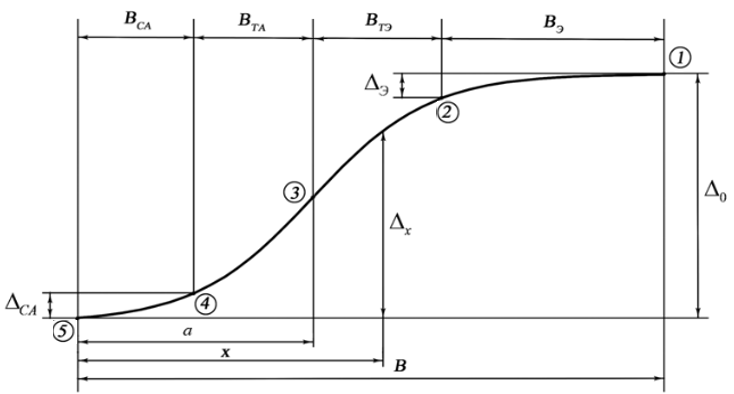
Сонымен, өзеннің су жинау алабын ландшафттық жүйелерін геоморфологиялық тұрғыда топтастыру, өзен жағалауынан жер бетінің кеңістік масштабындағы көтерілу биіктігіне негізделген, фациялардың орналасу аймағын нысан түрінде ажыратуға мүмкіндік береді ( сурет 11).

Өзеннің су жинау алабының ландшафттық жүйесінің геоморфологиялық сұлбасын құру негізінен екі әдістемелік нұсқаны пайдаланады:

- өзеннің су ағынын қабылдайтын су айдынының жағалауының жер бетінің өзеннің су ағынның қалыптасу аймағына қатысты ландшафттық катеннің көтерілу биіктігі () деңгейінде кеңістік масштабында топтастыру [34; 35];

- өзеннің су ағынның қалыптасу аймағынан, оның құрамының жинақталу аймағына дейінгі аралықта, ланшафттық катендердің деңгейіндегі жер асты суының ағынының қуаты () [36].

Өзеннің су ағынын қабылдайтын жағалауының жер беттік су ағынының қалыптасу аймағына қатысты ландшафттық катеннің көтерілу биіктігі () деңгейінде кеңістік масштабында геоморфологиялық топтастырудың сұлбасын тұрғызу үшін, катендік фацияның енін және биіктігін, катендік фациялардың белдікті сызбаларының өту нүктелерін және өзгеру кескінін ескеретін көрсеткіштерді талап ететін болғандықтан, есептеу жұмыстарында біршама қиындықтар туындайды.

****

Сурет 11 - Ландшафттық катендерді геоморфологиялық топтастыру:  - ландшафттық катендердің ені; *,* *,*,  - ландшафтық катеннің супераквалдық, трансаккумулятивтік, трансэлювиалдық және элювиалдық бөліктерінің ұзындығы; –ландшафттың супераквалдық және элювиалдық фацияларының аралығындағы биіктік айырмашылықтары; 1-катендік фацияның басты бөлігі (су ағынының қалыптасу аймағы); 2- супераквалдық фациядан трансэлювиалдық фацияға өту нүктесі; 3-ойпаттың иілу нүктесі; 4-супераквалдық фациядан элювиалдық фацияға өту нүктесі; 5 - катеннің соңғы бөлігі (өзеннің жағалауы) [32]

Өзеннің су ағынның қалыптасу аймағынан, оның су ағынының жинақталу аймағына дейінгі аралықтағы, ландшафттық катендердің деңгейіндегі жер асты ағынының қуаты (), негізінен гидрологиялық және гидрохимиялық көрсеткіштердің интегралдық көрсеткіші болғандықтан, яғни жер асты суының ағынының жылдамдығын, жер асты суының қабатының қуатына байланысты, оның көлемінің салмағын, жер асты суының сүзілу және булану қуатын, супераквалдық және элювиалдық фацияларының аралығындағы биіктік айырмашылықтарын сипаттайтын болғандықтан, өзен алабын геоформологиялық топтастырудың сынақтық көрсеткіші ретінде толық пайдалануға болады.

Өзеннің су жинау алабында ағынның қалыптасу аймағынан, оның су ағынының жинақталу аймағына дейінгі аралықтағы, ландшафттық катендердің деңгейіндегі жер асты ағынының қуатын (), мына өрнек бойынша анықтайды:

, [1]

Мұндағы: – бөлімшесіндегі жер асты суының қуатының өзгеруі, кДж; - - бөлімшесіндегі жер асты суының нақты көлемде атқаратын жұмысы, кДж; - жер асты суының орташа салмағы; и – су айдынының жағалауынан жер бетінің көтерілу арасындағы биіктігі, м.

Өзеннің су жинау алабының ландшафттық катендерінің геоморфологиялық сұлбасын жер асты суының ағынының гидрогеохимиялық әлеуетін ( ) сипаттайтын, атмосфералық жауын-шашынның түсу кезінде атқаратын жұмысын (), топырақ ертіндісінің концентрациясының () қатынасы, яғни өзеннің су жинау алабының жоғарғы жағынан төменгі сағасына дейінгі аралықтағы топырақ қабатының жеңіл еритін тұздарынан айырылу мүмкіншілігі ретінде қарастыруға болады:

, [2]

мұндағы: - өзен алабының гидрогеохимиялық әлеуеті; - өзен алабының топырақ қабатының сүзілген су ағынының нақты көлемінің атқаратын жұмысы; - жер асты су ағыны қабатының орташа концентрациясы [37]:

,

, [3]

мұндағы: – радиациялық теңгерме; - атмосфералық жауын-шашын; - суды буға айналдыруға кететін жасырын жылу меншігі; - топырақ қабатындағы топырақ ерітіндісінің бастапқы концентрациясы; - топырақ қабатындағы топырақ ертіндісінің концентрациясының мүмкіншілік шамасы, ол тұзданбаған топырақтың көрсеткіштеріне сай келеді; - жер асты суының тұздылығының концентрациясы; - судың сүзілу кезеңінің ұзақтығы , *–*биологиялық белсенді кезеңнің ұзақтығы; , –жер асты суының тереңдік деңгейі: - жер асты суының ауытқуының тереңдігі.

Іле өзенінің су жинау алабының геоморфологиялық сұлбасын құру кезінде, оның аймағында орналасқан ҚР Алматы облысының аймағындағы Нарынқол, Текес, Сүмбе, Добын, Айдарлы, Қапшағай, Үшарал, Бақанас, Көкжиде, Құйған және ҚХР Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық ауданының аймағындағы Текес, Синьюань, Токкузтара, Ямату, Құлджа метеорологиялық бекеттерінің көпжылдық климаттық және метеорологиялық көрсеткіштерін анықтау үшін, Бүкіл әлемдік метеорологиялық ұжымның (БӘМҰ), «Ауа-райы-климат» анықтамалық-ақпараттық порталының және «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының ақпараттық-талдау мәліметерін пайдаландық.

Сонымен, өзеннің су ағынының қалыптасу аймағынан, оның су ағынының құрылымының жинақталу аймағына дейінгі аралықтағы, ландшафттық катендердің деңгейіндегі жер асты суының ағынының қуатына () негізделген геоморфологиялық топтастырудың әдістемелік нұсқасының катендік көрсеткішін пайдалана отырып, Іле өзенінің су жинау алабының аймағының табиғи жүйесін сипаттайтын, таулы ландшафттық класы (элювиалдық), тау бөктеріндегі ландшафттық топтық класы (трансэлювиалдық), тау бөктеріндегі жазықтық ландшафттық класы (трансаккумулятивтік) және жазықтық ландшафттық класы (супераквалдық және субаквалдық) деңгейінде жер асты су ағынының атқаратын жұмысы және қуаты анықталды (кесте 5) [38].

Кесте 5 – Іле өзенінің су жинау алабы аймағының жер асты су ағынының энергетикалық ресурсы.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Табиғи-клматтық аймақтар | | Метеорология-лық бекеттер | Жер бетінің абсол-  юттік  биіктігі,  м | ,  м | Жер асты суының ағынының қуаты, кДж | |
| ланд-шафт-тық класы | фация |  |  |
| Таулы | Элюви  -алдық | Басуарқора | 4059,0 | - | - | - |
| Нарынқол | 1806,0 | 1797,0 | 17628,6 | 31961,3 |
| Текес | 1766,0 | 40,0 | 392,4 | 14333,3 |
| Тау бөктері | Транс-элюви-алдық | Сүмбе | 1232,0 | 534,0 | 5238,5 | 13940,3 |
| Текес (КХР) | 1203,0 | 29,0 | 284,5 | 8701,8 |
| Синьюань | 947,0 | 256,0 | 2511,4 | 8417,3 |
| Токкузтара | 773,0 | 174,0 | 1707,0 | 5905,9 |
| Тау бөктер-індегі  жазық-тық | Транс-аккум-улят-ивтік | Ямату (КХР) | 723,0 | 50,0 | 490,5 | 4198,9 |
| Құлджа (КХР) | 663,0 | 60,0 | 588,6 | 3708,4 |
| Көкдала (КХР) | 627,0 | 36,0 | 353,2 | 3119,8 |
| Добын | 596,0 | 31,0 | 304,1 | 2766,6 |
| Айдарлы | 576,0 | 20,0 | 196,2 | 2462,5 |
| Қапшагай | 540,0 | 36,0 | 353,2 | 2266,3 |
| Жазық-тық | Супер-аквал-дық | Іле | 490,0 | 50,0 | 490,5 | 1913,1 |
| Бақбақты | 459,0 | 31,0 | 304,1 | 1422,6 |
| Үшарал | 397,0 | 62,0 | 608,2 | 1118,5 |
| Бақанас | 396,0 | 1,0 | 9,8 | 510,3 |
| Ақдала | 390,0 | 6,0 | 58,9 | 500,5 |
| Ақкөл | 384,0 | 6,0 | 58,9 | 441,6 |
| Субак-валдық | Аралтөбе | 357,0 | 27,0 | 264,9 | 382,7 |
| Көкжиде | 350,0 | 7,0 | 68,7 | 117,8 |
| Құйган | 345,0 | 5,0 | 49,1 | 49,1 |

Сонымен, 6 -кестедегі келтірілген бағалаудың нәтижесі көрсеткендей, су ағынының қалыптасу аймағындағы элювиалдық фациялы таулы ландшафттық класы орналасқан Алматы облысының Райымбек ауданының аймағында өзен алабының жер асты суларының ағыны жеткілікті жоғары қуаттық (энергиялық) ресурстарға ие, яғни 31961,3 кДж құрайды.

Сонымен қатар, ҚХР-ның Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық ауданының шекарасы арқылы өтетін Іле өзенінің су жинау алабы аймақтарындағы трансэлювиалдық фациялы тау бөктеріндегі ландшафттық класы орналасқан төңірегінде жер асты сулары ағынының қуаттық (энергиялық) ресурстары 8034,4 кДж-ға дейін төмендейді.

Іле өзенінің су жинау алабының аймақтарындағы трансаккумулятивтік фациялы тау бөктерінің жазықтығының ландшафттық класы орналасқан ҚХР-ның Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық ауданының бір бөлігін және Алматы облысының Ұйғыр ауданын қамтитын төңірегінде жер асты суларының ағынының қуаттық (энергиялық) ресурстар 2285,8 кДж-ды құрайды. Сонымен қатар, ҚР-ның төңірегіндегі өзеннің су жинау алабының Добын гидрологиялық бекетінен Қапшағай қаласының аймағында жер асты су ағынының қуаттық (энергиялық) ресурстары 500,3 кДж ғана құрайды, яғни оның сандық шамасы күрт төмендеп кетеді.

Өзеннің су жинау алабының аймақтарындағы супераквалдық фациялы жазықтықтағы ландшафттық класы орналасқан Алматы облысының Іле және Балқаш ауданының төңірегінде жер асты суларының ағынының қуаттық (энергиялық) ресурстары 1530,4 кДж-ды құрайды, ал субаквалдық фациялы аймақта 333,6 кДж-ға дейін күрт төмендейді.

Сонымен, Іле өзенінің су жинау алабының аймағының, жер асты су ағынының қуаттық (энергиялық) ресурстарының қалыптасуы географиялық белдеулік заңдылыққа тәуелді болғандықтан, элювиалдық фациялық аймақтан субаквалдық фациялық аймаққа дейін 31961,3 кДж -дан 49,1 кДж дейін біртіндеп төмендейді және олардың қуаттық (энергиялық) ресурстарының географиялық заңдылықтарға сай таралуы, өзеннің алабының ландшафттық катендерін геоморфологиялық топтастыруына мүмкіндік береді (6 -кесте) [39].

Кесте 6 – Іле өзенінің су жинау алабы аймағының ландшафттық катендерін жер асты су ағынының қуаттық (энергиялық) ресурстары бойынша геоморфологиялық топтастыру

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Табиғи-климаттық аймақтар | | Геоморфологиялық көрсеткіштер | |
| Ландшафттық кластық топтары | Фациялық топтар | Жер бетінің абсолюттік биіктігі, м | Жер асты суының ағынының энергиясы, кДж |
| Таулы | Элювиалдық | <1800 | <175000 |
| Тау бөктері | Трансэлювиалдық | 800-1800 | 8000-17500 |
| Тау бөктерінің жазықтығы | Трансаккумулятивтік | 540-800 | 5500-8000 |
| Жазықтық | Супераквалдық | 350-540 | 3500-5500 |
| Субаквалдық | >350 | >3500 |

Өзеннің су жинау алабының аймағының табиғи-энергетикалық ресурстары, оның су ағынының қалыптасуына, оның су теңдестігінің құрамдық бөлігі болғандықтан, Іле өзенінің су жинау алабына орналасқан 15 метеорологиялық бекеттердің климаттық және метеорологиялық көрсеткіштерін сипаттайтын «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының көпжылдық ақпараттық - талдау мәліметтерінің негізінде (кесте 5), оның энергетикалық ресурстары және табиғи-климаттық әлеуеті, яғни биологиялық белсенді ауа температурасының жиынтығы ( ), жылдық атмосфералық жауын-шашын (, мм), булану (, мм) және фотосинтетикалық белсенді радиация немесе радиациялық теңгерме (, кДж/см2) геоморфологиялық топтастырудың шеңберінде анықталды (кесте 7) [39; 40].

Кесте 7 – Іле өзенінің су жинау алабының геоморфологиялық топтастырудың шеңберіндегі табиғи-энергетикалық ресурстары.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метеорологиялықбекеттер | Абсолюттікбиіктік (),  м | Табиғи-климаттық көрсеткіштері | | | |
| , мм | , оС | , мм | ,  кДж/см2 |
| Таулы ландшафттық класы (элювиалдық фация) | | | | | |
| Нарынқол | 1806,0 | 433,0 | 2805,0 | 1001,0 | 149,0 |
| Текес | 1766,0 | 421,0 | 2338,0 | 844,0 | 134,0 |
| Тау бөктеріндегі ландшафттық топтық класы (трансэлювиалдық фация) | | | | | |
| Сүмбе | 1232,0 | 377,0 | 3074,0 | 1122,0 | 158,0 |
| Текес (ҚХР) | 1203,0 | 259,0 | 3100,0 | 954,0 | 159,0 |
| Токкузтара (ҚХР) | 773,0 | 248,0 | 3579,0 | 894,0 | 175,0 |
| Тау бөктеріндегі жазықтық ландшафттық класы  (трансаккумулятивтік фация) | | | | | |
| Ямату (ҚХР) | 723,0 | 252,0 | 3130,0 | 1269,0 | 162,0 |
| Құлджа (ҚХР) | 663,0 | 248,0 | 3800,0 | 1284,0 | 182,0 |
| Жаркент | 641,0 | 213,0 | 3950,0 | 1661,0 | 187,0 |
| Добын | 596,0 | 226,0 | 4100,0 | 1748,0 | 192,0 |
| Айдарлы | 576,0 | 364,0 | 4305,0 | 1247,0 | 199,0 |
| Қапшағай | 540,0 | 370,0 | 3750,0 | 1528,0 | 180,0 |
| Жазықтық ландшафттық класы (супераквалдық фация) | | | | | |
| Үшарал | 397,0 | 354,0 | 3622,0 | 1168,0 | 176,0 |
| Бақанас | 396,0 | 273,0 | 3700,0 | 1527,0 | 179,0 |
| Жазықтық ландшафттық класы (субаквалдық фация) | | | | | |
| Көкжиде | 350,0 | 224,0 | 3700,0 | 1474,0 | 179,0 |
| Құйған | 345,0 | 144,0 | 3800,0 | 1472,0 | 182,0 |

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының энергетикалық ресурстары таулы ландшафттық класынан (элювиалдық фация) жазықтық ландшафттық класына (супераквалдық фация) қарай биологиялық белсенді ауа температурасының жиынтығы ( ) 2338,0оС-тан 3800оС-қа, булану (, мм) 844,0 мм-ден 1472,0 мм-ге және фотосинтетикалық белсенді радиация немесе радиациялық теңгерме (, кДж/см2) 134,0 кДж/см2-дан 182,0 кДж/см2 -ға дейін өседі, ал жылдық атмосфералық жауын-шашын (, мм) 433,0 мм-ден 144,0 мм-ге дейін төмендейді (кесте 7). Бұл жағдайда өзеннің су жинау алабының аймағында, көптеген жағдайда олардың энергетикалық ресурстарына байланысты, геохимиялық ағынның қарқыны бойынша ерекшеленетін, ландшафттық-геохимиялық катен, яғни қарапайым қатармен орналасқан ландшафттық-геохимиялық жүйе қалыптасады.

Сонымен қатар, өзен алабының энергетикалық және табиғи жүйенің жер асты суының ағынының ресурстары, қосымша жер асты суларының гидрогеохимиялық көрсеткішімен сипатталады және ол өзеннің алабының ландшафттық жүйесінің экологиялық-гидрохимиялық көрсеткіші болып табылатындықтан, Іле өзенінің су жинау алабының ландшафттық географиялық аймағын экологиялық-гидрохимиялық тұрғыда аудандау және сушаруашылық саласында бағалау төтенше маңызды мағынаға ие болады (8-кесте) [39-40].

Кесте 8 - Іле өзенінің су жинау алабының ландшафттық жүйесінің экологиялық-гидрогеохимиялық көрсеткіштері

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метеорологиялық бекеттері | , м | , г/л | , г/л | , м |  |  |  |
| Таулы ландшафттық класы (эллювиалдық фация) | | | | | | | |
| Басуарқора | 4059,0 | 0.30 | 1.00 | 10.0 | 0,73 | 0,60 | 1,21 |
| Нарынқол | 1806,0 | 0,30 | 1,00 | 10,0 | 0,79 | 0,60 | 1,32 |
| Текес | 1766,0 | 0,30 | 1,00 | 10,0 | 0,60 | 0,60 | 1,00 |
| Тау бөктеріндегі ландшафттық топтық класы (трансэлювиалдық фация) | | | | | | | |
| Сүмбе | 1232,0 | 0.40 | 1.20 | 10.0 | 0.60 | 0,80 | 0,75 |
| Текес (ҚХР) | 1203,0 | 0.40 | 1.30 | 10.0 | 0.41 | 0,80 | 0,51 |
| Токкузтара (ҚХР) | 773,0 | 0,40 | 1,30 | 10,0 | 0,35 | 0,80 | 0,44 |
| Тау бөктеріндегі жазықтық ландшафттық класы  (трансаккумулятивтік фация) | | | | | | | |
| Ямату (ҚХР) | 723,0 | 0.50 | 1.50 | 6.0 | 0.39 | 1,00 | 0.39 |
| Құлджа (ҚХР) | 663,0 | 0.50 | 1.50 | 6.0 | 0.29 | 1,00 | 0.29 |
| Жаркент | 641,0 | 0,50 | 1,50 | 6,0 | 0,34 | 1,00 | 0,34 |
| Добын | 596,0 | 0,50 | 1,50 | 6,0 | 0,29 | 1,00 | 0,29 |
| Айдарлы | 576,0 | 0,50 | 1,50 | 6,0 | 0,46 | 1,00 | 0,46 |
| Қапшағай | 540,0 | 0,50 | 1,50 | 6,0 | 0,51 | 1,00 | 0,51 |
| Жазықтық ландшафттық класы (супераквалдық фация) | | | | | | | |
| Үшарал | 397,0 | 0,90 | 3,50 | 3,0 | 0,50 | 1,50 | 0,33 |
| Бақанас | 396,0 | 0,90 | 3,50 | 3,0 | 0,38 | 2,50 | 0,25 |
| Жазықтық ландшафттық класы (субаквалдық фация) | | | | | | | |
| Көкжиде | 350,0 | 1,50 | 6,00 | 3,0 | 0,31 | 1,80 | 0,17 |
| Құйған | 345,0 | 1,50 | 6,00 | 3,0 | 0,20 | 1,80 | 0,13 |

Сонымен, Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы таулы ландшафттық класынан (элювиалдық фация) жазықтық ландшафттық класына (субаквалдық фация) дейін жер бетінен топырақ қабатына сүзілген су ағынының нақты көлемінің атқаратын жұмысының () қатынастық шамасы 0,73-тен 0,20- ға дейін төмендейді, ал «жер беті су-топырақ-жер асты суы» жүйесіндегі тұздардың орташа концентрациясының () қатынастық шамасы 0,60-тан 1,20-ға дейін өседі. Сондықтан, Іле өзенінің су жинау алабының аймағының жер асты суының ағынының гидрогеохимиялық белгісі () 1,21-ден 0,13-ке дейін төмендейді және тік белдеулік заңдылығына бағына отырып, гидрогеохимиялық ағындардың жер асты аймағында тұз жинайтын жинақталу айдындардың пайда болуын және өзен алабының кеңістік масштабындағы суының сапасын сипаттайды.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы табиғи жүйенің гидрогеохимиялық жүргілерінің қалыптасқан заңдылықтары, жазықтық ландшафттық класы (супераквалдық және субаквалдық фация) аймақтарында экологиялық өнімділігі өте төмен тұзданған топырақтардың кеңінен таралуымен дәлелденген.

Өзеннің су жинау алабының гидрологиялық режимінің қалыптасуына аймақтың табиғи жағдайындағы ылғал және жылумен қамтамасыз етілу дәрежесі тікелей әсер етеді, себебі олар өзен алабының су теңгермесінің құрамдық бөлігін сипаттайтын интегралдық көрсеткіштер тобына жататын болғандықтан, 7-кестеде келтірілген Іле өзенінің су жинау алабының энергетикалық ресурстары туралы ақпараттық-талдау мәліметтерін пайдалана отырып геоморфологиялық желілеу деңгейінде, оның ландшафттық жүйесінің жылу және ылғалмен қамтамасыз ету дәрежесін, табиғи ылғалдану көрсеткіші () және «құрғақшылық белгісі» () бойынша жүргізілген бағдарламалық есептер бойынша анықталды (кесте 9) [39-40].

Кесте 9 – Іле өзенінің су жинау алабының табиғи ландшафттарының жылу және ылғалмен қамтамасыз етілу дәрежесі.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метеорологиялық  бекеттері | Абсолюттік  биіктігі (),  м | Жылу және ылғалмен қамтамасыз ету көрсеткіштері | |
|  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Таулы ландшафттық класы (элювиалдық фация) | | | |
| Нарынқол | 1806,0 | 0,43 | 1,370 |
| Текес | 1766,0 | 0,50 | 1,273 |
| Тау бөктеріндегі ландшафттық топтық класы (трансэлювиалдық фация) | | | |
| Сүмбе | 1232,0 | 0,34 | 1,676 |
| Текес (ҚХР) | 1203,0 | 0,27 | 2,456 |
| Токкузтара (ҚХР) | 773,0 | 0,29 | 2,822 |
| Тау бөктеріндегі жазықтық ландшафттық класы  (трансаккумулятивтік фация) | | | |
| Ямату (ҚХР) | 723,0 | 0,20 | 2,571 |
| 9 кестенің жалғасы | | | |
| Құлджа (ҚХР) | 663,0 | 0,19 | 2,935 |
| Жаркент | 641,0 | 0,13 | 3,510 |
| Добын | 596,0 | 0,13 | 3,398 |
| Айдарлы | 576,0 | 0,29 | 2,187 |
| Қапшағай | 540,0 | 0,24 | 1,946 |
| Жазықтық ландшафттық класы (супераквалдық фация) | | | |
| Үшарал | 397,0 | 0,30 | 1,988 |
| Бақанас | 396,0 | 0,18 | 2,622 |
| Жазықтық ландшафттық класы (субаквалдық фация) | | | |
| Көкжиде | 350,0 | 0,15 | 3,200 |
| Құйган | 345,0 | 0,10 | 5,056 |

Сонымен, Іле өзенінің су жинау алабының аймақтарындағы таулы ландшафттық класынан (элювиалдық фация) жазықтық ландшафттық класына (супераквалдық фация) дейінгі аралығында, жылу және ылғалмен қамтамасыз ету дәрежесін сипаттайтын, табиғи ылғалдану көрсеткіші () 0,50 -ден 0,10 -ға дейін төмендейді, ал «құрғақшылық белгісі» () 1,273 -ден 5,056-ға дейін өсетін болғандықтан, тау бөктеріндегі жазықтық ландшафттық кластан (трансаккумулятивтік фация) жазықтық ландшафттық класы (субаквалдық фация) аймағында ландшафттық жүйелердің табиғи энергетикалық ресурстарының өте жоғары, ал ылғалмен қамтамасыз етілу дәрежесінің төмен екендігін байқауға болады.

Сонымен, табиғи жүйенің географиялық тік белдеулік заңын пайдалана отырып, анықталған өзеннің су жинау алабының жер асты суының ағынының энергетикалық ресурстары, табиғи ландшафттардың жылу және ылғалмен қамтамасыз ету дәрежесін сипаттайтын, табиғи жүйенің табиғи-климаттық әлеуеті және кеңістік масштабындағы гидрогеохимиялық жүргілердің қарқыны мен бағытын көрсететін, жер асты су ағынының гидрогеохимиялық белгісі, Іле өзенінің су жинау алабының аймағының табиғи қызметін бейнелейтін геоморфологиялық желілдеуді құруға мүмкіншілік берді, яғни ол су ағынның ортасын құрушы ретінде табиғатты пайдаланудың және табиғатты үйлестірудің кеңістігі болып табылады (кесте 10) [39- 40].

Сонымен, шекара аралық Іле өзенінің су жинау алабы аймағын термодинамикалық жүйе тұрғысында қарастырудың негізінде, өзен алабының су ағынының қалыптасу ережелеріне сүйене отырып жүргізілген геоморфологиялық топтастырудың шекарасы табиғи жүйенің тік белдеулігіне сәйкес келетін болғандықтан, оның табиғи-аймақтық ерешеліктерінің ортасын құрушы экологиялық қызметін ескере отырып, ландшафттық -гидрогеохимиялық жүйелерінің гидрологиялық, экологиялық-топырақтық және экологиялық-гидрогеохимиялық режимінің өзгеруін бағалау болады.

Кесте 10 - Іле өзенінің су жинау алабының аймақтарының ландшафттық катендерін геоморфологиялық топтастыру.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ылғал-дану аймағы | Жылу және ылғалмен қамтамасыз ету көрсеткіштері | | | Абсолют-тік  биіктік (),м | Әкімшілік аудандары |
| метеорологиялық  бекеттер |  |  |
| Таулы ландшафттық класы (элювиалдық фация) | | | | | |
| Таулы ылғалды | Нарынқол | 0,43 | 1,370 | 1806,0 | Райымбек |
| Текес | 0,50 | 1,273 | 1766,0 |
| Тау бөктеріндегі ландшафттық топтық класы (трансэлювиалдық фация) | | | | | |
| Таулы құрғақ-шылық | Сүмбе | 0,34 | 1,676 | 1232,0 | Райымбек |
| Текес (ҚХР) | 0,27 | 2,456 | 1203,0 | Іле-Қазақ автономдықаймақ |
| Токкузтара (ҚХР) | 0,29 | 2,822 | 773,0 |
| Тау бөктеріндегі жазықтық ландшафттық класы  (трансаккумулятивтік фация) | | | | | |
| Тау бөктер-індегі құрғақ | Ямату (ҚХР) | 0,20 | 2,571 | 723,0 | Іле-Қазақ автономдықаймақ |
| Құлджа (ҚХР) | 0,19 | 2,935 | 663,0 |
| Жаркент | 0,13 | 3,510 | 641,0 | Панфилов |
| Добын | 0,13 | 3,398 | 596,0 | Ұйғыр |
| Айдарлы | 0,29 | 2,187 | 576,0 | Кербұлақ |
| Қапшағай | 0,24 | 1,946 | 540,0 | Қапшағай қаласы |
| Жазықтық ландшафттық класы (супераквалдық фация) | | | | | |
| Жазық-тықтағы құрғақ | Үшарал | 0,30 | 1,988 | 397,0 | Іле |
| Бақанас | 0,18 | 2,622 | 396,0 | Балқаш |
| Жазықтық ландшафттық класы (субаквалдық фация) | | | | | |
| Шөлейт-тегі өте құрғақ | Көкжиде | 0,15 | 3,200 | 350,0 | Балқаш |
| Құйган | 0,10 | 5,056 | 345,0 |

Бірінші бөлімнің қысқаша қорытындылары

1. Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық режимінің ерекшеліктерін кеңістік-уақыт масштабында айқындау үшін гидрологиялық жылнамалардың (Ресурсы поверхностных вод...), «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының, Қазақстан Республикасы экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі Су ресурстары комитетінің «Балқаш-Алакөл алабының су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау инспекциясы» мекемесінің Саньдаохэцы, Ямату, Добын, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары және Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекеттерінің 1928-2017 жылдардағы мәліметтері бойынша және су ағынын бақыланған жылдардағы қатарларды қалпына келтіру арқылы, гидрологиялық көрсеткіштерді зерттеу қоры құрылды.

2. Өзеннің су жинау алабының ағынын климаттық көрсеткіштеріне байланысты айқындау үшін, 70 жылдық кезеңдегі әртүрлі климаттық жағдайды қамтитын, Іле өзенінің су жинау алабының аймағына орналасқан, «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының мен Қазақ экологиялық және климаттық мониторинг ғылыми -зерттеу институты желісіндегі 18 метеорологиялық бекетінің және қосымша «Ауа-райы және климаттық» анықтамалық-ақпараттық порталының, «Бүкіләлемдік Метеорологиялық Ұжымының» (БӘМҰ) ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде, климаттық көрсеткіштердің ресурстық қоры құрылған.

3. Табиғи жүйенің географиялық тік белдеулік заңын пайдалана отырып, анықталған өзеннің су жинау алабының жер асты суының ағынының энергетикалық ресурстары, табиғи ландшафттардың жылу және ылғалмен қамтамасыз ету дәрежесін сипаттайтын, табиғи жүйенің табиғи-климаттық әлеуеті және кеңістік масштабындағы гидрогеохимиялық көрсеткіштердің қарқыны мен бағытын көрсететін, жер асты суының ағынының гидрогеохимиялық белгісі, Іле өзенінің су жинау алабының аймағының табиғи қызметін бейнелейтін геоморфологиялық топтастыруға мүмкіншілік берді, яғни ол су ағынын құрушы және ортаны құрушы ретінде табиғатты пайдаланудың және табиғаты үйлестірудің кеңістігі түрінде ҚР-ның Алматы облысы мен ҚХР-ның Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық округінің аймағының сушаруашылық бөлімшелерінің және әкімшілік аудандардың және аймақтарының шеңберінде айқындалған.

**2 ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІНЕ КЛИМАТТЫҚ ФАКТОРЛАР МЕН АНТРОПОГЕНДІК ҚЫЗМЕТТЕРДІҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ**

**2.1 Іле өзені ағынының кеңістік-уақыт масштабында антропогендік қызметтер жағдайында өзгеруі**

Экономикалық және экологиялық саласы бойынша атқаратын өзеннің су жинау алабының аймағы антропогендік қызметтердің жағдайында кеңістік-уақыт масштабында сандық және сапалық бақылау өзгерістерге тап болады.

Антропогендік іс-әрекеттердің гидрологиялық сипаттамаларға әсер ету ауқымы өзеннің табиғи ағынына қатысты суды тұтынудың негізгі сипаттамаларымен анықталады, яғни көрсетілген қатынастық байланыста шаруашылықтың бұл түрлері өзен алабына айтарлықтай әсер етуі мүмкін, бірақ іс жүзінде су жинау алабындағы су ағынының қалыптасу жағдайы өзгермейді.

Өзеннің су жинау алабының су ағынының кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеруін зерттеу және бағалау, экологиялық және экономикалық тұрғыда құрғақшылық аймақтардағы климаттың өзгеруінің ықтимал теріс салдарының ыңғайсыз жағдайларын болжауға және азайтуға мүмкіндік береді. Сондықтан, өзеннің су жинау алабының гидрологиялық ағынының өзгеруін бағалау, оның аймағында орналасқан аумақтың геоэкологиялық және су қауіпсіздігін сақтаудың маңызды мәселесі болып табылады.

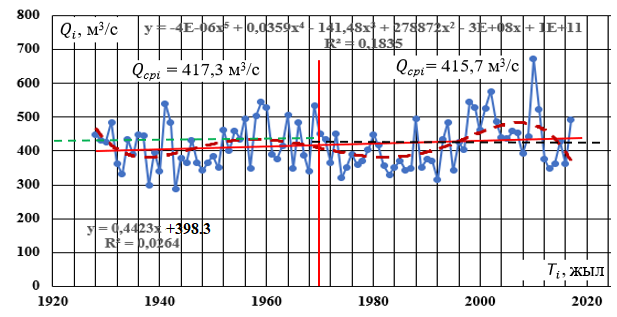
Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық режиміне климаттың және антропогендік қызметтердің әсерін бағалауға арналған зерттеу геожүйелік көрсеткішке негізделген және осы ережелерді ескере отырып, өзен алабының су теңгермесінің геоморфологиялық, климаттық және гидрологиялық дәлелдемелермен себеп-салдарлық байланыстарының өзара тәуелділігін ескеретін алабтық қағида қолданылды [16; 41-47]. Өзендердің су жинау алабының гидрологиялық ерекшелігін айқындайтын жылдық су өтімі және атмосфералық жауын - шашынның өзгеру қарқынын және бағытын бағалау үшін, олардың ұзақ мерзімдегі қатарының сызбасын тұрғызу және сызықтық трендтерін өңдеу кезінде Microsoft Excel бағдарламасы пайдаланылған.

Өзен алабының орташа жылдық су өтімінің антропогендік және табиғи факторлардың әсерінен өзгеруін бағалау үшін математикалық мәндерінің тұрақты еместігі (мағынасы: математикадағы «орташа мән», гидрологиядағы «ағының мөлшері») кеңінен қолданылады - бұл орташа жылдық су өтімдерін бақылау кезіндегі сызықтық трендтің болғанын бейнелейді.

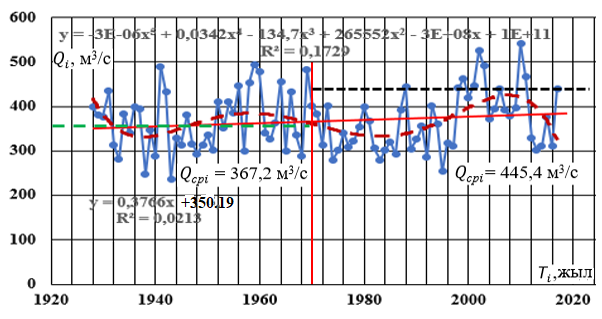
Іле өзенінің су жинау алабының аймағына орналасқан бес гидрологиялық бекеттің ұзақ мерзімдегі орташа жылдық су өтімі туралы мәліметтердің негізінде, математикалық статистиканың әдістерін пайдалана отырып, Microsoft Excel бағдарламасының көмегімен кеңістік уақыт масштабында сызбалары тұрғызылды және олардың табиғи және антропогендік қызметтердің әсерінен өзгеру бағытын және қарқынын сипаттайтын сызықтық трендтің теңдеулеріне қол жеткізілді (12-14 суреттер және кесте 11) [12].

Кесте 11 – Іле өзенінің су жинау алабының аймағының гидрологиялық көрсеткіштерінің (орташа жылдық су өтімінің) сызықтық теңдеулері (- жылдар саны).

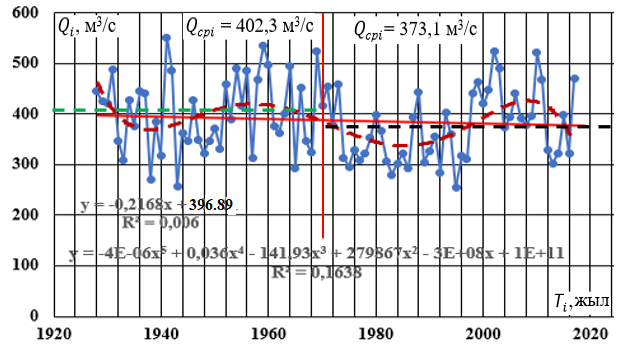
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Гидрологиялық бекеттер | Сызықтық теңдеулері | Детерми-нация  белгісі () | Есеп-телген жыл саны |
| Саньдаохэцы |  | 0,0264 | 90 |
| Ямату |  | 0,0213 | 90 |
| Добын |  | 0.0060 | 90 |
| Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары |  | 0,0069 | 90 |
| Қапшағай шатқалы |  | 0,0020 | 90 |



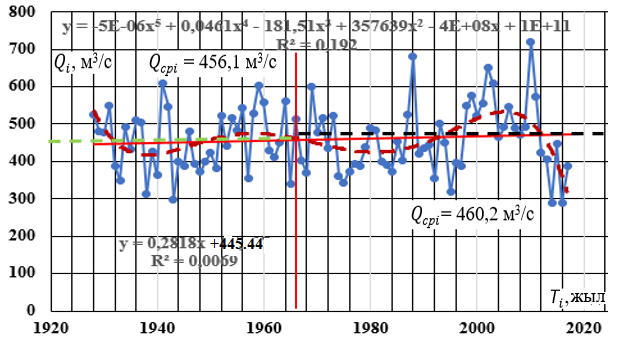
Сурет 12 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Саньдаохэцы гидрологиялық бекетіндегі орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімдік өзгеруі (1-бастапқы қатар; 2-сызықтық тренд; 3-бесінші реттік полиномиалдық тренд).



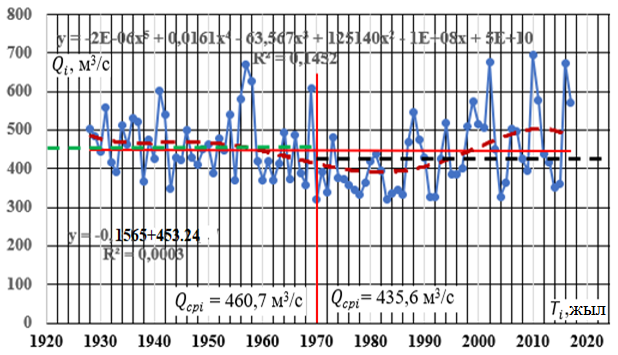
Сурет 13 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Ямату гидрологиялық бекетіндегі орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімдік кезеңіндегі өзгеруі (1- бастапқы қатар; 2- сызықтық тренд; 3- бесінші реттік полиномиалдық тренд).



Сурет 14 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Добын гидрологиялық бекетіндегі орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімдік кезеңіндегі өзгеруі (1- бастапқы қатар; 2 - сызықтық тренд; 3 - бесінші реттік полиномиалдық тренд).



Сурет 15 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары гидрологиялық бекетіндегі орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімдік кезеңдегі өзгеруі (1- бастапқы қатар; 2- сызықтық тренд; 3- бесінші реттік полиномиалдық тренд).



Сурет 16 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекетіндегі орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімдік кезеңдегі өзгеруі (1- бастапқы қатар; 2 - сызықтық тренд; 3 - бесінші реттік полиномиалдық тренд).

Іле өзенінің су жинау алабының су ағынының қалыптасу аумағындағы ҚХР-ның Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық аймағындағы Саньдаохэцы және Ямату гидрологиялық бекеттеріндегі орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімді өзгеруі көрсеткендей (сурет 12-13), зерттеліп отырылған кезеңнің 1928-2017 жылдар аралығында, яғни 90 жылдың ішінде өсуі, олардың қарастыру ретіне сәйкес 39,4 м3/с және 33,2 м3/с құрайды.

Іле өзенінің су жинау алабының ҚХР мен ҚР-ның шекаралық аймағында орналасқан Добын гидрологиялық бекетінің тұсындағы орташа жылдық су өтімінің өзгеруі, қарастырылып отырылған 1928-2017 жылдар аралығында, яғни 90 жылдық аралықта 19,3 м3/с-қа төмендеген (сурет 14) және шамасының күрт төмен түсіп кетуін, Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық аймағындағы суғармалы егіншіліктің дамуына байланысты су ресурстарын қарқынды пайдалануынан деп түсіндіруге болады.

Іле өзенінің су жинау алабының ҚР-ның Алматы облысының аймағындағы Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары орналасқан гидрологиялық бекеттің тұсында орташа жылдық су өтімінің өзгеруі, қарастырылып отырылған 1928-2017 жылдары, яғни 90 жылдық аралықта 4,1 м3/с өскен (сурет 15) және Добын гидрологиялық бекетіне қарағанда 87,1 м3/с өсуі, оның салалары болып табылатын Шарын, Шелек, Тышқан және Үсек өзендерінен келіп түсетін су ағынына байланысты.

Іле өзенінің су жинау алабындағы Қапшағай ГЭС-нен төмен орналасқан Қапшағай шатқалының тұсындағы гидрологиялық бекеттің тұсындағы орташа жылдық су өтімінің өзгеруі, қарастырылып отырылған 1928-2017 жылдар аралығында, яғни 90 жылдық аралықта 5,27 м3/с төмендеген (сурет 16). Себебі, Қапшағай шатқалының тұсындағы гидрологиялық бекеттің тұсындағы орташа жылдық су өтімі, Қапшағай ГЭС-нің қызметі арқылы толық реттелгендіктен, оның орташа жылдық шамасы су ағынның ұзақ мерзімді реттеуге арналған Қапшағай су қоймасының гидрологиялық режиміне тікелей байланысты [48].

Іле өзенінің су жинау алабындағы орташа жылдық су өтімінің шамасы ұзақ мерзімдегі режимінің, өзіне тән ерекшелігі - айналымдылық заңдылығы болып табылады. Өзеннің су ағынының трендтінің шамасы және белгісі көп жағдайда талдау үшін пайдаланылатын бақылау қатарының ұзақтығына байланысты және қатардың соңындағы су ағынының мол кезеңінің мерзімінің сипатымен анықталады. Су ағынының мол кезеңінің қатары аяқталған жағдайда, тренд көбінесе оң белгіге ие болады, ал су ағынының азаюы мерзімі аяқталуы кезінде-теріс белгіде болады.

Іле өзенінің шамамен бір ғасыр бойы орташа жылдық су өтімінің ҚХР Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық аймағындағы Саньдаохэцы және Ямату гидрологиялық бекеттеріндегі және ҚР-ның аймағындағы Добын, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары және Қапшағай шатқалы тұсындағы гидрологиялық бекеттердегі өзгеруі бес айналымдылықпен ерекшеленеді. Бұлар ғасырдың ішіндегі айналымдарға жатады және олардың ұзақтығы 20-дан 22 жылға дейін созылады, дегенмен соңғы айналымның аяқталу мерзімі мен тиісінше оның белгісіздігіне байланысты ұзақтығын нақтылауға болады.

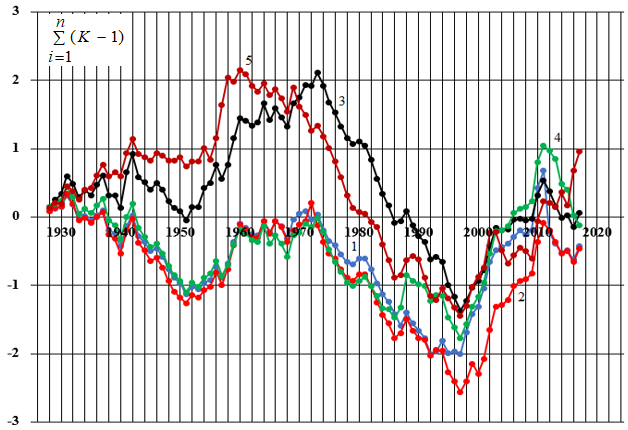
Өзеннің су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің өзгеруінің ұзақ мерзімдегі үрдістерін болжауға мүмкіндік беретін сызықтық тренд, көптеген жағдайда жалғыз модель деп қарастыруға болмайды. Бұл өзгерістер өте күрделі, әдетте әртүрлі ұзақтығы бар айналымдарды қамтитын болғандықтан күрделі модельдерді пайдалануды талап етеді, бірақта сызықтық трендті айналымның бір бөлігі деп қарастыру керек.

Іле өзенінің су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің ауытқуларының жалпы дисперсиясына табиғи жүйенің бөлшектерінің қосқан үлесін бағалау үшін, оның сызықтық трендтін және орташа жылдық су өтімінің қатарын жеке қарастыру керек. Қарастырылып отырған жылдарға сәйкес сызықтық трендтің бастапқы қатардың жылдық мәндерінің ауытқуын есептеу арқылы, бірқатар ауытқу қатарларын алуға болады және оның сенімділік мен шынайылығын бағалау R2 детерминациялық көрсеткіштің көмегімен орындалады.

Сызықтық тренд арқылы түсіндірілген Іле өзенінің орташа жылдық су өтімінің кеңістік-уақыт масштабындағы дисперциялық қатарының үлесі, бесінші реттік полиномиалдық трендке қарағанда, дисперциялық үлесі біршама үлкен (сурет 12-16). Бұл Іле өзенінің орташа жылдық су өтімінен байқалатын өзгерістеріне ұзақ мерзімдегі бет-бұрысының үлесі, айналымды құрастырушының үлесіне қарағанда көп екендігін көрсетеді.

Іле өзенінің су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімдегі ауытқуларының сәйкестік дәрежесін бағалау үшін 90 жылдық бақылау ұзақтығы бар кеңістік-уақыт масштабындағы айырымдық-интегралдық қисықтары, құрлықтық гидрология саласында кеңінен таралған, өзеннің гидрологиялық сипаттамаларын есептеу әдістері қолданылды, яғни қарастырылып отырылған гидрологиялық сипаттаманың модульдік көрсеткіші –, мұнда - орташа жылдық су өтімі, м3/с; - гидрометриялық бақылаудың жыл санына байланысты анықталатын, орташа жылдық су өтімінің орташа арифметикалық мәні, м3/с; - модульдік көрсеткіштің бір санынан ауытқуы; -модульдік көрсеткіштің бір санынан ауытқуының квадраты; немесе – айырымдық - интегралдық қисықтары;– өзеннің орташа жылдық су өтімінің асып кету ықтималдығының аналитикалық функциясы:, мұнда – гидрологиялық көрсеткіштің реттік қатары; - гидрологиялық көрсеткіштің қатарының саны (қосымша Б және сурет 17) [49-56].

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы жеке гидрологиялық бекеттерінің мәліметтерінің негізінде орташа жылдық су өтімінің мәні бойынша есептелген және сызбасы тұрғызылған интегралдық-айырымдық қисықтары көрсеткендей, орташа мәнде көрсетілген қатар жалпылама кескінге ие болады (сурет 17).



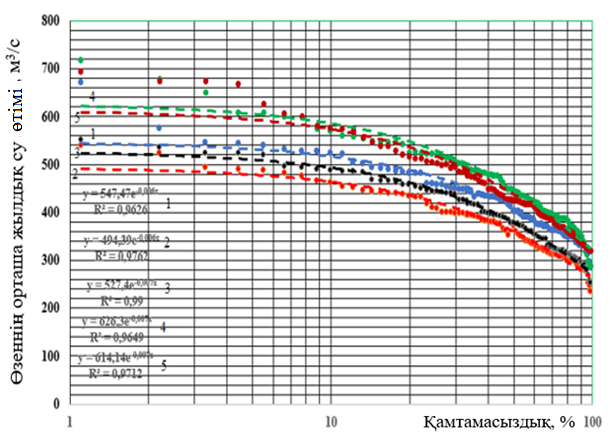
Сурет 17 – Іле өзенінің су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімдік кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеруінің, айырымдық-интегралдық қисығы (1- Саньдаохэцы; 2-Ямату; 3-Добын; 4- Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары; 5- Қапшағай шатқалы).

Сонымен қатар, антропогендік белсенділіктің аумақтық деңгейде біркелкі еместігін ескере отырып, әсіресе өзен алабтарында ұзақ мерзімді реттелетін су қоймалары болған кезде, су қоймалары су ағынының мол және аз кезеңінің мерзімінің сипаттамасын айтарлықтай өзгертеді және өзеннің жылдық ағыны мен гидрологиялық маусымдық ағындардың ұзақ мерзімді өзгеруіне әр түрлі әсер етеді (сурет 17, 5-сызба, гидрологиялық бекет - Қапшағай шатқалы).

Сонымен бағадарламалық есептеулердің нәтижесінде тұрғызылған сызбалардан байқайтынымыз, Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы қарастырылып отырылған гидрологиялық бекеттердің арасында жалпы бақылау кезеңі үшін айырмашылық-интегралды қисықтардың ұқсас түрі бар екі топ анықталды (17-сурет). Сонымен қатар, әр топ ішінде Іле өзенінің су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің қатары арасында корреляциялық көрсеткіштің мәндері 0,85-тен жоғары (сурет 3-7). Іле өзенінің сужинау алабының орташа жылдық су өтімін реттеуге байланысты Добын және Қапшағай шатқалы тұсындағы гидрологиялық бекеттерде антропогендік белсенділік бір көрініспен сипатталады.

Іле өзенінің сужинау алабының су ағынын қалыптастыру аумағына орналасқан ҚХР Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық аймағындағы Саньдаохэцы және Ямату гидрологиялық бекеттерінің және оның ортаңғы аймағындағы ҚР-ның Добын және Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары гидрологиялық бекеттерінің тұсындағы, қазіргі кезде су ағынының статистикалық сынақтық көрсеткіштермен дәлелденген өзгерісі байқалмайды, себебі оның салаларынан түсетін гидрологиялық ағындар гидрологиялық көрсеткіштерді тегістейді, ал бұл орташа жылдық су өтімінің пайда болу үлгісіне сәйкес келеді және айырымдық-интегралдық қисықтардың сызбасының гидрологиялық негізделгенін көрсетеді.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағында жүргізілген ұзақ мерзімдегі гидрометриялық бақылаулардың мәліметтері бойынша, оның есептік гидрологиялық сипаттамаларын кеңістік-уақыт масштабында анықтау өзеннің орташа жылдық су өтімінің асып кету ықтималдығының аналитикалық функциясы – қамтамасыз ету қисығын қолдану арқылы жүргізілді (Қосымша Б және сурет 18).



Сурет 18 - Іле өзенінің су жинау алабының аймағының орташа жылдық су өтімінің кеңістік-уақыт масштабындағы эмпирикалық және теориялық қамтамасыздық қисықтары (1 - Саньдаохэцы; 2 - Ямату; 3 - Добын; 4 -

Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары; 5 - Қапшағай шатқалы).

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы барлық қарастырылып отырылған гидрологиялық бекеттердің орташа жылдық су өтімінің эмпирикалық және теориялық қисықтарын Microsoft Excel бағдарламасы бойынша талдау көрсеткендей, ұзақ мерзімдік гидрологиялық режимінің өзгеру заңдылығының жалпы сипаттамасын, гидрологиялық бағдарламаларда пайданылатын полиномиалдық теңдеулермен бірге, өте жоғары дәлдікпен сандық мәндерімен ғана ерекшеленетін экспоненциалдық теңдеулермен де өрнектеуге болатынын көрсетті (сурет 18).

Іле өзенінің су жинау алабы аймағының орташа жылдық су өтімінің кеңістік-уақыт масштабындағы антропогендік жағдайдағы өзгеру ерекшелігін кешенді зерттеу нәтижелерінің негізінде, қарастырылып отырылған аймақтың гидрологиялық режимінің өзгеру бетбұрысының тәуелділік дәрежесі антропогендік қызметтің бағыты және қарқынына байланысты деп айқындауға болады.

Іле өзенінің су жинау алабы аймағының орташа жылдық су өтімінің кеңістік-уақыт масштабындағы антропогендік жағдайдағы өзгеруін зерттеудің өндірістік маңыздылығы, зерттеу барысында қол жеткізген заңдылықтар мен тұжырымдамаларды, аймақтың табиғи жүйесінің геоэкологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етуге арналған сушаруашылық және суды қорғау шараларын негіздеуге пайдалану болып табылады.

**2.2 Іле өзенінің су жинау алабының климаттық көрсеткіштерінің кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеруі**

Өзен алабының гидрологиялық ағынның, ортаны қалыптастыру жүйесі ретінде, өте күрделі көп дәлелдемелі табиғи жүріс болып табылады, ол өзеннің су жинау алабының аймағының физикалық-географиялық жағдайының климаттық көрсеткіштерінің функциясы болып табылады, яғни атмосфералық жауын-шашын мен жер бетінен булану.

Сондықтан Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы су ресурстарын ұтымды басқару мәселесін шешу үшін табиғи жүргілердің қалыптасуының аймақтық ерекшеліктерін айқындауға мүмкіншілік беретін климаттық жағдайлардың өзгеруін кеңістік-уақыттық масштабта зерттеу қажет.

Климаттың өзгеруін сандық бағалау мен болжау үшін статистикалық әдістер [49-56] қолданылған және ұзақ мерзімді кезеңдегі климаттық көрсеткіштердің ауытқуын зерттеу тұрақты гидрометеорологиялық бақылаулардың ақпараттық-талдау мәліметтері мен сызықтық трендтің әдістемелеріне негізделген.

Климаттық өзгерістердің табиғи жүргілерге әсерін болжау өте күрделі болғандықтан, табиғи жүйенің бөлшектерінің климаттың өзгеруінің сол немесе басқа жағдайда қалай әсер ететінін жалпы тұрғыда ғана бағалауға болады. Осыған байланысты өзеннің су жинау алабының климаттық көрсеткіштерін кеңістіктік-уақыттық масштабындағы өзгерістерін бағалау және олардың сенімділігін қамтамасыз ету үшін, біріншіден, зерттеудің ақпараттық-талдамалық қорын қалыптастыру керек, екіншіден, климаттық өзгеріске бейімделудің қажетті әрекеттерін тиімді шешуге мақсатында Microsoft Excel бағдарламасына негізделген сызықтық тренд теңдеулерін құру және пайдалану қажет.

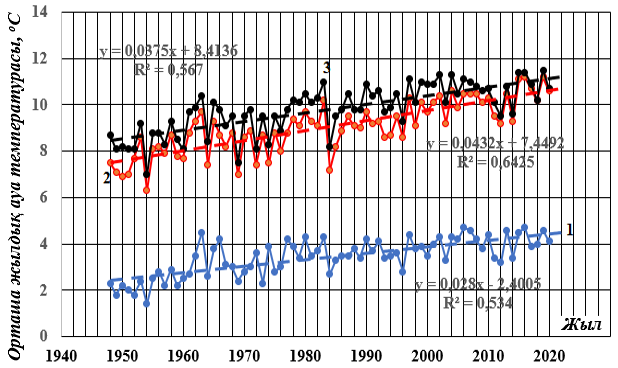
Іле өзенінің су жинау алабының климаттық өзгерістерін кеңістік-уақыт масштабында бағалау үшін, оның аймағына орналасқан метеорологиялық бекеттерді таңдаудың сынақтық негізі ретінде, климаттық көрсеткіштеріді бақылау қатарының ұзақтығы 70 жылдан асатын «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының, «Ауа райы және климат» анықтамалық-ақпараттық порталының және «Бүкіл әлемдік  Метеорологиялық  Ұжымының» (БӘМҰ)-ның ақпараттық-талдау мәліметтері пайдаланылған (қосымша В және Г) [27; 57].

Іле өзенінің су жинау алабының аймағында орналасқан метеорологиялық бекеттерді таңдау әр түрлі физикалық-географиялық (геоморфологиялық) жағдайларда болатын кеңістік-уақыттық масштабы бойынша климаттың өзгеруін бағалау мүмкіндігіне байланысты жүргізілген, яғни Нарынқол су ағынының қалыптасу аймағында - таулы ландшафттардың класы (элювиалдық фациялар), Инин мен Жаркент су ағынын тасымалдау аймағында - ландшафттардың тау бөктеріндегі класы (трансэлювиялдық фациялар), Айдарлы мен Бақанас су ағынының тасымалдау жылдамдығы әлсіреген және су ағынының жинақталу белгілері пайда болған аймағында –тау бөктеріндегі ландшафттардың класы (трансаккумулятивтік фациялар) және Құйган су ағындарының жинақтау аймағында – жазықтық ландшафттық класы (супераквалдық және субаквалдық фация) бойынша екі климаттық көрсеткіштер бойынша айқындалған: орташа жылдық ауа температурасы мен жауын-шашынның жылдық мөлшері [39; 40].

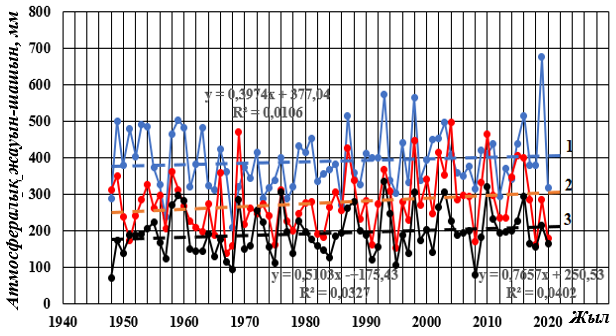
Іле өзенінің су жинау алабының тау және тау бөктері аймағындағы климаттық көрсеткіштердің өзгеруін бағалау үшін, су ағынының қалыптасу аймағына - таулы ландшафттардың класына (элювиалдық фациялар) орналасқан Нарынқол метеорологиялық және су ағыны тасымалдау аймағына ландшафттардың тау бөктеріндегі класы (трансэлювиялдық фациялар) орналасқан Инин мен Жаркент метеорологиялық бекеттерінің орташа жылдық ауа температурасының және жылдық атмосфералық жауын-шашынның 1948-2020 жылдар аралығын қамтитын ұзақ мерзімдегі сызбасы тұрғызылған (сурет 19 және 20).

Сонымен, 19 суреттен көріп отырғанымыздай, Іле өзенінің су жинау алабындағы су ағыны қалыптасатын Орталық Тәңіртаудың Мұзарт мұздақтарынан басталатын таулы ландшафттардың класы (элювиалдық фациялар) аймағына орналасқан Нарынқол метеорологиялық бекетінің 1948-2020 жылдар аралығындағы мәліметі бойынша орташа жылдық ауа температурасы қарастырылып отырылған 73 жылдағы өсуі 2,016°С көрсеткішін құрайды.

Өзеннің, су ағынын тасымалдау аймағында - ландшафттардың тау бөктеріндегі класы (трансэлювиялдық фациялар) аумағында орналасқан Инин мен Жаркент метеорологиялық бекеттерінің 1948-2020 жылдар аралығындағы мәліметі бойынша орташа жылдық ауа температурасы қарастырылып отырылған 73 жылдағы өсуі, сәйкесінше 3,1104оС және 2,700оС құрайды.



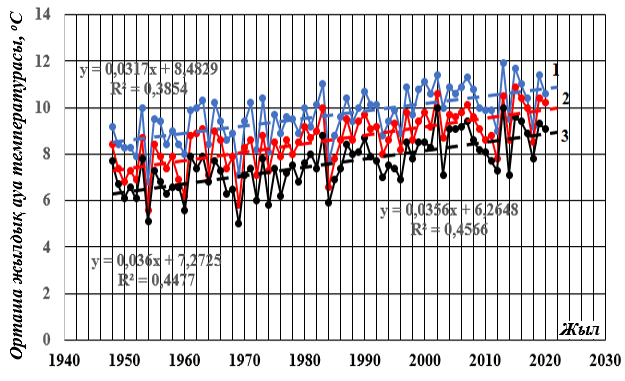
Сурет 19 - Нарынқол (1), Инин (2) және Жаркент (3) метеорологиялық бекеттеріндегі 1948-2020 жылдар аралығындағы орташа жылдық ауа температурасының өзгеруінің сызбасы және оның сызықтық трендті.



Сурет 20- Нарынқол (1), Инин (2) және Жаркент (3) метеорологиялық бекеттеріндегі 1948-2020 жылдар аралығындағы жылдық атмосфералық жауын-шашынның өзгеруінің сызбасы және оның сызықтық трендті.

Іле өзенінің су жинау алабының су ағынының қалыптасатын таулы ландшафттардың класы (элювиялдық фациялар) аймағына орналасқан Нарынқол метеорологиялық бекетінің 1948-2020 жылдар аралығындағы мәліметі бойынша (сурет 20) жылдық атмосфералық жауын-шашынның шамасы орташа есеппен өсуі 0,39 мм/жыл, ал су ағынын тасымалдау аймағында - ландшафттардың тау бөктеріндегі класы (трансэлювиалдық фациялар) аумағында орналасқан Инин мен Жаркент метеорологиялық бекеттерінде, олардың мәндері сәйкесінше орташа есеппен жылына 0,75 мм/жыл және 2,90 мм/жыл өседі, яғни климаттық көрсеткіштердің оң бетбұрысы байқалады (сурет 20).

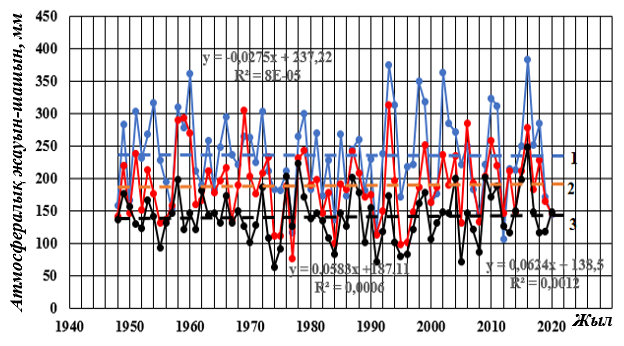
Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы су ағынының тасымалдау жылдамдығы әлсіреген және су ағынының қорлану белгілері пайда болған аймағында –тау бөктеріндегі жазықтық ландшафттардың классы (трансаккумулятивтік фациялар) аумағында, қарастырылып отырылған 1948-2020 жылдар аралығында орташа жылдық ауа температурасының өскені байқалады, яғни 73 жылдағы Айдарлы метеорологиялық бекетінің тұсындағы өсуі 2,2784оС және Бақанас метеорологиялық бекетінің тұсындағы өсуі -2,592 оС құрайды (сурет 21).



Сурет 21 – Айдарлы (1), Бақанас (2) жәнеҚұйған (3) метеорологиялық бекеттеріндегі 1948-2020 жылдар аралығындағы орташа жылдық ауа температурасының өзгеруінің сызбасы және оның сызықтық трендті.

Өзеннің су жинау алабының ағынының шоғырлану аймағында –жазықтық ландшафттық классы (супераквалдық және субаквалдық фация) орналасқан Құйған метеорологиялық бекетінің 1948-2020 жылдар аралығындағы орташа жылдық ауа температурасының өзгеруін талдау көрсеткендей, 73 жылдағы өсуі 2,5632оС құрайды.

Сонымен қатар, су ағынының тасымалдану жылдамдығы әлсіреген және су ағынының қорларының жинақталу белгілері пайда болған аймағында –тау бөктеріндегі жазықтық ландшафттардың класы (трансаккумулятивтік фациялар) аумағында орналасқан Айдарлы және Бақанас метеорологиялық бекетінің 1948-2020 жылдар аралығындағы жылдық атмосфералық жауын-шашынның өзгеру жүргісі көрсеткендей, сәйкесінше оның шамасы жылына 0,027 мм және 0,0575 мм жылдамдықпен төмендейді, яғни климаттық көрсеткіштің теріс бетбұрысын көрсетеді (сурет 22).



Сурет 22 - Айдарлы (1), Бақанас (2) және Құйған (3) метеорологиялық бекеттеріндегі 1948-2020 жылдар аралығындағы жылдық атмосфералық жауын-шашынның өзгеруінің сызбасы және оның сызықтық трендті.

Өзеннің су жинау алабының, су ағынының қорларының жинақталу аймағында - жазықтық ландшафттық класы (супераквалдық және субаквалдық фация) аумағында орналасқан Құйған метеорологиялық бекетінің 1948-2020 жылдар аралығындағы жылдық атмосфералық жауын-шашын 0,0615 мм жыл өседі және оның себебін Балқаш көлінің беттік ылғал алмасу жүргісінің әсерінен деп түсіндіруге болады.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағына орналасқан барлық метеорологиялық бекеттерде 2020 жылға қарай орташа жылдық ауа температурасының айтарлықтай және жылдық атмосфералық жауын-шашынның болмашы өсуі, климаттық көрсеткіштердің 95% сенімді деңгейдегі ұзақ мерзімдегі ауытқуларын сызықтық трендтінің бет-бұрысының статистикалық маңыздылығын бағалау кезіндегі орташа жылдық ауа температурасының және жылдық атмосфералық жауын-шашынның орташа жылдық мәндерінің тұрақты еместігін көрсетеді және Microsoft Excel бағдарламасы бойынша қол жеткізген сызықтық трендтің теңдеулер жүйесін климаттық көрсеткіштерді бағалауға қолдануға болады (кесте 12).

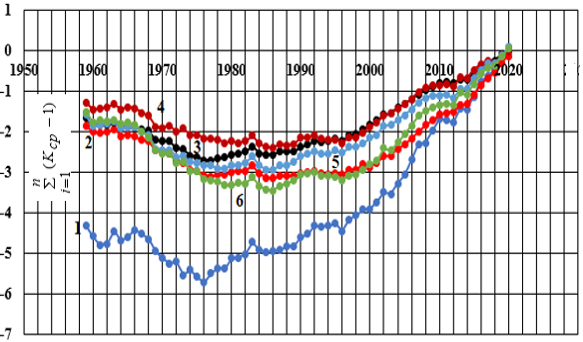
Өзеннің су жинау алабының аймағының орташа жылдық ауа температурасының және жылдық жауын-шашынның ұзақ мерзімдегі мәндерінің өзгермейтін кезеңдерді анықтау үшін зерттелуге тиісті климаттық көрсеткіштердің уақыттық қатарының статистикалық біртектілігіне талдау келесі ретпен жүргізілді: айырмашылық-интегралдық қисық, интегралдық қисықты сызбалық талдау және зерттеу сипаттамасың бөлінген шеңберіндегі статистикалық біркелкі кезеңнің трендтерінің маңыздылығын тексеру (сурет 23 және 24).

Кесте 12 – Іле өзенінің сужинау алабының аймағының климаттық көрсеткіштерінің сызықтық теңдеулері (- жылдар саны).

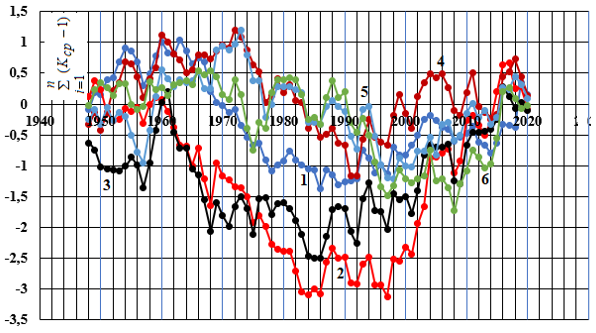
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метеорология-лық бекеттері | Сызықтық теңдеулері | Детерминация  белгісі () | Есептелген кезеңдегі жыл саны |
| Орташа жылдық ауа температурасы () | | | |
| Нарынқол |  | 0,5340 | 73 |
| Инин |  | 0,6425 | 73 |
| Жаркент |  | 0,5670 | 73 |
| Айдарлы |  | 0,3854 | 73 |
| Бақанас |  | 0,4477 | 73 |
| Құйған |  | 0,4566 | 73 |
| Жылдық атмосфералық жауын-шашын () | | | |
| Нарынқол |  | 0,0106 | 73 |
| Инин |  | 0,0402 | 73 |
| Жаркент |  | 0,0327 | 73 |
| Айдарлы |  | 8Е-05 | 73 |
| Бақанас |  | 0,0006 | 73 |
| Құйған |  | 0,0012 | 73 |

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы орташа жылдық ауа температурасының және жылдық атмосфералық жауын-шашынның орташа жылдық су өтіміне өзара байланыстылығын және өзара тәуелділігін бағалау үшін айырмашылық-интегралдық қисықтарының сызбасы тұрғызылған (сурет 23 және 24) және олар көрсеткендей айырмдық-интегралдық қатардың арасында тұрақты құрылымдық көрініс байқалмайды.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы орташа жылдық ауа температурасының айырмдық-интегралдық қисығы көрсеткендей (сурет 23), қарастырылып отырылған барлық метеорологиялық бекеттерде, олардың мәндерінің өсу сипаты байқалады, ал жылдық атмосфералық жауын-шашынның айырмдық-интегралдық қисығынан (сурет 24), олардың уақыт кеңістігінде белгілі бір заңдылықпен ауытқуын көруге болады және бұл қарастырылып отырылған өзеннің су жинау алабының аймағына тән сипаттама.



Сурет 23 –Іле өзенінің су жинау алабының аймағында орналасқан Нарынқол (1), Инин (2), Жаркент (3), Айдарлы (4), Бақанас (5) және Құйған (6) метеорологиялық бекеттерінің орташа жылдық ауа температурасының айырымдық-интегралдық қисықтары.



Сурет 24 –Іле өзенінің су жинау алабының аймағында орналасқан Нарынқол (1), Инин (2), Жаркент (3), Айдарлы (4), Бақанас (5) жәнеҚұйған (6) метеорологиялық бекеттерінің жылдық атмосфералық жауын-шашынының айырымдық-интегралдық қисықтары.

Сонымен бірге, бір мезгілде орташа жылдық ауа температурасының айтарлықтай өсуі және жалпы ұзақ мерзімде жылдық атмосфералық жауын-шашынның айтарлықтай тұрақтылығының байқалуы, бұл мүмкін Іле өзенінің су жинау алабының аймағының географиялық орналасумен байланысты: су ағынының қалыптасатын таулы ландшафттардың класы (элювиалдықфациялар), су ағынының тасмалдану аймағында - ландшафттардың тау бөктеріндегі класы (трансэлювиалдық фациялар), су ағынының тасымалдану жылдамдығы әлсіреген және су ағынының қорларының жинақталу белгілері пайда болған аймағында –тау бөктеріндегі жазықтық ландшафттардың класы (трансаккумулятивтік фациялар) Қапшағай су қоймасына жақын орналасқан жәнесу ағындарының жинақталу аймағында – жазықтық ландшафттық класы (супераквалдық және субаквалдық фация) Балқаш көлінің су айдынын, оның өзіндік климаттық бейнесінің қалыптасуын айқындайды.

**2.3 Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық режиміне климаттық факторлар мен антропогендік қызметтердің әсері**

Өзеннің су жинау алабының аймағындағы су ресурстарын ұтымды басқару мәселелерін кеңістік-уақыттық масштабта шешу үшін ауа райы мен климаттық жағдайларды ескере отырып, антропогендік белсенділік әсерінен өзеннің су ағынының өзгеруін зерттеудің қажеттілігі сұранысқа ие болып отыр. Өзен су жинау алабының аймағындағы табиғи жағдайлардың ажырамас интегралдық көрсеткіші - жер бетіндегі су ағын, бұл өз кезегінде жауын-шашын мен буланудың орташа ұзақ мерзімді мәндерінің функциясы болып табылады, яғни геоморфологиялық (географиялық) ландшафттың гидрометеорологиялық бөлігі болғандықтан, ол табиғи-географиялық аймаққа тән жылу мен ылғалдың арақатынасын көрсететіндіктен, климаттың өзгеруін ескере отырып Іле өзенінің су жинау алабының су ағынының қалыптасуына климаттық және антропогендік факторлардың әсерін айқындауды қажет етеді.

Табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен өзеннің су жинау алабының су режимінің сипаттамаларының өзгеру сипаты және шамасының сандық қатынасына, сондай-ақ олардың бірлескен бағыттығына немесе тең бағыттығына байланыстылығы анықталады. Өзеннің су ағынының режиміне байланысты табиғи () және антропогендік қызметтердің ) әсерін ажыратуды А.В. Головинаның әдістемелік жүргісі бойынша, мына өрнектің негізінде анықтауға болады [58]:

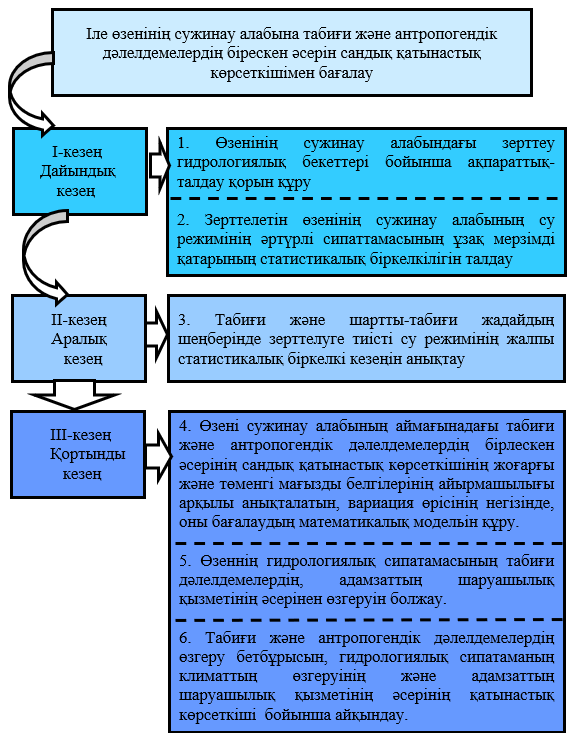
;

, [4]

Мұнда: – сипаттамасының табиғи факторлардың әсерінен өзгеруі; -сипаттамасының адамзаттың шаруашылық қызметінің әсерінен өзгеруі; - сипаттамасының табиғи және адамзаттың шаруашылық қызметінің әсерінен өзгеруі.

Табиғи және антропогендік факторлардың өзеннің су жинау алабының гидрологиялық режиміне қосқан үлесін бағалау әдістемесі өзеннің су режимінің өлшенген сипаттамаларын, антропогендік әсердің болмаған жағдайындағы, климаттық өзгерістер болған жағдайдағы су режимінің сипаттамасымен салыстыруға негізделген [58].

Өзен алабының гидрологиялық режимінің аймақтық және жергілікті ерекшеліктерін кеңістіктік-уақыттық масштабта айқындау үшін, А.В. Головинаның және А.И. Шикломановтың әдістемелік жүргісінің негізінде [58; 59], Іле өзені су жинау алабының аймағына табиғи және антропогендік факторлардың бірлескен әсерінің сандық қатынастық шамасын анықтаудың реттік жол құрылды (25 -сурет).



Сурет 25 – Өзеннің су жинау алабының аймағына табиғи және антропогендік факторлардың бірлескен әсерінің сандық қатынастық шамасын анықтаудың реттік жолының желісі.

Өзен ағынының және басқа да көптеген гидрометеорологиялық топтастырулардың ұзақ мерзімді ауытқуларының математикалық сипаттамасы табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен ауытқып отыратын кездейсоқ көрсеткіштердің тұрақтылық тұспалдамасына негізделіп қарастырылған [60].

Сонымен, тербелістің өрісін, яғни зерттелетін жиынтықтың жоғарғы және төменгі маңызды белгілерінің айырмашылығын сипаттайтын және олардың арасындағы абсолюттік айырмашылықты көрсететін, математикалық статистиканың вариация өрісін, өзендердің су жинау алабының гидрологиялық сипаттамаларына табиғи және антропогендік факторлардың әсерін бағалау үшін пайдалануға болады және оның негізінде өзеннің гидрологиялық режиміне табиғи және антропогендік факторлардың бірлескен әсерінің сандық қатынастық көрсеткішін анықтауға арналған әдістеме құрылған.

Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық сипаттамаларын табиғи және антропогендік факторлардың бірлескен әсерінің арасындағы сандық қатынасты көрсеткішті анықтауға арналып ұсынылған реттік жолының желісі негізінде әдістемелік қолдау құрылды:

- өзеннің су жинау алабының табиғи су ағынының режимінің антропогендік өзгеріске түсу кезеңінің басталуын шамамен, ұзақ мерзімдегі қатардың статистикалық біркелкілігінің негізінде, оның орташа жылдық су өтімінің интегралдық қисығын сызбасын түрғызу арқылы, сызбалық әдіспен бағалайды: (мұнда – орташа жылдық су өтімінің байқаудың басынан бастап өсіп келе жатқан жиынтығы; - бақылау кезеңіндегі орташа жылдық су өтімі) [49-56];

- гидрологиялық сипаттаманың орташа жылдық мәнінің (орташа жылдық су өтімінің) жалпы бақылау қатарынан ауытқуын (), мына өрнек бойынша анықтайды:

, [5]

мұндағы – орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімді қатардағы жоғарғы мәні; - орташа жылдық су өтімінің ұзақ мерзімді қатардағы төменгі мәні;

- гидрологиялық сипаттамасының орташа жылдық мәнінің (орташа жылдық су өтімінің) табиғи кезеңдегі бақылау қатарынан ауытқуын (), мына өрнек бойынша анықтайды:

, [6]

мұндағы – орташа жылдық су өтімінің табиғи кезеңдегі ұзақ мерзімді қатардағы жоғарғы мәні; - орташа жылдық су өтімінің табиғи кезеңдегі ұзақ мерзімді қатардағы төменгі мәні;

- гидрологиялық сипаттаманың орташа жылдық мәнінің (орташа жылдық су өтімінің) антропогендік кезеңдегі бақылау қатарынан ауытқуын (), мына өрнек бойынша анықтайды:

, [7]

мұндағы – орташа жылдық су өтімінің антропогендік кезеңдегі ұзақ мерзімді қатардағы жоғарғы мәні; - орташа жылдық су өтімінің антропогендік кезеңдегі ұзақ мерзімді қатардағы төменгі мәні;

- гидрологиялық сипаттамалардың табиғи факторларының әсерінен өзгеруінің бетбұрысын (), мына өрнекті пайдаланып анықтаймыз:

, [8]

- гидрологиялық сипаттамалардың антропогендік факторлардың әсерінен өзгеруінің бетбұрысын (), мына өрнекті пайдаланып анықтаймыз:

, [9]

Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық режимінің аймақтық және жергілікті ерекшеліктерін кеңістік және уақыт масштабында анықтау үшін, ҚХР-ның Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық аймағына орналасқан Саньдаохэцы мен Ямату және ҚР-ның Алматы облысы аумағында орналасқан Добын, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғарыжәне Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекетінің 1928-2017 жылдар аралығында ақпараттық-талдау мәліметтері талданды [61].

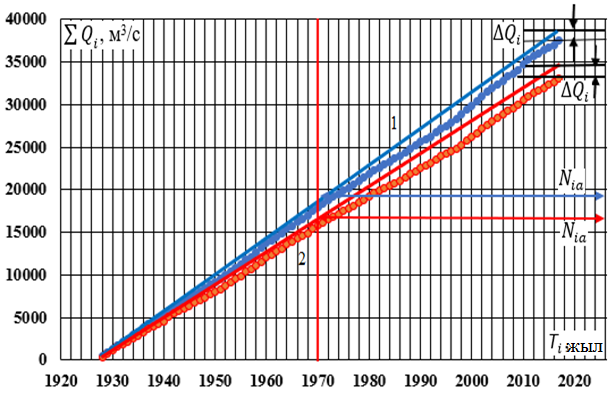
Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық ағынының қалыптасуына кеңістік-уақыт масштабындағы антропогендік әсерді бағалау кезінде, ұзақ мерзімді кезеңдегі тұрақты гидрологиялық бақылаулардың мәліметтеріне негізделген статистикалық әдістемені пайдалану арқылы су ағынының табиғи және бұзылған режимі анықталған. Іле өзенінің сужинау алабының аймағындағы табиғи су ағынының шамамен антропогендік өзгеруінің бастапқы кезеңін бағалау, орташа жылдық су өтімінің интегралдық қисығын:

,

мұнда – орташа жылдық су өтімін бақылаудың бастапқы нүктесінен өсіп келе жатқан жиынтығы; - бақылау кезеңіндегі орташа жылдық су өтімі) тұрғызу арқылы сызбалық әдіспен бағаланған (қосымша Д және сурет 26 - 27).

Іле өзенінің алабының жоғарғы аумағына орналасқан ҚХР-ның Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық аймағында су өтімін гидротехникалық құрылымдарды құру арқылы реттеудің және суғармалы егістік жерлерді игерудің нәтижесінде, Саньдаохэцы және Ямату гидрологиялық бекеттерінің тұсында, шамамен 1970 жылдан бастап орташа жылдық су өтімінің табиғи жағдайдағы қалыптасуының бұзылғандығы байқалады (сурет 26) [40].

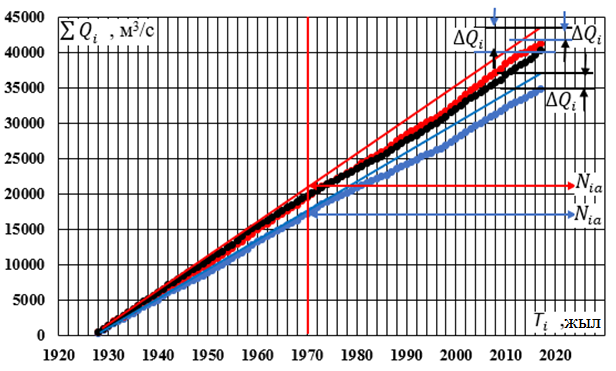
Іле өзенінің сужинау алабының ортанғы аумағына орналасқан ҚР-ның Добын және Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары гидрологиялық бекеттерінің тұсындағы, шамамен 1970 жылдан бастап орташа жылдық су өтімдерінің табиғи жағдайдағы қалыптасуының бұзылуының басты себебі, жоғарғы қарқында суғармалы егістік жерлерді игеруге байланысты, ал өзеннің төменгі саласындағы Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекетінің тұсындағы орташа жылдық су өтімдерінің табиғи жағдайдағы қалыптасуының бұзылуы, 1970 жылы ұзақ мерзімде су ағынын реттеуге арналған Қапшағай су қоймасының іске қосылуына және Қапшағай ГЭС-нің қызмет ету режиміне тікелей байланысты (сурет 27) [61].



Сурет 26 - Іле өзенінің ҚХР аймағындағы Саньдаохэцы (1) және Ямату (2) гидрологиялық бекеттерінің тұсында орташа жылдық су өтімдерінің интегралдық қисығының өсу сызбасы ( – орташа жылдық су өтімінің бақылаудың басынан бастап өсіп келе жатқан жиынтығы; – антропогендік қызметтің нәтижесінде су ағынының көлемінің төмендеу жиынтығы; *-* режимі бұзылған жылдар саны; – бақылаудың ұзақтығы, жыл).

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы су режимінің табиғи немесе шартты-табиғи болып табылатыны айқындалған жалпы статистикалық біртекті кезең негізінде және табиғи мен антропогендік факторлардың бірлескен әсерінің арасындағы сандық қатынасты көрсеткішті анықтауға арналып ұсынылған реттік жолының желісіне сәйкес, зерттеу жұмыстарында қарастырылған Саньдаохэцы, Ямату, Добын, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары және Қапшағай шатқалы тұсындағы гидрологиялық бекеттер бойынша орташа жылдық су өтімінің табиғи және антропогендік факторларының әсерінің салдары айқындалған (кесте 13 және 15).

Сонымен, 13-кестеден көріп отырғанымыздай, Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы Саньдаохэцы гидрологиялық бекетінің тұсындағы, қарастырылып отырылған табиғи уақыт аралығында, яғни 1928-1970 жылдардағы гидрологиялық режимінің (орташа жылдық су өтімінің) қалыптасуының 64,2% климаттық әсерлерге байланысты болса, ал 1971-2017 жылдарды қамтитын антропогендік уақыт аралығында 92,7 % адамзаттың шаруашылық қызметіне байланысты.



Сурет 27 - Іле өзенінің Қазақстан Республикасының аймағындағы Добын (1), Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары (2) және Қапшағай шатқалы (3) гидрологиялық бекеттерінің тұсында орташа жылдық су өтімінің интегралдық қисығының өсу сызбасы.

Кесте 13 - Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық сипаттамасының (м3/с) жалпы, біртекті табиғи және антропогендік уақыт аралығындағы жоғарғы және төменгі мәндерін анықтау.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гидрологиялық бекеттері | Гидрологиялық режимнің статистикалық біртекті кезеңі | | | | | |
| жалпы  (1928-2017 жж) | | табиғи (1928-1970 жж) | | антропогендік (1971-2017 жж) | |
|  |  |  |  |  |  |
| Саньдаохэцы | 672,0 | 287,0 | 545,0 | 298,0 | 672,0 | 315,0 |
| Ямату | 541,0 | 237,0 | 490,0 | 237,0 | 541,0 | 254,0 |
| Добын | 552,0 | 254,0 | 552,0 | 258,0 | 525,0 | 254,0 |
| Қапшагай ГЭС-нен 164 км жоғары | 720,0 | 289,0 | 602,0 | 299,0 | 720,0 | 289,0 |
| Қапшағай шатқалы | 695,0 | 321,0 | 669,0 | 321,0 | 695,0 | 327,0 |

Кесте 14 – Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық сипаттамасына (м3/с) табиғи факторлардың және антропогендік қызметтің кеңістік-уақыт масштабындағы әсерін бағалау.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гидрологиялық бекеттері | Орташа жылдық су өтімінің ауытқуы  () | Гидрологиялық режимнің статистикалық біртекті кезеңі | | | |
| Табиғи  (1928-1970 жж) | | антропогендік  (1971-2017 жж) | |
| , м3/с | ,  % | , м3/с | ,  % |
| Саньдаохэцы | 385,0 | 247,0 | 64,2 | 357,0 | 92,7 |
| Ямату | 304,0 | 253,0 | 83,2 | 287,0 | 94,4 |
| Добын | 298,0 | 294,0 | 98,7 | 271,0 | 90,9 |
| Қапшагай ГЭС-нен 164 км жоғары | 431,0 | 303,0 | 70,3 | 431,0 | 100,0 |
| Қапшағай шатқалы | 374,0 | 348,0 | 93,0 | 368,0 | 98,4 |

Өзеннің Ямату гидрологиялық бекетінің тұсындағы табиғи уақыт аралығындағы гидрологиялық режимінің (орташа жылдық су өтімі) қалыптасуы, яғни 1928-1970 жылдар аралығында 83,2% климаттық әсерлерге байланысты, ал антропогендік уақыт аралығында, яғни 1971-2017 жылдарда 94,4% адамзаттың шаруашылық қызметіне байланысты, бұл ҚХР-ның Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық ауданының ауылшаруашылық өнеркәсібінде суды тұтынудың өсуімен айқындалады [11-13].

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы ҚХР мен ҚР шекарасында орналасқан Добын гидрологиялық бекетінің гидрологиялық режимін (орташа жылдық су өтімі) табиғи уақыт аралығындағы қалыптасуы, яғни 1928-1970 жылдарда 98,7% климаттық факторға тәуелді, ал антропогендік уақыт аралығын қамтитын 1971-2017 жылдары 90,9% табиғи және антропогендік факторлардың көп бағытты әсерінен болатын адамның шаруашылық қызметіне байланысты.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары гидрологиялық бекетінің тұсындағы гидрологиялық режимінің (орташа жылдық су өтімі) табиғи уақыт аралығында, яғни 1928-1970 жылдарда 70,3% климаттық факторларға тәуелді, ал 1971-2017 жылдарды қамтитын антропогендік уақыт аралықтарында 100,0%, адамзаттың шаруашылық қызметіне байланысты және ол әртүрлі физикалық-географиялық аймақтардағы табиғи-техногендік әсер ету салдары арасындағы сандық қатынастық көрсеткішінің өзгешелігін көрсете отырып, өзеннің ҚР-ның аумағындағы су ресурстарының шамамен 30% құрайтын шағын өзендер саласының гидрологиялық режимін реттеуге және басқаруға байланыстылығын айқындайды.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы Қапшағай су қоймасы мен ГЭС -тен төмен орналасқан Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекетінің тұсындағы гидрологиялық режимінің (орташа жылдық су өтімін) табиғи уақыт аралығында, яғни 1928-1970 жылдарда 93,0% климаттық факторларға тәуелді, ал 1971-2017 жылдарды қамтитын антропогендік уақыт аралықтарында 98,4%, адамзаттың шаруашылық қызметіне байланысты және ол антропогендік кезеңдегі судың орташа жылдық су өтімінің мәнінің толығымен Қапшағай ГЭС-нің қызмет атқару режиміне тікелей байланыстылығын көрсетеді.

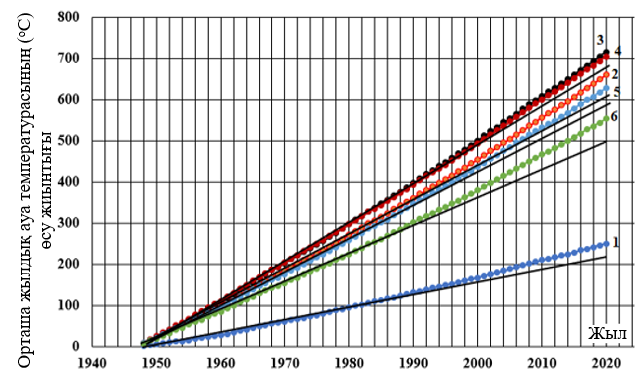
Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық режимінің (орташа жылдық су өтімінің) қалыптасуына климаттық және антропогендік факторлардың әсерін анықтауға бағытталып жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша, қарастырылып отырған аймақтың гидрологиялық режимінің өзгеру сипаты тек қана климаттық факторларға ғана тәуелді емес, сонымен қатар, негізінен өзен аумағындағы кеңістіктік-уақыттық масштабындағы адамзаттың шаруашылық қызметінің қарқындылығымен анықталады.

Сонымен, қазіргі өзгермелі табиғи және антропогендік жағдайда Іле өзенінің су жинау алабының аймағының гидрологиялық режимінің (орташа жылдық су өтімінің) қалыптасуы ерекшеліктерінің заңдылықтарына және қағидасына сүйене отырып ұсынылған әдістемелік нұсқаны, адам өмірінің су қауіпсіздігін және өзеннің экожүйелерінің ортаны құрушы қызметін сақтауды қамтамасыз ету мақсатында климаттық және антропогендік факторлардың әсерін бағалауға болады.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының жер беті ағынды суларының динамикасы мен климаттық трендтердің арасындағы байланысты айқындау мақсатында, зерттеу аймағында орналасқан Нарынқол, Инин, Жаркент, Айдарлы, Бақанас және Құйған метеорологиялық бекеттерінің орташа жылдық ауа температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-шашын туралы мәліметтерді қолдандық және олардың ақпараттық-талдау мәліметтерінің қорын құру үшін, 1948-2020 жылдар аралығындағы «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының, «Ауа-райы и климат» анықтамалық-ақпараттық порталының және БӘМҰ-ның ұзақ мерзімдегі мәліметтерін пайдаландық.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағына орналасқан Нарынқол, Инин, Жаркент, Айдарлы, Бақанас және Құйған метеорологиялық бекеттерінің климаттық көрсеткіштерінің, яғни орташа жылдық ауа температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-шашынның ұзақ мерзімдегі қатарының статистикалық біртектес кезеңдерін анықтау үшін интегралдық қисықтың сызбалық әдісі қолданылды (қосымша Е және Ж, сурте 28 және 28) және оныңнегізінде интегралдық қисықтың түзу сызықтық бөліктерін бөлу қарастырудың негізінде сызбалық талдау жүргізілген.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағында орналасқан Нарынқол, Инин, Жаркент, Айдарлы, Бақанас және Құйған метеорологиялық бекеттерінің орташа жылдық ауа температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-шашынның, 1928-2020 жылдарды қамтитын уақыттық қатары қалыпты таралу заңына бағынады. Осылайша, зерттелетін үлгілердің біртектілігінің маңыздылығы мен бұзылуын бағалау 5% мәнгілік деңгейінде өлшемді және өлшемдік емес сынақтық көрсеткіштер бойынша жүргізілді, бұл климаттық көрсеткіштердің қатарының сызбалық түрде белгіленген біртектіліктің бұзылуының сенімділігін растады. Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы климаттық көрсеткіштердің уақыттық қатарларының статистикалық біртектілігін талдау нәтижелері 15-кестеде көрсетілген.



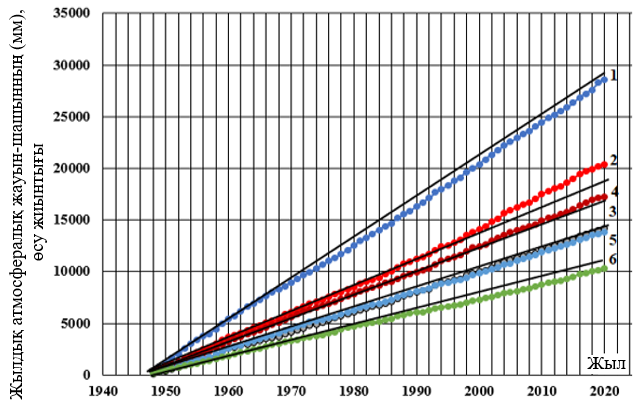
Сурет 28 – Іле өзенінің су жинау алабы аймағына орналасқан Нарынқол (1), Инин (2), Жаркент (3), Айдарлы (4), Бақанас (5) және Құйған (6) метеорологиялық бекеттерінің орташа жылдық ауа температурасының өсу жиынтығының өзгеруі.

Кесте 15 – Іле өзенінің су жинау алабы аймағындағы климаттық көрсеткіштердің уақыттық қатарының статистикалық біртектілігін бағалаудың нәтижесі.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метеорологиялық бекеттер | Орташа жылдық ауа температурасы, оС | | Жылдық атмосфералық жауын-шашын, мм | |
| статистикалық біртектес кезеңдері | орташа мәні | статистикалық біртектес кезеңдері | орташа мәні |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Нарынқол | 1928-1970 | 2,68 | 1928-1970 | 389,0 |
| 1971-2020 | 3,78 | 1971-2020 | 393,0 |
| Инин | 1928-1970 | 8,10 | 1928-1970 | 265,0 |
| 1971-2020 | 9,50 | 1971-2020 | 285,0 |

15 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Жаркент | 1928-1970 | 8,80 | 1928-1970 | 179,0 |
| 1971-2020 | 10,30 | 1971-2020 | 201,0 |
| Айдарлы | 1928-1970 | 8,90 | 1928-1970 | 245,0 |
| 1971-2020 | 10,0 | 1971-2020 | 232,0 |
| Бақанас | 1928-1970 | 7,70 | 1928-1970 | 197,0 |
| 1971-2020 | 9,00 | 1971-2020 | 190,0 |
| Құйған | 1928-1970 | 6,70 | 1928-1970 | 142,0 |
| 1971-2020 | 8,00 | 1971-2020 | 140,0 |



Сурет 29 – Іле өзенінің су жинау алабының аймағына орналасқан Нарынқол (1), Инин (2), Жаркент (3), Айдарлы (4), Бақанас (5) және Құйған (6) метеорологиялық бекеттерінің жылдық атмосфералық жауын-шашынның өсу жиынтығының өзгеруі.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағына орналасқан Нарынқол, Инин, Жаркент, Айдарлы, Бақанас және Құйған метеорологиялық бекеттерінің климаттық көрсеткіштерінің орташа мәндерін, статистикалық біртектес уақыт кезеңдеріндегі хронологиялық реттілікпен орналасқан бастапқы және соңғы кезеңіндегі мәндерін салыстыра отырып, орташа жылдық ауа температурасының және жылдық атмосфералық жауын-шашынның өсуі анықталды.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының климатының өзгеруін кеңістік және уақыттық масштабындағы жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша орташа жылдық ауа температурасының өзгеру бетбұрысы оң және бір шама, ал жылдық атмосфералық жауын-шашынның сандық мәндерінің өзгеруі таулы және тау бөктері аймақтардағы елеулі және тау бөктеріндегі жазық және жазық белдеулік аймақтарда – елеусіз және бұл табиғи тау және су нысандарының қызметінің біршама әсері бойынша айқындалады.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы климаттың өзгеруінің қазіргі бетбұрысы көрсеткендей, орташа жылдық ауа температурасы кеңістік-уақыт масштабында жылдық атмосфералық жауын-шашымен салыстырғанда біртіндеп тұрақты түрде өсіп отырады, ал бұл болашақта климаттық құрғақшылығының өсуіне байланысты географиялық аймақтардың аудандарының өзгеруіне әсер етуі мүмкін.

Екінші бөлімнің қысқаша қорытындылары

1. Математикалық статистиканың әдістемесінің және Іле өзенінің су жинау алабының Саньдаохэцы, Ямату, Добын, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары және Қапшағай шатқалы тұсында орналасқан гидрологиялық бекеттердің ұзақ мерзімдік, 1928-2017 жылдар аралығын қамтитын орташа жылдық су өтімі туралы мәліметтердің негізінде, Microsoft Excel бағдарламасын пайдаланып, олардың сызықтық сызбасы тұрғызылған, табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен орташа жылдық су өтімінің өзгеру бағытын, қарқынын және айналымдылық жүргісін сипаттайтын сызықтық трендтің теңдеулері құрылған және ол орташа жылдық су өтімі кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеру заңдылығын айқындап берді, яғни:

- Іле өзенінің таулы және тау бөктері аймағының жағдайындағы Саньдаохэцы және Ямату гидрологиялық бекеттерінің тұсында, географиялық аймаққа тән ерекшелікке байланысты орташа жылдық су өтімінің өсуін сипаттайтын, оң тренд, ал ҚХР және ҚР шекарасында орналасқан Добын гидрологиялық бекетінің тұсында, антропогендік қызметке байланысты, орташа жылдық су өтімінің төмендеуін көрсететін теріс тренд байқалады;

- Іле өзенінің тау бөктері және жазықтық аймақтарында Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары орналасқан гидрологиялық бекеттерінің тұсында, өзеннің оң және сол жағалауындағы салаларынан түсетін су ағынының есебінен оң тренд байқалады, ал Қапшағай шатқалына орналасқан гидрологиялық бекеттің тұсында орташа жылдық су өтімі трендінің бағыты, Қапшағай су қоймасына құрылымдық жүйесінің бөлігі болып табылатын Қапшағай ГЭС-ін пайдалану режиміне байланысты айқындалады.

2. Іле өзенінің сужинау алабының климаттық көрсеткіштерінің орташа жылдық мәнінің динамикасын зерттеу, аймаққа тұрақты орналасқан Нарынқол, Инин, Жаркент, Айдарлы, Бақанас және Құйған метеорологиялық бекеттерінің 1948-2020 жылдар аралығындағы ақпараттық-талдау мәліметтеріне негізделген және оның сызықтық трендтері, айырмашылық-интегралдық және интегралдық қисықтары, жылдық атмосфералық жауын-шашынмен салыстырғанда, орташа жылдық ауа температурасының кеңістік-уақыт масштабында өсу жүргісін көрсетеді.

3. Математикалық статистиканың, зерттелетін жиынтықтың жоғарғы және төменгі маңызды белгілерінің айырмашылығын сипаттайтын және олардың арасындағы абсолютік айырмашылықты көрсететін, вариация өрісінің негізінде, өзендердің су жинау алабының гидрологиялық сипаттамаларына табиғи және антропогендік факторлардың әсерін бағалауға арналған әдістеме құрылған және Іле өзенінің бойына орналасқан зерттеу нысаны болып табылатын Саньдаохэцы, Ямату, Добын, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары және Қапшағай шатқалы тұсындағы орташа жылдық су өтіміне табиғи және антропогендік факторлардың әсері мен бірлескен әсерінің сандық қатынастық көрсеткішін анықтаудың реттік жолының желісі бойынша айқындалған, ал одан байқайтынымыз, орташа жылдық су өтімінің 1928-1970 жылдар аралығындағы өзгеруінің мәні әртүрлі бағыттағы табиғи әсерден ( 62,5 % климатқа байланысты) және 1971-2017 жылдардағы өзгеруі антропогендік (92,7 % адамзаттың шараушылық) қызметіне байланысты.

**3.** **ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНА ТҮСЕТІН АНТРОПОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕНІ БАҒАЛАУ**

**3.1 Өзеннің су жинау алабының антропогендік жүктемесін (жанама және жиынтық) бағалау әдістемесі**

Өзеннің су жинау алабының аймағы, ортаны құрушы немесе экологиялық қызмет атқарушы ретінде, адамзаттың шаруашылық қызметінің әсерлерінің жиынтығының негізінде, оның табиғи жүйесінің құрамдық бөліктеріне сандық және сапалық өзгерістер енгізетін болғандықтан бағалау және реттеуді талап етеді. Бұл ғылыми мәселенің өзектілігі табиғи ортаға теріс әсердің өсуіне және одан туындайтын экономикалық, әлеуметтік және экологиялық жағдайларды сипаттайтын сандық және сапалық көрсеткіштердің төмендеуіне байланысты, үштұғырлық танымдық көзқарас қалыптасады: экология (Жердегі тіршіліктің негізі), экономика (экономикалық қызметтің ресурсы) және қоғам (өмір қауіпсіздігінің маңызды шарты) ретінде.

Сонымен қатар, өзеннің су жинау алабының негізгі табиғи қызметі қоршаған ортаны қалыптастыру болып табылады, яғни біріншіден, бұл су ағын қалыптастырушы ретінде, гидрогеохимиялық ағындардың бірлігін қамтамасыз ететін геожүйенің ерекше қызметін сипаттайды, екіншіден, адамның тіршілік ету ортасы ретінде, олардың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуді, үшіншіден, табиғатты пайдалану және табиғатты үйлестірудің даму кеңістігі ретінде, онда өмір сүретін барлық адамдардың экономикалық, әлеуметтік және экологиялық мүдделерін ескеру қажет болғандықтан, өзен алабының табиғи қызметінің үштұғырлығы, өзеннің сужинау алабының су ресурстарын пайдаланудың мақсатқа лайықтылығының ғылыми және өндірістік орындылығын анықтайтын бірыңғай бағдарлама құруды қажет етеді.

Табиғи және антропогендік факторлардың әртүрлілігін және олардың өзеннің сужинау алабына әсер ету түрлерін ескере отырып, су шаруашылық саласын жан-жақты зерттеу тәжірибесінде, өзеннің су жинау алабындағы адамзаттың шаруашылық қызметтері табиғи кешендерге және оның жеке құрамдық бөліктеріне тікелей және жанама әсер ету дәрежесін сипаттайтын антропогендік және техногендік жүктеменің көптеген көрсеткіштерімен кездесетін болғандықтан, оларды сапалық және сандық бағалауды қажет етеді.

Бірақта атап өтетін нәрсе, ол география және гидрология ілімінің саласында антропогендік жүктемені бағалау тәсілдерінің өзіндік ерекшеліктері бар, яғни география саласы көбінесе адамзаттың ландшафттарға немесе су жинау аймақтарына әсер етуінің сандық өлшемін білдіреді [62], ал гидрология саласында антропогендік жүктемелерді, өзеннің арнасынан су ресурстарын алу және төгінді суларды өзен арнасына тастау, судың сапасын бағалау, су нысандарының ластану деңгейі және өзеннің гидрологиялық режимінің өзгеру тұрғысында қарастырады [63].

Демек, өзеннің су жинау алабының су ресурстарына антропогендік әсер ету ауқымы көптеген факторларға: шаруашылық қызметінің құрылымы мен құрамына, экономика салаларында су ресурстарын пайдалану технологияларына және аймақтың табиғи-географиялық ерекшеліктеріне байланысты табиғи-техногендік кешеннің (ТТК) әр түрлі түрлерімен қалыптасады, олардың шеңберінде аумақтың жай-күйін кешенді геоэкологиялық бағалау мүмкіндігі ашылады.

Өзеннің су жинау алабында, өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығының қарқынды дамуы, халықтың санының өсуі, жаңа аумақтардың ауылшаруашылығына игерілуі, өзеннің табиғи гидрологиялық режимінің бұзылуына әкеледі және су ресурстарын экономика саласына пайдаланудың көлемінің өсуіне себепші болатындықтан, су экожүйесінің жағдайы мен су ресурстарының сапасына айтарлықтай әсер етеді.

Қазіргі уақытта жалпы гидрологиялық ағынның өзгеруін бағалау үшін, өзеннің су жинау алабының антропогендік жүктемелері, халықтың тұрмыстық, өндірістің және ауылшаруашылығының қажеттіліктер үшін су ресурстарының жалпы және қайтымсыз тұтыну мәндерін қарастырумен, сонымен қатар өзеннің атырау саласындағы ландшафттық жүйенің экологиялық тұрақтылығын және қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз ететін санитарлық-экологиялық ағындарды айқындаумен шектеледі.

Өзеннің су жинау алабының антропогендік жүктемесінің интегралдық көрсеткіші ретінде, аймақтың шаруашылыққа игерілу дәрежесіне және шаруашылық қызметтің қарқынына сәйкес келетін, табиғи ресурстарды негізгі тұтынушылардың және қайталама қалдықтардың көзінің бірі болып табылатын, халықтың орналасу тығызды қабылданған және ол табиғи жүйге түсетін антропогендік жүктемені бағалауды нақтылауға мүмкіншілік береді [63].

Өзеннің су жинау алабының аймағына адамдардың қоныстануы мен экономикалық дамуы - бұл бір тарихи жүргінің екі бейнесі, онда тағы бір табиғаттың құрамдық бөлігін ажырату керек, атап айтқанда ландшафттардың антропогендік өзгерістері, олар өзеннің алабының экологиялық жүйесіндегі антропогендік әсерді бағалаудың бастапқы нысаны болуы керек.

Бұл ретте өзеннің су жинау алабының алқаптарының даму деңгейінің немесе қарқындылығының негізгі сынақтық көрсеткіші ретінде табиғи ресурстарды жаңғыртудың тиімділігін, ал қарқынды игерілген аумақтарды – өңделген аудандардың ландшафттық жүйесінің табиғи энергетикалық ресурстарына сәйкес келетін орнықты өнімді, ең аз шығынмен және қоршаған ортаға зиян келтірмей қол жеткізуге болатын, экологиялық қауіпсіз технологияларды қарастыру қажет. Осыған байланысты өзеннің сужинау алабының алқаптарының дамуын бағалау кезінде, оның жалпы ауданындағы өңделген ауыл шаруашылығы жерлерінің (жыртылған егістік жерлердің) үлесі маңызды көрсеткіш болып табылады [64].

Сонымен, өзеннің су жинау алабының аумағының шаруашылық даму бағыты (жер жырту) бастапқыдан-ақ, адамзаттың тіршілік ортасын және шаруашылық қызметін алдын ала анықталады, ал ол табиғатты пайдалану және табиғатты үйлестіру жүргісі кезіндегі ландшафттық жүйелердің экологиялық және ресурстық әлеуетін пайдаланудың негізінде оның биологиялық қажеттіліктерді қанағаттандыруға бағыталған.

Өзеннің су жинау алабының аумағы өндіруші қызметтің өндірістік негізі ретінде, олардың аумағын нысан ретінде пайдаланатын, табиғи ландшафтта баламасы жоқ – ауылшаруашылық өндірісімен салыстырғанда, аумағының ауданның аз ғана екендігіне қарамастан, әртүрлі өнімдер шығаратын, елді мекендердегі өнеркәсіптік кәсіпорындар, ландшафттық жүйелерге өте жоғары әсер ететін болғандықтан, антропогендік жүктеменің интегралдық сынақтық көрсеткіші үшін С.В. Одессер [65], өзеннің су жинау алабының аумағындағы немесе оның сушаруашылық бөлімшелерінің 1 км2 сай келетін доллармен өндірілген өнімнің көлемі қабылдауды ұсынған.

Сонымен, өзеннің су жинау алабының аумағындағы жалпы антропогендік жүктемені шартты түрде су нысандарына тікелей және жанама әсер ету көрсеткіштерінің екі тобына бөлуге болады.

Өзеннің сужинау алабының алқаптарына тікелей немесе сызықтық әсер етуді сипаттайтын көрсеткіштердің бірінші тобына су айдындарымен қатаң түрде байланысқан және іс жүзінде аймақтардағы ірі су ресурстарын тұтынушылармен, яғни тұрмыстық-тұтыныстық ауылшаруашылық және өндірістік қызметтерге пайдаланатын су ресурстары және өзенге тасталатын төгінді судың көлемі кіреді және олар әсер етудің нүктелік-шығу көздерінің түрлерін сипаттайды [64].

Өзеннің су жинау алабының алқаптарына жанама немесе аудандық және сызықтық-тізбектік әсер ететін жүктемелерді сипаттайтын көрсеткіштердің екінші тобына, халықтың саны мен тығыздығы, ауыл шаруашылығы жерлерінің құрылымы, өнеркәсіптік және ауылшаруашылық өнімдерінің көлемінің құнды секілді көрсеткіштері жатады.

Сонымен қатар, Іле өзеннің су жинау алабының антропогендік жанама жүктесін бағалаудың негізгі сынақтық көрсеткіші ретінде И.Д. Рыбкина және Н.В Стоящева [66] халықтың тығыздығы мен өнеркәсіптік өнімнің, ауыл шаруашылығы жүктемесінің көрсеткіштерін қабылдаған. Бұл көрсеткіштердің барлығы, яғни жыртылған егістік алқапты (өзеннің алабындағы егістік алқаптың жалпы ауданына қатынасы, %), барлық санатттағы шаруа қожалықтарындағы шартты ірі қара малының 1 км2 шаққандағы санын есепке ала отырып, орташа арифметикалық мәнінің баллдық көрсеткіштері арқылы есептелген.

А.Г. Исаченко жалпы антропогендік жүктеменің демографиялық, өнеркәсіптік және ауылшаруашылығы жүктемелерінің орташа арифметикалық мәні ретінде анықтауды ұсынып және бұл көрсеткіштердің әрқайсысы үшін сегіз қадамдық шартты белгі қабылданған, (16-кесте), ол антропогендік жүктемелердің аймақтық көрсеткіштеріне негізделген [64].

Жалпы алғанда, антропогендік жүктемелердің қарқынын бағалау кезінде салыстырмалы және нақты көрсеткіштерді салыстыру (мысалы, халықтың тығыздығы мен өнеркәсіптік өндіріс, мал шаруашылығы жүктемесі мен жыртылған егістік алқап) алынған нәтижелердің нақтылық дәрежесін арттырады, бұл аймақтық су пайдалану жүйелерінің құрылуы мен жұмыс істеу заңдылықтары анықтауға мүмкіндік береді.

Кесте 16 - Антропогендік жүктеменің негізгі көрсеткіштерінің қадамдық шартты белгісі [64].

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Жүктеменің қарқындылығы (балл) | Антропогендік жүктеменің көрсеткіштері | | | |
| Тұрғындар-дың тығыз-дылығы, адам/км2 | Өндірістік өнімнің тығыздығы, доллар/км2 | Жыртылған егістік алқап, % | Малшаруа-шылығының жүктемесі,  шарты бас/км2 |
| Біршама (1) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Өте төмен (2) | <0,10 | <0,35 | <0,10 | <0,10 |
| Төмен (3) | 0,20-1,0 | 0,36-3,50 | 0,20-1,00 | 0,20-1,00 |
| Төмендеу (4) | 1,1-5,0 | 3,60-35,0 | 1,10-5,00 | 1,10-2,00 |
| Орташа (5) | 5,1-10,0 | 36,0-105,0 | 5,10-15,0 | 2,10-3,00 |
| Жоғарылау (6) | 10,1-25,0 | 106,0-140,0 | 15,1-40,0 | 3,10-6,00 |
| Жоғары (7) | 25,1-50,0 | 141,0-170,0 | 40,1-60,0 | 6,10-10,0 |
| Өте жоғары (8) | >50,0 | >170,0 | >60,0 | >10,0 |

Өзеннің су жинау алабы аймақтарындағы адамзаттың антропогендік қызметінің тікелей әсері халықтың өмірінің қауіпсіздігі мен тұрақты экономикалық дамудың гидроэкологиялық көзқарасын қамтамасыз ететін өзендердегі су ағынының көлеміне қарай анықталады және ол «суды пайдалану көрсеткіші», «меншікті сумен қамтамасыз ету» және «су стрессі» (бұл «water stress» немесе «водный стресс» термині) және «өзеннің су ағынын алу көрсеткіші», су-экологиялық жағдайды сипаттау үшін шетелде кеңінен қолданылады [63].

Өзеннің су жинау алабының су ресурстарын пайдалану жағдайын жалпылама бағалау үшін үш сынақтық интергалдық көрсеткіш пайдаланылды:

- су ресурстарын пайдалану көрсеткіші (), толық суды тұтынудың () жаңартылатын су ресурсына () қатынасының өсімі [63]: (<10,0 % - су ресурсының жүктемесі өте төмен; 10,0-20,0 %- су ресурсының жүктемесі бір қалыпты; 20,0-40,0%-су ресурсының жүктемесі жоғары; 40,0-60,0% - су ресурсының жүктемесі өте жоғары; >60.0 %- су ресурсының жүктемесі алмағайып);

- аймақтың меншікті сумен қамтамасыз етілу көрсеткіші(), яғни қайтарымсыз суды тұтынуды шегергендегі су ресурсының сандық мәнінің (), бір тұрғынға () келетін шамасы [63; 67]: (<1,0 мың м3/адам–сумен қамтамасыз етуі апатты төмен; 1,01-2,00 мың м3/адам- сумен қамтамасыз етуі өте төмен; 2,01-5,00 мың м3/адам -сумен қамтамасыз етуі төмен; 5,01-10,0 мың м3/адам- сумен қамтамасыз етуі орташа; 10,1-20,0мың м3/адам - сумен қамтамасыз етуі жоғары; >20,0мың м3/адам - сумен қамтамасыз етуі өте жоғары).

- «су стрессі» немесе өзеннің су ағынын алу көрсеткіші (), су көзінен алынатын судың көлемінің () қол жетімді жаңғырмалы су ресурсына () қатынасын сипаттайды [68]: (<10% - су стрессі байқалмайды; 10,0-20,0 %- судың әлсіз жетіспеушілігі; 20,0-40,0 %-бір қалыпты судың жетіспеушілігі; >40,0% - судың жоғарғы деңгейдегі тапшылығы).

Сонымен қатар, өзеннің су жинау алабының алқабының тікелей антропогендік жүктемесін мөлшерлеу әдістерінің жүйелік және құрылымдық талдауы көрсеткендей, табиғаттың суды тұтынушы ретіндегі, экологиялық ағын, өзеннің экологиялық жүйесінің антропогендік жүктемесін регламенттеуші ретінде табиғи жүйенің суды тұтынушы ретіндегі, экологиялық ағыны қарастырылмаған.

Экологиялық ағынның (environmental flow) халықарарлық анықтамасы Брисбен декларациясында [69] берілген: экологиялық ағын су экологиялық жүйелерін қолдау үшін қажетті ағын мен су деңгейінің сандық, уақыттық және сапалық сипаттамаларын анықтайды, бұл өз кезегінде әлеуметтік-экономикалық жағдайды қолдайтын тұрақты тіршілік көзі мен адамның әл-ауқатын қамтамасыз ететін маңызды көрсеткіш болып табылады.

Өзеннің су жинау алабының аймағындағы табиғи суға деген қажеттілік ретінде экологиялық ағынды адам мен қоршаған орта арасындағы қарама -қайшылықтарды шешудің құралы, су ресурстарын сақтау мен қолдау мақсатында су ресурстарын пайдалануды басқару және табиғи жүйенің түрінің (генетикалық), экожүйелік және ландшафттық әртүрлілігінің тұрақтылығын сақтау әдісі ретінде қарастырған жөн [70-72].

Сонымен, өзеннің су жинау алабының экологиялық ағыны табиғи су ағынының бір бөлігі ретінде, су ресурстарын қайтарымсыз алу немесе өзен алабындағы әсер ету орнынан төмен қарай су ағынының режимін реттеу кезіндегі, адамзаттың антропогендік қызметінің жағдайында өзеннің экологиялық жүйесінің қызметін және орнықты дамуын қамтамасыз ету үшін кеңістік-уақыт масштабында өзеннің арасында қалуға тиісті өткінші ағын.

Бұл ретте су ресурстарын пайдалану көрсеткішінің (), аймақтың меншікті сумен қамтамасыз етілу көрсеткіші () және «су стрессі» немесе «өзеннің су ағынын алу көрсеткіші» (), кейбір кемшіліктерін атап өту қажет және қарапайым тұжырымдаманың нәтижесінде, табиғаттың суды тұтыну қажеттілігін өтеу үшін өзеннің арнасында транзиттік ағын түрінде қалатынды экологиялық ағынды ескермейді.

Табиғи жүйелердің экологиялық қызметтері туралы ғылыми көзқарастар эволюциясының жүйеленуіне негізделген [73-75], өзеннің су жинау алабының аймағының табиғи тұрақтылығын қамтамасыз ету мақсатындағы суды пайдалану және антропогендік қызметтің жүйесін қалыптастыру факторлары және ғылыми танымның дәрежесі болып табылатын, экологиялық ағынның гидрология саласындағы орнының біртіндеп танытуға негізделген табиғаттың шарттастық қағидасының негізінде [76-80], Ж.С. Мұстафаев және Л. М. Рысқұлбекова өзеннің су жинау алабының аймағының тікелей антропогендік жүктемесін бағалаудың және мөлшерлеудің есептеу әдістемелік жүйесін құрды және жетілдірді [81]:

- су ресурстарын пайдалану көрсеткіші (), толық суды тұтынудың () және экологиялық ағынның () жиынтығының жаңғырмалы су ресурсына () қатынысының өсімі:

, [10]

мұндағы - өзен жүйелеріндегі экологиялық ағынды сипаттайтын, (), кеңістік-уақыт масштабында анықталатын көрсеткіш;

- аймақтың меншікті сумен қамтамасыз етілу көрсеткіші (), яғни қайтарымсыз суды тұтынуды () және экологиялық ағынды () шегергендегі су ресурсының сандық мәнінің (), бір тұрғынға () келетін шамасы:

, [11]

- «су стрессі» немесе өзеннің су ағынын алу көрсеткіші (), су көзінен алынатын судың көлемінің () және экологиялық ағынның () жиынтығының қол жетімді жаңғырмалы су ресурсына () қатынасын сипаттайды:

, [12]

Сонымен, өзеннің су жинау алабының аймағының тікелей антропогендік жүктемелерін анықтауға арналған қолданбалы және жетілдірілген математикалық модельдерінің салыстырмалы желісі 17- кестеде көрсетілген.

Кесте 17 - Өзеннің су жинау алабы аймағының тікелей антропогендік жүктемелерін анықтауға арналған қолданбалы және жетілдірілген математикалық модельдерінің салыстырмалы желісі.



Өзеннің су жинау алабының жанама антропогендік жүктемесі, оның аудандық және сызықтық-тізбектік әсер ету көрсеткіштеріне негізделген және И.Д. Рыбкина және Н.В Стоящеваның құрған антропогендік жүктемесінің қарқынының қадамдық белгісі, антропогендік әсер мен адамзаттың қызметінің деңгейін сипаттауға арналғандықтан, А.Г. Исаченко [64] және С.В. Одессер [65] ұсынған аймақтық антропогендік жүктемелердің көрсеткішіне негізделгендіктен, көріністік сипатқа ие, яғни біріншіден антропогендік жүктемелерді сипаттайтын кешенді интегралдық көрсеткіштің математикалық нұсқасын қалыптастырмаған, екіншіден мал шаруашылығының жүктемесін, тек қана ірі-қара малдардың есебімен қарастырған [79].

Өзеннің сужинау алабы аймағының жанама антропогендік жүктемелер деңгейін бағалау үшін Ж.С.Мұстафаев, біріншіден Орта Азия елдеріндегі мал шаруашылығының даму ерекшелігін ескере отырып, малдардың барлық түрлерін есепке алудың қажеттілігін нақтылаған және антропогендік әрекеттердің ауданның және сызықтық-тізбектік әсерінің үлесін ашуға мүмкіндік беретін, антропогендік жүктемелердің жиынтығының интегралдық көрсеткішінің (), келесі түрдегі математикалық модельдер жүйесін құрған [79]:

, [13]

мұнда- өзеннің су жинау алабының аймағының антропогендік жүктемесінің деңгейінің қатынастық мәні немесе антропогендік қызметтің көрсеткіші [79].

Өзеннің су жинау алабының антропогендік жүктемесінің деңгейін бағалауға Ж.С. Мұстафаев, А.Г. Исаченконың [64], И.Д. Рыбкинаның және Н.В. Стоящеваның [66] антропогендік жүктеменің негізгі көрсеткіштерінің қадамдық шартты белгісін пайдаланып және жеке антропогендік жүктеменің мәнінің, оның оңтайлы (антропогендік жүктеменің қарқынының орташа) мәніне қатынасын сипаттайтын көрсеткіш түріне келтіріп көрсеткен [79]:

- халықтың тығыздығын сипаттайтын көрсеткіш ():

, [14]

мұнда- халықтың тығыздығының нақты мәні, адам/км2; - халықтың тығыздығының оңтайлы мәні, ол антропогендік жүктеменің орташа қарқынына сәйкес келеді, адам/км2;

- өндірістік өнімдердің тығыздығын сипатайтын көрсеткіш ():

, [15]

мұнда – өндірістік өнімдердің тығыздығын нақты мәні, мың доллар/км2; - өндірістік өнімдердің тығыздығының оңтайлы мәні, ол антропогендік жүктеменің орташа қарқынына сәйкес келеді, мың доллар/км2;

- табиғи ландшафтардың егістік жерге жыртылу дәрежесін сипаттайтын көрсеткіш ():

, [16]

мұнда– табиғи ландшафтардың егістік жерге жыртылуының нақты дәрежесінің қатынастық шамасы, %; - табиғи ландшафтардың егістік жерге жыртылуының оңтайлы дәрежесінің қатынастық шамасы, ол антропогендік жүктеменің орташа қарқынына сәйкес келеді, % ;

- мал шаруашылығының жүктемесінің тығыздығын сипаттайтын көрсеткіш ():

 , [17]

мұнда,– шаруашылық санаттағы малдың барлық түрлерінің жүктемесінің нақты тығыздығы, шартты бас/км2; - шаруашылық санаттағы малдың барлық түрлерінің жүктемесінің оңтайлы тығыздығы, ол антропогендік жүктеменің орташа қарқынына сәйкес келеді,шартты бас/км2.

Антропогендік жүктеменің деңгейі антропогендік жүктеменің қарқынының қадамдық белгісі арқылы сипатталатын, И.Д. Рыбкина және Н.В Стоящеваның [66] ұсынған сандық көрсеткіштер жүйесі негізінде, Ж.С. Мұстафаев өзеннің су жинау алабының аймағының антропогендік жүктемесінің қарқынының қадамдық белгісі мен антропогендік жүктемесінің жиынтығының интегралдық көрсеткішінің () арасындағы сандық және сапалық мәндерінің өзара байланыстық дәрежесін анықтаған (кесте 18) [73].

Кесте 18 - Өзеннің су жинау алабының антропогендік жүктемесінің

негізгі қадамдық көрсеткіштері және жиынтығының интегралдық көрсеткіші.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Жүктеменің қарқындылығы (балл) | Антропогендік жүктеменің көрсеткіштері | | | | |
| Тұрғын-дардың тығыз-дылығы, адам/км2 | Өндіріс-  тік өнімнің тығыздығы, доллар/км2 | Жыртыл-ған егістік алқап, % | Малшаруа-шылығы-ның жүктемесі,  шарты бас/км2 |  |
| Біршама (1) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | >0,00 |
| Өте төмен (2) | <0,10 | <0,35 | <0,10 | <0,10 | 0,00 |
| Төмен (3) | 0,20-1,0 | 0,36-3,50 | 0,20-1,00 | 0,20-1,00 | 0,002 |
| Төмендеу (4) | 1,1-5,0 | 3,60-35,0 | 1,10-5,00 | 1,10-2,00 | 0,089 |
| Орташа (5) | 5,1-10,0 | 36,0-105,0 | 5,10-15,0 | 2,10-3,00 | 0,135 |
| Жоғарылау (6) | 10,1-25,0 | 106,0-140,0 | 15,1-40,0 | 3,10-6,00 | 0,383 |
| Жоғары (7) | 25,1-50,0 | 141,0-170,0 | 40,1-60,0 | 6,10-10,0 | 0,556 |
| Өте жоғары (8) | >50,0 | >170,0 | >60,0 | >10,0 | >0,729 |

Сонымен, өзеннің су жинау алабының су-ресурстық әлеуетін, сумен қамтамасыз етілу дәрежесін және антропогендік жүктемесін бағалауға арналып құрылған теориялық-әдістемелік кешен, су ресурстарын пайдалану көрсеткішінің (), аймақтың меншікті сумен қамтамасыз етілу көрсеткішінің (), «су стрессі» немесе өзеннің су ағынын алу көрсеткішінің () және антропогендік жүктеменінің жиынтығының интегралдық көрсеткішінің () математикалық модельіне негізделгендіктен, өзеннің су жинау алабының сушаруашылығының қызметін жаңа жалпылау деңгейінде жан-жақты тұрғыда бағалау және ұзақ мерзімді ақпараттық-талдау мәліметтерін дұрыс ұсынуға мүмкіндік береді, сонымен қатар қазіргі заманғы әдістемелер мен суды пайдалану мәселелерінің дүниетанымдық көзқарастары ескерілген.

**3.2 Іле өзенінің су жинау алабының су ресурстарын пайдалануын талдау және сумен қамтамасыз ету дәрежесін бағалау (тікелей жүктеме)**

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының экономика саласына су ресурстарын пайдалану ерекшеліктері су жүйесінің экологиялық жағдайына әсерететін болғандықтан, аймақтың сұраныс қасиеті үшін өте маңызды, ол экономика саласына суды пайдалану тұрғысына жан-жақты бағалауды қажет етеді [72].

Іле өзенінің сужинау алабының аймағы, геоморфологиялық топтастырудың негізінде Алматы облысының әкімшілік аудандарының шеңберінде жоғарғы және төменгі болып екі сушаруашылық бөлімшесіне бөлінген (кесте 19 және 2 сурет).

Кесте 19 - Іле өзенінің су жинау алабы аймағының сушаруашылық бөлімшесі.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | | Сушаруашылық бөлімшесі | № | Әкімшілік аудандар | Ауданы, км2 |
| 1 | | Жоғарғы Іле | 14 | Еңбекшіқазақ | 8300,0 |
| 17 | Талғар | 3700,0 |
| 15 | Ұйғыр | 8787,0 |
| 8 | Кербұлақ | 11500,0 |
| 9 | Панфилов | 10600,0 |
| 13 | Қапшағай қаласы | 3654,03 |
| Барлығы | | | | | 46541,03 |
| II | Төменгі Іле | | 2 | Балқаш | 37400,0 |
| 11 | Іле | 7800,0 |
| Барлығы | | | | | 45200,0 |
| Қосындысы | | | | | 91741,03 |

Қазақстан Республикасы экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі Су ресурстары комитетінің «Балқаш-Алакөл алабының су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау инспекциясы» 2002-2019 жылдар аралығындағы көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде, Іле өзенінің су жинау алабының аймағына орналасқан Алматы облысының әкімшілік аудандарының деңгейінде тұрмыстық-тұтыныстық, өндірістік және ауылшаруашылық қызметіне пайдаланылған су ресурстарының кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеруіне жүйелік талдау жүргізілді (кесте 20) [72].

Кесте 20 - Іле өзенінің су жинау алабы аймағында орналасқан Алматы облысының әкімшілік аудандарының деңгейіндегі суды пайдалану динамикасы, млн, м3.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Әкімшілік аудан және қала | Жылдар | | | | | |
| 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық (қызметі), млн. м3 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 3,35 | 2,66 | 2,70 | 2,52 | 2,73 | 2,45 |
| Талғар | 4,53 | 4,88 | 4,66 | 4,92 | 4,70 | 4,92 |
| Ұйғыр | 1,04 | 0,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Кербұлақ | 0,64 | 0,65 | 0,32 | 0,27 | 0,71 | 0,79 |
| Панфилов | 1,75 | 1,83 | 1,81 | 2,56 | 2,73 | 2,60 |
| Қапшағай қаласы | 5,00 | 5,39 | 5,42 | 5,62 | 7,95 | 7,61 |
| Барлығы | 16,31 | 16,09 | 14,91 | 15,89 | 18,82 | 18,37 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 0,01 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Іле | 2,34 | 5,20 | 3,53 | 4,55 | 5,04 | 5,26 |
| Барлығы | 2,35 | 6,16 | 3,53 | 4,55 | 5,04 | 5,26 |
| Қосындысы | 18,66 | 22,25 | 18,44 | 20,44 | 23,86 | 23,63 |
| Өндірістік қызметтері, млн. м3 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 0,62 | 0,87 | 0,96 | 1,92 | 2,04 | 2,12 |
| Талғар | 1,08 | 0,80 | 1,42 | 1,54 | 1,70 | 1,43 |
| Ұйғыр | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Кербұлақ | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,05 |
| Панфилов | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Қапшағай қаласы | 8,90 | 8,92 | 9,19 | 7,55 | 7,81 | 7,21 |
| Барлығы | 10,63 | 10,61 | 11,63 | 11,03 | 11,57 | 10,82 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 0,01 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Іле | 2,34 | 5,20 | 3,53 | 4,55 | 5,04 | 5,26 |
| Барлығы | 2,35 | 6,16 | 3,53 | 4,55 | 5,04 | 5,26 |
| Қосындысы | 18,66 | 22,25 | 18,44 | 20,44 | 23,86 | 23,63 |

20 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ауылшаруашылық қызметі, млн. м3 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 598,8 | 686,5 | 816,3 | 634,4 | 594,1 | 514,7 |
| Талғар | 97,91 | 86,05 | 105,5 | 70,22 | 97,70 | 78,50 |
| Ұйғыр | 148,4 | 135,1 | 141,4 | 134,2 | 162,3 | 155,3 |
| Кербұлақ | 109,3 | 106,1 | 113,1 | 119,2 | 132,9 | 127,6 |
| Панфилов | 304,1 | 317,2 | 330,5 | 305,7 | 322,1 | 326,7 |
| Қапшағай қаласы | 25,50 | 37,95 | 41,71 | 43,33 | 45,38 | 63,07 |
| Барлығы | 1284,0 | 1368,9 | 1548,5 | 1307,1 | 1354,5 | 1265,9 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 628,6 | 632,3 | 631,4 | 631,3 | 630,1 | 630,1 |
| Іле | 29,50 | 32,19 | 104,7 | 68,58 | 99,3 | 98,7 |
| Барлығы | 658,1 | 644,5 | 736,1 | 699,9 | 729,4 | 728,8 |
| Қосындысы | 1942,1 | 2033,4 | 2284,6 | 2007,0 | 2083,9 | 1994,7 |
| Әкімшілік аудан және қала | Жылдар | | | | | |
| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық (қызметі), млн. м3 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 4,63 | 4,81 | 4,85 | 4,45 | 4,35 | 5,15 |
| Талғар | 4,59 | 5,66 | 4,52 | 5,95 | 5,49 | 5,53 |
| Ұйғыр | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Кербұлақ | 0,83 | 0,80 | 0,52 | 0,45 | 0,45 | 0,44 |
| Панфилов | 3,16 | 3,11 | 3,07 | 2,79 | 3,20 | 1,90 |
| Қапшағай қаласы | 5,56 | 6,12 | 6,76 | 6,47 | 6,66 | 7,00 |
| Барлығы | 18,77 | 20,50 | 19,72 | 20,11 | 20,15 | 20,02 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Іле | 5,73 | 7,12 | 6,23 | 5,83 | 5,67 | 6,25 |
| Барлығы | 5,73 | 7,12 | 6,23 | 5,83 | 5,67 | 6,25 |
| Қосындысы | 24,50 | 27,62 | 25,95 | 25,94 | 25,82 | 26,27 |
| Өндірістік қызметі, млн. м3 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 1,30 | 1,11 | 0,66 | 1,15 | 0,08 | 1,00 |
| Талғар | 1,74 | 1,29 | 1,41 | 1,47 | 1,45 | 1,63 |
| Ұйғыр | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Кербұлақ | 0,03 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,06 | 0,05 |
| Панфилов | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Қапшағай қаласы | 7,42 | 6,21 | 9,37 | 7,88 | 6,07 | 5,38 |
| Барлығы | 10,50 | 8,68 | 11,52 | 10,58 | 7,66 | 8,06 |

20 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Іле | 6,55 | 5,78 | 5,08 | 5,38 | 6,05 | 7,20 |
| Барлығы | 6,55 | 5,78 | 5,08 | 5,38 | 6,05 | 7,20 |
| Қосындысы | 17,05 | 14,46 | 16,60 | 15,96 | 13,71 | 15,26 |
| Ауылшаруашылық қызметі, млн. м3 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 671,0 | 678,9 | 560,9 | 612,4 | 660,6 | 622,0 |
| Талғар | 86,95 | 121,6 | 109,5 | 108,2 | 110,3 | 114,8 |
| Ұйғыр | 133,7 | 133,9 | 412,5 | 152,6 | 161,1 | 160,1 |
| Кербұлақ | 133,5 | 111,7 | 99,2 | 108,6 | 94,7 | 121,1 |
| Панфилов | 343,4 | 366,3 | 315,5 | 371,7 | 351,6 | 381,1 |
| Қапшағай қаласы | 66,66 | 52,80 | 55,91 | 64,79 | 63,64 | 60,77 |
| Барлығы | 1435,2 | 1465,2 | 1553,5 | 1418,3 | 1441,9 | 1521,0 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 630,1 | 630,1 | 503,6 | 500,1 | 500,1 | 503,5 |
| Іле | 108,8 | 150,1 | 101,5 | 103,1 | 98,3 | 99,9 |
| Барлығы | 738,9 | 780,2 | 605,1 | 603,2 | 598,4 | 603,4 |
| Қосындысы | 2174,1 | 2245,4 | 2158,6 | 2021,5 | 2883,8 | 2124,4 |
| Әкімшілік аудан және қала | Жылдар | | | | | |
| 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Тұрмыстық-тұтыныстық шаруашылық (қызметі), млн. м3 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 5,42 | 4,93 | 4,69 | 5,06 | 5,50 | 5,70 |
| Талғар | 5,80 | 8,26 | 7,99 | 8,63 | 9,15 | 9,69 |
| Ұйғыр | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,65 | 0,92 |
| Кербұлақ | 0,71 | 0,65 | 0,68 | 0,73 | 0,74 | 0,74 |
| Панфилов | 3,41 | 3,92 | 3,21 | 3,47 | 3,50 | 3,65 |
| Қапшағай қаласы | 7,18 | 6,32 | 5,86 | 6,32 | 6,10 | 5,97 |
| Барлығы | 22,52 | 24,08 | 22,43 | 24,21 | 25,64 | 26,67 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 0,00 | 0,00 | 0,41 | 0,44 | 0,45 | 0,46 |
| Іле | 5,86 | 6,24 | 7,15 | 7,72 | 7,83 | 7,95 |
| Барлығы | 5,86 | 6,24 | 7,56 | 8,16 | 8,28 | 8,41 |
| Қосындысы | 28,38 | 30,32 | 29,99 | 32,37 | 33,92 | 35,08 |
| Өндірістік қызметі, млн. м3 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 0,84 | 0,88 | 1,30 | 1,31 | 1,25 | 1,20 |
| Талғар | 1,27 | 1,30 | 1,60 | 1,32 | 1,40 | 1,50 |
| Ұйғыр | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

20 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Кербұлақ | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,08 |
| Панфилов | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| Қапшағай қаласы | 6,54 | 7,38 | 12,01 | 9,54 | 9,00 | 8,00 |
| Барлығы | 8,65 | 9,59 | 14,91 | 12,17 | 11,72 | 10,79 |
| Іле өзенінің төменгі сужинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Іле | 6,35 | 7,87 | 8,11 | 9,10 | 8,20 | 7,20 |
| Барлығы | 6,35 | 7,87 | 8,11 | 9,10 | 8,20 | 7,20 |
| Қосындысы | 15,00 | 17,39 | 23,02 | 21,27 | 19,92 | 17,99 |
| Ауылшаруашылық қызметі, млн. м3 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 672,1 | 698,4 | 695,2 | 695,1 | 810,1 | 818,0 |
| Талғар | 111,1 | 108,8 | 71,4 | 63,0 | 65,6 | 62,0 |
| Ұйғыр | 161,8 | 160,2 | 168,3 | 147,5 | 144,7 | 158,4 |
| Кербұлақ | 122,5 | 142,3 | 125,5 | 114,4 | 56,9 | 55,1 |
| Панфилов | 435,4 | 490,7 | 478,7 | 492,3 | 517,3 | 486,3 |
| Қапшағай қаласы | 66,20 | 55,86 | 42,49 | 53,00 | 57,3 | 50,8 |
| Барлығы | 1569,1 | 1656,3 | 1581,6 | 1565,3 | 1651,9 | 1630,6 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 504,1 | 504,1 | 503,6 | 503,6 | 503,8 | 503,7 |
| Іле | 88,0 | 100,0 | 74,5 | 77,9 | 92,5 | 93,2 |
| Барлығы | 592,1 | 604,1 | 578,1 | 581,5 | 596,3 | 596,9 |
| Қосындысы | 2161,2 | 2260,4 | 2159,7 | 2146,8 | 2248,2 | 2227,5 |

Іле өзенінің су жинау алабының аймағында қарастырылып отырылған 2002-2019 жылдар кезеңінде су ресурстарының көлемін пайдаланған, яғни 98,0-98,8 % ауылшаруашылық қызметінің мұқтажына пайдаланылса, 0,30-0,70 % өндірістік қызметінің мақсатына және 1,30-1,70 % тұрмыстық-тұтыныстық қызметке пайдаланылған. Сонымен, Іле өзенінің су жинау алабының аймақтарындағы негізгі су тұтынушылар ауыл шаруашылығы болып табылады, яғни суғармалы егістік, мұнда оның қажеттілігі табиғи жүйенің жоғары энергетикалық ресурстарымен және табиғи ылғалдылығының төмендігімен сипатталатын жартылай құрғақ және құрғақ аймақтарына орналасуымен анықталады.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағына тікелей Алматы облысының жеті әкімшілік аудандары, яғни Еңбекшіқазақ, Талғар, Ұйғыр, Кербұлақ, Панфилов, Балқаш және Іле ауданы және Қапшағай қаласы орналасқан, мұнда қарастырылып отырылған 2002-2017 жылдар аралығында халық саны 809252-ден 1048566-ке дейін өскендіктен, оларды сушаруашылық бөлімшесінің және әкімшілік аудандардың деңгейінде сумен қамтамасыз етілу дәрежесін бағалау кезінде ескеру керек (кесте 21) [72].

Кесте 21 - Іле өзенінің су жинау алабының әкімшілік аудандардың деңгейіндегі халық санының динамикасы, адам саны.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Әкімшілік аудандары және қала | Жылдар | | | | | |
| 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 203964 | 204142 | 204517 | 204703 | 204845 | 207041 |
| Талғар | 133975 | 135555 | 137836 | 140590 | 143579 | 146673 |
| Ұйғыр | 63810 | 63904 | 63904 | 63867 | 63778 | 63668 |
| Кербұлақ | 92516 | 91917 | 91400 | 90538 | 90259 | 90466 |
| Панфилов | 114717 | 115128 | 115594 | 116233 | 116810 | 117652 |
| Қапшағай қаласы | 45078 | 45994 | 47606 | 50080 | 50703 | 51667 |
| Барлығы | 654060 | 658201 | 660857 | 666011 | 669974 | 545167 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 30832 | 30740 | 60501 | 30231 | 30166 | 30179 |
| Іле | 124360 | 126654 | 130543 | 133938 | 136984 | 141289 |
| Барлығы | 155192 | 157394 | 191044 | 164169 | 171664 | 171468 |
| Қосындысы | 809252 | 815595 | 851901 | 830180 | 841638 | 716635 |
| Әкімшілік аудан және қала | Жылдар | | | | | |
| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 211510 | 215528 | 261283 | 266616 | 272637 | 278552 |
| Талғар | 150699 | 153880 | 173923 | 177650 | 181439 | 184845 |
| Ұйғыр | 63765 | 64504 | 61293 | 61754 | 61871 | 62319 |
| Кербұлақ | 91028 | 91690 | 87053 | 88178 | 88720 | 89243 |
| Панфилов | 118497 | 119509 | 114375 | 116178 | 117530 | 119938 |
| Қапшағай қаласы | 53082 | 54449 | 53646 | 54956 | 56033 | 56868 |
| Барлығы | 688581 | 641560 | 751573 | 765332 | 778230 | 791765 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 30082 | 30043 | 30101 | 30319 | 30259 | 30404 |
| Іле | 145485 | 149125 | 176020 | 181740 | 187915 | 191890 |
| Барлығы | 175567 | 179168 | 179030 | 212059 | 218174 | 222294 |
| Қосындысы | 864148 | 820728 | 930603 | 977391 | 996404 | 1014059 |
| Әкімшілік аудан және қала | Жылдар | | | | | |
| 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 283556 | 288022 | 291950 | 294446 | 298521 | 300427 |
| Талғар | 189359 | 183908 | 186552 | 187668 | 192563 | 196567 |
| Ұйғыр | 62710 | 63280 | 63374 | 63419 | 63321 | 63288 |
| Кербұлақ | 89768 | 90446 | 91053 | 91072 | 85754 | 81974 |
| Панфилов | 122136 | 124695 | 125886 | 126992 | 127332 | 129204 |

21 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Қапшағай қаласы | | 57525 | | 59052 | | 60230 | | 60892 | | 61350 | 61767 |
| Барлығы | 805054 | | 809403 | | 819045 | | 824489 | | 828841 | | 833272 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | | | | | | |
| Балқаш | 30764 | | 31134 | | 31290 | | 31367 | | 30985 | | 30747 |
| Іле | 196961 | | 188900 | | 190429 | | 192710 | | 202531 | | 209181 |
| Барлығы | 227725 | | 220034 | | 221719 | | 224077 | | 233516 | | 239928 |
| Қосындысы | 1032779 | | 1029437 | | 1040764 | | 1048566 | | 1062357 | | 1073200 |

Іле өзенінің су жинау алабының су-ресурстық әлеуетін жан-жақты жүйелік талдау жүргізу кезінде, табиғи жүйенің су ресурстарына деген экологиялық сұранысын қамтамасыз ету үшін, өзен жүйелерінің экологиялық ағынының көрсеткішін анықтауға Ж.С. Мұстафаев және Қ.Ж. Мұстафаевтың су ресурстарын пайдаланудың шектелген-мүмкіншілік шамасын және өзеннің төменгі атырау саласының экологиялық ағынының мөлшерін анықтауға арналған әдістемелік жүргісі пайдаланылған және Оңтүстік-шығыстың таулы және тау бөктеріндегі аймағындағы Жетісу өзендерінің тобына жататын Іле өзенінің су жинау алабының экологиялық ағыннан анықтауға арналған көп мақсатты бағдарламалық есептеу жұмыстарының негізінде, оның сандық мәні 0,35 деңгейінде айқындалған мәнін Іле өзенінің су жинау алабының аймағының экологиялық ағынын нақтылауға пайдаландық.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының сушаруашылық бөлімше және әкімшілік аудандардың деңгейіндегі экономика саласына су ресурстарын пайдалану және халық саны туралы 2002-2019 жылдар аралығындағы 21 және 22 кестеде келтірілген мәліметтердің негізінде, меншікті су ресурстарымен қамтамасыз етудің экологиялық көрсеткіштері анықталған (кесте 23 және сурет 30) және оларға жүргізілген жүйелік талдаудың нәтижесі көрсеткендей Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабында, оның сандық мәні 4,579-дан 15,627-ға дейін өзгереді және өзеннің су ресурсының қалыптасу жағдайына байланысты төменнен жоғары деңгейіндегі сумен қамтамасыз етудің мәніне сәйкес келеді, ал Іле өзенінің төменгі сужинау алабында оның сандық мәні 29,541-ден 84,619-дың аралығында болғандықтан өте жоғары сумен қамтамасыз ету деңгейін көрсетеді.

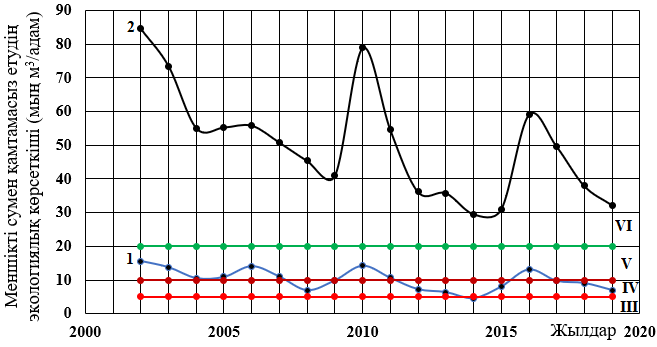
Сонымен қатар, атап айта кететін нәрсе, ол Іле өзенінің төменгі су жинау алабында аймақтың су ресурстарымен қамтамасыз етудің экологиялық көрсеткіштерінің жоғары болуының басты себебі, бір жағынан Қапшағай су қоймасындағы гидроэлектр бекетінің кепілдік су ағынын қамтамасыз етуіне, екінші жағынан, адамзаттың тіршілік жағдайына кері әсерін тигізетін ыңғайсыз табиғи-климаттық жағдайға байланысты тұрғындарының санының өте төмендігі болып табылады.

Іле өзенінің су жинау алабының экономика саласын су ресурстарымен қамтамасыз ету деңгейін нақтылау үшін 20 және 21 кестеде келтірілген 2002-2019 жылдар аралығындағы нақты су ресурсы, қайтарымсыз суды тұтыну және экологиялық ағын туралы мәліметтерді пайдаланып «су стрессі» көрсеткіші анықталды (кесте 22 және сурет 31).

Кесте 22 - Іле сушаруашылық алабының меншікті сумен қамтамасыз етуінің экологиялық көрсеткіштері.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Жыл-дар | Іле сушаруашылық алабы | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | |
| Нақты  су ресурсы  (, км3) | Қайтар-ымсыз  суды тұтыну  (,км3) | Сумен қамтама-сыз ету көрсет-кіші (), мың м3/адам | Нақты  су реусрсы  (, км3) | Қайтар-ымсыз  суды тұтыну  (,км3) | Сумен қамтама-сыз ету көрсет-кіші (),  мың м3/адам |
| 2002 | 17,740 | 1,311 | 15,627 | 21,200 | 0,664 | 84,619 |
| 2003 | 16,090 | 1,396 | 13,773 | 18,760 | 0,655 | 73,497 |
| 2004 | 13,460 | 1,575 | 10,535 | 17,337 | 0,745 | 55,099 |
| 2005 | 13,220 | 1,334 | 10,899 | 15,043 | 0,704 | 55,328 |
| 2006 | 13,950 | 1,385 | 14,096 | 15,839 | 0,743 | 55,861 |
| 2007 | 13,610 | 1,295 | 10,976 | 14,504 | 0,739 | 50,811 |
| 2008 | 9,690 | 1,464 | 6,941 | 13,376 | 0,751 | 45,390 |
| 2009 | 12,040 | 1,494 | 9,878 | 12,494 | 0,787 | 40,972 |
| 2010 | 18,870 | 1,585 | 14,221 | 22,677 | 0,616 | 78,905 |
| 2011 | 14,730 | 1,446 | 10,625 | 18,748 | 0,614 | 54,585 |
| 2012 | 10,920 | 1,470 | 7,234 | 13,058 | 0,610 | 36,136 |
| 2013 | 10,160 | 1,549 | 6,383 | 13,182 | 0,617 | 35,817 |
| 2014 | 8,132 | 1,600 | 4,579 | 11,064 | 0,604 | 29,541 |
| 2015 | 12,546 | 1,670 | 8,016 | 11,413 | 0,618 | 30,911 |
| 2016 | 19,026 | 1,619 | 13,123 | 21,266 | 0,594 | 59,057 |
| 2017 | 14,822 | 1,602 | 9,74 | 18,039 | 0,599 | 49,650 |
| 2018 | 14,191 | 1,689 | 9,09 | 14,569 | 0,613 | 37,930 |
| 2019 | 13,718 | 1,668 | 6,99 | 12,835 | 0,613 | 32,220 |

Сонымен 23 кестеден және 31 суреттен байқайтынымыз, «су стрессі» көрсеткіші Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабында қарастырылып отырған 2002-2019 жылдар аралығында 8,132-ден 30,30-ға дейін, яғни шартты бағалау белгісі бойынша судың әлсіз жетіспеушілігі және бір қалыпты судың жетіспеушілігі арасында өзгереді, ал Іле өзенінің төменгі су жинау алабында 4,21-ден 9,06 -ға дейін, яғни «су стрессі» байқалмайды.



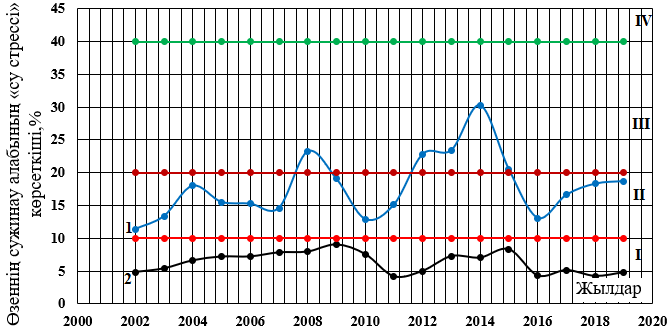
Сурет 30 - Іле сушаруашылық алабының меншікті сумен қамтамасыз етуінің экологиялық көрсеткіштері (1-Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы; 2-Іле өзенінің төменгі сужинау алабы; III - 2.01-5.00 мың м3/адам -сумен қамтамасыз етуі төмен; IV -5.01-10.0 мың м3/адам-сумен қамтамасыз етуі орташа; V- 10.1-20.0 мың м3/адам - сумен қамтамасыз етуі жоғары; VI - >20.0 мың м3/адам - сумен қамтамасыз етуі өте жоғары).

Кесте 23 - Іле сушаруашылық алабының аймақтарының «су стрессі» көрсеткіші.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Жыл-дар | Іле сушаруашылық алабы | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | |
| Нақты  су ресурсы  (, км3) | Қайтар-ымсыз  суды тұтыну  (,км3) | «Су стрессі» көрсет-кіші  (), % | Нақты  су ресурсы  (, км3) | Қайтар-ымсыз  суды тұтыну  (,км3) | «Су стрессі» көрсет-кіші  (), % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2002 | 17,740 | 1,311 | 11,37 | 21,200 | 0,664 | 4,82 |
| 2003 | 16,090 | 1,396 | 13,34 | 18,760 | 0,655 | 5,37 |
| 2004 | 13,460 | 1,575 | 18,00 | 17,337 | 0,745 | 6,61 |
| 2005 | 13,220 | 1,334 | 15,53 | 15,043 | 0,704 | 7,20 |
| 2006 | 13,950 | 1,385 | 15,27 | 15,839 | 0,743 | 7,21 |
| 2007 | 13,610 | 1,295 | 14,60 | 14,504 | 0,739 | 7,84 |
| 2008 | 9,690 | 1,464 | 23,24 | 13,376 | 0,751 | 7,96 |
| 2009 | 12,040 | 1,494 | 19,08 | 12,494 | 0,787 | 9,06 |

23 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2010 | 18,870 | 1,585 | 12,91 | 22,677 | 0,616 | 7,59 |
| 2011 | 14,730 | 1,446 | 15,11 | 18,748 | 0,614 | 4,16 |
| 2012 | 10,920 | 1,470 | 22,83 | 13,058 | 0,610 | 5,00 |
| 2013 | 10,160 | 1,549 | 23,45 | 13,182 | 0,617 | 7,27 |
| 2014 | 8,132 | 1,600 | 30,30 | 11,064 | 0,604 | 7,04 |
| 2015 | 12,546 | 1,670 | 20,49 | 11,413 | 0,618 | 8,33 |
| 2016 | 19,026 | 1,619 | 13,09 | 21,266 | 0,594 | 4,29 |
| 2017 | 14,822 | 1,602 | 16,63 | 18,039 | 0,599 | 5,11 |
| 2018 | 14,191 | 1,689 | 18,31 | 14,569 | 0,613 | 4,21 |
| 2019 | 13,718 | 1,668 | 18,71 | 12,835 | 0,613 | 4,78 |



Сурет 31 – Іле өзенінің су жинау алабының аймағының «су стрессі» көрсеткіші (1-Іле өзенінің жоғарғы сужинау алабы; 2-Іле өзенінің төменгі су жинау алабы; I -<10% - «су стрессі» байқалмайды; II - 10,0-20,0 %- судың әлсіз жетіспеушілігі; III - 20,0-40,0 %-бір қалыпты судың жетіспеушілігі; IV - >40,0% - судың жоғарғы деңгейдегі тапшылығы).

Іле өзенінің су жинау алабының, құрғақ және жартылай құрғақшылық аймақтарға орналасуы және гидрологиялық су ағын қалыптастыру ерекшеліктері, белгілі бір қалыптасқан әлеуметтік-экономикалық жағдайымен және алабындағы табиғи-техникалық нысандармен бірге, оның ортаны құрушы қызметін анықтайтын болғандықтан, оның сушаруашылық бөлімшелерінің және өңіріндегі әкімшілік аудандардың сумен қамтамасыз ету деңгейін айқындайтындықтан, су ағындарында және су айдындарында мүмкін болатын ыңғайсыз өзгерістердің алдын алу және Іле-Балқаш алабында географиялық су нысаны ретінде Балқаш көлінің маңызды экологиялық қызмет атқаратындығынан, оның қауіпсіздігін және табиғи-экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету мақсатында сушаруашылғы қызметін геоэкологиялық шектеудің қағидаларының негізінде ұйымдастыру қажет.

**3.3 Іле өзенінің су жинау алабының техногендік ортасының жағдайын бағалау (Казақстан бөлігі)**

Трансшекаралық Іле өзеннің су жинау алабы өзіндік ерекшелігін зерттеу нысаны болып табылады, онда ҚХР мен ҚР-ның өзара әрекеттестігі немесе бірлескен қызметінің нәтижесінде мыңжылдықтар бойы қоныстанған қоғамның экономикалық, әлеуметтік және экологиялық мүдделері шешілді. Сонымен қатар, қазіргі қоғамда өзен экожүйелерінің өзін-өзі реттеуге және өзін-өзі тазартуға, сондай-ақ қоршаған ортаны қалыптастырушы жүйе ретінде су мен химиялық заттардың айналымы үдерісінде жыл сайын жаңарып отыруға шексіз мүмкіндігі бар деген пікірде қалыптасқан. Осыған байланысты, бұл қатынастардың күрделілігін, суды пайдалану саласындағы асығыс және ойланбаған шешімдердің қауіптілігін толық түсіну үшін трансшекаралық Іле өзенінің сужинау алабындағы экономиканың әртүрлі саласының дамуына байланысты, оның нәтижесінде өзеннің аймағының табиғи жүйеге түсетін техногендік жүктемені бағалау өте өзекті мәселе болып табылады, себебі ол біртұтас табиғи-техногендік кешен ретінде шекаралас елдердің экономикалық, әлеуметтік және экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету керек.

Іле өзені су жинау алабының аймағының кеңістік-уақыт масштабындағы техногендік (жанама) жүктемесін бағалау үшін, Қазақстан Республикасы экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі Су ресурстары комитетінің «Балқаш-Алакөл алабының су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау инспекциясы» және Алматы облысының статистика департаментінің 1995-2020 жылдар аралығындағы демографиялық, ауыл шаруашылығы, су шаруашылығы және өнеркәсіптік құрастырушыларының көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтері пайдаланылды (кесте 24-27) [83-85].

Кесте 24 – Іле өзенінің су жинау алабындағы Алматы облысының әкімшілік деңгейндегі жер ресурсы және ауылшаруашылық жерлердің құрамы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Әкімшілік аудандар | Жалпы ауданы, мың га | Ауылшаруа-шылық жер-лер, мың га | Оның ішінде | | |
| егістік | шабындық | жайылым |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 830,70 | 653,26 | 87,55 | 19,59 | 535,97 |
| Талғар | 375,57 | 237,59 | 36,59 | 3,64 | 185,24 |

24 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ұйғыр | 875,75 | 546,99 | 22,37 | 29,43 | 492,20 |
| Кербұлақ | 1116,58 | 658,53 | 130,55 | 19,88 | 761,35 |
| Панфилов | 1058,25 | 658,53 | 42,40 | 19,37 | 594,73 |
| Қапшағай қаласы | 364,36 | 190,00 | 13,41 | 1,38 | 169,63 |
| Барлығы | 4846,44 | 3130,53 | 380,11 | 97,16 | 2838,21 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | |
| Балқаш | 3740,00 | 1840,60 | 29,37 | 64,00 | 1746,30 |
| Іле | 787,08 | 627,77 | 80,35 | 1,20 | 543,51 |
| Барлығы | 4527,08 | 2468,37 | 109,72 | 65,20 | 2289,81 |
| Қосындысы | 9373,52 | 5598,80 | 489,83 | 162,36 | 5128,02 |

Кесте 25 - Іле өзенінің су жинау алабындағы сушаруашылық бөлімшесі және әкімшілік аудандар бойынша ауылшаруашылығына игерілген жерлер.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Әкімшілік аудандар | Ауылшаруашылық жерлердің ауданы, мың га. | | | | | |
| 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 70,5 | 79,7 | 90,0 | 90,7 | 84,5 | 85,6 |
| Талғар | 48,5 | 48,0 | 43,1 | 39,5 | 37,5 | 31,9 |
| Ұйғыр | 21,7 | 23,6 | 25,8 | 24,3 | 22,2 | 22,5 |
| Кербұлақ | 110,0 | 109,0 | 101,0 | 104,3 | 98,8 | 113,1 |
| Панфилов | 36,1 | 39,4 | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 44,3 |
| Қапшағай қаласы | 2,5 | 2,7 | 10,1 | 11,8 | 12,5 | 13,7 |
| Барлығы | 289,30 | 302,4 | 313,0 | 313,6 | 298,5 | 311,1 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 21,0 | 25,0 | 29,3 | 30,3 | 28,8 | 29,8 |
| Іле | 75,2 | 76,6 | 64,8 | 67,5 | 67,3 | 70,7 |
| Барлығы | 96,2 | 101,6 | 94,1 | 97,8 | 96,1 | 100,5 |
| Қосындысы | 385,5 | 404,0 | 407,1 | 411,4 | 394,6 | 411,6 |

Кесте 26– Іле өзенінің су жинау алабындағы сушаруашылық бөлімшесі және әкімшілік аудандар бойынша шаруашылық санаттағы барлық малдардың саны, мың бас.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Әкімшілік аудандар | Шаруашылық санаттағы барлық малдардың саны, мың/ бас | | | | | |
| 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 251,9 | 282,1 | 315,0 | 334,2 | 336,7 | 372,5 |

26 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Талғар | 123,2 | 129,4 | 135,3 | 142,7 | 149,0 | 140,6 |
| Ұйғыр | 243,8 | 253,6 | 268,6 | 286,5 | 279,3 | 292,5 |
| Кербұлақ | 159,7 | 175,7 | 194,2 | 248,0 | 306,1 | 492,0 |
| Панфилов | 222,3 | 266,8 | 314,8 | 285,1 | 359,9 | 386,1 |
| Қапшағай қаласы | 16,1 | 19,7 | 24,1 | 46,4 | 51,8 | 76,7 |
| Барлығы | 1017,0 | 1127,6 | 1252,0 | 1342,9 | 1508,1 | 1760,4 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 137,9 | 146,2 | 155,2 | 187,6 | 205,2 | 221,9 |
| Іле | 165,1 | 160,5 | 142,1 | 158,3 | 155,1 | 173,6 |
| Барлығы | 303,0 | 306,7 | 297,3 | 345,9 | 360,3 | 395,5 |
| Қосындысы | 1320,0 | 1434,3 | 1549,3 | 1688,8 | 1868,4 | 2155,9 |

Кесте 27 – Іле өзенінің су жинау алабындағы сушаруашылық бөлімшесі және әкімшілік аудандар бойынша өнеркәсіптің дамуы.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Әкімшілік аудандар | Өнеркәсіптің өнімдері, млн.доллар | | | | | |
| 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 6,85 | 31,61 | 92,46 | 102,98 | 148,95 | 125,08 |
| Талғар | 10,36 | 21,16 | 60,97 | 113,96 | 134,99 | 114,64 |
| Ұйғыр | 2,48 | 5,50 | 9,52 | 604,94 | 19,27 | 10,00 |
| Кербұлақ | 3,50 | 5,40 | 10,02 | 17,55 | 10,26 | 14,73 |
| Панфилов | 6,76 | 8,79 | 17,40 | 21,90 | 59,39 | 43,48 |
| Қапшағай қаласы | 19,35 | 10,10 | 101,54 | 171,21 | 206,40 | 202,37 |
| Барлығы | 49,30 | 82,56 | 291,91 | 1032,54 | 579,26 | 510,30 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 0,06 | 2,48 | 6,26 | 9,98 | 6,24 | 6,34 |
| Іле | 44,53 | 181,87 | 550,99 | 825,98 | 1043,58 | 1135,73 |
| Барлығы | 45,59 | 184,35 | 557,25 | 835,96 | 1049,82 | 1142,07 |
| Қосындысы | 94,89 | 266,91 | 849,16 | 1868,50 | 1629,08 | 1652,37 |

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы Қазақстан Республикасының Алматы облысының әкімшілік аудандарына қарасты бөлігіндегі халықтың саны, ауыл шаруашылығы жерлерінің ауданы, мал шаруашылығының және өнеркәсіптің динамикасын сипаттайтын ұзақ мерзімді ақпараттық-талдамалық мәліметтерге (24-27 кесте) және A.Г.Исаченконың [43] антропогендік жүктемелерді бағалауға арналған методологиялық жүргісіне негізделген Ж.С. Мұстафаевтың демографиялық, ауылшаруашылық және өнеркәсіптік құрастырушыларының тығыздығын анықтауға арналған математикалық өрнектерінің жүйесін пайдалана отырып, өзеннің сушаруашылық бөлімшесінің және әкімшілік аудандардың деңгейінде жанама техногендік жүктемелердің қатынастық көрсеткіштерін анықтау үшін бағдарламалық есептеуле жүргізілді (кесте 28).

Кесте 28 – Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы антропогендік жүктеменің тығыздығын бағалау.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Әкімшілік аудандар | Өнеркәсіптің өнімдері, млн. доллар | | | | | |
| 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Халықтың тығыздығы, адам /км2 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 24,810 | 24,521 | 24,654 | 32,093 | 35,055 | 36,196 |
| Талғар | 36,289 | 35,463 | 38,232 | 47,284 | 49,654 | 53,126 |
| Ұйғыр | 7,251 | 7,263 | 7,274 | 7,046 | 7,240 | 7,202 |
| Кербұлақ | 4,890 | 4,756 | 4,577 | 4,371 | 4,496 | 7,128 |
| Панфилов | 10,934 | 10,792 | 11,038 | 10,981 | 11,898 | 12,189 |
| Қапшағай қаласы | 13,309 | 12,431 | 13,913 | 15,066 | 16,520 | 16,904 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 0,834 | 0,826 | 0,807 | 0,810 | 0,837 | 0,822 |
| Іле | 15,921 | 15,641 | 17,954 | 23,075 | 24,193 | 26,818 |
| Ауылшаруашылық егістік жерлер (жыртылған), % | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 8,48 | 9,59 | 10,83 | 10,91 | 10,17 | 10,30 |
| Талғар | 12,91 | 12,78 | 11,47 | 10,51 | 9,98 | 8,62 |
| Ұйғыр | 2,48 | 2,69 | 2,94 | 2,77 | 2,53 | 2,56 |
| Кербұлақ | 9,85 | 9,76 | 9,04 | 9,34 | 8,85 | 9,83 |
| Панфилов | 3,41 | 3,72 | 4,06 | 4,06 | 4,06 | 4,17 |
| Қапшағай қаласы | 0,69 | 0,74 | 2,77 | 3,24 | 3,43 | 3,75 |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 0,56 | 0,67 | 0,78 | 0,81 | 0,77 | 0,79 |
| Іле | 9,55 | 9,73 | 8,23 | 8,58 | 8,55 | 9,06 |
| Малшаруашылығының тығыздығы, шартты бас/км2 | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 30,323 | 33,959 | 37,919 | 40,231 | 40,532 | 44,879 |
| Талғар | 32,803 | 34,451 | 36,022 | 37,992 | 39,670 | 38,000 |
| Ұйғыр | 27,839 | 28,959 | 30,672 | 32,717 | 31,894 | 33,288 |
| Кербұлақ | 14,303 | 15,736 | 17,393 | 22,212 | 27,416 | 42,782 |
| Панфилов | 21,006 | 25,211 | 29,748 | 26,942 | 34,011 | 36,424 |
| Қапшағай қаласы | 4,418 | 5,406 | 6,614 | 12,733 | 14,215 | 20,990 |
| Іле өзенінің төменгі сужинау алабы | | | | | | |
| Балқаш | 3,680 | 3,909 | 4,149 | 5,016 | 5,487 | 5,933 |
| Іле | 20,976 | 20,393 | 18,056 | 20,114 | 19,708 | 22,256 |

28 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | 6 | | 7 | |
| Өнеркәсіп өнімінің тығыздығы, мың доллар/км2 | | | | | | | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ | 0,825 | | 3,805 | | 11,130 | | 12,396 | | | 17,930 | | 15,070 |
| Талғар | 2,759 | | 5,636 | | 16,236 | | 30,348 | | | 35,949 | | 39,092 |
| Ұйғыр | 0,284 | | 0,628 | | 1,087 | | 69,081 | | | 2,201 | | 1,138 |
| Кербұлақ | 0,314 | | 0,483 | | 0,897 | | 1,572 | | | 0,919 | | 1,281 |
| Панфилов | 0,639 | | 0,831 | | 1,645 | | 2,069 | | | 5,612 | | 4,102 |
| Қапшағай қаласы | 5,310 | | 2,772 | | 27,866 | | 46,997 | | | 56,641 | | 55,383 |
| Іле өзенінің төменгі сужинау алабы | | | | | | | | | | | | |
| Балқаш | 0,002 | | 0,066 | | 0,1674 | | 0,267 | | | 0,167 | | 0,170 |
| Іле | 5,658 | | 23,109 | | 70,0116 | | 104,952 | | | 132,602 | | 145,606 |

Сонымен, 28 кестеден көрініп тұрғандай, Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы орналасқан Алматы облысының Еңбекшіқазақ және Талғар аудандарында, қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығында айтарлықтай жоғары 24,521-ден 53,126 адам/км2, ал Іле өзенінің төменгі су жинау алабында орналасқан Балқаш және Іле аудандарында 0,807-дан 26,818 адам/км2, яғни өте төмен.

Ауылшаруашылық егістік жерлерді (жырту) пайдалану, қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығынада Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы 8,48-ден 12,91 % дейін, Еңбекшіқазақ, Талғар және Кербұлақ аудандарында, ал 0,69-дан 4,06 % дейін Қапшағай қаласы, Ұйғыр және Панфилов аудандарында байқалады, ал Іле өзенінің төменгі су жинау алабы орналасқан Балқаш аудандарында 0,56-дан 0,81 % дейін, себебі басқа аудандармен салыстырып қарағанда ауданның көлемі бірнеше есе үлкен. Іле өзенінің жоғарғы сужинау алабы орналасқан Ұйғыр, Еңбекшіқазақ, Талғар және Панфилов аудандарында малшаруашылығының жоғары тығыздығы байқалады және қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығына 21,006-дан 40,231 шартты бас/км2, ал Іле өзенінің төменгі су жинау алабы орналасқан Іле ауданының төңірегінде 18,056-дан 20,976 шартты бас/км2, және Балқаш ауданының көлемінде 3,680-ден 5,487 шартты бас/км2 , яғни төмен болуының басты себебі өңірдің физикалық-географиялық және климаттық жағдайына байланысты.

Іле өзенінің су жинау алабын жоғарғы сушаруашылық бөлігінде ең жоғарғы өнеркәсіптік өнімнің тығыздығы Еңбекшіқазақ және Талғар аудандарында және Қапшағай қаласында байқалады, яғни қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығында 5,310-нан 56,641 мың доллар/км2, және Іле өзенінің төменгі су жинау алабында Іле ауданында 5,658-ден 145,606 мың доллар/км2 аралығында болғандықтан, ол аймақтағы өндіріс күштерінің беркелкі орналаспағандығын көрсетеді.

Антропогендік жүктемелерді бағалауға арналған болжамдық есептеулерді жүргізу үшін демографиялық, ауылшаруашылық және өнеркәсіптік құрастырушыларының тығыздықтарының негізгі тиімді сандық мәнін, табиғи-техногендік нысандарының техногендік жүктемесін сипаттайтын жалпыланған интегралдық көрсеткішті () анықтауға пайдаланған кезде А.Г.Исаченконың [43], ұсынған антропогендік қызметтің жүктемесінің қарқынды аралық көрсеткішінің орташа мәні қабылданды, яғни:

, [18]

мұнда және – төмендеу қарқынының белгісіне сай келетін, жүктеменің қарқынының төменгі және жоғарғы мәні; - төмендеу қарқынының белгісінің орташа мәні.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы сушаруашылық бөлімшесінің жәнеәкімшілік аудандардың деңгейіндегі антропогендік жүктемені бағалау, антропогендік жүктеменінің жиынтығының интегралдық көрсеткішіне () негізделген әдістемелік жүргі бойынша бағаланды (қосымша З).

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы сушаруашылық бөлімшесінің және әкімшілік аудандардың деңгейіндегі антропогендік жүктемені бағалауға арналған бағдарламалық есептеулердің негізінде (қосымша З), 1995-2020 жылдар аралығындағы, антропогендік жүктеменің жиынтығының интегралдық көрсеткішіне () және жүктеменің қарқынын баллдық деңгейде анықтаған кезде, аймақтағы өнеркәсіптік өндірістің әкімшілік аудандарда кеңінен тарамағанын ескере отырып, демографиялық, ауылшаруашылық және малшаруашылық өнеркәсіптік құрастырушыларының антропогендік жүктемесінің жиынтығы бойынша айқындалды (кесте 29).

Кесте 29 - Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы сушаруашылық бөлімшесінің және әкімшілік аудандардың аумағындағы антропогендік жүктеменінің жиынтығының интегралдық көрсеткіші () және жүктеменің қарқынының баллдық деңгейі.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Әкімшілік аудандар | Көрсет-кіштер | | Жылдар | | | | | | |
| 1995 | | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| 1 | 2 | | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Іле өзенінің жоғарғы сужинау алабы | | | | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ |  | | 0,973 | | 0,812 | 0,830 | 0,836 | 0,829 | 0,832 |
| баллы | | 8 | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Талғар |  | | 0,866 | | 0,853 | 0,842 | 0,836 | 0,830 | 0,810 |
| баллы | | 8 | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Ұйғыр |  | | 0,481 | | 0,503 | 0,530 | 0,515 | 0,488 | 0,492 |
| баллы | | 7 | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Кербұлақ |  | 0,710 | | 0,709 | | 0,701 | 0,706 | 0,707 | 0,768 |
| баллы | 8 | | 8 | | 8 | 8 | 8 | 8 |

29 кестенің жалғасы

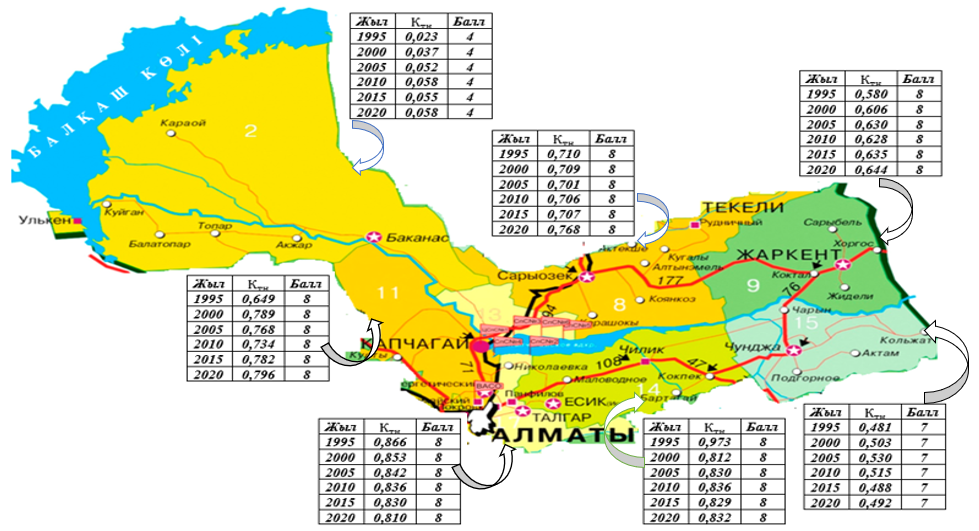
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Панфилов |  | 0,580 | 0,606 | 0,630 | 0,628 | 0,635 | 0,644 |
| баллы | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Іле өзенінің жоғарғы алабы |  | 0,722 | 0,697 | 0,707 | 0,693 | 0,698 | 0,709 |
| баллы | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Іле өзенінің төменгі сужинау алабы | | | | | | | |
| Балқаш |  | 0,023 | 0,037 | 0,052 | 0058 | 0,055 | 0,058 |
| баллы | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Іле |  | 0,649 | 0,789 | 0,768 | 0,734 | 0,782 | 0,796 |
| баллы | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Іле өзенінің төменгі алабы |  | 0,336 | 0,413 | 0,410 | 0,396 | 0,419 | 0,427 |
| баллы | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Іле өзенінің сужинау алабы |  | 0,529 | 0,555 | 0,559 | 0,545 | 0,559 | 0,568 |
| баллы | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |

Іле өзенінің су жинау алабының ҚР-ның аймағын қамтитын сушаруашылық бөлімшесі және әкімшілік аудандар деңгейінің антропогендік жүктемесінің жиынтығының интегралдық көрсеткішіне () (кесте 29) негізінде кеңістік-уақыт масштабындағы аудандандастыру мәселесі қарастырылған (сурет 32).

Іле өзенінің су жинау алабының алқаптарындағы жалпы антропогендік жүктеме деңгейі бойынша болжамды есептеулер көрсеткендей, су шаруашылығы бөлімшелерінің Еңбекшіқазақ, Талғар, Кербұлақ және Панфилов әкімшілік аудандар деңгейі бойынша, антропогендік жүктеменің жиынтығының интегралдық көрсеткіші () өте жоғары, яғни кеңістік-уақыт масштабында 0,580-нен 0,973- ке дейін өзгеріп отыратын болғандықтан, бұл өте жоғары антропогендік жүктеме шкаласына сәйкес келеді (8 балл). Сонымен қатар, Іле өзенінің су жинау алабының алқаптарындағы Іле әкімшілік ауданының деңгейінде антропогендік жүктеменінің жиынтығының интегралдық көрсеткіші () өте жоғары, қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығында 0,649-дан 0,796-ға дейін ауытқиды және өте жоғары антропогендік жүктеме шкаласына сәйкес келеді (8 балл).

Бірақта, осы аймаққа орналасқан Балқаш әкімшілік ауданының төңірегінде антропогендік жүктеменің жиынтығының интегралдық көрсеткіші () төмендеу болғандықтан, антропогендік жүктеме төмендеу шкаласына сәйкес келеді (4 балл).

Іле өзенінің су жинау алабының жоғарғы аймағында, антропогендік жүктеменің жиынтығының интегралдық көрсеткіші () өте жоғары, яғни сандық мәні 0,698-ден 0,722-кі аралығында болғандықтан, өте жоғары антропогендік жүктеме шкаласына сәйкес келеді (8 балл), ал өзеннің төменгі алабында бұл көрсеткіш 0,336-дан 0,427 -ге дейін өзгеріп отыратындықтан,



Сурет 32- Іле өзенінің су жинау алабы аймағын жалпы антропогендік жүктемелер бойынша аудандастыру (әкімшілік аудандары: 2-Балқаш; 8-Кербұлақ; 9-Панфилов; 11-Іле; 13- Қапшағай қаласы; 14- Еңбекшіқазақ; 15 - Ұйғыр).

антропогендік жүктеме шкаласы бойынша (6 балл), жүктемесі төмендеу аймаққа жатады.

Сонымен қатар, жалпы Іле өзенінің су жинау алабында, қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығында антропогендік жүктемесінің жиынтығының интегралдық көрсеткіші () 0,529-дан-0,568 -ге дейін өзгеретіндіктен, антропогендік жүктемесі жоғары (7 балл) аймаққа жататын болғандықтан, табиғи ресурстарды пайдалану мәселесін реттеу құралы ретінде геоэкологиялықшектеудің қағидаларын сақтаудың қажеттілігін талап етеді.

Жалпы қорыта айтқанда, Іле өзенінің су жинау алабының аймақтарындағы өндіріс күштерді орналастыру жағдайы, өзен алабтарындағы табиғатты пайдалану қағидалары және тұжырымдамаларына сәйкес келмейді, себебі оның табиғи жүйесінің және адамзаттың тіршілік ортасының тұрақтылығын бір тұтас қамтамасыз ету үшін өндіріс күштерінің даму қарқынына сәйкес антропогендік жүктемелер өзеннің су ағынының қалыптасу аймағының су ағынын жинақтау аймағына қарай өсіп отыру керек.

Үшінші бөлімнің қысқаша қорытындылары

1. Іле өзенінің су жинау алабының аймағының антропогендік жүктемесін бағалау жаратылыс тану ілімінің қағидаларына негізделеді: гидрологиялық мәліметтердің кеңістік-уақыт масштабындағы жинақталған қорына, су ресурстарын пайдалану жан-жақты талдау және аймақтың дамуының әлеуметтік-экономикалық сипаттамасы және деңгейі арқылы айқындалатын, суды пайдаланудың аймақтық ерекшеліктерінен байланысты көрінетін, антропогендік әсерлер, қазіргі кездегі суды пайдаланудың көрсеткіштерін («су стрессі», су ресурстарын пайдалану коэффициенті, аймақтың меншікті сумен қамтамасыз етілу көрсеткіші) бағалау әдістемесін жетілдіру және адамзаттың шаруашылық қызметінің нәтижесіндегі табиғи жүйенің антропогендік жүктемелерін заманауи ғылыми-қолданбалы әдістерін пайдалану.

2. Ұсынылған тәсілдер мен қазіргі заманғы суды пайдалану көрсеткіштерін бағалаудың реттік жолы («су стрессі», су ресурстарын пайдалану коэффициенті, аймақтың меншікті сумен қамтамасыз етілу көрсеткіші) және оны айқындайтын 2002-2020 жылдар аралығындағы ақпарттық-талдау қорларын, Іле өзенінің су жинау алабының сушаруашылық бөлімшелері және Алматы облысының әкімшілік аудандарының деңгейіндегі экономика саласының, оның ішінде тұрмыстық-тұтыныстық, өндірістік және ауылшаруашылық қызметінің су ресурстарымен қамтамасыз ету деңгейін, аймақтық халық санының өсуіне байланысты жоғарғы дәлдікпен бағалауға мүмкіндік берді:

- Іле өзенінің су жинау алабының жоғарғы аймағында,қарастырылып отырылған жылдар аралығында меншікті сумен қамтамасыз етілу көрсеткіші 4,579-дан-15,627 ге дейін өзгереді, ал бұл өзеннің су ағынының кеңістік-уақыт масштабындағы жағдайына байланысты сумен қамтамасыз етуі төменнен жоғарғы дәрежесінің қадамның белгісіне сәйкес келеді, өзеннің төменгі алқабында, оның шамасы 29,541-ден 84,619-ке дейін өзгеретін болғандық, сумен қамтамасыз етуінің өте жоғарғы деңгейін көрсетеді;

- Іле өзенінің су жинау алабының жоғарғы аймағында, қарастырылып отырылған жылдар аралығындағы «су стрессі» көрсеткіші 11,37-ден 30,30-ға дейін ауытқиды, яғни су ресурсының әлсіз жетіспеушілігі және бір қалыпты судың жетіспеушілігі көрсетсе, ал өзеннің төменгі алқабында, оның шамасы 4,29-дан 9,06-ға дейін өзгеретін болғандықтан аймақтың деңгейінде қазіргі кезде «су стрессі» байқалмайды.

3. Іле өзені су жинау алабының аймағының кеңістік-уақыт масштабындағы техногендік (жанама) жүктемесін бағалау үшін, Қазақстан Республикасы экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі Су ресурстары комитетінің «Балқаш-Алакөл алабының су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау инспекциясы» және Алматы облысының статистика департаментінің 1995-2020 жылдар аралығындағы демографиялық, ауыл шаруашылығы, су шаруашылығы және өнеркәсіптік құрастырушыларының көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтері пайдаланылды нәтижесінде, антропогендік жүктеменінің жиынтығының интегралдық көрсеткішін () және жүктеменің қарқынын баллдық деңгейін кеңістік-уақыт масштабында бағалауға және әкімшілік аудандардың жағдайында жалпы антропогендік жүктеме бойынша аудандауға мүмкіндік берді:

- Іле өзенінің су жинау алабының жоғарғы аймағында, қарастырылып отырылған жылдар аралығында жалпы антропогендік жүктеме бойынша Еңбекшіқазақ, Талғар, Кербұлақ және Панфилов әкімшілік аудандар деңгейінде антропогендік жүктеменінің жиынтығының интегралдық көрсеткіші () өте жоғары, яғни кеңістік-уақыт масштабында 0,580-нен 0,973- ке дейін өзгеретіндіктен, өте жоғары антропогендік жүктеме шкаласына сәйкес келеді (8 балл);

- Іле өзенінің су жинау алабының төменгі аймағында, қарастырылып отырылған жылдар аралығында жалпы антропогендік жүктеме бойынша Іле әкімшілік ауданының деңгейінде антропогендік жүктеменінің жиынтығының интегралдық көрсеткіші () өте жоғары, қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығында 0,649-дан 0,796-ға дейін ауытқиды және өте жоғары антропогендік жүктеме шкаласына сәйкес келеді (8 балл).

- Іле өзенінің су жинау алабының төменгі аймағындағы атырау бөлігін қамтитын Балқаш әкімшілік ауданның деңгейінде антропогендік жүктеменің жиынтығының интегралдық көрсеткіші () өте төмен, яғни кеңістік-уақыт масштабында 0,023-дан 0,058-ке дейін өзгеретіндіктен, төмендеу антропогендік жүктеме шкаласына сәйкес келеді (8 балл).

**4 ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ СУ ЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ЖӘНЕ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЖҮРГІЛЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІ**

**4.1 Судың сапасын бағалаудың сандық және сапалық сынақтық көрсеткіштерін зерттеудің әдістемелері**

Өзеннің су жинау алабы экологиялық және экономикалық қызметті атқаратын болғандықтан, тек қана өнеркәсіптік және ауылшаруашылық нысандарын су ресурстармен қамтамасыз ету ғана емес, тұрғындарды ауыз сумен жабдықтаудың негізгі көзі болып табылады.

Сонымен бірге өзенннің су жинау алабының су ресурстарының құрамы тек қана гидрологиялық ағынның гидрохимиялық режимінің қалыптасуының табиғи ерекшеліктерін көрсететін климаттық жағдайға, жер бедерінің құрылымына, топырақ және өсімдік жамылғысының сипатамасына ғана байланысты емес, көптеген жағдайда адамзаттың шаруашылық қызметінің яғни тұрмыстық-тұтыныстық сумен жабдықтауға, ауылшаруашылық және өнеркәсіп өндірісіне су ресурстарын пайдаланудың қарқыны, өзеннің суының көлемінің және сапасының төмендеуіне алып келеді.

Бұл өзеннің су жинау алабының аймағының тек қана суды пайдалану, сумен жабдықтау және суды тұтыну көзі ғана емес, сонымен қатар зиянды және лас заттарды жоғарғы концентрациясымен қаныққан тұрмыстық-тұтыныстық қызметтің, ауылшаруашылық және өнеркәсіп өндірісінің төгінді суын қабылдауышы болып табылады.

Өзеннің су жинау алабының аймағындағы шаруашылық қызметтің даму түріне және дәрежесіне, сондай-ақ гидрохимиялық көрсеткіштердің қолда бар бастапқы мәліметтерінің қорына байланысты, судың сапасына антропогендік әрекеттердің әсерін бағалау үшін әртүрлі әдістер қолданылады.

Өзеннің су жинау алабындағы жер беті суының сапасына антропогендік әсерлерді бағалауға арналған әдістемелерді бірнеше топтарға біріктіруге болады: судыңсапасын кешенді бағалау; бастапқы көрсеткіштер әдісі; су ағынының сұйылту қабілетін және шартты ағызуды есептеу әдісі; судың сапасын бағалаудың статистикалық әдісі, түйіндестік көрсеткіштер әдісі, ағындағы еріген заттарды бағалау; математикалық модельдеу әдісі.

Жер беті суының сапасын интегралдық сынақтық көрсеткіштерді негізінде анықтау әдістерін жүйелену (ластану көрсеткіші, судың сапасының белгісі, судың ластануының комбинаторлық белгісі, судың сапасының жалпы санитарлық белгісі, су нысандарының улы заттармен ластану дәрежесін кешенді бағалау), су ағынының ластануының немесе су нысанындағы судың сапасыныңәр түрлі сұрыптаудың әдістемесін құруды қажет етеді.

Судың сапасын бақылау бағдарламалары шешім қабылдаушыларға бұл ақпаратты түсіну, түсіндіру және әлемдегі су ресурстарын сақтау тұжырымдамасын әзірлеу кезінде, су сапасы жүргілері туралы нақты түсінікті дамыту үшін маңызды және су ресурстарының сапасын жақсартудың алғышарты болғандықтан, ластанудың белгісін анықтау әдістемесін жетілдіру [85; 86], Шеннонның энтропиясын қолдану [87; 88] су сапасының энтропиялық салмақтық индексін (EWQI) әзірлеу құралы ретінде пайдалану [89], сонымен қатар су сапасының белгісін (WQI) кеңінен қолдану мүмкіндіктерін көрсету [90; 91], оларды бүкіл әлемдегі әр түрлі өзен алаптарындағы су сапасын бағалау әдісі ретінде қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Өзеннің су ағынының сапасын бағалауға арналған көптеген әдістемелік нұсқалардың ішінде, кеңінен тараған судың сапасының кешенді көрсеткіші судың ластануының гидрохимиялық белгісі () [92] болып табылады және жер үсті суларының ластануының интегралдық сипаттамасы ретінде, жер беті сулары үшін есепке алынған ластаушы химиялық заттардың саны қатаң шектеу арқылы анықталатын судың сапасының топтарын пайдаланады және оны мына өрнек арқылы анықтайды:

, [19]

мұнда – есептеу пайдаланатын ластаушы химиялық заттардың қатаң шектелген саны және шектелген-мүмкіншілік концентрациядан () жоғары немесе төмен мәніне қарамастан, еріген оттегінің көрсеткішімен () бірге, жер беті сулары үшін алтыдан аспауы керек, яғни = 6;– судағы -тінші ластаушы заттардың концентрациясы; –судағы -тінші ластаушы заттардың шектелген-мүмкіншілік концентрациясы.

Судың ластану белгісі (), есептелген судың ластану индексін (), сумен қамтамасыз ету өзеннің ағынының сулану көрсеткішіне () көбейту жолымен анықтайды, яғни мына өрнек арқылы есептейді [73]:

, [20]

мұнда – судағы -тінші ластаушы заттардың нақты концентрациясы; – су нысанының мақсатына сәйкескелетін, судағы -тінші ластаушы заттардың шектелген-мүмкіншілік концентрациясы; – өзеннің су өтімінің нақты шамасы (м3/c); –өзеннің су өтімінің ұзақ мерзімдегі орташа шамасы (м3/c); – есептеу үшін пайдаланатын ластаушы химиялық заттардың саны.

Су нысандарындағы химиялық заттардың шектелген-мүмкіншілік концентрациясы (), судың ол ең жоғарғы концентрациясы, адамзат мүшесінің тіршілік ету кезеңіндегі су пайдалану жағдайының тазалығын нашарлатуға, оның әсерінің бүгінгі және болашақтағы ұрпақтың денсаулығына тікелей және жанама әсер етпейтін шамасы [94]:

, [21]

мұнда - ластаушы заттың шектелген-мүмкіншілік концентрациясы; - су ағыныныдағы химиялық заттардың нақты концентрация.

Шектелген зияндылық көрсеткіші (ЛПВ) –судағы химиялық заттардың концентрациясының, оның шектелген-мүмкіншілік концентрациясынан () асатын кездегі жағымсыз әсердің ең ерте және ықтимал сипатын анықтайтын, судағы ең жоғарғы зиянсыз концентрациясымен сипатталатын шамасы және олматематикалық көзқараста мынандай түрде көрсетуге болады [94]:

, [22]

мұнда –су айдынындағы нақты немесе есептелген химиялық заттың концентрациясы (болжамды шығарылымдар үшін), мг/л; - нақты немесе есептелген химиялық заттың шектелген-мүмкіншілік концентрациясы, мг/л; –су айдынындағы судың құрамында бар шектелген зияндылық заттың жалпы саны.

Қазақстан Республикасының өзендерінің алабындағы жербеті суларының ластану дәрежесін жедел бағалау «Қазақстанның трансшекаралық жер үсті су жағдайы мониторингінің ішкі жүйесін ұйымдастыру және қолдану жөніндегі әдістемелік нұсқаулық» (Астана, ҚРҚОҚМ, 2012) бойынша жер үсті суларының кешенді белгісін () анықтаумен шектеледі [95].

есептеу, өзеннің су жинау алабының гидрологиялық бекетінің орналасқан тұсындағы барлық бақылауға алынған ластаушы химиялық заттардың толық тізімі бойынша жүргізуге негізделген. Бұл ретте есептеу жұмыстарының ыңғайлығы үшін, сонымен қатар химиялық ластаушы заттардың шартты топтарында, яғни ауыр металлдар, улы заттар, органикалық заттар және органикалық қосылыстар жекелей есептелуі тиіс.

Бұл ретте сандық мәнін анықтау гидрохимиялық тәжірибеде кең таралған химиялық заттардың шектелген-мүмкіншілік концентрациясынан асып кетуінің көрсеткішін қолдануға негізделген [95]:

, [23]

мұнда - -тік топтағы судың ластану белгісі; - -тік топтағы –тік заттың концентрация, мг/дм2; - -тік шектелген-мүмкіншілік концентрациясы, сәйкес келетін, мг/дм2; - -тік топтағы ластаушы химиялық заттардың саны.

Барлық бақыланған ластаушы заттар негізінде алты топ бойынша судың ластану белгісін есептегеннен кейін судың ластануының жалпы орташа өлшемді белгісі анықталады [95]:

*,* [24]

мұнда- жылдың -ші кезеңіндегі су айдындары мен су ағындарындағы судың ластануының кешенді белгісі; - жылдың -ші кезеңіндегі негізгі иондар тобы бойынша судың ластануының кешенді белгісі; - жылдың -ші кезеңіндегі биогенді элементер тобы бойынша судың ластануының кешенді белгісі; - жылдың -ші кезеңіндегі ауыр металлдар тобы бойынша судың ластануының кешенді белгісі; - жылдың -ші кезеңіндегі улы заттар тобы бойынша судың ластануының кешенді белгісі; - жылдың -ші кезеңіндегі органикалық заттар тобы бойынша судың ластануының кешенді белгісі; - жылдың -ші кезеңіндегі хлорорганикалық заттар тобы бойынша судың ластануының кешенді белгісі.

Бірақта, өзеннің су жинау алқабының антропогендік ластануы және олардың шаруашылық қызметтің нәтижесінде сарқылуы су экологиялық жүйесінің тіршілік ортасын өзгертетін судың сапалық құрамы мен көлемінің дербес өзгеруіне әкеледі. Өзен алабының тіршілік әрекетінің осындай жағдайында судың ластануын есепке алатын интегралды көрсеткіштің болғаны жөн.

В.В. Шабанов табиғи және төгінді судың ластану дәрежесін судың ластануының шектелген көрсеткішінің () көмегімен бағалауды ұсынады және оны судың сапасын бағалау үшін тәжірибеде кеңінен қолданылып жүрген судың ластану белгісінің () бір түрі деп қарастыруға болады.

Оның гидрохимиялық негізі, табиғаттағы су және судың құрамындағы тұздың теңгермелік теңдеуіне негізделген, яғни сушаруашылық теңгермесінің () теңдеуінің құрамына, судың бірлік көлемімен () көрсетілген судың сапасының көрсеткіші енгізілген [96]:

*,* [25]

мұнда- суды тұтынудың қайтарымсыз бөлігін есепке алатын, өзен ағынының нақты көлемі.

Сонымен, сушаруашылық теңгермесінің () теңдеуі өзеннің алабындағы судың сапасының көрсеткішінің есебімен мынандай түрде өрнектеледі:

*,* [26]

немесе

, [27]

бұдан судың қиялдағы көлемін () анықтауға арналған өрнекті табуға болады:

*,* [28]

мұнда – өзендегі судың нақты концентрациясы; - өзен арнасына төгінді суды тастағанан кейінгі ластаушы заттардың концентрациясы.

Жоғарыда келтірілген теңдеудің оң бөлігі судың қимадағы көлемін () анықтауға арналған және өзеннің мөлшерден жоғары ластануының еселік шамасының көрсеткішін (ластанудың шектелген көрсеткіші) көрсетеді [96]:

, [29]

Егерде өзеннің сужинау алабы, табиғи жағдайда жер үстінің су ағынында кездеспейтін болса, онда ластанудың шектелген көрсеткішінің математикалық өрнегі мынандай түрде көрсетіледі:

, [30]

немесе, кейбір жағдайларда оны өте қарапайым түрге келтіріп, мына өрнекпен жазуға болады:

, [31]

Ластанудың шектелген көрсеткішін () физикалық мағынасы өзеннің табиғи жағдайдағы ластануының шектелген шамасынан, ластаушы заттардың концентрациясының мөлшерден асып кетуінің еселік шамасын көрсетеді, немесе, іс жүзінде шамасынан асып кетуінің еселігі.

Сонымен, В.В. Шабанов және В.Н. Маркин [96], сушаруашылық саласындағы қолданбалы есептеулерге ластанудың шектелген көрсеткішінің() қысқартылған теңдеуін пайдалануды ұсынады:

, [32]

немесе

, [33]

Сонымен, өзен алабтарының жер үсті суларының сапасын бағалау әдістерінің санының өсуі, олардың құрылу қағидалары мен әдістерінің алуан түрлілігі кешенді құрылымдық-жүйелік талдауды және олардың табиғат заңдары мен табиғи жүргілерге сәйкестігін жан-жақты талдауды талап етеді.

**4.2 Жер үсті суларының сапасының өзгеруін бағалау көрсеткіштерін анықтаудың әдістемесін жетілдіру**

Әр түрлі қағидалар мен әдістерді қолдана отырып, өзеннің су жинау алабының қызметін сандық және сапалық бағалау жүргізу үшін, ұзақ мерзімді жүйеленген объективтік гидрологиялық, гидрогеохимиялық және шаруашылық ақпарат пен аналитикалық мәліметтер қажет. Сонымен қатар, бұл мәселенің ғылыми-практикалық мақсаттылығы, өзеннің сужинау алабының геоэкологиялық жағдайының болжамдарының негізділігі мен сенімділігіне көптеген жағдайда таңдалған қағидалар мен әдістемелерге байланысты болғандықтан, табиғаттың заңдарының, қағидаларының және табиғи жүргілердің қасиеттерінің негізінде, жер үсті суының ластануын бағалаудың кешенді гидрохимиялық белгісіне құрылымдық талдауды жүргізуді талап етеді. Өзеннің сужинау алабының аймақтарында бұл мәселені шешуге мониторинг жүйесі көмектеседі, оның ақпараттық талдау деректері сушаруашылық қызметті басқару, су ресурсының сапасын басқару, экологиялық жағдайды болжау және антропогендік қызметтің әсерін бағалау негізі болып табылады.

Шектеу дәлелдемелерінің заңы немесе Либихтың минимум заңы экологияның негізгі заңдарының бірі болып табылады, ол өзінің оңтайлы мәнінен ең көп ауытқитын денелердің дәлелдемелері үшін ең маңызды болып табылады және шектеу белгісін анықтауға болатындықтан, өзен алабындағы судың сапасының адамның ағзасына зиянды әсерін анықтауға қолдануға болады [97].

Су нысандарының антропогендік ластануы жағдайында адам ағзасына зиянды әсер етудің шектік белгісіне сәйкес ластаушы заттарды мөлшерлеуді екі көрсеткішпен анықтауға болады, яғни сулану көрсеткішінің жиынтығын (), өзеннің нақты орташа жылдық су өтімінің (, м3/с), оның ұзақ мерзімдегі орташа жылдық су өтіміне (, м3/с) қатынасы ретінде және ластанудың шектелген көрсеткішін немесе судың ластану белгісін (), судың сапасының негізгі көрсеткішінің нақты мәндерінің ()-ға келтірілген қосындысы ретінде есептеледі.

Сонымен қатар, жер үсті суының ластануын сипаттау үшін, яғни бірнеше заттармен () ластанудың шектелген көрсеткішін мөлшерден артық ластанудың еселік көрсеткіші ретінде (), судың ластану белгісінен () бірді алып тастау арқылы, жеке ( -ші) қарастырылатын заттардың орташа мәні ретінде(), мына өрнек арқылы анықталады [97]:

, [34]

Шектеу дәлелдемелердің заңына байланыстыластанудың шектелген көрстекішін () мынандай математикалық байланыспен берілуі мүмкін [98]:

, , , [35]

Сонымен, су айдынының немесе өзен алабының суларындағы заттардың концентрациясы() өзеннің алабының арнасына жылсайын түсетінзаттың салмағына () тура және өзеннің нақты орташа жылдық су өтімінің (, м3/с) кері байланысты болатындықтан, сулану көрсеткішінің жиынтығын () және ластанудың шектелген көрсеткішінің() арасында сызықтық байланыс болады [98-100].

Кез-келген математикалық модельдің құрылысы шындықтың жеңілдетілуімен байланысты, ол оны қолдану аясында шектеулердің болуын анықтайды және сонымен бірге сенімді нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік беретін, өзен алабтарындағы гидрохимиялық жүргілерді математикалық тұрғыда модельдеудің басты мақсаты, ғылыми және қолданбалы мәселелерді шешу үшін қолданылатын өзен суларының сапасын болжаудың сенімді әдістерін әзірлеу [101].

Жоғарыда айтылған мақсатқа жету кезінде жасалған негізгі жорамалдар, ол өзен суындағы заттардың концентрациясының өзгеруін шамамен мынандай түрдегі дифференциалдық теңдеулермен сипаттауға болады [102]:

*,* [36]

Мұнда – концентрациясының мөлшерлік функциясы.

Сонымен, заттың концентрация уақыт және өзен алабының орташа жылдық су өтімінің функциясы, яғни , мұнда – басқа әрекеттердің әсерінің сипатамасы.

Бұл, көп дәлелдемелі гидрохимиялық жүргілерді сипаттайтын дифференциалдық теңдеуді, яғни, келесі түрде жазуға болады:

*,* [37]

Өзенннің су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің өзгеруін келесі өрнекпен сипаттауға болады:

*,* [38]

мұнда - өзеннің су жинау алабындағы орташа жылдық су өтімінің өзгеруінің меншікті жылдамдығы, әдетте келесі түрде жазылады:.

Сонымен, және шамаларының қатынастық тәуелділігінің негізіне сүйене отырып, өзеннің су жинау алабының сулануын ауытқуына байланысты заттардың концентрациясының өзгеруін сипаттайтын гидрохимиялық көрсеткіштерді топтастырудың бір нұсқасын негіздеуге болады [103]:

, [39]

Тәуелділікті байланысты ескере отырып, теңдеуін келесі тұрғыда түрлендіреміз:

*,* [40]

Бұл теңдеуді шешу, математика және математикалық модельдеу саласында және көрсеткіштерінің аналитикалық өрнектерінің таңдауды айқындауды талап етеді.

Бірінші кезеңде, теңдеуді шешу үшін, жағдайында бір қатар есептеу өрнектеріне қол жеткізу үшін, өзенніңағын суындағы заттардың концентрациялық байланыстығын сипаттайтын сызықтық байланыстарды пайдаланамыз:

- теңдеуінің аналитикалық шешімі деп қарастырғанда келесі түрде өрнектеледі: ;

- теңдеуінің аналитикалық шешімі тең деп қарастырғанда келесі түрде өрнектеуге болады:, мұнда - өзеннің су жинау алабындағы судың салмағымен жанасатын ортадағы заттың концентрациясы; - өзеннің алабындағы судың құрамындағы заттардың бастапқы концентрациясы.

Сонымен, атап айтатын нәрсе теңдеуі физикалық және математикалық мағынасы бойынша, гидрологиялық, гидрохимиялық және сушаруашылық тәжірибесінде кеңінен таралған эмпирикалық байланыстың мына түріне сәйкес келеді, ал , өзінің құрылымдық сипатамасы бойынша эмпирикалық байланыстың бір түрі болып табылады [102].

Жалпы, , және теңдеулері А.И. Перельманның табиғаттағы заттың сандық өзгерісі оның құрамына және тасмалдану қарқынына пропорционалды деген көзқарасына сәйкес келеді [103], яғни заттың концентрациясының өзгеруі биохимиялық түрленулердің қарқындылығымен, судың жер астындағы тау жыныстарымен, органикалық және қалқыма заттармен әсерлесуімен анықталатын болғандықтан, өзен алаптарының су құрамының әсері химиялық әрекетесудің жылдамдығына әсер етеді:

, [41]

Өзен алабының геохимиялық, биохимиялық және гидрохимиялық жүргілерінің заңдылықтарының негізінде, теңдеуді шешу үшін өзеннің суының құрамындағы заттардың концентрациясының мәнін айқындау үшін экспоненциалдық тәуелділіктердің теңдеулері қолданылды және жағдайында бір қатар есептеу өрнектеріне қол жеткізілді:

- теңдеуінің аналитикалық шешімі деп қарастырғанда келесі түрде өрнектеледі: ;

- теңдеуінің аналитикалық шешіміқарастырғанда келесі түрде өрнектеледі:.

Бұл жағдайда өзеннің су жинау алабының ағынды суларындағы химиялық және биохимиялық әрекеттесудің пайда болу жылдамдығына су алмасудың әсерін экспоненциалды функциямен өрнектеуге болатындықтан, оны мынандай түрге келтіруге болады:

, [42]

мұнда –өзендегі судың салмағының, оның бойындағы немесе жеке бөлімшесіндегі су ағынының жылдамдығына сәйкес келетін, өзеннің су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің кейбір функциялық өрнегі.

Осы жағдайларға сүйене отырып және теңдеулерін мынандай түрге келтіруге болады .

Сонымен, өзеннің су жинау алабының гидрохимиялық жүргісін сипаттайтын дифференциалдық теңдеулер жүйесін, судың сапасын және гидрохимиялық сипаттамаларын болжау үшін қолдануға болады.

Өзендердің су жинау алабының геологиялық жүйесінің әртүрлілігі немесе құрылымдық жүйесі ретінде жалпы жүйелік қасиеттерге ие болатындықтан, яғни табиғи жүргілердің сызықтық еместігі, онда энергия мен заттың өзгеруі мен алмасуы әрқашан баяулайтын қарқынмен жүретіндігі, су нысандарының антропогендік ластануы күшейген жағдайда биологиялық денеге зиянды әсерінің қарқындылығының бейімделуге байланысты баяулайды, яғни зиянды әсер ету дәрежесі өзен алабының суларындағы зат концентрациясының өніміне пропорционалды болады.

Өзеннің сужинау алабының су ағынының сапасын бағалауға арналған әдістемені құру шынайылықты жеңілдетумен байланысты, ол оны қолдану аясына шектеулердің болуын анықтайды және сонымен бірге сенімді нәтиже алуға қол жеткізу үшін ластанудың шектелген көрсеткішінің () судың ластану белгісіне () байланыстылығы шамамен мына теңдеу арқылы сипатталады [104]:

, [43]

Бұл теңдеудің шешімі өрнегінің аналитикалық түріндұрыс таңдау үшін, биологиялық денелерге судың сапасының кері әсерін бағалау кезінде табиғи жүргілердің сызықтық емес екендігін ескеріп байланысты және гидрохимиялық тәжірбеде кеңінен қолданылатын, келесі түрдегі экспоненциалды функциямен сипатталған:

, [44]

Сонымен, ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішін (), өзеннің су жинау алабының сулану көрсеткішінің () және ластанудың шектелген көрсеткішінің () көбейтіндісі ретінде көрсетуге болады және оны мына өрнек арқылы сипаттауға болады [104]:

, [45]

мұнда– ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші; - өзеннің сужинау алабының сулану көрсеткіші; - ластанудың шектелген көрсеткіші; - өзеннің су жинау алабының орташа жылдық су нақты су өтімі (м3/с); - өзеннің су жинау алабының ұзақ мерзімдегі орташа жылдық су өтімі (м3/с); - судың ластану белгісі: ; – –тік химиялық ластаушы заттың нақты концентрациясы; – су нысанының талабына сай келетін, нақты немесе химиялық ластаушы заттың шектелген-мүмкіншілік концентрациясы.

Сонымен, ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () математикалық модельі біршама артықшылықтарға ие, яғни біріншіден- геологиялық жүйенің негізгі қасиеті-табиғи жүргілердің сызықтық еместігін ескереді, екіншіден- судың сапасын судың ластану белгісі арқылы бағалау мүмкіншілігі, үшіншіден-ақпарат теориясынан алынған және кез келген жүйенің ақпаратының күрделілігі және мазмұнын бағалау көрсеткіші болып табылатын Шенноның экологиялық жағдайды бағалау белгісіне (мұнда – әртүрліліктің түрлері; – барлық үлгілердегі әр түрдің дараларыныңсаны; – барлық үлгілердегі барлық түрдегі даралардың саны) тектік ұқсастығы, төртіншіден-ластанушы заттардың шектелген-мүмкіншілік концентрациясының ластану шекарасын анықтауға мүмкіндік береді, бесіншіден-өзеннің су жинау алабының сулану дәрежесін ескереді.

**4.3 Іле өзенінің су жинау алабының жер үсті суының сапасын геоэкологиялық тұрғыда бағалау**

Іле өзенінің су жинау алабының аймақтарында экономика саласының су тұтынуының үнемі өсуі, екінші жағынан, су ресурстарының сапасына деген геоэкологиялық талаптардың артуы, шекара аралық өзендердің су ресурстарын пайдаланудың қазіргі заманғы даму кезеңіндегі экологиялық-экономикалық механизмінің салдарының сөзсіз нәтижесі болып табылады. Сонымен қатар, судың химиялық құрамы, өзгеру заңдылықтары мен үрдістері туралы ақпаратқа қойылатын талаптар да өсуде, бұл бірнеше себептерге байланысты, олардың арасында қоршаған ортаның сапасының нашарлауы, және бірінші кезекте трансшекаралық өзеннің ағыныластануының кеңістік-уақыт масштабында өсуі.

Іле өзенінің су жинау алабының жер үсті суларының сапасын бағалау үшін «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының (РМК) «Қазақстан Республикасының жер үсті суларының сапасы туралы жылдық деректер» анықтамасының және Қазақстан Республикасының экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі Су ресурстары комитетінің «Балқаш-Алакөл су ресурстарын пайдалану мен қорғауды реттеу жөніндегі бассейндік инспекциясы» мекемесінің, яғни Добын, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары, Қапшағай шатқалы және Үшжарма ауылының тұсындағы гидрологиялық бекеттерінің ұзақ мерзімді ақпараттық-талдамалық мәліметтері пайдаланылды [1; 105-109].

Өзеннің алабының аймағының су ағынының сапасын бағалау онбір көрсеткіш бойынша жүргізілді: орташа жылдық су өтімі, қалқымалы заттар, азот аммоний, азот нитрит, азот нитрат, хлор, сульфат, мұнай өнімдері, темір, мыс және мырыш. Аталған көрсеткіштер антропогендік әрекеттердің әсерінен Іле өзенінің алабының су ағындарының гидрохимиялық құрамының өзгеруін кеңістік-уақыт масштабында бағалауға арналған.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағына орналасқан судың сапасын бағалауға арналған бақылау бекеттерінің карта-желісі 33-суретте көрсетілген.



Сурет 33 - Іле өзенінің су жинау алабы аймағында орналасқан судың сапасын бағалауға арналған бақылау бекеттерінің карта –желісі.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы гидрохимиялық мониторингі бойынша ластаушы заттардың концентрациясы туралы ұзақ мерзімдегі, яғни 1995-2020 жылдар аралығындағы ақпараттық-талдау мәліметтері негізінде топтастыру және өңдеуге арналған зерттеу қоры құрылды (кесте 31).

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы Қытай Халық Республикасы және Қазақстан Республикасының шекаралық аумағына орналасқан Добын гидрологиялық бекетінің гидрохимиялық көрсеткіштері арқылы су ағынының сапасының трансшекаралық ластануын толық сипаттауға болады, яғни 30-кестедегі келтірілген ақпараттық-талдау мәліметтерінен көрініп тұрғандай, 1995-2020 жылдар аралығында баллдық (кластық) ластаушы заттардың сандық мәнінің тұрақты түрде өскені байқалады.

Кесте 30 - Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы өзеннің су ағынының ластаушы заттарының концентрациясының кеңістік-уақыт масштабындағы өзгеруі.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Көрсеткіштері | Ластаушы заттардың концентрациясының кезеңдегі орташа шамасы | | | | | |
| 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Іле өзені– Добын гидрологиялық бекеті | | | | | | |
| Су өтімі (), м3/с | 254,0 | 420,0 | 395,0 | 521,0 | 398,0 | 470,0 |
| Қалқыма заттар, мг/л | 751,6 | 123,3 | 49,2 | 88,56 | 117,9 | 132,1 |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,100 | 0,11 | 0,060 | 0,063 | 0,060 | 0,064 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,010 | 0,03 | 0,06 | 0,067 | 0,074 | 0,034 |
| Азот нитраты (), мг/л | 1,000 | 0,87 | 0,72 | 1,201 | 1,125 | 1,040 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,060 | 0,07 | 0,03 | 0,025 | 0,035 | 0,041 |
| Хлор (),мг/л | 8,870 | 6,550 | 12,86 | 13,12 | 13,25 | 13,52 |
| Сульфаттар (), мг/л | 76,70 | 77,06 | 62,38 | 42,75 | 55,04 | 57,01 |
| Темір (), мг/л | 0,180 | 0,300 | 0,340 | 0,233 | 0,300 | 0,300 |
| Мыс (), мкг/л | 3,33 | 14,52 | 7,10 | 7,278 | 7,360 | 7,520 |
| Мырыш (), мкг/л | 5,00 | 22,46 | 4,00 | 2,005 | 2,546 | 3,008 |
| Іле өзені–қапшағай ГЭС-нен 164 жоғары гидрологиялық бекеті | | | | | | |
| Су өтімі (), м3/с | 318,0 | 523,0 | 521,0 | 720,0 | 447,0 | 388,0 |
| Қалқыма заттар, мг/л | - | 120,6 | 69,0 | - | - | - |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,063 | 0,070 | 0,110 | 0,127 | 0,134 | 0,138 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,011 | 0,03 | 0,02 | 0,020 | 0,025 | 0,030 |
| Азот нитраты (), мг/л | 1,080 | 0,94 | 0,89 | 0,599 | 0,900 | 1,170 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,043 | 0,05 | 0,03 | 0,011 | 0,021 | 0,017 |
| Хлор (),мг/л | 9,900 | 7,31 | 11,80 | 23,60 | 20,52 | 25,31 |
| Сульфаттар (), мг/л | 80,53 | 80,91 | 79,43 | 103,3 | 86,08 | 95,97 |
| Темір (), мг/л | 0,084 | 0,14 | 0,14 | 0,074 | 0,130 | 0,140 |
| Мыс (), мкг/л | 1,449 | 6,32 | 8,08 | 7,78 | 6,950 | 5,913 |
| Мырыш (), мкг/л | 3,105 | 13,95 | 1,95 | 1,763 | 2,595 | 2,854 |
| Іле өзені - Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекеті | | | | | | |
| Су өтімі (), м3/с | 451,0 | 526,0 | 533,0 | 718,0 | 362,0 | 572,0 |
| Қалқыма заттар, мг/л | 20,6 | 40,0 | 14,2 | - | - | - |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,05 | 0,08 | 0,09 | 0,009 | 0,140 | 0,270 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,005 | 0,010 | 0,015 |
| Азот нитраты (), мг/л | 0,56 | 0,81 | 2,14 | 0,573 | 1,146 | 1,490 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,150 | 0,050 | 0,020 | 0,009 | 0,014 | 0,020 |
| Хлор (),мг/л | 35,03 | 5,65 | 70,31 | 87,88 | 96,67 | 104,4 |
| Сульфаттар (), мг/л | 98,34 | 78,0 | 70,28 | 79,42 | 88,94 | 93,18 |
| Темір (), мг/л | 0,11 | 0,05 | 0,13 | 0,065 | 0,030 | 0,045 |
| Мыс (), мкг/л | 1,75 | 4,36 | 5,030 | 5,028 | 5,123 | 5,252 |
| Мырыш (), мкг/л | 3,63 | 8,11 | 3,19 | 2,468 | 3,208 | 3,401 |
| Іле өзені –Үшжарма ауылының тұсындағы гидрологиялық бекеті | | | | | | |
| Су өтімі (), м3/с | 451,0 | 552,0 | 539,0 | 598,0 | 493,0 | 472,0 |
| Қалқыма заттар, мг/л | 40,4 | 34,9 | 33,0 | - | - | - |

30 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,03 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,101 | 0,113 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,020 | 0,023 | 0,025 |
| Азот нитраты (), мг/л | 0,460 | 0,850 | 0,670 | 0,824 | 0,865 | 0,952 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,17 | 0,07 | 0,02 | 0,007 | 0,030 | 0,060 |
| Хлор (),мг/л | 30,28 | 8,26 | 12,21 | 18,32 | 21,37 | 24,42 |
| Сульфаттар (), мг/л | 88,84 | 78,02 | 82,13 | 87,73 | 86,24 | 90,34 |
| Темір (), мг/л | 0,09 | 0,05 | 0,05 | 0,068 | 0,073 | 0,072 |
| Мыс (), мкг/л | 1,00 | 3,96 | 7,26 | 7,52 | 7,78 | 7,41 |
| Мырыш (), мкг/л | 6,67 | 14,15 | 1,95 | 1,933 | 2,050 | 2,071 |

Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары орналасқан гидрологиялық бекеттің гидрохимиялық көрсеткіштерін Добын гидрологиялық бекетімен салыстырған кезде, қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығында барлық ластаушы заттардың концентрациясының сандық мәнінің төмендеуі байқалады, бұның басты себебі су экологиялық жүйесінің өзін-өзі тазарту қабілетіне және Қорғас, Үсек, Борохудзир және Шарын өзендерінен түсетін, салыстырмалы түрде қарағанда сапасы жоғары таза сулардың көлеміне байланысты. Алайда, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары орналасқан гидрологиялық бекеттің, қарастырылып отырған 1995-2020 жылдар аралығында ластаушы заттардың, яғни азот аммонийдың, азот нитриттің, азот нитраттың, мұнай өнімдері, хлоридтер, сульфаттар, жалпы темір, мыс және мырыш сандық мәндерінің өсу бетбұрысы байқалады.

Қапшағай су қоймасынан төмен орналасқан Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекетінде Добын және Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары орналасқан гидрологиялық бекетпен салыстырғанда, қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығында барлық ластаушы заттардың концентрациясының сандық мәнінің өскені байқалады және оны Қапшағай суқоймасының өзін-өзі тазарту қабілетіне жоғары екендігіне қарамастан, Қапшағай қаласының өнеркәсіп нысандарынан түсетін төгінді сулардың сапасымен және көлеміне байланысты түсіндіруге болады,

Сонымен, Қапшағай су қоймасының аймағында, Іле өзенінің гидрологиялық ағындарының гидрохимиялық көрсеткіштері елеулі өзгеріске ұшырамайды, бұл Қапшағай ГЭС -і арқылы өтетін ағынның жоғары болуына байланысты және көптеген қалалар мен ірі елді мекендер арқылы өтетін Шелек, Есік, Қаскелең және Кіші мен Үлкен Алматы сияқты кішігірім өзендердің су ағындарының құрамындағы ластаушы заттардың түсуінің нәтижесі болуы мүмкін.

Іле өзенінің су жинау алабының ең төменгі аймағында Үшжарма ауылының тұсындағы гидрологиялық бекеттің гидрохимиялық көрсеткіштері, Добын, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары және Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекеттермен салыстырғанда, ластаушы заттардың концентрациясының сандық мәнінің өскені байқалады, ал бұл Балқаш көлінің геоэкологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету тұрғысынан жағымсыз құбылыс.

Іле өзенінің су жинау алабының жер үсті ағын суларының сапалық сипатамасын кеңістік – уақыт масштабында бағалау судың ластану белгісі (), ластанудың шектелген көрсеткішін () және ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () бойынша балық шаруашылығының суды пайдалануының шартты мөлшерлері мен салыстыру негізінде жүргізілді (кесте 31) [104].

Кесте 31 – Іле өзенінің су жинау алабы аймағындағы өзеннің су ағынының сапасын гидрохимиялық көрсеткіштер арқылы бағалау.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Көрсеткіштері |  | Жылдар | | | | | |
| 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Іле өзені– Добын гидрологиялық бекеті | | | | | | | |
| Судың ластану индексі () | | | | | | | |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,39 | 0,256 | 0,282 | 0,154 | 0,469 | 0,825 | 0,843 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,02 | 5,000 | 5,500 | 3,000 | 3,150 | 3,000 | 3,200 |
| Азот нитраты (), мг/л | 9,00 | 0,111 | 0,097 | 0,080 | 0,133 | 0,125 | 0,116 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,05 | 1,200 | 1,400 | 0,600 | 0,050 | 0,700 | 0,820 |
| Хлор (),мг/л | 300,0 | 0,030 | 0,022 | 0,043 | 0,043 | 0,044 | 0,045 |
| Сульфаттар (), мг/л | 100,0 | 0,767 | 0,771 | 0,624 | 0,428 | 0,550 | 0,570 |
| Темір (), мг/л | 0,030 | 6,000 | 10,00 | 11,33 | 7,776 | 10,00 | 10,00 |
| Мыс (), мкг/л | 1,000 | 3,330 | 14,52 | 7,100 | 7,578 | 7,360 | 7,520 |
| Мырыш (), мкг/л | 10,00 | 0,500 | 2,246 | 0,400 | 0,200 | 0,254 | 0,301 |
|  |  | 1,909 | 3,870 | 2,592 | 2,155 | 2,539 | 2,508 |
| Судың сапасының класы |  | III | IV | IV | IV | IV | IV |
| Ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші () | | | | | | | |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,39 | 0,226 | 0,246 | 0,143 | 0,375 | 0,562 | 0,570 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,02 | 0,993 | 0,996 | 0,951 | 0,957 | 0,951 | 0,951 |
| Азот нитраты (), мг/л | 9,00 | 0,106 | 0,093 | 0,073 | 0,125 | 0,118 | 0,110 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,05 | 0,699 | 0,754 | 0,451 | 0,049 | 0,504 | 0,560 |
| Хлор (),мг/л | 300,0 | 0,026 | 0,022 | 0,042 | 0,043 | 0,043 | 0,044 |
| Сульфаттар (), мг/л | 100,0 | 0,536 | 0,538 | 0,465 | 0,348 | 0,424 | 0,435 |
| Темір (), мг/л | 0,030 | 0,998 | 0,999 | 0,999 | 0,999 | 0,999 | 0,999 |
| Мыс (), мкг/л | 1,000 | 0,964 | 0,999 | 0,999 | 0,999 | 0,999 | 0,999 |
| Мырыш (), мкг/л | 10,00 | 0,394 | 0,895 | 0,330 | 0,182 | 0,225 | 0,260 |
|  |  | 0,549 | 0,616 | 0,496 | 0,453 | 0,536 | 0,553 |
|  |  | 0,615 | 0,758 | 0,471 | 0,294 | 0,611 | 0,536 |
| Іле өзені–қапшағай ГЭС-нен 164 жоғары гидрологиялық бекеті | | | | | | | |
| Судың ластану индексі () | | | | | | | |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,39 | 0,161 | 0,179 | 0,282 | 0,325 | 0,343 | 0,353 |

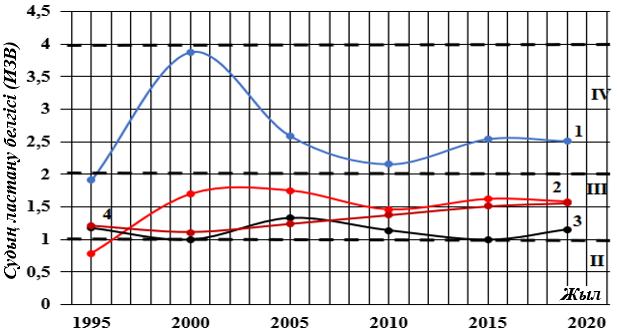
31 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,02 | 0,550 | 1,500 | 1,000 | 1,000 | 1,250 | 1,500 |
| Азот нитраты (), мг/л | 9,00 | 0,120 | 0,104 | 0,098 | 0,067 | 0,100 | 0,119 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,05 | 0,860 | 1,000 | 0,600 | 0,220 | 0,420 | 0,340 |
| Хлор (),мг/л | 300,0 | 0,034 | 0,024 | 0,039 | 0,079 | 0,068 | 0,084 |
| Сульфаттар (), мг/л | 100,0 | 0,805 | 0,081 | 0,793 | 1,033 | 0,861 | 0,960 |
| Темір (), мг/л | 0,030 | 2,800 | 4,666 | 4,666 | 2,466 | 4,333 | 4,666 |
| Мыс (), мкг/л | 1,000 | 1,449 | 6,320 | 8,080 | 7,780 | 6,950 | 5,913 |
| Мырыш (), мкг/л | 10,00 | 0,311 | 1,395 | 0,195 | 0,176 | 0,259 | 0,284 |
|  |  | 0,788 | 1,696 | 1,750 | 1,460 | 1,620 | 1,580 |
| Судың сапасының класы |  | II | III | III | III | III | III |
| Ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші () |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,39 | 0,149 | 0,164 | 0,246 | 0,278 | 0,291 | 0,297 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,02 | 0,424 | 0,777 | 0,632 | 0,632 | 0,714 | 0,777 |
| Азот нитраты (), мг/л | 9,00 | 0,113 | 0,099 | 0,093 | 0,065 | 0,095 | 0,112 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,05 | 0,004 | 0,632 | 0,451 | 0,197 | 0,343 | 0,288 |
| Хлор (),мг/л | 300,0 | 0,553 | 0,024 | 0,038 | 0,076 | 0,066 | 0,081 |
| Сульфаттар (), мг/л | 100,0 | 0,939 | 0,078 | 0,548 | 0,644 | 0,577 | 0,617 |
| Темір (), мг/л | 0,030 | 0,766 | 0,991 | 0,991 | 0,915 | 0,987 | 0,991 |
| Мыс (), мкг/л | 1,000 | 0,267 | 0,998 | 0,999 | 0,999 | 0,999 | 0,997 |
| Мырыш (), мкг/л | 10,00 | 0,646 | 0,752 | 0,177 | 0,161 | 0,228 | 0,248 |
|  |  | 0,418 | 0,501 | 0,464 | 0,443 | 0,478 | 0,490 |
|  |  | 0,459 | 0,576 | 0,445 | 0,294 | 0,535 | 0,632 |
| Іле өзені - Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекеті |
| Судың ластану индексі () |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,39 | 0,128 | 0,205 | 0,231 | 0,231 | 0,359 | 0,690 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,02 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,250 | 0,500 | 0,750 |
| Азот нитраты (), мг/л | 9,00 | 0,062 | 0,090 | 0,238 | 0,064 | 0,127 | 0,166 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,050 | 3,000 | 1,000 | 0,400 | 0,180 | 0,280 | 0,400 |
| Хлор (),мг/л | 300,0 | 0,117 | 0,019 | 0,234 | 0,293 | 0,322 | 0,348 |
| Сульфаттар (), мг/л | 100,0 | 0,983 | 0,780 | 0,703 | 0,794 | 0,879 | 0,932 |
| Темір (), мг/л | 0,030 | 3,667 | 1,167 | 4,333 | 2,166 | 1,000 | 1,500 |
| Мыс (), мкг/л | 1,000 | 1,750 | 4,360 | 5,030 | 5,028 | 5,123 | 5,252 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Мырыш (), мкг/л | 10,00 | 0,363 | 0,811 | 0,319 | 0,247 | 0,321 | 0,340 |
|  |  | 1,174 | 0,992 | 1,332 | 1,139 | 0,990 | 1,153 |
| Судың сапасының класы |  | III | III | III | III | III | III |

31 кестенің жалғасы

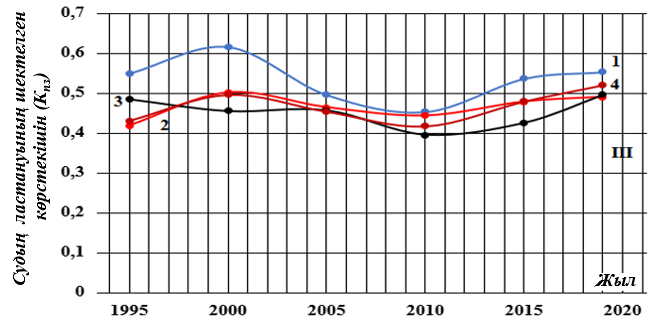
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші () | | | | | | | |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,39 | 0,120 | 0,196 | 0,206 | 0,206 | 0,302 | 0,498 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,02 | 0,394 | 0,394 | 0,394 | 0,220 | 0,394 | 0,528 |
| Азот нитраты (), мг/л | 9,00 | 0,060 | 0,086 | 0,212 | 0,062 | 0,119 | 0,153 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,05 | 0,950 | 0,632 | 0,330 | 0,165 | 0,244 | 0,330 |
| Хлор (),мг/л | 300,0 | 0,011 | 0,019 | 0,209 | 0,254 | 0,276 | 0,393 |
| Сульфаттар (), мг/л | 100,0 | 0,626 | 0,542 | 0,515 | 0,548 | 0,585 | 0,606 |
| Темір (), мг/л | 0,030 | 0,974 | 0,689 | 0,987 | 0,885 | 0,632 | 0,770 |
| Мыс (), мкг/л | 1,000 | 0,826 | 0,987 | 0,993 | 0,994 | 0,994 | 0,995 |
| Мырыш (), мкг/л | 10,00 | 0,304 | 0,556 | 0,273 | 0,219 | 0,275 | 0,288 |
|  |  | 0,485 | 0,455 | 0,457 | 0,395 | 0,425 | 0,496 |
|  |  | 0,567 | 0,455 | 0,452 | 0,288 | 0,621 | 0,456 |
| Іле өзені –Үшжарма ауылының тұсындағы гидрологиялық бекеті | | | | | | | |
| Судың ластану индексі () | | | | | | | |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,39 | 0,077 | 0,128 | 0,153 | 0,205 | 0,259 | 0,289 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,02 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 1,000 | 1,150 | 1,250 |
| Азот нитраты (), мг/л | 9,00 | 0,051 | 0,094 | 0,074 | 0,091 | 0,096 | 0,105 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,05 | 3,400 | 1,400 | 0,400 | 0,140 | 0,600 | 1,200 |
| Хлор (),мг/л | 300,0 | 0,101 | 0,027 | 0,041 | 0,061 | 0,071 | 0,081 |
| Сульфаттар (), мг/л | 100,0 | 0,888 | 0,780 | 0,821 | 0,877 | 0,862 | 0,903 |
| Темір (), мг/л | 0,030 | 3,000 | 1,667 | 1,667 | 2,267 | 2,433 | 2,400 |
| Мыс (), мкг/л | 1,000 | 1,000 | 3,960 | 7,260 | 7,520 | 7,780 | 7,410 |
| Мырыш (), мкг/л | 10,00 | 0,667 | 1,415 | 0,195 | 0,193 | 0,345 | 0,407 |
|  |  | 1,208 | 1,108 | 1,235 | 1,372 | 1,510 | 1,560 |
| Судың сапасының класы |  | III | III | III | III | III | III |
| Ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші () | | | | | | | |
| Азот аммоний (), мг/л | 0,39 | 0,074 | 0,120 | 0,142 | 0,286 | 0,229 | 0,251 |
| Азот нитриті (), мг/л | 0,02 | 0,632 | 0,394 | 0,394 | 0,632 | 0,683 | 0,713 |
| Азот нитраты (), мг/л | 9,00 | 0,050 | 0,090 | 0,071 | 0,087 | 0,092 | 0,100 |
| Мұнай өнімдері, мг/л | 0,05 | 0,967 | 0,754 | 0,330 | 0,131 | 0,451 | 0,699 |
| Хлор (),мг/л | 300,0 | 0,096 | 0,027 | 0,040 | 0,060 | 0,069 | 0,078 |
| Сульфаттар (), мг/л | 100,0 | 0,589 | 0,542 | 0,560 | 0,584 | 0,578 | 0,595 |
| Темір (), мг/л | 0,030 | 0,350 | 0,811 | 0,811 | 0,896 | 0,912 | 0,909 |
| Мыс (), мкг/л | 1,000 | 0,632 | 0,981 | 0,911 | 0,999 | 0,999 | 0,999 |
| Мырыш (), мкг/л | 10,00 | 0,487 | 0,757 | 0,757 | 0,176 | 0,292 | 0,335 |
|  |  | 0,431 | 0,496 | 0,454 | 0,417 | 0,479 | 0,520 |
|  |  | 0,461 | 0,436 | 0,409 | 0,338 | 0,469 | 0,536 |

Судың сапасын бағалау Іле өзенінің су жинау алабының аймағының су ағынының сапасын бағалау Добын, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары, Қапшағай шатқалы және Үшжарма ауылының тұсындағы гидрологиялық бекеттер бойынша жүргізілді, бұл судың ластануы трансшекаралық сипатқа ие екенін көрсетті, себебі, қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығындағы Қазақстан Республикасы мен Қытай Халық Республикасының шекарасында орналасқан Добын гидрологиялық бекетінде судың ластану белгісі () «ластанған» (IV) судың класына жатады, ластанудың шектелген көрсеткішін () - «орташа ластанған» (III) және ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () бойынша «ластанудан», «тазаға» өзгереді (34-36-сурет).

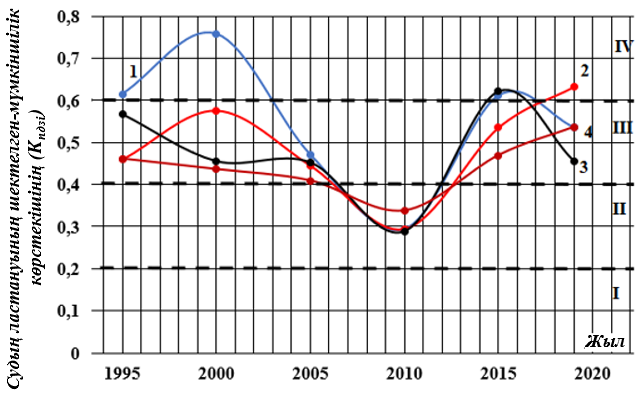


Сурет 34 – Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы судың ластану белгісі () кеңістік – уақыт масштабында өзгеруі (гидрологиялық бекеттер: 1– Добын; 2- Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары; 3- Қапшағай шатқалы; 4- Үшжарма. Судың сапасының классы: II -таза ; III – қалыпты ластанған; IV -ластанған).

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы Добын және Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары орналасқан гидрологиялық бекеттің аралығындағы қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар кезеңінде судың ластану белгісі () «қалыпты ластанған» (III) судың класына жатады, ластанудың шектелген көрсеткішін () - «қалыпты ластанған» (III) және ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () бойынша «қалыпты ластанудан» «ластануға» дейін өзгереді.



Сурет 35 – Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы судың ластануының шектелген көрсеткішін ()кеңістік – уақыт масштабында өзгеруі (гидрологиялық бекеттер: 1– Добын; 2- Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары; 3-Қапшағай шатқалы; 4-Үшжарма.Судың сапасының класы: II -таза ; III – қалыпты ластанған; IV-ластанған).

******

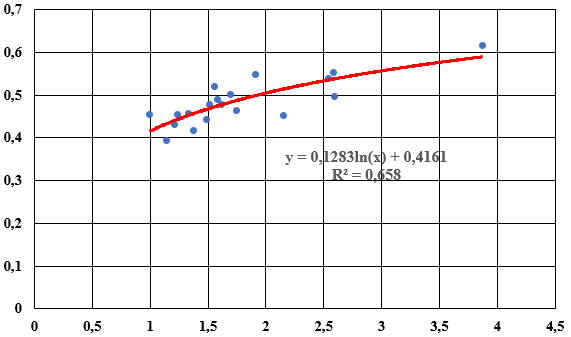
Сурет 36 – Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің ()кеңістік – уақыт масштабында өзгеруі (гидрологиялық бекеттер: 1– Добын; 2- Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары; 3-Қапшағай шатқалы; 4-Үшжарма. Судың сапасының классы: II-таза ; III – қалыпты ластанған; IV -ластанған).

Іле өзеннің су жинау алабындағы Қапшағай шатқалының тұсындағы гидрологиялық бекеттен Балқаш көліне дейін (Үшжарма гидрологиялық бекеті) аралығында қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар кезеңінде судың ластану индексі () «қалыпты ластанған» (III) судың класына жатады, ластанудың шектелген көрсеткішін () - «қалыпты ластанған» (III) және ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () бойынша «тазадан» «қалыпты ластануға» дейін өзгереді.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағында яғни Қапшағай су қоймасының жоғарғы және төменгі жағында судың сапасының біршама жақсаруы байқалады, бұл белсенді өндіріс жағдайында аммиак пен азотнитриттің, темір мен мырыштың биологиялық тасмалдауының жоғарылау жүргісімен түсіндіріледі. Бұл кезде Үшжарманың гидрологиялық бекетінен төменгі аймақта, жер үсті суының ластануының әлеуеттік техногендік көзі болып табылатын өндірістік және тұрмыстық-тұтыныстық төгінді сулардың құрамында органикалық заттар мен ауыр металдар концентрациясының жоғарылауы байқалады [105-112].

Сонымен, 32 кестеден және 37 суреттен көрініп тұрғандай, ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () және судың ластану белгісі мен () айқын байланыс бар, ол келесі түрдегі логарифимдік теңдеу арқылы сипатталды:

, , [46]



Сурет 37 – Ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () судың ластану индексіне () байланысының сызбасы

Сонымен, жер үсті суын ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () судың ластану индексіне () арасындағы жеткілікті жоғары корреляциялық көрсеткіші, оны су нысандарының экологиялық жағдайын бағалауға пайдалануға, ластану индексі () арқылы биологиялық қауымдастықтардың түрлерінің әртүрлілігін сипаттайтын Шеннон белгісі арқылы бағалауға мүмкіндік береді (кесте 32, сурет 38)[65; 66].

Кесте 32 - Жер үсті суының сапасын және жағдайын бағалаудың гидрохимиялық және гидробиологиялық көрсеткіштерін топтастыру.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Көрсет-кіштер | Судың сапасының классы | | | | | |
| I | II | III | IV | V | VI |
|  | <0,2 | 0,20-1,0 | 1,00-2,00 | 2,0-4,0 | 4,0-6,0 | >6,0 |
|  | -0,80 | -0,8-0,0 | 0,0-1,0 | 1,0-3,0 | 3,0-5,0 | >6.0 |
|  | <0,20 | 0,20-0,60 | 0,60-1,60 | 1.6-3,6 | 3,6-5,6 | >5,6 |
|  | 3,06-2,30 | 2,30-1,89 | 1,89-1,52 | 1,52-1,25 | | 1,25-1,11 |
| Судың сапасы | өте таза | таза | қалыпты  ластанған | ластан-ған | лас | өте лас |
| Троф-икалық | олиго-трофтік | мезотрофтік | | эвтрофтік | | гипер-трофтік |

Жеке гидрохимиялық және гидробиологиялық көрсеткіштер арасындағы байланыстар белгілі және айқын [105-112], өйткені олар тектік ұқсастықтарға ие және белгілі бір су экологиялық жүйені сипаттайды, сондықтан оның күйін әр түрлі көрсеткіштер бойынша бағалау бір нәтиже береді, тек бір күйден екінші күйге өту шекарасын анықтайтын сандық көрсеткіштердің арасында сапалық байланыс сақталуы қажет.

Шенноның трофикалық белгісі () мен судың ластану белгісіне () және суын ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () арасындағы байланысты нақтылау үшін, олардың бірлескен сызбасы тұрғызылған (сурет 38) және одан байқайтынымыз, олардың арасында жоғары корреляциялық көрсеткішпен нақтыланған экспоненицалдық байланыс сақталған:

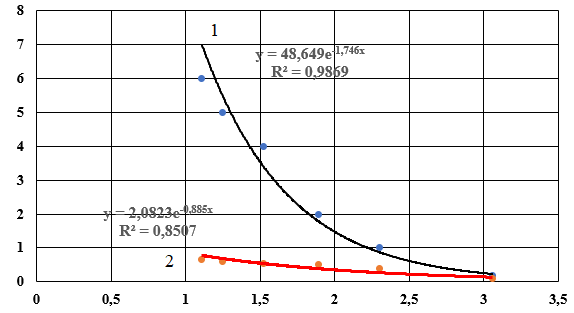
, ;

, , [47]

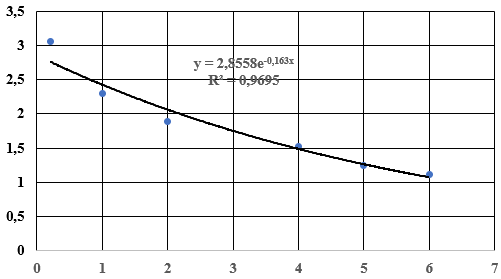
Су экологиялық жүйесінің жағдайын экологиялық тұрғыда бағалауды, биологиялық қауымдастықтардың түрлерінің әртүрлілігін сипаттайтын Шенноның трофикалық белгісі () арқылы анықтауға болатындықтан, судың ластану белгісіне () (сурет 39) және судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () (сурет 40) арасындағы байланыс сызбасы Microsoft Excel бағдарламасы бойынша тұрғызылды және оның нәтижесі бойынша жоғары корреляциялық көрсеткішпен нақтыланған экспоненциалдық теңдеу құрылған:

, , [48]

, , [49]

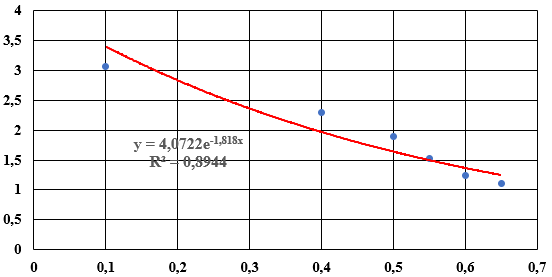


Сурет 38 –Судың ластану индексінің () және ластанудың шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () (ординатасы) Шенноның трофикалық белгісінің () (абсцисса) байланыстық сызбасы.



Сурет 39 - Шенноның трофикалық белгісі () (ординатасы) судың ластану индексіне () (абсцисса)) байланыстық сызбасы.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының қазіргі экологиялық жағдайын кешенді бағалау негізінде (39 -кесте), өзеннің сулану көрсеткіші мен Либахтың шектеу көрсеткішінің заңын ескере отырып құрылған әдістемелік жүргінің негізінде, судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () математикалық модельі әзірленді және оның Шенонның трофикалық белгісі () мен судың ластану индексі () арасындағы сызбалық байланысы (сурет 38-40), олардың арасындағы тектік және құрылымдық сәйкестіктің нақтылығын айқындады.



Сурет 40- Шенноның трофикалық белгісі () (ординатасы) судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің (), (абсцисса) байланыстық сызбасы.

Сонымен, Іле өзенінің су жинау алабының аймақтарында су сапасының қалыптасу шарттары мен судың химиялық қасиеттерінің ерекшелігі, оларды осы сынақтық белгісі бойынша әртүрлі су шаруашылығының бөлімшесіне топтауға мүмкіндік берді, яғни су ағынының қалыптасу аймағынан Добын гидрологиялық бекетіне дейінгі аралықта су ағынының ластануы трансшекаралық сипатамаға ие, ал Добын гидрологиялық бекетінен Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары тұсындағы гидрологиялық бекетінің және Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары тұсындағы гидрологиялық бекеттен - Қапшағай шатқалы тұсындағы гидрологиялық бекеттің арасында су ағынының ластануы ауылшаруашылық және тұрмыстық-тұтыныстық қызметтің нәтижесінен пайда болатын техногендік жүктемелерге, ал Қапшағай шатқалы тұсындағы гидрологиялық бекеттен Балқаш көлі аралығында су ағынының ластануы өнеркәсіптік өндірістің және ауылшаруашылық нысандарының антропогендік жүктемелерге байланысты.

**4.4** **Іле өзенінің су жинау алабы аймағының тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуына сумен қамтамасыз ету және су ресурстарын басқару тұжырымдамасы**

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының қазіргі жағдайын кешенді бағалаудың нәтижесі бойынша тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуының сумен қамтамасыз етудің және су ресурстарын басқарудың тұжырымдамасын негіздеу мақсатында, су ресурсының табиғи-климаттық қалыптасу жағдайын, суды пайдалану, антропогендік жүктеме, судың сапасы және оның өзіндік химиялық құрамын ескеретін әдістемелік жүргінің нұсқасы құрылған (сурет 41).

Бұл ретте Іле өзенінің су жинау алабының су-ресурстық әлеуетін бағалаудың, теориялық және әдістемелік зерттеудің негізі болып табылатын ландшафттық-алабтық жүргіні пайдалану арқылы, олардың табиғи жүйесін дифференциациялау негізінде жүргізілді [113]. Бұл тәсіл әр түрлі сатылық деңгейдегі физикалық-географиялық бірліктерді, яғни Іле өзенінің су жинау алабының геоморфологиялық желісіне негізделген сушаруашылық бөлімшенің деңгейінде жүргізілді.

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының сумен қамтамасыз етілу деңгейін бағалаудың нәтижесін жүйелік талдау көрсеткендей жалпы су ағынынқалыптасу мен аймақтың табиғи ылғалдану дәрежесінің арасында байланысын көрсетеді. Іле өзенінің су жинау алабының климаттық және гидрологиялық ресурстары оңтүстіктен солтүстік, яғни жазықтық ландшафттық аймаққа қарай жылжуы кезінде артады және географиялық тұрғыда тіктік белдеулік аймақтық заңдылық сақталған (кесте 5).

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының есептелген сумен қамтамасыз етілуінің әлеуеттік мәні және суды тұтыну көрсеткіштерінің салыстырмалы талдауы, Қазақстан Республикасының шекарасындағы сушаруашылық бөлісінің жоғары және суағынының қалыптасу аймағындағы шиеленісті жағдайдың дамығанын көрсетеді (кесте 41). Сонымен қатар, Іле өзенінің су жинау алабындағы сушаруашылық саласының ақпараттық-талдау мәліметтерінің талдау көрсеткендей, суды тұтынудың көлемінің жылдар аралық өзгеру динамикасы барлық сушаруашылық бөлімшелерде өседі.

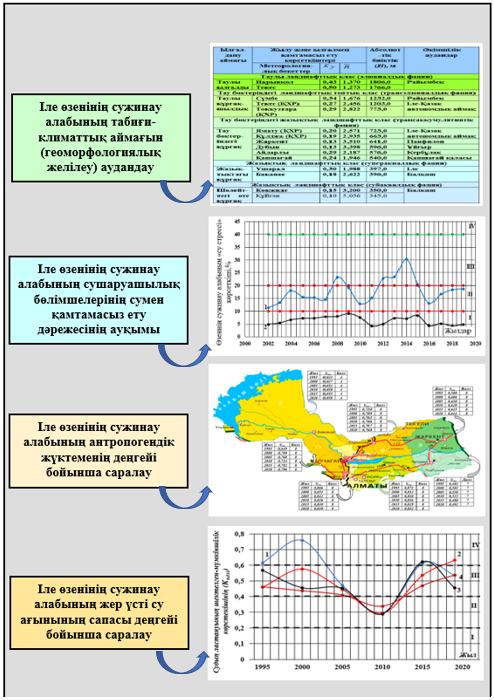
Осыған байланысты, Іле өзенінің су жинау алабының аймағының су шаруашылығы бөлімшелері мен әкімшілік аудандар бойынша суды пайдаланудың болжамды есептеулері үшін су шаруашылығы көрсеткіштерінің келесі топтары негізге алынуы тиіс:

- тұтынысты-тұрмыстық шаруашылық (қызмет) мақсатында - ауыз сумен қамтамасыз ету көлемі, бір адамға шаққандағы меншікті су тұтыну мөлшері, су шаруашылығы бөлімшелердегіжәне әкімшілік аудандардағы тұрғындардың есептік саны бойынша анықталады;

- өндірістік қажеттіліктер мақсатында - өндіріс көлемінің ұзақ мерзімді болжамына негізделген өнеркәсіптік суды тұтыну көлемі мен өнеркәсіптік өндірістің су сыйымдылығы бойынша анықталады;

- ауыл шаруашылығы қажеттіліктері үшін - ауыл шаруашылығы өнімі көлемінің ұзақ мерзімді болжамына негізделген, суды тұтынудың сәйкес келетін мақсатты түрлерінің көлемі, ауыл шаруашылығы өнімдерінің су сыйымдылығы бойынша анықталады.

Суды тұтынудың мақсатты түрлерін болжаудың нәтижесі, қарастырылып отырған кезеңдегі судың мөлшеріне байланысты өңірлерде сумен жабдықтау тұжырымдамасын құруға мүмкіндік береді, оларды Іле өзенінің сужинау алабының аймақтарын стратегиялық жоспарлау мақсатында пайдалануға болады.



Сурет 41 - Іле өзенінің су жинау алабаның жағдайын кешенді бағалаудың және қолданбалы экологиялық бақылау жүйесін жетілдірудің әдістемелік қоры.

Су ресурстарының әлеуетін бағалаудың ұсынылған теориялық және әдістемелік тәсілінің негізінде Іле өзенінің сужинау алабының аймақтарын сушаруашылық бөлімшелері деңгейінде, яғни Қытай Халық Республикасының Іле алабы, Қазақстан Республикасының аймағындағы Іле өзенінің жоғарғы және төменгі ағысының аймақтары үшін мақсатты көрсеткіштері құрылған.

Іле өзенінің су жинау алабының Қытай Халық Республикасының Іле алабы, су ағынының қалыптасу аймағы болатындықтан, Қазақстан Республикасының Алматы облысының Райымбек және Кеген ауданын және Шыңжаң -Ұйғыр автономиялық ауданының (ШҰАР) аумағын қамтиды.

Қытай Халық Республикасының Іле алабының сушаруашылық бөлімшелері салыстырмалы түрде қарағанда аз қоныстанған және дамыған аудандар болып табылады және су көзі ретінде қар мен жаңбырдан қоректенеді кішігірім өзендердің пайдалану арқылы дамудың жеке аймақтық жүйесі сақталған.

Қытай Халық Республикасының Іле алабының сушаруашылық бөлімшелерінің су-ресурсының әлеуетінің және экологиялық жағдайының мақсатты көрсеткіштері 33-кестеде көрсетілген.

Кесте 33 - ҚХР Іле алабының сушаруашылық бөлімшелерінің су-ресурсының әлеуетінің және экологиялық жағдайының мақсатты көрсеткіштері.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Көрсеткіштердің атаулары | Мақсатты көрсеткіштері | |
| қазіргі | болашақтағы |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Табиғи-климаттық ресурсы | | | |
| 1 | Табиғи географиялық аймақ | Таулы және тау бөктері | |
| 2 | Геоморфологиялық желісі | Элювиалдық және трансэлювиалдық | |
| 3 | Орташа жылдық ауа температурасы, оС | 4,2-10,5 | 6,2-12,5 |
| 4 | Биологиялық белсенді ауа температурасының (10оС жоғары) жиынтығы | 2250-3130 | 2283-3163 |
| 5 | Атмосфералық жауын-шашын, мм | 226-421 | 229-424 |
| 6 | Булану, мм | 764-1269 | 775-1280 |
| 7 | Табиғи ылғалдану көрсеткіші | 0,18-0,55 | 0,15-0,50 |
| 8 | Гидротермикалық көрсеткіш немесе «құрғақшылық белгісі» | 1,244-2,935 | 1,34-3,30 |
| Су ресурстары | | | |
| 9 | Орташа жылдық су өтімі, м3/с | 320,0 | 342,0 |
| 10 | Жаңғырмалы су ресурсының әлеуеті, км3/жыл | 10,08 | 10,77 |
| 11 | Меншікті сумен қамтамасыз ету көрсеткіші, мың.м3/адам | 13,123 | 5,01-10,0 |

33 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12 | «Су стрессі», % | 13,09 | 10,0-20,0 |
| Антропогендік ресурсы | | | |
| 13 | Антропгендік жүктеменің интегралдық көрсеткіші () | 0,9275 | 0,1350 |
| 14 | Антропгендік жүктеменің қарқыны (балл) | 8 | 5 |
| Гидрохимиялық көрсеткіштері | | | |
| 15 | Азот аммоний (), мг/л | 0,064 | 0,39 |
| 16 | Азот нитриті (), мг/л | 0,034 | 0,02 |
| 17 | Азот нитраты (), мг/л | 1,040 | 9,00 |
| 18 | Мұнай өнімдері, мг/л | 0,041 | 0,05 |
| 19 | Хлор (),мг/л | 13,52 | 300,0 |
| 20 | Сульфаттар (), мг/л | 57,01 | 100,0 |
| 21 | Темір (), мг/л | 0,300 | 0,030 |
| 22 | Мыс (), мкг/л | 7,520 | 1,000 |
| 23 | Мырыш (), мкг/л | 3,008 | 10,00 |
| 24 | Судың ластану индексі (ИЗВ) | 2,508 | 1,0-2,0 |
| 25 | Судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрстекіші () | 0,536 | 0,40-0,50 |
| 26 | Судың сапасының класы | IV | III |
| Гидробиологиялық көрсеткіштері | | | |
| 27 | Шенноның трофикалық белгісі () | 1,48 | 2,30-1,89 |

ҚХР-ның Іле бассейнінің таулы және тау бөктеріндегі табиғи-географиялық аймақтарды қамтитын су шаруашылығы аймағының суының тұздылығы өте төмен және өзін-өзі тазарту әлеуеті төмен болғандықтан, тазарту қабілеті өте төмен (әлсіз) болып табылады, өйткені су және оның айналасындағы сулы экологиялық жүйелері шамалы антропогендік әсер мен ластану кезінде де тез бұзылуы мүмкін.

Осыған байланысты, ҚХР-ның Іле алабының су шаруашылығы бөлімшелерінде су шаруашылығы мен өндірістік нысандарды пайдаланудың табиғатты қорғау қағидаларын қатаң ұстау ұсынылады, өйткені аумақтағы кез келген елеулі араласуы немесе өнеркәсіптік дамуы түзетілмейтін экологиялық зардаптарға әкелуі мүмкін.

Іле өзенінің су жинау алабының жоғарғы сушаруашылық бөлімшесі Қапшағай суқоймасынан басқа, Алматы облысының Еңбекшіқазақ, Талғар, Ұйғыр, Кербұлақ, Панфилов аудандарының және Қапшағай қаласының аймағын қамтиды. Сушаруашылық саласының бұл түрі негізінен қар сумен және атмосфералық жауын-шашынмен аралас қоректенетін кішігірім өзендердің су ресурстарын пайдаланады.

Іле өзенінің су жинау алабыныңжоғарғы алқабына орналасқан су шаруашылығы аймақтарының суларының тұздылығы төмен және өзін-өзі тазарту әлеуеті орташа болуына байланысты, Қытай Халық Республикасының аумағында орналасқан Іле алабының су шаруашылығы аудандарына қарағанда антропогендік әсерге төзімді болып келеді (34 -кесте).

Кесте 34 – ҚР-ның Іле өзенінің су жинау алабының жоғарғы аймағындағы сушаруашылық бөлімшелерінің су-ресурсының әлеуетінің және экологиялық жағдайының мақсатты көрсеткіштері.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Көрсеткіштердің атаулары | Мақсатты көрсеткіштер | |
| қазіргі | болашақтағы |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Табиғи-климаттық ресурсы | | | |
| 1 | Табиғи географиялық аймақ | Тау бөктері және тау бөктерінің жазықтығы | |
| 2 | Геоморфологиялық желісі | Трансэлювиалдық және трансаккумулятивтік | |
| 3 | Орташа жылдық ауа температурасы, оС | 6,8-9,6 | 9,1-11,9 |
| 4 | Биологиялық белсенді ауа температурасының (10оС жоғары) жиынтығы | 3750-3850 | 3816-3906 |
| 5 | Атмосфералықжауын-шашын, мм | 292-370 | 295-373 |
| 6 | Булану, мм | 1528-1748 | 11551-1771 |
| 7 | Табиғи ылғалдану көрсеткіші | 0,13-0,24 | 0,10-0,20 |
| 8 | Гидротермикалық көрсеткіші немесе «құрғақшылық белгісі» | 1,76-3,40 | 1,81-3,42 |
| Су ресурстары | | | |
| 9 | Орташа жылдық су өтімі, м3/с | 362,0 | 376,0 |
| 10 | Жаңғырмалы су ресурсының әлеуеті, км3/жыл | 11,40 | 11,84 |
| 11 | Меншікті сумен қамтамасыз ету көрсеткіші, тыс.м3/адам | 13,123 | 5,01-10,0 |
| 12 | «Су стрессі», % | 13,09 | 10,0-20,0 |
| Антропогендік ресурсы | | | |
| 13 | Антропгендік жүктеменің интегралдық көрсеткіші () | 0,9275 | 0,1350 |
| 14 | Антропгендік жүктеменің қарқыны (балл) | 8 | 5 |
| Гидрохимиялық көрсеткіштері | | | |
| 15 | Азот аммоний (), мг/л | 0,138 | 0,39 |
| 16 | Азот нитриті (), мг/л | 0,030 | 0,02 |
| 17 | Азот нитраты (), мг/л | 1,170 | 9,00 |
| 18 | Мұнай өнімдері, мг/л | 0,017 | 0,05 |

34- кестенің жалғасы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 19 | Хлор (),мг/л | 25,31 | 300,0 |
| 20 | Сульфаттар (), мг/л | 95,97 | 100,0 |
| 21 | Темір (), мг/л | 0,140 | 0,030 |
| 22 | Мыс (), мкг/л | 5,913 | 1,000 |
| 23 | Мырыш (), мкг/л | 2,854 | 10,00 |
| 24 | Судың ластану белгісі (ИЗВ) | 1,580 | 1,0-2,0 |
| 25 | Судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрстекішінің () | 0,632 | 0,40-0,50 |
| 26 | Судың сапасының класы | IV | III |
| Гидробиологиялық көрсеткіштері | | | |
| 27 | Шенноның трофикалық белгісі () | 1,24 | 2,30-1,89 |

Іле өзенінің су жинау алабының жоғарғы аймағындағы сушаруашылық бөлімшесініңсу ағындарының тұздылығы жоғарылаған және олардың сулы экологиялық жүйелері антропогендік қысымға ең төзімді болып табылады, олардың қарқындылығының өзгеруі қазіргі кезде олардың суларының сапасына әсер етпейді. Алайда, жаңғырмалы су ресурстарының әлеуетінің төмендігі, жоғары «су стрессі» және олардың су ресурстарын экономиканың қарқынды дамып келе жатқан салаларында пайдалану қажеттілігі, бұл аумақтардағы болашақтағы сумен жабдықтау мүмкіншілігін шектейтін болғандықтан, су үнемдеу технологияларына көшудің негізінде, сушаруашылық кешендерінің орнықты қызмет ету жолдарын іздеуді қажет етеді.

Іле өзенінің су жинау алабының төменгі аймағындағы сушаруашылық бөлімшесінің жер үстіндегі су ресурстарының өте төмен болуына және судың тұздануының қалыптасқан жоғары дәрежесіне байланысты, олар аумақтардың дамуын шектейтін дәлелдемелер болып табылады. Екінші жағынан, антропогендік жүктеменің әсеріне ең әлсіз болып Балқаш көлінің суы және су маңындағы экологиялық жүйелері болып табылады, олар геоэкологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін су ресурстарының экологиялық ағынын табиғи суды тұтынушы ретінде қажет етеді (кесте 35).

Іле өзені су жинау алабының төменгі сушаруашылық бөлімшелерінде аз қоныстанған және дамымаған аудандар болып табылады, өйткені олар ландшафттардың жазық класының немесе супераквалдық және субаквалдық фацияларының аймақтарында, яғни геохимиялық ағындардың қорлану аймақтарында орналасқандықтан, ауыл шаруашылығын дамытуға жарамсыз тұзданған топырақтардың пайда болуына ықпал етеді. Сондықтан, Іле өзенінің су жинау алабының төменгі аймағында антропогендік жүктеме болғандықтан, біздің тұжырымдардың дұрыстығын растайды және мал шаруашылығын дамытудың осы мәселелерін егжей-тегжейлі қарастыруға салмақты дәлел болып табылады.

Кесте 35 – Қазақстан Республикасының Іле өзенінің су жинау алабының төменгі аймағындағы сушаруашылық бөлімшелерінің су-ресурсының әлеуетінің және экологиялық жағдайының мақсатты көрсеткіштері.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Көрсеткіштердің атаулары | Мақсатты көрсеткіштер | |
| қазіргі | болашақтағы |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Табиғи-климаттық ресурсы | | | |
| 1 | Табиғи географиялық аймақ | Жазықтық | |
| 2 | Геоморфологиялық желісі | Трансаккумулятивтік, супераквалдық және субаквалдық | |
| 3 | Орташа жылдық ауа температурасы, оС | 8,3-8,4 | 10,9-11,0 |
| 4 | Биологиялық белсенді ауа температурасының (10оС жоғары) жиынтығы | 3700-3800 | 3756-3856 |
| 5 | Атмосфералық жауын-шашын, мм | 144-273 | 150,0-280,0 |
| 6 | Булану, мм | 1472-1527 | 1493-1549 |
| 7 | Табиғи ылғалдану көрсеткіші | 0,10-0,18 | 0,08-0,15 |
| 8 | Гидротермикалық көрсеткіш немесе «құрғақшылық белгісі» | 2,62-5,06 | 2,85-5,25 |
| Су ресурстары | | | |
| 9 | Орташа жылдық су өтімі, м3/с | 377,0 | 374,0 |
| 10 | Жаңғырмалы су ресурсының әлеуеті, км3/жыл | 11,88 | 11,78 |
| 11 | Меншікті сумен қамтамасыз ету көрсеткіші, мың.м3/адам | 59,06 | 5,01-10,0 |
| 12 | «Су стрессі», % | 4,29 | 10,0-20,0 |
| Антропогендік ресурсы | | | |
| 13 | Антропогендік жүктеменің интегралдық көрсеткіші () | 0,1833 | 0,1350 |
| 14 | Антропогендік жүктеменің қарқыны (балл) | 5 | 5 |
| Гидрохимиялық көрсеткіштері | | | |
| 15 | Азот аммоний (), мг/л | 0,113 | 0,39 |
| 16 | Азот нитриті (), мг/л | 0,025 | 0,02 |
| 17 | Азот нитраты (), мг/л | 0,952 | 9,00 |
| 18 | Мұнай өнімдері, мг/л | 0,060 | 0,05 |
| 19 | Хлор (),мг/л | 24,42 | 300,0 |
| 20 | Сульфаттар (), мг/л | 90,34 | 100,0 |
| 21 | Темір (), мг/л | 0,072 | 0,030 |
| 22 | Мыс (), мкг/л | 7,41 | 1,000 |

35- кестенің жалғасы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 23 | Мырыш (), мкг/л | 2,071 | 10,00 |
| 24 | Судың ластану белгісі (ИЗВ) | 1,56 | 1,0-2,0 |
| 25 | Судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрстекішінің () | 0,536 | 0,40-0,50 |
| 26 | Судың сапасының класы | III | III |
| Гидробиолиялық көрсеткіштері | | | |
| 27 | Шенноның трофикалық белгісі () | 1,48 | 2,30-1,89 |

Іле өзені су жинау алабының әр түрлі табиғи-климаттық белдеулер арқылы өтетін сушаруашылық бөлімшелерін сипаттау үшін су-ресурстарының әлеуеті мен экологиялық жағдайдың топтық мақсатты көрсеткіштері әзірленді. Олар өзен алабтарының су ресурстарын кешенді пайдаланудың желілерін әзірлеуде мақсатты мөлшерлік сынақтық көрсеткіштер ретінде қолданыла алады және гидрологиялық, гидрохимиялық, гидробиологиялық және басқа да бастапқы деректердің қажетті жиынтығы болмаған кезде (қол жетуі қиын аймақтар) бұл тәсіл су ресурстарын және жалпы су нысандарының экологиялық жағдайын сипаттауға мүмкіндік береді.

Төртінші бөлімнің қысқаша қорытындылары

1. Судың сапасын бағалау әдістерінің құрылымдық жүйесін талдауы негізінде судың ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткішінің () математикалық теңдеуі, өзен алабының сулану көрсеткіші және табиғаттың шектеу дәлелдемелерінің заңының негізінде, яғни екі белгінің туындысы:- өзеннің су жинау алабының сулану көрсеткішін () өзеннің нақты орташа жылдық су өтімінің (, м3/с), оның ұзақ мерзімдегі орташа жылдық су өтіміне (, м3/с) қатынасы және ластанудың шектелген көрсеткішін () немесе судың ластану белгісін (), судың сапасының негізгі көрсеткішінің нақты мәндерінің ()-ға келтірілген қатынасын экспоненциалдық функциямен сипаттау арқылықұрылды және оны судың ластану индексімен () және Шеннонның трофикалық белгісі () салыстырмалы бағалау, өз кезегінде тектік және құрылымдық ұқсастықтарды көрсеткендіктен, су нысандарыныңсапасын бағалау үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

2. «Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының «Қазақстан Республикасының жер үсті суларының сапасы туралы жылдық деректер» анықтамасының және Қазақстан Республикасының экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі Су ресурстары комитетінің «Балқаш-Алакөл су ресурстарын пайдалану мен қорғауды реттеу жөніндегі бассейндік инспекциясы» мекемесінің ұзақ мерзімдік 1995-2020 жылдар аралығындағы ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы орташа жылдық су өтімі, қалқымалы заттар, азот аммоний, азот нитрит, азот нитрат, хлор, сульфат, мұнай өнімдері, темір, мыс және мырыш антропогендік әсердің нәтижесі бойынша өзгеруінің жыларарлық динамикасы анықталды.

3. Іле өзенінің су жинау алабының ҚР аймағындағы су ағынының сапасы кеңістік-уақыт масштабында судың ластану индексі (), ластанудың шектелген көрсеткіші () және ластануының шектелген-мүмкіншілік көрстекіші () негізінде балық шаруашылығына суды пайдаланудың талабына сай бағаланды және гидрохимиялық көрсеткіштердің ұзақ мерзімді орташа концентрациясының есептік мәндерін белгіленген шарты өлшеуішпен салыстырудың негізінде, қарастырылып отырған 1995-2020 жылдар аралығында су сапасының класы бойынша «тазадан», «ластанған» дәрежеге дейін өзгеріп отыратыны айқындалған».

4. Іле өзенінің су жинау алабының аймағының қазіргі жағдайын кешенді бағалаудың нәтижесі бойынша тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуының сумен қамтамасыз етудің және су ресурстарын басқарудың тұжырымдамасын негіздеу мақсатында, су ресурсының табиғи-климаттық қалыптасу жағдайын, суды пайдалану, антропогендік жүктеме, судың сапасы және оның өзіндік химиялық құрамын ескеретін әдістемелік жүргінің нұсқасы құрылған және осы белгілердің негізінде сушаруашылық бөлімшелерін геоморфологиялық топтастыру арқылы бөлуге мүмкіндік беретіндіктен, таңдалып алынған табиғи-климаттық, гидрологиялық, техногендік, гидрохимиялық, гидробиологиялық және сушаруашылық көрсеткіші бойынша, экологиялық жағдайын интегралдық бағалауға және су-ресурсының әлеуетін аймақтың дамуының ұзақ мерзімді жоспарлау үшін пайдалануға болады.

5. Іле өзенінің су жинау алабының су шаруашылығы аудандарын дамытудың тұжырымдамалық негізгі бағыттары ретінде, су ресурстары мен су қатынастарын, сушаруашылық мәселелерін басқару реттеу ретінде жергілікті су ресурстары тапшылығын жою, су жинау алаңдарына антропогендік қысымның төмендеуі,өзен алабының су сапасын жақсарту бойынша кешенді шараларды әзірлеу, өзен алабының сумен қамтамасыз етуді бағалағанды экологиялық ағынды ескеру ұсынылған.

**ҚОРЫТЫНДЫ**

1. Іле өзенінің су жинау алабының аймағының су-ресурстық әлеуетін бағалау мақсатында, ландшафттық-алабтық жүргі пайдаланылды, ол кеселі құрылымдық-ойлық желіге сәйкес дәйекті түрде жүзеге асады: су ресурстарының қалыптасуының табиғи жағдайы, өзеннің су жинау алабын геоморфологиялық топтастыру, гидрологиялық режимнің табиғи шарттастығы, оның климаттық және антропогендік әрекеттердің әсерінен анықталуы, су ресурстарын тиімді пайдалану және сумен қамтамасыз етуі техногендік жағдайы, антропогендік өзгеріс және су жинау алабының гидрохимиялық жүргісінің өзгеруі, сушаруашылық зерттеулердің деңгейінде кеңістік-уақыт масштабында жеке сушаруашылық бөлімшелері бойынша айқындалады.

2. Табиғи және антропогендік факторлардың бірлескен әсер етуінің арасындағы сандық қатынасты анықтау әдістемесі мен есептеу жолдары әзірленді және ұсынылды, трансшекаралық су ресурстарын пайдаланудың қазіргі экологиялық-экономикалық механизімінің негізінде суды пайдаланудың көрсеткіштерін («су стрессі», су ресурстарын пайдалану коэффициенті, аймақтың меншікті сумен қамтамасыз етілу көрсеткіші) бағалау әдістемесін жетілдіру және жер беті суының сапасын және өзгеруін бағалау көрсеткіштерін анықтаудың әдістемесі нұсқасын құру, Іле өзенінің су жинау алабының сушаруашылық бөлімшелерінің сумен қамтамасыз ету дәрежесін бағалауды нақтылауға мүмкіндік берді.

3. Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық режимінің қалыптасуын кеңістік-уақыттық талдау, олардың климаттық және антропогендік айқындалатын қызметтік сипатын көрсетеді және ол өзеннің орташа жылдық су өтімінің өзгеру заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік берді, яғни:

- Іле өзенінің су жинау алабының таулы және тау бөктерінің жағдайында, яғни Саньдаохэцы және Ямату гидрологиялық бекеттерінің аумағында су ағынының өсуін сипаттайтын оң тренд байқалады және ол географиялық аймақтың ерекшеліктеріне байланысты, ал ҚХР мен ҚР шекарасында орналасқан Добын гидрологиялық бекетінің тұсында су ағынының көмегімен көрсететін теріс тренд қалыптасқан және ол антропогендік қызметтердің қарқынына байланысты;

- Іле өзенінің тау бөктеріндегі жазықтық және жазықтық аймақтарында Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары орналасқан гидрологиялық бекеттерінің тұсында, өзеннің оң және теріс жағалауындағы салаларынан түсетін су ағынының есебінен оң тренд байқалады, ал Қапшағай шатқалына орналасқан гидрологиялық бекеттің тұсында орташа жылдық су өтімі трендінің бағыты, Қапшағай су қоймасына құрылымдық жүйесінің бөлігі болып табылатын Қапшағай ГЭС-ін пайдалану режиміне байланысты айқындалады.

4. Іле өзені су жинау алабының аймағындағы су шаруашылығы бөлімшелеріндегі шаруашылық салаларының су ресурстарын пайдаланудың аймақтық жүйелерінің қалыптасуының табиғи әсерлерін бағалау және талдау, олардың қызметі ету сипатының табиғи шарттастығын куәландыратын антропогендік әрекеттердің әсерінен дамитындығы анықтайды және сумен қамтамасыз ету дәрежесін бағалау аймақтың табиғи ылғалдануының жалпы заңдылықтарына сәйкес келеді және антропогендік жүктеменің аумақтық құрылымының ерекшеліктерінен көрінетін, өзеннің су ағының қалыптасуы, суды тұтынудің көрсеткіштері мен тұрғындардың, өнеркәсіптіңжәне ауылшаруашылығының даму деңгейінің арасындағы корреляциялық байланыстың жақындығымен толық дәлелденгендіктен, оларды су-ресурсының әлеуетінің аймақ тұрғындары мен экономикасының қажеттіліктерінің аумақтық сәйкессіздігін анықтауға мүмкіндік берді.

5. Іле өзенінің су жинау алабының гидрологиялық жәнегидрохимиялық режимі туралы кеңістік-уақытмасштабындағы ақпаратты қамтитын, мәліметтердің қорынан тұратын ақпараттық-талдау жүйесін құру арқылы бақалау бекеттерінің алынған тұрақты мәліметтерді жүйелеу мүмкіншілік беретін болғандықтан, судың ластану индексі (), ластанудың шектелген көрсеткіші () және ластануының шектелген-мүмкіншілік көрсеткіші () негізінде судың сапасының және ластаушы заттардың өзгеруі бетбұрысын айқындау көрсеткендей, қарастырылып отырылған 1995-2020 жылдар аралығында су сапасының класы бойынша «тазадан», «ластанған» дәрежеге дейін өзгерген.

6. Іле өзенінің су жинау алабының аймақтарындағы ҚР Алматы облысының әкімшілік аудандарының орнықты дамуын қамтамасыз етуге арналған ұзақ мерзімді жоспарлау үшін су ресурстарын пайдалану саласындағы мемлекеттік басқаруды жетілдіруге ықпал ететін су шаруашылығы аудандарындағы су ресурстары әлеуеті және экологиялық жағдайы бойынша көрсеткіштер әзірленді.

**ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Бурлибаев М.Ж., Амиргалиев Н.А., Шенбергер И.В., Скольский В.А., Бурлибаева Д.М., Уваров Д.В., Смирнова Д.А., Ефименко А.В., Милюков Д.Ю. Проблемы загрязнения основных трансграничных рек Казахстана. - Алматы: «Канагат»,2014.-том 1.- 744 с.

2. Современное экологическое состояние озера Балхаш.// Под редакцией Т. К. Кудекова. Алматы. Каганат, 2002. – 388 с.

3. Проблемы гидрометеорологической устойчивости в бассейне озера Балхаш / Под редакцией А.Б. Самаковой – Алматы: Каганат, 2003. – 153 с.

4. Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. – Алматы, 2008. – 204 с.

5. Достай Ж.Д. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление, Природные воды Казахстана: Ресурсы, режим, качества и прогноз.- Алматы, 2012.- Т. 2.- С. 330.

6. Шиварёва С.П., Ли В.И., Ивкина Н.И. Водные ресурсы Казахстана: оценка, проноз, управление, Внутренние и окраинные водоемы Казахстана (Арал, Балкаш, Каспий).- Алматы, 2012.- Т. ІХ, Книга 1.- 456 с.

7. Зулпыхаров Б.А. Балқаш көлін сумен қамтамасыз етуді гидрологиялық тұрғыда негіздеу: философия докторы (PhD)

дәрежесін алу үшін дайындаған диссертация.- Алматы, 2017.- 114 б.

8. Шиварева С.П., Галиева А.В., Азнабекиева М.М., Кишкимбаева А.А. Анализ многолетней динамики внутригодового распределения речного стока в бассейнах реи Иле и Ертыс в пределах Казахстана и Китая в связи с климатическими изменениями // Гидрометеорология и экология, 2015.-№3.- С. 78-92.

9. Шиварева С.П., Галаева А.В. Анализ изменения стока в бассейне р. Или в пределах Казахстана и Китая в связи с климатическими изменениями // Гидрометеорология и экология, 2014.-№1.- С. 68-80.

10. Достай Ж.Д. Управление гидроэкосистемой бассейна озера Балхаш. - Алматы, 2009.- 235 с.

11. Галаева А.В. Ресурсы речного стока и экологическое состояние бассейна озера Балкаш в условиях современного изменения климата: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук.- Бишкек, 2017. – 138 с.

12. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Особенности формирования стока в водосборе бассейна реки Или // Материалы международной научно-практической конференции «Мелиорация земель – неотъемлемая часть восстановления и развития АПК нечерноземной зоны Российской Федерации». – Москва, 2019.- С. 475-481.

13. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Пространственно-временная изменчивость стока реки Иле в условиях антропогенной деятельности // Гидрометеорология и экология, 2021.-№1.- С. 88-99.

14. Ежегодные данный о режиме и ресурсах поверхностных вод суши.- Астана: Казгидромет, 2014.- Выпуск 7, Бассейны рек оз. Балкаш и оз.Алаколь.- 346 с.

15. Браславский А. П., Остроумова Л. П. Расчет стока р. Или, поступающего в оз. Балхаш// Труды КазНИГМИ.- 1999.- вып.107.- С.45 - 77.

16. Влияние хозяйственной деятельности на водные ресурсы и гидрологический режим. - Обнинск, 1976. - 110 с.

17. Поляк И.И, Сперанская Н.А. К оцениванию временной изменчивости стока рек Советского Союза. /// Метеорологи и гидрология. 1985. № 4, с. 79-83.

18. Сперанская Н.А. Закономерности изменения годового стока рек Советского Союза при изменении глобального термического режима. // Тр. ГГИ. 1988, вып. 330, с. 120-125.

19. Пивень Е.Н. Тенденция изменения стока рек Иле-Балкашского региона. // Природные ресурсы Иле-Балкашского региона. Алма-Ата: Наука, 199, с. 36-48.

20. Шикломанов И.А. Исследование водных ресурсов суши: итоги, проблемы, перспективы. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. С. 42-62.

21. Мустафаев Ж.С. Экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель.- LFMBERTAcademicPublishing, 2016.-378 с.

22. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара // Изв. АН СССР. Серия география и геофизика. - 1941. - №3. – 15-32.

23. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. - Л.: Гидрометоиздат, 1956. – 255 с.

24. Селянинов Г.Т*.* Методика сельскохозяйственной характеристики климата // В кн.: Мировой агроклиматический справочник. - Л.: Гидрометеоиздат, 1937. - С. 5-27.

25. Шашко Д.И. Учитывать биоклиматический потенциал // Земледелие, 1985.-№4.- С. 19-26.

26. Никольский Ю.Н., Шабанов В.В. Расчет проектной урожайности в зависимости от водного режима мелиорируемых земель // Гидротехника и мелиорация. – 1986. – №9. – С. 52-56.

27. Научно-прикладной справочник по климату СССР, серия 13, Многолетние данные. -Часть 1-6.-выпуска 18, КазССР.-книга 2.- Л: Гидрометеоиздат, 1989.-400 с.

28. Мустафаев Ж.С.,Арвидис Повилайтис**,** Рыскулбекова Л.Н. Оценка природно-климатического потенциала водосбора бассейна реки Иле // Исследования, результаты, 2019.-№1.- С. 103-111.

29. Мустафаев Ж. С., Козыкеева А. Т., Рыскулбеков Л. М., Абдешев К. Б. Оценка естественной тепло- и влагообеспеченности территории водосборов бассейна реки Или // 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. 361-364.

30. Мустафаев Ж. С., Рыскулбекова Л. Б., Абдешев К. Б. Оценка тепло- и влагообеспеченности водосбора бассейна реки Или // 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. 191-196.

31. Докучаев В.В. Избранные труды (подредакций академика Б.Б. Полынова).- М.: издательство АН СССР, 1949.-643 с.

32. Высоцский Г.Н. Степи Европейской России // Полная энциклопедия русского сельского хозяйства.- М., 1905.- том 9.- С. 356-379.

33. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды.- М.,1966.- 211 с.

34. Голованов А. И., Сухарев Ю. И., Шабанов B. В. Комплексное обустройство территорий - дальнейший этап мелиорации земель // Мелиорация и водное хозяйство.- 2006. -№2.-С.25-31.

35. Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф., Шакиров А.В. Геоморфологический анализ равнинных водосборов Западного Башкортостана при их комплексном обустройстве // Проблемы региональной экологии.- М., 2009.-№5.- С. 125-129.

36. Количественные методы в мелиорации засоленных почв. - Алма-Ата: Наука, 1974.-174 с.

37. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Жидекулова Г.Е., Даулетбай С.Д., Жанымхан К. Прикладная модель геоморфологической схематизации ландшафтных систем речных водосборов // Международный технико-экономический журнал, 2016.- №3.- С. 59-66.

# 38. Кирейчева Л.В., Козыкеева А.Т., Даулетбай С.Д. Комплексное обустройство реки Шу ( Монография). - Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2016. - 149 с. - ISBN 978-3-659-94611-0.

39. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.Н. Геоморфологическая схематизация водосбора бассейна реки Или // Исследования, Результаты, 2020.- №1 (85).- С. 221-331.

40. MustafayevZh.S., KozykeyevaA.T., RyskulbekovaL.N., AldiyarovaA.E., PovilaitisArvydas. Geomorphological analysis of the Ili river basin catchment area for integrated development // News of the national Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences, Volume 5, Number 443 (2020), 141 - 149:ISSN 2224-5278.

41. Методическое указание по оценке влияния хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановление его характеристик.-Л: Гидрометеоиздат. 1986-130 с.

42. Денисов П.П. Изменения речного стока по крупным регионам земного шара. // Метеорология и гидрология, 1980, №6, с. 106-107.

43. Леонов Е.А. Норма годового стока и ее изменение под влиянием хозяйственной деятельности. // Тр. ГГИ, 1986, вып. 315, с. 68-83

44. Соседов И.С. Методика территориальных водно-балансовых обобщений в горах. Алма-Ата. 1976, 151 с.

45. Moriasi, D.N., J. G. Arnold, M. W. Van Liew, R. L. Bingner, R. D. Harmel, T. L. Veith. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *Trans. ASABE* 50(3): 885-900.

46. Boyle, D.P., H. V. Gupta, and S. Sorooshian. 2000. Toward improved calibration of hydrological models: Combining the strength of manual and automatic methods. *Water Resources Res.* 36(12): 3663-3674.

47. Legates, D. R.., and G. J. McCabe. 1999. Evaluating the use of «goodness-of-fit» measures in hydrologic and hydroclimatic model validation. *Water Resources Res.* 35(1): 233-241.

48. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Особенности формирования стока в водосборе бассейна реки Или // Материалы международной научно-практической конференции «Мелиорация земель – неотъемлемая часть восстановления и развития АПК нечерноземной зоны Российской Федерации». –Москва, 2019.- С. 475-481.

49. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты.- Ленинград: Гидрометеоиздат, 1990.- 336 с.

50. Глушков В.Г. Вопросы теории и методы гидрологических исследований. – М.: Изд-во АН СССР, 1961, 416 с.

51. Шелутко. В.А. Численные методы в расчетах и анализе гидрометеорлогической информации. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991.

52. Сванидзе Г.Г. Математическое моделирование гидрологических рядов. Л.: Гидрометеоиздат, 1977, 296 с.

53. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик / Государственный комитет СССР по делам строительства. -М., 1985. - 45 с.

54. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды.- Ленинград., 1984.- 447 с.

55. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.- Санкт-Петербург Нестор-История, 2009.- 193 с.

56. Свод правил СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Издание официальное. — М.: Госстрой России, 2004.-73 с

57.Справочно-информационный портал «Погода и климат» //www.pogodaklimat.ru

58. Головина А.В. Оценка современной изменчивости стока р. Белая (Республики Бошкортостан) под влиянием природных и антропогенных факторов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук.- Казань, 2012.- 25 с.

59. Водные ресурсы России и их использование /Под ред. проф. И. А. Шикломанова. - СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008.- 600 с.

60. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика.-Москва:Юрайт, 2016.- 479 с.

61. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Пространственно-временная изменчивость стока реки Иле в условиях антропогенной деятельности // Гидрометеорология и экология, 2021. -№2.- С. 33-51.

62. Стоящева Н.В., Рыбкина И.Д. Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию и водные объекты трансграничного бассейна р. Иртыш // Ползуновский вестник. 2011. №4-2. С. 98-102.

63. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: ГГИ, 2008.- 600 с.

64. Исаченко А.Г. (2001) Экологическая география России.- СПб. Издательский дом СПбГУ.- 328 с.

65. Одессер С.В. Территориальная дифференциация в экономико-географических типологиях // Известия Ан СССР, серия географическая, 1991.- №6.-С.61-69.

66. Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В. Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию верхней и средней Оби // Мир науки, культуры, образования, 2010.- №6 (25).-С. 295-299.

67. Шикломанов И.A., Маркова O.Л. Проблемы водных ресурсов и перебросок стока в мире. Л.: Гидрометеоиздат, 1987. 196 с.

68. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты / Ин-т водных проблем РАН. –М.: Наука, 2006.–221 с.

69. Брисбенская декларация [текст]: [принята и провозглашена на международной конференции по экологическому стоку в 2007 году].- 2007. – 7 с.

70. Дубинина В. Г. Методические основы экологического нормирования безвозвратного изъятия речного стока и установления экологического стока (попуска). М.: Экономика и информатика. 2001. 118 с.

71. Фащевский Б. В. Экологическое обоснование допустимой степени регулирования речного стока. - Минск : БелНИИНТИ, 1989. - 51 с.

72. Мустафаев Ж. С., Рыскулбекова Л. М. Водообеспеченность на территориях водосборов бассейна реки Иле // Вопросы географии и геоэкологии, 2020.- №3.- С.3-11.

73. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Иванова Н.И., Ешмаханов М.К., Турсынбаев Н.А. Оценка техногенной нагрузки на водосборной территории бассейна трансграничной реки Талас на основе интегральных показателей антропогенной деятельности // Известия НАН РК, серия аграрных наук, 2017.-№23.- С. 48-56.

74. Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Турсынбаев Н.А. Речные бассейны как прикладная модель экологических услуг // Экология и промышленность Казахстан. - Алматы, 2016.-№4(52).- С.11-15.

75. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б., Турсынбаев Н.А. Функциональная модель экологической услуги речных бассейнов // Гидрометеорология и экология, 2016. - №4.- С. 137-146.

76. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Турсынбаев Н.А. Логическая –деятельностная модель экологической услуги речных бассейнов // Исследования, результаты, 2017.- №1. –С. 159-166.

77. Мустафаев К.Ж. Методологические основы экологической оценки емкости природных систем.- Тараз,2014.- 316 с.

78. Мустафаев К.Ж., Маймеков З.К. Экологические услуги в речных бассейнах.- Тараз: «Формат-Принт», 2015.- 146 с.

79. Мустафаев Ж.С., Мустафаев К.Ж. Метеодологические основы оценки предельно-допустимого использования природных ресурсов (аналитический обзор). - Тараз, 2011.-45 с.

80. Мустафаев Ж.С., Мустафаев К.Ж. Метеодологические основы оценки предельно-допустимого использования природных ресурсов (аналитический обзор). - Тараз, 2011.-45 с.

81. Mustafayev Zh.S., Ryskulbekova L.М. Fundamentals of water use in the catchment areas of the Ili river basin // Reports of national Academy of sciences of the republic of Kazakhstan, 2020.-№5.- 49-55.

82. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Республике Казахстан (Статический сборник).- Астана. 2013.- 217 с.

83. Промышленность Казахстана (Статический сборник).- Астана. 2017.- 162 с.

84. Динамика основных показателей социально-экономического развития Алматинской области за 1991-2020 гг.// <https://stat.gov.kz/region> /250502/dynamic.

85. Nicb N., Perjoiu M. The surface water quality assessment//Environmental engineering and management journal – 2004.-September 3(3).- P. 477-488.

86. Tirupathi Chanapathi, Thhatikkonda Shashidhar. Fuzzy-Based Regional Water Quality Index for Surface Water Quality Assessment // Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste. 2019, May.-Vol.23.- Issue 4.- P.

87. Шеннон К. Математическая теория связи / Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Ин. литер., 1963. С. 243-332.

88. Shannon С.В., Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. – Urbana (Illinois): Univ. of Illinois Press, 1963. – 345 р.

89. Kunwar Raghvendra Singh, Rahul Dutta, Aiav S. Kalamdhad, Bimlesh Kumar. Information entropyas a tool in surface water quality assessment // Environmental Earth Sciences.- 2019. – January. -78(1). -P.

90. Sipra Mallick, F. Baliarsingh. Surface Water Quality Assessment and Prediction Modelling of Kathajodi River//International Journal of Emerging Research in Management & Technology. - 2017, August. (Volume-6). - P.447-457.

91. Godwin Asibor, Oborakpororo Ofuya. Surface Water Quality Assessment of Warri Metropolis Using Water Quality Index// International Letters of Natural Sciences. – 2019, - March. - (Volume 74).- P.

92. Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. – Москва: Госкомгидромета, 1986. – 6 с.

93. Шлычков А.П., Жданова Г.Н., Яковлева О.Г. Использование коэффициента стока загрязняющих веществ для оценки состояния рек // Мониторинг. - 1996. - №2. - С 23-27.

94. Родзиллер, И.Д. Прогноз качества воды водоемов – приемников сточных вод. - М.: Стройиздат. - 1984. – 263 с.

95. Методические указания по организации и функционированию подсистемы мониторинга состояния трансграничных поверхностных вод Казахстана.- Астана, 2012.- 140 с.

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

97. Попов В.А. Математическое выражение закона лимитирующего фактора и его приложение к задачам мелиоративного земледелия // Мелиорация и водное хозяйство, 1997.- №2.- С.30-34.

98. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям.- Москва: Госкомгидромета, 1988. – 6 с.

99. Алимов А.Ф. Основные положения теории функционирования водных экосистем // Гидробиологический журнал, 1990.- Том 26. - №6. -С.З-12.

100. Булгаков Н.Г., Дубинина В.Г., Левич А.П., Терехин А.Т. Метод поиска сопряженностей между гидробиологическими показателями и абиотическими факторами среды // Известия РАН, серия биологическая, 1995.-вып. 2.- С. 218-225.

101. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Ибатуллин С.Р., Козыкеева А.Т. Модель природы и моделирование природного процесса.- Тараз, 2009.- 190 с.

102. Савичев О.Г. Геоэкология: прогноз качества речных вод (использование зависимостей между гидрохимическими и гидрологическими показателями на примере рек бассейна Оби) // Инженерная экология, 1999.- №2.- С. 46-53.

103. Перельман А.И. Геохимия ландшафта.-. М.: «Высшая школа», 1975.-342 с.

104. Мустафаев Ж.С., Рыскулбекова Л.М. Геоэкологическая оценка качества поверхностных вод речного бассейна с математическим анализом (на примере реки Иле) // Гидрометеорология и экология, 2021.- №4.- С.6-19.

105. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использования и качество в 2017 год (ежегодное издание).- Алматы, 2018.- С. 90-137.

106. Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды за 2018 год.- Астана, 2018.- 70 с.

107. Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды за 2019 год.- Нур-Султан, 2019.- 69 с.

108. Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды за 2020 год.- Нур-Султан, 2020.- 65 с.

109. Качество поверхностных вод Республики Казахстан за 2009-2016 годы // https: https://livingasia.online/la\_data

105. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Эколого-водохозяйственная оценка водосбора бассейна реки Или // 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. 189-194.

106. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Геоэкологическая оценка качества воды водосбора бассейна реки Или //Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции «Отходы, причины, их образования и перспективы использования».- Краснодар: КубГАУ, 2019.-С. 405-408.

107. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т.,Рыскулбекова Л.М. Геоэкологическая оценка водосбора бассейна реки Или в условиях антропогенной деятельности) //Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса».- Ташкент, 2018.-II часть. –C. 383-390.

108. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Геоэкологическая оценка трансформации загрязненных веществ в бассейне трансграничной реки Иле // Гидрометеорология и экология, 2019.- №1.- С. 105-115.

109. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Геоэкологическая оценка водных систем бассейна трансграничной реки Или // Сборник материалов XV Международный научно-практический симпозиум и выставка «Чистая вода России». – Екатеринбург, 2019.-С. 196-199.

110. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Геохимическая оценка загрязнения водосбора бассейна трансграничной реки Или // Материалы международной юбилейной научно-практической конференции /Проблемы развития сельскохозяйственных мелиораций и водохозяйственного комплекса на базе цифровых технологий.- М.: Изд. ВНИИГиМ, 2019. –Том 2. - С. 191-196.

111. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Геоэкологическая оценка водных систем бассейна трансграничной реки Или // 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 1. - С.40-43.

112. Рысқұлбекова Л.М. Іле өзенінің сужинау алабының аймағындағы техногендік қызметтің əсерінен су ағынының сапасынының өзгеруін бағалау // Ізденістер, Нəтижелер, 2020.-№3 (78).- С. 144-151.

113. Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша / отв. ред. Ю.И. Винокуров, А.В. Пузанов, Д.М. Безматерных; Рос. Академия наук, Сибирское отделение, Институт водных и экологических проблем СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 236 с. – ISBN 978-5-7692-1293-2.

Қосымша А

Іле өзенінің орташа жылдық су өтімінің кеңістік-уақыт масштабындағы шамасы, м3/с.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Жыл-дар | Гидрологиялық бекеттері | | | | |
| Саньдаохэцы (ҚХР) | Ямату  (ҚХР) | Добын | Қапашғай ГЭС -інен 164 км жоғары | Қапшағай шатқалы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1928 | 449,0 | 399,0 | 445,0 | 525,7 | 504,0 |
| 1929 | 431,0 | 381,0 | 425,0 | 481,0 | 486,0 |
| 1930 | 427,0 | 377,0 | 420,0 | 478,0 | 443,0 |
| 1931 | 485,0 | 435,0 | 488,0 | 548,0 | 558,0 |
| 1932 | 363,0 | 313,0 | 346,0 | 389,0 | 418,0 |
| 1933 | 331,0 | 281,0 | 308,0 | 350,0 | 391,0 |
| 1934 | 434,0 | 384,0 | 428,0 | 492,0 | 514,0 |
| 1935 | 390,0 | 340,0 | 377,0 | 432,0 | 462,0 |
| 1936 | 449,0 | 399,0 | 445,0 | 509,0 | 530,0 |
| 1937 | 445,0 | 395,0 | 441,0 | 505,0 | 521,0 |
| 1938 | 298,0 | 248,0 | 270,0 | 312,0 | 366,0 |
| 1939 | 397,0 | 347,0 | 385,0 | 427,0 | 474,0 |
| 1940 | 339,0 | 289,0 | 318,0 | 363,0 | 426,0 |
| 1941 | 540,0 | 490,0 | 552,0 | 609,0 | 602,0 |
| 1942 | 484,0 | 434,0 | 487,0 | 547,0 | 539,0 |
| 1943 | 287,0 | 237,0 | 258,0 | 299,0 | 348,0 |
| 1944 | 378,0 | 328,0 | 362,0 | 400,0 | 429,0 |
| 1945 | 364,0 | 314,0 | 346,0 | 388,0 | 422,0 |
| 1946 | 433,0 | 382,0 | 427,0 | 480,0 | 500,0 |
| 1947 | 366,0 | 316,0 | 349,0 | 394,0 | 428,0 |
| 1948 | 343,0 | 293,0 | 323,0 | 372,0 | 410,0 |
| 1949 | 364,0 | 314,0 | 347,0 | 400,0 | 450,0 |
| 1950 | 385,0 | 335,0 | 371,0 | 423,0 | 464,0 |
| 1951 | 351,0 | 301,0 | 332,0 | 382,0 | 389,0 |
| 1952 | 461,0 | 411,0 | 459,0 | 523,0 | 478,0 |
| 1953 | 401,0 | 351,0 | 390,0 | 442,0 | 448,0 |
| 1954 | 460,0 | 410,0 | 490,0 | 517,0 | 539,0 |
| 1955 | 435,0 | 385,0 | 417,0 | 484,0 | 370,0 |
| 1956 | 496,0 | 446,0 | 486,0 | 544,0 | 581,0 |
| 1957 | 350,0 | 300,0 | 312,0 | 356,0 | 669,0 |
| 1958 | 503,0 | 453,0 | 468,0 | 527,0 | 627,0 |
| 1959 | 545,0 | 495,0 | 536,0 | 602,0 | 419,0 |
| 1960 | 528,0 | 478,0 | 498,0 | 559,0 | 371,0 |
| 1961 | 391,0 | 341,0 | 377,0 | 429,0 | 419,0 |
| 1962 | 376,0 | 326,0 | 362,0 | 412,0 | 371,0 |
| 1963 | 414,0 | 364,0 | 401,0 | 451,0 | 412,0 |
| 1964 | 506,0 | 456,0 | 496,0 | 562,0 | 495,0 |
| 1965 | 350,0 | 300,0 | 293,0 | 339,0 | 374,0 |
| 1966 | 483,0 | 433,0 | 452,0 | 513,0 | 487,0 |
| 1967 | 386,0 | 336,0 | 346,0 | 402,0 | 390,0 |
| 1968 | 339,0 | 289,0 | 324,0 | 369,0 | 358,0 |
| 1969 | 533,0 | 483,0 | 524,0 | 599,0 | 607,0 |
| 1970 | 452,0 | 402,0 | 417,0 | 478,0 | 321,0 |
| 1971 | 434,0 | 384,0 | 455,0 | 516,0 | 392,0 |
| 1972 | 364,0 | 314,0 | 379,0 | 435,0 | 339,0 |
| 1973 | 451,0 | 401,0 | 460,0 | 522,0 | 483,0 |
| 1974 | 320,0 | 280,0 | 314,0 | 362,0 | 377,0 |
| 1975 | 351,0 | 301,0 | 296,0 | 343,0 | 372,0 |
| 1976 | 391,0 | 341,0 | 328,0 | 373,0 | 359,0 |
| 1977 | 359,0 | 309,0 | 309,0 | 394,0 | 346,0 |
| 1978 | 372,0 | 322,0 | 322,0 | 388,0 | 332,0 |
| 1979 | 403,0 | 353,0 | 353,0 | 437,0 | 363,0 |
| 1980 | 449,0 | 399,0 | 399,0 | 489,0 | 421,0 |
| 1981 | 417,0 | 367,0 | 367,0 | 484,0 | 437,0 |
| 1982 | 356,0 | 306,0 | 306,0 | 399,0 | 394,0 |
| 1983 | 330,0 | 280,0 | 280,0 | 390,0 | 322,0 |
| 1984 | 352,0 | 302,0 | 302,0 | 374,0 | 337,0 |
| 1985 | 371,0 | 321,0 | 321,0 | 452,0 | 344,0 |
| 1986 | 342,0 | 292,0 | 292,0 | 404,0 | 332,0 |
| 1987 | 348,0 | 393,0 | 393,0 | 525,0 | 469,0 |
| 1988 | 494,0 | 444,0 | 444,0 | 680,0 | 548,0 |
| 1989 | 351,0 | 305,0 | 305,0 | 421,0 | 476,0 |
| 1990 | 375,0 | 326,0 | 326,0 | 436,0 | 428,0 |
| 1991 | 372,0 | 356,0 | 356,0 | 444,0 | 328,0 |
| 1992 | 315,0 | 285,0 | 285,0 | 356,0 | 327,0 |
| 1993 | 435,0 | 402,0 | 402,0 | 500,0 | 426,0 |
| 1994 | 483,0 | 361,0 | 361,0 | 450,0 | 518,0 |
| 1995 | 343,0 | 254,0 | 254,0 | 318,0 | 385,0 |
| 1996 | 425,0 | 318,0 | 318,0 | 396,0 | 387,0 |
| 1997 | 403,0 | 310,0 | 310,0 | 387,0 | 400,0 |
| 1998 | 546,0 | 442,0 | 442,0 | 549,0 | 509,0 |
| 1999 | 528,0 | 463,0 | 463,0 | 576,0 | 575,0 |
| 2000 | 461,0 | 420,0 | 420,0 | 523,0 | 515,0 |
| 2001 | 525,0 | 447,0 | 447,0 | 556,0 | 507,0 |
| 2002 | 576,0 | 525,0 | 525,0 | 652,0 | 676,0 |
| 2003 | 487,0 | 491,0 | 491,0 | 610,0 | 451,0 |
| 2004 | 439,0 | 373,0 | 373,0 | 465,0 | 327,0 |
| 2005 | 437,0 | 395,0 | 395,0 | 491,0 | 365,0 |
| 2006 | 459,0 | 440,0 | 440,0 | 547,0 | 502,0 |
| 2007 | 455,0 | 392,0 | 392,0 | 488,0 | 496,2 |
| 2008 | 392,0 | 379,0 | 379,0 | 472,0 | 425,2 |
| 2009 | 444,0 | 396,0 | 396,0 | 493,0 | 396,2 |
| 2010 | 672,0 | 541,0 | 521,0 | 720,0 | 695,0 |
| 2011 | 523,0 | 468,0 | 468,0 | 572,0 | 577,0 |
| 2012 | 375,0 | 329,0 | 329,0 | 422,0 | 437,4 |
| 2013 | 348,0 | 303,0 | 303,0 | 405,0 | 418,0 |
| 2014 | 361,6 | 310,4 | 322,6 | 289,5 | 350,8 |
| 2015 | 428,1 | 377,0 | 398,0 | 447,0 | 362,0 |
| 2016 | 361,6 | 310,5 | 322,6 | 289,0 | 674,3 |
| 2017 | 491,6 | 440,4 | 470,0 | 388,0 | 572,0 |

Қосымша Б

Іле өзенінің су жинау алабының орташа жылдық су өтімінің кеңістік-уақыт масштабындағы асып кету ықтималдығының эмперикалық қисығын есептеу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жыл-дар | , м3/с |  |  |  | , м3/с | , | , % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Іле өзені –Саньдаохэцы гидрологиялық бекеті | | | | | | | | |
| 1 | 1928 | 449,0 | 1,08 | 0,08 | 0,08 | 672,0 | 1,61 | 1,10 |
| 2 | 1929 | 431,0 | 1,04 | 0,04 | 0,12 | 576,0 | 1,39 | 2,20 |
| 3 | 1930 | 427,0 | 1,03 | 0,03 | 0,15 | 546,0 | 1,31 | 3,30 |
| 4 | 1931 | 485,0 | 1,16 | 0,16 | 0,31 | 545,0 | 1,31 | 4,40 |
| 5 | 1932 | 363,0 | 0,87 | -0,13 | 0,18 | 540,0 | 1,30 | 5,50 |
| 6 | 1933 | 331,0 | 0,79 | -0,21 | -0,03 | 533,0 | 1,28 | 6,60 |
| 7 | 1934 | 434,0 | 1,04 | 0,04 | 0,01 | 528,0 | 1,27 | 7,70 |
| 8 | 1935 | 390,0 | 0,94 | -0,06 | -0,05 | 528,0 | 1,27 | 8,80 |
| 9 | 1936 | 449,0 | 1,08 | 0,08 | 0,03 | 525,0 | 1,26 | 9,90 |
| 10 | 1937 | 445,0 | 1,07 | 0,07 | 0,10 | 523,0 | 1,26 | 11,00 |
| 11 | 1938 | 298,0 | 0,71 | -0,29 | -0,19 | 506,0 | 1,21 | 12,10 |
| 12 | 1939 | 397,0 | 0,95 | -0,05 | -0,24 | 503,0 | 1,21 | 13,20 |
| 13 | 1940 | 339,0 | 0,81 | -0,19 | -0,43 | 496,0 | 1,19 | 14,30 |
| 14 | 1941 | 540,0 | 1,30 | 0,30 | -0,13 | 494,0 | 1,19 | 15,40 |
| 15 | 1942 | 484,0 | 1,16 | 0,16 | 0,03 | 491,6 | 1,19 | 16,50 |
| 16 | 1943 | 287,0 | 0,69 | -0,31 | -0,28 | 487,0 | 1,17 | 17,60 |
| 17 | 1944 | 378,0 | 0,91 | -0,09 | -0,37 | 485,0 | 1,16 | 18,70 |
| 18 | 1945 | 364,0 | 0,87 | -0,13 | -0,50 | 484,0 | 1,16 | 19,80 |
| 19 | 1946 | 433,0 | 1,04 | 0,04 | -0,46 | 483,0 | 1,16 | 20,90 |
| 20 | 1947 | 366,0 | 0,88 | -0,12 | -0,58 | 483,0 | 1,16 | 22,00 |
| 21 | 1948 | 343,0 | 0,82 | -0,18 | -0,76 | 461,0 | 1,11 | 23,10 |
| 22 | 1949 | 364,0 | 0,87 | -0,13 | -0,89 | 461,0 | 1,11 | 24,20 |
| 23 | 1950 | 385,0 | 0,92 | -0,08 | -0,97 | 460,0 | 1,10 | 25,30 |
| 24 | 1951 | 351,0 | 0,84 | -0,16 | -1,13 | 459,0 | 1,10 | 26,40 |
| 25 | 1952 | 461,0 | 1,11 | 0,11 | -1,02 | 455,0 | 1,09 | 27,50 |
| 26 | 1953 | 401,0 | 0,96 | -0,04 | -1,06 | 452,0 | 1,09 | 28,60 |
| 27 | 1954 | 460,0 | 1,10 | 0,10 | -0,96 | 451,0 | 1,08 | 29,70 |
| 28 | 1955 | 435,0 | 1,04 | 0,04 | -0,92 | 449,0 | 1,08 | 30,80 |
| 29 | 1956 | 496,0 | 1,19 | 0,19 | -0,73 | 449,0 | 1,08 | 31,90 |
| 30 | 1957 | 350,0 | 0,84 | -0,16 | -0,89 | 449,0 | 1,08 | 33,00 |
| 31 | 1958 | 503,0 | 1,21 | 0,21 | -0,68 | 445,0 | 1,07 | 33,10 |
| 32 | 1959 | 545,0 | 1,31 | 0,31 | -0,37 | 444,0 | 1,07 | 34,20 |
| 33 | 1960 | 528,0 | 1,27 | 0,27 | -0,10 | 439,0 | 1,05 | 35,30 |
| 34 | 1961 | 391,0 | 0,94 | -0,06 | -0,16 | 437,0 | 1,05 | 36,40 |
| 35 | 1962 | 376,0 | 0,90 | -0,10 | -0,26 | 435,0 | 1,04 | 37,50 |
| 36 | 1963 | 414,0 | 0,99 | -0,01 | -0,27 | 434,0 | 1,04 | 38,60 |
| 37 | 1964 | 506,0 | 1,21 | 0,21 | -0,06 | 435,0 | 1,04 | 39,70 |
| 38 | 1965 | 350,0 | 0,84 | -0,16 | -0,22 | 434,0 | 1,04 | 40,80 |
| 39 | 1966 | 483,0 | 1,16 | 0,16 | -0,06 | 433,0 | 1,04 | 41,90 |
| 40 | 1967 | 386,0 | 0,93 | -0,07 | -0,13 | 431,0 | 1,04 | 43,00 |
| 41 | 1968 | 339,0 | 0,81 | -0,19 | -0,32 | 428,1 | 1,03 | 44,10 |
| 42 | 1969 | 533,0 | 1,28 | 0,28 | -0,04 | 427,0 | 1,03 | 45,20 |
| 43 | 1970 | 452,0 | 1,09 | 0,09 | 0,05 | 425,0 | 1,02 | 46,30 |
| 44 | 1971 | 434,0 | 1,04 | 0,04 | 0,09 | 417,0 | 1,00 | 47,40 |
| 45 | 1972 | 364,0 | 0,87 | -0,13 | -0,04 | 414,0 | 0,99 | 48,50 |
| 46 | 1973 | 451,0 | 1,08 | 0,08 | 0,04 | 403,0 | 0,97 | 49,60 |
| 47 | 1974 | 320,0 | 0,77 | -0,23 | -0,19 | 403,0 | 0,97 | 50,70 |
| 48 | 1975 | 351,0 | 0,84 | -0,16 | -0,35 | 401,0 | 0,96 | 51,80 |
| 49 | 1976 | 391,0 | 0,94 | -0,06 | -0,41 | 397,0 | 0,95 | 52,90 |
| 50 | 1977 | 359,0 | 0,86 | -0,14 | -0,55 | 392,0 | 0,94 | 54,00 |
| 51 | 1978 | 372,0 | 0,89 | -0,11 | -0,66 | 391,0 | 0,94 | 55,10 |
| 52 | 1979 | 403,0 | 0,97 | -0,03 | -0,69 | 391,0 | 0,94 | 56,20 |
| 53 | 1980 | 449,0 | 1,08 | 0,08 | -0,61 | 390,0 | 0,94 | 57,30 |
| 54 | 1981 | 417,0 | 1,00 | 0,00 | -0,61 | 386,0 | 0,93 | 58,40 |
| 55 | 1982 | 356,0 | 0,85 | -0,15 | -0,76 | 385,0 | 0,92 | 59,50 |
| 56 | 1983 | 330,0 | 0,79 | -0,21 | -0,97 | 378,0 | 0,91 | 60,60 |
| 57 | 1984 | 352,0 | 0,84 | -0,16 | -1,13 | 376,0 | 0,90 | 61,70 |
| 58 | 1985 | 371,0 | 0,89 | -0,11 | -1,24 | 375,0 | 0,90 | 62,80 |
| 59 | 1986 | 342,0 | 0,82 | -0,18 | -1,42 | 375,0 | 0,90 | 63,90 |
| 60 | 1987 | 348,0 | 0,83 | -0,17 | -1,59 | 372,0 | 0,89 | 65,00 |
| 61 | 1988 | 494,0 | 1,19 | 0,19 | -1,40 | 372,0 | 0,89 | 66,10 |
| 62 | 1989 | 351,0 | 0,84 | -0,16 | -1,56 | 371,0 | 0,89 | 67,20 |
| 63 | 1990 | 375,0 | 0,90 | -0,10 | -1,66 | 366,0 | 0,88 | 68,30 |
| 64 | 1991 | 372,0 | 0,89 | -0,11 | -1,77 | 364,0 | 0,87 | 69,40 |
| 65 | 1992 | 315,0 | 0,76 | -0,24 | -2,01 | 364,0 | 0,87 | 70,50 |
| 66 | 1993 | 435,0 | 1,04 | 0,04 | -1,97 | 364,0 | 0,87 | 71,60 |
| 67 | 1994 | 483,0 | 1,16 | 0,16 | -1,81 | 363,0 | 0,87 | 72,70 |
| 68 | 1995 | 343,0 | 0,82 | -0,18 | -1,99 | 361,6 | 0,87 | 73,80 |
| 69 | 1996 | 425,0 | 1,02 | 0,02 | -1,97 | 361,6 | 0,87 | 74,90 |
| 70 | 1997 | 403,0 | 0,97 | -0,03 | -2,00 | 359,0 | 0,86 | 76,00 |
| 71 | 1998 | 546,0 | 1,31 | 0,31 | -1,69 | 356,0 | 0,85 | 77,10 |
| 72 | 1999 | 528,0 | 1,27 | 0,27 | -1,42 | 352,0 | 0,84 | 78,20 |
| 73 | 2000 | 461,0 | 1,11 | 0,11 | -1,31 | 351,0 | 0,84 | 79,30 |
| 74 | 2001 | 525,0 | 1,26 | 0,26 | -1,05 | 351,0 | 0,84 | 80,40 |
| 75 | 2002 | 576,0 | 1,39 | 0,39 | -0,66 | 351,0 | 0,84 | 81,50 |
| 76 | 2003 | 487,0 | 1,17 | 0,17 | -0,49 | 350,0 | 0,84 | 82,60 |
| 77 | 2004 | 439,0 | 1,05 | 0,05 | -0,44 | 350,0 | 0,84 | 83,70 |
| 78 | 2005 | 437,0 | 1,05 | 0,05 | -0,39 | 348,0 | 0,83 | 84,80 |
| 79 | 2006 | 459,0 | 1,10 | 0,10 | -0,29 | 348,0 | 0,83 | 85,90 |
| 80 | 2007 | 455,0 | 1,09 | 0,09 | -0,20 | 343,0 | 0,82 | 87,00 |
| 81 | 2008 | 392,0 | 0,94 | -0,06 | -0,26 | 343,0 | 0,82 | 88,10 |
| 82 | 2009 | 444,0 | 1,07 | 0,07 | -0,19 | 342,0 | 0,82 | 89,20 |
| 83 | 2010 | 672,0 | 1,61 | 0,61 | 0,42 | 339,0 | 0,81 | 90,30 |
| 84 | 2011 | 523,0 | 1,26 | 0,26 | 0,68 | 339,0 | 0,81 | 91,40 |
| 85 | 2012 | 375,0 | 0,90 | -0,90 | -0,22 | 331,0 | 0,79 | 92,50 |
| 86 | 2013 | 348,0 | 0,83 | -0,17 | -0,39 | 330,0 | 0,79 | 93,60 |
| 87 | 2014 | 361,6 | 0,87 | -0,13 | -0,52 | 320,0 | 0,77 | 94,70 |
| 88 | 2015 | 428,1 | 1,03 | 0,03 | -0,49 | 315,0 | 0,76 | 95,80 |
| 89 | 2016 | 361,6 | 0,87 | -0,13 | -0,62 | 298,0 | 0,71 | 96,90 |
| 90 | 2017 | 491,6 | 1,19 | 0,19 | -0,43 | 287,0 | 0,69 | 98,00 |
| 416,4 | | | 90,0 | 0,00 |  |  |  |  |
| Іле өзені – Ямату гидрологиялық бекеті | | | | | | | | |
| 1 | 1928 | 399,0 | 1,09 | 0,09 | 0,09 | 541,0 | 1,47 | 1,10 |
| 2 | 1929 | 381,0 | 1,04 | 0,04 | 0,13 | 525,0 | 1,43 | 2,20 |
| 3 | 1930 | 377,0 | 1,03 | 0,03 | 0,16 | 495,0 | 1,35 | 3,30 |
| 4 | 1931 | 435,0 | 1,18 | 0,18 | 0,34 | 491,0 | 1,34 | 4,40 |
| 5 | 1932 | 313,0 | 0,85 | -0,15 | 0,19 | 490,0 | 1,33 | 5,50 |
| 6 | 1933 | 281,0 | 0,76 | -0,24 | -0,05 | 483,0 | 1,32 | 6,60 |
| 7 | 1934 | 384,0 | 1,04 | 0,04 | -0,01 | 478,0 | 1,30 | 7,70 |
| 8 | 1935 | 340,0 | 0,92 | -0,08 | -0,09 | 468,0 | 1,27 | 8,80 |
| 9 | 1936 | 399,0 | 1,09 | 0,09 | 0,00 | 463,0 | 1,26 | 9,90 |
| 10 | 1937 | 395,0 | 1,07 | 0,07 | 0,07 | 456,0 | 1,24 | 11,00 |
| 11 | 1938 | 248,0 | 0,67 | -0,33 | -0,26 | 453,0 | 1,23 | 12,10 |
| 12 | 1939 | 347,0 | 0,94 | -0,06 | -0,32 | 447,0 | 1,21 | 13,20 |
| 13 | 1940 | 289,0 | 0,79 | -0,21 | -0,53 | 446,0 | 1,21 | 14,30 |
| 14 | 1941 | 490,0 | 1,33 | 0,33 | -0,20 | 444,0 | 1,21 | 15,40 |
| 15 | 1942 | 434,0 | 1,18 | 0,18 | -0,02 | 442,0 | 1,20 | 16,50 |
| 16 | 1943 | 237,0 | 0,64 | -0,36 | -0,38 | 440,4 | 1,20 | 17,60 |
| 17 | 1944 | 328,0 | 0,89 | -0,11 | -0,49 | 440,0 | 1,20 | 18,70 |
| 18 | 1945 | 314,0 | 0,85 | -0,15 | -0,64 | 435,0 | 1,18 | 19,80 |
| 19 | 1946 | 382,0 | 1,04 | 0,04 | -0,60 | 434,0 | 1,18 | 20,90 |
| 20 | 1947 | 316,0 | 0,86 | -0,14 | -0,74 | 433,0 | 1,18 | 22,00 |
| 21 | 1948 | 293,0 | 0,80 | -0,20 | -0,94 | 420,0 | 1,14 | 23,10 |
| 22 | 1949 | 314,0 | 0,85 | -0,15 | -1,09 | 411,0 | 1,12 | 24,20 |
| 23 | 1950 | 335,0 | 0,91 | -0,09 | -1,18 | 410,0 | 1,11 | 25,30 |
| 24 | 1951 | 301,0 | 0.82 | -0,08 | -1,26 | 402,0 | 1,09 | 26,40 |
| 25 | 1952 | 411,0 | 1,12 | 0,12 | -1,14 | 402,0 | 1,09 | 27,50 |
| 26 | 1953 | 351,0 | 0,96 | -0,04 | -1,18 | 401,0 | 1,09 | 28,60 |
| 27 | 1954 | 410,0 | 1,11 | 0,11 | -1,07 | 399,0 | 1,09 | 29,70 |
| 28 | 1955 | 385,0 | 1,05 | 0,05 | -1,02 | 399,0 | 1,09 | 30,80 |
| 29 | 1956 | 446,0 | 1,21 | 0,21 | -0,81 | 399,0 | 1,09 | 31,90 |
| 30 | 1957 | 300,0 | 0,82 | -0,18 | -0,99 | 396,0 | 1,08 | 33,00 |
| 31 | 1958 | 453,0 | 1,23 | 0,23 | -0,76 | 395,0 | 1,08 | 33,10 |
| 32 | 1959 | 495,0 | 1,35 | 0,35 | -0,41 | 395,0 | 1,07 | 34,20 |
| 33 | 1960 | 478,0 | 1,30 | 0,30 | -0,11 | 393,0 | 1,07 | 35,30 |
| 34 | 1961 | 341,0 | 0,93 | -0,07 | -0,18 | 392,0 | 1,07 | 36,40 |
| 35 | 1962 | 326,0 | 0,89 | -0,11 | -0,29 | 385,0 | 1,05 | 37,50 |
| 36 | 1963 | 364,0 | 0,99 | -0,01 | -0,30 | 384,0 | 1,05 | 38,60 |
| 37 | 1964 | 456,0 | 1,24 | 0,24 | -0,06 | 384,0 | 1,04 | 39,70 |
| 38 | 1965 | 300,0 | 0,82 | -0,18 | -0,24 | 382,0 | 1,04 | 40,80 |
| 39 | 1966 | 433,0 | 1,18 | 0,18 | -0,06 | 381,0 | 1,04 | 41,90 |
| 40 | 1967 | 336,0 | 0,91 | -0,09 | -0,15 | 379,0 | 1,03 | 43,00 |
| 41 | 1968 | 289,0 | 0,79 | -0,21 | -0,36 | 377,0 | 1,03 | 44,10 |
| 42 | 1969 | 483,0 | 1.32 | 0,16 | -0,20 | 377,0 | 1,03 | 45,20 |
| 43 | 1970 | 402,0 | 1,09 | 0,09 | -0,11 | 373,0 | 1,02 | 46,30 |
| 44 | 1971 | 384,0 | 1,05 | 0,05 | -0,06 | 367,0 | 1,00 | 47,40 |
| 45 | 1972 | 314,0 | 0,85 | -0,15 | 0,21 | 364,0 | 0,99 | 48,50 |
| 46 | 1973 | 401,0 | 1,09 | 0,09 | -0,12 | 361,0 | 0,98 | 49,60 |
| 47 | 1974 | 280,0 | 0,76 | -0,24 | -0,36 | 356,0 | 0,97 | 50,70 |
| 48 | 1975 | 301,0 | 0,82 | -0,18 | -0,54 | 353,0 | 0,96 | 51,80 |
| 49 | 1976 | 341,0 | 0,93 | -0,07 | -0,61 | 351,0 | 0,96 | 52,90 |
| 50 | 1977 | 309,0 | 0,84 | -0,16 | -0,77 | 347,0 | 0,94 | 54,00 |
| 51 | 1978 | 322,0 | 0,88 | -0,12 | -0,89 | 341,0 | 0,93 | 55,10 |
| 52 | 1979 | 353,0 | 0,96 | -0,04 | -0,93 | 341,0 | 0,93 | 56,20 |
| 53 | 1980 | 399,0 | 1,09 | 0,09 | -0,84 | 340,0 | 0,92 | 57,30 |
| 54 | 1981 | 367,0 | 1,00 | 0,00 | -0,84 | 336,0 | 0,91 | 58,40 |
| 55 | 1982 | 306,0 | 0,83 | -0,17 | -1,01 | 335,0 | 0,91 | 59,50 |
| 56 | 1983 | 280,0 | 0,76 | -0,24 | -1,25 | 329,0 | 0,90 | 60,60 |
| 57 | 1984 | 302,0 | 0,82 | -0,18 | -1,43 | 328,0 | 0,89 | 61,70 |
| 58 | 1985 | 321,0 | 0,87 | -0,13 | -1,56 | 326,0 | 0,89 | 62,80 |
| 59 | 1986 | 292,0 | 0,79 | -0,21 | -1,77 | 326,0 | 0,89 | 63,90 |
| 60 | 1987 | 393,0 | 1,07 | 0,07 | -1,70 | 322,0 | 0,88 | 65,00 |
| 61 | 1988 | 444,0 | 1,21 | 0,21 | -1,49 | 321,0 | 0,87 | 66,10 |
| 62 | 1989 | 305,0 | 0,83 | -0,17 | -1,66 | 318,0 | 0,87 | 67,20 |
| 63 | 1990 | 326,0 | 0,89 | -0,11 | -1,77 | 316,0 | 0,86 | 68,30 |
| 64 | 1991 | 356,0 | 0,97 | -0,03 | -1,80 | 314,0 | 0,85 | 69,40 |
| 65 | 1992 | 285,0 | 0,77 | -0,23 | -2,03 | 314,0 | 0,85 | 70,50 |
| 66 | 1993 | 402,0 | 1,09 | 0,09 | -1,94 | 314,0 | 0,85 | 71,60 |
| 67 | 1994 | 361,0 | 0,98 | -0,02 | -1,96 | 313,0 | 0,85 | 72,70 |
| 68 | 1995 | 254,0 | 0,69 | -0,31 | -2,27 | 310,5 | 0,84 | 73,80 |
| 69 | 1996 | 318,0 | 0,87 | -0,13 | -2,40 | 310,4 | 0,84 | 74,90 |
| 70 | 1997 | 310,0 | 0,84 | -0,16 | -2,56 | 310,0 | 0,84 | 76,00 |
| 71 | 1998 | 442,0 | 1,20 | 0,15 | -2,41 | 309,0 | 0,84 | 77,10 |
| 72 | 1999 | 463,0 | 1,26 | 0,26 | -2,15 | 306,0 | 0,83 | 78,20 |
| 73 | 2000 | 420,0 | 1,14 | 0,14 | -2,29 | 305,0 | 0,83 | 79,30 |
| 74 | 2001 | 447,0 | 1,21 | 0,21 | -2,08 | 303,0 | 0,82 | 80,40 |
| 75 | 2002 | 525,0 | 1,43 | 0,43 | -1,65 | 302,0 | 0,82 | 81,50 |
| 76 | 2003 | 491,0 | 1,34 | 0,34 | -1,31 | 301,0 | 0.82 | 82,60 |
| 77 | 2004 | 373,0 | 1,02 | 0,02 | -1,29 | 301,0 | 0,82 | 83,70 |
| 78 | 2005 | 395,0 | 1,08 | 0,08 | -1,21 | 300,0 | 0,82 | 84,80 |
| 79 | 2006 | 440,0 | 1,20 | 0,20 | -1,01 | 300,0 | 0,82 | 85,90 |
| 80 | 2007 | 392,0 | 1,07 | 0,07 | -0,94 | 293,0 | 0,80 | 87,00 |
| 81 | 2008 | 379,0 | 1,03 | 0,03 | -0,91 | 292,0 | 0,79 | 88,10 |
| 82 | 2009 | 396,0 | 1,08 | 0,08 | -0,83 | 289,0 | 0,79 | 89,20 |
| 83 | 2010 | 541,0 | 1,47 | 0,47 | -0,36 | 289,0 | 0,79 | 90,30 |
| 84 | 2011 | 468,0 | 1,27 | 0,27 | -0,09 | 285,0 | 0,77 | 91,40 |
| 85 | 2012 | 329,0 | 0,90 | -0,10 | -0,19 | 281,0 | 0,76 | 92,50 |
| 86 | 2013 | 303,0 | 0,82 | -0,18 | -0,37 | 280,0 | 0,76 | 93,60 |
| 87 | 2014 | 310,4 | 0,84 | -0,16 | -0,53 | 280,0 | 0,76 | 94,70 |
| 88 | 2015 | 377,0 | 1,03 | 0,03 | -0,50 | 254,0 | 0,69 | 95,80 |
| 89 | 2016 | 310,5 | 0,84 | -0,16 | -0,66 | 248,0 | 0,67 | 96,90 |
| 90 | 2017 | 440,4 | 1,20 | 0,20 | -0,46 | 237,0 | 0,64 | 98,00 |
| 367,3 | | |  |  |  |  |  |  |
| Іле өзені –Добын гидрологиялық бекеті | | | | | | | | |
| 1 | 1928 | 445,0 | 1,15 | 0,15 | 0,15 | 552,0 | 1,43 | 1,10 |
| 2 | 1929 | 425,0 | 1,10 | 0,10 | 0,25 | 536,0 | 1,38 | 2,20 |
| 3 | 1930 | 420,0 | 1,09 | 0,09 | 0,34 | 525,0 | 1,35 | 3,30 |
| 4 | 1931 | 488,0 | 1,26 | 0,26 | 0,60 | 524,0 | 1,35 | 4,40 |
| 5 | 1932 | 346,0 | 0,89 | -0,11 | 0,49 | 521,0 | 1,35 | 5,50 |
| 6 | 1933 | 308,0 | 0,80 | -0,20 | 0,29 | 498,0 | 1,29 | 6,60 |
| 7 | 1934 | 428,0 | 1,10 | 0,10 | 0,39 | 496, 0 | 1,28 | 7,70 |
| 8 | 1935 | 377,0 | 0,97 | -0,07 | 0,32 | 491,0 | 1,27 | 8,80 |
| 9 | 1936 | 445,0 | 1,15 | 0,15 | 0,47 | 490,0 | 1,27 | 9,90 |
| 10 | 1937 | 441,0 | 1,14 | 0,14 | 0,61 | 488,0 | 1,26 | 11,00 |
| 11 | 1938 | 270,0 | 0,70 | -0,30 | 0,31 | 487,0 | 1,26 | 12,10 |
| 12 | 1939 | 385,0 | 1,00 | 0,00 | 0,31 | 486,0 | 1,26 | 13,20 |
| 13 | 1940 | 318,0 | 0,82 | -0,18 | 0,13 | 470,0 | 1,21 | 14,30 |
| 14 | 1941 | 552,0 | 1,43 | 0,43 | 0,66 | 468,0 | 1,21 | 15,40 |
| 15 | 1942 | 487,0 | 1,26 | 0,26 | 0,92 | 468,0 | 1,21 | 16,50 |
| 16 | 1943 | 258,0 | 0,66 | -0,34 | 0,58 | 463,0 | 1,20 | 17,60 |
| 17 | 1944 | 362,0 | 0,93 | -0,07 | 0,51 | 460,0 | 1,19 | 18,70 |
| 18 | 1945 | 346,0 | 0,89 | -0,11 | 0,40 | 459,0 | 1,19 | 19,80 |
| 19 | 1946 | 427,0 | 1,10 | 0,10 | 0,50 | 455,0 | 1,18 | 20,90 |
| 20 | 1947 | 349,0 | 0,90 | -0,10 | 0,40 | 452,0 | 1,17 | 22,00 |
| 21 | 1948 | 323,0 | 0,83 | -0,17 | 0,23 | 447,0 | 1,16 | 23,10 |
| 22 | 1949 | 347,0 | 0,90 | -0,10 | 0,13 | 445,0 | 1,15 | 24,20 |
| 23 | 1950 | 371,0 | 0,96 | -0,04 | 0,09 | 445,0 | 1,15 | 25,30 |
| 24 | 1951 | 332,0 | 0,86 | -0,14 | -0,05 | 444,0 | 1,15 | 26,40 |
| 25 | 1952 | 459,0 | 1,19 | 0,19 | 0,14 | 442,0 | 1,14 | 27,50 |
| 26 | 1953 | 390,0 | 1,01 | 0,01 | 0,15 | 441,0 | 1,14 | 28,60 |
| 27 | 1954 | 490,0 | 1,27 | 0,27 | 0,42 | 440,0 | 1,14 | 29,70 |
| 28 | 1955 | 417,0 | 1,08 | 0,08 | 0,50 | 428,0 | 1,10 | 30,80 |
| 29 | 1956 | 486,0 | 1,26 | 0,26 | 0,76 | 427,0 | 1,10 | 31,90 |
| 30 | 1957 | 312,0 | 0,80 | -0,20 | 0,56 | 425,0 | 1,10 | 33,00 |
| 31 | 1958 | 468,0 | 1,21 | 0,21 | 0,77 | 420,0 | 1,09 | 33,10 |
| 32 | 1959 | 536,0 | 1,38 | 0,38 | 1,15 | 420,0 | 1,09 | 34,20 |
| 33 | 1960 | 498,0 | 1,29 | 0,29 | 1,44 | 417,0 | 1,08 | 35,30 |
| 34 | 1961 | 377,0 | 0,97 | -0,03 | 1,41 | 417,0 | 1,08 | 36,40 |
| 35 | 1962 | 362,0 | 0,93 | -0,07 | 1,34 | 402,0 | 1,04 | 37,50 |
| 36 | 1963 | 401,0 | 1,04 | 0,04 | 1,38 | 401,0 | 1,04 | 38,60 |
| 37 | 1964 | 496,0 | 1,28 | 0,28 | 1,66 | 399,0 | 1,03 | 39,70 |
| 38 | 1965 | 293,0 | 0,76 | -0,24 | 1,42 | 398,0 | 1,14 | 40,80 |
| 39 | 1966 | 452,0 | 1,17 | 0,17 | 1,59 | 396,0 | 1,02 | 41,90 |
| 40 | 1967 | 346,0 | 0,89 | -0,11 | 1,46 | 395,0 | 1,02 | 43,00 |
| 41 | 1968 | 324,0 | 0,84 | -0,16 | 1,32 | 393,0 | 1,02 | 44,10 |
| 42 | 1969 | 524,0 | 1,35 | 0,35 | 1,67 | 392,0 | 1,01 | 45,20 |
| 43 | 1970 | 417,0 | 1,08 | 0,08 | 1,75 | 390,0 | 1,01 | 46,30 |
| 44 | 1971 | 455,0 | 1,18 | 0,18 | 1,93 | 385,0 | 1,00 | 47,40 |
| 45 | 1972 | 379,0 | 0,99 | -0,01 | 1,92 | 379,0 | 0,99 | 48,50 |
| 46 | 1973 | 460,0 | 1,19 | 0,19 | 2,11 | 379,0 | 0,99 | 49,60 |
| 47 | 1974 | 314,0 | 0,81 | -0,19 | 1,92 | 377,0 | 0,97 | 50,70 |
| 48 | 1975 | 296,0 | 0,76 | -0,24 | 1,68 | 377,0 | 0,97 | 51,80 |
| 49 | 1976 | 328,0 | 0,85 | -0,15 | 1,53 | 373,0 | 0,96 | 52,90 |
| 50 | 1977 | 309,0 | 0,80 | -0,20 | 1,33 | 371,0 | 0,96 | 54,00 |
| 51 | 1978 | 322,0 | 0,83 | -0,17 | 1,16 | 367,0 | 0,95 | 55,10 |
| 52 | 1979 | 353,0 | 0,91 | -0,09 | 1,07 | 362,0 | 0,93 | 56,20 |
| 53 | 1980 | 399,0 | 1,03 | 0,03 | 1,10 | 362,0 | 0,93 | 57,30 |
| 54 | 1981 | 367,0 | 0,95 | -0,05 | 1,05 | 361,0 | 0,93 | 58,40 |
| 55 | 1982 | 306,0 | 0,79 | -0,21 | 0,84 | 356,0 | 0,92 | 59,50 |
| 56 | 1983 | 280,0 | 0,72 | -0,28 | 0,56 | 353,0 | 0,91 | 60,60 |
| 57 | 1984 | 302,0 | 0,78 | -0,22 | 0,34 | 349,0 | 0,90 | 61,70 |
| 58 | 1985 | 321,0 | 0,83 | -0,17 | 0,17 | 347,0 | 0,90 | 62,80 |
| 59 | 1986 | 292,0 | 0,75 | -0,25 | -0,08 | 346,0 | 0,89 | 63,90 |
| 60 | 1987 | 393,0 | 1,02 | 0,02 | -0,06 | 346,0 | 0,89 | 65,00 |
| 61 | 1988 | 444,0 | 1,15 | 0,15 | 0,09 | 346,0 | 0,89 | 66,10 |
| 62 | 1989 | 305,0 | 0,79 | -0,21 | -0,12 | 332,0 | 0,86 | 67,20 |
| 63 | 1990 | 326,0 | 0,84 | -0,16 | -0,28 | 329,0 | 0,85 | 68,30 |
| 64 | 1991 | 356,0 | 0,92 | -0,08 | -0,36 | 328,0 | 0,85 | 69,40 |
| 65 | 1992 | 285,0 | 0,74 | -0,26 | -0,62 | 326,0 | 0,84 | 70,50 |
| 66 | 1993 | 402,0 | 1,04 | 0,04 | -0,58 | 324,0 | 0,84 | 71,60 |
| 67 | 1994 | 361,0 | 0,93 | -0,07 | -0,65 | 323,0 | 0,83 | 72,70 |
| 68 | 1995 | 254,0 | 0,66 | -0,34 | -0,99 | 322,6 | 0,83 | 73,80 |
| 69 | 1996 | 318,0 | 0,82 | -0,18 | -1,17 | 322,6 | 0,83 | 74,90 |
| 70 | 1997 | 310,0 | 0,80 | -0,20 | -1,37 | 322,0 | 0,83 | 76,00 |
| 71 | 1998 | 442,0 | 1,14 | 0,14 | -1,23 | 321,0 | 0,83 | 77,10 |
| 72 | 1999 | 463,0 | 1,20 | 0,20 | -1,03 | 318,0 | 0,82 | 78,20 |
| 73 | 2000 | 420,0 | 1,09 | 0,09 | -0,94 | 318,0 | 0,82 | 79,30 |
| 74 | 2001 | 447,0 | 1,16 | 0,16 | -0,78 | 314,0 | 0,81 | 80,40 |
| 75 | 2002 | 525,0 | 1,35 | 0,35 | -0,43 | 312,0 | 0,80 | 81,50 |
| 76 | 2003 | 491,0 | 1,27 | 0,27 | -0,16 | 310,0 | 0,80 | 82,60 |
| 77 | 2004 | 373,0 | 0,96 | -0,04 | -0,20 | 309,0 | 0,80 | 83,70 |
| 78 | 2005 | 395,0 | 1,02 | 0,02 | -0,18 | 308,0 | 0,80 | 84,80 |
| 79 | 2006 | 440,0 | 1,14 | 0,14 | -0,04 | 306,0 | 0,79 | 85,90 |
| 80 | 2007 | 392,0 | 1,01 | 0,01 | -0,03 | 305,0 | 0,79 | 87,00 |
| 81 | 2008 | 379,0 | 0,98 | -0,02 | -0,05 | 303,0 | 0,78 | 88,10 |
| 82 | 2009 | 396,0 | 1,02 | 0,02 | -0,03 | 302,0 | 0,78 | 89,20 |
| 83 | 2010 | 521,0 | 1,35 | 0,35 | 0,32 | 296,0 | 0,76 | 90,30 |
| 84 | 2011 | 468,0 | 1,21 | 0,21 | 0,53 | 293,0 | 0,76 | 91,40 |
| 85 | 2012 | 329,0 | 0,85 | -0,15 | 0,38 | 292,0 | 0,75 | 92,50 |
| 86 | 2013 | 303,0 | 0,78 | -0,22 | 0,16 | 285,0 | 0,74 | 93,60 |
| 87 | 2014 | 322,6 | 0,83 | -0,17 | -0,01 | 280,0 | 0,72 | 94,70 |
| 88 | 2015 | 398,0 | 1,03 | 0,03 | 0,02 | 270,0 | 0,70 | 95,80 |
| 89 | 2016 | 322,6 | 0,83 | -0,17 | -0,15 | 258,0 | 0,66 | 96,90 |
| 90 | 2017 | 470,0 | 1,21 | 0,21 | 0,06 | 254,0 | 0,66 | 98,00 |
| 387,0 | | | 90,0 | 0,00 |  |  |  |  |
| Іле өзені–Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары гидрологиялық бекеті | | | | | | | | |
| 1 | 1928 | 525,7 | 1,15 | 0,15 | 0,15 | 720,0 | 1,57 | 1,10 |
| 2 | 1929 | 481,0 | 1,05 | 0,05 | 0,20 | 680,0 | 1,48 | 2,20 |
| 3 | 1930 | 478,0 | 1,04 | 0,04 | 0,24 | 652,0 | 1,42 | 3,30 |
| 4 | 1931 | 548,0 | 1,20 | 0,20 | 0,44 | 610,0 | 1,33 | 4,40 |
| 5 | 1932 | 389,0 | 0,85 | -0,15 | 0,29 | 609,0 | 1,33 | 5,50 |
| 6 | 1933 | 350,0 | 0,76 | -0,24 | 0,05 | 602,0 | 1,31 | 6,60 |
| 7 | 1934 | 492,0 | 1,07 | 0,07 | 0,12 | 599,0 | 1,31 | 7,70 |
| 8 | 1935 | 432,0 | 0,94 | -0,06 | 0,06 | 576,0 | 1,26 | 8,80 |
| 9 | 1936 | 509,0 | 1,11 | 0,11 | 0,17 | 572,0 | 1,25 | 9,90 |
| 10 | 1937 | 505,0 | 1,10 | 0,10 | 0,27 | 562,0 | 1,23 | 11,00 |
| 11 | 1938 | 312,0 | 0,68 | -0,32 | -0,05 | 559,0 | 1,22 | 12,10 |
| 12 | 1939 | 427,0 | 0,93 | -0,07 | -0,12 | 556,0 | 1,21 | 13,20 |
| 13 | 1940 | 363,0 | 0,79 | -0,21 | -0,33 | 549,0 | 1,20 | 14,30 |
| 14 | 1941 | 609,0 | 1,33 | 0,33 | 0,00 | 548,0 | 1,20 | 15,40 |
| 15 | 1942 | 547,0 | 1,19 | 0,19 | 0,19 | 547,0 | 1,19 | 16,50 |
| 16 | 1943 | 299,0 | 0,65 | -0,35 | -0,16 | 547,0 | 1,19 | 17,60 |
| 17 | 1944 | 400,0 | 0,87 | -0,13 | -0,29 | 544,0 | 1,19 | 18,70 |
| 18 | 1945 | 388,0 | 0,85 | -0,15 | -0,44 | 527,0 | 1,15 | 19,80 |
| 19 | 1946 | 480,0 | 1,05 | 0,05 | -0,39 | 525,7 | 1,15 | 20,90 |
| 20 | 1947 | 394,0 | 0,86 | -0,14 | -0,53 | 525,0 | 1,14 | 22,00 |
| 21 | 1948 | 372,0 | 0,81 | -0,19 | -0,72 | 523,0 | 1,14 | 23,10 |
| 22 | 1949 | 400,0 | 0,87 | -0,13 | -0,85 | 523,0 | 1,14 | 24,20 |
| 23 | 1950 | 423,0 | 0,92 | -0,08 | -0,93 | 522,0 | 1,14 | 25,30 |
| 24 | 1951 | 382,0 | 0,83 | -0,17 | -1,10 | 517,0 | 1,13 | 26,40 |
| 25 | 1952 | 523,0 | 1,14 | 0,14 | -0,96 | 516,0 | 1,13 | 27,50 |
| 26 | 1953 | 442,0 | 0,96 | -0,06 | -1,02 | 513,0 | 1,12 | 28,60 |
| 27 | 1954 | 517,0 | 1,13 | 0,13 | -0,89 | 509,0 | 1,11 | 29,70 |
| 28 | 1955 | 484,0 | 1,06 | 0,06 | -0,83 | 505,0 | 1,10 | 30,80 |
| 29 | 1956 | 544,0 | 1,19 | 0,19 | -0,64 | 500,0 | 1,09 | 31,90 |
| 30 | 1957 | 356,0 | 0,78 | -0,22 | -0,86 | 493,0 | 1,08 | 33,00 |
| 31 | 1958 | 527,0 | 1,15 | 0,15 | -0,71 | 492,0 | 1,07 | 33,10 |
| 32 | 1959 | 602,0 | 1,31 | 0,31 | -0,40 | 491,0 | 1,07 | 34,20 |
| 33 | 1960 | 559,0 | 1,22 | 0,22 | -0,18 | 489,0 | 1,07 | 35,30 |
| 34 | 1961 | 429,0 | 0,94 | -0,06 | -0,24 | 488,0 | 1,06 | 36,40 |
| 35 | 1962 | 412,0 | 0,90 | -0,10 | -0,34 | 484,0 | 1,06 | 37,50 |
| 36 | 1963 | 451,0 | 0,98 | -0,02 | -0,36 | 484,0 | 1,06 | 38,60 |
| 37 | 1964 | 562,0 | 1,23 | 0,23 | -0,13 | 481,0 | 1,05 | 39,70 |
| 38 | 1965 | 339,0 | 0,74 | -0,26 | -0,39 | 480,0 | 1,05 | 40,80 |
| 39 | 1966 | 513,0 | 1,12 | 0,12 | -0,27 | 478,0 | 1,04 | 41,90 |
| 40 | 1967 | 402,0 | 0,88 | -0,12 | -0,39 | 478,0 | 1,04 | 43,00 |
| 41 | 1968 | 369,0 | 0,81 | -0,19 | -0,58 | 472,0 | 1,03 | 44,10 |
| 42 | 1969 | 599,0 | 1,31 | 0,31 | -0,27 | 465,0 | 1,01 | 45,20 |
| 43 | 1970 | 478,0 | 1,04 | 0,04 | -0,23 | 452,0 | 0,99 | 46,30 |
| 44 | 1971 | 516,0 | 1,13 | 0,13 | -0,10 | 451,0 | 0,98 | 47,40 |
| 45 | 1972 | 435,0 | 0,95 | -0,05 | -0,15 | 450,0 | 0,98 | 48,50 |
| 46 | 1973 | 522,0 | 1,14 | 0,14 | -0,01 | 447,0 | 0,98 | 49,60 |
| 47 | 1974 | 362,0 | 0,79 | -0,21 | -0,22 | 444,0 | 0,97 | 50,70 |
| 48 | 1975 | 343,0 | 0,75 | -0,25 | -0,47 | 442,0 | 0,96 | 51,80 |
| 49 | 1976 | 373,0 | 0,81 | -0,19 | -0,66 | 437,0 | 0,95 | 52,90 |
| 50 | 1977 | 394,0 | 0,86 | -0,14 | -0,80 | 436,0 | 0,95 | 54,00 |
| 51 | 1978 | 388,0 | 0,84 | -0,16 | -0,96 | 435,0 | 0,95 | 55,10 |
| 52 | 1979 | 437,0 | 0,95 | -0,05 | -1,01 | 432,0 | 0,94 | 56,20 |
| 53 | 1980 | 489,0 | 1,07 | 0,07 | -0,94 | 429,0 | 0,94 | 57,30 |
| 54 | 1981 | 484,0 | 1,06 | 0,06 | -0,88 | 427,0 | 0,93 | 58,40 |
| 55 | 1982 | 399,0 | 0,87 | -0,13 | -1,01 | 423,0 | 0,92 | 59,50 |
| 56 | 1983 | 390,0 | 0,85 | -0,15 | -1,16 | 422,0 | 0,92 | 60,60 |
| 57 | 1984 | 374,0 | 0,82 | -0,18 | -1,34 | 421,0 | 0,92 | 61,70 |
| 58 | 1985 | 452,0 | 0,99 | -0,01 | -1,35 | 412,0 | 0,90 | 62,80 |
| 59 | 1986 | 404,0 | 0,88 | -0,12 | -1,47 | 405,0 | 0,88 | 63,90 |
| 60 | 1987 | 525,0 | 1,14 | 0,14 | -1,33 | 404,0 | 0,88 | 65,00 |
| 61 | 1988 | 680,0 | 1,48 | 0,48 | -0,85 | 402,0 | 0,88 | 66,10 |
| 62 | 1989 | 421,0 | 0,92 | -0,08 | -0,93 | 400,0 | 0,87 | 67,20 |
| 63 | 1990 | 436,0 | 0,95 | -0,05 | -0,98 | 400,0 | 0,87 | 68,30 |
| 64 | 1991 | 444,0 | 0,97 | -0,03 | -1,01 | 399,0 | 0,87 | 69,40 |
| 65 | 1992 | 356,0 | 0,78 | -0,22 | -1,23 | 396,0 | 0,86 | 70,50 |
| 66 | 1993 | 500,0 | 1,09 | 0,09 | -1,14 | 394,0 | 0,86 | 71,60 |
| 67 | 1994 | 450,0 | 0,98 | -0,02 | -1,16 | 394,0 | 0,86 | 72,70 |
| 68 | 1995 | 318,0 | 0,69 | -0,31 | -1,47 | 390,0 | 0,85 | 73,80 |
| 69 | 1996 | 396,0 | 0,86 | -0,14 | -1,61 | 389,0 | 0,85 | 74,90 |
| 70 | 1997 | 387,0 | 0,84 | -0,16 | -1,77 | 388,0 | 0,85 | 76,00 |
| 71 | 1998 | 549,0 | 1,20 | 0,20 | -1,57 | 388,0 | 0,85 | 77,10 |
| 72 | 1999 | 576,0 | 1,26 | 0,26 | -1,31 | 388,0 | 0,85 | 78,20 |
| 73 | 2000 | 523,0 | 1,14 | 0,14 | -1,17 | 387,0 | 0,84 | 79,30 |
| 74 | 2001 | 556,0 | 1,21 | 0,21 | -0,96 | 382,0 | 0,83 | 80,40 |
| 75 | 2002 | 652,0 | 1,42 | 0,42 | -0,54 | 374,0 | 0,82 | 81,50 |
| 76 | 2003 | 610,0 | 1,33 | 0,33 | -0,21 | 373,0 | 0,81 | 82,60 |
| 77 | 2004 | 465,0 | 1,01 | 0,01 | -0,20 | 372,0 | 0,81 | 83,70 |
| 78 | 2005 | 491,0 | 1,07 | 0,07 | -0,13 | 369,0 | 0,81 | 84,80 |
| 79 | 2006 | 547,0 | 1,19 | 0,19 | 0,06 | 363,0 | 0,79 | 85,90 |
| 80 | 2007 | 488,0 | 1,06 | 0,06 | 0,12 | 362,0 | 0,79 | 87,00 |
| 81 | 2008 | 472,0 | 1,03 | 0,03 | 0,15 | 356,0 | 0,78 | 88,10 |
| 82 | 2009 | 493,0 | 1,08 | 0,08 | 0,23 | 356,0 | 0,78 | 89,20 |
| 83 | 2010 | 720,0 | 1,57 | 0,57 | 0,80 | 350,0 | 0,76 | 90,30 |
| 84 | 2011 | 572,0 | 1,25 | 0,25 | 1,05 | 343,0 | 0,75 | 91,40 |
| 85 | 2012 | 422,0 | 0,92 | -0,08 | 0,97 | 339,0 | 0,74 | 92,50 |
| 86 | 2013 | 405,0 | 0,88 | -0,12 | 0,85 | 318,0 | 0,69 | 93,60 |
| 87 | 2014 | 289,5 | 0,63 | -0,37 | 0,48 | 312,0 | 0,68 | 94,70 |
| 88 | 2015 | 447,0 | 0,98 | -0,08 | 0,40 | 299,0 | 0,65 | 95,80 |
| 89 | 2016 | 289,0 | 0,63 | -0,37 | 0,03 | 289,5 | 0,63 | 96,90 |
| 90 | 2017 | 388,0 | 0,85 | -0,15 | -0,12 | 289,0 | 0,63 | 98,00 |
| 458,3 | | | 90,0 | 0,00 |  |  |  |  |
| Іле өзені–Қапшағай шатқалы гидрологиялық бекеті | | | | | | | | |
| 1 | 1928 | 504,0 | 1,13 | 0,13 | 0,13 | 695,0 | 1,55 | 1,10 |
| 2 | 1929 | 486,0 | 1,09 | 0,09 | 0,21 | 676,0 | 1,51 | 2,20 |
| 3 | 1930 | 443,0 | 0,99 | -0,01 | 0,20 | 674,3 | 1,51 | 3,30 |
| 4 | 1931 | 558,0 | 1,25 | 0,25 | 0,45 | 669,0 | 1,49 | 4,40 |
| 5 | 1932 | 418,0 | 0,93 | -0,07 | 0,38 | 627,0 | 1,40 | 5,50 |
| 6 | 1933 | 391,0 | 0,87 | -0,13 | 0,25 | 607,0 | 1,36 | 6,60 |
| 7 | 1934 | 514,0 | 1,15 | 0,15 | 0,40 | 602,0 | 1,34 | 7,70 |
| 8 | 1935 | 462,0 | 1,03 | 0,03 | 0,43 | 581,0 | 1,31 | 8,80 |
| 9 | 1936 | 530,0 | 1,18 | 0,18 | 0,61 | 577,0 | 1,29 | 9,90 |
| 10 | 1937 | 521,0 | 1,16 | 0,16 | 0,77 | 575,0 | 1,28 | 11,00 |
| 11 | 1938 | 366,0 | 0,82 | -0,18 | 0,59 | 572,0 | 1,28 | 12,10 |
| 12 | 1939 | 474,0 | 1,06 | 0,06 | 0,65 | 558,0 | 1,25 | 13,20 |
| 13 | 1940 | 426,0 | 0,95 | -0,05 | 0,60 | 548,0 | 1,22 | 14,30 |
| 14 | 1941 | 602,0 | 1,34 | 0,34 | 0,94 | 539,0 | 1,20 | 15,40 |
| 15 | 1942 | 539,0 | 1,20 | 0,20 | 1,14 | 539,0 | 1,20 | 16,50 |
| 16 | 1943 | 348,0 | 0,78 | -0,22 | 0,92 | 530,0 | 1,18 | 17,60 |
| 17 | 1944 | 429,0 | 0,96 | -0,04 | 0,88 | 521,0 | 1,16 | 18,70 |
| 18 | 1945 | 422,0 | 0,94 | -0,06 | 0,82 | 518,0 | 1,16 | 19,80 |
| 19 | 1946 | 500,0 | 1,12 | 0,12 | 0,94 | 515,0 | 1,15 | 20,90 |
| 20 | 1947 | 428,0 | 0,96 | -0,04 | 0,90 | 514,0 | 1,15 | 22,00 |
| 21 | 1948 | 410,0 | 0,92 | -0,08 | 0,82 | 509,0 | 1,14 | 23,10 |
| 22 | 1949 | 450,0 | 1,01 | 0,01 | 0,83 | 507,0 | 1,13 | 24,20 |
| 23 | 1950 | 464,0 | 1,04 | 0,04 | 0,87 | 504,0 | 1,13 | 25,30 |
| 24 | 1951 | 389,0 | 0,87 | -0,13 | 0,74 | 500,0 | 1,12 | 26,40 |
| 25 | 1952 | 478,0 | 1,07 | 0,07 | 0,81 | 502,0 | 1,12 | 27,50 |
| 26 | 1953 | 448,0 | 1,00 | 0,00 | 0,81 | 495,0 | 1,11 | 28,60 |
| 27 | 1954 | 539,0 | 1,20 | 0,20 | 1,01 | 496,2 | 1,11 | 29,70 |
| 28 | 1955 | 370,0 | 0,83 | -0,17 | 0,84 | 487,0 | 1,09 | 30,80 |
| 29 | 1956 | 581,0 | 1,31 | 0,31 | 1,15 | 486,0 | 1,09 | 31,90 |
| 30 | 1957 | 669,0 | 1,49 | 0,49 | 1,64 | 483,0 | 1,08 | 33,00 |
| 31 | 1958 | 627,0 | 1,40 | 0,40 | 2,04 | 478,0 | 1,07 | 33,10 |
| 32 | 1959 | 419,0 | 0,94 | -0,06 | 1,98 | 476,0 | 1,06 | 34,20 |
| 33 | 1960 | 371,0 | 0,83 | -0,17 | 2,15 | 474,0 | 1,06 | 35,30 |
| 34 | 1961 | 419,0 | 0,94 | -0,06 | 2,09 | 469,0 | 1,05 | 36,40 |
| 35 | 1962 | 371,0 | 0,83 | -0,17 | 1,92 | 464,0 | 1,04 | 37,50 |
| 36 | 1963 | 412,0 | 0,92 | -0,08 | 1,84 | 462,0 | 1,03 | 38,60 |
| 37 | 1964 | 495,0 | 1,11 | 0,11 | 1,95 | 451,0 | 1,01 | 39,70 |
| 38 | 1965 | 374,0 | 0,83 | -0,17 | 1,78 | 450,0 | 1,01 | 40,80 |
| 39 | 1966 | 487,0 | 1,09 | 0,09 | 1,87 | 448,0 | 1,00 | 41,90 |
| 40 | 1967 | 390,0 | 0,87 | -0,13 | 1,74 | 443,0 | 0,99 | 43,00 |
| 41 | 1968 | 358,0 | 0,80 | -0,20 | 1,54 | 437,4 | 0,98 | 44,10 |
| 42 | 1969 | 607,0 | 1,36 | 0,36 | 1,90 | 437,0 | 0,98 | 45,20 |
| 43 | 1970 | 321,0 | 0,72 | -0,28 | 1,62 | 429,0 | 0,96 | 46,30 |
| 44 | 1971 | 392,0 | 0,88 | -0,12 | 1,50 | 428,0 | 0,96 | 47,40 |
| 45 | 1972 | 339,0 | 0,76 | -0,24 | 1,26 | 428,0 | 0,96 | 48,50 |
| 46 | 1973 | 483,0 | 1,08 | 0,08 | 1,34 | 426,0 | 1,06 | 49,60 |
| 47 | 1974 | 377,0 | 0,84 | -0,16 | 1,18 | 426,0 | 0,95 | 50,70 |
| 48 | 1975 | 372,0 | 0,83 | -0,17 | 1,01 | 425,2 | 0,95 | 51,80 |
| 49 | 1976 | 359,0 | 0,80 | -0,20 | 0,81 | 422,0 | 0,94 | 52,90 |
| 50 | 1977 | 346,0 | 0,77 | -0,23 | 0,58 | 421,0 | 0,94 | 54,00 |
| 51 | 1978 | 332,0 | 0,74 | -0,26 | 0,32 | 419,0 | 0,94 | 55,10 |
| 52 | 1979 | 363,0 | 0,81 | -0,19 | 0,13 | 419,0 | 0,94 | 56,20 |
| 53 | 1980 | 421,0 | 0,94 | -0,06 | 0,07 | 418,0 | 0,93 | 57,30 |
| 54 | 1981 | 437,0 | 0,98 | -0,02 | 0,05 | 418,0 | 0,93 | 58,40 |
| 55 | 1982 | 394,0 | 0,88 | -0,12 | -0,07 | 412,0 | 0,92 | 59,50 |
| 56 | 1983 | 322,0 | 0,72 | -0,28 | -0,15 | 410,0 | 0,92 | 60,60 |
| 57 | 1984 | 337,0 | 0,75 | -0,25 | -0,40 | 400,0 | 0,89 | 61,70 |
| 58 | 1985 | 344,0 | 0,77 | -0,23 | -0,63 | 396,2 | 0,89 | 62,80 |
| 59 | 1986 | 332,0 | 0,74 | -0,26 | -0,89 | 394,0 | 0,88 | 63,90 |
| 60 | 1987 | 469,0 | 1,05 | 0,05 | -0,85 | 392,0 | 0,88 | 65,00 |
| 61 | 1988 | 548,0 | 1,22 | 0,22 | -0,63 | 391,0 | 0,87 | 66,10 |
| 62 | 1989 | 476,0 | 1,06 | 0,06 | -0,57 | 390,0 | 0,87 | 67,20 |
| 63 | 1990 | 428,0 | 1,06 | -0,05 | -0,62 | 389,0 | 0,87 | 68,30 |
| 64 | 1991 | 328,0 | 0,73 | -0,27 | -0,89 | 387,0 | 0,86 | 69,40 |
| 65 | 1992 | 327,0 | 0,73 | -0,27 | -1,16 | 385,0 | 0,86 | 70,50 |
| 66 | 1993 | 426,0 | 0,95 | -0,05 | -1,21 | 377,0 | 0,84 | 71,60 |
| 67 | 1994 | 518,0 | 1,16 | 0,16 | -1,05 | 374,0 | 0,83 | 72,70 |
| 68 | 1995 | 385,0 | 0,86 | -0,14 | -1,19 | 372,0 | 0,83 | 73,80 |
| 69 | 1996 | 387,0 | 0,86 | -0,14 | -1,33 | 371,0 | 0,83 | 74,90 |
| 70 | 1997 | 400,0 | 0,89 | -0,11 | -1,44 | 370,0 | 0,83 | 76,00 |
| 71 | 1998 | 509,0 | 1,14 | 0,14 | -1,30 | 370,0 | 0,83 | 77,10 |
| 72 | 1999 | 575,0 | 1,28 | 0,28 | -1,02 | 366,0 | 0,82 | 78,20 |
| 73 | 2000 | 515,0 | 1,15 | 0,15 | -0,87 | 365,0 | 0,81 | 79,30 |
| 74 | 2001 | 507,0 | 1,13 | 0,13 | -0,74 | 363,0 | 0,81 | 80,40 |
| 75 | 2002 | 676,0 | 1,51 | 0,51 | -0,23 | 362,0 | 0,81 | 81,50 |
| 76 | 2003 | 451,0 | 1,01 | 0,01 | -0,22 | 359,0 | 0,80 | 82,60 |
| 77 | 2004 | 327,0 | 0,73 | -0,27 | -0,49 | 358,0 | 0,80 | 83,70 |
| 78 | 2005 | 365,0 | 0,81 | -0,19 | -0,68 | 350,8 | 0,78 | 84,80 |
| 79 | 2006 | 502,0 | 1,12 | 0,12 | -0,56 | 348,0 | 0,78 | 85,90 |
| 80 | 2007 | 496,2 | 1,11 | 0,11 | 0,45 | 346,0 | 0,77 | 87,00 |
| 81 | 2008 | 425,2 | 0,95 | -0,05 | -0,50 | 344,0 | 0,77 | 88,10 |
| 82 | 2009 | 396,2 | 0,89 | -0,11 | -0,61 | 339,0 | 0,76 | 89,20 |
| 83 | 2010 | 695,0 | 1,55 | 0,55 | -0,06 | 337,0 | 0,75 | 90,30 |
| 84 | 2011 | 577,0 | 1,29 | 0,29 | 0,23 | 332,0 | 0,74 | 91,40 |
| 85 | 2012 | 437,4 | 0,98 | -0,02 | 0,21 | 332,0 | 0,74 | 92,50 |
| 86 | 2013 | 418,0 | 0,93 | -0,07 | 0,14 | 328,0 | 0,73 | 93,60 |
| 87 | 2014 | 350,8 | 0,78 | -0,22 | 0,36 | 327,0 | 0,73 | 94,70 |
| 88 | 2015 | 362,0 | 0,81 | -0,19 | 0,17 | 327,0 | 0,73 | 95,80 |
| 89 | 2016 | 674,3 | 1,51 | 0,51 | 0,68 | 322,0 | 0,72 | 96,90 |
| 90 | 2017 | 572,0 | 1,28 | 0,28 | 0,96 | 321,0 | 0,72 | 98,00 |
| 447,5 | | | 90,0 |  |  |  |  |  |

Қосымша В

Іле өзенінің су жинау алабының орташа жылдық ауа температурасының кеңістік-уақыт масштабындағы асып кету ықтималдығының эмперикалық қисығын есептеу

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жыл-  дар | , оС |  |  |  | , м3/с | , % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Нарынқол - метеорологиялық бекеті | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 2,3 | 0,67 | -0,33 | -0,33 | 4,7 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 1,8 | 0,52 | -0,48 | -0,81 | 4,7 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 2,2 | 0,64 | -0,36 | -1,17 | 4,6 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 2,0 | 0,58 | -0,42 | -1,59 | 4,6 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 1,8 | 0,52 | -0,48 | -2,07 | 4,6 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 2,4 | 0,70 | -0,30 | -2,37 | 4,5 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 1,4 | 0,41 | -0,59 | -2,96 | 4,5 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 2,5 | 0,73 | -0,27 | -3,23 | 4,4 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 2,8 | 0,82 | -0,18 | -3,41 | 4,4 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 2,2 | 0,64 | -0,36 | -3,77 | 4,3 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 2,9 | 0,84 | -0,16 | -3,93 | 4,3 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 2,2 | 0,62 | -0,38 | -4,31 | 4,3 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 2,5 | 0,73 | -0,27 | -4,58 | 4,3 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 2,7 | 0,79 | -0,21 | -4,79 | 4,2 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 3,5 | 1,02 | 0,02 | -4,77 | 4,2 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 4,5 | 1,31 | 0,31 | -4,46 | 4,2 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 2,6 | 0,76 | -0,24 | -4,70 | 4,2 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 3,8 | 1,11 | 0,11 | -4,59 | 4,2 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 4,2 | 1,17 | 0,17 | -4,42 | 4,1 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 3,1 | 0,90 | -0,10 | -4,52 | 4,1 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 3,0 | 0,87 | -0,13 | -4,65 | 4,0 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 2,4 | 0,70 | -0,30 | -4,95 | 4,0 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 2,8 | 0,82 | -0,18 | -5,13 | 3,9 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 3,0 | 0,87 | -0,13 | -5,26 | 3,9 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 3,6 | 1,05 | 0,05 | -5,21 | 3,9 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 2,3 | 0,67 | -0,33 | -5,54 | 3,9 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 3,9 | 1,13 | 0,13 | -5,41 | 3,8 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 2,8 | 0,82 | -0,18 | -5,59 | 3,8 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 3,0 | 0,87 | -0,13 | -5,72 | 3,8 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 4,2 | 1,22 | 0,22 | -5,50 | 3,8 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 3,9 | 1,13 | 0,13 | -5,37 | 3,7 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 3,4 | 0,99 | -0,01 | -5,38 | 3,7 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 4,3 | 1,25 | 0,25 | -5,13 | 3,6 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 3,5 | 1,02 | 0,02 | -5,11 | 3,6 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 3,7 | 1,08 | 0,08 | -5,03 | 3,5 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 4,3 | 1,31 | 0,31 | -4,72 | 3,5 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 2,7 | 0,79 | -0,21 | -4,93 | 3,5 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 3,3 | 0,96 | -0,04 | -4,97 | 3,5 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 3,5 | 1,02 | 0,02 | -4,95 | 3,5 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 3,5 | 1,02 | 0,02 | -4,93 | 3,5 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 3,8 | 1,11 | 0,11 | -4,82 | 3,4 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 3,4 | 0,99 | -0,01 | -4,83 | 3,4 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 4,2 | 1,22 | 0,22 | -4,61 | 3,4 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 3,7 | 1,08 | 0,08 | -4,53 | 3,4 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 4,1 | 1,20 | 0,20 | -4,33 | 3,4 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 3,4 | 0,99 | -0,01 | -4,34 | 3,3 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 3,5 | 1,02 | 0,02 | -4,32 | 3,3 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 3,6 | 1,05 | 0,05 | -4,27 | 3,2 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 2,8 | 0,82 | -0,18 | -4,45 | 3,1 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 4,4 | 1,28 | 0,28 | -4,17 | 3,0 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 3,8 | 1,11 | 0,11 | -4,06 | 3,0 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 3,9 | 1,13 | 0,13 | -3,93 | 3,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 3,5 | 1,02 | 0,02 | -3,91 | 2,9 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 4,0 | 1,17 | 0,17 | -3,74 | 2,8 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 4,3 | 1,25 | 0,25 | -3,49 | 2,8 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 3,3 | 0,96 | -0,04 | -3,53 | 2,8 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 4,3 | 1,25 | 0,25 | -3,28 | 2,8 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 4,2 | 1,22 | 0,22 | -3,06 | 2,7 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 4,7 | 1,37 | 0,37 | -2,69 | 2,7 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 4,6 | 1,34 | 0,34 | -2,30 | 2,6 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 4,2 | 1,22 | 0,22 | 2,08 | 2,5 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 3,8 | 1,11 | 0,11 | -1,97 | 2,5 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 4,4 | 1,28 | 0,28 | -1,69 | 2,4 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 3,4 | 0,99 | -0,01 | -1,70 | 2,4 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 3,2 | 0,93 | -0,07 | -1,77 | 2,3 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 4,6 | 1,34 | 0,34 | -1,43 | 2,3 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 3,4 | 0,99 | -0,01 | -1,44 | 2,2 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 4,5 | 1,31 | 0,31 | -1,13 | 2,2 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 4,7 | 1,37 | 0,37 | -0,76 | 2,2 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 3,9 | 1,13 | 0,13 | -0,63 | 2,0 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 4,0 | 1,17 | 0,17 | -0,46 | 1,8 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 4,6 | 1,34 | 0,34 | -0,12 | 1,8 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 4,1 | 1,20 | 0,20 | 0,08 | 1,4 | 97,55 |
| 250,8:73 = 3,43 | | | 73,0 | 0,00 | - |  |  |
| Инин - метеорологиялық бекеті | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 7,5 | 0,83 | -0,17 | -0,17 | 11,2 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 7,1 | 0,79 | -0,21 | -0,38 | 11,2 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 6,9 | 0,76 | -0,24 | -0,62 | 11,1 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 7,0 | 0,77 | -0,23 | -0,85 | 10,7 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 7,7 | 0,85 | -0,15 | -1,00 | 10,6 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 8,6 | 0,95 | -0,05 | -1,05 | 10,6 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 6,3 | 0,70 | -0,30 | -1,35 | 10,5 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 8,1 | 0,90 | -0,10 | -1,45 | 10,5 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 8,2 | 0,91 | -0,09 | -1,54 | 10,5 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 7,9 | 0,87 | -0,13 | -1,67 | 10,5 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 8,7 | 0,96 | -0,04 | -1,71 | 10,4 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 7,8 | 0,86 | -0,14 | -1,85 | 10,3 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 7,7 | 0,85 | -0,15 | -2,00 | 10,3 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 8,8 | 0,97 | -0,03 | -2,03 | 10,2 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 9,3 | 1,03 | 0,03 | -2,00 | 10,2 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 9,7 | 1,07 | 0,07 | -1,93 | 10,2 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 7,4 | 0,82 | -0,18 | -2,11 | 10,1 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 9,3 | 1,03 | 0,03 | -2,08 | 10,1 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 8,7 | 0,96 | -0,04 | -2,12 | 10,1 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 8,2 | 0,91 | -0,09 | -2,21 | 9,9 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 8,8 | 0,97 | -0,03 | -2,24 | 9,7 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 7,0 | 0,77 | -0,23 | -2,47 | 9,7 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 8,6 | 0,95 | -0,05 | -2,52 | 9,7 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 8,9 | 0,98 | -0,02 | -2,54 | 9,7 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 7,4 | 0,82 | -0,18 | -2,72 | 9,5 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 8,7 | 0,96 | -0,04 | -2,76 | 9,5 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 7,5 | 0,83 | -0,17 | -2,93 | 9,5 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 8,8 | 0,97 | -0,03 | -2,96 | 9,4 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 8,0 | 0,88 | -0,12 | -3,08 | 9,3 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 8,8 | 0,97 | -0,03 | -3,11 | 9,3 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 9,4 | 1,04 | 0,04 | -3,07 | 9,3 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 9,1 | 1,00 | 0,00 | -3,07 | 9,3 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 9,7 | 1,07 | 0,07 | -3,00 | 9,3 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 9,3 | 1,03 | 0,03 | -2,97 | 9,2 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 9,1 | 1,00 | 0,00 | -2,97 | 9,2 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 10,2 | 1,13 | 0,13 | -2,84 | 9,2 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 7,2 | 0,80 | -0,20 | -3,04 | 9,1 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 8,2 | 0,91 | -0,09 | -3,13 | 9,1 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 8,9 | 0,98 | -0,02 | -3,15 | 9,1 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 9,5 | 1,05 | 0,05 | -3,10 | 9,1 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 9,1 | 1,00 | 0,00 | -3,10 | 9,0 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 9,0 | 1,00 | 0,00 | -3,10 | 8,9 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 9,7 | 1,07 | 0,07 | -3,03 | 8,9 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 9,2 | 1,02 | 0,02 | -3,01 | 8,8 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 9,3 | 1,03 | 0,03 | -2,98 | 8,8 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 8,6 | 0,95 | -0,05 | -3,03 | 8,8 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 8,7 | 0,96 | -0,04 | -3,07 | 8,8 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 9,5 | 1,05 | 0,05 | -3,02 | 8,7 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 8,6 | 0,95 | -0,05 | -3,07 | 8,7 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 10,3 | 1,14 | 0,14 | -2,93 | 8,7 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 9,1 | 1,00 | 0,00 | -2,93 | 8,7 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 10,1 | 1,12 | 0,12 | -2,81 | 8,6 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 9,7 | 1,07 | 0,07 | -2,88 | 8,6 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 10,1 | 1,12 | 0,12 | -2,76 | 8,6 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 10,4 | 1,15 | 0,15 | -2,61 | 8,2 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 9,2 | 1,02 | 0,02 | -2,59 | 8,2 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 10,6 | 1,17 | 0,17 | -2,42 | 8,2 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 9,9 | 1,10 | 0,10 | -2,32 | 8,1 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 10,5 | 1,16 | 0,16 | -2,16 | 8,0 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 10,5 | 1,16 | 0,16 | -2,00 | 7,9 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 10,5 | 1,16 | 0,16 | -1,84 | 7,8 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 10,1 | 1,12 | 0,12 | -1,72 | 7,7 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 10,3 | 1,14 | 0,14 | -1,58 | 7,7 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 9,5 | 1,05 | 0,05 | -1,53 | 7,5 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 9,2 | 1,02 | 0,02 | -1,51 | 7,5 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 10,5 | 1,16 | 0,16 | -1,35 | 7,4 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 9,3 | 1,03 | 0,03 | -1,32 | 7,4 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 11,1 | 1,23 | 0,23 | -1,09 | 7,2 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 11,2 | 1,24 | 0,24 | -0,85 | 7,1 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 10,7 | 1,18 | 0,18 | -0,67 | 7,0 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 10,2 | 1,13 | 0,13 | -0,54 | 7,0 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 11,2 | 1,24 | 0,24 | -0,30 | 6,9 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 10,6 | 1,17 | 0,17 | -0,13 | 6,3 | 97,55 |
| 660,5:73 = 9,04 | | | 73,0 | 0,00 | - |  |  |
| Жаркент - метеорологиялық бекеті | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 8,7 | 0,89 | -0,11 | -0,11 | 11,5 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 8,1 | 0,83 | -0,17 | -0,28 | 11,4 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 8,2 | 0,84 | -0,16 | -0,44 | 11,4 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 8,1 | 0,83 | -0,17 | -0,61 | 11,3 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 8,1 | 0,83 | -0,17 | -0,78 | 11,3 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 9,2 | 0,94 | -0,06 | -0,84 | 11,1 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 7,0 | 0,71 | -0,29 | -1,13 | 11,1 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 8,8 | 0,90 | -0,10 | -1,23 | 11,0 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 8,8 | 0,90 | -0,10 | -1,33 | 11,0 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 8,3 | 0,85 | -0,15 | -1,48 | 11,0 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 9,3 | 0,95 | -0,05 | -1,53 | 10,9 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 8,5 | 0,87 | -0,13 | -1,66 | 10,9 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 8,1 | 0,83 | -0,17 | -1,83 | 10,9 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 9,7 | 0,99 | -0,01 | -1,84 | 10,9 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 9,9 | 1,01 | 0,01 | -1,83 | 10,8 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 10,4 | 1,06 | 0,06 | -1,77 | 10,8 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 8,4 | 0,86 | -0,14 | -1,91 | 10,7 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 10,1 | 1,03 | 0,03 | -1,88 | 10,7 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 9,8 | 1,00 | 0,00 | -1,88 | 10,6 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 9,1 | 0,93 | -0,07 | -1,95 | 10,6 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 9,5 | 0,97 | -0,03 | -1,98 | 10,5 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 7,5 | 0,77 | -0,23 | -2,21 | 10,5 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 9,5 | 0,97 | -0,03 | -2,24 | 10,5 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 9,8 | 1,00 | 0,00 | -2,24 | 10,5 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 8,1 | 0,83 | -0,17 | -2,41 | 10,4 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 9,5 | 0,97 | -0,03 | -2,44 | 10,4 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 8,3 | 0,85 | -0,15 | -2,59 | 10,3 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 9,5 | 0,97 | -0,03 | -2,62 | 10,2 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 8,9 | 0,91 | -0,09 | -2,71 | 10,2 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 9,8 | 1,00 | 0,00 | -2,71 | 10,1 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 10,2 | 1,04 | 0,04 | -2,67 | 10,1 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 10,1 | 1,03 | 0,03 | -2,64 | 10,1 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 10,5 | 1,07 | 0,07 | -2,57 | 10,1 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 10,1 | 1,03 | 0,03 | -2,54 | 10,1 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 10,3 | 1,05 | 0,05 | -2,49 | 10,1 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 11,0 | 1,12 | 0,12 | -2,37 | 9,9 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 8,2 | 0,84 | -0,16 | -2,53 | 9,9 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 9,5 | 0,97 | -0,03 | -2,56 | 9,8 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 9,8 | 1,00 | 0,00 | -2,56 | 9,8 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 10,5 | 1,07 | 0,07 | -2,49 | 9,8 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 9,8 | 1,00 | 0,00 | -2,49 | 9,8 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 9,8 | 1,00 | 0,00 | -2,49 | 9,8 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 10,9 | 1,11 | 0,11 | -2,38 | 9,8 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 10,4 | 1,06 | 0,06 | -2,32 | 9,7 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 10,6 | 1,08 | 0,08 | -2,24 | 9,7 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 9,7 | 0,99 | -0,01 | -2,25 | 9,6 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 9,9 | 1,01 | 0,01 | -2,24 | 9,5 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 10,5 | 1,07 | 0,07 | -2,17 | 9,5 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 9,3 | 0,95 | -0,05 | -2,22 | 9,5 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 11,1 | 1,13 | 0,13 | -2,09 | 9,5 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 10,1 | 1,03 | 0,03 | -2,06 | 9,5 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 11,0 | 1,12 | 0,12 | -1,94 | 9,5 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 10,9 | 1,11 | 0,11 | -1,83 | 9,3 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 10,9 | 1,11 | 0,11 | -1,72 | 9,3 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 11,3 | 1,15 | 0,15 | -1,57 | 9,2 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 10,1 | 1,03 | 0,03 | -1,54 | 9,1 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 11,3 | 1,15 | 0,15 | -1,39 | 8,9 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 10,5 | 1,07 | 0,07 | -1,32 | 8,8 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 11,1 | 1,13 | 0,13 | -1,19 | 8,8 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 11,0 | 1,12 | 0,12 | -1,07 | 8,7 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 10,8 | 1,10 | 0,10 | -0,97 | 8,5 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 10,6 | 1,08 | 0,08 | -0,89 | 8,4 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 10,7 | 1,09 | 0,09 | -0,80 | 8,3 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 10,1 | 1,03 | 0,03 | -0,77 | 8,3 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 9,5 | 0,97 | -0,03 | -0,80 | 8,2 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 10,8 | 1,10 | 0,10 | -0,70 | 8,2 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 9,6 | 0,98 | -0,02 | -0,72 | 8,1 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 11,4 | 1,16 | 0,16 | -0,56 | 8,1 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 11,4 | 1,16 | 0,16 | -0,40 | 8,1 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 10,9 | 1,11 | 0,11 | -0,29 | 8,1 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 10,2 | 1,04 | 0,04 | -0,25 | 8,1 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 11,5 | 1,17 | 0,17 | -0,08 | 7,5 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 10,7 | 1,09 | 0,09 | 0,01 | 7,0 | 97,55 |
| 715,6:73=9,80 | | | 73,0 | 0,00 | - |  |  |
| Айдарлы - метеорологиялық бекеті | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 9,2 | 0,95 | -0,05 | -0,05 | 11,9 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 8,4 | 0,87 | -0,13 | -0,18 | 11,7 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 8,3 | 0,86 | -0,14 | -0,32 | 11,4 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 8,3 | 0,86 | -0,14 | -0,46 | 11,4 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 7,9 | 0,82 | -0,18 | -0,64 | 11,3 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 10,0 | 1,04 | 0,04 | -0,60 | 11,1 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 6,8 | 0,70 | -0,30 | -0,90 | 11,0 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 9,5 | 0,98 | -0,02 | -0,92 | 11,0 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 9,4 | 0,97 | -0,03 | -0,95 | 10,9 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 8,4 | 0,87 | -0,13 | -1,08 | 10,9 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 9,0 | 0,93 | -0,07 | -1,15 | 10,9 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 8,4 | 0,87 | -0,13 | -1,28 | 10,8 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 8,0 | 0,83 | -0,17 | -1,45 | 10,8 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 9,9 | 1,02 | 0,02 | -1,43 | 10,7 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 10,0 | 1,04 | 0,04 | -1,39 | 10,6 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 10,3 | 1,07 | 0,07 | -1,32 | 10,6 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 8,4 | 0,87 | -0,13 | -1,45 | 10,6 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 10,2 | 1,06 | 0,06 | -1,39 | 10,4 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 9,4 | 0,97 | -0,03 | -1,42 | 10,4 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 8,6 | 0,89 | -0,11 | -1,53 | 10,4 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 8,9 | 0,92 | -0,08 | -1,61 | 10,3 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 7,1 | 0,73 | -0,27 | -1,88 | 10,2 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 9,4 | 0,97 | -0,03 | -1,91 | 10,2 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 10,2 | 1,06 | 0,06 | -1,85 | 10,1 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 8,2 | 0,85 | -0,15 | -2,00 | 10,1 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 10,4 | 1,08 | 0,08 | -1,92 | 10,1 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 8,1 | 0,84 | -0,16 | -2,08 | 10,0 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 9,7 | 1,00 | 0,00 | -2,08 | 10,0 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 8,9 | 0,92 | -0,08 | -2,16 | 10,0 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 9,6 | 0,99 | -0,01 | -2,17 | 10,0 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 9,5 | 0,98 | -0,02 | -2,19 | 10,0 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 8,9 | 0,92 | -0,08 | -2,27 | 10,0 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 10,0 | 1,04 | 0,04 | -2,23 | 9,9 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 9,2 | 0,95 | -0,05 | -2,28 | 9,9 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 10,1 | 1,05 | 0,05 | -2,23 | 9,9 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 11,0 | 1,14 | 0,14 | -2,09 | 9,9 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 7,7 | 0,80 | -0,20 | -2,29 | 9,7 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 8,8 | 0,91 | -0,09 | -2,38 | 9,7 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 9,6 | 0,99 | -0,01 | -2,39 | 9,6 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 10,4 | 1,08 | 0,08 | -2,31 | 9,6 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 9,4 | 0,97 | -0,03 | -2,34 | 9,6 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 10,0 | 1,04 | 0,04 | -2,30 | 9,5 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 10,7 | 1,11 | 0,11 | -2,15 | 9,5 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 10,1 | 1,05 | 0,05 | -2,14 | 9,5 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 10,1 | 1,05 | 0,05 | -2,09 | 9,4 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 8,8 | 0,91 | -0,09 | -2,18 | 9,4 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 9,4 | 0,97 | -0,03 | -2,21 | 9,4 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 9,9 | 1,02 | 0,02 | -2,19 | 9,4 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 8,9 | 0,92 | -0,08 | -2,27 | 9,2 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 10,9 | 1,13 | 0,13 | -2,14 | 9,2 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 9,7 | 1,00 | 0,00 | -2,14 | 9,2 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 10,8 | 1,12 | 0,12 | -2,02 | 9,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 11,1 | 1,15 | 0,15 | -1,87 | 9,0 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 10,6 | 1,10 | 0,10 | -1,77 | 8,9 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 11,4 | 1,18 | 0,18 | -1,59 | 8,9 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 10,0 | 1,04 | 0,04 | -1,55 | 8,9 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 10,9 | 1,13 | 0,13 | -1,42 | 8,9 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 10,6 | 1,10 | 0,10 | -1,32 | 8,8 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 10,9 | 1,13 | 0,13 | -1,19 | 8,8 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 11,3 | 1,17 | 0,17 | -1,02 | 8,6 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 10,8 | 1,12 | 0,12 | -0,90 | 8,4 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 10,0 | 1,04 | 0,04 | -0,86 | 8,4 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 9,9 | 1,02 | 0,02 | -0,84 | 8,4 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 9,9 | 1,02 | 0,02 | -0,82 | 8,4 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 9,0 | 0,93 | -0,07 | -0,89 | 8,3 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 11,9 | 1,23 | 0,23 | -0,66 | 8,3 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 9,5 | 0,98 | -0,02 | -0,68 | 8,2 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 11,7 | 1,21 | 0,21 | -0,47 | 8,1 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 11,0 | 1,14 | 0,14 | -0,33 | 8,0 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 10,4 | 1,08 | 0,08 | -0,25 | 7,9 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 9,2 | 0,95 | -0,05 | -0,30 | 7,7 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 11,4 | 1,18 | 0,18 | -0,12 | 7,1 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 10,6 | 1,10 | 0,10 | -0,02 | 6,8 | 97,55 |
| 704,9:73=9,66 | | | 73,0 | 0,00 |  |  |  |
| Бақанас - метеорологиялық бекеті | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 8,4 | 0,98 | -0,02 | -0,02 | 10,9 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 7,4 | 0,86 | -0,14 | -0,16 | 10,6 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 6,8 | 0,79 | -0,21 | -0,37 | 10,5 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 7,3 | 0,85 | -0,15 | -0,52 | 10,4 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 6,9 | 0,80 | -0,20 | -0,72 | 10,4 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 8,7 | 1,01 | 0,01 | -0,71 | 10,2 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 5,6 | 0,65 | -0,35 | -1,06 | 10,1 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 8,4 | 0,98 | -0,02 | -1,08 | 10,0 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 7,9 | 0,92 | -0,08 | -1,16 | 10,0 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 7,4 | 0,86 | -0,14 | -1,30 | 9,8 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 7,9 | 0,92 | -0,08 | -1,38 | 9,8 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 6,9 | 0,80 | -0,20 | -1,58 | 9,8 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 6,2 | 0,72 | -0,28 | -1,86 | 9,7 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 8,8 | 1,02 | 0,02 | -1,84 | 9,7 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 8,9 | 1,03 | 0,03 | -1,81 | 9,6 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 9,1 | 1,06 | 0,06 | -1,75 | 9,6 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 7,1 | 0,83 | -0,17 | -1,92 | 9,5 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 9,0 | 1,05 | 0,05 | -1,87 | 9,4 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 8,6 | 1,00 | 0,00 | -1,87 | 9,4 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 7,4 | 0,86 | -0,14 | -2,01 | 9,3 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 7,9 | 0,92 | -0,08 | -2,09 | 9,2 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 5,8 | 0,67 | -0,33 | -2,42 | 9,2 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 8,3 | 0,97 | -0,03 | -2,45 | 9,2 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 8,6 | 1,00 | 0,00 | -2,45 | 9,1 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 7,1 | 0,83 | -0,17 | -2,62 | 9,1 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 8,8 | 1,02 | 0,02 | -2,60 | 9,1 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 7,3 | 0,85 | -0,15 | -2,75 | 9,0 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 8,5 | 0,99 | -0,01 | -2,76 | 9,0 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 7,9 | 0,92 | -0,08 | -2,84 | 8,9 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 8,6 | 1,00 | 0,00 | -2,84 | 8,8 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 8,0 | 0,93 | -0,07 | -2,91 | 8,8 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 8,5 | 0,99 | 0,01 | -2,90 | 8,8 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 9,2 | 1,07 | 0,07 | -2,83 | 8,7 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 8,7 | 1,01 | 0,01 | -2,82 | 8,7 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 9,0 | 1,05 | 0,05 | -2,77 | 8,7 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 10,0 | 1,16 | 0,16 | -2,61 | 8,6 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 6,6 | 0,77 | -0,23 | -2,84 | 8,6 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 7,8 | 0,91 | -0,09 | -2,93 | 8,6 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 8,6 | 1,00 | 0,00 | -2,93 | 8,6 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 9,5 | 1,10 | 0,10 | -2,83 | 8,6 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 8,6 | 1,00 | 0,00 | -2,83 | 8,6 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 9,4 | 1,09 | 0,09 | -2,74 | 8,6 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 9,7 | 1,13 | 0,13 | -2,61 | 8,6 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 9,1 | 1,06 | 0,06 | -2,55 | 8,5 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 9,2 | 1,07 | 0,07 | -2,48 | 8,5 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 8,0 | 0,93 | -0,07 | -2,55 | 8,5 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 8,6 | 1,00 | 0,00 | -2,55 | 8,5 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 9,3 | 1,08 | 0,08 | -2,47 | 8,4 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 8,2 | 0,95 | -0,05 | -2,52 | 8,4 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 9,8 | 1,14 | 0,14 | -2,38 | 8,3 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 8,6 | 1,00 | 0,00 | -2,38 | 8,2 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 9,4 | 1,09 | 0,09 | -2,29 | 8,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 9,8 | 1,14 | 0,14 | -2,15 | 8,0 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 9,2 | 1,07 | 0,07 | -2,08 | 7,9 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 10,6 | 1,23 | 0,23 | -1,85 | 7,9 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 8,7 | 1,01 | 0,01 | -1,84 | 7,9 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 9,7 | 1,13 | 0,13 | -1,71 | 7,9 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 9,6 | 1,12 | 0,12 | -1,59 | 7,8 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 9,8 | 1,14 | 0,14 | -1,45 | 7,8 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 10,1 | 1,17 | 0,17 | -1,28 | 7,4 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 9,6 | 1,12 | 0,12 | -1,16 | 7,4 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 9,1 | 1,06 | 0,06 | -1,10 | 7,4 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 8,6 | 1,00 | 0,00 | -1,10 | 7,3 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 8,8 | 1,02 | 0,02 | -1,08 | 7,3 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 7,8 | 0,91 | -0,09 | -1,17 | 7,1 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 10,5 | 1,22 | 0,22 | -0,95 | 7,1 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 8,6 | 1,00 | 0,00 | -0,95 | 6,9 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 10,9 | 1,27 | 0,27 | -0,68 | 6,9 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 10,4 | 1,21 | 0,21 | -0,47 | 6,8 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 10,0 | 1,16 | 0,16 | -0,31 | 6,6 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 8,5 | 0,99 | -0,01 | -0,32 | 6,2 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 10,4 | 1,21 | 0,21 | -0,11 | 5,8 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 10,2 | 1,19 | 0,19 | 0,08 | 5,6 | 97,55 |
| 628,2:73=8,60 | | | 73,0 | 0,00 | - |  |  |
| Құйған метеорологиялық бекеті | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 7,7 | 1,02 | 0,02 | 0,02 | 10,0 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 6,7 | 0,88 | -0,12 | -0,10 | 10,0 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 6,1 | 0,80 | -0,20 | -0,30 | 9,6 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 6,6 | 0,87 | -0,13 | -0,43 | 9,4 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 6,1 | 0,80 | -0,20 | -0,63 | 9,4 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 7,8 | 1,03 | 0,03 | -0,60 | 9,3 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 5,1 | 0,67 | -0,33 | -0,93 | 9,2 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 7,3 | 0,96 | -0,04 | -0,97 | 9,1 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 6,8 | 0,90 | -0,10 | -1,07 | 9,1 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 6,3 | 0,83 | -0,17 | -1,24 | 9,1 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 6,6 | 0,87 | -0,13 | -1,37- | 8,9 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 6,6 | 0,87 | -0,13 | -1,50 | 8,8 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 5,6 | 0,74 | -0,26 | -1,76 | 8,7 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 7,9 | 1,04 | 0,04 | -1,72 | 8,6 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 7,4 | 0,98 | -0,02 | -1,74 | 8,5 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 7,9 | 1,04 | 0,04 | -1,70 | 8,5 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 6,8 | 0,90 | -0,10 | -1,80 | 8,5 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 7,7 | 1,02 | 0,02 | -1,78 | 8,4 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 7,3 | 0,96 | -0,04 | -1,82 | 8,3 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 6,3 | 0,83 | -0,17 | -1,99 | 8,2 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 6,5 | 0,86 | -0,14 | -2,13 | 8,1 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 5,0 | 0,66 | -0,34 | -2,47 | 8,1 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 7,1 | 0,94 | -0,06 | -2,53 | 8,0 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 7,4 | 0,98 | -0,02 | -2,55 | 8,0 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 6,0 | 0,79 | -0,21 | -2,76 | 7,9 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 7,8 | 1,03 | 0,03 | -2,73 | 7,9 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 5,8 | 0,77 | -0,23 | -2,96 | 7,9 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 7,4 | 0,98 | -0,02 | -2,98 | 7,8 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 6,2 | 0,82 | -0,18 | -3,16 | 7,8 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 7,2 | 0,95 | -0,05 | -3,21 | 7,8 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 7,5 | 0,99 | -0,01 | -3,22 | 7,8 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 6,8 | 0,90 | -0,10 | -3,32 | 7,7 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 7,6 | 1,00 | 0,00 | -3,32 | 7,7 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 8,0 | 1,06 | 0,06 | -3,26 | 7,7 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 7,4 | 0,98 | -0,02 | -3,28 | 7,7 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 8,8 | 1,16 | 0,16 | -3,12 | 7,6 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 5,9 | 0,78 | -0,22 | -3,34 | 7,5 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 6,9 | 0,91 | -0,09 | -3,43 | 7,5 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 7,4 | 0,98 | -0,02 | -3,45 | 7,4 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 8,4 | 1,11 | 0,11 | -3,34 | 7,4 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 8,0 | 1,06 | 0,06 | -3,28 | 7,4 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 8,1 | 1,07 | 0,07 | -3,21 | 7,4 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 8,7 | 1,15 | 0,15 | -3,06 | 7,4 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 7,9 | 1,04 | 0,04 | -3,02 | 7,4 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 7,7 | 1,02 | 0,02 | -3,00 | 7,3 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 7,0 | 0,92 | -0,08 | -3,08 | 7,3 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 7,5 | 0,99 | -0,01 | -3,09 | 7,3 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 7,4 | 0,98 | -0,02 | -3,11 | 7,2 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 6,9 | 0,91 | -0,09 | -3,20 | 7,1 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 8,5 | 1,12 | 0,12 | -3,08 | 7,1 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 7,8 | 1,03 | 0,03 | -3,05 | 7,1 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 8,5 | 1,12 | 0,12 | -2,93 | 7,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 8,5 | 1,12 | 0,12 | -2,81 | 6,9 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 8,3 | 1,09 | 0,09 | -2,72 | 6,9 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 10,0 | 1,32 | 0,32 | -2,40 | 6,8 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 7,1 | 0,94 | -0,06 | -2,46 | 6,8 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 9,1 | 1,20 | 0,20 | -2,26 | 6,8 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 9,1 | 1,20 | 0,20 | -2,06 | 6,7 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 9,2 | 1,21 | 0,21 | -1,85 | 6,6 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 9,4 | 1,24 | 0,24 | -1,61 | 6,6 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 8,6 | 1,13 | 0,13 | -1,48 | 6,6 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 8,2 | 1,08 | 0,08 | -1,40 | 6,5 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 8,1 | 1,07 | 0,07 | -1,33 | 6,3 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 7,7 | 1,02 | 0,02 | -1,31 | 6,3 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 7,3 | 0,96 | -0,04 | -1,35 | 6,2 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 10,0 | 1,32 | 0,32 | -1,03 | 6,1 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 7,1 | 0,94 | -0,06 | -1,09 | 6,1 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 9,6 | 1,27 | 0,27 | -0,82 | 6,0 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 9,4 | 1,24 | 0,24 | -0,58 | 5,9 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 8,9 | 1,17 | 0,17 | -0,41 | 5,8 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 7,8 | 1,03 | 0,03 | -0,38 | 5,6 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 9,3 | 1,23 | 0,23 | -0,15 | 5,1 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 9,1 | 1,20 | 0,20 | 0,05 | 5,0 | 97,55 |
| 553,5:73=7,58 | | | 73,0 | 0,00 | - |  |  |

Қосымша Г

Іле өзенінің су жинау алабының жылдық атмосфералық жауын-шашынның кеңістік-уақыт масштабындағы асып кету ықтималдығының эмперикалық қисығын есептеу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жыл-  дар | ,  мм |  |  | |  | | , м3/с | , % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 | | 7 | 8 |
| Нарынқол – метеорологиялық бекеті | | | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 290,0 | 0,91 | -0,09 | | -0,09 | | 677,0 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 501,0 | 1,28 | 0,28 | | 0,19 | | 574,0 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 380,0 | 0,97 | -0,03 | | 0,16 | | 566,0 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 480,0 | 1,23 | 0,23 | | 0,39 | | 517,0 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 404,0 | 1,03 | 0,03 | | 0,42 | | 516,0 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 493,0 | 1,26 | 0,26 | | 0,68 | | 504,0 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 487,0 | 1,23 | 0,23 | | 0,91 | | 501,0 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 374,0 | 0,95 | -0,05 | | 0,86 | | 497,0 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 327,0 | 0,83 | -0,17 | | 0,69 | | 493,0 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 239,0 | 0,61 | -0,39 | | 0,30 | | 487,0 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 466,0 | 1,19 | 0,19 | | 0,49 | | 484,0 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 504,0 | 1,29 | 0,29 | | 0,78 | | 483,0 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 483,0 | 1,23 | 0,23 | | 1,01 | | 480,0 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 321,0 | 0,82 | -0,18 | | 0,83 | | 466,0 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 382,0 | 0,98 | -0,02 | | 0,81 | | 455,0 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 484,0 | 1,23 | 0,23 | | 1,04 | | 454,0 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 323,0 | 0,82 | -0,18 | | -0,86 | | 452,0 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 312,0 | 0,80 | -0,20 | | 0,66 | | 441,0 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 425,0 | 1,09 | 0,09 | | 0,75 | | 440,0 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 364,0 | 0,93 | -0,07 | | 0,68 | | 439,0 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 209,0 | 0,53 | -0,47 | | 0,21 | | 434,0 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 321,0 | 0,82 | -0,18 | | 0,03 | | 425,0 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 373,0 | 0,95 | -0,05 | | -0,02 | | 421,0 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 344,0 | 0,88 | -0,12 | | -0,14 | | 417,0 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 417,0 | 1,06 | 0,06 | | -0,08 | | 415,0 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 290,0 | 0,74 | -0,26 | | -0,34 | | 412,0 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 318,0 | 0,81 | -0,19 | | -0,53 | | 412,0 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 340,0 | 0,87 | -0,13 | | -0,66 | | 410,0 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 400,0 | 1,02 | 0,02 | | -0,64 | | 404,0 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 288,0 | 0,73 | -0,27 | | -0,91 | | 401,0 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 321,0 | 0,82 | -0,18 | | -1,09 | | 401,0 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 434,0 | 1,11 | 0,11 | | -0,98 | | 400,0 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 415,0 | 1,06 | 0,06 | | -0,92 | | 394,0 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 455,0 | 1,16 | 0,16 | | -0,76 | | 384,0 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 336,0 | 0,86 | -0,14 | | -0,90 | | 382,0 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 358,0 | 0,91 | -0,09 | | -0,99 | | 381,0 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 368,0 | 0,94 | -0,06 | | -1,05 | | 380,0 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 384,0 | 0,98 | -0,02 | | -1,07 | | 379,0 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 270,0 | 0,69 | -0,31 | | -1,38 | | 377,0 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 517,0 | 1,32 | 0,32 | | -1,06 | | 374,0 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 361,0 | 0,92 | -0,08 | | -1,14 | | 373,0 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 327,0 | 0,83 | -0,17 | | -1,31 | | 370,0 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 412,0 | 1,05 | 0,05 | | -1,26 | | 368,0 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 401,0 | 1,02 | 0,02 | | -1,24 | | 364,0 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 401,0 | 1,02 | 0,02 | | -1,22 | | 361,0 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 574,0 | 1,47 | 0,47 | | -0,75 | | 360,0 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 340,0 | 0,87 | -0,13 | | -0,88 | | 358,0 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 303,0 | 0,77 | -0,23 | | -1,11 | | 352,0 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 441,0 | 1,13 | 0,13 | | -0,98 | | 344,0 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 332,0 | 0,85 | -0,15 | | -1,13 | | 341,0 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 566,0 | 1,44 | 0,44 | | -0,69 | | 340,0 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 340,0 | 0,87 | -0,13 | | -0,82 | | 340,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 394,0 | 1,00 | 0,00 | | -0,82 | | 340,0 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 452,0 | 1,15 | 0,15 | | -0,67 | | 336,0 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 454,0 | 1,16 | 0,16 | | -0,51 | | 332,0 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 497,0 | 1,27 | 0,27 | | -0,24 | | 327,0 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 410,0 | 1,05 | 0,05 | | -0,19 | | 327,0 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 360,0 | 0,92 | -0,08 | | -0,27 | | 323,0 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 352,0 | 0,90 | -0,10 | | -0,37 | | 321,0 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 377,0 | 0,96 | -0,04 | | -0,41 | | 321,0 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 317,0 | 0,81 | -0,19 | | -0,60 | | 321,0 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 421,0 | 1,07 | 0,07 | | -0,53 | | 319,0 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 412,0 | 1,05 | 0,05 | | -0,48 | | 318,0 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 439,0 | 1,12 | 0,12 | | -0,36 | | 317,0 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 294,0 | 0,75 | -0,25 | | -0,61 | | 312,0 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 370,0 | 0,94 | -0,06 | | -0,67 | | 303,0 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 341,0 | 0,87 | -0,13 | | -0,80 | | 294,0 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 440,0 | 1,12 | 0,12 | | -0,64 | | 290,0 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 516,0 | 1,32 | 0,32 | | -0,32 | | 290,0 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 381,0 | 0,97 | -0,03 | | -0,35 | | 288,0 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 379,0 | 0,97 | -0,03 | | -0,38 | | 270,0 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 677,0 | 1,73 | 0,73 | | 0,35 | | 239,0 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 319,0 | 0,81 | -0,19 | | 0,16 | | 209,0 | 97,55 |
| 28597,0:73=391,7 | | |  |  | |  | |  |  |
| Инин-метеорологиялық бекеті | | | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 312,0 | 1,12 | 0,12 | | 0,12 | | 499,0 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 352,0 | 1,26 | 0,26 | | 0,38 | | 471,0 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 238,0 | 0,85 | -0,15 | | 0,23 | | 466,0 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 175,0 | 0,63 | -0,37 | | -0,14 | | 449,0 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 242,0 | 0,87 | -0,13 | | -0,27 | | 426,0 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 285,0 | 1,02 | 0,02 | | -0,25 | | 416,0 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 328,0 | 1,18 | 0,18 | | -0,07 | | 406,0 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 264,0 | 0,95 | -0,05 | | -0,12 | | 400,0 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 299,0 | 1,07 | 0,07 | | -0,05 | | 369,0 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 207,0 | 0,74 | -0,26 | | -0,31 | | 363,0 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 363,0 | 1,30 | 0,30 | | -0,01 | | 359,0 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 313,0 | 1,12 | 0,12 | | 0,11 | | 355,0 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 268,0 | 0,96 | -0,04 | | 0,07 | | 352,0 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 227,0 | 0,81 | -0,19 | | -0,12 | | 349,0 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 210,0 | 0,75 | -0,25 | | -0,37 | | 341,0 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 198,0 | 0,71 | -0,29 | | -0,66 | | 339,0 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 274,0 | 0,98 | -0,02 | | -0,68 | | 332,0 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 189,0 | 0,68 | -0,32 | | -1,00 | | 328,0 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 359,0 | 1,29 | 0,29 | | -0,71 | | 313,0 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 138,0 | 0,49 | -0,51 | | -1,22 | | 313,0 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 161,0 | 0,58 | -0,42 | | -1,64 | | 312,0 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 471,0 | 1,69 | 0,69 | | -0,95 | | 311,0 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 219,0 | 0,78 | -0,22 | | -1,17 | | 306,0 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 264,0 | 0,94 | -0,06 | | -1,23 | | 299,0 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 248,0 | 0,89 | -0,11 | | -1,34 | | 298,0 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 274,0 | 0,98 | -0,02 | | -1,36 | | 297,0 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 241,0 | 0,86 | -0,14 | | -1,50 | | 295,0 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 163,0 | 0,58 | -0,42 | | -1,92 | | 287,0 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 313,0 | 1,12 | 0,12 | | -1,80 | | 286,0 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 227,0 | 0,81 | -0,19 | | -1,99 | | 285,0 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 202,0 | 0,72 | -0,28 | | -2,27 | | 285,0 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 248,0 | 0,89 | -0,11 | | -2,36 | | 283,0 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 276,0 | 0,99 | -0,01 | | -2,39 | | 281,0 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 281,0 | 1,00 | 0,00 | | -2,39 | | 279,0 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 193,0 | 0,69 | -0,31 | | -2,70 | | 276,0 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 182,0 | 0,65 | -0,35 | | -3,05 | | 274,0 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 266,0 | 0,95 | -0,05 | | -3,10 | | 274,0 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 306,0 | 1,10 | 0,10 | | -3,00 | | 274,0 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 258,0 | 0,92 | -0,08 | | -3,08 | | 270,0 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 426,0 | 1,52 | 0,52 | | -2,56 | | 268,0 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 339,0 | 1,22 | 0,22 | | -2,34 | | 266,0 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 233,0 | 0,84 | -0,16 | | -2,50 | | 264,0 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 283,0 | 1,01 | 0,01 | | -2,49 | | 264,0 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 164,0 | 0,59 | -0,41 | | -2,90 | | 258,0 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 274,0 | 0,98 | -0,02 | | -2,92 | | 248,0 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 369,0 | 1,32 | 0,32 | | -2,60 | | 248,0 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 311,0 | 1,11 | 0,11 | | 2,49 | | 247,0 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 154,0 | 0,55 | -0,45 | | -2,94 | | 242,0 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 279,0 | 0,00 | 0,00 | | -2,94 | | 241,0 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 230,0 | 0,82 | -0,18 | | -3,12 | | 238,0 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 449,0 | 1,61 | 0,61 | | -2,51 | | 236,0 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 270,0 | 0,97 | -0,03 | | -2,54 | | 235,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 341,0 | 1,22 | 0,22 | | -2,32 | | 233,0 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 247,0 | 0,89 | -0,11 | | -2,43 | | 230,0 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 416,0 | 1,49 | 0,49 | | -1,94 | | 227,0 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 355,0 | 1,27 | 0,27 | | -1,67 | | 227,0 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 499,0 | 1,79 | 0,79 | | -0,88 | | 219,0 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 285,0 | 1,02 | 0,02 | | -0,86 | | 210,0 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 298,0 | 1,07 | 0,07 | | -0,79 | | 207,0 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 295,0 | 1,06 | 0,06 | | -0,73 | | 202,0 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 170,0 | 0,61 | -0,39 | | -1,12 | | 198,0 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 332,0 | 1,19 | 0,19 | | -0,93 | | 193,0 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 466,0 | 1,67 | 0,67 | | -0,26 | | 189,0 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 297,0 | 1,07 | 0,07 | | -0,19 | | 182,0 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 236,0 | 0,85 | -0,15 | | -0,34 | | 179,0 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 235,0 | 0,84 | -0,16 | | -0,50 | | 175,0 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 349,0 | 1,25 | 0,25 | | -0,25 | | 170,0 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 406,0 | 1,46 | 0,46 | | 0,21 | | 164,0 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 400,0 | 1,43 | 0,43 | | 0,64 | | 163,0 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 287,0 | 1,03 | 0,03 | | 0,67 | | 163,0 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 163,0 | 0,58 | -0,42 | | 0,25 | | 161,0 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 286,0 | 1,03 | 0,03 | | 0,28 | | 154,0 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 179,0 | 0,64 | -0,36 | | -0,08 | | 138,0 | 97,55 |
| 20357,0:73=278,8 | | |  |  | |  | |  |  |
| Жаркент- метеорологиялық бекеті | | | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 72,0 | 0,37 | -0,63 | | -0,63 | | 335,0 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 173,0 | 0,89 | -0,11 | | -0,74 | | 320,0 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 140,0 | 0,72 | -0,28 | | -1,02 | | 308,0 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 188,0 | 0,97 | -0,03 | | -1,05 | | 307,0 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 190,0 | 0,98 | -0,02 | | -1,07 | | 307,0 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 193,0 | 0,99 | -0,01 | | -1,08 | | 297,0 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 208,0 | 1,07 | 0,07 | | -1,01 | | 297,0 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 224,0 | 1,15 | 0,15 | | -0,86 | | 285,0 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 169,0 | 0,87 | -0,13 | | -0,99 | | 283,0 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 125,0 | 0,64 | -0,36 | | -1,35 | | 283,0 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 271,0 | 1,39 | 0,39 | | -0,96 | | 281,0 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 297,0 | 1,53 | 0,53 | | -0,43 | | 271,0 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 283,0 | 1,45 | 0,45 | | 0,02 | | 271,0 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 152,0 | 0,78 | -0,22 | | 0,20 | | 267,0 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 145,0 | 0,74 | -0,26 | | -0,46 | | 263,0 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 146,0 | 0,75 | -0,25 | | -0,71 | | 257,0 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 192,0 | 0,99 | -0,01 | | -0,72 | | 247,0 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 130,0 | 0,67 | -0,33 | | -1,05 | | 227,0 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 176,0 | 0,90 | -0,10 | | -1,15 | | 226,0 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 117,0 | 0,60 | -0,40 | | -1,55 | | 225,0 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 95,0 | 0,49 | -0,51 | | -2,06 | | 224,0 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 285,0 | 1,47 | 0,47 | | -1,59 | | 224,0 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 152,0 | 0,78 | -0,22 | | -1,81 | | 208,0 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 161,0 | 0,83 | -0,17 | | -1,98 | | 208,0 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 257,0 | 1,32 | 0,32 | | -1,66 | | 204,0 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 225,0 | 1,16 | 0,16 | | -1,50 | | 202,0 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 156,0 | 0,80 | -0,20 | | -1,70 | | 202,0 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 114,0 | 0,59 | -0,41 | | -2,11 | | 199,0 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 307,0 | 1,58 | 0,58 | | -1,53 | | 198,0 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 199,0 | 1,02 | 0,02 | | -1,51 | | 198,0 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 140,0 | 0,72 | -0,28 | | -1,79 | | 196,0 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 227,0 | 1,17 | 0,17 | | -1,62 | | 195,0 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 198,0 | 1,02 | 0,02 | | -1,60 | | 195,0 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 176,0 | 0,90 | -0,10 | | -1,70 | | 193,0 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 159,0 | 0,82 | -0,18 | | -1,88 | | 192,0 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 148,0 | 0,76 | -0,24 | | -2,12 | | 190,0 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 128,0 | 0,66 | -0,34 | | -2,46 | | 190,0 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 187,0 | 0,96 | -0,04 | | -2,50 | | 190,0 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 196,0 | 1,00 | 0,00 | | -2,50 | | 188,0 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 263,0 | 1,35 | 0,35 | | -2,15 | | 188,0 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 281,0 | 1,44 | 0,44 | | -1,71 | | 187,0 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 202,0 | 1,04 | 0,04 | | -1,67 | | 183,0 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 190,0 | 0,98 | -0,02 | | -1,69 | | 176,0 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 121,0 | 0,62 | -0,38 | | -2,07 | | 176,0 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 158,0 | 0,81 | -0,19 | | -2,26 | | 175,0 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 335,0 | 1,72 | 0,72 | | -1,54 | | 173,0 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 247,0 | 1,27 | 0,27 | | -1,27 | | 169,0 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 108,0 | 0,55 | -0,45 | | -1,72 | | 167,0 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 190,0 | 0,98 | -0,02 | | -1,74 | | 165,0 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 138,0 | 0,71 | -0,29 | | -2,03 | | 161,0 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 308,0 | 1,58 | 0,58 | | -1,45 | | 159,0 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 175,0 | 0,90 | -0,10 | | -1,55 | | 158,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 204,0 | 1,05 | 0,05 | | -1,50 | | 156,0 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 143,0 | 0,73 | -0,27 | | -1,77 | | 156,0 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 267,0 | 1,37 | 0,37 | | -1,40 | | 152,0 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 307,0 | 1,58 | 0,58 | | -0,82 | | 152,0 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 226,0 | 1,16 | 0,16 | | -0,66 | | 148,0 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 188,0 | 0,97 | -0,03 | | -0,69 | | 146,0 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 195,0 | 1,00 | 0,00 | | -0,69 | | 145,0 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 202,0 | 1,04 | 0,04 | | -0,65 | | 143,0 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 80,0 | 0,41 | -0,59 | | -1,24 | | 140,0 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 183,0 | 0,94 | -0,06 | | -1,30 | | 140,0 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 320,0 | 1,64 | 0,64 | | -0,66 | | 138,0 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 233,0 | 1,20 | 0,20 | | -0,46 | | 130,0 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 195,0 | 1,00 | 0,00 | | -0,46 | | 128,0 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 198,0 | 1,02 | 0,02 | | -0,44 | | 125,0 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 200,0 | 1,03 | 0,03 | | -0,41 | | 121,0 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 228,0 | 1,17 | 0,17 | | -0,24 | | 117,0 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 296,0 | 1,52 | 0,52 | | 0,28 | | 114,0 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 165,0 | 0,85 | -0,15 | | 0,13 | | 108,0 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 156,0 | 0,80 | -0,20 | | -0,07 | | 95,0 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 215,0 | 1,10 | 0,10 | | 0,03 | | 80,0 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 167,0 | 0,86 | -0,14 | | -0,11 | | 72,0 | 97,55 |
| 14185,0:73=194,3 | | |  |  | |  | |  |  |
| Айдарлы-метеорологиялық бекеті | | | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 159,0 | 0,67 | -0,33 | | -0,33 | | 384,0 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 283,0 | 1,20 | 0,20 | | -0,13 | | 375,0 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 167,0 | 0,71 | -0,29 | | -0,42 | | 363,0 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 303,0 | 1,28 | 0,28 | | -0,14 | | 362,0 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 232,0 | 1,36 | 0,36 | | 0,22 | | 350,0 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 268,0 | 1,13 | 0,13 | | 0,35 | | 323,0 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 317,0 | 1,34 | 0,34 | | 0,69 | | 319,0 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 229,0 | 0,97 | -0,03 | | 0,66 | | 317,0 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 195,0 | 0,83 | -0,17 | | 0,45 | | 313,0 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 154,0 | 0,65 | -0,35 | | 0,10 | | 312,0 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 310,0 | 1,31 | 0,31 | | 0,41 | | 310,0 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 278,0 | 1,18 | 0,18 | | 0,59 | | 304,0 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 362,0 | 1,53 | 0,53 | | 1,12 | | 303,0 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 211,0 | 0,89 | -0,11 | | 1,01 | | 300,0 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 190,0 | 0,80 | -0,20 | | 0,81 | | 295,0 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 258,0 | 1,09 | -0,09 | | 0,72 | | 285,0 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 184,0 | 0,78 | -0,22 | | 0,50 | | 285,0 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 249,0 | 1,05 | 0,05 | | 0,55 | | 283,0 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 295,0 | 1,25 | 0,25 | | 0,80 | | 278,0 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 236,0 | 1,00 | 0,00 | | 0,80 | | 272,0 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 221,0 | 0,93 | -0,07 | | 0,73 | | 270,0 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 266,0 | 1,13 | 0,13 | | 0,86 | | 268,0 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 264,0 | 1,10 | 0,10 | | 0,96 | | 268,0 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 225,0 | 0,95 | -0,05 | | 0,91 | | 266,0 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 304,0 | 1,29 | 0,29 | | 1,20 | | 265,0 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 211,0 | 0,89 | -0,11 | | 1,09 | | 264,0 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 184,0 | 0,78 | -0,22 | | 0,87 | | 261,0 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 182,0 | 0,77 | -0,23 | | 0,64 | | 258,0 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 211,0 | 0,89 | -0,11 | | 0,53 | | 252,0 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 116,0 | 0,49 | -0,51 | | 0,02 | | 251,0 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 265,0 | 1,12 | 0,12 | | 0,14 | | 250,0 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 300,0 | 1,27 | 0,27 | | 0,41 | | 249,0 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 183,0 | 0,77 | -0,23 | | 0,18 | | 246,0 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 270,0 | 1,14 | 0,14 | | 0,32 | | 239,0 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 174,0 | 0,74 | -0,26 | | 0,06 | | 236,0 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 229,0 | 0,97 | -0,03 | | 0,03 | | 232,0 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 136,0 | 0,58 | -0,42 | | -0,39 | | 230,0 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 268,0 | 1,13 | 0,13 | | -0,26 | | 229,0 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 173,0 | 0,73 | -0,27 | | -0,53 | | 229,0 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 246,0 | 1,04 | 0,04 | | -0,49 | | 225,0 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 261,0 | 1,10 | 0,10 | | -0,39 | | 222,0 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 181,0 | 0,76 | -0,24 | | -0,63 | | 222,0 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 230,0 | 0,97 | -0,03 | | -0,66 | | 221,0 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 116,0 | 0,49 | -0,51 | | -1,17 | | 221,0 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 239,0 | 1,01 | 0,01 | | -1,16 | | 218,0 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 375,0 | 1,59 | 0,59 | | -0,57 | | 215,0 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 313,0 | 1,32 | 0,32 | | -0,25 | | 213,0 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 171,0 | 0,72 | -0,28 | | -0,53 | | 211,0 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 218,0 | 0,92 | -0,08 | | -0,61 | | 211,0 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 222,0 | 0,94 | -0,06 | | -0,67 | | 211,0 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 350,0 | 1,48 | 0,48 | | -0,19 | | 195,0 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 319,0 | 1,35 | 0,35 | | 0,16 | | 190,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 163,0 | 0,69 | -0,31 | | -0,15 | | 184,0 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 177,0 | 0,75 | -0,25 | | -0,40 | | 184,0 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 363,0 | 1,53 | 0,53 | | 0,13 | | 184,0 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 285,0 | 1,21 | 0,21 | | 0,34 | | 183,0 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 272,0 | 1,15 | 0,15 | | 0,49 | | 182,0 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 222,0 | 0,94 | -0,06 | | 0,43 | | 181,0 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 250,0 | 1,06 | 0,06 | | 0,49 | | 177,0 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 184,0 | 0,78 | -0,22 | | 0,27 | | 174,0 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 146,0 | 0,62 | -0,38 | | -0,11 | | 173,0 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 221,0 | 0,93 | -0,07 | | -0,18 | | 171,0 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 323,0 | 1,37 | 0,37 | | 0,19 | | 171,0 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 312,0 | 1,32 | 0,32 | | 0,51 | | 167,0 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 106,0 | 0,45 | -0,55 | | -0,04 | | 163,0 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 215,0 | 0,91 | -0,09 | | -0,13 | | 159,0 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 213,0 | 0,90 | -0,10 | | -0,23 | | 154,0 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 251,0 | 1,06 | 0,06 | | -0,17 | | 146,0 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 384,0 | 1,62 | 0,62 | | 0,45 | | 145,0 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 252,0 | 1,07 | 0,07 | | 0,52 | | 136,0 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 285,0 | 1,21 | 0,21 | | 0,73 | | 116,0 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 171,0 | 0,72 | -0,28 | | 0,45 | | 116,0 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 145,0 | 0,61 | -0,31 | | 0,14 | | 106,0 | 97,55 |
| 17250,0:73=236,3 | | | 73,0 |  | |  | |  |  |
| Бақанас - метеорологиялық бекеті | | | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 141,0 | 0,75 | -0,25 | | -0,25 | | 313,0 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 220,0 | 1,16 | 0,16 | | -0,09 | | 306,0 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 146,0 | 0,77 | -0,23 | | -0,32 | | 294,0 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 238,0 | 1,26 | 0,26 | | -0,06 | | 290,0 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 152,0 | 0,80 | -0,20 | | -0,26 | | 285,0 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 214,0 | 1,13 | 0,13 | | -0,13 | | 279,0 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 176,0 | 0,93 | -0,07 | | -0,20 | | 270,0 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 132,0 | 0,70 | -0,30 | | -0,50 | | 258,0 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 136,0 | 0,72 | -0,28 | | -0,78 | | 252,0 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 158,0 | 0,83 | -0,17 | | -0,95 | | 243,0 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 290,0 | 1,53 | 0,53 | | -0,42 | | 242,0 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 294,0 | 1,55 | 0,55 | | 0,13 | | 238,0 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 270,0 | 1,43 | 0,43 | | 0,56 | | 236,0 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 160,0 | 0,85 | -0,15 | | 0,41 | | 235,0 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 166,0 | 0,87 | -0,13 | | 0,28 | | 233,0 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 211,0 | 1,12 | 0,12 | | 0,40 | | 231,0 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 178,0 | 0,94 | -0,06 | | 0,34 | | 228,0 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 197,0 | 1,04 | 0,04 | | 0,38 | | 220,0 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 217,0 | 1,15 | 0,15 | | 0,53 | | 220,0 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 136,0 | 0,72 | -0,28 | | 0,25 | | 217,0 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 190,0 | 1,00 | 0,00 | | 0,25 | | 214,0 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 306,0 | 1,62 | 0,62 | | 0,87 | | 212,0 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 203,0 | 1,07 | 0,07 | | 0,94 | | 211,0 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 176,0 | 0,93 | -0,07 | | 0,87 | | 211,0 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 209,0 | 1,10 | 0,10 | | 0,97 | | 209,0 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 233,0 | 1,23 | 0,23 | | 1,20 | | 209,0 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 112,0 | 0,59 | -0,41 | | 0,79 | | 204,0 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 112,0 | 0,59 | -0,41 | | 0,38 | | 203,0 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 189,0 | 1,00 | 0,00 | | 0,38 | | 199,0 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 76,0 | 0,40 | -0,60 | | -0,22 | | 197,0 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 231,0 | 1,22 | 0,22 | | 0,00 | | 197,0 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 243,0 | 1,28 | 0,28 | | 0,28 | | 194,0 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 190,0 | 1,00 | 0,00 | | 0,28 | | 191,0 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 199,0 | 1,00 | 0,00 | | 0,28 | | 190,0 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 146,0 | 0,95 | -0,05 | | 0,23 | | 190,0 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 179,0 | 0,95 | -0,05 | | 0,18 | | 190,0 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 100,0 | 0,52 | -0,48 | | -0,30 | | 189,0 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 191,0 | 1,01 | 0,01 | | -0,29 | | 187,0 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 183,0 | 0,97 | -0,03 | | -0,32 | | 184,0 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 242,0 | 1,28 | 0,28 | | -0,04 | | 186,0 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 209,0 | 1,10 | 0,10 | | 0,06 | | 183,0 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 171,0 | 0,90 | -0,10 | | -0,04 | | 179,0 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 175,0 | 0,92 | -0,08 | | -0,12 | | 178,0 | 57,05 |
| 45 | 1992 | 150,0 | 0,79 | -0,21 | | -0,73 | | 176,0 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 313,0 | 1,65 | 0,65 | | -0,08 | | 175,0 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 197,0 | 1,04 | 0,04 | | -0,04 | | 171,0 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 99,0 | 0,52 | -0,48 | | -0,52 | | 166,0 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 102,0 | 0,54 | -0,46 | | -0,98 | | 165,0 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 149,0 | 0,79 | -0,21 | | -1,19 | | 164,0 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 186,0 | 0,98 | -0,02 | | -1,21 | | 160,0 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 252,0 | 1,33 | 0,33 | | -0,88 | | 158,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 164,0 | 0,87 | -0,13 | | -1,01 | | 152,0 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 187,0 | 0,99 | -0,01 | | -1,02 | | 150,0 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 236,0 | 1,25 | 0,25 | | -0,77 | | 149,0 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 190,0 | 1,00 | 0,00 | | -0,77 | | 148,0 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 235,0 | 1,24 | 0,24 | | -0,53 | | 146,0 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 132,0 | 0,70 | -0,30 | | -0,83 | | 146,0 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 285,0 | 1,51 | 0,51 | | -0,32 | | 146,0 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 194,0 | 1,03 | 0,03 | | -0,29 | | 146,0 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 133,0 | 0,70 | -0,30 | | -0,59 | | 141,0 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 204,0 | 1,08 | 0,08 | | -0,51 | | 136,0 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 258,0 | 1,36 | 0,36 | | -0,15 | | 136,0 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 220,0 | 1,16 | 0,16 | | 0,01 | | 133,0 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 146,0 | 0,77 | -0,23 | | -0,22 | | 132,0 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 212,0 | 1,12 | 0,12 | | -0,10 | | 132,0 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 148,0 | 0,78 | -0,22 | | -0,32 | | 114,0 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 211,0 | 1,11 | 0,11 | | -0,21 | | 112,0 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 279,0 | 1,48 | 0,48 | | 0,27 | | 112,0 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 184,0 | 0,97 | -0,03 | | 0,24 | | 102,0 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 228,0 | 1,21 | 0,21 | | 0,45 | | 100,0 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 165,0 | 0,87 | -0,13 | | 0,32 | | 99,0 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 146,0 | 0,77 | -0,23 | | 0,09 | | 76,0 | 97,55 |
| 13816,0:73=189,0 | | |  |  | |  | |  |  |
| Құйған - метеорологиялық бекеті | | | | | | | | | |
| 1 | 1948 | 136,0 | 0,97 | | -0,03 | | -0,03 | 249,0 | 1,35 |
| 2 | 1949 | 177,0 | 1,26 | | 0,26 | | 0,23 | 224,0 | 2,70 |
| 3 | 1950 | 156,0 | 1,11 | | 0,11 | | 0,34 | 203,0 | 3,05 |
| 4 | 1951 | 130,0 | 0,92 | | -0,08 | | 0,26 | 202,0 | 4,40 |
| 5 | 1952 | 124,0 | 0,88 | | -0,12 | | 0,14 | 202,0 | 5,75 |
| 6 | 1953 | 167,0 | 1,19 | | 0,19 | | 0,33 | 200,0 | 7,10 |
| 7 | 1954 | 141,0 | 1,00 | | 0,00 | | 0,33 | 199,0 | 8,45 |
| 8 | 1955 | 93,0 | 0,66 | | -0,34 | | -0,01 | 199,0 | 9,80 |
| 9 | 1956 | 131,0 | 0,93 | | -0,07 | | -0,08 | 188,0 | 11,15 |
| 10 | 1957 | 146,0 | 1,04 | | 0,04 | | -0,04 | 186,0 | 12,50 |
| 11 | 1958 | 199,0 | 1,41 | | 0,41 | | 0,37 | 181,0 | 13,85 |
| 12 | 1959 | 121,0 | 0,86 | | -0,14 | | 0,23 | 179,0 | 15,20 |
| 13 | 1960 | 146,0 | 1,04 | | 0,04 | | 0,27 | 178,0 | 16,55 |
| 14 | 1961 | 122,0 | 0,87 | | -0,13 | | 0,14 | 177,0 | 17,90 |
| 15 | 1962 | 181,0 | 1,28 | | 0,28 | | 0,32 | 173,0 | 19,25 |
| 16 | 1963 | 144,0 | 1,02 | | 0,02 | | 0,34 | 173,0 | 20,60 |
| 17 | 1964 | 147,0 | 1,04 | | 0,04 | | 0,38 | 172,0 | 21,95 |
| 18 | 1965 | 131,0 | 0,93 | | -0,07 | | 0,31 | 171,0 | 23,30 |
| 19 | 1966 | 173,0 | 1,23 | | 0,23 | | 0,54 | 167,0 | 24,65 |
| 20 | 1967 | 131,0 | 0,93 | | -0,07 | | 0,47 | 162,0 | 26,00 |
| 21 | 1968 | 150,0 | 1,07 | | 0,07 | | 0,54 | 156,0 | 27,35 |
| 22 | 1969 | 127,0 | 0,90 | | -0,10 | | 0,44 | 155,0 | 28,70 |
| 23 | 1970 | 101,0 | 0,72 | | -0,28 | | 0,16 | 150,0 | 30,05 |
| 24 | 1971 | 128,0 | 0,91 | | -0,09 | | 0,07 | 150,0 | 31,40 |
| 25 | 1972 | 186,0 | 1,32 | | 0,32 | | 0,39 | 149,0 | 32,75 |
| 26 | 1973 | 109,0 | 0,77 | | -0,23 | | 0,16 | 149,0 | 34,10 |
| 27 | 1974 | 63,0 | 0,45 | | -0,55 | | -0,39 | 148,0 | 35,45 |
| 28 | 1975 | 91,0 | 0,65 | | -0,35 | | -0,74 | 147,0 | 36,80 |
| 29 | 1976 | 203,0 | 1,44 | | 0,44 | | -0,30 | 147,0 | 38,15 |
| 30 | 1977 | 127,0 | 0,90 | | -0,10 | | -0,40 | 146,0 | 39,50 |
| 31 | 1978 | 224,0 | 1,59 | | 0,59 | | 0,19 | 146,0 | 40,85 |
| 32 | 1979 | 171,0 | 1,21 | | 0,21 | | 0,40 | 146,0 | 42,20 |
| 33 | 1980 | 139,0 | 0,99 | | -0,01 | | 0,39 | 146,0 | 43,55 |
| 34 | 1981 | 146,0 | 1,04 | | 0,04 | | 0,43 | 146,0 | 44,90 |
| 35 | 1982 | 135,0 | 0,96 | | -0,04 | | 0,39 | 144,0 | 46,25 |
| 36 | 1983 | 109,0 | 0,77 | | -0,23 | | 0,16 | 141,0 | 47,60 |
| 37 | 1984 | 83,0 | 0,59 | | -0,41 | | -0,25 | 139,0 | 48,95 |
| 38 | 1985 | 146,0 | 1,04 | | 0,04 | | -0,21 | 136,0 | 50,30 |
| 39 | 1986 | 126,0 | 0,89 | | -0,11 | | -0,32 | 135,0 | 51,65 |
| 40 | 1987 | 202,0 | 1,43 | | 0,43 | | 0,11 | 132,0 | 53,00 |
| 41 | 1988 | 179,0 | 1,27 | | 0,27 | | 0,38 | 131,0 | 54,35 |
| 42 | 1989 | 101,0 | 0,72 | -0,28 | | 0,10 | | 131,0 | 55,70 |
| 43 | 1990 | 155,0 | 1,10 | 0,10 | | 0,20 | | 131,0 | 57,05 |
| 44 | 1991 | 71,0 | 0,50 | -0,50 | | -0,30 | | 130,0 | 58,40 |
| 45 | 1992 | 119,0 | 0,84 | -0,16 | | -0,46 | | 128,0 | 59,75 |
| 46 | 1993 | 173,0 | 1,23 | 0,23 | | -0,23 | | 127,0 | 61,10 |
| 47 | 1994 | 101,0 | 0,72 | -0,28 | | -0,51 | | 127,0 | 62,45 |
| 48 | 1995 | 80,0 | 0,57 | -0,43 | | -0,94 | | 126,0 | 63,80 |
| 49 | 1996 | 84,0 | 0,60 | -0,40 | | -1,34 | | 126,0 | 65,15 |
| 50 | 1997 | 121,0 | 0,86 | -0,14 | | -1,48 | | 124,0 | 66,50 |
| 51 | 1998 | 162,0 | 1,15 | 0,15 | | -1,33 | | 122,0 | 67,85 |
| 52 | 1999 | 178,0 | 1,26 | 0,26 | | -1,07 | | 121,0 | 69,20 |
| 53 | 2000 | 107,0 | 0,86 | -0,14 | | -1,21 | | 121,0 | 70,55 |
| 54 | 2001 | 132,0 | 0,94 | -0,06 | | -1,27 | | 121,0 | 71,90 |
| 55 | 2002 | 149,0 | 1,06 | 0,06 | | -1,21 | | 119,0 | 73,25 |
| 56 | 2003 | 146,0 | 1,04 | 0,04 | | -1,17 | | 118,0 | 74,60 |
| 57 | 2004 | 200,0 | 1,42 | 0,42 | | -0,75 | | 116,0 | 75,95 |
| 58 | 2005 | 71,0 | 0,50 | -0,50 | | -1,25 | | 116,0 | 77,30 |
| 59 | 2006 | 147,0 | 1,04 | 0,04 | | -1,21 | | 109,0 | 78,65 |
| 60 | 2007 | 121,0 | 0,86 | -0,14 | | -1,35 | | 109,0 | 80,00 |
| 61 | 2008 | 87,0 | 0,62 | -0,38 | | -1,73 | | 107,0 | 81,35 |
| 62 | 2009 | 202,0 | 1,43 | 0,43 | | -1,30 | | 101,0 | 82,70 |
| 63 | 2010 | 172,0 | 1,22 | 0,22 | | -1,08 | | 101,0 | 84,05 |
| 64 | 2011 | 188,0 | 1,33 | 0,33 | | -0,75 | | 101,0 | 85,40 |
| 65 | 2012 | 126,0 | 0,89 | -0,11 | | -0,86 | | 93,0 | 86,75 |
| 66 | 2013 | 116,0 | 0,82 | -0,18 | | -1,04 | | 91,0 | 88,10 |
| 67 | 2014 | 150,0 | 1,07 | 0,07 | | -0,97 | | 87,0 | 89,45 |
| 68 | 2015 | 199,0 | 1,41 | 0,41 | | -0,56 | | 84,0 | 90,80 |
| 69 | 2016 | 249,0 | 1,77 | 0,77 | | 0,21 | | 83,0 | 92,15 |
| 70 | 2017 | 149,0 | 1,06 | 0,06 | | 0,27 | | 80,0 | 93,50 |
| 71 | 2018 | 116,0 | 0,82 | -0,18 | | 0,09 | | 71,0 | 94,85 |
| 72 | 2019 | 118,0 | 0,84 | -0,16 | | -0,07 | | 71,0 | 96,20 |
| 73 | 2020 | 148,0 | 1,05 | 0,05 | | -0,02 | | 63,0 | 97,55 |
| 10132,0:73=140,8 | | |  |  | |  | |  |  |

Қосымша Д

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы кеңістік-уақыт масштабындағы орташа жылдық су өтімінің өсу жиынтығы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Жылы | | Гидрологиялық бекеттері | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Саньдаохэцы | | | | Ямату | | | | Добын | | | | Қапшағай (жоғарғы бөлімі 164км) | | | | Қапшағай шатқалы | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | |
| 1928 | | 449,0 | | 449,0 | | 399,0 | | 399,0 | | 445,0 | | 445,0 | | 525,7 | | 525,7 | | 504,0 | | 504,0 | |
| 1929 | | 431,0 | | 880,0 | | 381,0 | | 780,0 | | 425,0 | | 870,0 | | 481,0 | | 1006,7 | | 486,0 | | 990,0 | |
| 1930 | | 427,0 | | 1307,0 | | 377,0 | | 1157,0 | | 420,0 | | 1290,0 | | 478,0 | | 1484,7 | | 443,0 | | 1433,0 | |
| 1931 | | 485,0 | | 1792,0 | | 435,0 | | 1592,0 | | 488,0 | | 1778,0 | | 548,0 | | 2032,7 | | 558,0 | | 1991,0 | |
| 1932 | | 363,0 | | 2155,0 | | 313,0 | | 1905,0 | | 346,0 | | 2124,0 | | 389,0 | | 2421,7 | | 418,0 | | 2409,0 | |
| 1933 | | 331,0 | | 2486,0 | | 281,0 | | 2186,0 | | 308,0 | | 2432,0 | | 350,0 | | 2771,7 | | 391,0 | | 2800,0 | |
| 1934 | | 434,0 | | 2920,0 | | 384,0 | | 2570,0 | | 428,0 | | 2860,0 | | 492,0 | | 3263,7 | | 514,0 | | 3314,0 | |
| 1935 | | 390,0 | | 3310,0 | | 340,0 | | 2910,0 | | 377,0 | | 3237,0 | | 432,0 | | 3695,7 | | 462,0 | | 3776,0 | |
| 1936 | | 449,0 | | 3759,0 | | 399,0 | | 3309,0 | | 445,0 | | 3682,0 | | 509,0 | | 4204,7 | | 530,0 | | 4306,0 | |
| 1937 | | 445,0 | | 4204,0 | | 395,0 | | 3704,0 | | 441,0 | | 4123,0 | | 505,0 | | 4709,7 | | 521,0 | | 4827,0 | |
| 1938 | | 298,0 | | 4502,0 | | 248,0 | | 3952,0 | | 270,0 | | 4393,0 | | 312,0 | | 5021,7 | | 366,0 | | 5193,0 | |
| 1939 | | 397,0 | | 4899,0 | | 347,0 | | 4299,0 | | 385,0 | | 4778,0 | | 427,0 | | 5448,7 | | 474,0 | | 5667,0 | |
| 1940 | | 339,0 | | 5238,0 | | 289,0 | | 4588,0 | | 318,0 | | 5096,0 | | 363,0 | | 5811,7 | | 426,0 | | 6093,0 | |
| 1941 | | 540,0 | | 5778,0 | | 490,0 | | 5078,0 | | 552,0 | | 5648,0 | | 609,0 | | 6420,7 | | 602,0 | | 6695,0 | |
| 1942 | | 484,0 | | 6262,0 | | 434,0 | | 5512,0 | | 487,0 | | 6135,0 | | 547,0 | | 6967,7 | | 539,0 | | 7234,0 | |
| 1943 | | 287,0 | | 6549,0 | | 237,0 | | 5749,0 | | 258,0 | | 6393,0 | | 299,0 | | 7266,7 | | 348,0 | | 7582,0 | |
| 1944 | | 378,0 | | 6927,0 | | 328,0 | | 6077,0 | | 362,0 | | 6755,0 | | 400,0 | | 7666,7 | | 429,0 | | 8011,0 | |
| 1945 | | 364,0 | | 7291,0 | | 314,0 | | 6391,0 | | 346,0 | | 7101,0 | | 388,0 | | 8054,7 | | 422,0 | | 8433,0 | |
| 1946 | | 433,0 | | 7724,0 | | 382,0 | | 6773,0 | | 427,0 | | 7528,0 | | 480,0 | | 8534,7 | | 500,0 | | 8933,0 | |
| 1947 | | 366,0 | | 8090,0 | | 316,0 | | 7089,0 | | 349,0 | | 7877,0 | | 394,0 | | 8928,7 | | 428,0 | | 9361,0 | |
| 1948 | | 343,0 | | 8433,0 | | 293,0 | | 7382,0 | | 323,0 | | 8200,0 | | 372,0 | | 9300,7 | | 410,0 | | 9771,0 | |
| 1949 | | 364,0 | | 8797,0 | | 314,0 | | 7696,0 | | 347,0 | | 8547,0 | | 400,0 | | 9700,7 | | 450,0 | | 10221,0 | |
| 1950 | | 385,0 | | 9182,0 | | 335,0 | | 8031,0 | | 371,0 | | 8918,0 | | 423,0 | | 10123,7 | | 464,0 | | 10685,0 | |
| 1951 | | 351,0 | | 9533,0 | | 301,0 | | 8332,0 | | 332,0 | | 9250,0 | | 382,0 | | 10505,7 | | 389,0 | | 11074,0 | |
| 1952 | | 461,0 | | 9994,0 | | 411,0 | | 8743,0 | | 459,0 | | 9709,0 | | 523,0 | | 11028,7 | | 478,0 | | 11552,0 | |
| 1953 | | 401,0 | | 10395,0 | | 351,0 | | 9094,0 | | 390,0 | | 10099,0 | | 442,0 | | 11470,7 | | 448,0 | | 12000,0 | |
| 1954 | | 460,0 | | 10855,0 | | 410,0 | | 9504,0 | | 490,0 | | 10589,0 | | 517,0 | | 11987,7 | | 539,0 | | 12539,0 | |
| 1955 | | 435,0 | | 11290,0 | | 385,0 | | 9889,0 | | 417,0 | | 11006,0 | | 484,0 | | 12471,7 | | 370,0 | | 12909,0 | |
| 1956 | | 496,0 | | 11786,0 | | 446,0 | | 10335,0 | | 486,0 | | 11492,0 | | 544,0 | | 13015,7 | | 581,0 | | 13490,0 | |
| 1957 | | 350,0 | | 12136,0 | | 300,0 | | 10635,0 | | 312,0 | | 11804,0 | | 356,0 | | 13371,7 | | 669,0 | | 14159,0 | |
| 1958 | | 503,0 | | 12639,0 | | 453,0 | | 11088,0 | | 468,0 | | 12272,0 | | 527,0 | | 13898,7 | | 627,0 | | 14786,0 | |
| 1959 | | 545,0 | | 13184,0 | | 495,0 | | 11583,0 | | 536,0 | | 12808,0 | | 602,0 | | 14500,7 | | 419,0 | | 15205,0 | |
| 1960 | | 528,0 | | 13712,0 | | 478,0 | | 12061,0 | | 498,0 | | 13306,0 | | 559,0 | | 15059,7 | | 371,0 | | 15576,0 | |
| 1961 | | 391,0 | | 14103,0 | | 341,0 | | 12402,0 | | 377,0 | | 13683,0 | | 429,0 | | 15488,7 | | 419,0 | | 15995,0 | |
| 1962 | | 376,0 | | 14479,0 | | 326,0 | | 12728,0 | | 362,0 | | 14045,0 | | 412,0 | | 15900,7 | | 371,0 | | 16366,0 | |
| 1963 | | 414,0 | | 14893,0 | | 364,0 | | 13092,0 | | 401,0 | | 14446,0 | | 451,0 | | 16351,7 | | 412,0 | | 16778,0 | |
| 1964 | | 506,0 | | 15399,0 | | 456,0 | | 13548,0 | | 496,0 | | 14942,0 | | 562,0 | | 16913,7 | | 495,0 | | 17273,0 | |
| 1965 | | 350,0 | | 15749,0 | | 300,0 | | 13848,0 | | 293,0 | | 15235,0 | | 339,0 | | 17252,7 | | 374,0 | | 17647,0 | |
| 1966 | | 483,0 | | 16232,0 | | 433,0 | | 14281,0 | | 452,0 | | 15687,0 | | 513,0 | | 17765,7 | | 487,0 | | 18134,0 | |
| 1967 | | 386,0 | | 16618,0 | | 336,0 | | 14617,0 | | 346,0 | | 16033,0 | | 402,0 | | 18167,7 | | 390,0 | | 18524,0 | |
| 1968 | | 339,0 | | 16957,0 | | 289,0 | | 14906,0 | | 324,0 | | 16357,0 | | 369,0 | | 18536,7 | | 358,0 | | 18882,0 | |
| 1969 | | 533,0 | | 17490,0 | | 483,0 | | 15389,0 | | 524,0 | | 16881,0 | | 599,0 | | 19135,7 | | 607,0 | | 19489,0 | |
| 1970 | 452,0 | | 17942,0 | | 402,0 | | 15791,0 | | 417,0 | | 17298,0 | | 478,0 | | 19613,7 | | 321,0 | | 19810,0 | |
| 1971 | 434,0 | | 18376,0 | | 384,0 | | 16175,0 | | 455,0 | | 17753,0 | | 516,0 | | 20129,7 | | 392,0 | | 20202,0 | |
| 1972 | 364,0 | | 18740,0 | | 314,0 | | 16489,0 | | 379,0 | | 18132,0 | | 435,0 | | 20564,7 | | 339,0 | | 20541,0 | |
| 1973 | 451,0 | | 19191,0 | | 401,0 | | 16890,0 | | 460,0 | | 18592,0 | | 522,0 | | 21086,7 | | 483,0 | | 21024,0 | |
| 1974 | 320,0 | | 19511,0 | | 280,0 | | 17170,0 | | 314,0 | | 18906,0 | | 362,0 | | 21448,7 | | 377,0 | | 21401,0 | |
| 1975 | 351,0 | | 19862,0 | | 301,0 | | 17471,0 | | 296,0 | | 19202,0 | | 343,0 | | 21791,7 | | 372,0 | | 21773,0 | |
| 1976 | 391,0 | | 20253,0 | | 341,0 | | 17812,0 | | 328,0 | | 19530,0 | | 373,0 | | 22164,7 | | 359,0 | | 22132,0 | |
| 1977 | 359,0 | | 20612,0 | | 309,0 | | 18121,0 | | 309,0 | | 19839,0 | | 394,0 | | 22558,7 | | 346,0 | | 22476,0 | |
| 1978 | 372,0 | | 20984,0 | | 322,0 | | 18443,0 | | 322,0 | | 20161,0 | | 388,0 | | 22946,7 | | 332,0 | | 22810,0 | |
| 1979 | 403,0 | | 21387,0 | | 353,0 | | 18796,0 | | 353,0 | | 20514,0 | | 437,0 | | 23383,7 | | 363,0 | | 23173,0 | |
| 1980 | 449,0 | | 21836,0 | | 399,0 | | 19195,0 | | 399,0 | | 20913,0 | | 489,0 | | 23872,7 | | 421,0 | | 23594,0 | |
| 1981 | 417,0 | | 22253,0 | | 367,0 | | 19562,0 | | 367,0 | | 21280,0 | | 484,0 | | 24356,7 | | 437,0 | | 24031,0 | |
| 1982 | 356,0 | | 22609,0 | | 306,0 | | 19868,0 | | 306,0 | | 21586,0 | | 399,0 | | 24755,7 | | 394,0 | | 24425,0 | |
| 1983 | 330,0 | | 22939,0 | | 280,0 | | 20148,0 | | 280,0 | | 21866,0 | | 390,0 | | 25145,7 | | 322,0 | | 24747,0 | |
| 1984 | 352,0 | | 23291,0 | | 302,0 | | 20450,0 | | 302,0 | | 22168,0 | | 374,0 | | 25519,7 | | 337,0 | | 25084,0 | |
| 1985 | 371,0 | | 23662,0 | | 321,0 | | 20771,0 | | 321,0 | | 22489,0 | | 452,0 | | 25971,7 | | 344,0 | | 25428,0 | |
| 1986 | 342,0 | | 24004,0 | | 292,0 | | 21063,0 | | 292,0 | | 22781,0 | | 404,0 | | 26375,7 | | 332,0 | | 25760,0 | |
| 1987 | 348,0 | | 24352,0 | | 393,0 | | 21456,0 | | 393,0 | | 23174,0 | | 525,0 | | 26900,7 | | 469,0 | | 26229,0 | |
| 1988 | 494,0 | | 24846,0 | | 444,0 | | 21900,0 | | 444,0 | | 23618,0 | | 680,0 | | 27580,7 | | 548,0 | | 26777,0 | |
| 1989 | 351,0 | | 25197,0 | | 305,0 | | 22205,0 | | 305,0 | | 23923,0 | | 421,0 | | 28001,7 | | 476,0 | | 27253,0 | |
| 1990 | 375,0 | | 25572,0 | | 326,0 | | 22531,0 | | 326,0 | | 24249,0 | | 436,0 | | 28437,7 | | 428,0 | | 27681,0 | |
| 1991 | 372,0 | | 25944,0 | | 356,0 | | 22887,0 | | 356,0 | | 24605,0 | | 444,0 | | 28881,7 | | 328,0 | | 28009,0 | |
| 1992 | 315,0 | | 26259,0 | | 285,0 | | 23172,0 | | 285,0 | | 24890,0 | | 356,0 | | 29237,7 | | 327,0 | | 28336,0 | |
| 1993 | 435,0 | | 26694,0 | | 402,0 | | 23574,0 | | 402,0 | | 25292,0 | | 500,0 | | 29737,7 | | 426,0 | | 28762,0 | |
| 1994 | 483,0 | | 27177,0 | | 361,0 | | 23935,0 | | 361,0 | | 25653,0 | | 450,0 | | 30187,7 | | 518,0 | | 29280,0 | |
| 1995 | 343,0 | | 27520,0 | | 254,0 | | 24189,0 | | 254,0 | | 25907,0 | | 318,0 | | 30505,7 | | 385,0 | | 29665,0 | |
| 1996 | 425,0 | | 27945,0 | | 318,0 | | 24507,0 | | 318,0 | | 26225,0 | | 396,0 | | 30901,7 | | 387,0 | | 30052,0 | |
| 1997 | 403,0 | | 28348,0 | | 310,0 | | 24817,0 | | 310,0 | | 26535,0 | | 387,0 | | 31288,7 | | 400,0 | | 30452,0 | |
| 1998 | 546,0 | | 28894,0 | | 442,0 | | 25259,0 | | 442,0 | | 26977,0 | | 549,0 | | 31837,7 | | 509,0 | | 30961,0 | |
| 1999 | 528,0 | | 29422,0 | | 463,0 | | 25722,0 | | 463,0 | | 27440,0 | | 576,0 | | 32413,7 | | 575,0 | | 31536,0 | |
| 2000 | 461,0 | | 29883,0 | | 420,0 | | 26142,0 | | 420,0 | | 27860,0 | | 523,0 | | 32936,7 | | 515,0 | | 32051,0 | |
| 2001 | 525,0 | | 30408,0 | | 447,0 | | 26589,0 | | 447,0 | | 28307,0 | | 556,0 | | 33492,7 | | 507,0 | | 32558,0 | |
| 2002 | 576,0 | | 30984,0 | | 525,0 | | 27114,0 | | 525,0 | | 28832,0 | | 652,0 | | 34144,7 | | 676,0 | | 33234,0 | |
| 2003 | 487,0 | | 31471,0 | | 491,0 | | 27605,0 | | 491,0 | | 29323,0 | | 610,0 | | 34754,7 | | 451,0 | | 33685,0 | |
| 2004 | 439,0 | | 31910,0 | | 373,0 | | 27978,0 | | 373,0 | | 29696,0 | | 465,0 | | 35219,7 | | 327,0 | | 34012,0 | |
| 2005 | 437,0 | | 32347,0 | | 395,0 | | 28373,0 | | 395,0 | | 30091,0 | | 491,0 | | 35710,7 | | 365,0 | | 34377,0 | |
| 2006 | 459,0 | | 32806,0 | | 440,0 | | 28813,0 | | 440,0 | | 30531,0 | | 547,0 | | 36257,7 | | 502,0 | | 34879,0 | |
| 2007 | 455,0 | | 33261,0 | | 392,0 | | 29205,0 | | 392,0 | | 30923,0 | | 488,0 | | 36745,7 | | 496,2 | | 35375,2 | |
| 2008 | 392,0 | | 33653,0 | | 379,0 | | 29584,0 | | 379,0 | | 31302,0 | | 472,0 | | 37217,7 | | 425,2 | | 35800,4 | |
| 2009 | 444,0 | | 34097,0 | | 396,0 | | 29980,0 | | 396,0 | | 31698,0 | | 493,0 | | 37710,7 | | 396,2 | | 36196,6 | |
| 2010 | 672,0 | | 34769,0 | | 541,0 | | 30521,0 | | 521,0 | | 32219,0 | | 720,0 | | 38430,7 | | 695,0 | | 36891,6 | |
| 2011 | 523,0 | | 35292,0 | | 468,0 | | 30989,0 | | 468,0 | | 32687,0 | | 572,0 | | 39002,7 | | 577,0 | | 37468,6 | |
| 2012 | 375,0 | | 35667,0 | | 329,0 | | 31318,0 | | 329,0 | | 33016,0 | | 422,0 | | 39424,7 | | 437,4 | | 37906,0 | |
| 2013 | 348,0 | | 36015,0 | | 303,0 | | 31621,0 | | 303,0 | | 33319,0 | | 405,0 | | 39829,7 | | 418,0 | | 38324,0 | |
| 2014 | 361,6 | | 36376,6 | | 310,4 | | 31931,4 | | 322,6 | | 33641,6 | | 289,5 | | 40119,2 | | 350,8 | | 38674,8 | |
| 2015 | 428,1 | | 36624,7 | | 377,0 | | 32308,4 | | 398,0 | | 34039,6 | | 447,0 | | 40566,2 | | 362,0 | | 39036,8 | |
| 2016 | 361,6 | | 36986,3 | | 310,5 | | 32618,9 | | 322,6 | | 34362,2 | | 289,0 | | 40855,2 | | 674,3 | | 39711,1 | |
| 2017 | 491,6 | | 37477,9 | | 440,4 | | 33059,3 | | 470,0 | | 34832,2 | | 388,0 | | 41243,2 | | 572,0 | | 40283,1 | |

Қосымша Е

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы кеңістік-уақыт масштабындағы орташа жылдық ауа температурасының өсу жиынтығы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жыл-дар | Нарынқол | | Инин | | Жаркент | |
| , оС |  | , оС |  | , оС |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1948 | 2,3 | 2,3 | 7,5 | 7,5 | 8,7 | 8,7 |
| 2 | 1949 | 1,8 | 4,1 | 7,1 | 14,6 | 8,1 | 16,8 |
| 3 | 1950 | 2,2 | 6,3 | 6,9 | 21,5 | 8,2 | 25,0 |
| 4 | 1951 | 2,0 | 8,3 | 7,0 | 28,5 | 8,1 | 33,1 |
| 5 | 1952 | 1,8 | 10,1 | 7,7 | 36,2 | 8,1 | 41,2 |
| 6 | 1953 | 2,4 | 12,5 | 8,6 | 44,8 | 9,2 | 50,4 |
| 7 | 1954 | 1,4 | 13,9 | 6,3 | 51,1 | 7,0 | 57,4 |
| 8 | 1955 | 2,5 | 16,4 | 8,1 | 59,2 | 8,8 | 66,2 |
| 9 | 1956 | 2,8 | 19,2 | 8,2 | 67,4 | 8,8 | 75,0 |
| 10 | 1957 | 2,2 | 21,4 | 7,9 | 75,3 | 8,3 | 83,3 |
| 11 | 1958 | 2,9 | 24,3 | 8,7 | 84,0 | 9,3 | 92,6 |
| 12 | 1959 | 2,2 | 26,5 | 7,8 | 91,8 | 8,5 | 101,1 |
| 13 | 1960 | 2,5 | 29,0 | 7,7 | 99,5 | 8,1 | 109,2 |
| 14 | 1961 | 2,7 | 31,7 | 8,8 | 108,3 | 9,7 | 118,9 |
| 15 | 1962 | 3,5 | 35,2 | 9,3 | 117,6 | 9,9 | 128,8 |
| 16 | 1963 | 4,5 | 39,7 | 9,7 | 127,3 | 10,4 | 139,2 |
| 17 | 1964 | 2,6 | 42,3 | 7,4 | 134,7 | 8,4 | 147,6 |
| 18 | 1965 | 3,8 | 46,1 | 9,3 | 144,0 | 10,1 | 157,7 |
| 19 | 1966 | 4,2 | 50,3 | 8,7 | 152,7 | 9,8 | 167,5 |
| 20 | 1967 | 3,1 | 53,4 | 8,2 | 160,9 | 9,1 | 176,6 |
| 21 | 1968 | 3,0 | 56,4 | 8,8 | 169,7 | 9,5 | 186,1 |
| 22 | 1969 | 2,4 | 58,8 | 7,0 | 176,7 | 7,5 | 193,6 |
| 23 | 1970 | 2,8 | 61,6 | 8,6 | 185,3 | 9,5 | 203,1 |
| 24 | 1971 | 3,0 | 64,6 | 8,9 | 194,2 | 9,8 | 212,9 |
| 25 | 1972 | 3,6 | 68,2 | 7,4 | 201,6 | 8,1 | 221,0 |
| 26 | 1973 | 2,3 | 70,5 | 8,7 | 210,3 | 9,5 | 230,5 |
| 27 | 1974 | 3,9 | 74,4 | 7,5 | 217,8 | 8,3 | 238,8 |
| 28 | 1975 | 2,8 | 77,2 | 8,8 | 226,6 | 9,5 | 248,3 |
| 29 | 1976 | 3,0 | 80,2 | 8,0 | 234,6 | 8,9 | 257,2 |
| 30 | 1977 | 4,2 | 84,4 | 8,8 | 243,4 | 9,8 | 267,0 |
| 31 | 1978 | 3,9 | 88,3 | 9,4 | 252,8 | 10,2 | 277,2 |
| 32 | 1979 | 3,4 | 91,7 | 9,1 | 261,9 | 10,1 | 287,3 |
| 33 | 1980 | 4,3 | 96,0 | 9,7 | 271,6 | 10,5 | 297,8 |
| 34 | 1981 | 3,5 | 99,5 | 9,3 | 280,9 | 10,1 | 307,9 |
| 35 | 1982 | 3,7 | 103,2 | 9,1 | 290,0 | 10,3 | 318,2 |
| 36 | 1983 | 4,3 | 107,5 | 10,2 | 300,2 | 11,0 | 329,2 |
| 37 | 1984 | 2,7 | 110,2 | 7,2 | 307,4 | 8,2 | 337,4 |
| 38 | 1985 | 3,3 | 113,5 | 8,2 | 315,6 | 9,5 | 346,9 |
| 39 | 1986 | 3,5 | 117,0 | 8,9 | 324,5 | 9,8 | 356,7 |
| 40 | 1987 | 3,5 | 120,5 | 9,5 | 334,0 | 10,5 | 367,2 |
| 41 | 1988 | 3,8 | 124,3 | 9,1 | 343,1 | 9,8 | 377,0 |
| 42 | 1989 | 3,4 | 127,7 | 9,0 | 352,1 | 9,8 | 386,8 |
| 43 | 1990 | 4,2 | 131,9 | 9,7 | 361,8 | 10,9 | 397,7 |
| 44 | 1991 | 3,7 | 135,6 | 9,2 | 371,0 | 10,4 | 408,1 |
| 45 | 1992 | 4,1 | 139,7 | 9,3 | 380,3 | 10,6 | 418,7 |
| 46 | 1993 | 3,4 | 143,1 | 8,6 | 388,9 | 9,7 | 428,4 |
| 47 | 1994 | 3,5 | 146,6 | 8,7 | 397,6 | 9,9 | 438,3 |
| 48 | 1995 | 3,6 | 150,2 | 9,5 | 407,1 | 10,5 | 448,8 |
| 49 | 1996 | 2,8 | 153,0 | 8,6 | 415,7 | 9,3 | 458,1 |
| 50 | 1997 | 4,4 | 157,4 | 10,3 | 426,0 | 11,1 | 469,2 |
| 51 | 1998 | 3,8 | 161,2 | 9,1 | 435,1 | 10,1 | 479,3 |
| 52 | 1999 | 3,9 | 165,1 | 10,1 | 445,2 | 11,0 | 490,3 |
| 53 | 2000 | 3,5 | 168,6 | 9,7 | 454,9 | 10,9 | 501,2 |
| 54 | 2001 | 4,0 | 172,6 | 10,1 | 465,0 | 10,9 | 512,1 |
| 55 | 2002 | 4,3 | 176,9 | 10,4 | 475,4 | 11,3 | 523,4 |
| 56 | 2003 | 3,3 | 180,2 | 9,2 | 484,6 | 10,1 | 533,5 |
| 57 | 2004 | 4,3 | 184,5 | 10,6 | 495,2 | 11,3 | 544,8 |
| 58 | 2005 | 4,2 | 188,7 | 9,9 | 505,1 | 10,5 | 555,3 |
| 59 | 2006 | 4,7 | 193,4 | 10,5 | 515,6 | 11,1 | 566,4 |
| 60 | 2007 | 4,6 | 198,0 | 10,5 | 526,1 | 11,0 | 577,4 |
| 61 | 2008 | 4,2 | 202,2 | 10,5 | 536,6 | 10,8 | 588,2 |
| 62 | 2009 | 3,8 | 206,0 | 10,1 | 546,7 | 10,6 | 598,8 |
| 63 | 2010 | 4,4 | 210,4 | 10,3 | 557,0 | 10,7 | 609,5 |
| 64 | 2011 | 3,4 | 213,8 | 9,5 | 566,5 | 10,1 | 619,6 |
| 65 | 2012 | 3,2 | 217,0 | 9,2 | 575,7 | 9,5 | 629,1 |
| 66 | 2013 | 4,6 | 221,6 | 10,5 | 586,2 | 10,8 | 639,9 |
| 67 | 2014 | 3,4 | 225,0 | 9,3 | 595,5 | 9,6 | 649,5 |
| 68 | 2015 | 4,5 | 229,5 | 11,1 | 606,6 | 11,4 | 660,9 |
| 69 | 2016 | 4,7 | 234,2 | 11,2 | 617,8 | 11,4 | 672,3 |
| 70 | 2017 | 3,9 | 238,1 | 10,7 | 628,5 | 10,9 | 683,2 |
| 71 | 2018 | 4,0 | 242,1 | 10,2 | 638,7 | 10,2 | 693,4 |
| 72 | 2019 | 4,6 | 246,7 | 11,2 | 649,9 | 11,5 | 704,9 |
| 73 | 2020 | 4,1 | 250,8 | 10,6 | 660,5 | 10,7 | 715,6 |
| № | Жыл-дар | Айдарлы | | Бақанас | | Құйған | |
| , оС |  | , оС |  | , оС |  |
| 1 | 1948 | 9,2 | 9,2 | 8,4 | 8,4 | 7,7 | 7,7 |
| 2 | 1949 | 8,4 | 17,6 | 7,4 | 15,8 | 6,7 | 14,4 |
| 3 | 1950 | 8,3 | 25,9 | 6,8 | 22,6 | 6,1 | 20,5 |
| 4 | 1951 | 8,3 | 34,2 | 7,3 | 29,9 | 6,6 | 27,1 |
| 5 | 1952 | 7,9 | 42,1 | 6,9 | 36,8 | 6,1 | 33,2 |
| 6 | 1953 | 10,0 | 52,1 | 8,7 | 45,5 | 7,8 | 41,0 |
| 7 | 1954 | 6,8 | 58,9 | 5,6 | 51,1 | 5,1 | 46,1 |
| 8 | 1955 | 9,5 | 68,4 | 8,4 | 59,5 | 7,3 | 53,7 |
| 9 | 1956 | 9,4 | 77,8 | 7,9 | 67,4 | 6,8 | 60,2 |
| 10 | 1957 | 8,4 | 86,2 | 7,4 | 74,8 | 6,3 | 66,5 |
| 11 | 1958 | 9,0 | 95,2 | 7,9 | 82,7 | 6,6 | 73,1 |
| 12 | 1959 | 8,4 | 103,6 | 6,9 | 89,6 | 6,6 | 79,7 |
| 13 | 1960 | 8,0 | 111,6 | 6,2 | 95,8 | 5,6 | 85,3 |
| 14 | 1961 | 9,9 | 121,5 | 8,8 | 104,6 | 7,9 | 93,2 |
| 15 | 1962 | 10,0 | 131,5 | 8,9 | 113,5 | 7,4 | 100,6 |
| 16 | 1963 | 10,3 | 141,8 | 9,1 | 122,6 | 7,9 | 108,5 |
| 17 | 1964 | 8,4 | 150,2 | 7,1 | 129,7 | 6,8 | 115,3 |
| 18 | 1965 | 10,2 | 160,4 | 9,0 | 138,7 | 7,7 | 123,0 |
| 19 | 1966 | 9,4 | 169,8 | 8,6 | 147,3 | 7,3 | 130,3 |
| 20 | 1967 | 8,6 | 178,4 | 7,4 | 154,7 | 6,3 | 136,6 |
| 21 | 1968 | 8,9 | 187,3 | 7,9 | 162,6 | 6,5 | 143,1 |
| 22 | 1969 | 7,1 | 194,4 | 5,8 | 168,4 | 5,0 | 148,1 |
| 23 | 1970 | 9,4 | 203,8 | 8,3 | 176,7 | 7,1 | 155,2 |
| 24 | 1971 | 10,2 | 214,0 | 8,6 | 185,3 | 7,4 | 162,6 |
| 25 | 1972 | 8,2 | 222,2 | 7,1 | 192,4 | 6,0 | 168,6 |
| 26 | 1973 | 10,4 | 232,6 | 8,8 | 201,2 | 7,8 | 176,4 |
| 27 | 1974 | 8,1 | 240,7 | 7,3 | 208,5 | 5,8 | 182,2 |
| 28 | 1975 | 9,7 | 250,4 | 8,5 | 217,0 | 7,4 | 189,6 |
| 29 | 1976 | 8,9 | 259,3 | 7,9 | 224,9 | 6,2 | 195,8 |
| 30 | 1977 | 9,6 | 268,9 | 8,6 | 233,5 | 7,2 | 203,0 |
| 31 | 1978 | 9,5 | 278,4 | 8,0 | 241,5 | 7,5 | 210,5 |
| 32 | 1979 | 8,9 | 287,3 | 8,5 | 250,0 | 6,8 | 217,3 |
| 33 | 1980 | 10,0 | 297,3 | 9,2 | 259,2 | 7,6 | 224,9 |
| 34 | 1981 | 9,2 | 306,5 | 8,7 | 267,9 | 8,0 | 232,9 |
| 35 | 1982 | 10,1 | 316,6 | 9,0 | 276,9 | 7,4 | 240,3 |
| 36 | 1983 | 11,0 | 327,6 | 10,0 | 286,9 | 8,8 | 249,1 |
| 37 | 1984 | 7,7 | 335,3 | 6,6 | 293,5 | 5,9 | 255,0 |
| 38 | 1985 | 8,8 | 344,1 | 7,8 | 301,3 | 6,9 | 261,9 |
| 39 | 1986 | 9,6 | 353,7 | 8,6 | 309,9 | 7,4 | 269,3 |
| 40 | 1987 | 10,4 | 364,1 | 9,5 | 319,4 | 8,4 | 277,7 |
| 41 | 1988 | 9,4 | 373,5 | 8,6 | 328,0 | 8,0 | 285,7 |
| 42 | 1989 | 10,0 | 383,5 | 9,4 | 337,4 | 8,1 | 293,8 |
| 43 | 1990 | 10,7 | 394,2 | 9,7 | 347,1 | 8,7 | 302,5 |
| 44 | 1991 | 10,1 | 404,3 | 9,1 | 356,2 | 7,9 | 310,4 |
| 45 | 1992 | 10,1 | 414,4 | 9,2 | 365,4 | 7,7 | 318,1 |
| 46 | 1993 | 8,8 | 423,2 | 8,0 | 373,4 | 7,0 | 325,1 |
| 47 | 1994 | 9,4 | 432,6 | 8,6 | 382,0 | 7,5 | 332,6 |
| 48 | 1995 | 9,9 | 442,5 | 9,3 | 391,3 | 7,4 | 340,0 |
| 49 | 1996 | 8,9 | 451,4 | 8,2 | 399,5 | 6,9 | 346,9 |
| 50 | 1997 | 10,9 | 462,3 | 9,8 | 409,3 | 8,5 | 355,4 |
| 51 | 1998 | 9,7 | 472,0 | 8,6 | 417,9 | 7,8 | 363,2 |
| 52 | 1999 | 10,8 | 482,8 | 9,4 | 427,3 | 8,5 | 371,7 |
| 53 | 2000 | 11,1 | 493,9 | 9,8 | 437,1 | 8,5 | 380,2 |
| 54 | 2001 | 10,6 | 504,5 | 9,2 | 446,3 | 8,3 | 388,5 |
| 55 | 2002 | 11,4 | 515,9 | 10,6 | 456,9 | 10,0 | 398,5 |
| 56 | 2003 | 10,0 | 525,9 | 8,7 | 465,6 | 7,1 | 405,6 |
| 57 | 2004 | 10,9 | 536,8 | 9,7 | 475,3 | 9,1 | 414,7 |
| 58 | 2005 | 10,6 | 547,4 | 9,6 | 484,9 | 9,1 | 423,8 |
| 59 | 2006 | 10,9 | 558,3 | 9,8 | 494,7 | 9,2 | 433,0 |
| 60 | 2007 | 11,3 | 569,6 | 10,1 | 504,8 | 9,4 | 442,4 |
| 61 | 2008 | 10,8 | 580,4 | 9,6 | 514,4 | 8,6 | 451,0 |
| 62 | 2009 | 10,0 | 590,4 | 9,1 | 523,5 | 8,2 | 459,2 |
| 63 | 2010 | 9,9 | 600,3 | 8,6 | 532,1 | 8,1 | 467,3 |
| 64 | 2011 | 9,9 | 610,2 | 8,8 | 540,9 | 7,7 | 475,0 |
| 65 | 2012 | 9,0 | 619,2 | 7,8 | 548,7 | 7,3 | 482,3 |
| 66 | 2013 | 11,9 | 631,1 | 10,5 | 559,2 | 10,0 | 492,3 |
| 67 | 2014 | 9,5 | 640,6 | 8,6 | 567,8 | 7,1 | 499,4 |
| 68 | 2015 | 11,7 | 652,3 | 10,9 | 578,7 | 9,6 | 509,0 |
| 69 | 2016 | 11,0 | 663,3 | 10,4 | 589,1 | 9,4 | 518,4 |
| 70 | 2017 | 10,4 | 673,7 | 10,0 | 599,1 | 8,9 | 527,3 |
| 71 | 2018 | 9,2 | 682,9 | 8,5 | 607,6 | 7,8 | 535,1 |
| 72 | 2019 | 11,4 | 694,3 | 10,4 | 618,0 | 9,3 | 544,4 |
| 73 | 2020 | 10,6 | 704,6 | 10,2 | 628,2 | 9,1 | 553,5 |

Қосымша Ж

Іле өзенінің су жинау алабының аймағындағы кеңістік-уақыт масштабындағы жылдық атмосфералық жауын-шашынның өсу жиынтығы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жыл-дар | Нарынқол | | Инин | | Жаркент | |
| , мм |  | , мм |  | , мм |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1948 | 290,0 | 290,0 | 312,0 | 312,0 | 72,0 | 72,0 |
| 2 | 1949 | 501,0 | 791,0 | 352,0 | 664,0 | 173,0 | 245,0 |
| 3 | 1950 | 380,0 | 1171,0 | 238,0 | 902,0 | 140,0 | 385,0 |
| 4 | 1951 | 480,0 | 1651,0 | 175,0 | 1077,0 | 188,0 | 573,0 |
| 5 | 1952 | 404,0 | 2055,0 | 242,0 | 1319,0 | 190,0 | 763,0 |
| 6 | 1953 | 493,0 | 2548,0 | 285,0 | 1604,0 | 193,0 | 956,0 |
| 7 | 1954 | 487,0 | 3035,0 | 328,0 | 1932,0 | 208,0 | 1164,0 |
| 8 | 1955 | 374,0 | 3409,0 | 264,0 | 2196,0 | 224,0 | 1388,0 |
| 9 | 1956 | 327,0 | 3736,0 | 299,0 | 2495,0 | 169,0 | 1557,0 |
| 10 | 1957 | 239,0 | 3975,0 | 207,0 | 2702,0 | 125,0 | 1682,0 |
| 11 | 1958 | 466,0 | 4441,0 | 363,0 | 3065,0 | 271,0 | 1953,0 |
| 12 | 1959 | 504,0 | 4945,0 | 313,0 | 3378,0 | 297,0 | 2250,0 |
| 13 | 1960 | 483,0 | 5428,0 | 268,0 | 3646,0 | 283,0 | 2533,0 |
| 14 | 1961 | 321,0 | 5749,0 | 227,0 | 3873,0 | 152,0 | 2685,0 |
| 15 | 1962 | 382,0 | 6131,0 | 210,0 | 4083,0 | 145,0 | 2830,0 |
| 16 | 1963 | 484,0 | 6615,0 | 198,0 | 4281,0 | 146,0 | 2976,0 |
| 17 | 1964 | 323,0 | 6938,0 | 274,0 | 4555,0 | 192,0 | 3168,0 |
| 18 | 1965 | 312,0 | 7250,0 | 189,0 | 4744,0 | 130,0 | 3298,0 |
| 19 | 1966 | 425,0 | 7675,0 | 359,0 | 5103,0 | 176,0 | 3474,0 |
| 20 | 1967 | 364,0 | 8039,0 | 138,0 | 5241,0 | 117,0 | 3591,0 |
| 21 | 1968 | 209,0 | 8248,0 | 161,0 | 5402,0 | 95,0 | 3686,0 |
| 22 | 1969 | 321,0 | 8569,0 | 471,0 | 5873,0 | 285,0 | 3971,0 |
| 23 | 1970 | 373,0 | 8942,0 | 219,0 | 6091,0 | 152,0 | 4123,0 |
| 24 | 1971 | 344,0 | 9286,0 | 264,0 | 6355,0 | 161,0 | 4284,0 |
| 25 | 1972 | 417,0 | 9703,0 | 248,0 | 6603,0 | 257,0 | 4541,0 |
| 26 | 1973 | 290,0 | 9993,0 | 274,0 | 6877,0 | 225,0 | 4766,0 |
| 27 | 1974 | 318,0 | 10311,0 | 241,0 | 7118,0 | 156,0 | 4922,0 |
| 28 | 1975 | 340,0 | 10651,0 | 163,0 | 7281,0 | 114,0 | 5036,0 |
| 29 | 1976 | 400,0 | 11051,0 | 313,0 | 7594,0 | 307,0 | 5343,0 |
| 30 | 1977 | 288,0 | 11339,0 | 227,0 | 7821,0 | 199,0 | 5542,0 |
| 31 | 1978 | 321,0 | 11660,0 | 202,0 | 8023,0 | 140,0 | 5682,0 |
| 32 | 1979 | 434,0 | 12094,0 | 248,0 | 8271,0 | 227,0 | 5909,0 |
| 33 | 1980 | 415,0 | 12509,0 | 276,0 | 8517,0 | 198,0 | 6107,0 |
| 34 | 1981 | 455,0 | 12964,0 | 281,0 | 8798,0 | 176,0 | 6283,0 |
| 35 | 1982 | 336,0 | 13300,0 | 193,0 | 8991,0 | 159,0 | 6442,0 |
| 36 | 1983 | 358,0 | 13658,0 | 182,0 | 9173,0 | 148,0 | 6590,0 |
| 37 | 1984 | 368,0 | 14026,0 | 266,0 | 9439,0 | 128,0 | 6718,0 |
| 38 | 1985 | 384,0 | 14410,0 | 306,0 | 9745,0 | 187,0 | 6905,0 |
| 39 | 1986 | 270,0 | 14680,0 | 258,0 | 10003,0 | 196,0 | 7101,0 |
| 40 | 1987 | 517,0 | 15197,0 | 426,0 | 10429,0 | 263,0 | 7364,0 |
| 41 | 1988 | 361,0 | 15558,0 | 339,0 | 10768,0 | 281,0 | 7645,0 |
| 42 | 1989 | 327,0 | 15885,0 | 233,0 | 11001,0 | 202,0 | 7847,0 |
| 43 | 1990 | 412,0 | 16297,0 | 283,0 | 11284,0 | 190,0 | 8037,0 |
| 44 | 1991 | 401,0 | 16698,0 | 164,0 | 11448,0 | 121,0 | 8158,0 |
| 45 | 1992 | 401,0 | 17099,0 | 274,0 | 11722,0 | 158,0 | 8316,0 |
| 46 | 1993 | 574,0 | 17673,0 | 369,0 | 12091,0 | 335,0 | 8651,0 |
| 47 | 1994 | 340,0 | 18013,0 | 311,0 | 12402,0 | 247,0 | 8898,0 |
| 48 | 1995 | 303,0 | 18316,0 | 154,0 | 12556,0 | 108,0 | 9006,0 |
| 49 | 1996 | 441,0 | 18757,0 | 279,0 | 12835,0 | 190,0 | 9196,0 |
| 50 | 1997 | 332,0 | 19089,0 | 230,0 | 13065,0 | 138,0 | 9334,0 |
| 51 | 1998 | 566,0 | 19655,0 | 449,0 | 13514,0 | 308,0 | 9642,0 |
| 52 | 1999 | 340,0 | 19995,0 | 270,0 | 13784,0 | 175,0 | 9817,0 |
| 53 | 2000 | 394,0 | 20389,0 | 341,0 | 14125,0 | 204,0 | 10021,0 |
| 54 | 2001 | 452,0 | 20841,0 | 247,0 | 14372,0 | 143,0 | 10164,0 |
| 55 | 2002 | 454,0 | 21295,0 | 416,0 | 14788,0 | 267,0 | 10431,0 |
| 56 | 2003 | 497,0 | 21792,0 | 355,0 | 15143,0 | 307,0 | 10738,0 |
| 57 | 2004 | 410,0 | 22202,0 | 499,0 | 15642,0 | 226,0 | 10964,0 |
| 58 | 2005 | 360,0 | 22562,0 | 285,0 | 15927,0 | 188,0 | 11152,0 |
| 59 | 2006 | 352,0 | 22914,0 | 298,0 | 16252,0 | 195,0 | 11347,0 |
| 60 | 2007 | 377,0 | 23291,0 | 295,0 | 16520,0 | 202,0 | 11549,0 |
| 61 | 2008 | 317,0 | 23608,0 | 170,0 | 16690,0 | 80,0 | 11629,0 |
| 62 | 2009 | 421,0 | 24029,0 | 332,0 | 17022,0 | 183,0 | 11812,0 |
| 63 | 2010 | 412,0 | 24441,0 | 466,0 | 17488,0 | 320,0 | 12132,0 |
| 64 | 2011 | 439,0 | 24880,0 | 297,0 | 17785,0 | 233,0 | 12365,0 |
| 65 | 2012 | 294,0 | 25174,0 | 236,0 | 18021,0 | 195,0 | 12560,0 |
| 66 | 2013 | 370,0 | 25544,0 | 235,0 | 18256,0 | 198,0 | 12758,0 |
| 67 | 2014 | 341,0 | 25885,0 | 349,0 | 18605,0 | 200,0 | 12958,0 |
| 68 | 2015 | 440,0 | 26325,0 | 406,0 | 19011,0 | 228,0 | 13186,0 |
| 69 | 2016 | 516,0 | 26841,0 | 400,0 | 19411,0 | 296,0 | 13482,0 |
| 70 | 2017 | 381,0 | 27222,0 | 287,0 | 19698,0 | 165,0 | 13647,0 |
| 71 | 2018 | 379,0 | 27601,0 | 163,0 | 19861,0 | 156,0 | 13803,0 |
| 72 | 2019 | 677,0 | 28278,0 | 286,0 | 20147,0 | 215,0 | 14018,0 |
| 73 | 2020 | 319,0 | 28597,0 | 179,0 | 20326,0 | 167,0 | 14185,0 |
| № | Жыл-дар | Айдарлы | | Бақанас | | Құйған | |
| , мм |  | , мм |  | , мм |  |
| 1 | 1948 | 159,0 | 159,0 | 141,0 | 141,0 | 136,0 | 136,0 |
| 2 | 1949 | 283,0 | 442,0 | 220,0 | 361,0 | 177,0 | 313,0 |
| 3 | 1950 | 167,0 | 609,0 | 146,0 | 507,0 | 156,0 | 469,0 |
| 4 | 1951 | 303,0 | 912,0 | 238,0 | 745,0 | 130,0 | 599,0 |
| 5 | 1952 | 232,0 | 1144,0 | 152,0 | 897,0 | 124,0 | 723,0 |
| 6 | 1953 | 268,0 | 1412,0 | 214,0 | 1111,0 | 167,0 | 890,0 |
| 7 | 1954 | 317,0 | 1729,0 | 176,0 | 1287,0 | 141,0 | 1031,0 |
| 8 | 1955 | 229,0 | 1958,0 | 132,0 | 1419,0 | 93,0 | 1124,0 |
| 9 | 1956 | 195,0 | 2153,0 | 136,0 | 1555,0 | 131,0 | 1255,0 |
| 10 | 1957 | 154,0 | 2307,0 | 158,0 | 1713,0 | 146,0 | 1401,0 |
| 11 | 1958 | 310,0 | 2617,0 | 290,0 | 2003,0 | 199,0 | 1600,0 |
| 12 | 1959 | 278,0 | 2895,0 | 294,0 | 2297,0 | 121,0 | 1721,0 |
| 13 | 1960 | 362,0 | 3257,0 | 270,0 | 2567,0 | 146,0 | 1867,0 |
| 14 | 1961 | 211,0 | 3468,0 | 160,0 | 2727,0 | 122,0 | 1989,0 |
| 15 | 1962 | 190,0 | 3658,0 | 166,0 | 2893,0 | 181,0 | 2170,0 |
| 16 | 1963 | 258,0 | 3916,0 | 211,0 | 3104,0 | 144,0 | 2314,0 |
| 17 | 1964 | 184,0 | 4100,0 | 178,0 | 3282,0 | 147,0 | 2461,0 |
| 18 | 1965 | 249,0 | 4349,0 | 197,0 | 3479,0 | 131,0 | 2592,0 |
| 19 | 1966 | 295,0 | 4644,0 | 217,0 | 3696,0 | 173,0 | 2765,0 |
| 20 | 1967 | 236,0 | 4880,0 | 136,0 | 3832,0 | 131,0 | 2896,0 |
| 21 | 1968 | 221,0 | 5101,0 | 190,0 | 4022,0 | 150,0 | 3046,0 |
| 22 | 1969 | 266,0 | 5367,0 | 306,0 | 4328,0 | 127,0 | 3173,0 |
| 23 | 1970 | 264,0 | 5631,0 | 203,0 | 4531,0 | 101,0 | 3274,0 |
| 24 | 1971 | 225,0 | 5856,0 | 176,0 | 4707,0 | 128,0 | 3402,0 |
| 25 | 1972 | 304,0 | 6160,0 | 209,0 | 4916,0 | 186,0 | 3588,0 |
| 26 | 1973 | 211,0 | 6371,0 | 233,0 | 5149,0 | 109,0 | 3697,0 |
| 27 | 1974 | 184,0 | 6555,0 | 112,0 | 5261,0 | 63,0 | 3760,0 |
| 28 | 1975 | 182,0 | 6737,0 | 112,0 | 5373,0 | 91,0 | 3851,0 |
| 29 | 1976 | 211,0 | 6948,0 | 189,0 | 5562,0 | 203,0 | 4054,0 |
| 30 | 1977 | 116,0 | 7064,0 | 76,0 | 5638,0 | 127,0 | 4181,0 |
| 31 | 1978 | 265,0 | 7329,0 | 231,0 | 5869,0 | 224,0 | 4405,0 |
| 32 | 1979 | 300,0 | 7629,0 | 243,0 | 6112,0 | 171,0 | 4576,0 |
| 33 | 1980 | 183,0 | 7812,0 | 190,0 | 6302,0 | 139,0 | 4715,0 |
| 34 | 1981 | 270,0 | 8082,0 | 199,0 | 6501,0 | 146,0 | 4861,0 |
| 35 | 1982 | 174,0 | 8256,0 | 146,0 | 6647,0 | 135,0 | 4996,0 |
| 36 | 1983 | 229,0 | 8485,0 | 179,0 | 6826,0 | 109,0 | 5105,0 |
| 37 | 1984 | 136,0 | 8621,0 | 100,0 | 6926,0 | 83,0 | 5188,0 |
| 38 | 1985 | 268,0 | 8889,0 | 191,0 | 7117,0 | 146,0 | 5334,0 |
| 39 | 1986 | 173,0 | 9062,0 | 183,0 | 7300,0 | 126,0 | 5460,0 |
| 40 | 1987 | 246,0 | 9308,0 | 242,0 | 7542,0 | 202,0 | 5662,0 |
| 41 | 1988 | 261,0 | 9569,0 | 209,0 | 7751,0 | 179,0 | 5841,0 |
| 42 | 1989 | 181,0 | 9750,0 | 171,0 | 7922,0 | 101,0 | 5942,0 |
| 43 | 1990 | 230,0 | 9980,0 | 175,0 | 8097,0 | 155,0 | 6097,0 |
| 44 | 1991 | 116,0 | 10096,0 | 114,0 | 8211,0 | 71,0 | 6068,0 |
| 45 | 1992 | 239,0 | 10335,0 | 150,0 | 8361,0 | 119,0 | 6287,0 |
| 46 | 1993 | 375,0 | 10710,0 | 313,0 | 8674,0 | 173,0 | 6460,0 |
| 47 | 1994 | 313,0 | 11023,0 | 197,0 | 8871,0 | 101,0 | 6561,0 |
| 48 | 1995 | 171,0 | 11194,0 | 99,0 | 8970,0 | 80,0 | 6641,0 |
| 49 | 1996 | 218,0 | 11412,0 | 102,0 | 9072,0 | 84,0 | 6725,0 |
| 50 | 1997 | 222,0 | 11634,0 | 149,0 | 9221,0 | 121,0 | 6846,0 |
| 51 | 1998 | 350,0 | 11984,0 | 186,0 | 9407,0 | 162,0 | 7008,0 |
| 52 | 1999 | 319,0 | 12303,0 | 252,0 | 9659,0 | 178,0 | 7186,0 |
| 53 | 2000 | 163,0 | 12466,0 | 164,0 | 9823,0 | 107,0 | 7293,0 |
| 54 | 2001 | 177,0 | 12643,0 | 187,0 | 10010,0 | 132,0 | 7425,0 |
| 55 | 2002 | 363,0 | 13006,0 | 236,0 | 10246,0 | 149,0 | 7574,0 |
| 56 | 2003 | 285,0 | 13291,0 | 190,0 | 10436,0 | 146,0 | 7720,0 |
| 57 | 2004 | 272,0 | 13563,0 | 235,0 | 10671,0 | 200,0 | 7920,0 |
| 58 | 2005 | 222,0 | 13785,0 | 132,0 | 10803,0 | 71,0 | 7991,0 |
| 59 | 2006 | 250,0 | 14035,0 | 285,0 | 11088,0 | 147,0 | 8138,0 |
| 60 | 2007 | 184,0 | 14219,0 | 194,0 | 11282,0 | 121,0 | 8259,0 |
| 61 | 2008 | 146,0 | 14365,0 | 133,0 | 11415,0 | 87,0 | 8346,0 |
| 62 | 2009 | 221,0 | 14586,0 | 204,0 | 11619,0 | 202,0 | 8548,0 |
| 63 | 2010 | 323,0 | 14909,0 | 258,0 | 11877,0 | 172,0 | 8720,0 |
| 64 | 2011 | 312,0 | 15221,0 | 220,0 | 12097,0 | 188,0 | 8908,0 |
| 65 | 2012 | 106,0 | 15327,0 | 146,0 | 12243,0 | 126,0 | 9034,0 |
| 66 | 2013 | 215,0 | 15542,0 | 212,0 | 12455,0 | 116,0 | 9150,0 |
| 67 | 2014 | 213,0 | 15755,0 | 148,0 | 12603,0 | 150,0 | 9300,0 |
| 68 | 2015 | 251,0 | 16006,0 | 211,0 | 12814,0 | 199,0 | 9499,0 |
| 69 | 2016 | 384,0 | 16390,0 | 279,0 | 13093,0 | 249,0 | 9748,0 |
| 70 | 2017 | 252,0 | 16642,0 | 184,0 | 13277,0 | 149,0 | 9897,0 |
| 71 | 2018 | 285,0 | 16927,0 | 228,0 | 13505,0 | 116,0 | 10013,0 |
| 72 | 2019 | 171,0 | 17098,0 | 165,0 | 13670 | 118,0 | 10131,0 |
| 73 | 2020 | 145,0 | 17243,0 | 146,0 | 13816,0 | 148,0 | 10279,0 |

Қосымша З

Іле өзенінің су жинау алабының аймағының техногендік жүктемелерін демографиялық, ауылшаруашылық және өнеркәсіптік құрастырушыларының тығыздықтарының негізінде бағалау

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Әкімшілік аудандар | Көрсет-кіштер | Жылдар | | | | | | | | | | | |
| 1995 | | 2000 | | 2005 | | 2010 | | 2015 | | 2020 | |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | |
| Халықтың тығыздығы | | | | | | | | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | | | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ |  | 24,810 | | 24,521 | | 24,654 | | 32,093 | | 35,055 | | 36,196 | |
|  | 0,052 | | 0,053 | | 0,053 | | 0,040 | | 0,037 | | 0,036 | |
|  | 0,949 | | 0,948 | | 0,948 | | 0,961 | | 0,964 | | 0,965 | |
| Талғар |  | 36,289 | | 35,463 | | 38,232 | | 47,284 | | 49,654 | | 53,126 | |
|  | 0,036 | | 0,037 | | 0,034 | | 0,027 | | 0,026 | | 0,024 | |
|  | 0,965 | | 0,964 | | 0,966 | | 0,973 | | 0,974 | | 0,976 | |
| Ұйғыр |  | 7,251 | | 7,263 | | 7,274 | | 7,046 | | 7,240 | | 7,202 | |
|  | 0,179 | | 0,179 | | 0,179 | | 0184 | | 0,180 | | 0,180 | |
|  | 0,836 | | 0,836 | | 0,836 | | 0,832 | | 0,835 | | 0,835 | |
| Кербұлақ |  | 4,890 | | 4,756 | | 4,577 | | 4,371 | | 4,496 | | 7,128 | |
|  | 0,266 | | 0,273 | | 0,284 | | 0,297 | | 0,289 | | 0182 | |
|  | 0,766 | | 0,761 | | 0,753 | | 0,743 | | 0,749 | | 0,833 | |
| Панфилов |  | 10,934 | | 10,792 | | 11,038 | | 10,981 | | 11,898 | | 12,189 | |
|  | 0,119 | | 0,120 | | 0,118 | | 0,118 | | 0,109 | | 0,107 | |
|  | 0,887 | | 0,887 | | 0,88 | | 0,888 | | 0897 | | 0,899 | |
| Қапшағай қаласы |  | 13,309 | | 12,431 | | 13,913 | | 15,066 | | 16,520 | | 16,904 | |
|  | 0,098 | | 0,105 | | 0,093 | | 0,086 | | 0,079 | | 0,077 | |
|  | 0,906 | | 0,900 | | 0,911 | | 0,917 | | 0,924 | | 0,926 | |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | | | | | | | | |
| Балқаш |  | 0,834 | | 0,826 | | 0,807 | | 0,810 | | 0,837 | | 0,822 | |
|  | 1,559 | | 1,574 | | 1,611 | | 1,605 | | 1,553 | | 1,582 | |
|  | 0,210 | | 0,207 | | 0,199 | | 0,201 | | 0,212 | | 0,206 | |
| Іле |  | 15,921 | | 15,641 | | 17,954 | | 23,075 | | 24,193 | | 26,818 | |
|  | 0,082 | | 0,083 | | 0,072 | | 0,056 | | 0,054 | | 0,048 | |
|  | 0,921 | | 0,920 | | 0,931 | | 0,946 | | 0,947 | | 0,953 | |
| Малшаруашылығының тығыздығы | | | | | | | | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | | | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ |  | 30,323 | | 33,959 | | 37,919 | | 40,231 | | 40,532 | | 44,879 | |
|  | 0,051 | | 0,046 | | 0,041 | | 0,038 | | 0,038 | | 0,035 | |
|  |  | | 0,950 | | 0,955 | | 0,960 | | 0,962 | | 0,962 | | 0,965 | |
| Талғар |  | | 32,803 | | 34,451 | | 36,022 | | 37,992 | | 39,670 | | 38,000 | |
|  | | 0,047 | | 0,045 | | 0,043 | | 0,041 | | 0,039 | | 0,041 | |
|  | | 0,954 | | 0,960 | | 0,958 | | 0,960 | | 0,961 | | 0,960 | |
| Ұйғыр |  | | 27,839 | | 28,959 | | 30,672 | | 32,717 | | 31,894 | | 33,288 | |
|  | | 0,056 | | 0,054 | | 0,051 | | 0,047 | | 0,049 | | 0,047 | |
|  | | 0,946 | | 0,947 | | 0,950 | | 0,954 | | 0,952 | | 0,954 | |
| Кербұлақ |  | | 14,303 | | 15,736 | | 17,393 | | 22,212 | | 27,416 | | 42,782 | |
|  | | 0,108 | | 0,099 | | 0,089 | | 0,070 | | 0,057 | | 0,036 | |
|  | | 0,898 | | 0,906 | | 0,915 | | 0,932 | | 0,944 | | 0,965 | |
| Панфилов |  | | 21,006 | | 25,211 | | 29,748 | | 26,942 | | 34,011 | | 36,424 | |
|  | | 0,074 | | 0,061 | | 0,052 | | 0,058 | | 0,046 | | 0,043 | |
|  | | 0,929 | | 0,940 | | 0,949 | | 0,944 | | 0,955 | | 0,958 | |
| Қапшағай қаласы |  | | 4,418 | | 5,406 | | 6,614 | | 12,733 | | 14,215 | | 20,990 | |
|  | | 0,351 | | 0,287 | | 0,234 | | 0,122 | | 0,109 | | 0,074 | |
|  | | 0,704 | | 0,751 | | 0,791 | | 0,885 | | 0,897 | | 0,928 | |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | | | | | | | | | |
| Балқаш |  | | 3,680 | | 3,909 | | 4,149 | | 5,016 | | 5,487 | | 5,933 | |
|  | | 0,421 | | 0,397 | | 0,374 | | 0,309 | | 0,282 | | 0,261 | |
|  | | 0,656 | | 0,672 | | 0,688 | | 0,734 | | 0,754 | | 0,770 | |
| Іле |  | | 20,976 | | 20,393 | | 18,056 | | 20,114 | | 19,708 | | 22,256 | |
|  | | 0,074 | | 0,076 | | 0,086 | | 0,077 | | 0,079 | | 0,070 | |
|  | | 0,929 | | 0,926 | | 0,918 | | 0,926 | | 0,924 | | 0,932 | |
| Ауылшаруашылық егістік жердің тығыздығы | | | | | | | | | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | | | | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ |  | | 8,48 | | 9,59 | | 10,83 | | 10,91 | | 10,17 | | 10,30 | |
|  | | 0,360 | | 0,318 | | 0,281 | | 0,280 | | 0,300 | | 0,296 | |
|  | | 0,698 | | 0,728 | | 0,755 | | 0,756 | | 0,741 | | 0,744 | |
| Талғар |  | | 12,91 | | 12,78 | | 11,47 | | 10,51 | | 9,98 | | 8,62 | |
|  | | 0,236 | | 0,239 | | 0,266 | | 0,290 | | 0,306 | | 0,354 | |
|  | | 0,790 | | 0,787 | | 0,766 | | 0,748 | | 0,736 | | 0,701 | |
| Ұйғыр |  | | 2,48 | | 2,69 | | 2,94 | | 2,77 | | 2,53 | | 2,56 | |
|  | | 1,230 | | 1,134 | | 1,038 | | 1,101 | | 1,206 | | 1,191 | |
|  | | 0,292 | | 0,322 | | 0,354 | | 0,333 | | 0,299 | | 0,304 | |
| Кербұлақ |  | | 9,85 | | 9,76 | | 9,04 | | 9,34 | | 8,85 | | 9,83 | |
|  | | 0,310 | | 0,313 | | 0,337 | | 0,327 | | 0,345 | | 0,310 | |
|  | | 0,733 | | 0,731 | | 0,714 | | 0,721 | | 0,708 | | 0,733 | |
| Панфилов |  | | 3,41 | | 3,72 | | 4,06 | | 4,06 | | 4,06 | | 4,17 | |
|  | | 0,894 | | 0,820 | | 0,751 | | 0,751 | | 0,751 | | 0,731 | |
|  | | 0,409 | | 0,440 | | 0,471 | | 0,471 | | 0,471 | | 0,481 | |
| Қапшағай қаласы |  | | 0,69 | | 0,74 | | 2,77 | | 3,24 | | 3,43 | | 3,75 | |
|  | | 4,420 | | 4,121 | | 1,101 | | 0,941 | | 0,889 | | 0,813 | |
|  | | 0,012 | | 0,016 | | 0,333 | | 0,390 | | 0,411 | | 0,443 | |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | | | | | | | | | |
| Балқаш |  | | 0,56 | | 0,67 | | 0,78 | | 0,81 | | 0,77 | | 0,79 | |
|  | | 5,446 | | 4,552 | | 3,910 | | 3,765 | | 3,962 | | 3,860 | |
|  | | 0,004 | | 0,010 | | 0,020 | | 0,023 | | 0,019 | | 0,021 | |
| Іле |  | | 9,55 | | 9,73 | | 8,23 | | 8,58 | | 8,55 | | 9,06 | |
|  | | 0,319 | | 0,313 | | 0,370 | | 0,355 | | 0,356 | | 0,337 | |
|  | | 0,727 | | 0,731 | | 0,691 | | 0,701 | | 0,700 | | 0,714 | |
| Өнеркәсіптік өнімнің тығыздығы | | | | | | | | | | | | | | |
| Іле өзенінің жоғарғы су жинау алабы | | | | | | | | | | | | | | |
| Еңбекшіқазақ |  | | 0,825 | | 3,805 | | 11,130 | | 12,396 | | 17,930 | | 15,070 | |
|  | | 23,400 | | 5,070 | | 1,730 | | 1,560 | | 1,080 | | 1,281 | |
|  | | 0,000 | | 0,006 | | 0,177 | | 0,210 | | 0,340 | | 0,278 | |
| Талғар |  | | 2,759 | | 5,636 | | 16,236 | | 30,348 | | 35,949 | | 39,092 | |
|  | | 6,99 | | 3,42 | | 1,19 | | 0,636 | | 0,537 | | 0,493 | |
|  | | 0,001 | | 0,033 | | 0,304 | | 0,529 | | 0,585 | | 0,610 | |
| Ұйғыр |  | | 0,284 | | 0,628 | | 1,087 | | 69,081 | | 2,201 | | 1,138 | |
|  | | 68,05 | | 30,73 | | 17,75 | | 0,279 | | 8,77 | | 16,960 | |
|  | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,756 | | 0,002 | | 0,000 | |
| Кербұлақ |  | | 0,314 | | 0,483 | | 0,897 | | 1,572 | | 0,919 | | 1,281 | |
|  | | 61,56 | | 39,95 | | 21,51 | | 12,25 | | 21,01 | | 15,07 | |
|  | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | |
| Панфилов |  | | 0,639 | | 0,831 | | 1,645 | | 2,069 | | 5,612 | | 4,102 | |
|  | | 30,19 | | 30,73 | | 11,73 | | 9,333 | | 3,44 | | 4,705 | |
|  |  | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,031 | | 0,009 | |
| Қапшағай қаласы |  | 5,310 | | 2,772 | | 27,866 | | 46,997 | | 56,641 | | 55,383 | |
|  | 3,63 | | 6,96 | | 0,692 | | 0,410 | | 0,341 | | 0,348 | |
|  | 0,027 | | 0,001 | | 0,501 | | 0,664 | | 0,711 | | 0,706 | |
| Іле өзенінің төменгі су жинау алабы | | | | | | | | | | | | | |
| Балқаш |  | 0,002 | | 0,066 | | 0,1674 | | 0,267 | | 0,167 | | 0,170 | |
|  | 12866,7 | | 291,5 | | 115,3 | | 72,3 | | 115,7 | | 113,53 | |
|  | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | |
| Іле |  | 5,66 | | 23,11 | | 70,01 | | 104,95 | | 132,60 | | 145,61 | |
|  | 3,41 | | 0,835 | | 0,276 | | 0,184 | | 0,146 | | 0,132 | |
|  | 0,330 | | 0,434 | | 0,759 | | 0,832 | | 0,684 | | 0,876 | |