



Ғылыми мақала

СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІ ТӨМЕНГІ АҒЫСЫНЫҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІНІҢ ӨЗГЕРУ ДИНАМИКАСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ АҒЫН СУ САПАСЫНА ӘСЕРІ

Раушан Ы. Ырысбек^{1*}, Шамшагул И. Маштаева¹ Г.Ғ.К., Ырысбек Ә. Молдаш² Т.Ғ.К.

¹ әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; raushanyrysbe@gmail.com (РЫБ), shamshagulmashtayeva@gmail.com (ШИМ)

² Су ресурстары және ирригация министрлігі, қоғамдық кеңес, Астана, Қазақстан; r.moldash@mail.ru (ЫӘМ)

*Автор корреспонденция: Раушан Ы. Ырысбек, raushanyrysbe@gmail.com

ТҮЙІН СӨЗДЕР

Сырдария өзені,
орташа жылдық су
ағыны,
Көксарай
контрреттегіші,
Шардара су қоймасы,
судың ластануы,
экологиялық ағын

АБСТРАКТ

Климаттық өзгерістер мен трансшекаралық су пайдалану мәселелерінің әсері Сырдария өзенінің төменгі ағысына айтарлықтай ықпал етуде. Бұл зерттеуде өзеннің ағын режимінің өзгеруі, су сапасының нашарлауы және экожүйеге тигізіп отырған әсерлері талданды. Сырдария өзені ағынының 90 %-дан астамы шекаралас елдерге (Қырғызстан, Өзбекстан, Тәжікстан) тәуелді болғандықтан, трансшекаралық басқару мәселелері айрықша назарға алынған.

Шардара су қоймасы мен Көксарай контрреттегішінің құрылыстары өзеннің ағын режимін күрт өзгертіп, ауыл шаруашылығына көп мөлшерде су бөлінуі әсіресе жаз мезгілінде су тапшылығын тудырған. Соның салдарынан өзен ағынының маусымдық таралуы өзгеріп, төменгі ағыстағы экожүйе зардап шегуде.

Сырдария өзені төменгі ағысының гидрологиялық режимінің көпжылдық өзгеру динамикасында соңғы 2017...2024 жылдар аралығында күрт төмендеу байқалғаны анықталған.

Қазіргі таңда Сырдария өзені суының минералдануы рұқсат етілген нормадан асып судың сапасы бойынша өзен суының ластану деңгейі 4-классты (орташа ластанған) құрап отыр. Осы жағдай су ресурстарын басқаруда экологиялық ағын ұғымын енгізудің және оны нақты тәжірибеде қолданудың маңыздылығын арттырады.

Қазіргі таңда қабылданған Қазақстан Республикасы жаңа Су кодексі мен 2024...2030 жылдарға арналған су ресурстарын басқару тұжырымдамасы бұл саладағы оң өзгерістерге негіз болады деп күтілуде.

Мақала жайында:

Жіберілді: 9.09.2025
Қайта қаралды: 24.12.2025
Қабылданды: 26.12.2025
Жарияланды: 30.12.2025

1. КІРІСПЕ

Сырдария өзені бастауын Қырғызстан, Өзбекстан және Тәжікстан көрші елдерінен алады. Трансшекаралық ағынның үлесі 90 %-дан асады. Өзен ағынының қалыптасуы негізінен көрші елдерге байланысты [1].

Сырдария өзенінің жоғарғы және орта ағысындағы су қоймалары каскадының құрылысы Қазақстан шегінде өзеннің гидрологиялық режимінің айтарлықтай бұзылуына әкелді. Әсіресе, өткен ғасырдың 90-шы жылдарының ортасында Тоқтоғұл су қоймасы жұмысының энергетикалық режимге ауысуымен ағынның жылдық бөлінуі күрт өзгерді. Судың ең көп ағын мөлшері жылдың бірінші тоқсанында байқалды, бұл арна бойынша суды таратуға қиындықтар туғызды. Нәтижесінде Сырдария өзенінің төменгі ағысында су тасқыны қаупі пайда болды [2...3].

2010 жылы Шардара су қоймасынан төмен қарай қыста ағынның бір бөлігін жинап, оны вегетациялық кезеңде таратуға мүмкіндік беретін Көксарай контрреттегіші салынды. Соның арқасында бұрын Шардара су қоймасынан Арнасай ойпатына

қайтымсыз кеткен судың бір бөлігі Сырдария өзенінің арнасына қайта оралуы күтілді. Алайда, климаттың өзгеруі және жоғары антропогендік жүктеме әсері көрші елдерден келетін су ағынының төмендеуіне әкеліп соқты [4...5].

Дәйексөз үшін:

Ырысбек Р., Маштаева Ш., Молдаш Ы. Сырдария өзені төменгі ағысының гидрологиялық режимінің өзгеру динамикасы және оның ағын су сапасына әсері// Гидрометеорология и экология, 120 (5), 2025, 8-19.

Соңғы 10...15 жылда Сырдария өзенінің төменгі ағысындағы, әсіресе Қызылорда облысындағы ағын режиміне айтарлықтай әсер еткен елеулі өзгерістер орын алды [6...8].

Судың ең үлкен айлық өтімі көктемнің басталуына тән, ең азы – жаздың барлық кезеңінде (мамыр-қыркүйек), тіпті қазан-қараша айларына дейін созылды. Өзен ағынының бұл таралуы ауылшаруашылық алқаптарын суару үшін судың көп жұмсалуына байланысты.

Сырдария өзені ағынының жыл ішіндегі таралуының өзгеруі өзеннің бүкіл бойында орын алды. Қызылорда су бөгетінің төменгі бьефінде Тасбөгет-Қаратерек су бекеттерінде айтарлықтай өзгерістер байқалды. Салыстырмалы түрде ағынның айтарлықтай көлемі қысқы кезеңде өтеді (қараша-ақпан). Егер, Сырдария өзенінің төменгі ағысы үшін II-ші, III-ші тоқсан ағынының үлесі 2011 жылға дейін 80 %-ды құраса, Көксарай контрреттегіші салынғаннан кейін оның шамасы 50 %-ға дейін төмендеді.

Бұл жұмыста жүргізілген гидрологиялық және гидрохимиялық талдаулар нәтижесі су ресурстарының біркелкі бөлінбеуіне және климаттың өзгеруіне байланысты өзен ағынын және экожүйесін сақтау үшін жылышылық ағынды бағалаудың маңыздылығы айқын бола түсетінін көрсетеді.

2. МӘЛІМЕТТЕР МЕН ӘДІСТЕР

Зерттеу барысында негізгі дереккөз ретінде «Қазгидромет» РМК-ның ресми гидрологиялық және гидрохимиялық деректері, сондай-ақ Арал–Сырдария бассейндік инспекциясының мәліметтері пайдаланылды. Нақтырақ айтқанда, өзеннің төменгі ағысы бойынша Шардара–Қаратерек су бекеттеріндегі көпжылдық гидрологиялық бақылау нәтижелері мен гидрохимиялық көрсеткіштер қолданылды. Бұл бекеттер Сырдария өзенінің төменгі ағысында су режимінің өзгерістерін кешенді түрде бақылауға мүмкіндік береді.

Өзеннің жылдық ағынының көпжылдық өзгерістерін анықтау үшін орташа мәндер негізінде гидрографтар тұрғызылды. Соңғы жылдардағы өзгерістердің жалпы бағытын анықтау мақсатында сызықтық регрессия әдісі қолданылып, тренд сызығы тұрғызылды. Мұндай тәсіл өзен ағынындағы ауытқулардың жалпы бағыттарын, яғни арту немесе кему үрдісін анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, өзен ағынының жыл ішіндегі таралуын бағалау үшін әрбір жылдағы орташа айлық ағын мәндері есептеліп, графиктік талдау жүргізілді. Бұл талдау ағынның маусымдық ерекшеліктерін, яғни көктемгі тасқын, жазғы және күзгі төменгі ағын кезеңдерін айқын көруге жағдай жасайды.

Гидрохимиялық талдау барысында «Қазгидромет» РМК-ның 2006...2023 жылдар аралығындағы деректері пайдаланылды. Бұл деректер Сырдария өзенінің трансшекаралық учаскесінен бастап Арал теңізіне дейінгі аралықтағы су сапасын сипаттайды және минералдану концентрациялары жөніндегі жыл сайынғы мәліметтерді қамтиды. Мұндай деректер қазіргі уақытта ерекше құнды болып табылады, себебі трансшекаралық өзендер бойынша ұзақ мерзімді және толыққанды бақылау деректерінің тапшылығы айқын сезіледі.

Талдау барысында әмбебап салыстырмалы талдау, уақыттық талдау және корреляциялық талдау әдістері қолданылды. Салыстырмалы талдау гидрохимиялық көрсеткіштердің кеңістіктік және уақыттық өзгерістерін салыстыруға мүмкіндік берсе, уақыттық талдау су сапасының маусымдық және көпжылдық динамикасын анықтауға жағдай жасайды. Ал корреляциялық талдау судың химиялық құрамы мен сыртқы факторлар (ағын мөлшері, климаттық жағдайлар, антропогендік жүктеме) арасындағы ықтимал байланыстарды айқындауға көмектеседі.

Сондай-ақ өзен суының минералдану концентрациясының орташа жылдық мәндері есепке алынып, су сапасының Бірыңғай классификация жүйесіндегі нормативтік көрсеткіштермен салыстырылды. Бұл Сырдария өзенінің төменгі ағысындағы су сапасының қазіргі жағдайын бағалауға және оның экологиялық тұрақтылығына баға беруге мүмкіндік берді.

Сонымен қатар Сырдария өзенінің төменгі ағысы, атап айтқанда Қызылорда облысының аумағындағы Тасбөгет су бекетінен Қаратерек су бекетіне дейінгі аралықта вегетациялық кезеңдегі минералдану көрсеткіштерінің уақыттық өзгерісі қарастырылды.

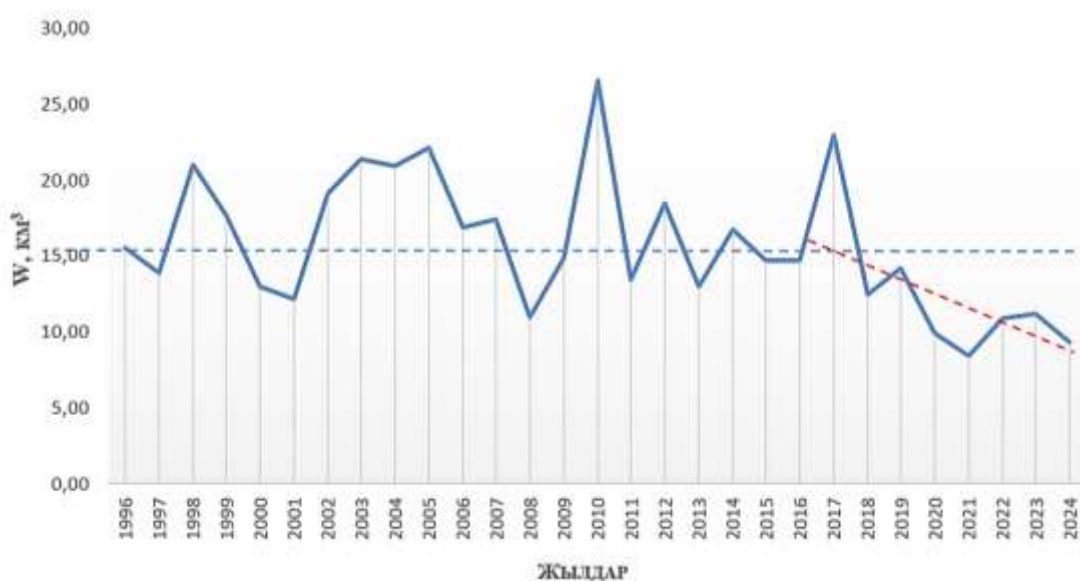
3. НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

Зерттеу барысында өзен бойындағы ағынның өзгеруін талдау үшін Арал-Сырдария су шаруашылығы бассейні аумағының Сырдария өзенінің әртүрлі гидрологиялық бекеттеріндегі жылдық ағыны туралы мәліметтер қолданылды [9].

1996...2024 жылдар аралығындағы Шардара су қоймасынан төмен өзен ағысының көпжылдық орташа ағын көлемінің көрсеткіштері төмендегідей болды (сурет 1).

Өзеннің жылдар бойынша су ағынының өзгерісін талдау кезінде көпжылдық ағын көлемінің орташа көрсеткіші $15,6 \text{ км}^3$ құрады.

Соңғы жылдары (2017...2024 жж.) су ресурстарының біркелкі бөлінбеуіне және климаттың өзгеруіне байланысты өзен ағынының күрт өзгеруі байқалды ($22,9...9,3 \text{ км}^3$). Бұл жағдайды суреттегі тренд сызығы айқын көрсетеді [9...19].



--- көпжылдық ағын көлемінің орташа көрсеткіші, км^3

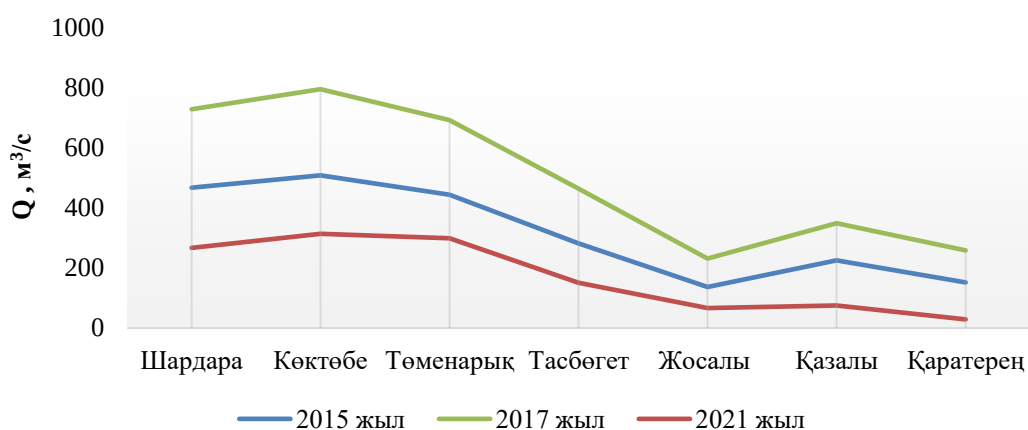
--- тренд сызығы, 2017...2024 жж аралығындағы орташа жылдық ағын көлемінің күрт өзгеруі

Сурет 1. Сырдария өзені төменгі ағысының орташа жылдық ағын көлемінің өзгеруі (1996...2024 жж.)

Сырдария өзені ағын шығыны әртүрлі жылдары өзен ұзындығы бойынша азаюда. Суы мол жылдары өзен бойындағы ағын шығыны да артады. 2017 жыл, Көксаарай қоймасы салынғаннан кейінгі суы мол жылы, ағын шығыны $470 \text{ м}^3/\text{с}$ құрады. Жыл ішіндегі ең жоғары ағын шығыны Төменарық су бекетімен Жосалы су бекеті аралығында $233...461 \text{ м}^3/\text{с}$ байқалды. Ағынның баяу азаюы Қазалы су бекетінен Қаратерек су бекетіне дейінгі аумақта байқалды $0,84...0,91 \text{ м}^3/\text{с}$ (сурет 2).

Бұл ретте Төменарық су бекетімен Жосалы су бекеті аралығында ағынның біршама азаюы, бұл аумақта, өзеннің басқа бөліктеріне қарағанда негізінен ағынды

сулардың егінді суаруға таратылуы және өзен арнасынан жайылмалық ағынды сулардың табиғи жоғалуына байланысты.



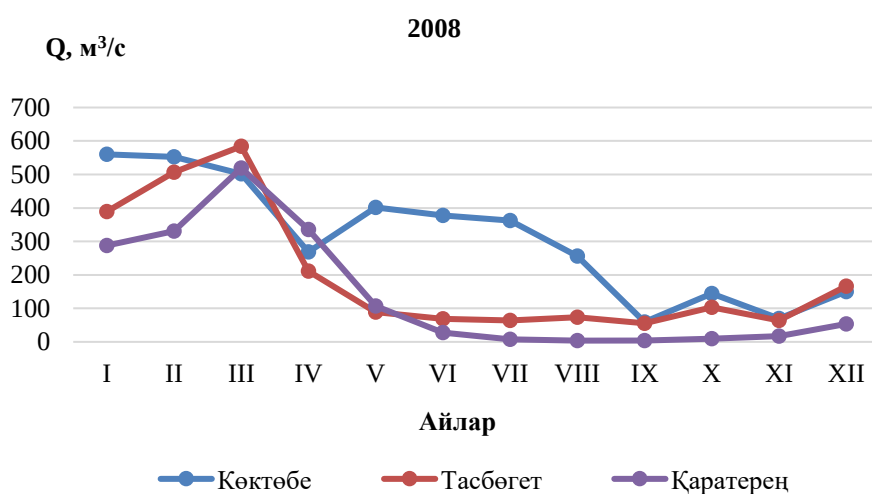
Сурет 2. Көксарай контрреттегіші құрылысынан кейінгі Сырдария өзенінің төменгі ағыс ағынының өзгеруі

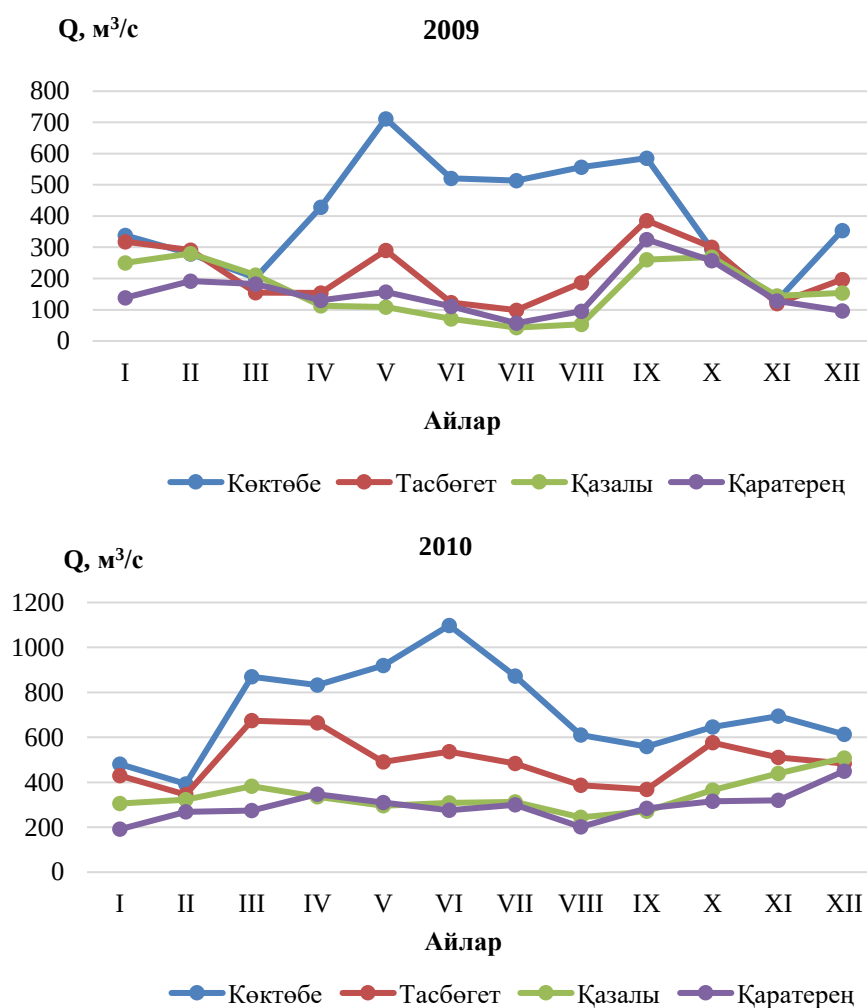
Көксарай су қоймасы қысқы мезгілде ағынның бір бөлігін жинап, оны вегетациялық кезеңде реттеп жіберу үшін 2010 жылы салынған болатын. Оның жобалық сыйымдылығы 3 млрд м³ құрайды. Алайда соңғы кездері гидрокұрылысның тозуына байланысты қойма сыйымдылығының мүмкіндігі 1,5 млрд м³-ден аспай келеді.

Соның салдарынан және соңғы кездегі климаттық өзгерістер мен трансшекаралық басқару мәселелеріне байланысты Сырдария өзенінің төменгі ағысында өзен ағынының жылдық және маусымдық таралуы айтарлықтай өзгеріске ұшырады.

Сырдария өзенінің төменгі ағысының 1996...2010 жылдар аралығындағы гидроэкологиялық жағдайы біршама ғалымдармен жеткілікті деңгейде зерттелген. Көрсетілген жылдары Сырдария өзенінің төменгі ағысында айтарлықтай су тапшылығы сезілген жоқ, есесіне 2010 жылы гидрометеорологиялық болжамдар бойынша су тасқыны болатыны күтілді [6...8].

Зерттеу барысында жүргізілген талдау бойынша салыстырмалы түрде Сырдария өзенінің төменгі ағыс ағынының 2008...2010 жылдардағы жылішілік таралуының сұлбалары құрылды. Оларда ағынның жылішілік таралуының тұрақтылығы айқын көрінеді (сурет 3).





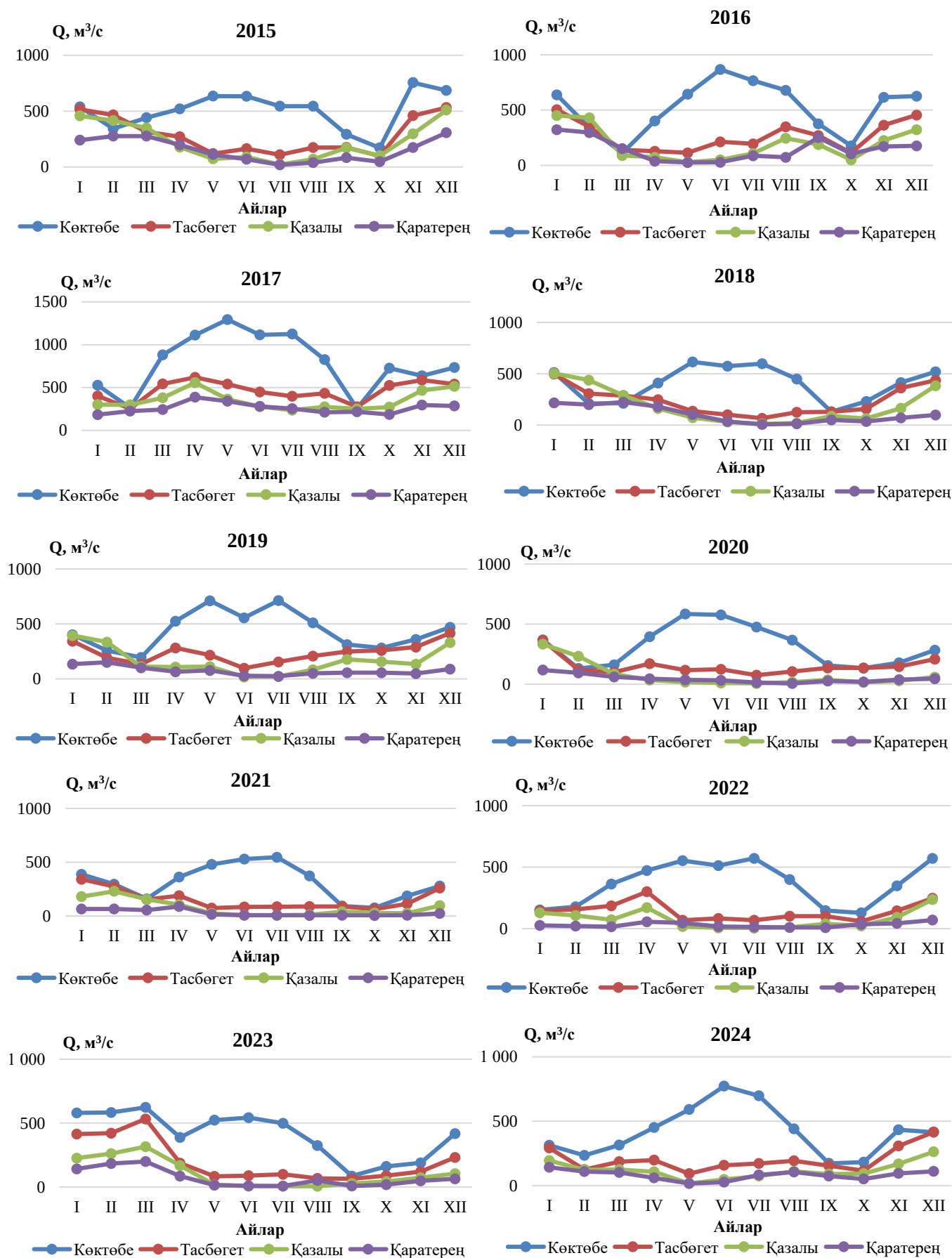
Сурет 3. Көксарай контрреттегіші құрылысына дейінгі Сырдария өзенінің төменгі ағыс ағынының жыл ішілік таралуы

Көксарай контрреттегіші құрылысынан кейінгі Сырдария өзені төменгі ағысында өзен ағынының жылылық таралуының өзгеруі төменгі сұлбаларда келтірілген (сурет 4).

Өзен арнасындағы ай сайынғы ең аз ағындар (кейбір жылдары – 6...10 м³/с немесе 16...50 млн. м³) ауыл шаруашылығы алқаптарын суару қарқынды жүріп жатқан жаз айларында байқалады. Мұндай ағын жылдамдығымен өзеннің негізгі арнасындағы судың қозғалысуы кәдімгі гидрометрлік өлшегішпен іс жүзінде түсіру мүмкін емес.

Өзен суының орташа айлық өтімінің төмен шамалары 6...30 м³/с қазан-қараша айларына дейін сақталғаны байқалады. Әсіресе Қазалы және Қаратерек су бекеттерінде 2021...2022 жылдары мамыр-шілде айларында нөлдік өтімдер тіркелген. Бұл өз кезегінде өзеннің экожүйесінің қалыптасуына кері әсерін тигізеді, яғни өзен табанының құрауына, және ондағы биоәртүрліліктің жойылуына әкеледі.

Сырдария өзенінің облыс экономикасында маңызы зор, әсіресе ауыл шаруашылығында. Соңғы онжылдықта өзендегі су өзінің құнарлы табиғи сапасын жоғалтты. Сырдария өзенінің жоғарғы ағысында судың сапасына Өзбекстан мен Тәжікстан кәсіпорындарының сарқынды сулары әсер етеді [10...11].



Сурет 4. Көксарай контрреттегіші құрылысынан кейінгі Сырдария өзенінің төменгі ағыс ағынының жыл ішілік таралуы

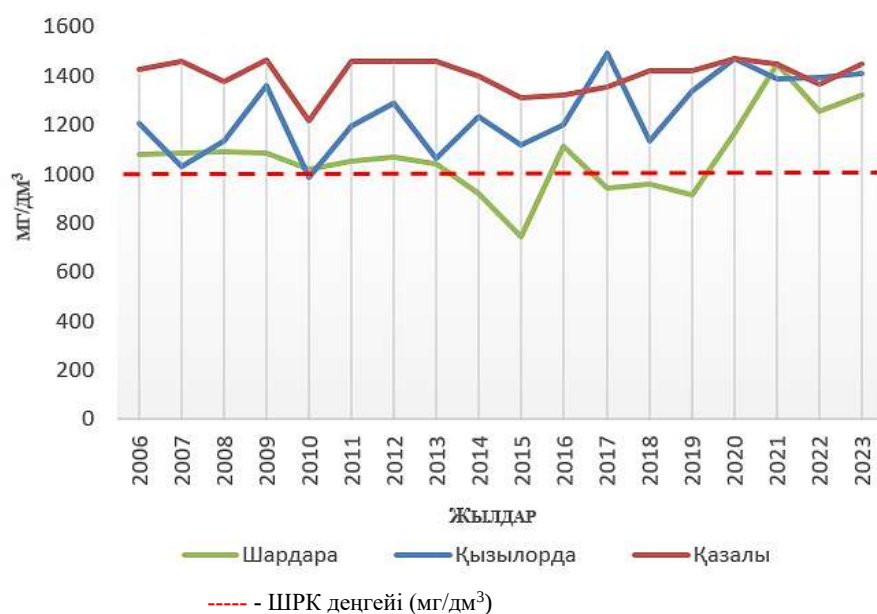
Түркістан облысы аумағында, Сырдария өзеніне Шардара су қоймасынан жоғары минералдандырылған, құрамында пестицидтері бар коллекторлық-дренаждық сулар ағызылады. Шардара су қоймасы мен Сырдария өзенінің улы химикаттармен тұрақты фондық ластануына байланысты олардың планктонда, бентоста, балықта қарқынды жиналуы жүруде. Бұл ретте осы заттардың гидробионттардың ұлпалары мен органдарында әрбір трофикалық сатыда орташа бір-екі тәртіптен жоғары [12...14].

Соңғы жылдары Сырдария өзені төменгі ағысының сапасы, әсіресе Қызылорда облысы бойынша санитарлық-эпидемиологиялық нормаларға сәйкес келмей отыр. 2006...2010 жылдары өзен суының минералдану көрсеткіштері (Қызылорда облысы аумағында) 1100...1300 мг/дм³ аралығында болса, 2017...2023 жылдары бұл көрсеткіш 1300...1600 мг/дм³-қа дейін өсіп, әртүрлі химиялық ингредиенттермен ластану байқалды [19].

Судың ластану индексіне сәйкес Сырдария өзені орташа ластанған (3-класс) су нысандарына жатады. Дегенмен Қызылорда облысының төменгі бөліктерінде планктондық қауымдастықтардың жағдайына байланысты су сапасы 4-класс деңгейіне жетіп, айтарлықтай ластанған су нысанына айналды [15...16].

Сырдария өзені су ресурстарының 90 %-дан астамы экономиканың барлық секторларында жан-жақты пайдаланылады (оның ішінде 80 %-ға жуық егін шаруашылығы) және ол Қазақстанда да, көрші елдердің аумағында да коллекторлық-дренаждық және басқа да сарқынды сулармен ластануға ұшырайды [17...18].

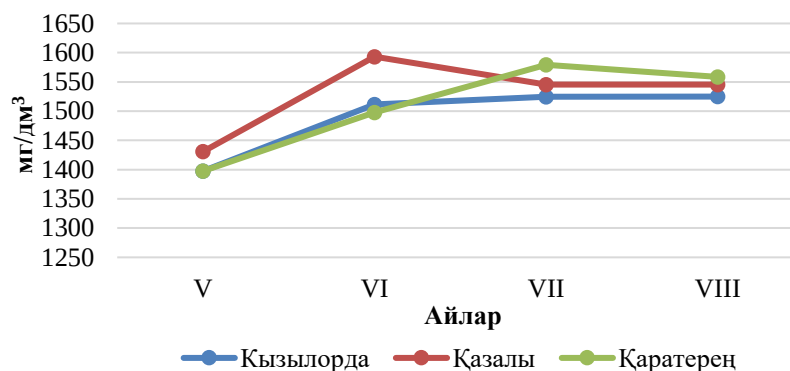
Сырдария өзенінің жоғарғы ағысында орналасқан суару жүйелерінен келіп түсетін сарқынды сулардың әсерінен болатын минералданудың деңгейі төмендегі сұлбада келтірілген (сурет 5). 2006...2023 жылдардағы мәліметтерге сәйкес өзен суының минералдануының орташа жылдық көрсеткіші 750...1450 мг/дм³ құрады. Көріп отырғанымыздай, 2018...2023 жылдары өзен суының минералдануы күрт жоғарылаған.



Сурет 5. Сырдария өзені төменгі ағысының минералдану көрсеткіші

Әдетте, өзен суының минералдануы орташа жылдық көрсеткіштері негізінде алынады. Алайда, өзен экосистемінің қалыптасуы жылдың көктем-күз айларында жүреді. Сол себепті минералданудың жылішілік таралуын көрсету мақсатында вегетациялық кезеңді мамыр-тамыз айларын қарастыруды жөн көрдік.

Төмендегі суретте көрсетілгендей вегетациялық кезеңдегі өзен суының минералдану көрсеткіштері 1400...1600 мг/дм³ құрады [19]. Бұл мәндер рұқсат етілген нормадан орта есеппен 1,5 есе артады (сурет 6).



Сурет 6. Сырдария өзені суының вегетациялық кезеңдегі минералдануы

Судың ластануына әкелетін басқа да зиянды заттардың концентрациясы «Қазгидромет» РМК мәліметтері бойынша ШРК деңгейінен аспады [19]. Қарастырылып отырған кезеңдегі су құрамындағы БПК₅ (оттегінің биохимиялық тұтынуы) 1,0...2,94 мг/дм³, мыс концентрациясы 0,002...0,003 мг/дм³ құрады.

Алайда, қарастырылып отырған кезеңдегі жекелеген айларда мыс көрсеткіштері 2,0...2,4 құрайды. КАПЕ (Қазақстан қолданбалы экология агенттігі) мамандарының ауыр металдар құрамын анықтау үшін жүргізген зерттеулері бойынша мыс концентрациясы рұқсат етілген нормалардан орта есеппен 2,96 мг/дм³ (3 ШРК) асады. Судағы мыс құрамының жоғарылауының негізгі көзі антропогендік фактор екенін көрсетеді: коллекторлық дренаждық желілер, металлургиялық өндіріс және тұрмыстық қалдықтары [20, 21].

Көрші елдерге үлкен тәуелділік жағдайында судың тең бөлінбеуі, тиімсіз пайдаланылуы, өзен экожүйесінің жағдайын одан әрі нашарлатады. Су ресурстарының азаюының, экожүйелер функцияларына қалпына келмейтін зиян тигізуінің физикалық шекарасы бар екенін түсіну қажет [8, 23].

Қазіргі таңда су ресурстары бөлінген кезде экожүйелердің қажеттіліктері қалдық негізінде бөлінеді. Сондықтан су шаруашылығында экологиялық ағын ұғымын енгізу өзеннің табиғи режимін сақтап, биоәртүрлілікті қорғауға мүмкіндік береді. Экологиялық ағынның басты мақсаты – өзен арнасындағы судың мөлшері мен сапасын белгілі бір деңгейде ұстап тұру арқылы экожүйелердің тұрақты дамуын қамтамасыз ету [22].

Шетелдік тәжірибелер көрсеткендей, егер өзен ағысының 60%-дан астамы экономикалық мақсаттарға жұмсалса, небары 13 жыл ішінде өзеннің толық құрғау қаупі бар. Канада, АҚШ, Қытай және Италия мемлекеттерінің заңнамасында экологиялық ағын көлемі табиғи режимге барынша жақындатылып, қолайлы экологиялық жағдай мен биоәртүрлілікті сақтау қағидаты негізінде анықталады. Бұл тұрғыда экологиялық ағын минималды жеткілікті көлемді немесе тіршілік ортасына қауіпті деңгейге түспейтін ағын пайызын сақтауды білдіреді [23...25].

4. ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеу нәтижелері Сырдария өзенінің төменгі ағысында су ресурстарының жылдан-жылға азайып, су сапасының нашарлап отырғанын көрсетті. Өзен ағынының 90%-дан астамы көршілес елдерден келетіндіктен, Қазақстан аумағындағы су көлемі мен сапасы сыртқы факторларға тәуелді. Көксарай контрреттегіші ағынды реттеу мақсатында салынғанымен, климаттық өзгерістер мен антропогендік жүктемелер салдарынан өзен ағынының режимі бұзылып, төменгі ағыс экожүйесіне елеулі қауіп төндіруде.

Көксарай су қоймасына қысқы мезгілде ағынның бір бөлігін жинап, оны вегетациялық кезеңде реттеп жіберу үшін, су қоймасының сыйымдылығын жобалық көлемге дейін жеткізу мақсатында жаңғырту жұмыстарын жүргізу қажет.

Ауыл шаруашылығы мақсатында судың көп мөлшерде пайдаланылуы, әсіресе жаз айларында, өзен арнасында су деңгейінің күрт төмендеуіне және нөлдік ағын өтімдерінің тіркелуіне себеп болды. Бұл жағдай өзеннің биологиялық әралуандығы мен экожүйелік тұрақтылығына кері әсерін тигізіп отыр. Сонымен қатар, өзен суының минералдану деңгейі мен ластану көрсеткіштері рұқсат етілген шектерден асып, су сапасының 4-класс деңгейіне дейін нашарлауына әкелген.

Осыған байланысты, су ресурстарын басқаруда экологиялық ағын ұғымын енгізу және оны нақты тәжірибеде қолдану аса маңызды. Су ресурстарының тек экономикалық емес, экологиялық маңызын да ескере отырып, суды үнемдеу технологияларын енгізу, қалдық суларды тазарту және су сапасын тұрақты бақылауда ұстау қажет.

Қазіргі таңда қабылданған ҚР жаңа Су кодексі мен 2024...2030 жылдарға арналған су ресурстарын басқару тұжырымдамасы – суды ұтымды пайдалану мен өзен экожүйесін сақтау жолындағы маңызды қадам. Алайда бұл бастамалар нақты орындау мен бақылау шараларымен сүйемелденген жағдайда ғана оң нәтиже береді.

ДЕРЕКТЕРДІҢ ҚОЛ ЖЕТІМДІЛІГІ

Осы зерттеуде пайдаланылған деректерді авторлар «Казгидромет» РМК дереккөздерден алды.

АВТОРЛАРДЫҢ ҚОСҚАН ҮЛЕСІ

Тұжырымдамалау - ШИМ; деректерді басқару - РЫБ; Ресми талдау - РЫБ, ШИМ, БҰМ; Әдістеме - РЫБ, ШИМ, БҰМ; Қадағалау - ШИМ; Визуализация - РЫБ; Бастапқы жобаны жазу - РЫБ; Шолу жазу және редакциялау - РЫБ, ШИМ.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Концепция развития системы управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2024-2030 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 5 февраля 2024 года № 66
2. Шиварева С.П., Попова В.П., Никифорова Л.Н., Домран А.О. Руслевой водный баланс р. Сырдарья от нижнего бьефа Шардаринского водохранилища до впадения в Северное Аральское море. Гидрометеорология и экология. – 2012. – №1. – С. 126–137
3. Чембарисов Э.И., Рахимова М.Н. “Река Сырдарья: Гидрология и Гидроэкология”, Монография. – Ташкент: Изд. «Vorishashriyot», 2024. – С. 9-27
4. Арыстамбекова Д., Тевс Н., Турсумбаева М. Оценка гидроэкологического состояния дельты реки Сырдарья. Центральное азиатский журнал исследований водных ресурсов, CAJWR (2019) 5-1: С. 49-62
5. Тюменев С.Д. Водные ресурсы и водообеспеченность территории Казахстана: Учебник. – Алматы: КазНТУ, 2008. – С. 41-45
6. Попова В., Мусенова, А. Определение потерь стока по длине р.Сырдарья в пределах Республики Казахстан. Гидрометеорология и экология. – 2008. – №1. – С. 100–108
7. Самбаев Н.С. Оценка гидрологического состояния р. Сырдарья в пределах Кызылординской области // Вектор ГеоНаук. Т.1. – 2018. – №3. – С. 95-100
8. Достай, Ж., Алимкулов, С., Сапарова, А. Оценка водных ресурсов на современном этапе развития Арало-Сырдарьинского природно-хозяйственного комплекса. Гидрометеорология и экология. – 2016. – №1. – С. 93–102
9. «Казгидромет» РМК гидрологиялық мәліметтер базасы [Электрондық ресурс] URL: https://meteo.kazhydromet.kz/database_hydro_kz/ (жүгінген күні: 12.01.2025).
10. Bissenbayeva S., Abuduwaili J., Issanova G., Samarkhanov K. (2020). Characteristics and Causes of Changes in Water Quality in the Syr Darya River, Kazakhstan. Hydrochemistry, Hydrobiology: Environmental aspects. Water Resources. vol. 47, pp. 904-912
11. Taltakov I. (2015). The Syrdarya river- new ecological disaster in Central Asia Seifullin Kazakh Agro Technical University. Acta Sci. Pol. Formatio Circumictus. 14 (4), pp. 135–140
12. Absametov M.K., Ospanov K.T., Kenesbayeva B. (2024). Water quality of the Syrdarya River and groundwater of the Kyzylzharma field in the Kyzylorda region (Kazakhstan). Engineering Journal of Satbayev University, vol. 146, no 1, pp. 30-38
13. Satybaldiyev B., Ismailov B., Nurpeisov N., Kenges K., Daniel D., Malakar A., Taukebayev O., Uralbekov B. (2023). Downstream hydrochemistry and irrigation water quality of the Syr Darya, Aral Sea Basin, South Kazakhstan. Water Supply. vol. 23, no 5, pp. 2124-2125
14. Absametov M., Murtazina Y., Ospanov K., Rakhimova V., Berndtsson R. (2024). Prediction of groundwater drawdown and quality at Kyzylzharma well field in the arid Syr Darya Basin, Kazakhstan. vol. 11, no. 1, Cogent engineering <https://doi.org/10.1080/23311916.2024.2307194>
15. Құрлықтың жер үсті суларының режимі мен ресурстары туралы жыл сайынғы деректер (ББЖ) [Электрондық ресурс] URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/gidrologiya/ezhegodnye-dannye-o-rezhime-i-resursah-poverhnostnyh-vod-sushi-eds> (жүгінген күні: 17.02.2025).

16. Қоршаған ортаның жай-күйі туралы ай сайынғы ақпараттық бюллетень [Электрондық ресурс] URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy> (жүгінген күні: 05.03.2025).
17. Bissenbayeva S., Abuduwaili J., Saparova A., Ahmed T. (2021). Long-term variations in runoff of the Syr Darya River Basin under climate change and human activities. 13 (1): pp. 56-70 <https://doi.org/10.1007/s40333-021-0050-0/>
18. Zhang W., Long Ma, Abuduwaili J., Yongxiao Ge, Issanova G., Saparov G. (2019). Hydrochemical characteristics and irrigation suitability of surface water in the Syr Darya River, Kazakhstan. Article in Environmental Monitoring and Assessment. 191:572 <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7713-8>
19. Гидрологические и гидрохимические данные по нижнему течению р. Сырдарья за 2010-2024 гг. Кызылординский филиал РГП «Казгидромет» (дата обращения: 18.03.2025).
20. Burlibayeva M. Zh., Dyusenova Zh.A., Linnik A.S., Smirnova D.A., Burlibayeva V.N., Orlova I.V., Marynich O.V., Stogova L.L. (2018). Nekotorye aspekty gidroecologicheskikh problem Kazakhstana: sbornik nauchnykh trudov KAPE [Some aspects of the hydroecological problems of Kazakhstan: a collection of scientific papers KAPE] - Almaty: ed. "Kaganat", no 2, p. 488.
21. Некоторые аспекты гидроэкологических проблем Казахстана: сборник научных трудов КАПЭ. – Алматы: изд. «Казанат», 2018. – №2. – С. 488
22. Сапарова А., Бурлибаев М., Мустафаев, Ж. (2023). Экологический сток и попуск в формате национальной оценки. Izdenister Natigeler, (3 (99), 259–272. <https://doi.org/10.37884/3-2023/27>
23. Jiao, Y.; Liu, J.; Li, C.; Xu, Z.; Cui, Y. Refined Calculation of Multi-Objective Ecological Flow in Rivers, North China. Water 2023, 15, 1003. <https://doi.org/10.3390/w15051003>
24. Greco, M.; Arbia, F.; Giampietro, R. Definition of Ecological Flow Using IHA and IARI as an Operative Procedure for Water Management. Environments 2021, 8, 77. <https://doi.org/10.3390/environments8080077>
25. Linnansaari, T.; Monk, W.A.; Baird, D.J.; Curry, R.A. Review of approaches and methods to assess Environmental Flows across Canada and internationally. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012, 39, 74.
26. Водный кодекс Республики Казахстан от 9 апреля 2025 года № 178-VIII ЗРК.

REFERENCES

1. (2024). Kontseptsiya razvitiya sistemy upravleniya vodnymi resursami Respubliki Kazakhstan na 2024–2030 gody. [Concept for the development of the water resources management system of the Republic of Kazakhstan for 2024–203] Postanovlenie Pravitelstva Respubliki Kazakhstan ot 5 fevralya 2024 goda № 66. [in Russian].
2. Shivareva S. P., Popova V. P., Nikiforova L. N., Domran A. O. (2012). Ruslovoy vodnyy balans r. Syrdar'i ot nizhnego b'efa Shardarinского vodokhranilishcha do vpadeniya v Severnoe Aralskoe more. [Channel water balance of the Syrdarya river from the lower reach of the Shardara reservoir to the inflow into the Northern Aral Sea] Gidrometeorologiya i ekologiya, (1), 126–137 [in Russian].
3. Chembarisov E. I., Rakhimova M. N. (2024). Reka Syrdar'ya: Gidrologiya i gidroekologiya. [The Syrdarya River: Hydrology and Hydroecology] Monografiya. Tashkent: Voris-nashriyot. [in Russian].
4. Arystambekova D., Tevs N., Tursumbaeva M. (2019). Otsenka gidroekologicheskogo sostoyaniya delty reki Syrdar'ya. [Assessment of the hydroecological state of the Syrdarya River delta] Tsentral'no aziatskiy zhurnal issledovaniy vodnykh resursov (CAJWR), 5(1), 49–62. [in Russian].
5. Tyumenev S. D. (2008). Vodnye resursy i vodoobespechennost' territorii Kazakhstana: Uchebnik. [Water resources and water supply of Kazakhstan: Textbook] Almaty: KazNTU. [in Russian].
6. Popova V., Musenova A. (2008). Opredelenie poter' stoka po dline r. Syrdar'ya v predelakh Respubliki Kazakhstan. [Determination of flow losses along the Syrdarya River within the Republic of Kazakhstan] Gidrometeorologiya i ekologiya, (1), 100–108. [in Russian].
7. Sambaev N. S. (2018). Otsenka gidrologicheskogo sostoyaniya r. Syrdar'ya v predelakh Kyzylordinskoy oblasti. [Assessment of the hydrological state of the Syrdarya River within the Kyzylorda region.] Vektor GeoNauk, 1(3), 95–100 [in Russian].
8. Dostai Zh., Alimkulov S., Saparova A. (2016). Otsenka vodnykh resursov na sovremennom etape razvitiya Aralo-Syrdar'inskogo prirodno-khozyaystvennogo kompleksa. [Assessment of water resources at the current stage of development of the Aral-Syrdarya natural-economic complex] Gidrometeorologiya i ekologiya, (1), 93–102. [in Russian].
9. “Qazgidromet” RMK gidrologiyalyq məlimetler bazasy. [Elektronic resources]. URL: https://meteo.kazhydromet.kz/data-base_hydro_kz/, date of access: 12.01.2025 [in Kazakh].
10. Bissenbayeva S., Abuduwaili J., Issanova G., Samarkhanov K. (2020). Characteristics and causes of changes in water quality in the Syrdarya River, Kazakhstan. Water Resources, 47, 904–912.
11. Taltakov I. (2015). The Syrdarya River – new ecological disaster in Central Asia. Acta Sci. Pol. Formatio Circumiectus, 14(4), 135–140.
12. Absametov M. K., Ospanov K. T., Kenesbayeva B. (2024). Water quality of the Syrdarya River and groundwater of the Kyzylzharm field in the Kyzylorda region (Kazakhstan). Engineering Journal of Satbayev University, 146(1), 30–38.
13. Satybaldiyev B., Ismailov B., Nurpeisov N., Kenges K., Daniel D., Malakar A., Taukebayev O., Uralbekov B. (2023). Downstream hydrochemistry and irrigation water quality of the Syrdarya, Aral Sea Basin, South Kazakhstan. Water Supply, 23(5), 2124–2125.
14. Absametov M., Murtazina Y., Ospanov K., Rakhimova V., Berndtsson C. (2024). Prediction of groundwater drawdown and quality at Kyzylzharm well field in the arid Syrdarya Basin, Kazakhstan. Cogent Engineering, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2024.2307194>
15. Qurlıqtıń zher ústi sularynyń rezhimi men resúrstary turaly jyl sayynғы derekter (BBJ) [Elektronic resources]. URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/gidrologiya/ezhagodnye-dannye-o-rezhime-i-resursah-poverhnostnyh-vod-sushi-eds>, date of access: 17.02.2025 [in Kazakh].
16. Qorshağan ortanyń jaı-kúii turaly aı sayynғы aғparattyq byulleten' [Elektronic resources]. URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy>, date of access: 05.03.2025 [in Kazakh].

17. Bissenbayeva S., Abuduwaili J., Saparova A., Ahmed T. (2021). Long-term variations in runoff of the Syrdarya River Basin under climate change and human activities. *Earth Science Frontiers*, 13(1), 56–70. <https://doi.org/10.1007/s40333-021-0050-0>
18. Zhang W., Ma L., Abuduwaili J., Ge Y., Issanova G., Saparov G. (2019). Hydrochemical characteristics and irrigation suitability of surface water in the Syrdarya River, Kazakhstan. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191, 572. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7713-8>
19. Gidrologicheskie i gidrokhimicheskie dannye po nizhnemu techeniyu r. Syrdar'ya za 2010–2024 gg. [Hydrological and hydrochemical data on the lower reaches of the Syrdarya River for 2010–2024] Kyzylordinskiy filial RGP "Kazgidromet". (2025, March 18). [in Russian].
20. Burlibayev M. Zh., Dyusenova Zh. A., Linnik A. S., Smirnova D. A., Burlibayeva V. N., Orlova I. V., Marynich O. V., Stogova L. L. (2018). Nekotorye aspekty gidroekologicheskikh problem Kazakhstana: sbornik nauchnykh trudov KAPE. [Some aspects of the hydroecological problems of Kazakhstan: collection of scientific papers KAPE] Almaty: Kaganat. [in Russian].
21. Nekotorye aspekty gidroekologicheskikh problem Kazakhstana: sbornik nauchnykh trudov KAPE. [Some aspects of the hydroecological problems of Kazakhstan: collection of scientific papers KAPE] (2018). Almaty: Kaganat, 2, 488 [in Russian].
22. Saparova A., Burlibaev M., Mustafayev Zh. (2023). Ekologicheskiy stok i popusk v formate natsional'noy otsenki [Ecological flow and release in the format of national assessment]. *Izdenister Natigeler*, 3(99), 259–272. <https://doi.org/10.37884/3-2023/27> [in Russian].
23. Jiao Y., Liu J., Li C., Xu Z., Cui Y. (2023). Refined calculation of multi-objective ecological flow in rivers, North China. *Water*, 15, 1003. <https://doi.org/10.3390/w15051003>
24. Greco M., Arbia F., Giampietro R. (2021). Definition of ecological flow using IHA and IARI as an operative procedure for water management. *Environments*, 8, 77. <https://doi.org/10.3390/environments8080077>
25. Linnansaari T., Monk W. A., Baird D. J., Curry R. A. (2012). Review of approaches and methods to assess environmental flows across Canada and internationally. DFO Canadian Science Advisory Secretariat Research Document, 39, 74.
26. (2025). Vodnyy kodeks Respubliki Kazakhstan ot 9 aprelya 2025 goda № 178-VIII ZRK [Water Code of the Republic of Kazakhstan, April 9, 2025, No. 178-VIII ZRK] [in Russian].

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ СЫРДАРЬЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Раушан Ы. Ырысбек^{1*}, Шамшагул И. Маштаева¹ к.г.н., Ырысбек Ә. Молдаш² к.т.н.

¹ Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан; raushanyrysbe@gmail.com, shamshagulmashtayeva@gmail.com

² Министерство водных ресурсов и ирригации, общественный совет, Астана, Казахстан; r.moldash@mail.ru

*Автор корреспонденции: Раушан Ы. Ырысбек, raushanyrysbe@gmail.com

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

река Сырдарья,
среднегодовой сток,
Коксарайский
контррегулятор,
Шардаринское
водохранилище,
загрязнение воды,
экологический сток

АБСТРАКТ

Климатические изменения и проблемы трансграничного водопользования оказывают значительное влияние на нижнее течение реки Сырдарья. В данном исследовании проанализированы изменения режима стока реки, ухудшение качества воды и воздействие этих процессов на экосистему. Поскольку более 90 % стока реки формируется за пределами Казахстана (в Кыргызстане, Узбекистане и Таджикистане), особое внимание уделено вопросам трансграничного управления.

Строительство Шардаринского водохранилища и Коксарайского контррегулятора резко изменило режим стока, а значительные заборы воды на сельское хозяйство, особенно в летний период, вызвали дефицит воды. В результате изменилось сезонное распределение стока, что негативно сказалось на экосистеме нижнего течения.

Установлено, что в многолетней динамике гидрологического режима нижнего течения Сырдарьи в период 2017...2024 гг. наблюдается резкое снижение водности.

Минерализация и уровень загрязнения воды превышают допустимые нормы. По качеству воды уровень загрязнения реки Сырдарья относится к 4-му классу (умеренно загрязненная). Данная ситуация подчёркивает необходимость внедрения понятия экологического стока и его практической реализации в управлении водными ресурсами.

Принятый в настоящее время новый Водный кодекс Республики Казахстан и Концепция управления водными ресурсами на 2024...2030 годы, как ожидается, станут основой для положительных изменений в данной сфере.

По статье:

Получено: 9.09.2025

Пересмотрено: 24.12.2025

Принято: 26.12.2025

Опубликовано: 30.12.2025

DYNAMICS OF HYDROLOGICAL REGIME CHANGES IN THE LOWER REACHES OF THE SYRDARYA RIVER AND THEIR IMPACT ON SURFACE WATER QUALITY

Raushan Yrysbek^{1*}, Shamshagul Mashtayeva¹ Candidate of Geographical Sciences, Yrysbek Moldash² Candidate of Technical Sciences

¹ Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; raushanyrysbek@gmail.com, shamshagulmashtayeva@gmail.com

² Ministry of Water Resources and Irrigation, Public Council, Astana, Kazakhstan; r.moldash@mail.ru

*Corresponding author: Raushan Yrysbek, raushanyrysbek@gmail.com

KEY WORDS

Syrdarya river,
average annual runoff,
Koksaray counter-regulator,
Shardara reservoir,
water pollution,
environmental flow

ABSTRACT

Climate change and transboundary water use issues have a significant impact on the lower reaches of the Syrdarya River. This study analyzes the changes in the river's flow regime, the deterioration of water quality, and the impacts of these processes on the ecosystem. Since more than 90% of the river's flow is formed outside Kazakhstan (in Kyrgyzstan, Uzbekistan, and Tajikistan), special attention is given to transboundary water management challenges.

The construction of the Shardara reservoir and the Koksaray counter-regulator has drastically altered the flow regime, while large-scale water withdrawals for agriculture, especially during the summer, have caused water shortages. As a result, the seasonal distribution of runoff has changed, negatively affecting the ecosystem of the lower reaches.

It has been observed that, in the long-term hydrological dynamics of the lower Syrdarya, water availability sharply declined during the period 2017...2024.

Water mineralization and pollution levels exceed permissible standards. In terms of water quality, the pollution level of the Syrdarya river is classified as class IV (moderately polluted). This situation underscores the need to introduce the concept of environmental flow and ensure its practical implementation in water resource management.

The newly adopted Water Code of the Republic of Kazakhstan and the Water Resources Management Concept for 2024...2030 are expected to serve as the foundation for positive changes in this field.

About article:

Received: 9.09.2025

Revised: 24.12.2025

Accepted: 26.12.2025

Published: 30.12.2025

Баспагердің ескертпесі: барлық жарияланымдардағы мәлімдемелер, пікірлер мен деректер «Гидрометеорология и экология» журналына және/немесе редакторға(ларға) емес, тек авторға(ларға) тиесілі.