ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

2

2023

АЛМАТЫ

Қазақстан Республикасының
экология және табиғи
ресурстар Министрлігі
«Қазгидромет» Республикалық
мемлекеттік кәсіпорны

Министерство экологии и при-
родных ресурсов
Республики Казахстан
Республиканское государственное
предприятие «Казгидромет»

Ministry of ecology and natural
resources
Republic of Kazakhstan
Republican State
Enterprise « Kazhydromet»

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

әр тоқсанда шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

HYDROMETEOROLOGY AND ECOLOGY

Quarterly
scientific and technical journal

№ 2

АЛМАТЫ, 2023
ALMATY, 2023

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР Д.К. Алимбаева

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА С.Б. Саиров
Н.Н. Абаев

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ Ж.К. Наурозбаева

РЕДАКЦИЯ Н.Н. Абаев
А.Ғ. Елтай
Ж.К. Наурозбаева

РЕДКОЛЛЕГИЯ Р.Г. Абдрахимов (Алматы, Казахстан)
А.Х. Ахмеджанов (Алматы, Казахстан)
Н.Н. Абаев (Астана, Казахстан)
А.А. Волчек (Брест, Беларусь)
В.Ю. Георгиевский (Санкт-Петербург, Россия)
А.В. Галаева (Алматы, Казахстан)
И.Б. Есеркепова (Алматы, Казахстан)
А.Р. Медеу (Алматы, Казахстан)
Е.Ж. Муртазин (Алматы, Казахстан)
Ж.С. Мустафаев (Алматы, Казахстан)
Ж.К. Наурозбаева (Алматы, Казахстан)
К. Опп (Марбург, ФРГ)
Е.В. Островская (Астрахань, Россия)
В.Г. Сальников (Алматы, Казахстан)
С.Г. Сафаров (Баку, Азербайджан)
А.Г. Терехов (Алматы, Казахстан)
А.В. Чередниченко (Алматы, Казахстан)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ
№2 (109)

© Журнал издается с 1995 года.
Регистрационное свидетельство
№ KZ13VPY00070023 от 15 мая 2023 г.
Адрес редакции: 050022, Алматы,
пр. Абая, д. 32, к. 305, 307
Телефон: (7272) 67-64-91; 55-84-06;
E-mail: hydromet.journal@gmail.com
https://journal.kazhydromet.kz/index.php/kazgidro/index
http://www.kazhydromet.kz

EDITOR-IN-CHIEF D. K. Alimbayeva

DEPUTY CHIEF EDITORS S.B. Sairov
N.N. Abayev

EXECUTIVE SECRETARY Zh.K.Naurozbayeva

EDITORIAL TEAM N.N. Abayev
A.G. Yeltay
Zh.K.Naurozbayeva

EDITORIAL BOARD R.G. Abdrakhimov (Almaty, Kazakhstan)
A.H. Akhmedzhanov (Almaty, Kazakhstan)
N.N. Abayev (Astana, Kazakhstan)
A.A. Volchek (Brest, Belarus)
V.Y. Georgievsky (Saint Petersburg, Russia)
A.V. Galayeva (Almaty, Kazakhstan)
I.B. Eserkepova (Almaty, Kazakhstan)
A.R. Medeu (Almaty, Kazakhstan)
E.Zh. Murtazin (Almaty, Kazakhstan)
Zh.S. Mustafayev (Almaty, Kazakhstan)
Zh.K. Naurozbayeva (Almaty, Kazakhstan)
K.Opp (Marburg, Germany)
E.V. Ostrovskaya (Astrakhan, Russia)
V.G. Salnikov (Almaty, Kazakhstan)
S.G. Safarov (Baku, Azerbaijan)
A.G. Terekhov (Almaty, Kazakhstan)
A.V. Cherednichenko (Almaty, Kazakhstan)

HYDROMETEOROLOGY AND ECOLOGY
№2 (109)

© The magazine has been published since 1995.
Registration certificate
№ KZ13VPY00070023 15 May 2023
Editorial office address: 050022, Almaty,
Abay Ave., app. 32, room. 305, 307
Tel: (7272) 67-64-91; 55-84-06;
E-mail: hydromet.journal@gmail.com
https://journal.kazhydromet.kz/index.php/kazgidro/index
http://www.kazhydromet.kz

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

С.К. Ахметов, М.Т. Тохтарова
ТОБЫЛ ӨЗЕНІ АҒЫНЫНЫҢ ЖЫЛ ІШІНДЕГІ ТАРАЛУЫНА АНТРОПОГЕНДІК ӘСЕРДІ БАҒАЛАУ.....6

Е.К. Адильбеков, Г.К. Тугельбаева
ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ВОЙСКОВЫХ ЧАСТЕЙ И ОТДАЛЕННЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ 17

М.М.Махамбетова, Н.Н. Абаев
РЕАНАЛИЗДЕРЕКТЕРІБОЙЫНШАИНВЕРСИЯҚАБАТЫНТАЛДАУМҮМКІНДІКТЕРІ.....23

Begishbek kyzy Minura
WOMEN IN WATER RESOURCES MANAGEMENT: CASE STUDY OF WATER USER ASSOCIATIONS IN KARASUU DISTRICT, KYRGYZSTAN 34

М.С. Ғаббасова, А.С. Нысанбаева
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ШЫҒЫСЫНДА АҢЫЗАҚТАРДЫҢ ТАРАЛУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....52

А.П. Иманбек, Д.К. Джусупбеков, Ж.А. Жанабаева
СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІ АҒЫНДЫСЫНЫҢ ЖЫЛІШІЛІК ҮЛЕСТІРІМІНІҢ ӨЗГЕРІСІН БАҒАЛАУ.....64

ХРОНИКА

АБДРАХИМОВ Р.Г. (к 65-летию со дня рождения) 74

ДОЛГИХ С.А. (к 60-летию со дня рождения) 76

МАЗУР Л.П. 79

CONTENT

SCIENTIFIC ARTICLES

S.K. Akhmetov, M.T. Tokhtarova
ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE INTRA-ANNUAL DISTRIBUTION OF THE RUNOFF OF THE TOBOL RIVER 6

Ye. Adilbekov, G. Tugelbaeva
EFFICIENT USE OF ALTERNATIVE ENERGY TO EQUIP MILITARY UNITS AND REMOTE SETTLEMENTS 17

M.M. Makhambetova, N.N. Abayev
THE POSSIBILITIES OF ANALYZING THE INVERSION LAYER ACCORDING TO REANALYSIS DATA.....23

Бегишбек Кызы Минура
ЖЕНЩИНЫ В УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ: НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕДИНЕНИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В КАРАСУЙСКОМ РАЙОНЕ, КЫРГЫЗСТАН 34

М.С. Габбасова, А.С. Нысанбаева
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СУХОВЕЕВ НА ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА.....52

А.П. Иманбек, Д.К. Джусупбеков, Ж.А. Жанабаева
ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА РЕКИ СЫРДАРЬЯ 64

CHRONICLE

ABDRAKHIMOV R.G. 74

DOLGIKH S.A......76

MAZUR L.P......79

ӘОЖ 556.5 **ҒТАМР 37.27.19**

ТОБЫЛ ӨЗЕНІ АҒЫНЫНЫҢ ЖЫЛ ІШІНДЕГІ ТАРАЛУЫНА АНТРОПОГЕНДІК ӘСЕРДІ БАҒАЛАУ

С.К. Ахметов г.ғ.к., **М.Т. Тохтарова***

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
E-mail: makowtalgatkizi@gmail.com

Мақалада Тобыл өзенінің су ресурстарын шаруашылық қажеттіліктерге пайдалану және суды алу туралы мәлеметтер 2000...2021 жылдар аралығы деректері талданған. Шаруашылық әсердің Тобыл өзенінің жылдық ағынына және жыл ішілік ағынына әсерін бағалау мақсатында бүкіл бақылау кезеңі табиғи кезеңге (1938 жылдан 1964 жылға дейін, яғни Қаратомар су қоймасы салынғанға дейін) және 1965 жылдан бастап бұзылған кезеңге бөлінген. Қарастырылып отырған кезеңде Тобыл өзенінің орташа жылдық су ресурстары, сондай-ақ өзеннің көктемгі ағыны табиғи сумен салыстырғанда азайып, жаз және күз айларында өзендегі су ағыны артқаны анықталды.

Түйін сөздер: есептік кезең, жылдық ағынды, жылішілік ағынды, интегралдық қисық, статистикалық сипаттамалар, шаруашылық іс-әрекет, су тұтынушылар, суды пайдалану.

Қабылданды: 28.04.2023
DOI: 10.54668/2789-6323-2023-109-2-6-16

КІРІСПЕ

Су ресурстарын бағалау су шаруашылығы бассейнінің маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Сушаруашылық жүйесінің негізі Қостанай облысындағы Тобыл өзені алабы болып табылады. Су ресурстары экономика мен қоғамға әсер етеді, өйткені әртүрлі салалар – ауыл шаруашылығы, энергетика және гидроэнергетика, кеме қатынасы, денсаулық сақтау, сондай-ақ қоршаған орта суға тікелей тәуелді ресурстар.

Қарастырылып отырған алаптағы өзендер маңында мемлекеттік маңызы бар қалалар, аудан орталықтары мен көптеген шағын елді мекендер орналасқан. Мұнда облыстың барлық өнеркәсіптік кешені және суармалы жерлер шоғырланған.

Адамның шаруашылық әрекеті мен су тұтынудың артуының гидросфераның жекелеген бөліктеріне әсері айтарлықтай. Кейбір аудандардағы су тұтынудың артуына байланысты су айналымының жекелеген бөліктері (жер беті және жер асты сулары) сарқылып, басқа бөліктерінің (құрлық бетінен булануы, атмосферадағы ылғалдың артуы салдарынан) керісінше үлесі артуда, бұл шаруашылық тұрғыдан қарағанда тиімсіз. Өзен ағындысы – су айналымының негізгі құраушыларының бірі. Ағындының басты ерекшелігі – жалпы климаттық, метеорологиялық жағдайларға, сондай-ақ шаруашылық пайдалану заңдылықтарға бағынады. Климаттың жаһандық өзгеру үдерісі аумақ өзендерінің ағындысы сипаттамаларына және жалпы гидрологиялық режиміне маңызды өзгерістер енгізіп отыр. Сондықтан, адамзаттың шаруашылық әрекеттері мен климаттың өзгеруінің Тобыл өзенінің жылдық ағынына әсері анықтау маңызды міндеттердің бірі болып табылады (Соцкова А.М. және т.б., 2013).

ЗЕРТТЕУ ОБЛЫСЫ

Тобыл өзені Қара теңіз алабына жатады, Саржан ауылынан оңтүстік - батысқа қарай 10 км Оңтүстік Оралдың шығыс сілемдерінен бастау алады, Тобол қаласының сол жағалауынан Ертіс өзеніне құяды. Ұзындығы - 1591 км, алабтың ауданы-395 мың км². Алабтың аумағы солтүстіктен оңтүстікке қарай 600 км, ал шығыстан

батысқа қарай 300 км. Тобыл өзенінің бассейні Қостанай облысының 13 әкімшілік ауданын толығымен қамтиды. Облыс орталығы және бассейндегі ең ірі қала Тобыл өзенінің бойында орналасқан Қостанай қаласы.

Қостанай облысының аумағы ылғал жеткіліксіз аймақта орналасқан, сондықтан оның шекарасындағы жер үсті суларының қоры салыстырмалы түрде аз. Аймақтың табиғи ерекшеліктеріне құрғақ климат, көптеген тұйық ойыстары бар жазық рельеф жатады. Жергілікті жер үсті ағыны тек қар жамылғысының еру кезеңінде қалыптасады. Су қоры 2,9 км³. Жалпы су қорынан жер асты суларының көлемі 425 млн м³, өзендердегі жер үсті ағындары – 1550 млн м³, су қоймаларындағы – 1500 млн м³. Бассейнде 5000-нан астам көлдер бар (Дмитриев К. және т.б., 2006).

Тобыл өзені алабы Қостанай облысы су шаруашылық жүйесінің негізі болып табылады. Өзен алабындағы елді мекендер мен өндірістік кәсіпорындарды сумен қамтамасыз ету үшін Қазақстан шегінде Тобыл өзенінде көпжылдық және маусымдық реттеу типіндегі 7 су қойма әрекет етеді. Олардың ішіндегі ең ірілері Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймалары.

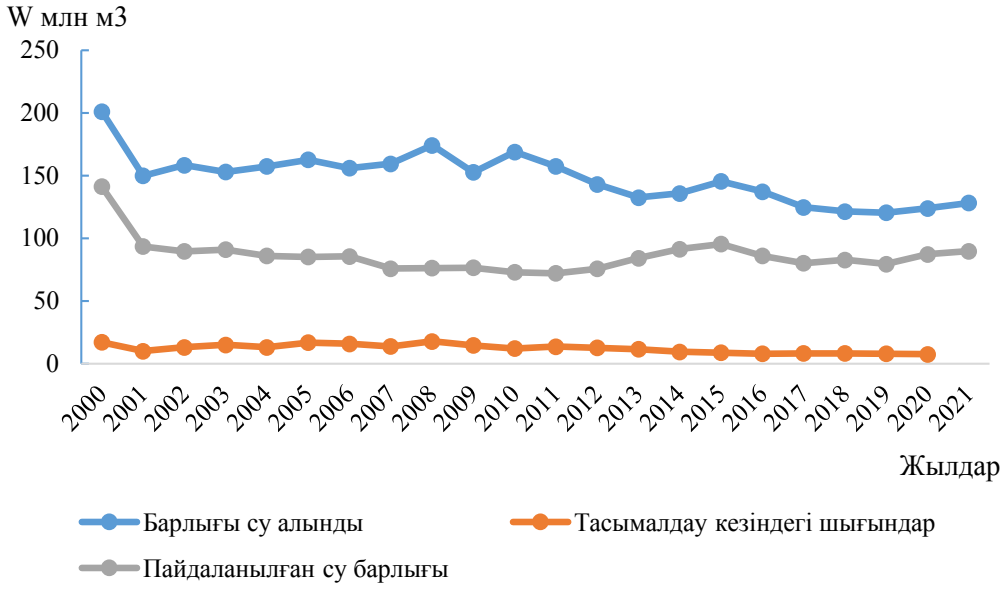
Жұмыстың негізгі мақсаты: Тобыл өзені ағынының жыл ішіндегі таралуына антропогендік әсерді бағалау.

Тобыл өзенінің негізгі су тұтынушылар: өнеркәсіп, коммуналдық-тұрмыстық шаруашылық және ауыл шаруашылығы, ауылшаруашылық су тұтыну, суармалы егіншілік және басқа қажеттіліктер.

Ағынды шамасын бағалау үшін қолда неғұрлым ұзақ бақыланған гидрологиялық қатар мәліметтері болуы шарт. Осы алапта гидрологиялық бекеттер 1931 жылы Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен 1937 жылы Тобыл өзені – Гришенка ауылы бекеті ашылған. Бақылау қатарларында үзік-үзік мәліметтер көп, белгісіз себептермен кейбір жылдарда, немесе су тасу, болмаса су сабасына түскен кезеңдерінде бақылау жүргізілмеген жағдайлар орын алған.

СУДЫ АЛУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

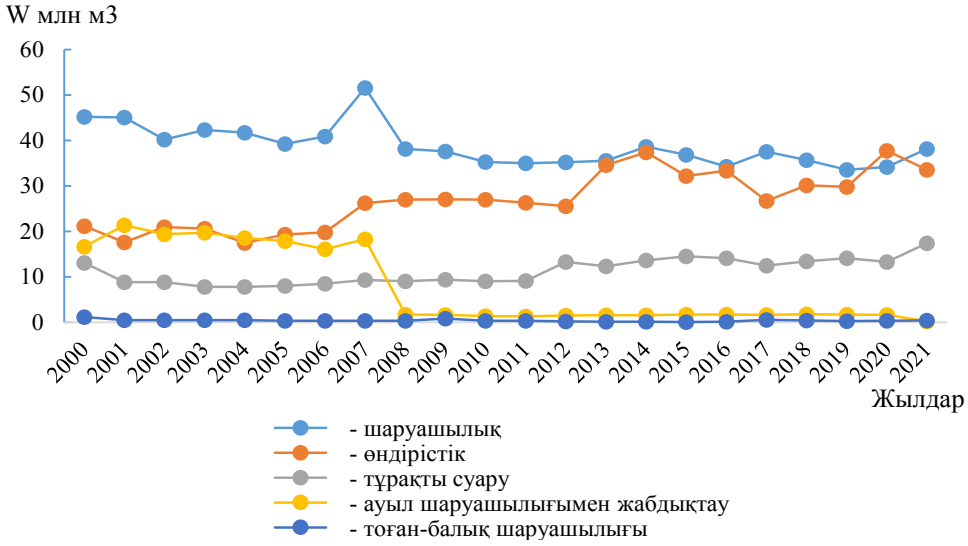
Тобыл өзеннің негізгі су көздері беткі ағыны және оның салалары болып табылады. Жер асты сулары негізінен халықтың тұрмыстық және ауыз су қажеттіліктерін және ішінара өнеркәсіптің қажеттіліктерін өтеуге пайдаланылады. Ағынды сулар қазіргі уақытта экономиканың қажеттіліктерін қанағаттандыруға іс жүзінде тартылмайды.



Сур.1. *Тобыл өзені бассейніндегі суды алу, пайдалану және жоғалту 2000...2021 жж.*

1990...2004 жылдар аралығындағы Тобыл өзенінің су ресурстарын шаруашылық қажеттіліктерге пайдалану талдауы (Определение основных проблем..., 2023) жүргізілді. Осы жұмыстарды жалғастыруда 2000...2021 жылдар аралығында Тобыл өзенінің су ресурстарын пайдалануы сарапталды.

Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрлігінің Су ресурстары комитетінен 2000...2021 жылдар аралығындағы Тобыл өзенінің бассейнінен су алу көлемі туралы деректер алынды. Алынған деректерге сүйене отырып графиктер тұрғызылды (сурет 1...2).



Сур.2. *Экономика салалары бойынша 2000...2021 жылдарға арналған Тобыл өзені бассейнінде шаруашылық қажеттіліктері үшін су алу.*

Барлығы су алынған 2000 жылғы 201 млн. м³, 2010 жылғы 168 млн. м³, 2021 жылғы 128 млн. м³ құрайды.

Тасымалдау кезіндегі шығындар 2000 жылғы 141 млн. м³, 2010 жылғы 73 млн. м³, 2021 жылғы 90 млн. м³ құрайды.

Пайдаланылған су барлығы 2000 жылғы 17 млн. м³, 2010 жылғы 12 млн. м³, 2021 жылғы 7 млн. м³ құрайды.

Су алу көлемі біршама жоғары көрсеткіш көрсетіп тұр: шаруалық пен өндірістік бойынша. Басқа салалар мен балық шаруашылығында өзгерістер жоқтың қасы. Қазіргі жағдайда Тобыл өзені бассейніндегі негізгі су тұтынушылары өнеркәсіп пен коммуналдық шаруашылық болып табылады. Алдағы уақытта өнеркәсіп қажеттіліктері үшін су алуды ұлғайту және суармалы алқаптарды қалпына келтіру есебінен су тұтынудың жалпы көлеміндегі ауыл шаруашылығының үлесін арттыру жоспарлануда.

Өндірістік қажеттіліктерге су алу 2000 жылғы 21,1 млн. м³, 2010 жылғы 27 млн. м³, 2021 жылғы 33,5 млн. м³ құрайды, яғни 1,5 есеге көбейген. Өндіріс көлемінің өсуіне байланысты көздерден су алуды арттыру жоспарлануда. Шауруашылық қажеттіліктеріне 2000 жылы 45,2 млн. м³, 2010 жылы 35,3 млн. м³, 2021 жылы 38,1 млн. м³ алынған. Ауыл шаруашылығымен жабдықтау қажеттіліктеріне 2008...2021 жылдар аралығында су алу есебі азайған. Су алу бойынша жалпы мәліметтер 2000...2021 жылдар аралығы кестеде көрсетілген (кесте 1).

2000 жылдан бастап суды пайдалану көлемін салыстыру 2021 жылы келесіні көрсетеді:

- Жалпы 2000 жылы экономиканың салаларында суды пайдалану 137 млн. м³ көрсетсе, ал 2021 жылы 89 млн. м³-қа азайған, яғни 5 есе.
- өндірістік 1,5 есе көбейген;
- ауыл шаруашылығы 16,7 млн. м³-тен 0,19 млн. м³-ге дейін азайған.

Кесте 1

Экономика салалары бойынша 2000...2001 жылдарға арналған Тобыл өзені алабында шаруашылық қажеттіліктері үшін суды алу деректері

№	Экономиканың салалары	Жыл	
		2000	2021
1	тұрмыстық және ауызсу	45,2	38,1
2	өндірістік	21,1	33,5
3	тұрақты суару	13,1	17,4
4	лиманды суару	40,2	0
5	ауыл шаруашылығымен жабдықтау	16,7	0,19
6	тоған-балық шаруашылығы	1,13	0,43
	Барлығы	137	89

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

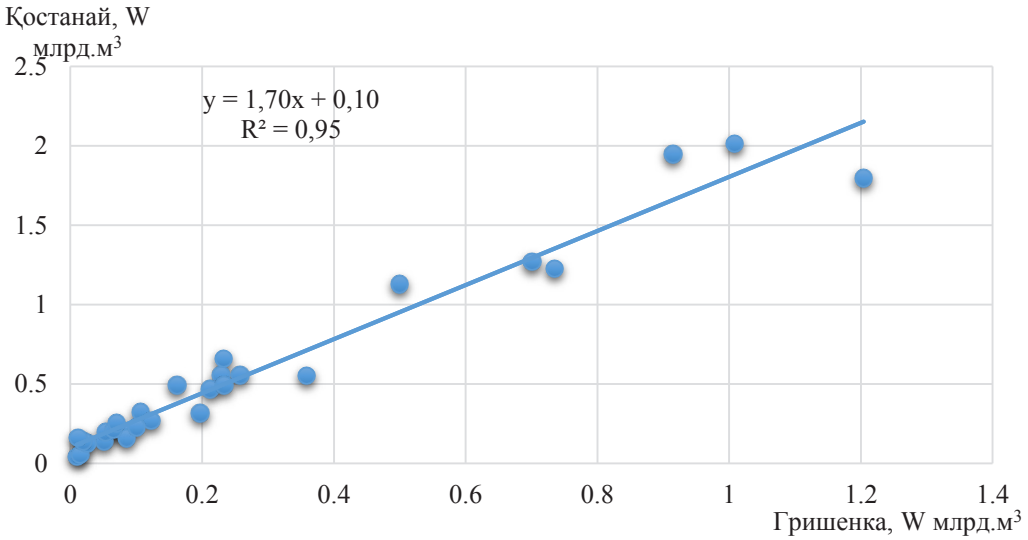
Мақалада Тобыл өзені алабы өзендеріне зерттеу жүргізуде «Казгидромет» РМК мекемесі жүргізген бақылау мәліметтерінің 2020 жылға дейінгі басылымға шыққан материалдары қолданылды.

Шаруашылық әсердің Тобыл өзенінің ағынына әсерін бағалау мақсатында бүкіл бақылау кезеңі табиғи кезеңге (1938 жылдан 1964 жылға дейін, яғни Қаратомар су қоймасы салынғанға дейін) және 1965 жылдан бастап бұзылған кезеңге бөлінді. Аналог өзен ретінде Гришенка ауылы бекеті алынды, себебі байланыстардың корреляция коэффициенттері 0,75-тен жоғары екендігін көрсетеді және адамның шаруашылық іс әрекеті ағындыға тигізетін әсері мардымсыз.

Жоғарыда аталған учаскелер бойынша жылдық және жыл ішілік су ағындары арасында байланыс орнатылды.

Жылдық ағынды бойынша Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен Тобыл өзені – Гришенка ауылы бекеті арасындағы корреляция коэффициенті есептелінген. (сурет 3).

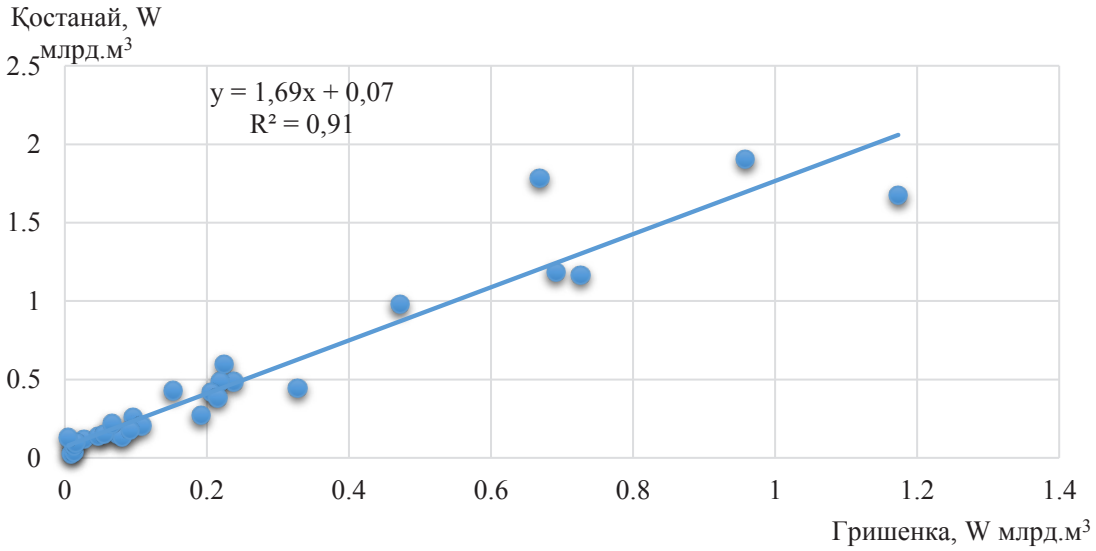
Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті жылдық ағынды бойынша тәуелділік r=0,95 корреляция коэффициентімен сипатталады. Регрессия теңдеуінің түрі: y = 1,70x + 0,10.



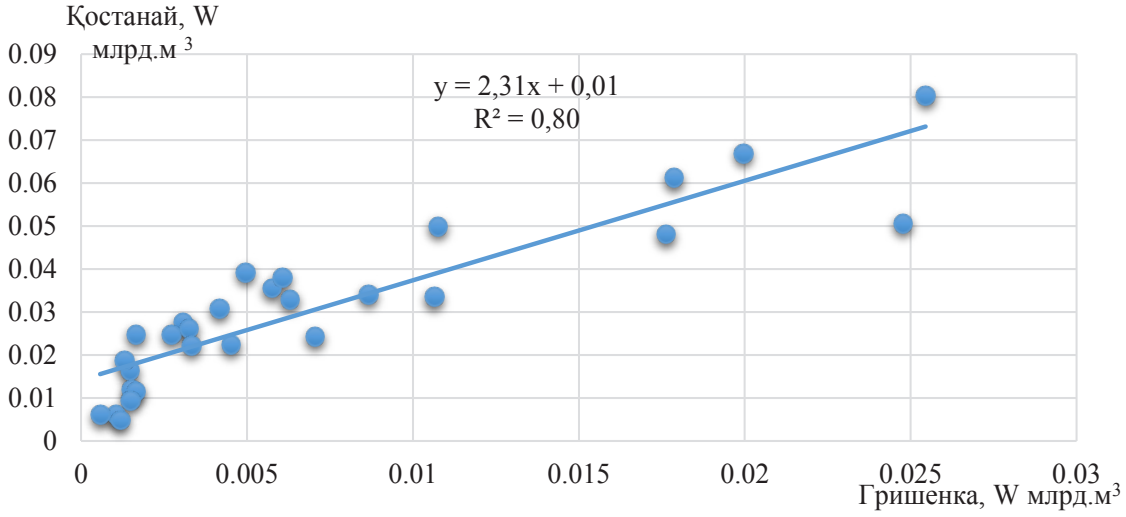
Сур.3. *Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен Тобыл өзені – Гришенка ауылы бекеті арасындағы жылдық ағынды арасындағы байланысы.*

Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен Тобыл өзені – Гришенка ауылы бекеті бойынша табиғи кезеңдегі жыл ішілік су ағындары арасындағы байланысты орнату үшін төрт мезгіл анықталды: қыс мезгілі (XII, I, II, III айлар), көктем мезгілі (IV, V айлар), жаз мезгілі (VI, VII, VIII айлар), күз мезгілі (IX, X, XI айлар). Әр мезгіл бойынша таңдалған кезеңдердегі су ағынының орташа мәндері арасындағы байланыстар анықталды.

Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті қыс мезгілі (XII, I, II, III айлар) байланыс болған жоқ. Көктем мезгілі бойынша Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен Тобыл өзені – Гришенка ауылы бекеті арасындағы корреляция коэффициенті есептелінген (сурет 4). Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті көктем мезгілі (IV, V айлар). бойынша тәуелділік r=0,91 корреляция коэффициентімен сипатталады. Регрессия теңдеуінің түрі: y = 1,69x + 0,07.



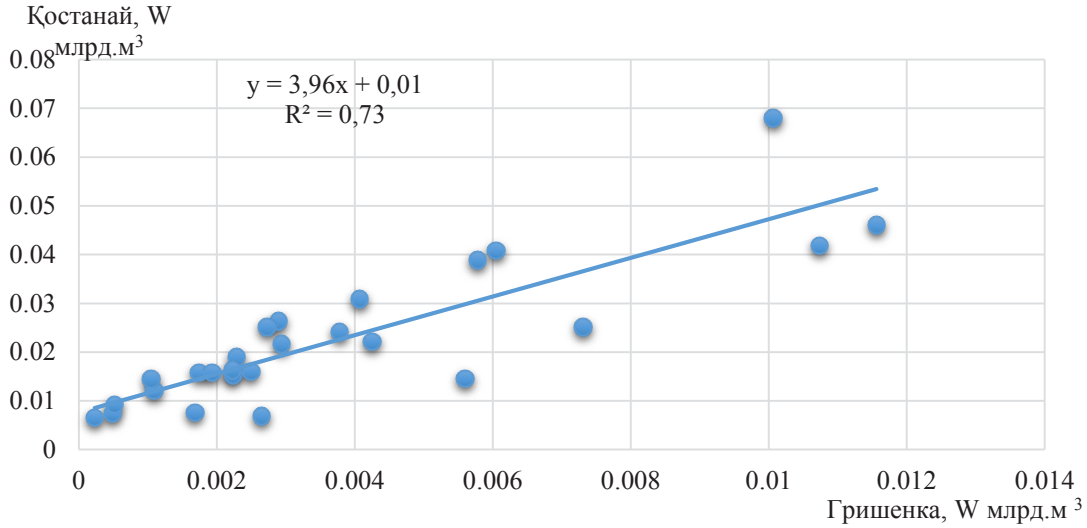
Сур.4. *Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен Тобыл өзені – Гришенка ауылы бекеті арасындағы көктем мезгілі (IV, V айлар) арасындағы байланысы.*



Сур.5. *Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен Тобыл өзені – Гришенка ауылы бекеті арасындағы жаз мезгілі (VI, VII, VIII айлар) арасындағы байланысы.*

Жаз мезгілі бойынша Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен Тобыл өзені –Гришенка ауылы бекеті арасындағы корреляция коэффициенті есептелінген (сурет 5). Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті жаз мезгілі (VI, VII, VIII айлар). бойынша тәуелділік r=0,80 корреляция коэффициентімен сипатталады. Регрессия теңдеуінің түрі: y = 2,31x + 0,01.

Күз мезгілі бойынша Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен Тобыл өзені –Гришенка ауылы бекеті арасындағы корреляция коэффициенті есептелінген (сурет 6). Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті күз мезгілі (IX, X, XI айлар). Күз мезгілі бойынша тәуелділік r=0,73 корреляция коэффициентімен сипатталады. Регрессия теңдеуінің түрі: y = 3,96x + 0,01.



Сур. 6. *Тобыл өзені – Қостанай қаласы мен Тобыл өзені – Гришенка ауылы бекеті арасындағы күз мезгілі (IX, X, XI айлар) арасындағы байланысы.*

Кесте 2

Тобыл өзені алабының жылдық ағындысының аналог-өзен және корреляция коэффициенті

Өзен – бекет Тобыл ө. - Қостанай қ.	Регрессия теңдеуі	Корреляция коэффициенті	Тірек (аналог) бекет Тобыл ө. - Гришенка а.
Қыс мезгілі	y = 0,13x + 0,01	0,60	Қыс мезгілі
Көктем мезгілі	y = 1,69x + 0,07	0,91	Көктем мезгілі
Жаз мезгілі	y = 2,31x + 0,01	0,80	Жаз мезгілі
Күз мезгілі	y = 3,96x + 0,01	0,73	Күз мезгілі
Жылдық ағынды	y = 1,70x + 0,10	0,95	Жылдық ағынды

Тобыл өзені алабының жылдық ағынды қатарының регрессия теңдеулері, регрессия теңдеуінің сипаттамалары, аналог-өзен жөніндегі мәліметтері толығымен келтірілген (кесте 2).

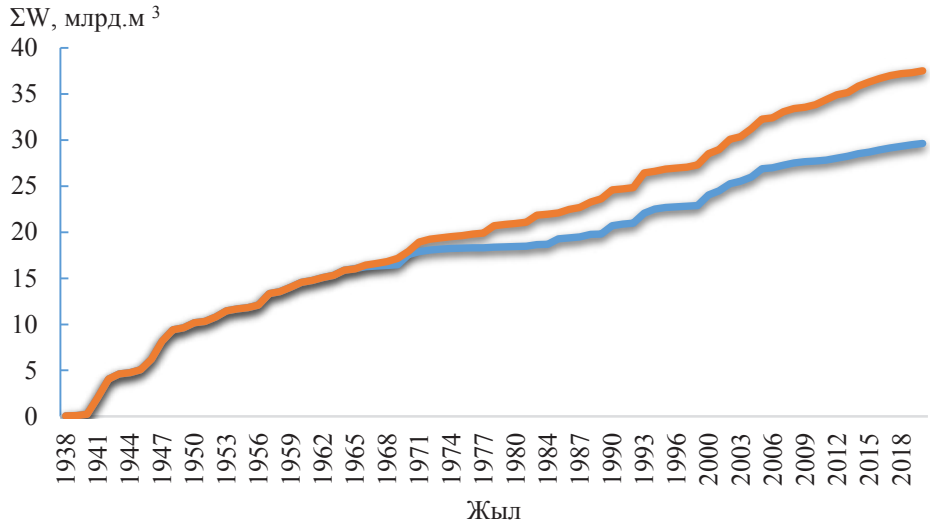
1938-2012 жылдар аралығы бойынша Тобыл өзені көктемгі ағындысына антропогендік өзгерістердің әсерін бағалау (URL:https://cyberleninka.ru/article/n/tobyl-zeni-k-ktemgi-a-yndysyna-antropogendik-zgeristerdi-serin-ba-alau) қарастырылған.

Осы жұмыстарды жалғастыруда 1938-2021 жылдар аралығында Тобыл өзені ағынының жыл ішіндегі таралуына антропогендік әсерді бағалау зерттелінді.

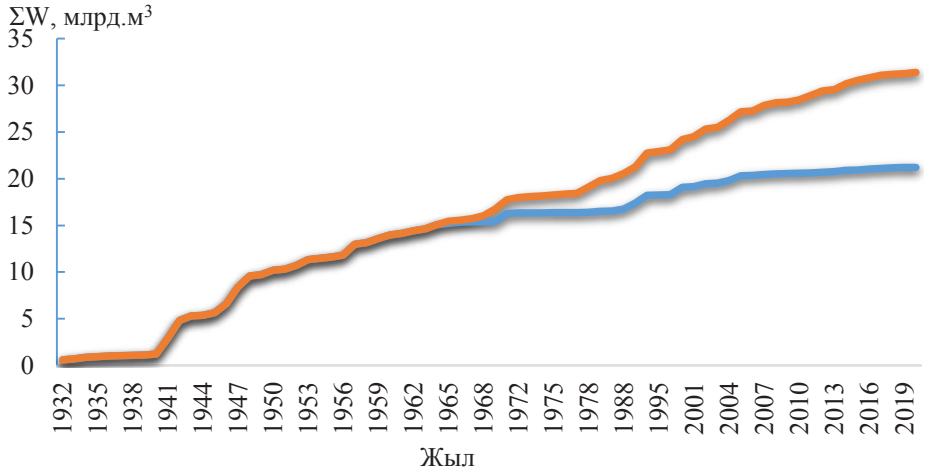
Тобыл өзені – ағындысы адамның шаруашылық іс-әрекеттері кешенінің түрлі факторларының ықпалына ұшыраған өзен (Молдахметов М.М. және т.б., 2007, Charles T. және т.б., 1977). Өзен алабының ағындысы бойынша қолда бар мәліметтер 1938 жылдан 2020 жылдар аралығын қамтиды. Тобыл өз. – Қостанай қ. ағындылары 1965 ж. салынған Қаратомар суқоймасының әсерінен бұзылған. Сол себептен де көктемгі ағынды сипаттамалары түрлі кезең үшін – суқойма салынғанға дейін (1938...1964 жж.) және салынғаннан кейін (1965...2020 жж.) анықталған. Суқоймалардың салынуы ағынды қабаты шамасына айтарлықтай ықпал етеді.

Ағындыға жүргізілген бақылау қатары ғана бар болғанның өзінде графиктік тәсіл бойынша - жиынтық интеграл қисығын тұрғызу арқылы антропогендік өзгерістің басталу датасын анықтауға және жуықтап ағындының өзгеру шамасын бағалауға болады (Барисас А.Ю. және т.б., 1981). Ағынды режимінің бұзылу сәті жиынтық интегралдық графигі бойынша жуықтап анықталды. Біздің жағдайда Тобыл өзені бойындағы Қостанай қаласы тұстамасындағы ағынды режимінің бұзылу сәті 1965 жылға сәйкес келіп отыр.

Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті бойынша жылдық ағынды жиынтық интеграл қисығы (сурет 7) көрсетілген.



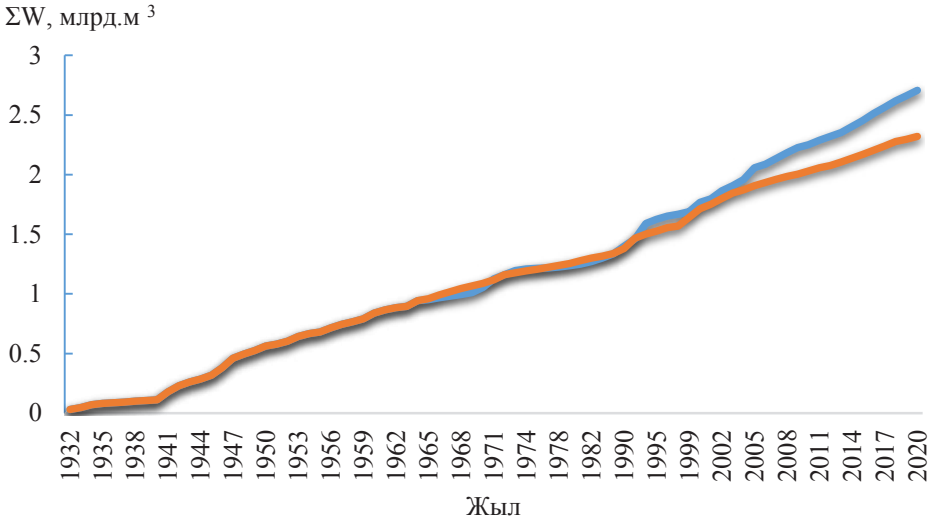
Сур.7. *Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті бойынша жылдық ағынды жиынтық интеграл қисығы.*



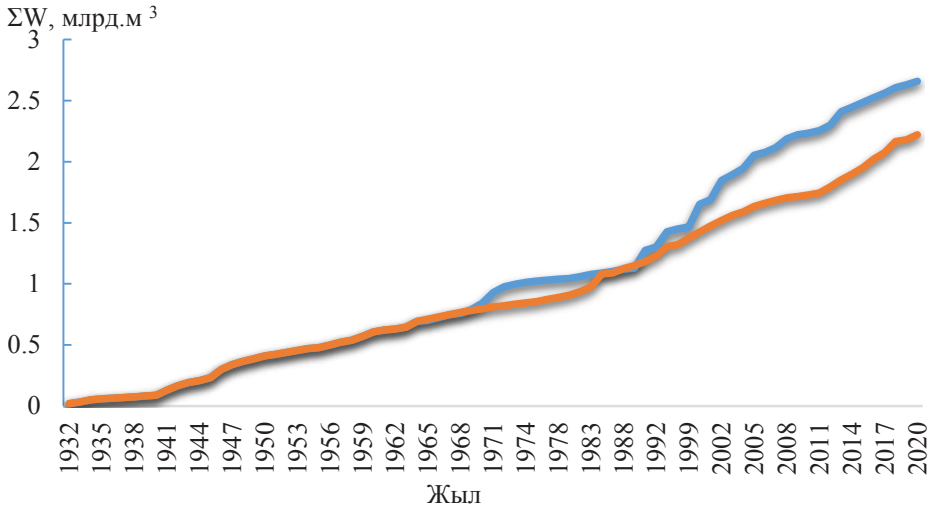
Сур.8. *Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті бойынша көктем мезгілі (IV, V айлар) жиынтық интеграл қисығы.*

Жиынтық интеграл қисығын тұрғызу барысында қатар екіге бөлінген, яғни нақты бақыланған жылдар 1938...1964 жылдар және есептелінген жылдар 1965...2020 жылдар аралығы. Қарастырылып отырған бекетте 1965 жылдан бастап жиынтық интеграл қисықтарының бағыты өзгерген. Яғни, адамның шаруашылық іс-әрекетінің осы өзен ағындысына және ағынды қалыптастыру зонасына тигізетін әсері мардымды. Жылдық ағынды бойынша есептелінген жылдар нақты жылдарға қарағанда жиынтық интеграл қисықтың біршама жоғарылағаның байқаймыз. Нақты жылдар 29,6 млрд. м³, ал есептелінген жылдар 37,5 млрд. м³ мәнін көрсетіп тұр. Тобыл өзенінің жылішілік ағындысы бойынша жиынтық интеграл қисығы тұрғызылған. Жылішілік ағындысын тұрғызу барысында көктем мезгілі (IV, V айлар), жаз мезгілі (VI, VII, VIII айлар), күз мезгілі (IX, X, XI айлар) тандалып алынған (сурет 8,9,10)

Көктем мезгілі (IV, V айлар) жиынтық интеграл қисығы бойынша есептелінген жылдар нақты жылдарға қарағанда жиынтық интеграл қисықтың біршама жоғарылағаның байқаймыз. Нақты жылдар 21,2 млрд. м³, ал есептелінген жылдар 31,3 млрд. м³ мәнін көрсетіп тұр.



Сур. 9. *Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті бойынша жаз мезгілі (VI, VII, VIII айлар) жиынтық интеграл қисығы.*



Сур.10. *Тобыл өзені – Қостанай қаласы бекеті бойынша күз мезгілі (IX, X, XI айлар) жиынтық интеграл қисығы.*

Жаз мезгілі (VI, VII, VIII айлар) жиынтық интеграл қисығы бойынша нақты жылдар есептелінген жылдарға қарағанда жиынтық интеграл қисықтың біршама жоғарылағаның байқаймыз. Нақты жылдар 2,70 млрд. м³, ал есептелінген жылдар 2,32 млрд. м³ мәнін көрсетіп тұр.

Күз мезгілі (IX, X, XI айлар) жиынтық интеграл қисығы бойынша нақты жылдар есептелінген жылдарға қарағанда жиынтық интеграл қисықтың біршама жоғарылағаның байқаймыз. Нақты жылдар 2,65 млрд. м³, ал есептелінген жылдар 2,22 млрд. м³ мәнін көрсетіп тұр.

ҚОРЫТЫНДЫ

Тобыл өзені – ағындысы адамның шаруашылық іс-әрекеттері кешенінің түрлі факторларының ықпалына ұшыраған өзен. Өзен алабының ағындысы бойынша қолда бар мәліметтер 1938 жылдан 2020 жылдар аралығын қамтиды. Тобыл өз. – Қостанай қ. ағындылары 1965 ж. салынған Қаратомар суқоймасының әсерінен бұзылған. Сол себептен де көктемгі ағынды сипаттамалары түрлі кезең үшін – суқойма салынғанға дейін (1938...1964 жж.) және салынғаннан кейін (1965...2020 жж.) анықталған. Суқоймалардың салынуы ағынды қабаты шамасына айтарлықтай ықпал етеді.

Графиктік тәсіл бойынша - жиынтық интеграл қисығын тұрғызу арқылы антропогендік өзгерістің басталу датасын анықтауға және жуықтап ағындының өзгеру шамасын бағалауға болады. Ағынды режимінің бұзылу сәті жиынтық интегралдық графигі бойынша жуықтап анықталды. Біздің жағдайда Тобыл өзені бойындағы Қостанай қаласы тұстамасындағы ағынды режимінің бұзылу сәті 1965 жылға сәйкес келіп отыр.

Жиынтық интеграл қисығын тұрғызу барысында қатар екіге бөлінген, яғни нақты бақыланған жылдар 1938...1964 жылдар және есептелінген жылдар 1965...2020 жылдар аралығы. Жылдық ағынды бойынша есептелінген жылдар нақты жылдарға қарағанда жиынтық интеграл қисықтың біршама жоғарылағаның байқаймыз. Нақты жылдар 29,6 млрд. м³, ал есептелінген жылдар 37,5 млрд. м³ мәнін көрсетіп тұр.

Тобыл өзенінің жылішілік ағындысы бойынша жиынтық интеграл қисығы тұрғызылған. Жылішілік ағындысын тұрғызу барысында көктем мезгілі (IV, V айлар), жаз мезгілі (VI, VII, VIII айлар), күз мезгілі (IX, X, XI айлар) тандалып алынған. Көктем мезгілі (IV, V айлар) жиынтық интеграл қисығы бойынша есептелінген жылдар нақты жылдарға қарағанда жиынтық интеграл қисықтың біршама жоғарылағаның байқаймыз. Нақты жылдар 21,2 млрд. м³, ал есептелінген жылдар 31,3 млрд. м³ мәнін көрсетіп тұр. Жаз мезгілі (VI, VII, VIII айлар) жиынтық интеграл қисығы бойынша нақты жылдар есептелінген жылдарға қарағанда жиынтық интеграл қисықтың біршама жоғарылағаның байқаймыз. Нақты жылдар 2,70 млрд. м³, ал есептелінген жылдар 2,32 млрд. м³ мәнін көрсетіп тұр. Күз мезгілі (IX, X, XI айлар) жиынтық интеграл қисығы бойынша нақты жылдар есептелінген жылдарға қарағанда жиынтық интеграл қисықтың біршама жоғарылағаның байқаймыз. Нақты жылдар 2,65 млрд. м³, ал есептелінген жылдар 2,22 млрд. м³ мәнін көрсетіп тұр.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Соцкова А.М., Позаченок Е.А., Калинчук И.В.* Водный кризис – Глобальная проблема цивилизации // Уч. записки Таврического Национального университета им. В.И. Вернадского, серия География. Том 26 (65). – 2013. – № 3. – С. 192-199.
2. *Дмитриев К., Твердовский А.* Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан Комитет по водным ресурсам Производственный кооператив «Институт Казгипроводхоз» // Схема Комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Тобол на территории Республики Казахстан. Том IV Предупреждение и снижение риска вредного воздействия вод. Мероприятия. – Алматы, 2006. – 8 с.
3. Определение основных проблем для рассмотрения Тобол – Торгайским Бассейновым Советом по разработанной

«Схеме комплексного использования и охраны водных ресурсов». [Электронный ресурс] URL:http://cawater-info.net›bk/water_law/pdf/ospanbekova_…(Дата обращения 10.03.2023).
4. Тобыл өзені көктемгі ағындысына антропогендік өзгерістердің әсерін бағалау. [Электронный ресурс] URL:https://cyberleninka.ru/article/n/tobyl-zeni-k-ktemgi-a-yndysyna-antropogendik-zgeristerdi-serin-ba-alau (Дата обращения 15.03.2023).
5. *Барисас А.Ю.* К вопросу о чувствительности некоторых порядковых критериев к систематическим различиям эмпирических рядов / Вопросы гидрологии суши. – 1981. – Вып. 74. – С. 59-63.
6. *Молдахметов М.М., Арыстамбекова Д.Д.* Тобыл өзенінің ағындысына адамның шаруашылық іс – әрекетінің тигізетін әсерін бағалау // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2007. – № 1 (24). – С. 62-72.
7. *Charles T. Haan.* Statistical methods in hydrology. – The Lowa State University Press, 1977. – 378 p.
8. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1991-2000 гг. Книга 1. Часть 1. Реки и каналы. Вып. 1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение) – Алматы, 2004. – 191 с.
9. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель, Кустанайская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1959. – Вып. 2. – 710 с.
10. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2001-2012 гг.. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол – Алматы, 2002-2014 гг.

REFERENCES

1. *Sotskova A.M., Pozachenok E.A., Kalinchuk I.V.* Vodnyi krizis – Global'naya problema tsivilizatsii // Uch. zapiski Tavricheskogo Natsional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo, seriya Geografiya. Tom 26 (65). – 2013. – № 3. – p. 192-199.
2. *Dmitriev K., Tverdovskii A.,* Ministerstvo sel'skogo khozyaistva Respubliki Kazakhstan Komitet po vodnym resursam Proizvodstvennyi kooperativ «Institut Kazgiprovodkhoz» // Skhema Kompleksnogo ispol'zovaniya i okhrany vodnykh resursov basseina r. Tobol na territorii Respubliki Kazakhstan. Tom IV Preduprezhdenie i snizhenie riska vrednogo vozdeistviya vod. Meropriyatiya. – Almaty, 2006. – 8 p.
3. Opredelenie osnovnykh problem dlya rassmotreniya Tobol – Torgaiskim Basseinovym Sovetom po razrabotannoi «Ckheme kompleksnogo ispol'zovaniya i okhrany vodnykh resursov». [Elektronnyi resurs] URL:http://cawater-info.net›bk/water_law/pdf/ospanbekova_… (Data obrashcheniya 10.03.2023).
4. Tobyl өzeni kөktemgi ağyndysyna antropogendik өzgeristerdiң әserin bağalau. [Elektronnyi resurs] URL:https://cyberleninka.ru/article/n/tobyl-zeni-k-ktemgi-a-yndysyna-antropogendik-zgeristerdi-serin-ba-alau (Data obrashcheniya 15.03.2023).
5. *Barisas A.Yu.* K voprosu o chuvstvitel'nosti nekotorykh poryadkovykh kriteriev k sistematicheskim razlichiyam empiricheskikh ryadov / Voprosy gidrologii sushi. – 1981. – Vyp. 74. – p. 59-63.
6. *Moldakhmetov M.M., Arystambekova D.D.* Tobyl өzeniniң ağyndysyna adamnyң sharuashylyқ is – әreketiniң tigizetin әserin bağalau // Vestnik KazNU. Seriya geograficheskaya. – 2007. – № 1 (24). – p. 62-72.
7. *Charles T. Haan.* Statistical methods in hydrology. – The Lowa State University Press, 1977. – 378 p.
8. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. 1991-2000 gg. Kniga 1. Chast' 1. Reki i kanaly. Vyp. 1. Bassein rek Irtysh, Ishim, Tobol (verkhnee techenie) – Almaty, 2004. – 191 p.
9. Resursy poverkhnostnykh vod raionov osvoeniya tselinnykh i zalezhnykh zemel', Kustanaiskaya oblast' Kazakhskoi SSR. – L.: Gidrometeoizdat, 1959. – Vyp. 2. – 710 p.
10. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Ezhegodnye dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi.

2001-2012 gg.. Chast' 1. Reki i kanaly. Chast' 2. Ozera i vodokhranilishcha. Vyp. 1. Bassein rek Irtysh, Ishim, Tobol – Almaty, 2002-2014 gg.

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА РЕКИ ТОБОЛ

С.К. Ахметов к.г.н., **М.Т. Тохтарова***

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева Астана, Казахстан
E-mail: makowtalgatkizi@gmail.com

В статье проанализированы данные об использовании водных ресурсов реки Тобол в казахстанской части бассейна для нужд хозяйственного комплекса за период 2000...2021 гг. Оценено влияние хозяйственной деятельности на годовой сток и внутригодовое распределение водных ресурсов реки Тобол у г.Костанай по данным поста наблюдений у пос. Грищенко после строительства Каратомарского и Верхне – Тобольского водохранилища за период с 1965 по 2021 годы. Установлено, что за рассматриваемый период среднегодовые водные ресурсы реки Тобол, а также весенний сток реки снизились, а сток воды в реке в летний и осенний периоды повысились по сравнению с естественным периодом.

Ключевые слова: расчетный период, годовой сток, внутригодовой сток, интегральная кривая, статистические характеристики, хозяйственная деятельность, водопотребители, водопользование.

ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE INTRA-ANNUAL DISTRIBUTION OF THE RUNOFF OF THE TOBOL RIVER

S.K. Akhmetov Ph.D., **M.T. Tokhtarova***

L. N. Gumilyov Eurasian National University Astana, Kazakhstan
E-mail: makowtalgatkizi@gmail.com

The article considers the use of the Tobol River water resources in Kazakh part of the river basin for the needs of economic complex for the period from 2000 to 2021. The impact of economic activity on the annual runoff and intra-annual flow distribution of the Tobol River near the city of Kostanay for the period from 1965 to 2021 was assessed according to the data of the observation station near the village Grishchenko after the construction of Karatomarsky and Verkhne-Tobolsk water reservoirs. It has been found that during the period of consideration, the average annual water resources of the Tobol River, as well as its spring runoff decreased, and the river runoff in summer and autumn increased compared to the natural period.

Keywords: calculation period, annual runoff, intra-annual runoff, integral curve, statistical characteristics, economic activity, water consumers, water use.

УДК 620.92 **МРНТИ 37.21.33**

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ВОЙСКОВЫХ ЧАСТЕЙ И ОТДАЛЕННЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Е.К. Адильбеков[1]* доктор PhD**, Г.К. Тугельбаева[2]** кандидат физико-математических наук

[1]Национальный университет обороны имени Первого Президента РК – Елбасы, г. Астана, Республика Казахстан, E-mail: erkin-ak@mail.ru
[2]Военный институт Сухопутных войск МО РК, г. Алматы, Республика Казахстан E-mail: Gk0430@mail.ru

Энергия, которая получается от природы: от ветра, солнца, воды и т.д., является на сегодня самым дешевым видом ресурса и экологически чистым. Как показывает карта ветров, ветровой потенциал Казахстана дает направление продвигать использование возобновляемых источников энергии в качестве важного средства для решения проблем дефицита электроэнергии. Научная статья написана в рамках выполнения научного проекта грантового финансирования на 2022...2024 годы ИРН № AP148039/0222 «Научно-техническое обоснование параметров и разработка ветроэнергетической установки для электроэнергетического обеспечения объектов Вооруженных Сил, других войск и воинских формирований Республики Казахстан» (исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан). Статья посвящена изучению и использованию ветроустановок с различными параметрами в зависимости от климатических условий, таких как скорости ветра, плотности воздуха, давления воздуха, температуры воздуха и т.д. Полученный результат исследований найдет широкое применение в проектировании и производстве ветроустановок в отдаленных населенных пунктах и воинских частях.

Ключевые слова: электроэнергия, ветроэнергетика, скорость ветра, направления ветер, возобновляемая источник энергии.

Принято: 25.04.2023
DOI: 10.54668/2789-6323-2023-109-2-17-22

Сегодня в мире с бурным развитием научно-технического прогресса главной проблемой является дефицит энергии. Казахстан, который занимает по площади 9 место в мире и имеет население около 19 миллионов человек, тоже как другие развитые страны чувствует недостаточное количество электроэнергии. В Казахстане, который имеет обширную территорию, где населенные пункты разбросаны на большие расстояния друг от друга обеспечение электроэнергией классическим способом требует больших финансовых вложений. Аналогичная проблема существует в обеспечении электроэнергией военных объектов. Большинство воинских частей находятся вдали от населенных пунктов и городов и также нуждаются в электроэнергии. Поэтому доставка электроэнергии в отдалённые поселения, в том числе воинские части, проблематично.

В связи с этим, для покрытия дефицита электроэнергии возникает необходимость искать новые пути решение данной проблемы. Хорошим примером решения данной проблемы послужило проведение Международной специализированной выставки ЭКСПО в Астане в 2017 году, где демонстрировались мировые достижения зелёной энергетики развитых стран (Бердибеков А.Т. и др., 2020). ЭКСПО-2017 стала фундаментом для обмена мировыми достижениями в сфере альтернативных источников энергии, которые в последние годы стремительно развиваются.

Данное исследование направлено на нахождение эффективных способов обеспечения электроэнергией отдаленных населенных пунктов и воинских частей. В настоящее время существует различные способы обеспечения электроэнергией. Например, классические, ветровые, солнечные и автономные электростанции. Задача данного исследования заключается в разработке математической модели, которая обеспечивает выбор оптимального варианта для обеспечения электроэнергией в полном объеме отдаленных военных объектов с минимальными затратами.

Для исследования обеспечение электроэнергией отдельных пунктов и воинских частей рассмотрим ветроустановки.

Для определения потенциала ветра необходимо изучить следующие факторы: скорость, направление, порывистость, продолжительность, повторяемость, удельная мощность, плотность, атмосферное давление, влажность, температура.

Территория Казахстана простирается от Алтая до Урала. Более 70% Казахстана занимают степи и пустыни, где много солнца и ветра. Здесь наблюдаются достаточно сильные воздушные течения. Средняя скорость ветра достигает 4÷5 м/с и это наблюдается на 50% территории Казахстана (Калимбетов Г.П., Атагельдиева Л.Ж, 2016). В связи с этим возникает необходимость изучения потенциала ветра в регионах Казахстана для оптимального его использования.

Рассмотрим два региона Казахстана: Учарал в Жетысуской области и Прикаспий в Мангистауской области для сравнения энергоэффективности их ветра использование. Сходством данных регионов является наличие водяных бассейнов, где плотность, влажность, давление воздуха и другие параметры, влияющие на скорость и направление ветра сходны. Кроме того, данные местности являются приграничными зонами, где располагаются воинские части и другие военные объекты.

В Учарале, где средняя скорость ветра от 3 до 4,2 м/с расположена войсковая часть 40398, а в Актау дислоцирована бригада морской пехоты в/ч 25744 и скорость ветра достигает 6,5 м/с (Кожахметов С.К., 2017).

Одним из главных показателей эффективности использования ветроустановки является мощность вырабатываемой электроэнергии. Она зависит: от скорости ветра, плотности воздуха, площади ометания ветроколеса.

Для расчета мощности вырабатываемой электроэнергии ветроустановкой используем следующую формулу (Кожахметов С.К., 2017):

$$P = (\rho S \upsilon^3)/2 \qquad (1)$$

где υ_0 - скорость ветра до ветроколеса; ρ - массовая плотность воздуха; υ - скорость ветра; S - ометаемая площадь ветроколесом. Для определения площади ветроколеса используем формулу (Аубакиров Р.Д. и др., 2016):

$$S = \pi D^2/4 \qquad (2)$$

где D - диаметр ротора.

Для расчета мощности ветроустановки используются следующие данные: ρ=0,125 кг/м³, t=15° C, D=106 см, P =760мм. рт.ст.=101325 Па (Адильбеков Е.К., 2021).

Расчет мощности, вырабатываемой электроэнергии ветроустановкой в Форт-Шевченко (Прикаспие) в зависимости от направления ветра показано в таблице 1.

Таблица 1

Параметры	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Скорость ветра $\upsilon, м/с$	5,4	7,8	6,0	8,5	4,1	6,4	6,5	7,9
Мощности ветроустановки $P, Вт/час$	7,9	24	10,8	30,7	3,4	13	14	25

Как видно из таблицы 1 максимальная мощность ветроустановки равна 30,7 Вт/час и наблюдается при юго-восточном направлении ветра со скоростью равной 8,5 м/с. Минимальная мощность ветроустановки равна 3,4 Вт/час при южном направлении ветра со скоростью равной 4,1 м/с. Зависимость мощности ветроустановки от скорости ветра определим с помощью корреляционно-регессионного анализа уравнения регрессии и изобразим ее графически (рис.1):

$$N = 5{,}7\,\vartheta - 19{,}9 \qquad (3)$$

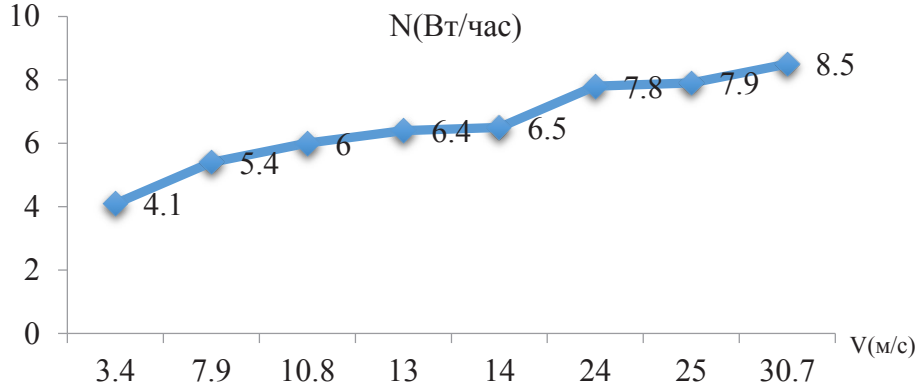


Рис. 1. *Зависимость мощности электроэнергии от скорости ветра в Прикаспии.*

Размах мощности ветроустановки в зависимости от направления ветра составляет 5,1 Вт/час, то есть самыми оптимальными направлениями ветра являются северо-восток, юго-восток и северо-запад. Расчет мощности, вырабатываемой электроэнергии ветроустановкой в Учарале Жетысуской области в зависимости от направления ветра указаны в таблице 2.

Таблица 2

Параметры	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Скорость ветра, $\upsilon, м/с$	2,4	2,8	4,2	3,0	2,9	4,2	4,2	3,3
Мощности ветроустановки $P, Вт/час$	0,7	1.1	3,7	1,4	1,2	3,7	3,7	1,8

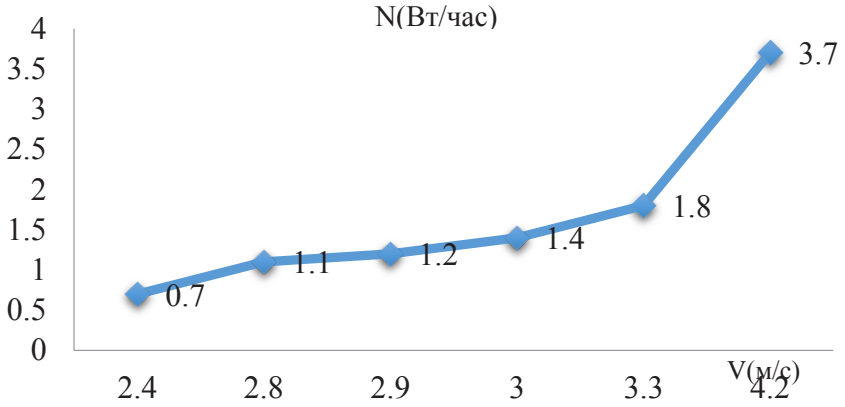


Рис. 2. *Зависимости мощности электроэнергии от скорости ветра в Учарале.*

Из таблицы 2 можно сделать вывод, что вырабатываемая ветроустановкой мощность электроэнергии имеет максимальное значение 3,7 Вт/час, а минимальное 0,7 Вт/ час, что составляет размах 3,0 Вт/час. Уравнение регрессии описывающее зависимость мощности от скорости ветра для Учарала имеет следующий вид:

$$N = 1{,}6\ \vartheta - 3{,}3 \qquad (4)$$

Зависимость мощности ветроустановки от скорости ветра для Учарала изобразим графически (рис.2).

Следует отметить, что ветер в Учарале в направлениях восток, юго-запад и запад имеют примерно одинаковые скорости равные 4,2 м/с. Поэтому ветроустановку можно установить в этих направлениях, так как в других направлениях вырабатываемая мощность имеет минимальное значение, которое не превышает 1,1 Вт/час.

Таким образом, результаты исследований показывают, что средняя вырабатываемая мощность ветроустановкой в Учарале Жетысуской области намного меньше, чем средняя вырабатываемая мощность в Прикаспии Мангистауский области. В связи с этим в войсковой части 40398, использование ветроэлектроэнергии не эффективно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бердибеков А.Т., Искаков С.Т., Адильбеков Е.К.* Условия и факторы, влияющие на использование энергии ветра и работоспособность ветрогенераторов // Сборник междунар. науч.-практ. конф. Академии ПС КНБ.– Алматы, 2020. – С. 52-56.
2. *Калимбетов Г.П., Атагельдиева Л.Ж.* Актуальность развития использования альтернативных источников энергии Казахстана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2016. - № 8-4. - С. 588-592.
3. *Кожахметов С.К., Беликов К.Л., Кэмал Ж.* Использование альтернативного вида топлива в армии – надежный гарант обеспечения военной безопасности государства // Сборник междунар. науч.-практ. конф. НУО - Астана, 2017. – С. 180-185.
4. *Аубакиров Р.Д., Вирайло А.О., Гаврилович Е.В.* Пример расчета параметров ветроэнергетической установки для потребителей малой мощности // Молодой ученый. – 2016. - №28. – С. 4-6.
5. *Адильбеков Е.К.* Обоснование параметров и разработка энергетической установки с использованием альтернативных источников энергии для Вооруженных Сил Республики Казахстан: дис. … доктора философии (PhD): 8D12103/НУО им. Первого Президента РК - Елбасы. – Астана, 2021. – 149 с.

REFERENCES

1. *Berdibekov A.T., Iskakov S.T., Adil'bekov Ye.K.* Usloviya i faktory, vliyayushchiye na ispol'zovaniye energii vetra i rabotosposobnost' vetrogeneratorov // Sbornik mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Akademii PS KNB.– Almaty, 2020. – p. 52-56.
2. *Kalimbetov G.P., Atagel'diyeva L.ZH.* Aktual'nost' razvitiya ispol'zovaniya al'ternativnykh istochnikov energii Kazakhstana // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. - 2016. - № 8-4. - p. 588-592.
3. *Kozhakhmetov S.K., Belikov K.L., Kemal Zh.* Ispol'zovaniye al'ternativnogo vida topliva v armii – nadezhnyy garant obespecheniya voyennoy bezopasnosti gosudarstva // Sbornik mezhdunar. nauch.-prakt. konf. NUO - Astana, 2017. – p. 180-185.
4. *Aubakirov R.D., Viraylo A.O., Gavrilovich Ye.V.* Primer rascheta parametrov vetroenergeticheskoy ustanovki dlya potrebiteley maloy moshchnosti // Molodoy uchenyy. – 2016. - №28. – p.4-6.
5. *Adil'bekov Ye.K.* Obosnovaniye parametrov i razrabotka energeticheskoy ustanovki s ispol'zovaniyem al'ternativnykh istochnikov energii dlya Vooruzhennykh Sil Respubliki Kazakhstan: dis. doktora filosofii (RhD): 8D12103/NUO im. Pervogo Prezidenta RK - Yelbasy. – Astana, 2021. – 149 p.

ӘСКЕРІ БӨЛІМДЕРДІ ЖӘНЕ ҚАШЫҚТАҒЫ ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДІ ЖАБДЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН БАЛАМАЛЫ ЭНЕРГИЯНЫ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ

Е.К.Әділбеков[1]* PhD докторы, **Г.К. Түгелбаева[2]** физика және математика ғылымдарының кандидаты

[1]ҚР Тұңғыш Президент - Елбасы атындағы Ұлттық қорғаныс университеті, Астана, Қазақстан Республикасы
E-mail: erkin-ak@mail.ru
[2]ҚРҚМ Құрлық әскерлері Әскери институты, Алматы, ҚазақстанРеспубликасы
E-mail: Gk0430@mail.ru

Табиғаттан алынатын энергия: желден, күннен, судан және т.б. ресурстардың ең арзан түрі және экологиялық таза. Жел картасынан көрініп тұрғандай, Қазақстанның жел әлеуеті электр энергиясының тапшылығы мәселелерін шешудің маңызды құралы ретінде жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды ынталандыруға бағыт береді. Ғылыми мақала ЖТН № AP148039/0222 «Қазақстан Республикасы Қарулы Күштерінің, басқа да әскерлері мен әскери құралымдарының объектілерін электр энергетикасымен қамтамасыз ету үшін параметрлердің ғылыми-техникалық негіздемесі және жел энергетикалық қондырғысын әзірлеу» 2022...2024 жылдарға арналған гранттық қаржыландыру ғылыми жобасын орындау шеңберінде жарияланды (зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады). Мақала климаттық жағдайларға байланысты әртүрлі параметрлері бар жел қондырғыларын зерттеуге және пайдалануға арналған, мысалы, жел жылдамдығы, ауа тығыздығы, ауа қысымы, ауа температурасы және т.б. Зерттеу нәтижесі шалғайдағы елді мекендер мен әскери бөлімшелерде жел қондырғыларын жобалау мен өндіруде кеңінен қолданылады.

Түйін сөздер: электр энергиясы, жел энергетикасы, жел жылдамдығы, жел бағыттары, жаңартылатын энергия көзі.

EFFICIENT USE OF ALTERNATIVE ENERGY TO EQUIP MILITARY UNITS AND REMOTE SETTLEMENTS

Ye. Adilbekov[1]* PhD, **G. Tugelbaeva[2]** candidate of physical and mathematical sciences

[1]National Defense University named after the First President of the Republic of Kazakhstan – Elbasy, Astana city, Republic of Kazakhstan
E-mail: erkin-ak@mail.ru
[2]Institute of the Land Forces of the Ministry of Defense of the Republic of Kazakhstan, Almaty city, Republic of Kazakhstan
E-mail: Gk0430@mail.ru

The energy that is obtained from nature: from wind, sun, water, etc., is by far the cheapest type of resource and environmentally friendly. As the wind map shows, Kazakhstan's wind potential provides a direction to promote the use of renewable energy sources as an important means to solve the problems of electricity shortage. The scientific article was published as part of the implementation of the scientific project of grant funding for 2022...2024 IRN № AP148039/0222 «Scientific and technical substantiation of the parameters and development of a wind power plant for the electric power supply of the objects of the Armed Forces, other troops and military formations of the Republic of Kazakhstan» (the study is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan). The article is devoted to the study and use of wind turbines with different parameters depending on climatic conditions, such as wind speed, air density, air pressure, air temperature, etc. The result of the research will be widely

used in the design and manufacture of wind turbines in remote settlements and military units.

Keywords: electricity, wind energy, wind speed, wind directions, renewable energy.

ӘОЖ 551.524.3 **ҒТАМР 37.21.29**

РЕАНАЛИЗ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША ИНВЕРСИЯ ҚАБАТЫН ТАЛДАУ МҮМКІНДІКТЕРІ

М.М.Махамбетова*, Н.Н. Абаев

«Қазгидромет» РМК, Астана қ., Қазақстан
E-mail: mahambetova_m@meteo.kz

Атмосферадағы жылу инверсиясының қабаттарын зерттеу әртүрлі атмосфералық процестерді түсінуде және экологиялық және метеорологиялық мәселелерді шешуде маңызды рөл атқарады. Бұл жұмыс аэрологиялық станциялардың шектеулі қолжетімділігіне балама ретінде ERA5 реанализі деректерін пайдалана отырып, термикалық инверсия қабаттарын талдау әлеуетін бағалауға арналған. 2012...2021 жылдар аралығындағы ERA5 реанализі деректері мен Қарағанды аэрологиялық станциясының радиозондылау деректері арқылы есептелген инверсиялардың сипаттамалары салыстырылды. Жалпы инверсиялар көбінесе қаңтар айында (15...18 рет) кездеседі, ал көктем мен күзде инверсиялардың орташа айлық саны 4...10 құрайды. Жазда жер бетіндегі инверсиялар жиі кездеседі және мәні 25-ке дейін жетеді. Термикалық инверсиялардың қарқындылығы -1 °C ... -9 °C аралығында өзгереді. Зерттеу нәтижелері ERA5 реанализінен алынған және радио зондтау деректері арасындағы жақын ұқсастықтарды көрсетті. Бұл реанализ деректерінің термиялық инверсияларды зерттеуге жарамдылығын көрсетеді. Жасалынған жұмыс атмосфераның ластануы, ауа-райын болжамы, авиациялық метеорология және климаттық модельдерді әзірлеу салаларын дамытуға үлес қосады.

Түйін сөздер: инверсия, атмосфера, радиозонд, ERA5 реанализ.

Қабылданды: 22.05.2023
DOI: 10.54668/2789-6323-2023-109-2-23-33

КІРІСПЕ

Ауа температурасы тропосферада биіктік бойынша төмендейді, бірақ кейбір ерекше жағдайларда вертикальді температуралық градиенттің таңбасының ауысуы орын алады, оны инверсия деп атаймыз. Инверсия қабатының әсеріне белгілі бір аумақта ауа массасының тұрақтылығы байқалады. Жақсы дамыған инверсия тежегіш қабат болып табылады, ол конвективті ағындардың дамыуына төтеп береді. Тұрақтылығы өте жоғары болғандықтан алмасу коэффициенті кішкентай, сондықтан да инверсия қабаты арқылы турбулентті алмасу әлсіз болады (Петерсон С., 1961).

Температуралық инверсияларды зерттеу көптеген ғылыми және қолданбалы мәселелерді шешуге жол береді, оны зерттей отырып шекаралық қабаттағы атмосфераның моделін үлгілеуге, құрылыс климатологияның мәселелерін қарастыруға, авиациялық метеорологияда, және т.б. көптеген салаларда қолдануға болады. Термикалық инверсиялардың климаттық сипаттамалары (пайда болуы, жойылуы, қарқындылығы, т.б.) ауа райын болжауда болжам дәлдігін арттыруға көмектеседі.

Сондай-ақ, атмосфераның ластануына инверсия қабатының әсері көптеген зерттеу жұмыстарында дәлелденген (Берлянд М.Е., 1985). Инверсия қабаты кездесетін жағдайдың 61%-да ластаушы заттардың концентрациясы артады, сонымен қатар, ластаушы заттардың жоғары концентрациясы инверсия байқалатын күндері инверсиясыз күндерге қарағанда 3-5 есе жиі кездеседі (Ячмёнева Н. В., Гольвей А. Ю., 2011). Инверсиялардың сипаттамалары ластаушы заттардың сейілуіне қолайсыз метеорологиялық жағдайларды болжау әдістерін дайндауда, сондай-ақ атмосфераның ластану әлеуетін есептеу үшін

негізгі көрсеткіштер ретінде қолданылады (Л. Ф. Козлова, А. В. Хохлова, 2019, Kauazov A., Abayev N., Turashov S., Zhambalina F., 2021).

Қазақстан Республикасынның территориясында аэрологиялық бақылаулар 9 аэрологиялық станцияда тәулігіне екі рет (00 және 12 ОГУ), жер бетінен 30 км және одан жоғары биіктіктегі атмосфераның жай-күйін бақылау үшін жүргізіледі.

Жалпы алғанда, аэрологиялық станциялардың сирек орналасуымен қатар, радиозондылау ақпараттарының келесідей кемшілігі бар: станциялардағы барлау аралығындағы үзіліс уақыты 12 сағатты құрайды, сонымен қатар кейбір күндері техникалық себептерге байланысты тек бір ғана радиозондтың ұшырылуы мүмкін. Яғни, инверсияны зерттеуге өте маңызды шекаралық қабаттағы мәліметтер толық емес немесе мүлдем болмауы мүмкін. Мұндай ақпараттың болуы инверсия қабаттарының пайда болуы мен жойылу уақытын, қалыптасу ұзақтығын, сонымен қатар инверсияның қалыңдығы мен қарқындылығын нақты анықтауға мүмкіндік береді.

Аэрологиялық станциялардың кеңістіктік ақпаратты қамтамассыз етуі жеткіліксіз болуымен қатар, радиозондылау ақпаратының толық болмауы атмосферадағы метеорологиялық элементтердің таралуын зерттеуге кедергі келтіреді. Сондықтан да, қазіргі таңда қосымша ақпараттар көздерін қолдана отырып атмосфераның әртүрлі қабаттарына талдау жасауға болады. Қарастырылып отырған жұмыста алдынғы қатарлы ақпарат көзі ретінде ERA5 реанализ мәліметтері жиынтығы пайдаланылды.

Реанализ деректер жиынтығы ауа-райы мен климатты зерттеу үшін ең жиі қолданылатын торлы деректердің бірі болып табылады. Біртектілігі мен жоғары кеңістіктік және уақыттық ажыратымдылығының арқасында (өңделмеген бақылаулармен салыстырғанда) реанализ климаттық модельдерді құруда, топырақ су балансының эволюциясын зерттеуде, қауіпті құбылыстарды болджауда және басқа да көптеген қолданбалы мақсаттағы жұмыстарды жүргізу үшін қолданылады (Mavromatis T., 2022).

Реанализ ақпараттарын қолдану соңғы жиырма жылда қатты дамуда және де қолданыста алуан түрлері бар (https://psl.noaa.gov; https://www.copernicus.eu; https://jra.kishou.go.jp). Қазіргі таңда, реанализдердің ішінде алдынғы қатарлы болып Еуропалық орта мерзімді ауа-райын болжау орталығының (ECMWF) ERA5 өнімі саналады (Hoffmann L. et al., 2019).

Осы зерттеу жұмысында қолданылатын реанализ моделін таңдау үшін көптеген ғылыми жұмыстар қарастырылды. Реанализ деректерін бағалау бойынша ғылыми жұмыстары Азия елдердің ауқымында жүргізілген (Liangke H. et al, 2022, Wang Y. et al, 2022, Nacar S.,Kankal M. et al, 2022, Xu W. et al, 2022).

MERRA-2 және ERA5 реанализ мәліметтері бойынша жүргізілген зерттеулерде ауа температурасы мен қысымның ақпараттарының дәлдігі бағаланған. Зерттеу нәтижесінде 609 метеорологиялық станциялардан алынған нақты ақпаратпен салыстырғанда ERA5 және MERRA-2 деректері бойынша алынған температура мен қысымның орташа жылдық ауытқулары тиісінше 0,45 К және -0,07 ГПа және 0,38 К және -0,01 ГПа құрады. Зерттеушілер ERA5 реанализінің дәлдігі MERRA-2-ге қарағанда жоғары екендігін атап өткен болатын (Liangke H. et al, 2022).

Келесі зерттеу жұмысында алдынғы қатарлы бес реанализ модельдері (ERA5, JRA55, MERRA2, HARv2, NCEP/CFSR) алынып, келесідей нәтижелерді атап өтті: барлық реанализ модельдерінің деректер жиыны әртүрлі маусымдардағы төрт радиация параметрінің өзгеру тенденциясын көрсете алады. Қыста жазға қарағанда реанализ модельдері жоғары өнімділікке ие, жазда бұлт жамылғысының үлкен болуына байланысты ақпараттардың сапасы нашарлайды. Дегенмен, бес реанализ модельдерінің ішінен ERA5 әлі де ең көп ұсынылатын деректер жинағы болып табылады (Wang Y. et al, 2022).

Шығыс Азия (Қытай, Жапония, Оңтүстік Корея және Солтүстік Корея) елдерінің ақпараттары

негізінде ERA5, JRA55, NCEP2, CRU реанализдері салыстыру барысында да еуропалық реанализ ERA5 ең жақсы нәтижелерді көрсеткен болатын. Корреляция коэффициенттеріне келетін болсақ, ERA5 және JRA 55 екеуі де жоғары R > 0,9 корреляция коэффициенттерін көрсете отырып, температураның климатологиялық орташа мәндерін жақсы қайталайды. Ең аз орташа квадраттық ауытқу (RMSE) және орташа температурасының ауытқуы (BIAS) мәндері төрт деректер жиынтығының арасында ERA5-те байқалады (Kim M., Lee E., 2022). Сонымен қатар, басқа да жұмыстарда температура мен жауын-шашынды, экстремалды температуралық құбылыстарды, жәте т.б. метеорологиялық элементтерді модельдеу бойынша ERA5 реанализі ең жақсы нәтижелерге ие екендігі айтылады, яғни нақты бақылау мәліметі жоқ жағдайда ERA5 реанализ моделінің қолданбалы мақсаттардағы зерттеулерді жүргізу мүмкіндігі жоғары екендігін көрсетеді (Nacar S.,Kankal M. et al, 2022, Xu W. et al, 2022, Yilmaz M., 2023, Махамбетова М.М., Абаев Н.Н., Нысанбаева А.С., 2022)

Қарастырылып отырған жұмыста ERA5 реанализ мәліметі негізінде Қазақстан аумағында инверсияның сипаттамалары талданды.

БАСТАПҚЫ МӘЛІМЕТТЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІ

Зерттеу жұмысында Қарағанды қаласында (49°48.55′, 73°08.29′) 2012...2021 жылдар аралығындағы жер беті инверсияларын реанализ ақпараттары негізінде талдау мүмкіндігі бағаланды. Зерттеу үшін қолданылған бастапқы метеорологиялық ақпараттар РМК «Қазгидромет» және copernicus.eu сайтынан алынды.

Радиозондылау мәліметі. Қарағанды қаласының радиозондылау ақпараты РМК «Қазгидромет» бақылау желісі мәліметтерінен алынды. Қарағанды аэрологиялық станциясы 1941 жылдан бері жұмыс істеп келеді. Станция 49º48′ с.е пен 73º09′ ш.б орналасқан, станцияның биіктігі 552,2 м. Алынған он жылдық кезеңде аэрологиялық станциясында АВК-МРЗ, Grow DFM-09, Grow DFM-17, GPSonde M10 түріндегі радиозондттар ұшырылды.

Бастапқы мәлімет негізінде Қарағанды аэрологиялық станциясындағы 2012...2021 жылдар аралығындағы ауа температурасының 925 гПа және 850 гПа изобаралық беттіктегі таңғы және кешкі бақылау (00 сағ., 12 сағ.) ақпараты алынды. Сонымен қатар, жер бетінен 2 м биіктіктегі ауа температурасының ақпараты Қарағанды метеорологиялық станциясынан алынды.

Реанализ ақпараты. Бастапқы мәлімет көзі ретінде Еуропалық орта мерзімді ауа-райын болжау орталығы шығарған ERA5 қолданылды. Жаһандық ақпарат көзінен 2012...2021 жылдар аралығы үшін 925 гПа, 850 гПа беттіктердегі ауа температуралары және жер бетінен 2 м биіктіктегі ауа температурасы алынды.

ERA5 - Еуропалық орта мерзімді ауа-райын болжау орталығы (ECMWF) дайындаған ең жаңа атмосфералық реанализ. ECMWF реанализдің бесінші буыны ретінде ERA5 ERA-Interim-де қол жетімді көптеген параметрлерді қамтиды және көптеген инновациялық мүмкіндіктерге ие. ERA-Interim деректер жинағы 0,7 градус ажыратымдылыққа ие, ал ERA5 әлдеқайда жоғары 0,25 градус ажыратымдылықты қамтамасыз етеді. Сол сияқты, ERA5 реанализі 1950 жылдың 1 қаңтарына дейін созылады және ол алғаш рет атмосфераның, құрлық пен теңіз бетінің көптеген параметрлері туралы сағаттық деректерді ұсынады (Zhu, J. et al., 2015).

Көптеген кеңестік және шетелдік ғалымдар инверсияларды зерттеді. Осы уақытқа дейін инверсияларды зерттеу процесінде олардың пайда болу шарттары анықталды және инверсияларды екі негізгі түрге бөлді. Олар жер беті инверсиялар және еркін атмосфералық инверсиялар (Бордовская Л.И., 1976).

Зерттеу жұмысында жер бетіне жақын шекаралық қабаттағы инверсиялары есептелінді. Шекаралық қабатта кездесетін инверсиялардың үш түрі ерекшеленді,

олар жер беті инверсиясы, көтеріңкі инверсия және жалпы инверсия. Инверсияны анықтау қабаттар арасындағы ауа температурасының айырмашылығы анықтау арқылы есептелінді,яғни келесі формулалар қолданылды:

$$\Delta T_{жб} = T_{2м} - T_{925}$$
$$\Delta T_{к} = T_{925} - T_{850} \quad (1)$$
$$\Delta T_{ж} = T_{2м} - T_{850}$$

мұндағы, $T_{2м}$ – жер бетінен 2 м биіктіктегі ауа температурасы;

ΔT_{925} – 925 гПа изобаралық беттіктегі ауа температурасы;

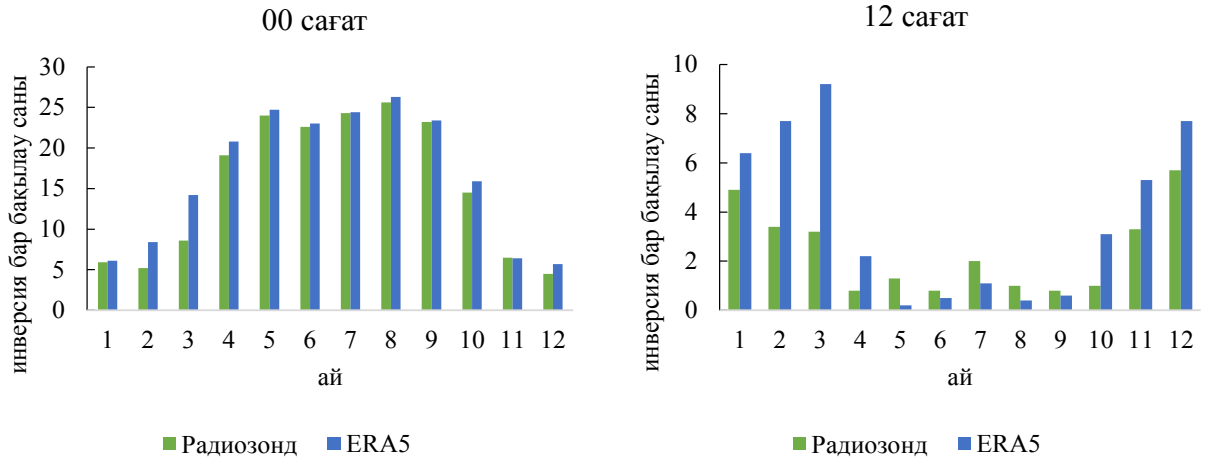
ΔT_{850} – 850 гПа изобаралық беттіктегі ауа температурасы;

$\Delta T_{жб}$ жер беті инверсиясын, $\Delta T_{к}$ – көтеріңкі инверсияны, $\Delta T_{ж}$ – жалпы инверсияны анықтайтын шама. $\Delta T_{жб}$, $\Delta T_{к}$, $\Delta T_{ж}$ мәндері теріс болса онда инверсия бар деп есептелінеді. Жер беті мен 925 гПа изобаралық қабаттың арасында ауа температурасының айырмашылығы теріс болған жағдайды жер беті инверсиясы бар қабат деп есептелінді. 925 гПа мен 850 гПа изобаралық қабаттардың арасында ауа температурасының айырмашылығы теріс болса көтеріңкі немесе биіктік инверсиясы деп алынды. Ал, $\Delta T_{жб}$ қабатында да, $\Delta T_{к}$ қабатында да температура айырмашылығы теріс болса, онда инверсия жалпы немесе қуатты деп есептелінеді (Ахметшина А., 2015).

НӘТИЖЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Жер беті инверсиялары бар күндердің ең көп саны жазда, ал көтеріңкі инверсиялар қаңтарда байқалады. Жалпы инверсиясы бар күндердің ең аз саны күзде қыркүйек–қазан айларында байқалады. Инверсиялардың орташа тәуліктік ұзақтығы ең жоғары шамасы көтеріңкі инверсияларда қарашадан наурызға дейінгі кезеңде. Жылдың жылы кезеңінде жер беті инверсиялары басым болады, дегенмен инверсиялардың жалпы ұзақтығы минималды (Шкляев В.А., Костарева Т.В., 2019).

Зерттеу жұмысында 2012...2021 жылдар аралығында Қарағанды қаласында шекаралық қабаттағы температуралық инверсиялармен бақылаулар саны анықталынды. Келесі суреттерде, жер беті, көтеріңкі және жалпы инверсиялардың жыл ішінде таралу динамикасы берілген (Сурет 1...3).

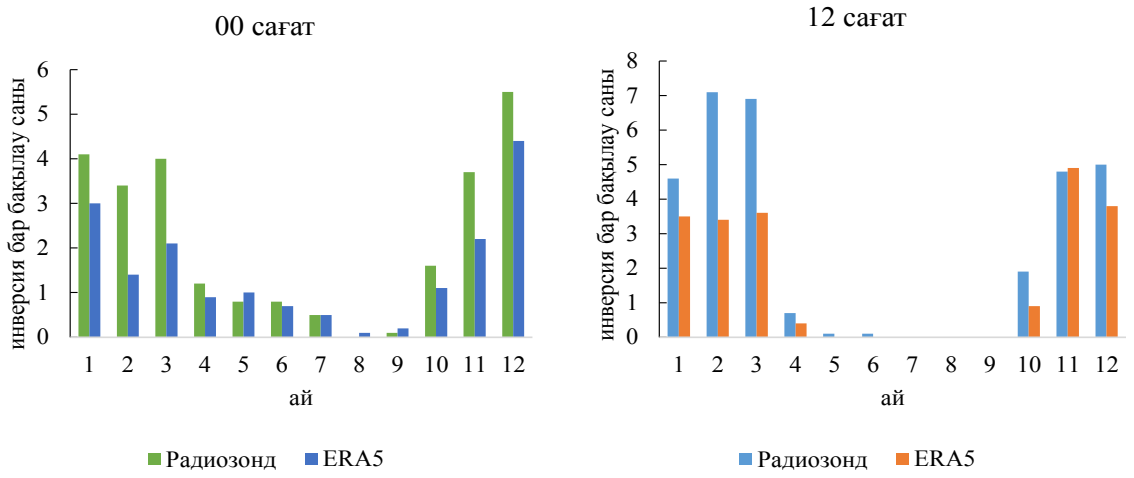


Сур. 1. *Таңғы және кешкі уақыттағы жер беті инверсиялары бар орташа айлық бақылаулар саны.*

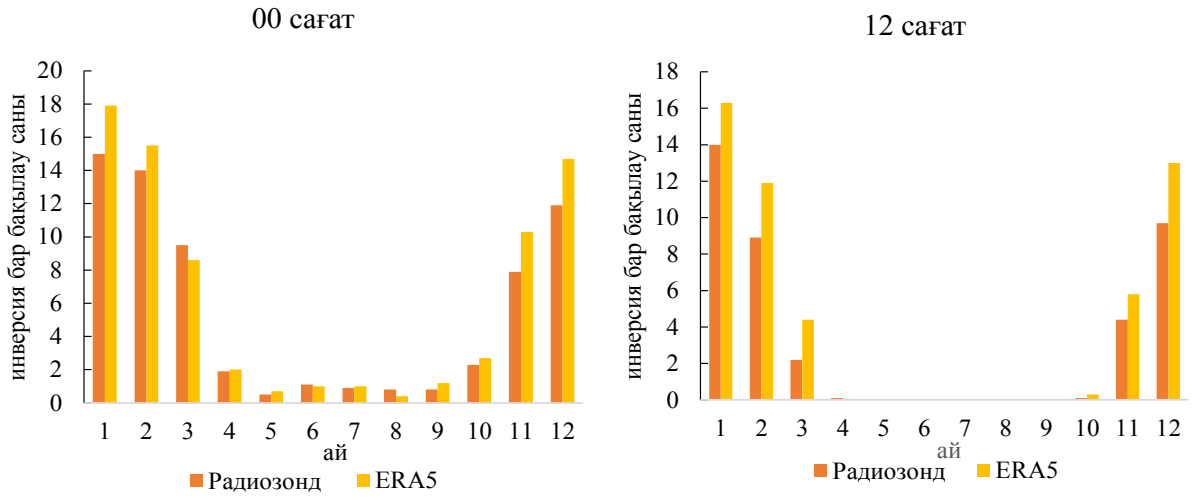
1-суретте, таңғы және кешкі уақытта жер беті инверсиялармен орташа айлық бақылау саны берілген. Радиозондылау және реанализдің ақпараттары жалпы алғанда бір-біріне ұқсас келеді. Әсіресе, таңғы уақытта реанализ мәліметінен алынған нәтижелер радиозонд ақпаратын толығымен қайталап отыр. Таңғы уақытта (ОГУ бойынша 00 сағат) жер беті инверсиялары минималды

қайталанушылығы қысқы уақытқа тиесілі, желтоқсан айында орташа 5...6 рет болады. Жер беті инверсисы максималды кездесуі жазғы айларда болады, тамыз айында орташа саны 25...26 тең. Бұл келесімен түсіндіріледі, жазда таңғы уақыттарда беткі қабат пен ауаның төменгі қабаттарында радиациялық салқындату үлкен рөл атқарады, сондықтан да жер беті инверсиялардың қайталанушылығы да жоғары болады (Крюкова С. В., Симакина Т. Е., 2015).

Кешкі уақытта (ОГУ бойынша 12 сағат) жер беті инверсиясы қыста жазға қарағанда жиірек бақыланады. Жыл ішінде орташа алғанда 1...6 аралығында кездеседі, жазда кейде мүлдем кездеспеуі мүмкін. Жалпы жер беті инверсиясы кешкі уақытта аз байқалады.



Сур. 2. *Таңғы және кешкі уақыттағы көтеріңкі инверсиялар бар орташа айлық бақылаулар саны.*



Сур. 3. *Таңғы және кешкі уақыттағы жалпы инверсиялар бар орташа айлық бақылаулар саны.*

2-суретте, көтеріңкі инверсиясының екі бақылау мерзіміндегі орташа айлық бақылау саны берілген. Көтеріңкі инверсия таңғы және кешкі уақытта көбінесе жылдың суық мерзімінде кездеседі. Жаз мезгілінде көтеріңкі инверсия таңғы уақытта аз кездеседі (<3), ал кешке мүлдем бақыланбайды.

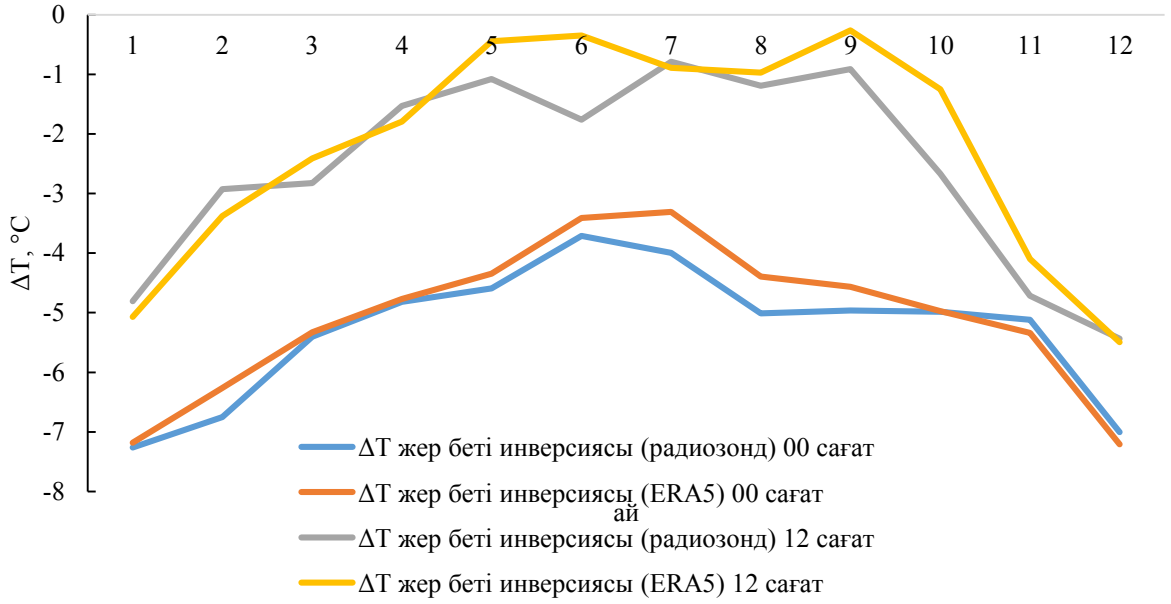
Таңғы уақытта көтеріңкі инверсия максималды желтоқсан айында 5...6 рет бақыланса, кешкі уақытта максималды мәні ақпан мен наурызда 7 тең.

Нақты барлау және альтернативті ақпарат көзін салыстыратын болсақ, радиозондылау арқылы алынған көрсеткіштердің нәтижесі реанализдан үлкен болып келеді, әсіресе бұл айырмашылық ақпан-наурыз айларында қатты байқалады.

3-суретте жалпы инверсиялардың, жер беті мен көтеріңкі инверсиялар бірге кездескен жағдайдың жыл ішінде орташа айлық таралуы берілген. Көтеріңкі инверсия секілді, жалпы инверсия көбінесе қысқы айларында кездеседі.

Екі бақылау уақытында да жалпы инверсиялар ең жиі қаңтар айында бақыланады, шамемен 15...18 тең. Көктемде және күзде таңғы уақытта жалпы инверсияның орташа айлық мәні 10 дейін барады, ал кешкі уақытта 4...6 тең.

Инверсияның қарқындылығы (инверсия шамасы) дегеніміз – қабаттағы температураның жалпы өсуі, ΔT, °C (Ахметшина А. С., 2015). Келесі суреттерде әр инверсияның орташа айлық қарқындылығы берілген (Сурет 4...6).



Сур. 4. *Таңғы және кешкі уақыттағы жер беті инверсияларының орташа айлық қарқындылығының таралуы.*

Екі ақпарат көздерінің нәтижелері жыл ішінде таралу ерекшеліктерінің ұқсастығын көрсетті. Таңғы жер беті инверсияларының қарқындылығы кешкі уақытқа қарағанда күштірек болады. Таңғы уақытта жер беті инверсияның қарқындылығы барлық айда теріс мәнге ие, -3 °C...-7 °C аралығында таралады. Жыл ішінде қысқы инверсияның қарқындылығы жоғары болады.

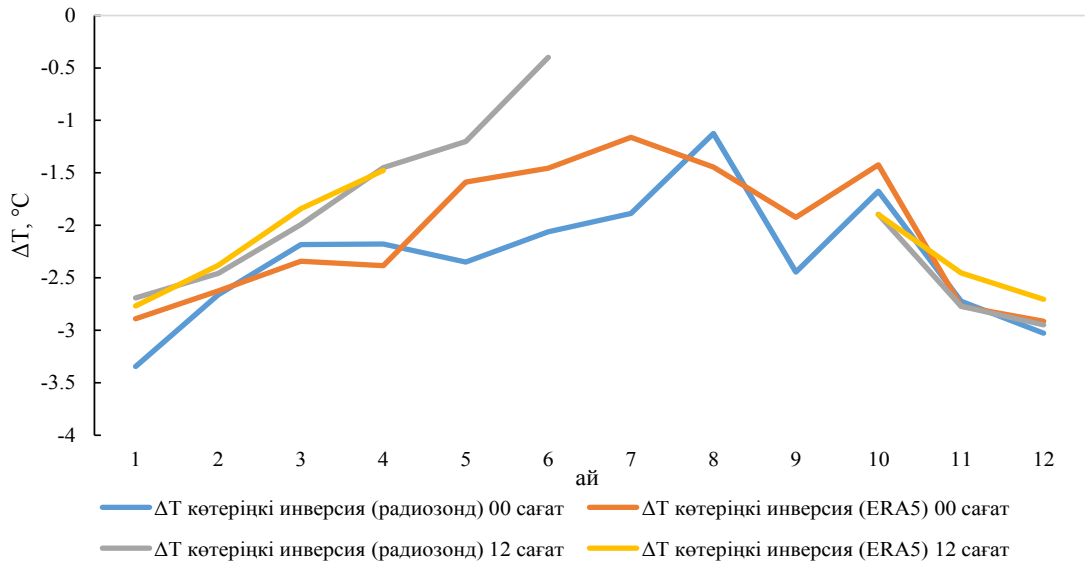
Кешкі уақытта жер беті инверсияларының жыл ішінде таралуы -5 °C пен -0,8 °C аралығында болады. Жазғы айларында кешкі жер беті инверсиясының қарқындылығы өте төмен болып келеді.

5-суретте, көтеріңкі инверсиялардың орташа айлық қарқындылығының таралуы берілген. Таңғы уақыттағы екі ақпараттың жүрісі ұқсас, бірақ кейбір айырмашылықтар бар. Ал кешкі уақытта реанализ бен радиозондылау арқылы алынған ақпараттар бір-бірін жақсы қайталайды.

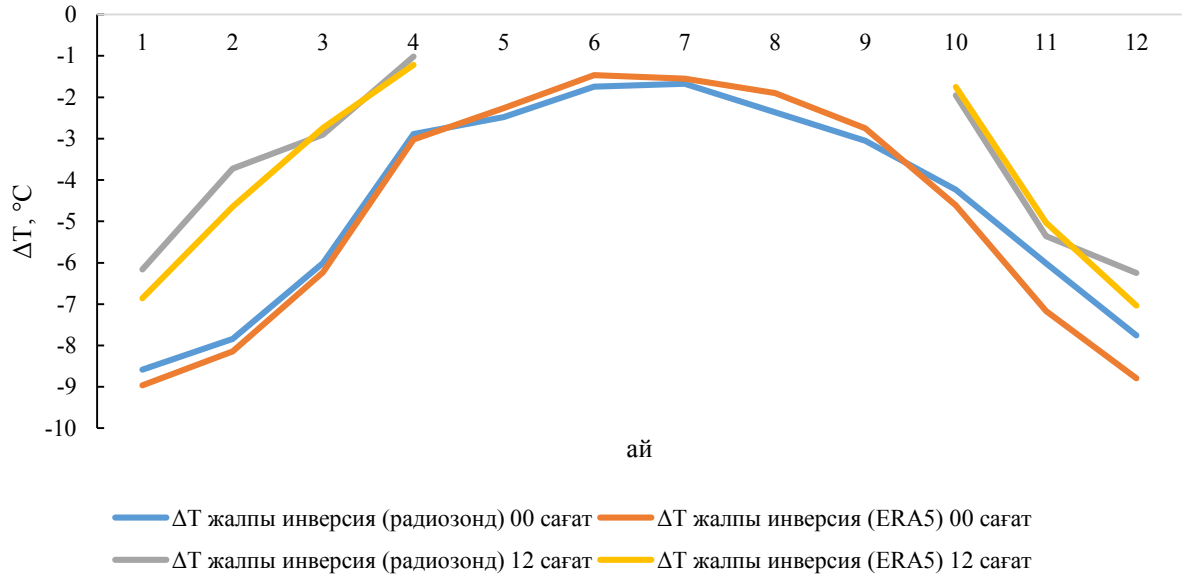
Таңғы уақыттағы көтеріңкі инверсиясының қарқындылығы кешкі уақытқа қарағанда жыл бойы анықталады, шамасы -1,2 °C пен -3,4 °C аралығында өзгереді. Жоғары қарқындылық қыс айларында бақыланады, ал жазда азаяды.

Кешкі уақыт үшін көтеріңкі инверсияларының қарқындылығы тек жылдың суық мезгілінде ғана анықталады және -1 °C...-3 °C тең. Жазда кешкі уақытта көтеріңкі инверсия бақыланған жағдайда қарқындылығы өте төмен болады (0,5 °C).

6-суретте, таңғы және кешкі барлау уақытындағы жалпы инверсияның орташа айлық қарқындылығы бейнеленген.



Сур. 5. *Таңғы және кешкі уақыттағы көтеріңкі инверсиялардың орташа айлық қарқындылығының таралуы.*



Сур. 6. *Таңғы және кешкі уақыттағы жалпы инверсиялардың орташа айлық қарқындылығының таралуы.*

Суретте радиозонд пен реанализдан алынған инверсиялардың қарқындылықтары ұқсас таралатындығы көрінеді.

Таңғы уақытта қарқындылық кешкі уақытқа қарағанда төмен болып келеді және жыл бойы бақыланады. Жалпы инверсияның қарқындылығы қыстан жазға қарай азаяды.

Қыста таңертен жалпы инверсияның қарқындылығы -7 °C...-9 °C тең, жаз айларында айларында шамамен -1...-2 °C тең.

Кешкі уақытта (ОГУ бойынша 12 сағат) жалпы инверсиялар тек жылдың суық мезгілінде ғана байқалады. Инверсияның қарқындылығы -1 °C мен -7 °C аралығында өзереді. Мамыр мен қыркүйек аралығында жалпы инверсиялар аз кездесетіндіктен, бұл уақытта қарқындылық анықталмайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қарағанды қаласында шекаралық қабаттағы термикалық инверсияларды зерттей отырып келесідей нәтижелер алынды:

Жер беті инверсиялары таңғы уақытта жиі кездесуі радиациялық салқындаудын салдарынан болады,

желтоқсан айында орташа алғанда 5...6 рет, тамыз айында саны 25-26 дейін жетеді.

Кешкі уақытта жер беті инверсиясы қыста жазға қарағанда жиірек кездеседі.

Көтеріңкі инверсия таңғы уақытта максималды қайталануы желтоқсан айында 5...6 рет бақыланса, кешкі уақытта максималды мәні ақпан мен наурызда 7 жағдайға тең.

Жалпы инверсия екі бақылау уақытында да қаңтар айында жиі кездеседі, шамемен 15...18 рет. Көктемде және күзде таңғы уақытта жалпы инверсиямен орташа айлық жағдайлар саны 10 дейін жетсе, кешкі уақытта 4...6 тең. Ал жазғы айлары аз бақыланады (1) немесе мүлдем болмайды.

Термикалық инверсияларының қарқындылығы қыстан жаз айларына қарай азаяды. Таңғы уақытта жер беті инверсияның қарқындылығы жыл ішінде теріс мәнге ие және -3 °С...-7 °С аралығында таралады. Кешкі уақытта жер беті инверсияларының қарқындылығы -5 °С пен -0,8 °С аралығында таралады.

Көтеріңкі инверсияның қарқындылығы таңертен -1,2°С пен -3,4°С аралығында өзгерсе, кешкі уақытта -1 °С...-3 °С тең.

Қыста таңертен жалпы инверсияның қарқындылығы -7 °С...-9 °С тең, жаз айларында шамамен -1...-2 °С тең. Кешкі уақытта жалпы инверсияның қарқындылығы тек жылдың суық мезгілінде ғана анықталады және мәні -1 °С мен -7 °С аралығында өзереді.

Орын алған кейбір қателіктер радиозондтың ұшырылған кезіндегі бастапқы орнынан ауа ағынымен ауытқып кетуінен болуы мүмкін, сонымен қатар, реанализ моделі ақпаратты белгілі бір координаттық нүктеден алатындықтан, оның мәліметі тек алынған орынға қатысты болады.

Сонымен, реанализ ақпараты радиозондылау ақпаратын жақсы қайталайды. Яғни, қолданбалы мақсатта инверсиялардың қайталанушылығын және қарқындылығын анықтауда аэрологиялық ақпараттарды реанализ ақпаратымен алмастыруға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 *Ахметшина А. С.* Инверсии температуры воздуха как фактор, влияющий на уровень загрязнения пограничного слоя атмосферы (на примере г. Томска) Диссертация Томск – 2015. – 54 б.

2 *Берлянд М.Е.* Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы // Л.:Гидрометеоиздат, 1985.—272 с.

3 *Бордовская Л. И.* Температурные инверсии над западной сибирью // вопросы географии сибири выпуск девятый // Томск – 1976// 16-21 с.

4 *Козлова Л. Ф., Хохлова А. В.* Повторяемость инверсий температуры по данным наблюдений на аэрологической станции салехард // Труды ВНИИГМИ-МЦД, выпуск 185 /2019/105-114

5 *Крюкова С. В., Симакина Т. Е.* (2015). Сезонная динамика влияния инверсий на уровень загрязнения атмосферы в г. Санкт-Петербурге. APRIORI. Серия: Естественные и технические науки, (2), 19.

6 *Махамбетова М.М., Абаев Н.Н., Нысанбаева А.С.* Алматы қаласында реанализ мәліметтері бойынша метеорологиялық параметрлердің вертикальді таралу ерекшеліктері Хабаршы. География сериясы. №2 (65) 2022

7 *Петерсон С.* Анализ и прогноз погоды гидрометеорологическое – Ленинград: Гидрометеозидат, 1961. – 425 с.

8 *Шкляев В.А., Костарева Т.В.* Характеристики температурных инверсий и их связь с загрязнением атмосферного воздуха в г. Перми // Географический вестник = Geographical bulletin. 2019. №1(48). С. 84–92. doi 10.17072/2079-7877-2019-1-84-92

9 *Ячмёнева Н. В., Гольвей А. Ю.* Повторяемость инверсий и их влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Челябинске // Вестник Челябинского государственного университета. 2011. Экология. Природопользование. Вып. 5. С. 84–89.

10 Hoffmann L., Günther G., Li D., Stein O., Wu X., Griessbach S., Heng Y., Konopka P., Müller R., Vogel B. et al., “From ERA-Interim to ERA5: the considerable impact of ECMWF’s next-generation reanalysis on lagrangian transport simulations.” Atmospheric Chemistry & Physics, vol. 19, no. 5, 2019.

11 *Huang, Liangke & Fang, Xiaoyang & Zhang, Tengxu & Wang, Haoyu & Cui, Lei & Liu, Lilong.* (2022). Evaluation of surface temperature and pressure derived from MERRA-2 and ERA5 reanalysis datasets and their applications in hourly GNSS precipitable water vapor retrieval over China. Geodesy and Geodynamics. 14. 10.1016/j.geog.2022.08.006.
12 *Kauazov, A., Abayev, N., Turashov, S., Zhambalina, F.* (2021). The Development of Software to Calculate the Atmospheric Pollution Parameters and Air Pollution Levels Forecast. In: Silhavy, R. (eds) Informatics and Cybernetics in Intelligent Systems. CSOC 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 228. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77448-6_52
13 *Kim, Minseok & Lee, Eungul.* (2022). Validation and Comparison of Climate Reanalysis Data in the East Asian Monsoon Region. Atmosphere. 13. 1589. 10.3390/atmos13101589.
14 *Mavromatis T.* Evaluation of Reanalysis Data in Meteorological and Climatological Applications: Spatial and Temporal Considerations. Water 2022, 14, 2769.
15 *Nacar, Sinan & Kankal, Murat & Okkan, Umut.* (2022). Evaluation of the suitability of NCEP/NCAR, ERA-Interim and, ERA5 reanalysis data sets for statistical downscaling in the Eastern Black Sea Basin, Turkey. Meteorology and Atmospheric Physics. 134. 10.1007/s00703-022-00878-6.
16 *Yilmaz, Meric.* (2023). Accuracy assessment of temperature trends from ERA5 and ERA5-Land. Science of The Total Environment. 856. 159182.
17 *Yingshan, Wang & Sun, Weijun & Wang, Lei & Yanzhao, Li & Wentao, Du & Jizu, Chen & Xiang, Qin.* (2022). How Do Different Reanalysis Radiation Datasets Perform in West Qilian Mountains?. Frontiers in Earth Science. 10. 10.3389/feart.2022.852054.
18 *Xu, Wanling & Lei, Xiangyong & Chen, Shiting & Yu, Tingting & Hu, Zeng-Yun & Zhang, Meng & Jiang, Lizhi & Bao, Ruijuan & Guan, Xiaojun & Ma, Miaomiao & Wei, Jianhui & Gao, Lu & Feng, Aixia.* (2022). How Well Does the ERA5 Reanalysis Capture the Extreme Climate Events Over China? Part II: Extreme Temperature. Frontiers in Environmental Science. 10. 921659. 10.3389/fenvs.2022.921659.
19 *Zhu, J.; Xie, A.; Qin, X.; Wang, Y.; Xu, B.; Wang, Y.* An Assessment of ERA5 Reanalysis for Antarctic Near-Surface Air Temperature
20 ERA5 Reanalysis [электрондық ресурстар]. - https://www.copernicus.eu
21 NCEP/NCAR Reanalysis [электрондық ресурстар]. - https://psl.noaa.gov
22 Japanese Reanalysis [электрондық ресурстар]. - https://jra.kishou.go.jp

REFERENCES

1 *Ahmetshina A. S.* Inversii temperatury vozduha kak faktor, vliyayushhiy na uroven zagryazneniya pogranichnogo sloya atmosfery (na primere g. Tomska) Dissertaciya Tomsk – 2015. – 54 p.
2 *Berlyand M.E.* Prognoz i regulirovanie zagryaznenya atmosfery // L.:Gidrometeoizdat, 1985.—272 p.
3 *Bordovskaja L. I.* Temperaturnye inversii nad zapadnoj sibir'ju // voprosy geografii sibiri vypusk devjatyj // Tomsk – 1976// 16-21 p.
4 *Kozlova L.F., Hohlova A.V.* Povtorjaemost' inversij temperatury po dannym nabljudenij na ajerologicheskoj stancii salehard // Trudy VNIIGMI-MCD, vypusk 185 /2019/105-114
5 *Krjukova S. V., Simakina T. E.* (2015). Sezonnaja dinamika vlijanija inversij na uroven' zagrjaznenija atmosfery v g. Sankt-Peterburge. APRIORI. Serija: Estestvennye i tehnicheskie nauki, (2), 19.
6 *Mahambetova M.M., Abaev N.N., Nysanbaeva A.S.* Almaty қalasynda reanaliz malimetteri boiynsha meteorologijalyқ parametrlerdin vertikaldi taralu erekshelikteri Habarshy. Geografiya seriyasy. №2 (65) 2022
7 *Peterson S.* Analiz i prognoz pogody gidrometeorologicheskoe – Leningrad: Gidrometeozidat, 1961. – 425 p.
8 *Shkljaev V.A., Kostareva T.V.* Harakteristiki temperaturnyh inversij i ih svjaz' s zagrjazneniem atmosfernogo vozduha v g. Permi // Geograficheskij vestnik = Geographical bulletin. 2019. №1(48). p. 84–92. doi 10.17072/2079-7877-2019-1-84-92

9 *Yachmyoneva N. V., Golvey A. Ju.* POVTORYAEMOST INVERSII I IH VLIYANIE NA UROVEN ZAGRYAZNENIYA ATMOSFERNOGO VOZDUHA V G. CHELYABINSKE // Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. Jekologija. Prirodopol'zovanie. Vyp. 5. p. 84–89.
10 *Hoffmann L., Günther G., Li D., Stein O., Wu X., Griessbach S., Heng Y., Konopka P., Müller R., Vogel B. et al.,* "From ERA-Interim to ERA5: the considerable impact of ECMWF's next-generation reanalysis on lagrangian transport simulations." Atmospheric Chemistry & Physics, vol. 19, no. 5, 2019.
11 *Huang, Liangke & Fang, Xiaoyang & Zhang, Tengxu & Wang, Haoyu & Cui, Lei & Liu, Lilong.* (2022). Evaluation of surface temperature and pressure derived from MERRA-2 and ERA5 reanalysis datasets and their applications in hourly GNSS precipitable water vapor retrieval over China. Geodesy and Geodynamics. 14. 10.1016/j.geog.2022.08.006.
12 *Kauazov, A., Abayev, N., Turashov, S., Zhambalina, F.* (2021). The Development of Software to Calculate the Atmospheric Pollution Parameters and Air Pollution Levels Forecast. In: Silhavy, R. (eds) Informatics and Cybernetics in Intelligent Systems. CSOC 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 228. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77448-6_52
13 *Kim, Minseok & Lee, Eungul.* (2022). Validation and Comparison of Climate Reanalysis Data in the East Asian Monsoon Region. Atmosphere. 13. 1589. 10.3390/atmos13101589.
14 *Mavromatis T.* Evaluation of Reanalysis Data in Meteorological and Climatological Applications: Spatial and Temporal Considerations. Water 2022, 14, 2769.
15 *Nacar, Sinan & Kankal, Murat & Okkan, Umut.* (2022). Evaluation of the suitability of NCEP/NCAR, ERA-Interim and, ERA5 reanalysis data sets for statistical downscaling in the Eastern Black Sea Basin, Turkey. Meteorology and Atmospheric Physics. 134. 10.1007/s00703-022-00878-6.
16 *Yilmaz, Meric.* (2023). Accuracy assessment of temperature trends from ERA5 and ERA5-Land. Science of The Total Environment. 856. 159182.
17 *Yingshan, Wang & Sun, Weijun & Wang, Lei & Yanzhao, Li & Wentao, Du & Jizu, Chen & Xiang, Qin.* (2022). How Do Different Reanalysis Radiation Datasets Perform in West Qilian Mountains?. Frontiers in Earth Science. 10. 10.3389/feart.2022.852054.
18 *Xu, Wanling & Lei, Xiangyong & Chen, Shiting & Yu, Tingting & Hu, Zeng-Yun & Zhang, Meng & Jiang, Lizhi & Bao, Ruijuan & Guan, Xiaojun & Ma, Miaomiao & Wei, Jianhui & Gao, Lu & Feng, Aixia.* (2022). How Well Does the ERA5 Reanalysis Capture the Extreme Climate Events Over China? Part II: Extreme Temperature. Frontiers in Environmental Science. 10. 921659. 10.3389/fenvs.2022.921659.
19 *Zhu, J.; Xie, A.; Qin, X.; Wang, Y.; Xu, B.; Wang, Y.* An Assessment of ERA5 Reanalysis for Antarctic Near-Surface Air Temperature
20 ERA5 Reanalysis [Electronic resources]. - https://www.copernicus.eu
21 NCEP/NCAR Reanalysis [Electronic resources]. - https://psl.noaa.gov
22 Japanese Reanalysis [Electronic resources]. - https://jra.kishou.go.jp

THE POSSIBILITIES OF ANALYZING THE INVERSION LAYER ACCORDING TO REANALYSIS DATA

M.M. Makhambetova*, N.N. Abayev

RSE «Kazhydromet», Astana, Kazakhstan
E-mail: mahambetova_m@meteo.kz

The study of thermal inversion layers in the atmosphere plays an important role in understanding various atmospheric processes and solving environmental and meteorological problems. This work is devoted to evaluating the potential of thermal inversion layer analysis using ERA5 reanalysis data in the near-ground layer as an alternative to the limited availability of aerological stations.

The characteristics of inversions calculated using ERA5 reanalysis data and radiosonde data from the Karaganda Aerological Station for the period from 2012 to 2021 were compared. General inversions occur most often in January (15...18 times), while in spring and autumn, the average monthly number of cases is 4...10. In the summertime, surface inversions occur most frequently, with a mean monthly value of up to 25 times. The intensity of different surface inversions varies between -1 °C ... -9 °C. The results of the study showed a close similarity between the ERA5 reanalysis data and the radiosonde data. This indicates the suitability of the reanalysis data for studying thermal inversions. This study contributes to the development of knowledge in atmospheric pollution, weather forecasting, aviation meteorology, and the development of climate models by using reanalysis data to study inversion phenomena.

Keywords: inversion, atmosphere, radiosonde, ERA5 reanalysis.

ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИЗА ИНВЕРСИИОННОГО СЛОЯ ПО ДАННЫМ РЕАНАЛИЗА

М.М.Махамбетова*, Н.Н. Абаев

РГП «Казгидромет», г. Астана, Казакстан
E-mail: mahambetova_m@meteo.kz

Исследование слоев тепловой инверсии в атмосфере играет важную роль в понимании различных атмосферных процессов и решении важных экологических и метеорологических задач. Данная работа посвящена оценке потенциала анализа слоев термических инверсий с использованием данных реанализа ERA5 в приземном слое в качестве альтернативы ограниченной доступности аэрологических станций. Были сравнены характеристики инверсий, расчитанные с помощью данных реанализа ERA5, и данных радиозондирования Карагандинской аэрологической станции за период с 2012 по 2021 годы. Общие инверсии чаще всего встречаются в январе (15…18 раз), в то время как весной и осенью среднемесячное количество случаев равно 4...10. В летнее время чаще всего втречаются приземные инверсии, их серднемесечное значение достигает до 25 раз. Интенсивность различных приземных инверии варьируется в пределах -1 °C ... -9 °C. Результаты исследования показали близкое сходство между полученными от реанализа ERA5 и данными радиозондирования. Это свидетельствует о пригодности данных реанализа для изучения термических инверсий. Данное исследование вносит вклад в развитие знаний в области загрязнения атмосферы, прогнозирования погоды, авиационной метеорологии и разработки климатических моделей путем использования данных реанализа для изучения явлений инверсии.

Ключевые слова: инверсия, атмосфера, радиозонд, реанализ ERA5.

UDC 631.6 IRSTI 70.01.11

WOMEN IN WATER RESOURCES MANAGEMENT: CASE STUDY OF WATER USER ASSOCIATIONS IN KARASUU DISTRICT, KYRGYZSTAN

Begishbek kyzy Minura*

German-Kazakh University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: begishbekovam@gmail.com

The goal of the study is to learn the level of education and participation of women in Water User Associations (WUA) of the Karasuu district and based on the results to develop recommendations for improving the role of women in WUAs. This study uses field research in five WUAs, which located in different parts of Karasuu district. Questionnaires were taken from 10 women from each WUA in order to learn the level of education of women and their participation in WUA. Based on a field research, recommendations developed to improve the role of women in WUAs. Most women in the WUA of Karasuu district are connected to the WUA through the work of family members or through their own position in the village leadership, which further increases their participation. For some, their husbands or male relatives attend meetings and therefore do not feel the need to participate themselves. Others, although interested in participating, but they did not know when and where these meetings were held. In order to promote the full participation of women, it is essential to raise public awareness of WUAs as a key player. However, questioners show that female farmers with higher education are more likely to participate in WUA meetings than women with school education.

Key words: women, water user association, participation, education, Karasuu district, Kyrgyzstan.

Accepted: 16.06.2023
DOI: 10.54668/2789-6323-2023-109-2-34-51

INTRODUCTION

Women play a leading role in the providing and safeguarding water in many contexts. However, this role is usually not reflected in informal and formal institutional arrangements for water management (Haile et al., 2018). In this regard, gender relations and how they are reflected in water management have implications for environmental protection and sustainable irrigation water management.

There are hundreds of Water Use Associations (WUA) in Central Asia. However, these WUAs have not become organizations of water user (Abdullaev et al., 2009). Understanding women's participation and learning about their level of education is critical for improving the effectiveness of WUAs. Women should be more actively involved in various water management bodies as water user associations.

The goal of the study is to learn the level of education and participation of women in Water User Associations of the Karasuu district and based on the results to develop recommendations for improving the role of women in WUAs.

METHODOLOGY

An article based on field research which was held in the spring of 2021 in the Karasuu district of the Osh region of Kyrgyzstan. It is generally, involved 50 women farmers, 6 employees of the Karasuu District (KD) Water Management Department, 5 WUA leaders (Chairman), and 2 employees of the WUA Support Department for the Osh region under the Government of the Kyrgyzstan. For determine the women level of education and their participation in WUAs, questionnaires taken from 10 women-farmers from each WUA.

Based on a review of the literature and field research, recommendations developed to improve the role of women in WUAs.

Criteria's of choosing WUAs in Karasuu district

Water User Association is a group of water users, such as irrigators, who pool their financial, technical, material, and human resources to operate and maintain the water system. The WUA usually selects leaders, resolves internal disputes, collects fees, and provides maintenance. In most areas, WUA membership depends on a person's relationship to a water source (for example, ground water or a canal).

This study uses field research in five Associations of Water Users: Zhany - Aryk, Maz-Aikal, Rakhmat, Myrza-Azhy, Mongu Suu, located in different parts of Karasuu District (KD) (table 1). WUAs selected based on the following requirements:

- Active interaction of WUAs with local self-government bodies, organizations and projects;
- Geographical location: close to regional centers;
- More stable and developed WUAs.

Table 1

General information about 5 Water User Associations
(MC - Main Channel)

Aiyl Okmotu	Name of WUA/	Served area, ha/	Registration date	Main channel
Toloikon	Zhany – Aryk	1037	10/15/2003	MC Kaiyrma
Otuz-Adyr	Maz-Aikal	1830	3/31/1997	MC Uzhnyi
Mady	Rakhmat	1171	10/31/1997	MC Uzhnyi
Kyzyl-Kyshtak	Murza-Azhy	1406	7/23/1999	MC Aravan-Akbura
Saray	Mongu - Suu	2100	9/30/2003	MC Otuz-Adyr, Savay,Konurat Prisavai

Note – made by author. The data for the table were taken from the Osh Basin Water Management Department and the Karasuu district Water Management Department

Criteria of choosing respondents for the questionnaires

To achieve the goal of the study, it is important that women engaged in agriculture participate in the survey, so that they interact with irrigation water and WUAs. Women farmers were selected for the survey based on the following data (criteria):

- On the recommendation of WUA managers;
- On the recommendation of women farmers themselves;
- At the location of the WUA.

IMPORTANCE OF WOMEN PARTICIPATION IN WUAS

Participation is often seen as associated with empowerment, but participation does not inherently question internalized inequality or contribute to self-efficiency. Participation is a complex definition, described and interpreted in various disciplines and by many participants, and is therefore ambiguous. Participation is seen as a way to achieve sustainability; the underlying premise is that if individuals or groups engage in events, they will be more likely to embrace and endorse a new development plan. It is also seen as a mechanism for the government to achieve better policy outcomes and basic human rights, with the primary goal of fostering equity, empowerment and institution building. It is considered to be a method of changing the power ties between managers and employers.

The first and most critical prerequisite for ensuring the participation and execution

of women's surveys in water sector is the recognition at all levels of the role of women as resource consumers and managers, as well as the recognition of the legitimate needs and management of women's resources.

In the form of irrigation, and probably with the exception of female-headed fields, women mostly tend to be seen as supporting their husbands. Men are perceived to better serve the water-related desires and needs of households at the group level and it is believed that the desires of both men and women align. These theories are partially, and mostly indirectly, based on the unitary model of the household and the hierarchical division of the world into two distinctly defined spheres of operation – public and private. A man is the paradigmatic subject of the socio-economic sphere and a woman is the subject of the internal sphere. Water or irrigation is not limited to men only; women use water for both industrial and domestic purposes.

Women provide labor or other services to maintain irrigation systems and profit directly or indirectly from the use of irrigation water. They do so primarily as state farmers, working closely with their husbands to grow irrigated crops on the property of their husbands (or their families). In this case, the essence of the water needs of the husband and wife is typically very similar: both want and need enough water to grow one or more crops each year. However, differences in opinions and priorities about timing and timing of water supplies that occur on the basis of gender-based division of tasks and responsibilities or different crop priorities. Women often use water for specific purposes other than main crop irrigation, such as livestock irrigation or household irrigation, or for more detailed explanations of gender disparities in water needs. It is stated that the number of women who use water for irrigation as heads of farms is steadily rising in most developed countries. Female farm managers may have different water needs than male farmers, either because of the limited availability of male family jobs, or because irrigated agriculture has a different significance in the family livelihood strategy.

The gender disparities in water needs have not been well known. Nor are there several records related to women's use of water resources or women's participation in WUAs. Increasing the awareness and validity of women's water-related needs and interests, as well as the gender context as a source of disparities in these needs and interests, is crucially dependent on additional knowledge and analysis to gather this knowledge.

WUAs and women education

In many developing countries, services such as social development and development support institutions are more open to men and closed or less accessible to women. In many countries, women's access to education has always been limited. This was due to a number of restrictions, some of which are sociocultural in nature, especially in Muslim societies (Maphosa-Dube, 2010).

Most governments have stepped up their efforts to educate their people since independence. This applies in particular to primary education, but opportunities for women continue to lag behind opportunities for men. Educational opportunities for men and women are not the same. Women's access to education and participation in specific vocational training programs open the way for their participation in the fields of their choice.

Jobs in the water sector and in WUA are based mainly on scientific knowledge, which is dominated by engineers and scientists. Indeed, with the exception of political positions such as ministers, all very high positions in the water sector are held by people with a scientific background.

Most of the literature shows that women in WUAs manage water resources in households, and yet very few of them become decision makers or leaders of WUA (Gafurchonova et al., 2018). This is largely due to the fact that women do not have enough mentors who can look up to them or guide them. The lack of role models to show women what career paths to follow has led many to find themselves in professions that are extensions of their gender roles. As the main collector of water for their families, women in regions that are not provided with water often do not have time for free education. One of the main reasons why lack of access to water affects women's access to education is opportunity costs. They give up tasks like school work

as a compromise to spend time collecting water, which can lead to a vicious cycle of poverty and vulnerability.

WUAs in Kyrgyzstan

Kyrgyzstan has accumulated extensive experience in involving water users in the process of water resources management through WUAs established and supported by the state (fig.1). In Kyrgyzstan, field level irrigation water supply is mainly carried out by water user associations, public non-commercial associations established based on the hydro graphic principle within the service zone of a certain irrigation system. WUAs are headed by chairpersons elected by WUA members. In their turn, WUAs are members of the WUA Federation and the WUA Republican Union. WUA members independently establish water tariffs which include the state tariff paid by district water management department. Currently, 488 WUAs operate in Kyrgyzstan, including 9 headed by females. WUA membership and staff are male-dominated (Sakhvayeva, 2020).

Overview of Karasuu district

Karasuu district is located in the Fergana Valley in southwestern part of Kyrgyzstan on the border with Uzbekistan. It covers an area of 3,616 square kilometers and had a permanent population of 440 400 in 2020. The administrative capital is Kara-Suu city. In total, Karasuu district includes 1 city and 122 localities in 16 rural communities (ayil okmotus). Each rural community may consist of one or more villages (Abdykalykov et al., 2010). Most of the region has employed population works in agriculture. As of 2004, 21 WUAs were registered in Karasuu district, serving 78% (32,982 ha) of the total 42,453 ha of irrigated land in the district.

Fig. 1. *Map of Karasuu district, 2021 (https://www.worldatlas.com/r/w768/upload/05/e2/d5/regions-of-kyrgyzstan-map.png).*

Karasuu District Water Management Department

The structure of the Kyrgyzstan Water Management Agency includes 40 district water management departments and 7 basin departments. This structure was formed during the Soviet period and basically coincides with the administrative and territorial borders (Ivanova et al., 2021).

Karasuu District Water Management Department consists of the following scheme: State Water Resource Agency under Ministry of Agriculture of the Kyrgyz Republic - Osh Basin Water Management Department - Karasuu District Water Management Department - Water Users Associations - Water Users. Each water management organization has its own powers and responsibilities, which you can see below.

Osh Basin Water Management Department

Osh Basin Water Management Department (OBWMD) is one of the structural divisions of the Department of Water Management and Melioration (DWMM) of the Kyrgyzstan Ministry of Agriculture. OBWMD performs the functions of the state management and regulation body of the water fund (except for medical-mineral and terminal waters), forms and implements a unified technical policy in the field of design of construction and operation of water management systems and structures with a complex of regulatory and other devices and facilities intended for water use (Osh Basin Water Management Department, 2021)

Deputies, chief engineer, chief accountant of the Department of internal Affairs are appointed and dismissed on the recommendation of the head of the Department of internal Affairs by the order of the Department of internal Affairs. A basin board consisting of 7-9 members, consisting of the head and his deputies, as well as other managers and specialists of the management apparatus of the water management Department, is established to consider the most important and complex issues of current and prospective activities and development of irrigated agriculture and water management. The head is also the Chairman of the basin Board. The scientific and technical Council is created to address the most important and complex issues of the technical policy of the BWH. The regulations for the activities of this Council, as well as its personal composition, are approved by the head of the Department of internal Affairs.

Karasuu District Water Management Department

The state institution Karasuu District Water Management Department (KDWMD) is a territorial subdivision of the State Agency of Water Resources under the Government of the Kyrgyzstan to ensure the management, operation of the state irrigation network facilities and the implementation of services for the supply of irrigation water by the water user (Osh Basin Water Management Department, 2021).

In its activities, the KDWMD is guided by the Constitution and laws of the Kyrgyzstan, other regulatory legal acts, international treaties that have entered into force in accordance with the procedure established by law, orders of the State Water Resources Agency under the Government of the Kyrgyzstan, the Osh Main Water Management Department and this regulation. The organizational and legal form of the administrative administration of the Karasuu district is a state institution.

Goals and objectives of the KDWMD

The main purpose of the KDWMD is to carry out operational work and improve it on inter-farm irrigation systems. The tasks of the administrative department of the KD include:

- Ensuring the guaranteed supply of water resources to water users of the agricultural sector and other water use sectors from the state water management systems of the Osh region.
- Provision of technical and methodological assistance in ensuring the sustainable condition and development of on-farm irrigation infrastructure facilities managed by independent water users on a contractual basis.

Functions of KDWMD

To implement the tasks set, KDWMD performs the following functions:

- Functions of performing works and rendering services;
- Organizes measures for the maintenance of water protection zones and strips of state water management systems;
- Management and use in accordance with the established procedure of the lands of the water fund allocated for state water management systems;
- Participates in the commissioning of water management facilities;
- Organizes the collection of payments from water users for water supply services.

Organizational work of KDWMD

- KDWMD is headed by a manager who is appointed and dismissed by the agency's directors.
- The Chief Engineer and the Chief Accountant of the Department of Internal Affairs are appointed and dismissed by the directors of the Agency.

In general, the water resources management of the Karasuu district implements a unified state policy in the field of rational use

and protection of the water fund, management of water resources and water infrastructure objects that are state-owned, as well as ensuring the water resources needs of all water use entities.

WUAs in Karasuu district

In 2021, 31 WUAs were registered in the Karasuu District Water Management Department. Below is a list of all WUAs and local government (aiyl okmotu) (table 2).

Table 2

List of WUAs in Karasuu district 2021

Local government (aiyl okmotu) of Karasuu district	Name of WUA
Savay	Kydyrsha -Suu
	Yntymak
Saray	Mongu - Suu
Ak-Tash	Muramyt Ata cooperation
Nariman	Kara-Dobo
	Besh-Moynok
	Abror
Shark	Muyan
Katta-Taldyk	Eshme
Zhoosh	Sultan-Nas
	Saray Suu
Mady	Rakhmat
	Uch-Alysh
	Birimdik
	Arzykulov Tynchtyk
Sary-Kolot	Voruh-Ali
Zhany-Aryk	Zhany-Turmush
Toloikon	Zhany - Aryk
Otuz-Adyr	Maz-Aikal
	Ene-Sai
Zhany - Alay	Kaldar
Kyzyl- Kyshtak	Myrza-Azhy
	Zhoypas
Kashkar-Kyshtak	Zhalaldinov S.
	Zhar-Ooz
Ak-Tash	Chomo
	“Ak-Suu” and “Uvam” WUAs federations
Total:16	**31**

Note – made by author. The data for the table were taken from the Osh Basin Water Management and the Department of Water Management of the Karasuu district.

31 WUAs provide irrigation for 86% or 33,287 ha of the 38,545 ha of irrigated land in the district. The length of the internal channels is 1105.15 km, including 1156.77 km of surface channels, 93.11 km of concrete and 55.27 km of grooved channels, 970 hydraulic structures.

Table 3

The volume of spring field work in the region for 2021

Name of the district	Internal canals length, km	Cleaning of internal canals		Channel repair, km	Repair and cleaning of hydraulic structures, one thing	All amounts are provided, som
		Human labor	Mechanisms			
Karasuu	1 205, 15	437,0	1 14,0	24,0	619	7 140 000

Note – made by author. The data for the table were taken from the Osh Basin Water Management and the Department of Water Management of the Karasuu district.

Financing of operation and maintenance of internal irrigation systems is planned in accordance with the capacity of each WUA. Article 22 of the Law of the Kyrgyz Republic «On Water User Associations» provides that the amount of contributions of WUA members is determined by the WUA charter and the provision of water supply services. The amount of contributions of WUA members is determined by the general meeting, and the cost of providing WUA members with irrigation water is determined by the WUA itself. It is clearly stated that WUAs should use irrigation systems and cover the costs.

Table 4

Assessment of WUA activities in Karasuu district

№	Name of the district	Number of WUAs	Out of them:		
			Good	Middle	Bad
1	Karasuu	31	14	12	5

Note – made by author. The data for the table were taken from the Osh Basin Water Management and the Department of Water Management of the Karasuu district.

Based on the results of the monitoring conducted by the WUA Support and Regulation Department, the assessments of WUA activities were made. Table 4 shows that out of 31 WUAs in Karasu district, 14 WUAs are developed, which means that they are well interconnected with state authorities and water users. Also, the collection of payment for the use of water is good. Many WUAs have collaborated with international donors, who have provided financial support for the development of technology and the reconstruction of canals. 12 WUAs are rated as average, which means that they are on the path of development. Most of them changed their leaders, and they began a new policy of expanding and improving WUAs. The remaining 5 WUAs are classified as bad, because one of the main problems of WUAs is the late payment of water budgets by water users, which negatively affects their budgets. 25% of the above mentioned 9 WUAs are not rehabilitated and do not have their own equipment for cleaning channels and ditches. In addition, in all WUAs, personnel issues remain acute,

managers change frequently, and salaries are low.

In order to develop the WUA, the WUAs works closely with various donors, conducts seminars with WUA leaders, specialists and actively provides assistance. In addition, USAID, Aga Khan, OSCE, several UN agencies, Helvetas have contributed to the development of WUAs.

WUA «Zhany Aryk»

WUA «Zhany-Aryk» was organized in January 1998, on February 24, 1998 it was legally registered in the regional department of Justice, and on October 15, 2003 it was legally re-registered in accordance with the Law «On Associations of Water Users». The WUA service area is 1037 hectares of irrigated land in the rural municipality of Toloikon. The WUA has 261 members, including 2 cooperatives, 258 farms and 1 individual farmer. The highest body of the WUA is the Assembly of Representatives, consisting of 22 representatives from 22 representative zones. The WUA Council of 5 people was elected. According to the staffing table, 11 people work in the WUA: The WUA Directorate consists of 11 people; the director Sasykbayev Tair has the qualification of an economist. 6 members of the directorate work on a permanent basis and 5 mirabs on a temporary basis (during the growing season). The salary of the members of the directorate is in the range of 5000…10000 soms.

The structure of irrigated areas is dominated by crops of cereals (432 ha), corn for grain (126 ha), in addition, vegetables (225 ha), sunflowers (97 ha), melons (35 ha), orchards (910 ha), perennial grasses (26 ha) and potatoes (86 ha) are grown. The main source of WUA is the Ak-Bura River. There are 13 on farm canals with a total length of 67.3 km, 0.2% of which are leveled.

Active role of the Meeting of Representatives and the WUA Council

The highest governing body of the WUA is the Assembly of Representatives, consisting of 43 people elected by 22 representative zones. The Meeting of Representatives meets annually and approves the WUA budget for the coming year.

• The WUA Council, consisting of 9 people and headed by B. Pasanov, meets quarterly.

• The Audit Commission and the WUA Dispute Resolution Commission are actively working.

Transparency of WUA management, compliance with democratic principles

• The Association has adopted a democratic organizational management structure in which the functions of the governing and executive bodies are separated.

• There is a good mutual understanding of the WUA Council and Management with the WUA members, the Karasuu district administration and the Toloikon VC administration.

WUA «Mongu-Suu»

The «Mongu Suu» WUA was established in January 2001, it was legally registered with the Regional Department of Justice on January 25, 2001, and it was legally re-registered under the Law «On Associations of Water Users» on September 30, 2003. The service area is 2100 hectares of irrigated land of the Saray VC. The WUA has 535 members, including 2 farms and 533 individual farmers. The highest body of the WUA is the Assembly of Representatives, consisting of 54 representatives from 54 representative zones. A 5-member council was elected. According to the staffing table, WUA employs 8 people: The WUA Directorate consists of 8 people; Director A. Nurmatov has the qualification of a hydraulic engineer. 8 members of the directrate work on a permanent basis, and 5 mirabs work on a temporary basis (during the growing season). The salary of the members of the directorate is in the range of 5000…10000 soms.

The structure of irrigated areas is dominated by cereals (653 ha), corn for grain (280 ha), corn for silage (132 ha), cotton (488 ha) and potatoes (5 ha), as well as vegetables (61 ha), sunflowers (222 ha) and orchards (109 ha). WUAs receive water from the Ak-Bura, Kurshab - Say and Kara-Darya rivers. WUA has 5 on-farm channels with a total length of 126 km, 1.6% of which are aligned. The Association has a well-established record of irrigation water consumption; practices water circulation during water scarcity, water charging and water storage.

Active role of the Meeting of Representatives and the WUA Council

• The highest governing body of the WUA is the Assembly of Representatives, consisting of 54 people elected by the

54 representative zones. The Meeting of Representatives meets annually and approves the WUA budget for the coming year.

- The WUA Council, consisting of 7 people and headed by M. Dadaev, meets quarterly.
- The Audit Commission and the WUA Dispute Resolution Commission are actively working.

Problems in the development of WUAs

- In WUA, there is a shortage of irrigation water due to the loss of water for filtration from earthen channels. There are problems with the lack of exclusion bands for most association channels on the farm.
- The Association is experiencing a shortage of its own earthmoving equipment (bulldozer, excavator and tractors), vehicles and water measuring equipment.

WUA «Rakhmat»

WUA «Rakhmat» was organized in September 1997, on October 31, 1997 it was legally registered with the regional Department of Justice, and on December 24, 2002 it was legally re-registered in accordance with the Law on Associations of Water Users. The WUA service area is 3408 hectares of irrigated land in the rural VC of Mady. The Water Users Association has 1,315 members, including 2 farms and 1,313 individual farmers. The highest body of the WUA is the Assembly of Representatives, consisting of 85 representatives from 85 representative zones. A 9-member Council was elected. According to the staffing table, the WUA employs 17 people. The WUA Directorate consists of 15 people; the director Usekov Rakhmatilla has the qualification of a hydraulic engineer. 15 members of the Directorate work on a permanent basis and 10 mirabs on a temporary basis (during the growing season). The salary of the members of the Directorate is in the range of 5000…10000 soms.

The structure of irrigated areas is dominated by cereals (845 ha), corn for grain (599 ha), corn for silage (32 ha) and cotton (1041 ha), as well as vegetables (163 ha), sunflowers (5 ha), potatoes (70 ha), orchards (114 ha) and perennial grasses (19 ha). WUAs receive water from a source, i.e. from the Ak-Buura, Kurshab-Sai and Taldyk-Sai rivers. WUA has 8 on farm channels with a total length of 93.38 km. The Association has a well-established record of irrigation water consumption; practices water circulation during water scarcity, water charging and water storage.

Active role of the Meeting of Representatives and the WUA Council

- The highest governing body of the WUA is the Assembly of Representatives, consisting of 85 people elected by 85 representative zones. The Meeting of Representatives meets annually and approves the WUA budget for the coming year.
- The WUA Council, consisting of 9 members and headed by M. Tokurov, meets quarterly
- The Audit Commission and the WUA Dispute Resolution Commission are actively working.

Problems in the development of WUAs

- In WUAs, there is a loss of irrigation water associated with the loss of water for filtration from earthen channels. There are problems with the lack of exclusion bands for most association channels on the farm.
- The Association is experiencing a shortage of its own earthmoving equipment (bulldozer, excavators and tractors), vehicles and water measuring equipment.

WUA «Maz-Aikal»

The «Maz-Aikal» Water Users Association was established in January 2003 and registered with the Department of Justice on February 3, 2003. The Association of Water WUA provides irrigation water to 1,249 hectares of irrigated land in Otuz-Adyr aiyl okmotu. The WUA has 1,377 members, including farms, 20 peasant farms, and the rest are private farms. The WUA Manager is represented by a Meeting of Representatives, 40 representatives. 5 people were elected to the WUA Council. The staff of the WUA is 10 people, the head is a lawyer Satybayev Kanybek. The monthly salary of the Management is 5-10 thousand soms. WUA receives irrigation water from the Kurshab River and the Otuz-Adyr inter-farm canal on a contractual basis. The WUA has 12 internal channels with a total length of 25.5 km, including 16 km of concrete channels. Water users are provided with irrigation water on the

basis of a special water supply plan. The budget of the WUA «Maz-Aikal» in 2018 was 1486732 soms, the execution was 1018366 soms or 68%.

Transparency of WUA management, compliance with democratic principles

• The Association has adopted a democratic organizational management structure in which the functions of the governing and executive bodies are separated.

• There is a good mutual understanding of the WUA Council and Management with the WUA members, the administration of the Karasuu district administration and the administration of the Mady VC.

WUA «Myrza Azhi»

WUA «Myrza-Azhi» was established in July 1999 and officially registered on December 22, 2001. Re-registered on September 2, 2003. WUA «Myrza-Azhi» provides irrigation water to 1406 hectares of irrigated land of the Kyzyl-Kyshtak aiyl okmotu. WUA has 297 members of water users, including 35 representative offices. The WUA Council consists of 5 people. Chairman Abdullayev Izatila. The WUA directorate employs 5 people, headed by Melis Kamilov.

The last restoration work was carried out within the framework of the project «Internal Irrigation 2» at the expense of the World Bank.

Problems in the development of WUAs

• In WUAs, there is a loss of irrigation water associated with the loss of water for filtration from earthen channels. There are problems with the lack of exclusion bands for most association channels on the farm.

• The Association is experiencing a shortage of its own earthmoving equipment (bulldozer, excavators and tractors), vehicles and water measuring equipment.

Education and participation level of women in WUAs of Karasuu district

The following chart shows the age of the women who participated in the survey. The average age of farmers is 34 years this means that in the WUA of the Karasuu district involved young women farmers. The age of the survey participants aged 18-30 years is 32 %. Women aged 31 to 40 years are 24%. Women of average age from 41 to 50 years made up 14%. Women aged 51-60 years make up 20%, and the lowest age of women aged 61 years and older was 14%.

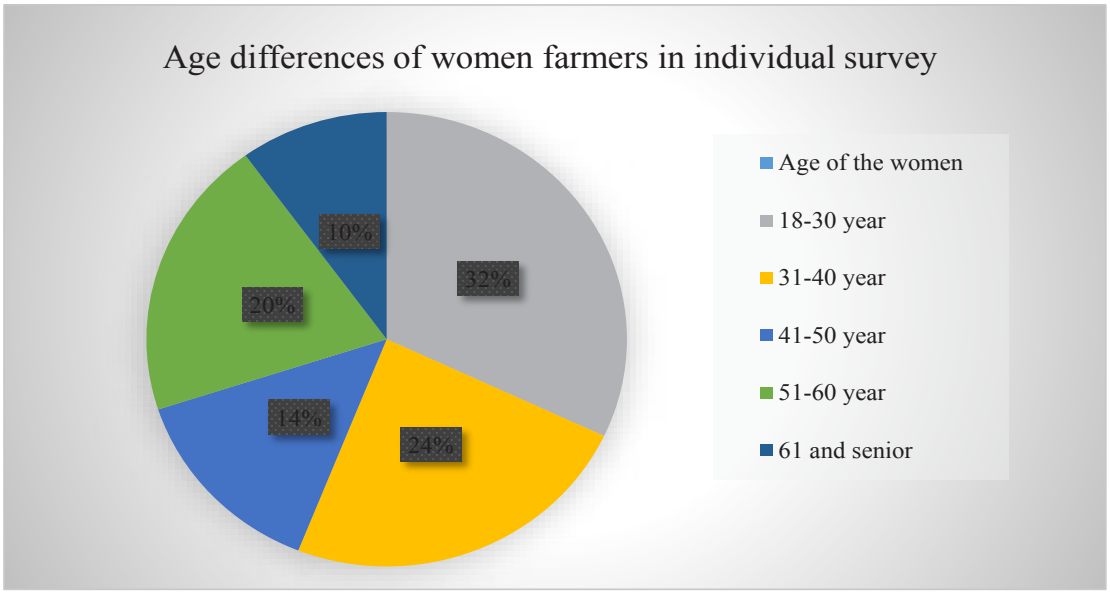


Fig. 2. *Age differences of women farmers in individual survey on 5 WUAs of Karasuu district (Made by author. Source: Field research, 2021).*

The results of field research in five localities showed that the law on WUAs was adopted in 2002 in KR, but the awareness of women farmers about WUAs remains low. Most of the women in the WUA of the Karasuu district are connected to the WUA through the work of family members. For some, their husbands or male relatives attend meetings and therefore do not feel the need to participate themselves. Others, although interested in participating, did not do so because they did not know when or where the meetings were being held.

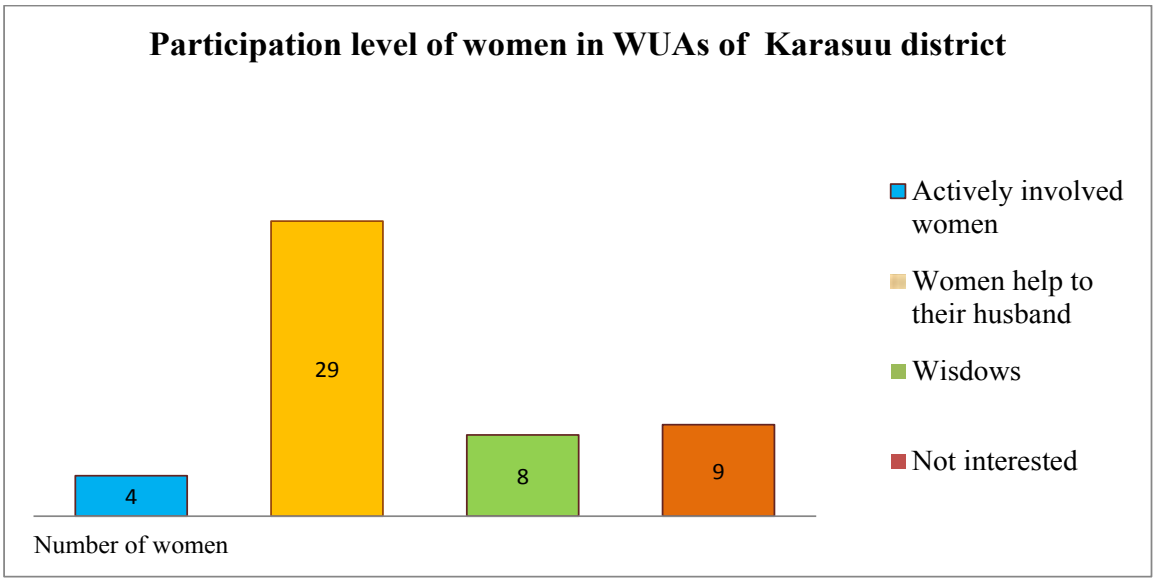


Fig. 3. *Participation level of women in WUAs in Karasuu district. Note - made by author. Source: Field research, 2021.*

The active participation of women in irrigation water management can be seen in those farms where men are in migration or have died. To promote the full participation of women, especially those with limited access to capital, it is essential to raise public awareness of WUAs as a key player in the irrigation system.

Most women after 40…61 have only incomplete secondary education, and for active participation it is important that a woman is educated, knows more than a man, that her men respect her, take into account her opinion.

According to the results of the field study, 6 women farmers in the WUA of the Karasuu district have high education, 16 women have secondary or secondary vocational education and most of them are hairdressers, nurses and teachers. The remaining 28 female farmers finished from grades 9-10-11 due to early marriages and a lack of understanding of the importance of women's education. Questioners show that women farmers with higher education are most likely to participate in WUA activities than the women with secondary education.

Table 5

Education level of women in WUAs of Karasuu district

Level of education	Number of women
High education	6
Secondary vocational education	16
Incomplete secondary education (grades: 9-10-11)	28
Note – made by author. Source: field research, 2021	

Women are not trained in accounting of financial and economic activities in WUAs or in the subtleties of managing irrigation systems, how to manage the activities of WUAs. It is important to note that all the survey participants did not know what WUA was, although 4 women were actively involved in water distribution and conflict resolution. From this we can say that they are familiar with the activities of WUAs, but do not know about their main functions, and that there is generally such an association that should help in irrigation issues.

Fig. 4. *Individual survey. WUA «Myrza Azhy», Karasuu district (Minura Begishbek kyzy, 2021).*

Fig. 5. *WUA «Maz-Aikal», Karasuu district (Minura Begishbek kyzy, 2021).*

During interviews with WUA managers, mirabs and KWD workers received information about the structure, functions, and problems of women farmers. It turned out that men are mainly engaged in sowing, water supply, fertilizers and crop processing. This is more difficult for women than for men, because in addition to working in the fields, a woman must take care of the household and children.

According to interviews of women and WUA workers, women are extremely underrepresented as professionals in the water sector, especially at the managerial level in WUA. This can be explained by the heavy engineering focus of the water sector. Over-reliance on engineering technology is a problem in itself; investment is often shifted towards water abstraction, treatment, and transmission through further distribution to households and management of the «soft» parts of the system. The lack of attention paid to the user interface, including reasonable prices for water, services, and connectivity, can be partly attributed to an over-reliance on male engineers.

On a broader level, male dominance and a focus on large-scale engineering are explained by what makes you proud of yourself and what gives you status in the eyes of others. This includes controversial social rewards for women in engineering or executive positions. The water sector is just another manifestation of the traditional roles of women and men in our societies. To break these chains, we need women and men to cross social boundaries. Such bravery, in turn, must be supported by education and enlightenment to ensure that we all measure performance and status in a way that does not discriminate against any individual. We should all have an equal chance to reach our full potential.

In order for more women to participate in WUA, it must develop and address today's challenges, it must – for its own sake – break with obstructive gender stereotypes and bring more diversity. This is done not only to gain much-needed additional perspectives and skills, but also to break up homogeneous groups that can themselves become breeding grounds for prejudice and hidden agendas. It is well known that women bear the brunt of unpaid domestic work, including water management at the household level. However, the same type of work, when paid, is usually done by men. The water sellers are almost always men.

Ways to overcome unequal gender relations at the village level may include professionalizing water management. With appropriate training, community «free» labor contributions to projects can be converted into community contracts of skilled women labor. Paying is an underappreciated way of recognizing someone's work. Professionalization promises to revolutionize the broader water sector, which is characterized by self-sufficiency. In this way, community water supply can contribute to both practical and strategic women's empowerment.

RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING WOMEN ROLE IN WUAS

According to the results of field research the following recommendations were made by women farmers in the hope of improve the role of women in WUAs. Recommendations:

It is necessary to increase women's self-confidence so that they are more actively involved in the life of WUAs:

- Hold meetings only with women;
- Integrate geographically (neighboring lands) female WUA members into women's groups-provide them with capacity-building training on irrigation, accounting, cost calculation, and improving profitability;
- Improve the availability of WUA information for women farmers;
- Increase women's knowledge and skills in water management through short-term courses;
- Increase the number of women in WUAs by involving them in meetings and decision-making;
- Develop guidelines or recommendations for women in WUA.
- Organization of courses, trainings, seminars for women to improve their skills and knowledge in WUAs;
- Exchange of experience and knowledge of women in WUAs between Central Asian countries and other countries by organization of short-term trips or online;
- Creating cost-effective incentive such as organizing small grants for rural women's participants of WUA.

CONCLUSION

Water resources management based on broad participation and cooperation, can promote women at the sectorial level, taking into account the interrelated needs of multiple users. Involving both women and men in leadership and decision-making at all levels will optimize water management and increase efficiency, as well as the likelihood of achieving environmental, social and economic sustainability.

The work discusses the problems of women participation in WUAs and their level of education, which affect the role of women in Karasuu district. Therefore, WUA needs the help of women who may suffer from poor management and face difficulties in managing water resources within their borders. Also, the economic stability of women in WUAs is a necessary prerequisite for maintaining the structural environment for initiating and resolving water issues.

Education affects women's participation in WUA, as the water sector often requires specialized technical knowledge, such as civil engineering or environmental sciences, which themselves have a smaller proportion of women who have graduated from school than men. There are a number of reasons why women are underrepresented in technical and managerial positions. First, women are initially underrepresented in engineering, geology, etc. courses when entering university, so this underrepresentation seeps into the labour markets. In addition, there are a number of other factors contributing to this, including barriers to gender equality policies in societies, a lack of political commitment on the part of company management and government agencies, or simple cultural factors, cultural factors that extend to the other two.

Finally, this study shows that the issue of women's participation in the management of WUAs is not paid attention, and women, without examples of support in the person of managers, do not seek to join the councils and managers of WUAs and remain aloof from the issues of water distribution, land use and the sale of agricultural products.

ACKNOWLEDGMENTS

The author acknowledges for the financial support to the organizers of the competition project «Competition for the field research grants for Kazakh-German University master students 2021» which allowed to improve this study.

REFERENCES

1. *Abdullaev, I., Kazbekov, J., Manthritilake, H., Jumaboev, K.* (2009). Water user groups in Central Asia: emerging form of collective action in irrigation water management. Water Resource Manage. DOI 10.1007/s11269-009-9484-4
2. *Gafurchonova Sobina, Khalikova Shakhodat, Rasulova Khairiniso, Bobokhanova Muyassara* (2018). Final report on conducting focus groups with women in target WUAs. Khujand.
3. *Haile, A. & Nigussie, Likimyelesh & Barron, Jennie & Lefore, Nicole & Gowing, John*. (2018). Gender Dimensions of Community-based Groundwater Governance in Ethiopia: Using Citizen Science as an Entry Point. IWMI Working paper 184 https://www.researchgate.net/publication/283665621_The_challenges_facing_women_in_the_water_sector_profession
4. *Ivanova N.I., Askaraliev B.O., Frolova G.P., Belenko V.A.* (2021). Problems of water resources management in irrigation systems of Kyrgyzstan in the conditions of market economy. http://www.nccr-north-south.ch/Upload/B.Askaraliev-Managing%20water%20resources_ru.pdf
5. *Maphosa-Dube, Beatrice.* (2010). The challenges facing women in the water sector profession. Africanus. 40. 40-52.
6. Osh Basin Water Management Department (2021). Legal document «Charter». Department of Water Use. Osh, Kyrgyzstan.
7. *Sakhvayeva E.P.* (2020). Gender mainstreaming in the water resource sector of the Kyrgyz Republic. In A.V. Mitusov (ed.), Practical Outlook on Gender Issues in the Water Resources Sector. Almaty: KGU. 94 – 97 (Translation from Russian) doi: 10.29258/CAJWR/2020_Proc.eng
8. *Abdykalykov O., Baizhumanov D., Osmonaliev A., Tulegabylov N., Kim A., Koichumanova K., Plesovskikh R., Turdubaeva Ch.* (2010). National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic:Department of Population and Housing Census. Regions of Kyrgyzstan. Bishkek.

APPENDIX

Questionnaire

Dear Respondent!

Thank you for taking the time to conduct this survey. This survey is conducted to determine the level of education and participation of women in the management of Water User Associations of the Karasuu district. The information received will be used confidentially and only for the purpose of writing a master's thesis on the topic «Women in water user associations of the Karasuu district». Your answers will help you understand the situation, identify the key problems and their causes, and offer a number of recommendations for improving the situation. Successful completion

of the work depends on your sincere responses. Filling out the questionnaire will take you no more than 3 minutes.

We express our deep gratitude to you for your participation and help!

Master student: Begishbek kyzy Minura, Kazakh-German University, Integrated Water Resources Management.

Supervisor: Barbara Janusz-Pawletta, Head of the Master's program «Integrated Water Resources Management», Lecturer in International Law, Candidate of Law.

Demographic and professional information:

Place of residence (Ayil okmot):
o Toloikon
o Otuz-Adyr
o Mady
o Kyzyl-Kyshtak
o Saray

Your age:
o 18-30
o 31-40
o 41-50
o 51-60
o 61 and up

Your level of education:
o Incomplete secondary education
o Secondary professional education
o Lyceum / College
o Bachelor's Degree
o Master's degree
o Doctorate degree

Your profession: _____

Marital status:
o Married
o Unmarried
o Divorced
o Other

Are you engaged in agriculture? (Do you grow anything?)
o Yes
o No

If you are engaged in agriculture, then who is the registered land plot?
o For me
o For my husband
o Other relatives
o We do not have own, but rent

Questions

1. Do you have any information about the WUA of Karasuu district?
o Yes
o No

2. What role do women play in your WUA?
o Big. WUAs have managers, women farmers, who provide advice to other women and help spread the word about WUAs.
o Normal. There are women who are actively involved in WUA activities.
o Low. They do not participate in meetings. We do not have information about WUA.

3. Are you actively involved in your WUA?
o No
o Yes

4. If the answer is «yes», please specifying how?
o Participate in meetings, seminars and trainings held by WUA, NGOs, government agencies or other organizations
o I offer my ideas, suggestions for the development and expansion of WUA activities
o I am partially involved in WUA activities (fundraising, water distribution, conflict resolution, etc.)
o I would like to be actively involved, but I don't know how to do it.
o Other

5. How often do you participate in the activities of your WUA?
o Whenever any form of event is organized
o Not often
o I try to participate as much as possible
o I have never participated in the

activities of our WUA
o I heard that I organized trainings, seminars, meetings, but I was not invited to participate
o Other

6. The participation of women will lead to the development of WUAs, will help to distribute water fairly in our village, as men do not always understand the need for irrigation water for farms headed by a woman.
o I agree
o I disagree
o Other

7. Through the participation of women in WUAs, they will gain knowledge about the proper use of water, about new irrigation methods that will help them get more crops.
o I agree
o I disagree
o Other

8. Women's participation will give women the opportunity to break out of traditional norms (fear of public opinion, men manage water, women stay at home, women should not go where there are many men) and contribute to the development of irrigation system maintenance, water distribution or general water management.
o Agree
o Disagree
o Other

9. What has your WUA done to inform women about irrigation issues?
o Regularly conduct trainings, meetings and seminars
o WUA managers notify about irrigation problems
o Don't know what a WUA is?
o There were meetings, but I didn't participate for personal reasons
o Other

10. Do you want to learn more about WUAs?
o Yes
o No

11. If so, what information would you like to receive?
o About the structure, functions and tasks of the WUA
o How to become a WUA member
o Advantage of WUA membership
o About collecting money for the supply of water
o How water is distributed across WUAs
o About new methods of land irrigation
o How to make a profit with a good harvest
o Other

12. What role do you think women can play in WUAs?
o Keep accounting records
o Active participation in WUA activities by involving other women
o Assistance in the organizational activities of WUAs
o Women are not smart enough to participate in WUA activities
o Dealing with irrigation issues is not a woman's business
o None at all
o Since women are the key consumers of water, they should be in WUA
o If women have education and work experience in this industry, they can hold high positions in water management and WUAs
o Women in our region are not interested in WUA activities
o They can become mentors (trainers) to share their experience in WUA
o WUA leaders should be men, as they are better able to handle this position than women
o Other

13. Are there any suggestions on WUAs and the role of women in them?
o Yes
o No

If the answer is «yes», please indicating your suggestions:

_____

ЖЕНЩИНЫ В УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ: НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕДИНЕНИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В КАРАСУЙСКОМ РАЙОНЕ, КЫРГЫЗСТАН

Бегишбек кызы Минура*

Немецко-Казахстанский университет, Алматы, Казахстан
E-mail: begishbekovam@gmail.com

Цель исследования – изучить уровень образования и участия женщин в Ассоциациях водопользователей Карасуйского района и по результатам разработать рекомендации по повышению роли женщин в АВП. В данном исследовании используются полевые исследования в пяти АВП, расположенных в разных частях Карасуйского района. Анкеты были взяты у 10 женщин из каждой АВП с целью изучения уровня образования женщин и их участия в АВП. На основе полевых исследований разработаны рекомендации по улучшению роли женщин в АВП. Большинство женщин в АВП Карасуйского района связаны с АВП через работу членов семьи или через собственное положение в руководстве села, что еще больше увеличивает их участие. У некоторых мужья или родственники-мужчины посещают собрания и поэтому не чувствуют необходимости участвовать в них сами. Другие, хотя и были заинтересованы в участии, но не знали, когда и где проводились эти встречи. Для обеспечения полного участия женщин важно повышать осведомленность общественности об АВП как о ключевом игроке. Однако опросы показывают, что женщины-фермеры с высшим образованием чаще участвуют в собраниях АВП, чем женщины со средним образованием.

Ключевые слова: женщины, ассоциация водопользователей, участие, образование, Карасуйский район, Кыргызстан

СУ БАҒДАРЛАМАСЫНДАҒЫ ӘЙЕЛДЕР: ҚЫРҒЫЗСТАН ҚАРАСУЫ АУДАНДАҒЫ СУ ПАЙДАЛАНУШЫЛАР ҚАУЫМДАСТЫҒЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА

Бегишбек қызы Минура*

Неміс-Қазақстан университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: begishbekovam@gmail.com

Зерттеудің мақсаты – Қарасу ауданының Су пайдаланушылар қауымдастығындағы әйелдердің білім деңгейін және қатысуын зерттеу және оның нәтижелері бойынша Су пайдаланушылар қауымдастығындағы әйелдердің рөлін арттыру бойынша ұсыныстар әзірлеу. Бұл зерттеуде Қарасу ауданының әр жерінде орналасқан бес су пайдаланушы қоғамдастықтың далалық зерттеулері пайдаланылады. Әйелдердің білім деңгейін және олардың ЖСҚ-ға қатысуын зерттеу үшін әр ЖСҚ-дан 10 әйелден сауалнама жүргізілді. Далалық зерттеулер негізінде су пайдаланушы қауымдастықтардағы әйелдердің рөлін арттыру бойынша ұсыныстар әзірленді. Қарасу аудандық су пайдаланушылар қауымдастығындағы әйелдердің көпшілігі отбасы мүшелерінің жұмысы арқылы немесе ауылдағы басшылық қызметтері арқылы Су пайдаланушылар қауымдастығына біріккен, бұл олардың қатысуын одан әрі арттырады. Кейбіреулердің кездесулерге күйеуі немесе еркек туыстары қатысады, сондықтан оларға өздері қатысудың қажеті жоқ.

Басқалар келуге қызығушылық танытқанымен, олар бұл кездесулердің қашан және қайда өткенін білмеді. Әйелдердің толыққанды қатысуын қамтамасыз етудің негізгі ойыншысы ретінде әйелдер туралы қоғамның хабардарлығын арттыру маңызды. Дегенмен, сауалнамалар көрсеткендей, жоғары білімі бар фермер әйелдер орта білімі бар әйелдерге қарағанда ЖСҚ жиналыстарына жиі қатысады.

Түйін сөздер: әйелдер, су пайдаланушылар қауымдастығы, қатысу, білім, Қарасу ауданы, Қырғызстан

ӘОЖ 551.5 **ҒТАМР 37.21.29**

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ШЫҒЫСЫНДА АҢЫЗАҚТАРДЫҢ ТАРАЛУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

М.С. Ғаббасова*[1,2], А.С. Нысанбаева[2]

[1]«Қазаэронавигация» РМК әуе қозғалысын ұйымдастырудың Орталық Қазақстан өңірлік орталығы, Астана, Қазақстан
[2]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, география және табиғатты пайдалану факультеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: marzhan_94.94@mail.ru

Зерттеу жұмысында Шығыс Қазақстан аумағында ауыл шаруашылығына қауіпті метеорологиялық құбылыс – аңызақтың таралу ерекшеліктері қарасатырылды. Аталған мақсатқа жету үшін көпжылдық мәліметтер негізінде аңызаққа қолайлы жағдайлар мен аңызақпен болған күндер саны есептелді. Сонымен қатар, Шығыс Қазақстан өңірі бойынша негізгі климаттық көрсеткіштердің таралу ерекшеліктері сипатталды. Зерттеу нәтижесіне сәйкес жыл ішінде аңызаққа қолайлы метеорологиялық жағдайлар сәуір-қараша аралағында қалыптасады, ал аңызақ құбылысы мамыр-қыркүйек айларында орын алады. Есептеулер нәтижесіне сәйкес, Қазақстанның шығысында жылдың жылы мерзімінде орта есеппен аңызаққа қолайлы жағдайлар саны 60 күнге дейін жетеді, ал аңызақпен болған жағдайлар саны 30 күнге дейін байқалды. Ал, ылғалдылық тапшылығы байқалмайтын таулы аудандарда аңызақ құбылысы орын алмайды (МС Марқакөл қорығы, Лениногорск). Аңызақ құбылысы жиі байқалатын аудандарға салыстырмалы ылғалдылықтың мәні төмен және жел жылдамдығы жоғары жазықтық және аласа таулы аудандар сәйкес келеді (МС Ақжар, Аягөз). Зерттеу жұмысы барысында алынған нәтижелер ауыл шаруашылығы саласында, климатты зерттеуде және қауіпті агрометеорологиялық құбылыстарды болжау салаларында жұмыс атқаратын мамандармен пайдалануы мүмкін.

Түйін сөздер: ылғалдылық, аңызақ, қуаңшылық, жел жылдамдығы, қауіпті метеорологиялық құбылыс.

Қабылданды: 26.04.2023
DOI: 10.54668/2789-6323-2023-109-2-52-63

КІРІСПЕ

Аңызақ – ауа температурасы жоғары болып, төмен салыстырмалы ауа ылғалдылықтың орын алуымен қатар үздіксіз желдердің нәтижесінде қалыптасатын ауылшаруашығы саласына қауіпті метеорологиялық құбылыс. Сол себепті аталған құбылыстардың кеңістік және уақыт бойынша таралуын зерттеу аса қызығушылық тудырады. Жұмыстың өзектілігі, сонымен қатар республика аумағында соңғы жылдарда орын алған қуаңшылықтың экономиканың әртүрлі салаларына айқын әсерімен сипатталады (Засуха..., 2022) және жекелеген әкімшілік аудандарда апатты жағдай жарияланыуы орын алды (Қызылорда облысы..., 2021). Аңызақ қуаңшылық құбылыстарымен тығыз байланысты, алайда бұл тақырыпта зерттеулер аз жүргізілген (Утешов, 1959). Көбіне Орталық Азия зерттеулері, ТМД елдері бойынша келесідей зерттеулер бар: Қазақстанның Солтүстік орманды дала ландшафты бөлгінде қара топырақ пен жауын-шашынның мөлшері көп болғандықтан құрғақшылық пен аңызақ сирек байқалады. Ал, далалық аймақта өсімдіктің алуантүрлілігі мен қарапайым қара топырақты жерде қуаңшылық құбылыстардың 10...15% кездеседі. Ары қарай құрғақ далалы аймақ үлкен болғандықтан аңызақ

пен құрғақшылықтың ықтималдылығы эдафикалыққеңістіктерөзгергенсайынәртүрлі болады (Мирзадинов, Исаходжаев, 2021).

Аңызақтың құрғақшылықтан негізгі айырмашылығы ол оның қысқа (бірнеше сағаттан бірнеше күнге дейінгі) уақытта пайда болуы. Аңызақтың әсерінен топырақ ылғалының қарқынды булануы, өсімдіктердің су балансының бұзылуы және өсімдік тіндерінің сусыздануы жүреді. Яғни, өсімдіктер кебеді және өледі, тіпті топырақта ылғал жеткілікті болса да, тамыр жүйесі өсімдіктердің жер бөлігіне жеткілікті мөлшерде суды жеткізіп үлгермейді. Мысалы, аңызақтың күнбағысқа әсері бастапқы фазасында өте қауіпті болып табылады, яғни сабағының жасыл кезінде күрт сарғаюна алып келеді (Байшоланов және т.б., 2016).

Аңызақ негізінен көктем мен жазда Жер шарының дала және ормандыдала аймақтарында байқалады. Аңызақ Арктикадан шыққан ауа массаларының өзгеруі немесе шөлді аймақтардан ауа массасының келуі нәтижесінде пайда болады (Дзердзеевский, 1957).

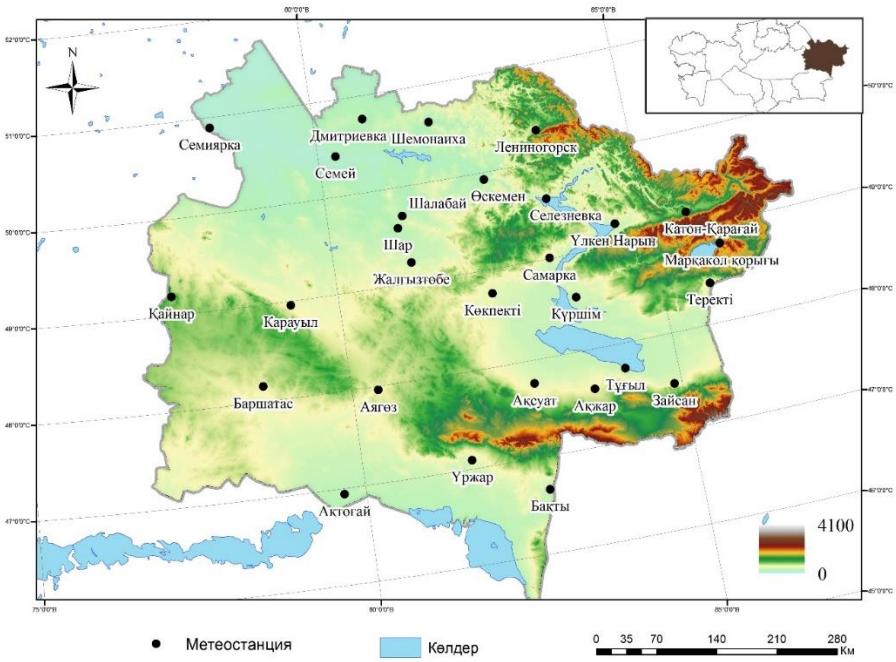
Қазақстанның солтүстік облыстары бойынша дайындалған агроклиматтық анықтамаларда аңызақ болған күндер саны карталары берілген (Байшоланов және т.б., 2017).

Аңызақ құбылысын қарастырғанда негізгінен метеорологиялық көрсеткіштердің келесідей критерийлері қолданылады – желдің жылдамдығы 5 м/с-тан жоғары, ауа температурасы 25 оС-тан жоғары және ауа ылғалдылығы 30% төмен (Полевой, 1992; Грингоф, Пасечнюк, 2005; Пасечнюк, Сенников, 1983).

Жоғарыда аталғандарды ескере отырып, зерттеу жұмысының негізі мақсаты – Шығыс Қазақстанда аңызақтың таралу ерекшеліктерін зерттеу.

ЗЕРТТЕУ ОБЪЕКТІСІ МЕН ӘДІСТЕРІ

Зерттеу объектісі. Зерттеу жұмысының негізгі объектісі – Шығыс Қазақстан аумағы. Бұл аумақ республикамыздың екі облысын (Абай және Шығыс Қазақстан облыстары) қамтиды. Аталған аумақтың негізгі ерекшеліктерінің бірі болып Қазақстандағы суы мол Ертіс өзені алабының болуы табылады. Зерттеу объктісінің маңыздылығы ауылшаруашылық саласының майлы дақылдардың ішінде күнбағыс өсірумен шұғылдануымен сипатталады.



Сур. 1. Шығыс Қазақстан аумағының физика-географиялық және метеорологиялық станциялар орналасуының карта-схемасы.

Зерттеу мәліметтері. Зерттеу жұмысында «Қазгидромет» Республикалық мемлекеттік кәсіпорынының (РМК) (www.kazhydromet.kz) Шығыс Қазақстан аумағында бақылау жүргізетін метеорологиялық станциялардың (МС) 1981...2020 жж. аралығында күнделікті түрде жүргізілген бақылау мәліметтері жинақталды. Бақылау орындары аумақ бойынша біркелкі таралған және биіктік бойынша 195...1372 м. аралығында орналасқан (кесте 1, сурет 1).

Қазақстан Республикасының (ҚР) Ұлттық атласының физика-географиялық провинцияларының шекарасын негізге ала отырып, ҚР География институтының соңғы әзірлемелеріне сәйкес метеостанцияларды олардың орналасқан жері бойынша жүйелеу орындалды (Национальный Атлас, 2006). Жүйелеуге сәйкес, қарастырылып отырған аумақтың территориясы келесідей физико-географиялық провинцияларға бөлінген: Зайсан (5 МС), Балқаш-Алакөл (2 МС), Жезқазған-Аягөз (3 МС), Ұсақ шоқылы Оңтүстік Қазақстан (3 МС), Оңтүстік-Батыс Алтай (13 МС), Есіл-Құлынды (1 МС), Тарбағатай (1 МС).

Кесте 1

Метеорологиялық станциялар туралы ақпарат

№	Станцияның атауы	Бой-лық	Ендік	Биік-тік, м	Физико-географиялық провинция	Ашылған жылы
1	Ақжар	83°41′	47°35′	649	Зайсан	1961
2	Ақсуат	82°47′	47°46′	535	Зайсан	1940
3	Ақтоғай	79°40′	46°56′	364	Балқаш-Алакөл ауданы	1961
4	Аягөз	80°24′	47°58′	657	Жезқазған-Аягөз	1928
5	Бақты	82°45′	46°40′	441	Балқаш-Алакөл ауданы	1927
6	Баршатас	78°39′	48°09′	646	Жезқазған-Аягөз	1937
7	Дмитриевка	80°49′	50°45′	356	Ұсақ шоқылы Оңтүстік Қазақстан	1960
8	Жалғызтөбе	81°14′	49°13′	456	Оңтүстік-Батыс Алтай	1931
9	Зайсан	84°53′	47°29′	604	Зайсан	1924
10	Марқакөл қорығы	86°02′	48°47′	1372	Оңтүстік-Батыс Алтай	1982
11	Қайнар	77°23′	49°12′	840	Ұсақ шоқылы Оңтүстік Қазақстан	1950
12	Карауыл	79°14′	48°57′	614	Жезқазған-Аягөз	1937
13	Катон-Қарағай	85°37′	49°11′	1067	Оңтүстік-Батыс Алтай	1926
14	Көкпекті	82°24′	48°45′	510	Оңтүстік-Батыс Алтай	1924
15	Күршім	83°40′	48°33′	433	Зайсан	1936
16	Лениногорск	83°33′	50°19′	809	Оңтүстік-Батыс Алтай	1928
17	Самарка	83°23′	49°00′	496	Оңтүстік-Батыс Алтай	1929
18	Селезневка	83°30′	49°37′	396	Оңтүстік-Батыс Алтай	1967
19	Семей	80°17′	50°25′	195	Ұсақ шоқылы Оңтүстік Қазақстан	1957
20	Семиярка	78°19′	50°54′	148	Есіл-Құлынды	1893
21	Теректі	85°45′	48°25′	615	Оңтүстік-Батыс Алтай	1970
22	Тұғыл	84°12′	47°45′	396	Зайсан	1962
23	Үлкен Нарын	84°30′	49°13′	403	Оңтүстік-Батыс Алтай	1937
24	Үржар	81°39′	47°05′	489	Тарбағатай	1933
25	Өскемен	82°35′	49°56′	287	Оңтүстік-Батыс Алтай	1926
26	Шалабай	81°12′	49°42′	365	Оңтүстік-Батыс Алтай	1934
27	Шар	81°06′	49°35′	338	Оңтүстік-Батыс Алтай	1931
28	Шемонаиха	81°52′	50°37′	310	Оңтүстік-Батыс Алтай	1934

Шығыс Қазақстанның климаттық жағдайлары. Шығыс Қазақстан өңірінің климаты алуан түрлі болып келеді. Биік таулар және тау бөктері аталған аумақтың көп көлемін алады. Сонымен қатар, жазық дала, шөлейт және шөлді зоналарыда кездеседі. Жазықтық пен таулы аймақтарының климаттық жағдайлары бір-бірінен ауа температурасының режимімен және жауын-шашын мөлшерінің айырмашылығымен ерекшеленеді. Қысы суық және ұзақ болады, ал қаңтар айы ең суық ай болып табылады. Ол айда орташа ауа температурасы шамасы -12, -17 °С, кейбір жерлерде -23, -27 °С, ал ең ыстық ай шілдеде орташа ауа температурасы 14...24 °С сәйкес келеді. Жаздағы ауа температурасының таралуы таулардың биіктігіне байланысты болып келеді. Жылдық жауын-шашын мөлшерінің таралуы біркелкі емес. Жауын-шашын жылдық мөлшерінің ең азы тау аралық ойпаттарда, ең көбі таулы және тау бөктері аумақтарында болады. Жыл ішінде Шығыс Қазақстан ауамағында көптеген бөлігінде оңтүстік-шығыс және оңтүстік желдер басым, оңтүстігінде шығыс, солтүстік шығыс желдер басым болып келеді. Алынған аумақ бойынша орташа жел жылдамдығы 2...5 м/с, кейбір аудандарда 15 м/с және оданда жоғары желдер болуы мүмкін (Климат Казахстана по областям, 2022).

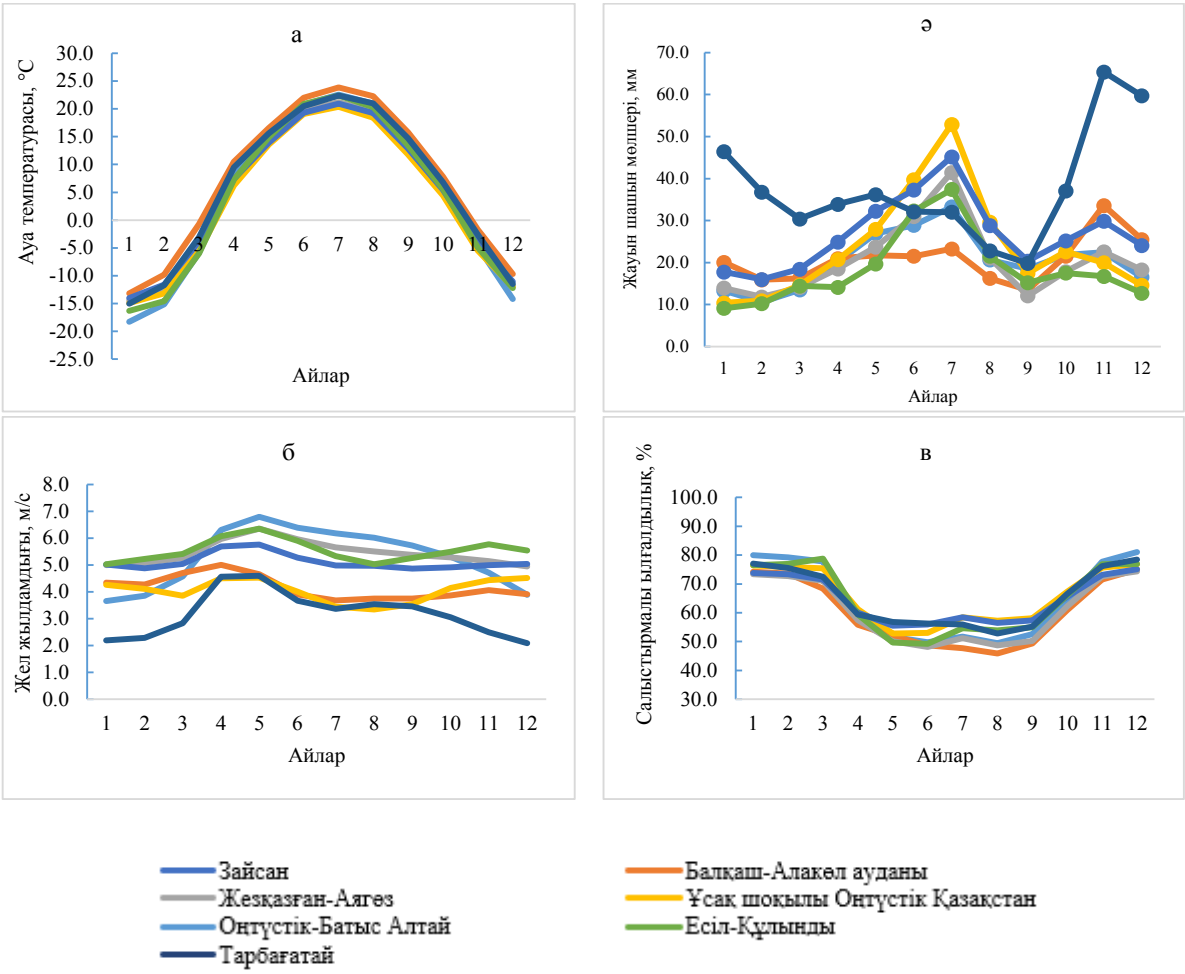
Шығыс Қазақстан аумағы бойынша көпжылдық ауа температурасы -1,8 °С (Марқакөл қорығы метеостанциясы) және 7,0 °С аралағында өзгереді (кесте 2).

Кесте 2

Шығыс Қазақстан аумағы бойынша 1991...2020 жж. аралығындағы орташаланған айлық және жылдық орташа ауа температуарсы (°С)

Метеостанция	Айлар												Жыл
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Акжар	-17,7	-14,7	-5,8	8,0	14,5	20,3	22,1	20,5	13,9	5,9	-5,1	-14,0	4,0
Ақсуат	-18,4	-15,2	-6,0	8,1	15,1	20,6	22,1	20,6	13,8	5,4	-5,5	-14,5	3,8
Ақтоғай	-13,7	-10,8	-1,6	10,3	16,9	22,9	24,6	22,9	15,9	7,6	-2,1	-9,9	6,9
Аягөз	-15,7	-13,4	-5,3	7,0	13,6	19,3	21,1	19,5	12,8	4,9	-5,2	-12,8	3,8
Бақты	-12,7	-8,8	0,2	10,7	16,2	21,1	23,1	21,7	15,6	8,0	-1,4	-9,5	7,0
Баршатас	-14,9	-12,7	-4,4	7,6	14,3	20,2	21,5	20,0	13,4	5,4	-4,7	-12,1	4,5
Дмитриевка	-15,3	-13,3	-6,1	6,0	13,7	19,2	20,5	18,5	11,9	4,5	-5,8	-12,3	3,5
Жалғызтөбе	-14,7	-12,6	-5,1	7,0	14,3	20,2	21,7	19,9	13,1	5,6	-4,8	-11,6	4,4
Зайсан	-16,8	-13,4	-4,3	9,2	16,1	21,8	23,7	22,3	15,6	7,3	-4,0	-13,0	5,4
Марқакөл қорығы	-22,2	-18,2	-10,7	-0,6	6,7	12,7	14,6	13,2	7,8	1,0	-7,8	-17,6	-1,8
Қайнар	-14,5	-13,1	-5,7	5,2	12,2	17,6	18,9	17,1	10,7	3,4	-6,1	-12,1	2,8
Карауыл	-12,8	-11,1	-3,6	6,9	13,9	19,7	21,0	19,1	12,5	5,2	-4,6	-10,3	4,7
Катон-Қарағай	-13,4	-11,1	-4,7	4,5	10,4	15,4	17,1	15,7	10,0	3,0	-6,0	-11,3	2,5
Көкпекті	-20,3	-16,9	-8,1	5,7	13,4	19,0	20,9	19,2	12,2	4,0	-6,7	-15,9	2,2
Күршім	-18,8	-16,0	-6,2	8,0	14,8	20,2	22,1	20,4	13,8	6,1	-4,7	-14,5	3,8
Лениногорск	-12,8	-10,6	-4,3	4,6	11,1	15,9	17,5	15,7	9,9	3,4	-5,7	-10,8	2,8
Самарка	-17,2	-14,2	-5,6	7,6	14,6	20,2	22,0	20,5	14,1	6,3	-4,2	-13,1	4,3
Селезневка	-15,5	-13,6	-6,0	6,7	13,9	19,8	21,4	19,3	12,4	4,9	-5,3	-12,0	3,9
Семей	-15,0	-13,2	-5,0	7,5	14,8	20,4	21,7	19,6	12,7	5,4	-4,5	-11,5	4,4
Семиярка	-16,3	-14,6	-6,0	7,3	14,9	20,9	22,4	20,3	13,4	5,6	-4,9	-12,2	4,2
Теректі	-14,9	-11,9	-4,0	8,5	15,0	20,4	22,2	20,5	14,4	6,7	-4,0	-12,1	5,1
Тұғыл	-19,7	-16,4	-6,8	6,3	14,6	20,9	22,8	20,9	13,9	5,9	-4,6	-14,8	3,6
Үлкен Нарын	-13,8	-12,0	-7,5	10,8	17,1	19,1	21,5	19,5	12,6	4,2	-4,9	-16,8	4,2
Үржар	-15,0	-11,7	-3,1	9,5	15,6	20,5	22,4	21,0	14,7	6,8	-2,6	-11,5	5,6
Өскемен	-15,6	-13,6	-5,6	6,8	13,9	19,1	20,4	18,5	12,2	5,4	-4,7	-11,8	3,8
Шалабай	-14,1	-12,2	-5,0	6,9	13,8	19,5	21,2	19,3	12,6	5,5	-4,6	-10,9	4,3
Шар	-15,5	-13,6	-6,0	6,7	13,9	19,8	21,4	19,3	12,4	4,9	-5,3	-12,0	3,8
Шемонаиха	-15,9	-13,5	-5,8	6,3	13,9	19,2	20,7	18,7	12,2	5,0	-5,2	-12,4	3,6

Алынған территорияда ең ыстық айы шілде, ең суық айы қаңтар айына сәйкес келеді. Ауа температурасы 0 °С-тан тұрақты өту датасы көктемде наурыз айының басына және күзде қазан айынының соңына сәйкес келеді (сурет 2, а).



Сур. 2. *Шығыс Қазақстанның негізі провинциалары бойынша метеорологиялық сипаттамаларының жыл ішінде таралу ерекшеліктері: а) ауа температурасы (°С), ә) жауын-шашын мөлшері (мм), б) жел жылдамдығы (м/с), в) салыстырмалы ылғалдылық көрсеткіші (%).*

Қазақстанның шығыс территориясындағы метеорологиялық станцияларында жауын-шашын орташа жылдық мөлшері 193,2-ден 636,7 мм шамасында болады (кесте 3).

Бүкілі дерлік провинцияларда 1991...2020 жж. аралығында жауын шашынның орташа максималды мөлшері жазда – шілде айына келеді. Ал, минималды мөлшері орташа алғанда ақпан айында түседі. Тек қана, Тарбағатай провинциясы бойынша масималдысы қараша айына, минималдысы қыркүйек айында болады (сурет 2, ә).

Желдің орташа жылдық таралуында Зайсан, Оңтүстік-Батыс Алтай, Жезқазған-Аягөз және Есіл-Құлынды провинциаларында наурыздан бастап жазғы айларда желдің жылдамдығы 5 м/с жоғары болды. Сонымен қатар, Зайсан және Жезқазған-Аягөз провинциаларында қазан айына дейін 5 м/с жоғары болған (сурет 2, б).

Шығыс Қазақстан аумағы бойынша салыстырмалы ылғалдылықтың жылдық орташа таралуы біркелкі, сәуір-қыркүйек айларында төмен, ал қараша-наурыз айларында жоғары болып келеді (сурет 2, в).

Зерттеу әдісі. Аңызақ құбылысын анықтау мақсатында келесі критерий қолданылады: Бақылау мерзімдерінің бірінде желдің жылдамдығы 5 м/с-тан жоғары, ауа температурасы 25 °С-тан жоғары және ауа ылғалдылығы 30 % төмен қатарынан 5 күн және одан да бақылануы (Полевой, 1992; Грингоф, Пасечнюк, 2005; Пасечнюк, Сенников, 1983, Правила предоставления информации..., 2021).

Кесте 3

Шығыс Қазақстан аумағы бойынша 1991...2020 жж. аралығындағы орташаланған айлық және жылдық жауын-шашынның мөлшері

Метостанция	Айлар												Жыл
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Акжар	11,7	9,9	12,3	20,2	25,6	30,3	34,9	22,5	17,1	18,7	20,4	14,7	238,3
Ақсуат	9,9	7,5	10,4	14,7	22	33,2	39,5	20,4	14,2	14,7	15,2	13,1	214,8
Ақтоғай	14,6	11,8	12,2	12,7	15,1	16,5	21,1	13,1	11,1	20,1	26,3	18,6	193,2
Аягөз	17,8	15,7	16,6	21,5	27,5	31,5	39,9	22,3	13,1	24,9	31,6	24,8	287,2
Бақты	25,5	20	20,3	29,2	28,3	26,5	25,4	19,4	15,8	23	40,9	32,4	306,7
Баршатас	15,6	12,3	12,6	14,5	19,4	25,9	38,2	18,7	8,8	13,5	19,6	18,7	217,8
Дмитриевка	15,3	15,4	20,3	20,4	30,7	43,3	55,2	27,6	22,1	31,2	26,7	22,9	331,1
Жалғызтөбе	14,1	12,9	19,8	23,4	29	38,5	50	24,2	19,4	23,4	28	20,1	302,8
Зайсан	15,6	13	18,4	29	41,8	36	42,9	25,8	29,5	29,7	28,5	17,4	327,6
Марқакөл қорығы	30,6	28,8	34,2	41,3	49,5	54,2	69,9	63,6	54,2	49,8	47,2	44,6	567,9
Қайнар	5,5	6,4	8,9	21	25,1	36,2	50,6	31,7	12,8	14	13,2	6,3	231,7
Карауыл	8,4	7,4	13	19,5	24,2	35,6	46,3	22,3	14,3	15,1	16,5	11,2	233,8
Катон-Қарағай	13	12,7	18,6	39	54,8	62,7	60,6	52,9	41,7	38,4	28,7	19,3	442,4
Көкпекті	29,5	18,8	16,7	19,1	21,6	32,4	37,5	19	12,7	21,6	33,4	34,4	296,7
Күршім	17,9	14,2	14,9	20	24,2	25,3	25,3	19,4	17,8	26,2	27,7	24,6	257,5
Лениногорск	18,6	21,7	35,1	59,6	74,7	77,7	84,9	63	56	61,9	50,6	32,9	636,7
Самарка	27,1	23	21,3	26,6	30,9	37	49,2	30,2	25,8	34,7	43,2	36	385
Селезневка	10,6	10,5	11,4	18,3	18,1	24,0	29,4	20,9	15,6	18,8	16,8	11,6	209,3
Семей	16,4	17,7	19,8	16,7	27	34,7	50	26,5	16,8	22,5	27,8	24,7	300,6
Семиярка	9,1	10,2	14,4	14,1	19,7	32,3	37,4	21,5	15,2	17,5	16,7	12,7	220,8
Теректі	30,3	22,7	21,6	25,2	25,8	33,6	46	29	24	32,3	47,9	44,3	382,7
Тұғыл	11,3	8,2	11,5	16,9	21	19,6	23,7	15	14	19,7	20,4	12,8	194,1
Үлкен Нарын	17,8	14,8	19,9	32,5	43,4	45,1	51	40,6	39,3	37,8	30,5	24,8	397,5
Үржар	46,4	36,8	30,4	33,9	36,2	32,1	32	22,8	19,8	37,1	65,4	59,7	452,6
Өскемен	27,7	26,1	30,3	38,4	41,9	48,2	63,5	38,9	30,3	44,4	50,3	38,3	478,3
Шалабай	18,2	17,1	20,9	25	31,8	36,6	51,7	26,7	18,7	28,5	32,2	25,2	332,6
Шар	13,6	15	18,2	20,5	24,4	29,9	52,7	26	16,8	25	28,7	20,9	291,7
Шемонаиха	29,2	27,2	31,9	31,1	37,3	39,2	60,5	44,7	27,1	41,9	46	37,5	453,6

Аталған критерийлер бойынша аңызақ болған жағдайлар саны анықталды. Егер жоғарыда көрсетілген критерийлерге сәйкес ауа-райы жағдайлары 5 күн үздіксіз бақыланса, онда ол жағдай аңызақ құбылысының орын алуын білдірді. Осыған сәйкес Қазақстанның шығыс ауданы бойынша аңызақпен болған жағдайлар саны есептелді.

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аңызақтың анықтамасына сәйкес аңызаққа қолайлы болған орташа жағдайлар саны мен аңызақпен болған орташа күндер саны есептелді (кесте 4).

Аңызақтың орын алу критерийлерін талдау барысында Шығыс Қазақстан өңірінде аңызаққа қолайлы болған орташа жағдайлар саны 1...59 құрады. Аңызақ болған жағдайлар саны шілде-тамыз айларында көп байқалады. Ең көп жағдай Ақжар метеостанциясында (59) және ең азы Марқакөл қорығы станциясында (1) тіркелген.

Сонымен қатар, аңызақ құбылысы орын алған жағдайлар критерийлеріне сәйкес (Полевой, 1992; Грингоф, Пасечнюк, 2005; Пасечнюк, Сенников, 1983, Правила предоставления информации..., 2021) аңызақпен болған күндер саны есептелінді. Нәтижесінде Қазақстанның Шығыс өңірінде аңызақпен болатын күндер саны 27...30 күнге дейін жетуі мүмкін. Мысалы, Ақжар, Аягөз метеостанцияларында 27...30 күн бойы, ал Марқакөл қорығы, Қайнар және Лениногорск метеостанцияларында мүлде болмаған.

Егер алынған метеостанцияларды провинцияларға бөліп қарастыратын болсақ, ең көп орташа жағдайлар саны маусым және шілде айында Есіл-Құлынды провинциясында, алтамызайында Тарбағатай провинциясында болды. Сонымен қатар, аз болған орташа жағдайлар саны барлық айларда ұсақ шоқылы Оңтүстік Қазақстан провинциясында тіркелген (сурет 3, а).

Кесте 4

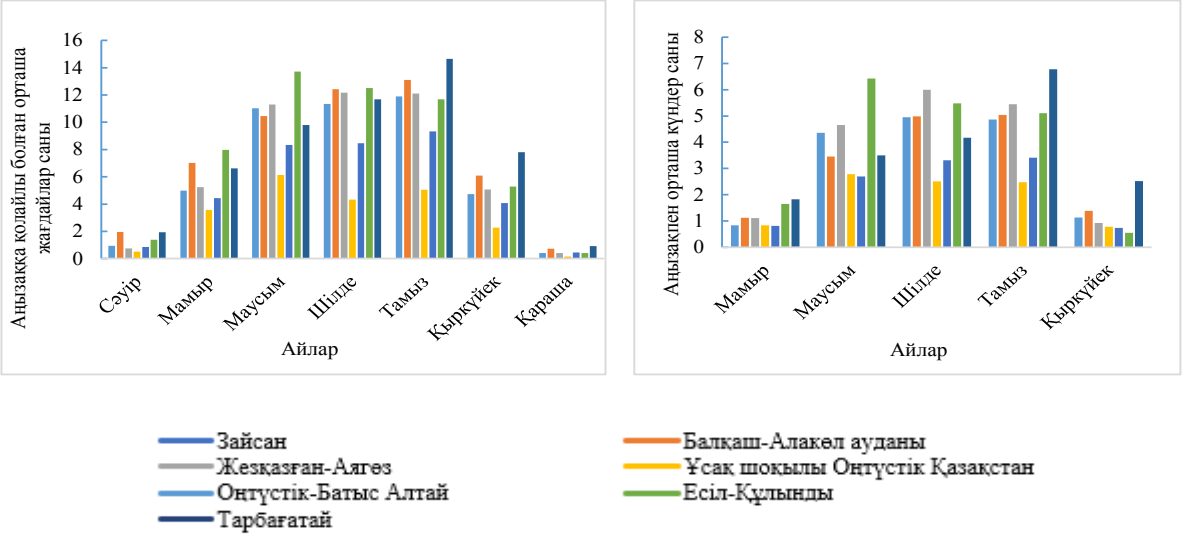
Шығыс Қазақстан бойынша аңызаққа қолайлы болған жыл ішіндегі максималды аңызаққа қолайлы жағдайлар саны және критерийге сәйкес аңызақ болған максималды күндер

№	Станциялар	Айлар							Жыл
		4	5	6	7	8	9	10	
1	Акжар	1 (-)	6 (1)	14 (7)	16 (10)	16 (9)	7 (3)	- (-)	59 (30)
2	Ақсуат	1 (-)	5 (1)	9 (2)	8 (2)	8 (2)	4 (-)	- (-)	35 (7)
3	Ақтоғай	2 (-)	8 (1)	12 (4)	14 (4)	13 (3)	6 (1)	- (-)	55 (13)
4	Аягөз	1 (-)	6 (1)	13 (6)	15 (9)	16 (9)	7 (2)	1 (-)	58 (27)
5	Бақты	2 (-)	6 (2)	9 (3)	11 (6)	14 (7)	6 (2)	1 (-)	49 (19)
6	Баршатас	1 (-)	5 (1)	11 (4)	12 (5)	11 (5)	4 (1)	- (-)	44 (16)
7	Дмитриевка	1 (-)	6 (1)	8 (4)	6 (5)	7 (5)	3 (2)	- (-)	32 (17)
8	Жалғызтөбе	1 (-)	6 (1)	12 (4)	11 (5)	12 (5)	6 (2)	1 (-)	48 (17)
9	Зайсан	1 (-)	6 (1)	13 (6)	14 (7)	15 (7)	7 (2)	1 (-)	57 (23)
10	Марқакөл қорығы	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	1 (-)	- (-)	- (-)	1 (-)
11	Қайнар	- (-)	1 (-)	4 (-)	3 (-)	3 (-)	1 (-)	- (-)	12 (-)
12	Карауыл	1 (-)	5 (1)	10 (3)	10 (4)	9 (3)	4 (-)	- (-)	40 (11)
13	Катон-Қарағай	- (-)	2 (-)	4 (-)	4 (1)	5 (1)	2 (-)	- (-)	16 (2)
14	Көкпекті	- (-)	4 (1)	8 (3)	9 (3)	10 (3)	3 (1)	- (-)	35 (11)
15	Күршім	1 (-)	5 (1)	11 (4)	11 (4)	14 (5)	5 (1)	1 (-)	48 (16)
16	Лениногорск	- (-)	1 (-)	2 (-)	1 (-)	2 (-)	1 (-)	- (-)	8 (-)
17	Самарка	1 (-)	6 (1)	10 (4)	11 (4)	13 (6)	6 (3)	1 (-)	47 (19)
18	Селезневка	- (-)	1 (-)	3 (1)	3 (-)	4 (-)	1 (-)	- (-)	12 (1)
19	Семей	1 (-)	7 (1)	11 (4)	9 (3)	9 (2)	5 (1)	1 (-)	42 (11)
20	Семиярка	1 (-)	8 (2)	14 (6)	13 (5)	12 (5)	5 (1)	- (-)	53 (19)
21	Теректі	1 (-)	4 (1)	9 (3)	10 (4)	12 (4)	4 (-)	- (-)	40 (12)
22	Тұғыл	- (-)	3 (-)	8 (2)	8 (2)	7 (1)	2 (-)	- (-)	28 (5)
23	Үлкен Нарын	1 (-)	5 (1)	7 (2)	8 (2)	10 (3)	4 (1)	- (-)	34 (9)
24	Үржар	2 (-)	7 (2)	10 (4)	12 (4)	15 (7)	8 (3)	1 (-)	53 (19)
25	Өскемен	2 (-)	7 (1)	8 (3)	7 (2)	10 (4)	5 (1)	1 (-)	40 (11)
26	Шалабай	1 (-)	3 (-)	7 (2)	7 (2)	8 (2)	3 (-)	- (-)	29 (6)
27	Шар	1 (-)	5 (-)	11 (4)	10 (4)	11 (4)	5 (-)	1 (-)	44 (13)
28	Шемонаиха	1 (-)	6 (1)	7 (1)	5 (-)	7 (1)	4 (-)	1 (-)	31 (4)

Ескерту – () критерийге сәйкес аңызақпен болған күндер саны мен жылдық орташа күндер саны

Аңызақ болған күндер саны мамыр мен қыркүйек айлар аралығында болған. Алынған территория бойынша максималдысы маусым айында Есіл-Құлынды (6), шілде айында Жезқазған-Аягөз (6) және тамызда Тарбағатай (7) провинциясында болды. Ал, минималдысы көбінесе ұсақ шоқылы Оңтүстік Қазақстан провинциясында болған (сурет 3, ә).

Аңызаққа қолайлы жыл ішіндегі максималды жағдайлар саны және аңызақпен болған максималды күндер санын білу қолданбалы мақсатта аса маңызды. Сол себепті, барлық берілген бақылау орындары бойынша, жыл ішіндегі максималды жағдайлар саны және аңызақпен болған максималды күндер саны есептелінді (кесте 5). Кестеде аңызаққа қолайлы болған жыл ішіндегі максималды жағдайлар саны 9-бен 127 арасында байқалған. Оның ішінде аңызақ болған максималды күндер 0 және 111 арасында өзгереді. Максималды жағдай саны Бақты (133) станциясында болған, максималды жағдайлар саны мен максималды күндер саны Үржар, Бақты, Ақтоғай станцияларында тіркелген, ал минималдысы Марқакөл қорығында анықталды.



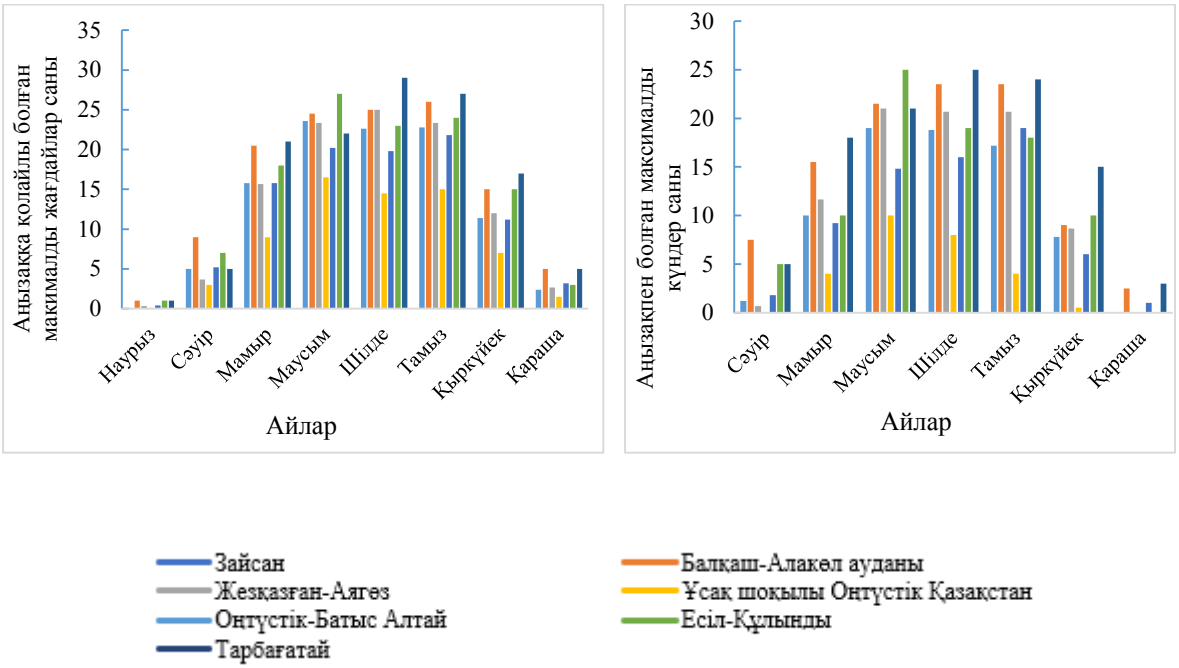
Сур. 3. *Аңызаққа қолайлы болған орташа жағдайлар саны (а) және аңызақ болған орташа күндер саны (ә).*

Кесте 5

Шығыс Қазақстан бойынша аңызаққа қолайлы болған жыл ішіндегі максималды аңызаққа қолайлы жағдайлар саны және критерийге сәйкес аңызақ болған максималды күндер

Станциялар	Айлар								Жыл
	3	4	5	6	7	8	9	10	
Акжар	- (-)	5 (-)	18 (14)	23 (21)	27 (25)	27 (21)	13 (10)	2 (-)	115 (91)
Ақсуат	- (-)	6 (5)	17 (9)	27 (24)	21 (21)	23 (21)	10 (6)	3 (-)	107 (86)
Ақтоғай	- (-)	8 (6)	21 (16)	25 (23)	25 (23)	24 (19)	13 (8)	3 (-)	119 (95)
Аягөз	1 (-)	3 (2)	17 (14)	24 (22)	26 (24)	26 (22)	14 (11)	3 (-)	114 (95)
Бақты	2 (-)	10 (9)	20 (15)	24 (20)	25 (24)	28 (28)	17 (10)	7 (5)	133 (111)
Баршатас	- (-)	5 (-)	18 (13)	24 (20)	24 (22)	23 (21)	12 (8)	2 (-)	108 (84)
Дмитриевка	- (-)	4 (-)	13 (8)	21 (15)	20 (11)	16 (8)	9 (1)	3 (-)	86 (43)
Жалғызтөбе	- (-)	5 (-)	17 (11)	25 (23)	24 (18)	26 (22)	15 (10)	3 (-)	115 (84)
Зайсан	- (-)	6 (1)	14 (10)	23 (19)	23 (19)	24 (20)	14 (10)	2 (-)	106 (79)
Марқакөл қорығы	- (-)	- (-)	1 (-)	1 (-)	2 (-)	4 (-)	1 (-)	- (-)	9 (-)
Қайнар	- (-)	2 (-)	5 (-)	12 (5)	9 (5)	14 (-)	5 (-)	- (-)	47 (10)
Карауыл	- (-)	3 (-)	12 (8)	22 (21)	25 (16)	21 (19)	10 (7)	3 (-)	96 (71)
Катон-Қарағай	- (-)	2 (-)	7 (6)	14 (7)	11 (6)	15 (10)	8 (-)	1 (-)	58 (29)
Көкпекті	- (-)	5 (-)	17 (9)	24 (16)	20 (16)	22 (18)	12 (6)	1 (-)	101 (65)
Күршім	- (-)	5 (-)	17 (11)	24 (19)	23 (19)	23 (17)	14 (10)	3 (-)	109 (76)
Лениногорск	- (-)	3 (-)	6 (1)	11 (5)	7 (-)	12 (5)	5 (-)	1 (-)	45 (11)
Самарка	- (-)	8 (6)	19 (11)	23 (15)	24 (24)	25 (21)	14 (14)	3 (-)	116 (91)
Селезневка	- (-)	3 (-)	10 (5)	15 (5)	12 (6)	12 (8)	6 (-)	- (-)	58 (24)
Семей	- (-)	5 (-)	17 (9)	20 (15)	19 (11)	19 (12)	11 (9)	4 (-)	95 (56)
Семиярка	1 (-)	7 (5)	18 (10)	27 (25)	23 (19)	24 (18)	15 (10)	3 (-)	118 (87)
Теректі	- (-)	5 (5)	18 (11)	23 (22)	26 (26)	23 (16)	12 (5)	3 (-)	110 (85)
Тұғыл	- (-)	3 (-)	13 (6)	21 (12)	19 (10)	17 (7)	6 (3)	2 (-)	81 (38)
Үлкен Нарын	- (-)	5 (-)	17 (14)	24 (21)	26 (23)	23 (21)	11 (6)	2 (-)	108 (85)
Үржар	1 (-)	5 (5)	21 (18)	22 (21)	29 (25)	27 (24)	17 (15)	5 (3)	127 (111)
Өскемен	- (-)	5 (-)	18 (13)	24 (19)	19 (14)	25 (22)	13 (13)	3 (-)	107 (81)
Шалабай	- (-)	4 (-)	17 (3)	19 (12)	20 (17)	24 (24)	8 (3)	2 (-)	94 (59)
Шар	- (-)	4 (-)	15 (10)	22 (21)	23 (21)	22 (14)	10 (5)	3 (-)	99 (71)
Шемонаиха	- (-)	4 (-)	17 (10)	19 (10)	16 (6)	17 (9)	11 (9)	3 (-)	87 (44)

Ескерту – () критерийге сәйкес аңызақпен болған максималды күндер саны мен жылдық саны



Сур. 4. *Аңызаққа қолайлы болған максималды жағдайлар саны (а) және күндер саны (ә).*

Провинциялар бойынша максималды аңызақ болған жағдайлардың саны мен максималды күндер санының ең көбі наурыз-мамыр айларында Балқаш-Алакөл провинциясында, маусымда Есіл-Құлынды провинциясында және шілде-қараша айларында Тарбағатай провинциясында болды. Ал, еңаз болған максималды жағдайлар саны ұсақ шоқылы Оңтүстік Қазақстан провинциясында екені анықталды (сурет 4).

ҚОРЫТЫНДЫ

Берілген жұмыста, Қазақстанның Шығыс аумағында орналасқан Қазгидромет РМК мемлекеттік бақылау желісі мәліметтері негізінде ауылшаруашылығы саласына қауіпті аңызақ құбылысының кеңістіктік және маусымдық таралу ерекшеліктері қарастырылды.

Шығыс Қазақстан аумағы бойынша аңызаққа қолайлы жағдайлар саны (максималдысы) 1...59 (9...133) және аңызақ болған күндер саны (максималдысы) 0...30 (0...111) аралығында өзгерген.

Аңызақ құбылысы шілде-тамыз айларында көп тіркелген. Ең көп аңызаққа қолайлы жағдайлар саны Ақжар метеостанциясында (59) және ең азы Марқакөл қорығы станциясында (1) анықталды. Аңызақ болған ең көп күндер саны Ақжар метеостанциясында (30), ал Марқакөл қорығы, Қайнар және Лениногорск метеостанцияларында мүлде тіркелмейді. Яғни, Шығыс Қазақстан өңірінің солтүстік бөлігі таулы аудандарда орналасқан метеостанцияларда аңызақ анықталмады және аумақтың оңтүстік, оңтүстік шығыс бөлігінде орналасқан метостанцияларда аңызақтың көбірек болғаны анықталды.

Алынған нәтижелер аумақтың климатын зерттеуде және қауіпті метеорологиялық құбылыстардың таралу ерекшеліктерін қарастырғанда пайдалы мәлімет болып табылады. Аңызақтың кеңістіктік және маусымдық таралуы әсіресе ауыл шаруашылығы үшін өте маңызды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Засуха в Казахстане: причины и последствия. (Электрондық ресурс). URL: https://24.kz/ru/tv-projects/ekotrend/item/543293-zasukha-v-kazakhstane-prichiny-i-posledstviya-ekologika

2. Қызылорда облысы Арал ауданында қуаңшылыққа байланысты төтенше жағдай жарияланды (Электрондық ресурс).

URL: https://www.azattyq.org/a/31357444.html
3. *Утешов А.С.* Климат Казахстана. - Л.: Гидрометеоиздат, 1959. – 117 б.
4. Мирзадинов Р., Исаходжаев Р. Ситуационный анализ. Засуха в Центральной Азии. (Электрондық ресурс). URL: https://carececo.org/publications/zasuha/Russian/c1r/C1R%20-%20Drought%20-%20%D0%A1%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%20%D0%BF%-D0%BE%20%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%83%D1%85%D0%B5%20%D0%B2%20%D0%A6%D0%90%20(Russian%20only).pdf
5. *Байшоланов С.С., Муканов Е.Н., Чернов Д.А., Жакиева А.Р.* Агроклиматические особенности вегетационного периода в Акмолинской области // Гидрометеорология и экология. № 2. Алматы, 2016. С. 27-37.
6. *Байшоланов С.С., Клещенко А.Д., Мусатаева Г.Б., Габбасова М.С., Жакиева А.Р., Муканов Е.Н., Акшалов К.А., Чернов Д.А.* Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно–прикладной справочник. Астана, 2017. 133 с. (http://kazneb.kz/site/catalogue/view?br=1596528).
7. *Полевой А.Н.* Сельскохозяйственная метеорология. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1992. – 424 б.
8. *Грингоф И.Г., Пасечнюк А.Д.* Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2005. -525 б.
9. *Пасечнюк, Л.Е., Сенников В.А.* Агроклиматическая оценка суховеев и продуктивность яровой пшеницы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 126 б.
10. Национальный Атлас Республики Казахстан. Том 1: Природные условия и ресурсы. Алматы, 2006. – 125 б.
11. Климат Казахстана по областям. (Электрондық ресурс) URL: https://www.kazhydromet.kz/ru/klimat/klimat-kazahstana-po-oblastyam
12. Об утверждении Правил предоставления информации Национальной гидрометеорологической службой. (Электрондық ресурс). URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023716
13. *Дзердзеевский Б.Л.* Суховеи, их происхождение и борьба с ними. М.: Изд-во АН СССР, 1957. - 370 с.

REFERENCES

1. Zasuha v Kazahstane: prichiny i posledstvija. (Jelektrondyқ resurs). URL: https://24.kz/ru/tv-projects/ekotrend/item/543293-zasukha-v-kazakhstane-prichiny-i-posledstviya-ekologika
2. Қyzylorda oblysy Aral audanynda қuaңshylyққa bajlanysty tөtenshe zhaғdaj zharijalandy (Jelektrondyқ resurs). URL: https://www.azattyq.org/a/31357444.html
3. Uteshov A.S. Klimat Kazahstana. - L.: Gidrometeoizdat, 1959. – 117 p.
4. *Mirzadinov R., Isahodzhaev R.* Situacionnyj analiz. Zasuha v Central'noj Azii. (Jelektrondyқ resurs). URL: https://carececo.org/publications/zasuha/Russian/c1r/C1R%20-%20Drought%20-%20%D0%A1%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%20%D0%BF%-D0%BE%20%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%83%D1%85%D0%B5%20%D0%B2%20%D0%A6%D0%90%20(Russian%20only).pdf
5. *Bajsholanov S.S., Mukanov E.N., ChernovD.A., ZhakievaA.R.* Agroklimaticheskie osobennosti vegetacionnogo perioda v Akmolinskoj oblasti // Gidrometeorologija i jekologija. № 2. Almaty, 2016. p. 27-37.
6. *Bajsholanov S.S., Kleshhenko A.D., Musataeva G.B., Gabbasova M.S., Zhakieva A.R., Mukanov E.N., Akshalov K.A., Chernov D.A.* Agroklimaticheskie resursy Akmolinskoj oblasti: nauchno–prikladnoj spravochnik. Astana, 2017. 133 p. (http://kazneb.kz/site/catalogue/view?br=1596528).
7. *Polevoj A.N.* Sel'skohozjajstvennaja meteorologija. Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 1992. – 424 p.
8. *Gringof I.G., Pasechnjuk A.D.* Agrometeorologija i agrometeorologicheskie nabljudenija. Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 2005. -525 p.

9. *Pasechnjuk L.E., Sennikov V.A.* Agroklimaticheskaja ocenka suhoveev i produktivnost' jarovoj pshenicy. - L.: Gidrometeoizdat, 1983. – 126 p.
10. Nacional'nyj Atlas Respubliki Kazahstan. Tom 1: Prirodnye uslovija i resursy. Almaty, 2006. – 125 p.
11. Klimat Kazahstana po oblastjam. (Jelektrondyқ resurs) URL: https://www.kazhydromet.kz/ru/klimat/klimat-kazahstana-po-oblastyam
12. Ob utverzhdenii Pravil predostavlenija informacii Nacional'noj gidrometeorologicheskoj sluzhboj. (Jelektrondyқ resurs). URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023716
13. *Dzerdzeevskij B.L.* Suhovei, ih proishozhdenie i bor'ba s nimi. M.: Izd-vo AN SSSR, 1957. - 370 p.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СУХОВЕЕВ НА ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

М.С. Габбасова*[1,2], А.С. Нысанбаева[2]

[1] РГП «Казаэронавигация» Центрально-Казахстанский региональный центр организации воздушного движения, г. Астана, Казахстан
[2] Казахский национальный университет им. аль-Фараби, факультет географии и природопользования, Алматы, Казахстан
E-mail: marzhan_94.94@mail.ru

В исследовательской работе рассмотрены особенности распространения опасного для сельского хозяйства метеорологического явления – суховея на территории Восточного Казахстана. Для достижения данной цели на основе многолетних данных были рассчитаны благоприятные для суховея условия и количество дней, прошедших с суховеем. Кроме того, были описаны особенности распределения основных климатических показателей по Восточно-Казахстанскому региону. Согласно результатам исследования, в течение года благоприятные для суховея метеорологические условия формируются в период с апреля по ноябрь, а явление суховей происходит в мае-сентябре. Согласно результатам расчетов, в среднем за теплый период года на востоке Казахстана количество благоприятных для суховея условий достигает 60 дней, а количество случаев с суховеем до 30 дней. А в горных районах, где не наблюдается дефицит влажности, суховей не наблюдается (МС Маркакольский заповедник, Лениногорск). Районам, где чаще всего наблюдается явление суховей, соответствуют равнинные и низкогорные районы с низким значением относительной влажности и высокой скоростью ветра (МС Акжар, Аягоз). Результаты, полученные в ходе работы, могут быть использованы специалистами, работающими в области сельского хозяйства, изучения климата и прогнозирования опасных агрометеорологических явлений.

Ключевые слова: влажность, суховей, засуха, скорость ветра, опасное метеорологическое явление.

FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF DRY WINDS IN THE EAST OF KAZAKHSTAN

M.S. Gabbasova *[1,2], A.S. Nysanbayeva[2]

[1] Republican State Enterprise «Kazaeronavigation» Central Kazakhstan Regional Center for Air Traffic Management, Astana, Kazakhstan
[2] Kazakh National University named after Al-Farabi, Faculty of Geography and Environmental Management, Almaty, Kazakhstan
E-mail: marzhan_94.94@mail.ru

In the research work, the peculiarities of the spread of a meteorological phenomenon dangerous for agriculture – the dry wind in the territory of Eastern Kazakhstan are considered. To achieve this goal, on the basis of long-term data, favorable conditions for the dry wind and the number of days that have passed with the dry season were calculated. In addition, the features of the distribution of the main climatic indicators in the East Kazakhstan region were described. According to the results of the study, during the year favorable meteorological conditions for dry wind are formed in the period from April to November, and the phenomenon of dry wind occurs in May-September. According to the results of calculations, on average, during the warm period of the year in the east of Kazakhstan, the number of favorable conditions for dry wind reaches 60 days, and the number of cases with dry wind reaches 30 days. And in mountainous areas, where there is no shortage of humidity, dry wind is not observed (MS Markakolsky Reserve, Leninogorsk). The areas where the dry wind phenomenon is most often observed correspond to flat and low-mountainous areas with low relative humidity and high wind speed (MS Akzhar, Ayagoz). The results obtained during the research work can be used by specialists working in the field of agriculture, climate research and forecasting of dangerous agrometeorological phenomena.

Keywords: humidity, dry wind, drought, wind speed, dangerous meteorological phenomenon.

ӘОЖ 556.5 **ҒТАМР 87.35.91**

СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІ АҒЫНДЫСЫНЫҢ ЖЫЛІШІЛІК ҮЛЕСТІРІМІНІҢ ӨЗГЕРІСІН БАҒАЛАУ

А.П. Иманбек, Д.К. Джусупбеков *г.ғ.к.,доцент*, **Ж.А. Жанабаева***

Метеорология және гидрология кафедрасы, география және табиғатты пайдалану факультеті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
E-mail:zhanar.zhanabaeva@kaznu.kz

Сырдария өзені Арал-Сырдария алабындағы суы мол екінші өзен. Қазақстанның халқы тығыз шоғырланған оңтүстік аймағы арқылы ағып, Арал теңізіне құяды. Өзеннің қол жетімді су ресурстары негізінен ауыл шаруашылық жерлерді суаруға қолданылады. Аталған шаруашылық саласының дамуына негізгі кедергі, алаптың кейбір бөліктерінде, әсіресе оның төменгі ағысында судың жетіспеушілігі орын алады. Мақала Сырдария өзенінің төменгі ағысында қазіргі уақытта қалыптасып отырған су режиміне және ағындының жыл ішіндегі өзгерісін бағалауға арналған. Қазіргі жағдайда Сырдария өзенінің ағындысына шаруашылық қызметтің ықпалы нәтижесінде өзеннің қоректену түрін нақты анықтау қиындық туғызуда. Талдаудан сулылығы орташа және аз (төмен) жылдардың барлық маусымдардарда ағынды көлемі шамаларының бір-біріне жақын. Сондай-ақ ағындының жылішілік үлестірімі табиғи сипаттағы Орта Азия өзендерінен өзгешеленіп отыр. Мысалы, өзеннің табиғи жағдайында ең жоғары ағынды наурыз-шілде айларында байқалса, қазіргі жағдайда суы мол кезең қыс мезгіліне – қараша-ақпанда өтеді. Орташа айлық ең аз су өтімдері егістік алқапты үстемелеп суару уақытына, яғни жаз айларында орын алады, ал күзде өзен суы молая түседі. Ағындының жыл ішілік таралуына, оның тербелу динамикасына өзеннің жоғарғы бөлігінде ирригациялық мақсатқа салынған ірі – Тоқтағұл және Әндіжан су қоймаларының да әсері жоғары. Себебі, қазіргі кезде аталған су қоймалар іс жүзінде энергетикалық мақсатта пайдаланылады. Сондай-ақ, оларға қоса соңғы жылдары Сырдария өзені бойына Қазақстан аумағында Көксарай контр-реттеуіш салынды. Зерттеудің негізгі мақсаты өзен алабындағы осындай күрделі гидрологиялық жағдайда өзеннің төменгі ағысында ағындының жылішілік үлестірімін нақтылау.

Түйін сөздер: су өтімі, жиынтық интеграл, айырымдық интеграл қисығы, маусымдық жинақтау әдісі, жылішілік үлестірім, қамтамасыздық қисығы, шартты - табиғи кезең.

Қабылданды: 18.04.2023
DOI: 10.54668/2789-6323-2023-109-2-64-73

КІРІСПЕ

Сырдария өзені Орталық Тянь-Шань жоталарынан басталып, Қырғызстан, Өзбекстан, Тәжікстан территориялары арқылы ағып өткеннен кейін, Қазақстан жеріндегі Арал теңізіне келіп құяды. Қазақстан аумағында Сырдария үш саласын: Келес, Құрыққелес және Арыс өзендерін қабылдайды. Әрі қарай өзен ағынсыз аймақ бойынша ағып, сағалық аймақта кең атырау (дельта) түзеді, содан кейін Арал теңізіне келіп құяды (Виноградов Ю.Б., 1960; Шульц В. Л., 1965; Ресурсы поверхностных вод СССР, 1969).

Қарастырып отырған аумақтың климаты құрғақ және жоғары континентальдылығымен ерекшеленеді. Мұндай климатқа ұзаққа созылатын ыстық жаз, суық қыс, ауа температурасының жылдық және тәуліктік амплитудасының жоғары ауытқуы, ауаның құрғақтылығы, аспанның

аз бұлттануы, жұқа қар жамылғысының орнауы және жауын-шашын мөлшерінің аз түсуі тән. Соңғы 20-30 жыл ішінде Арал теңізі аумағының климаттық жағдайында кейбір өзгерістер болды. Бұл өзгерістер бір жағынан климаттың ғаламдық өзгеруімен, екінші жағынан Арал теңізі деңгейінің төмендеуінің әсерінен жақын аймақтардың климатының өзгеруімен түсіндіріледі (Основные гидрологические характеристики. Т. 14. – Бассейн р. Сырдарьи, 1974...1980).

Сырдария алабының жоғарғы бөлігінде бірнеше үлкен су қоймалары салынған. Яғни, Сырдария өзені Тоқтағұл, Чарвак, Әндіжан, Қайраққум және Шардара атты бес ірі және де ондаған ұсақ су қоймалары арқылы реттелген. Олардың ішінде Қазақстан Республикасының энергетикасы мен ирригациясы үшін пайдалы көлемі 4,2 км³ болатын Шардара су қоймасы пайдаланылады (Кипшакбаев Н., Соколов В. И., 2002; Смоляр В. А., Буров Б. В., 2002).

Соңғы жылдары Сырдария алабында өзеннің төменгі бөлігінің су режиміне үлкен әсер ететін Шардара су қоймасынан 160 км төмен қашықтықта орналасқан Көксарай контрреттеуіш су қоймасы салынды. 2011 жылы іске қосылған контрреттеуіш айдынының ауданы 465,0 км² және су сыйымдылығы – 3,0 км³. Осы гидротехникалық имараттың салынуының арқасында Шардара су қоймасынан бұрынғы жылдары қайтарымсыз Арнасай ойпатына (Өзбекстан аумағында орналасқан ұзындығы 160 км-ден астам болатын су қоймасы) жіберілетін судың бір бөлігі контрреттеуіш арқылы Сырдария өзеніне қайта құйылатын болды. Ал бұл жағдай өз кезегінде өзеннің төменгі бөлігіндегі су көлемін өсіруге ықпал етуі тиіс. Бұл жерде атап айту керек, ауданы үлкен Көксарай су қоймасы айдыны бетінен жыл сайын атмосфераға 0,5...0,6 км ³ ылғал буланады (Бурлибаев М. Ж. т.б., 2001; Зәуірбек А.К., 2016; Стариков Н. П., 2005).

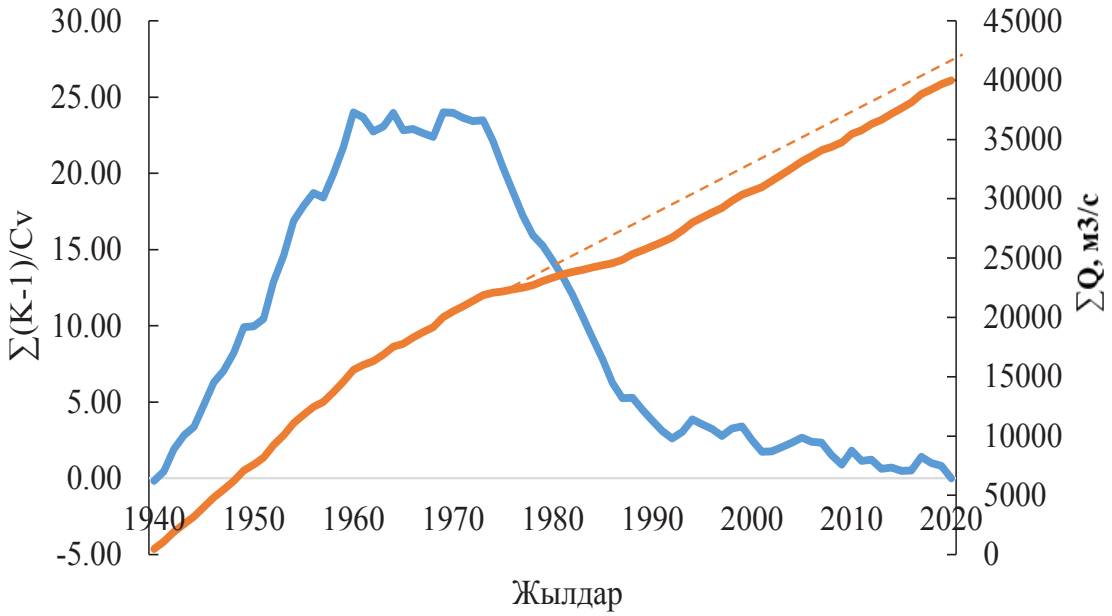
Сырдария өзені трансшекаралық өзен болып табылатындықтан өзен алабының орта және төменгі сағаларында су ресурстарын пайдалану күрделі мәселеге айналып отыр. Бұл мәселенің негізі су ресурстарының басым көп бөлігі өзеннің жоғарғы сағасында қалыптасады және мұнда негізінен су энергетикалық мақсатта қолданылады, ал төменгі ағысында суармалы жерлер орналасқан және бұл аумаққа су жылдың жылы мезгілдерінде қажет болып келуінде. Осындай қайшылыққа толы мәселе жағдайында Сырдария алабында егістік алқаптарды суармалау және басқа шаруашылық түрлеріне суды тиімді пайдалану жұмыстарын жүргізу жылдық ағындының жыл және маусымдар ішіндегі үлестірімін (бөлінуін) есептеуді қажет етеді.

Қазіргі кезеңде Сырдария өзенінің су ресурстары 37,2 км³-ты құрайды. Қаратау жотасының оңтүстік-батыс беткейлерінен келіп құятын ағынды шамасы – 0,96 км³. Сонымен, Қазақстан аумағындағы Сырдария алабында 17,9 км³ көлемдегі су қалыптасады (Стариков Н. П., 2005).

БАСТАПҚЫ ДЕРЕКТЕР ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕМЕСІ

Жұмыстың алғашқы сатысында Сырдария өзенінің жылдық ағындысына талдау жүргізілді. Ол үшін Сырдария өзенінің Қазақстан аумағында орналасқан гидрологиялық бекеттері бойынша (Сырдария өзені – Төменарық темір жол бекеті, Сырдария өзені – Қазалы қаласы) жылдық су өтімдері мәліметтері жинақталды. Одан әрі, Сырдария өзені бекеттерінің су режимдерінің циклділігін жылдық су өтімдері қатарларының біртектілігін, өзен ағындысы шамасына тигізіліп отырған адамның шаруашылық іс-әрекеті мен климаттық фактордың әсерін анықтау мақсатында зерттеу жұмыстары жүргізілді. Сол мақсатта қарастырылып отырған су бекеті бойынша жылдық ағынды қатарының жиынтық және айырымдық интеграл қисықтары тұрғызылды (сурет 1).

Тұрғызылған графиктен (сурет 1) байқағанымыздай, жиынтық интеграл қисығында 1970 жылдан бастап су мөлшерінің төмен түсуі байқалады. Себебі, Сырдария өзені алабында 1970 жылдары кең ауқымды мелиорациялық жұмыстар қарқынды жүргізіле бастады.



Сур. 1. *Сырдария өзені – Төменарық темір жол бекетінің ағынды қатарының жиынтық және айырымдық интеграл қисықтары.*

1969 жылдың ақпан айынан бастап 1970 жылдың ақпан айына дейін Шардара су қоймасынан Арнасай ойпатына 21 км³ су (Сырдария өзенінің жыл сайынғы ағындысының 60 % жуығы) жіберілген болатын.БұлсужіберулердіңәсеріндеСырдария өзенінің табиғи режимінің бұзылуына әкеліп соқтырды (Зәуірбек А.К., 2016).

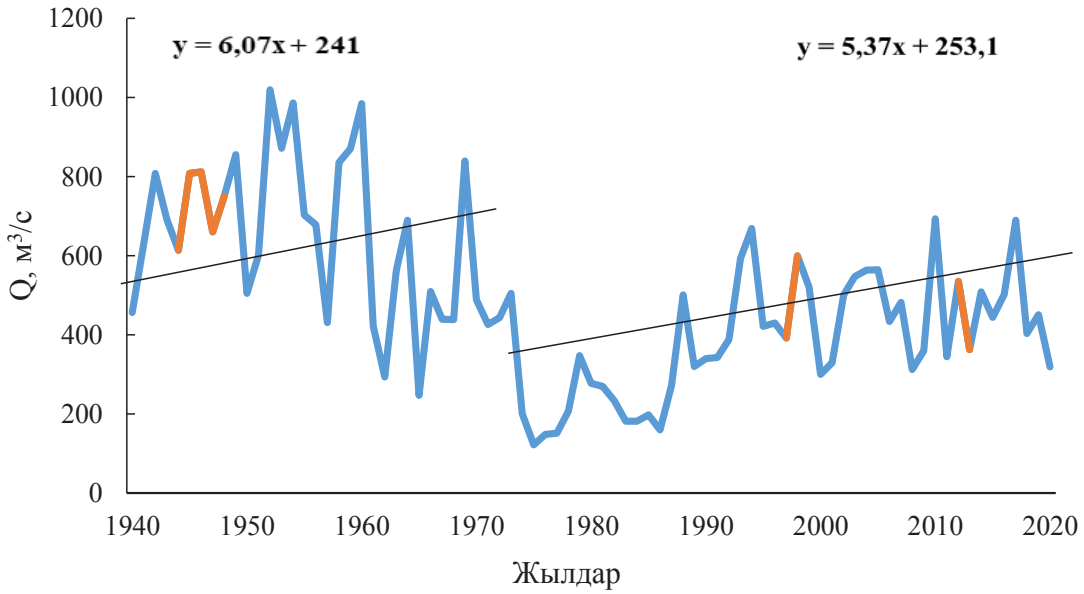
Алапта жүргізілген шаруашылық іс-әрекеттердің әсері бар болғандықтан гидрологиялық есептеулер 2 кезеңге бөлініп жүргізілді: шартты - табиғи кезең үшін (1940...1970 жж.); соңғы антропогендік әсер өскен кезең аралығына (1971...2020 жж.).

Сырдария өзені ағындысының көпжылдық тербелістеріне талдау жүргізу мақсатында, сондай-ақ ағындының антропогендік өзгерісін және бөген жұмысы ықпалынан су режимінің бұзылуына сандық тұрғыдан баға беру үшін өзен бойындағы қарастырып отырған тұстама бойынша тұрғызылған жылдық ағындының тербеліс графигі 2-суретте келтірілген. Одан әрі жоғарыда аталған кезеңдер үшін жылдық ағынды қатарлары үлестірімінің параметрлері – орташа қалыпты су өтімі, вариация мен асимметрия коэффициенттері және оларды анықтау қателіктері есептелінді. Барлық гидрологиялық есептеулер нормативтік құжаттарға сәйкес жүргізілді (СНиП 2.01.14-83).

Өзен ағындысының көпжылдық тербелістерінің графигін тұрғызу келесі кезекте орташа жылдық су өтімдерінің бақылау тұстамаларында синхронды және асихронды жүрістерін анықтауға мүмкіндік берді. Сондай-ақ, бұл график бақылау бекеттеріндегі үзік мәліметтерді қалпына келтіруге қолданылды. Сонымен қатар, бұл графиктер (1...2 суреттер) ұзақ жылдар бойы ағын сипаттамаларының тербелісіне талдау жүргізу жұмыстарына, ағындының тербелісіне адамның шаруашылық іс-әрекеті мен климаттық өзгерістердің әсерін бағалауға да мүмкіндік берді. 2-суреттен шартты-табиғи кезеңде (1940...1970 жж.) ағындының біртіндеп өсу тренді байқалады. Бұл кезең КСРО уақытында шаруашылықта суды пайдалану көлемінің өсіп отырғанымен түсіндіріледі. Ал, Тоқтағұл су қоймасы салынғаннан кейін (1973 ж.) барлық қарастырып отырған бекеттерде ағындының күрт төмендегенін көреміз. Дегенмен, өткен ғасырдың 90 - жылдарынан кейін ағындының өзгерісінің оң тренді байқалады, бұл жағдай Кеңестік

одақтан кейін бірқатар суармалы алап аудандарының кемуімен, сондай-ақ соңғы кезеңде климаттың біржақты жылынуы орын алып отырған жағдайда таулардың биіктік белдемдеріндегі қарлар мен мұздықтардың қарқынды еруінен ағындының уақытша өсуімен байланыстырылуы мүмкін.

Соңғы кезеңде Сырдарияның төменгі бөлігінде, негізінен Қызылорда облысында судың тапшылығы орын алып отыр, Сырдария өзені кей жылдары суын Кіші Аралға жеткізе бермейді. Мұндай су тапшылығы аймақта егіндік шаруашылығында ауқымды жұмыс жүргізуді тежеп отыр. Сондықтан, Сырдария өзені үлкен антропогендік жүктемеге ұшырып отырған жағдайда өзен суының (ағындысының) жылішілік (внутригодовое) үлестірімін анықтаудың маңызы жоғары, әрі аймақта су шаруашылығын тиімді жүргізуге ықпалын тигізеді деп сенеміз.



Сур. 2. *Сырдария өзені-Төменарық темір жол станциясы бойынша шартты- табиғи (1940...1970 жж) және бұзылған (1971...2015 жж) кезеңдеріндегі су өтімдерінің көпжылдық тербелісі.*

Өзендердің жылдық ағынды үлестірімін есептеу ағындының жыл ішіндегі маусымдар мен айлар, сондай-ақ ай ішіндегі декадалар мен апталар бойынша үлестірімін бағалауға саяды. Әдетте, маусымдық немесе айлық ағынды жылдық ағындының үлесі ретінде пайыз (%) есебімен анықталады. Бұл нақты уақыт кезеңі үшін ағынды жөніндегі деректерге ие болуға мүмкіндік береді. Есептеулер практикасында жылдық ағынды үлестірімінің хронологиялық сипаттамасынан басқа, қандай да бір қарастырылып отырған шамаға тең немесе одан артық су өтімінің жыл ішінде тұру ұзақтығын көрсететін тәуліктік су өтімі ұзақтығының қисығы түріндегі күнтізбелік емес үлестірім де пайдаланылады (Горошков И.Ф., 1975).

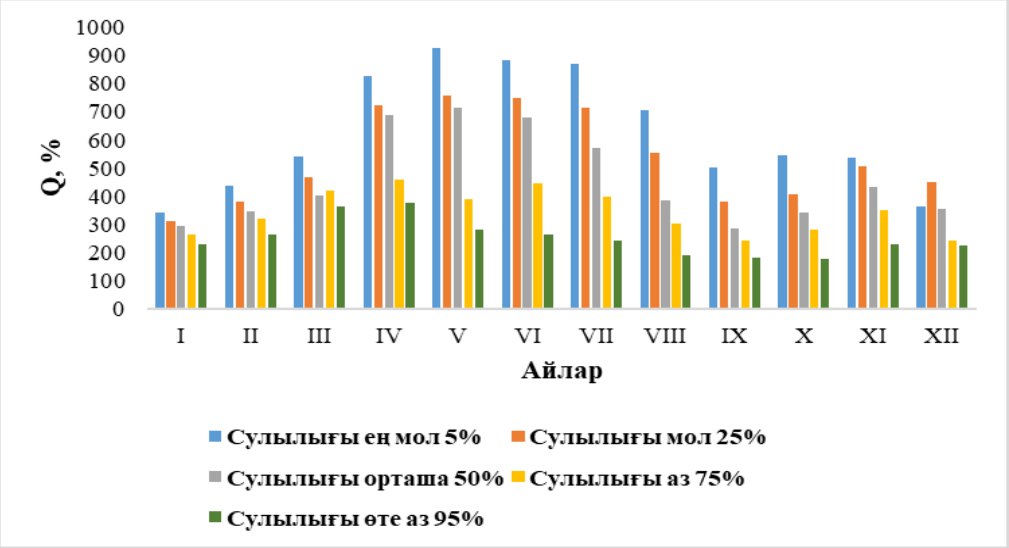
Қазіргі уақытта ағындының жыл ішіндегі (жылішілік) үлестірімін есептеудің екі тәсілі кеңінен қолданылады: ағындыны қолдану мақсатына сәйкес таңдалынып алған нақты (реальды) жыл үшін немесе жыл ішіндегі кезеңдер мен маусымдар бойынша жинақтау (компановка) арқылы жылішілік үлестірімін есептеу. Бұл тәсілдер ағындының ұзақ немесе болмағанда бақылау қатарлары 15 жылдан кем емес болған жағдайда қолданылады ((Горошков И.Ф., 1975; СНиП 2.01.14-83., 1985).

Сонымен, ағындының жылішілік үлестірімін есептеу кезінде жылдың әртүрлі уақыт бөліктері үшін ағынды қатынасы (пайыздық үлесі) анықталады

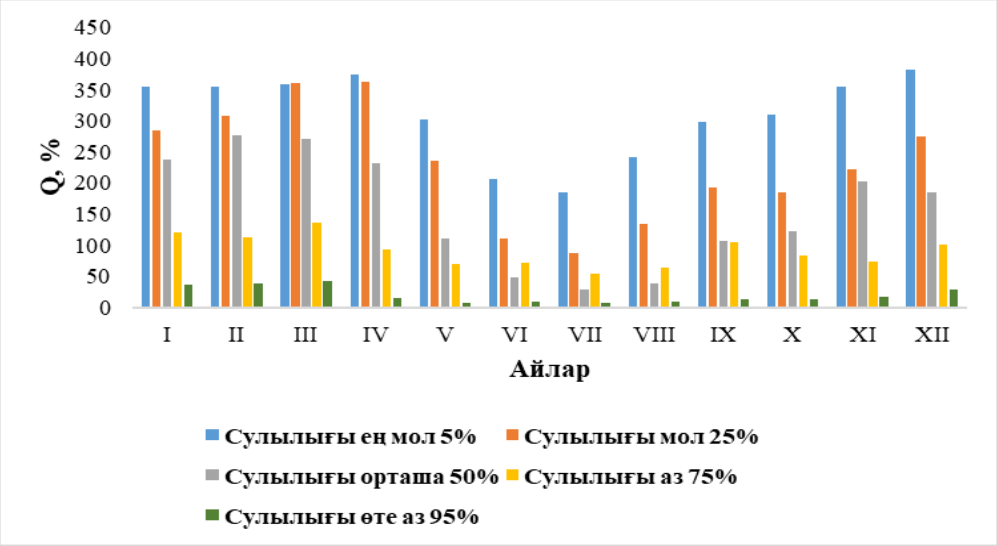
және керек жағдайда осы кезеңдер үшін олардың нақты шамалары есептелінеді.

НӘТИЖЕЛЕР МЕН ТАЛҚЫЛАУ

Келесі кезекте жыл ішіндегі кезеңдердің ағынды қатарларының қамтамасыздық қисығы тұрғызылып, сулылығы – ең мол (5%), сулылығы – мол (25%), сулылығы – орташа (50%), суы аз (75%) және де сулылығы өте аз (95%) кезеңдер анықталды, олардың маусымішілік және айлар үшін ағынды үлестірімі есептелінді (жылдық ағындының %-ы есебінде). Маусымдар бойынша алынған су өтімдерінің сандық мәндері хронологиялық тәртіппен маусымішілік үлестірімін сипаттайтын кестеге енгізілді. Жұмыста осы кестелер бойынша салынған ағындының жылішілік үлестірімінің графиктері 3...4 - суреттерде келтірілген. Қарастырылып отырған гидрологиялық тұстамаларға алынған гидрографтар шартты-табиғи (1940...1970 жж.) және табиғи режимі бұзылған кезеңдер (1971...2020 жж.) үшін жеке-жеке тұрғызылды.



Сур. 3. *Сырдария өзені - Қазалы қаласы бекеті бойынша тұрғызылған жылішілік ағынды үлестірімі (1940...1971жж.).*



Сур. 4. *Сырдария өзені - Қазалы қаласы бекеті бойынша жылішілік ағынды үлестірімі (1971...2020 жж.).*

Төменарық темір жолы тұстамасында ағынды режимі 1970 жылдан бері қарай, шаруашылық іс-әрекетінің өсуінен жылдық ағынды үлестірімінің де айтарлықтай өзгергендігі анықталды. Яғни, 1970 жылдарға дейінгі кезеңде сулылығы әртүрлі жылдары, жылішілік ағынды үлестірімінің орташа су өтімі мәні 662 м³/с құраған, ал 1970 жылдардан кейінгі кезеңде ол көрсеткіш 381 м³/с құрады. Демек, жалпы алғанда ағынды 281 м³/с-ке, яғни 57 %-ға азайған.

Сырдария өзені - Қазалы қаласы тұстамасында ағынды режимі 1970 жылдарға дейінгі кезеңде сулылығы әртүрлі жылдары орташа су өтімінің мәні 430 м³/с құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 168 м³/с-ке төмендеген. Демек, жалпы алғанда ағынды 262 м³/с-ке, 39%-ке кеміген.

Жоғарыда айтылғандай, 2011 жылы Коксарай су қоймасы салынғаннан кейін ағындының жылішілік таралуының өзгерісін де бағалау қызығушылық тудырады. Сондықтан, Төменарық темір жол бекеті және Қазалы қаласы тұстамалары бойынша Көксарай су қоймасы салынғанға дейінгі (2006 жыл үшін) және аталмыш су қоймасы іске қосылғаннан кейінгі (2019 жыл үшін) жылдық ағындыларының біріктірлген гидрографтары зерттелінді. Осы гидрографтарға талдау жүргізу барысында Төменарық темір жол бекеті тұсында Көксарай су қоймасы тұрғызылғаннан кейін жылдың жылы мезгіл кезеңдерінде айлық су өтімдерінің өсіп отырғаны байқалады. Мысалы, мамыр айында су қоймасы салынғанға дейін айлық су өтімінің шамасы 350 м³/с-ты құраса, ал су қоймасы іске қосылғаннан кейін ол 640 м³/с-қа дейін өсіп, екі кезең үшін ағынды мөлшерлерінің айырмашылығы 300 м³/с-қа дейін жеткен. Ал, шілде айында мұндай айырмашылық 400 м³/с-ты құраған. Сондай-ақ, жылдың салқын айларында Көксарай су қоймасы салынғаннан кейін Төменарық тұстамасынан төменгі жіберіліп отыратын су мөлшері біршама кеміп отырғанын көреміз.

Қазалы қаласы тұстамасында Көксарай су қоймасы салынғаннан кейін жылдың жылы және суық мезгілдерінде де ағынды мөлшерінің кеміп отырғанын байқаймыз, тек маусым-шілде айларының ғана су өтімдері екі кезең үшін біршама жақын болып отырған.

Сонымен, Төменарық елді мекенінен Қазалы қаласына дейінгі аралықта Сырдария өзені ағындысының басым бөлігі шаруашылықтың әртүрлі саласына жұмсалады және көп ысырапқа ұшырайды, соның салдарынан жаз айларында Көксарай су қоймасынын төменгі жіберілетін 500 - 700 м³/с шамасындағы су өтімдерінің тек 30...50 м³/с шамасындағы су өтімі жетіп отыратындығы көрсетілді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жұмыста Сырдария өзенінде суының толысуы әдетте наурыз айының аяғы – сәуірдің басында басталатындығы, бірақ бұл қалыптасқан сулар өзеннің жоғарғы ағысында орналасқан су қоймаларын толтыруға байланысты су деңгейінің көтерілуінің орнына сәуір айының өзінде оның төмен түсуі орнайтындығы нақтыланды.

Сырдария өзенінің жылдық ағындысының жылішілік үлестіріміне өзеннің жоғарғы бөліктерінде орналасқан Тоқтағұл және Өндіжан су қоймаларының энергетикалық мақсатта жұмыс істеуі көп әсерін тигізетіндігі көрсетілді.

Сырдария өзені - Төменарық темір жол бекеті тұстамасында жылдық ағындының маусымаралық үлестірімі аз шамаларда өзгеретіндігі анықталды.

Сырдария өзенінің Төменарық темір жол бекетінен төмен ағысында жаз мезгілінде өзен ағындысының біршама ысырыпқа ұшырап, Қазалы қаласы тұстамасына дейінгі учаскесінде судың күрт кемитіндігі анықталды.

Жаз айларында Көксарай су қоймасынын төменгі жіберілетін 500-700 м³/с шамасындағы су өтімдерінің тек 30...50 м³/с шамасындағы су өтімі жетіп отыратындығы көрсетілді.

Қазіргі кезде Сырдария өзенінің төменгі арнасы көктемгі су тасқындары және жазғы су тасуларының орын алмауынан

ондаған тарамдарға (рукавов) тармақталған. Жазғы сабалық кезеңде олардың көп бөлігі құрғап қалады, ал басты арналарда әртүрлі өсімдіктердің өсуінен өзен ағысы жылдамдығы төмендейді. Сондықтан, өзеннің көптеген бөліктерінде арнаға түзету (спрямление) жұмыстарын жүргізуді қажет етеді.

Егістік алқаптарда ирригациялық жүйелердің ескіруіне байланысты олардың жұмыс жасауының пайдалы коэффициентін өсіру шараларын, сондай-ақ ауыл шаруашылығы жұмыстарын жүргізуде суды қолданудың инновациялық технологияларын қолдануды іске асыру керек.

Сырдария өзені алабында орнап отырған ауқымды антропогендік жүктеменің одан әрі қарқындай беретіндігіне байланысты өзеннің төменгі ағысында суды қорғауға және тиімді пайдануға бағытталған су ресурстарын басқару жұмыстарын қазірден бастап жүргізу қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунова А.А.* Арало-Сырдаринский бассейн (Гидроэкологические проблемы вопросы водоотделения).-Алматы: Дәуір, 2001.- 180 с.
2. *Виноградов Ю.Б.* Формирование поверхностного стока // Изв. АН УзбССР, серия технических наук. – 1960. – №1. – 150 с.
3. *Горошков И.Ф.* Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеоиздат, 1975.– 190 с.
4. Государственный Водный Кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши.–Т.5.–Вып.3.Казахская ССР. Л.:Гидрометеоиздат, 1987–232 с.
5. *Дәулетқалиев С.Қ.; Молдахметов М.М.* Гидрологиялық мәліметтерді математикалық әдіспен өңдеу бойынша практикум. - Алматы: Қазақ университеті, 2001. – 126 с.
6. *Зәуірбек А.К.* Возможность сохранения: аральского моря → северного аральского моря →...? Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Хабаршысы – Вестник ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, 2016, №27 – 26 с.
7. *Кипшакбаев Н., Соколов В.И.,* Водные ресурсы бассейна Аральского моря: формирование, распределение, водопользование //Сб. науч.-практ. Междунар. конф. «Водные ресурсы Центральной Азии». 2002. – 47 с.
8. *Кудеков Т.К., Никифорова Л.Н., Ли В.И., Попова В.П.* Анализ гидрологической ситуации, сложившейся в бассейне реки Сырдарья, и предложения по ее нормализации// Гидрометеорология и экология. – 2005. – №2. – С.73-75.
9. Основные гидрологические характеристики.–Т.14.–Бассейн р.Сырдарьи. – Л.: Гидрометеоиздат, – 1974-1980 гг.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР, том 14 Средняя Азия. – Вып.1, Бассейн реки Сырдарья. Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – 439 с.
11. *Смоляр В.А., Буров Б.В.* Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды. Современное состояние). –гидр.Справочник. - Алматы: НИЦ «Ғылым», 2002. – 596 с.
12. *Стариков Н.П.* Проблема режима эксплуатации водохранилищ в водном хозяйстве Узбекистана. [Электрон. ресурс]. – 2005. – URL: http://water-salt.narod.ru (дата обращения 20.10.2018).
13. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик.– М.: Стройиздат, 1985. – 36 с.
14. *Зәуірбек Ә.К.* Использование водных ресурсов бассейна реки Сырдария и возможность формирования более благоприятной экологической обстановки в ее низовья // Гидрометеорология и экология. – 2016. – №1. – С.73-75.

REFERENCES

1. *Burlibayev M.Zh., Dostay Zh.D., Tursunova A.A.* The Aral- Syrdarya basin (Hydroecological problems of water separation issues). -Almaty: Dauir, 2001.-180 p.
2. *Vinogradov Yu.B.* Formation of surface runoff // Izv. AS of the Uzbek SSR, series of technical sciences. – 1960. – №1. – 150 p.
3. *Goroshkov I.F.* Hydrological calculations. L.: Hydrometeoizdat, 1975.– 190 p.

4. State Water Cadastre. Long–term data on the regime and resources of land surface waters.– Vol.5. - Issue 3. Kazakh SSR. L.: Hydrometeoizdat, 1987-232 p.
5. *Dauletkaliyev S.K.; Moldakhmetov M.M.* workshop on mathematical processing of hydrological data. - Almaty: Kazakh University, 2001. - 126 p.
6. *Zavirbek A.K.* Possibility of conservation: Aral Sea → Northern Aral Sea →...? Herald of L.N. Gumilev State University - Vestnik ENU named after L.N. Gumileva, 2016, № 27 - 26 p.
7. *Kipshakbaev N., Sokolov V.I.*, Water resources of the Aral Sea basin: formation, distribution, water use //Collection of scientific - practice International conf. «Water resources of Central Asia». 2002. – 47 p.
8. *Kudekov T.K., Nikiforova L.N., Li V.I., Popova V.P.* Analysis of the hydrological situation in the Syrdarya River basin and proposals for its normalization// Hydrometeorology and ecology. - 2005. –№ 2. – pp.73-75.
9. Basic hydrological characteristics. – Vol. 14. – Syrdarya river basin. – L.: Hydrometeoizdat, - 1974...1980.
10. Surface Water Resources of the USSR, volume 14 Central Asia. – Issue 1, Syrdarya River basin. L.: Hydrometeoizdat, 1969. – 439 p.
11. *Smolyar V.A., Burov B.V.* Water resources of Kazakhstan (surface and underground waters. Current state). Hydrological Handbook. - Almaty: SIC «Science», 2002. – 596 p.
12. *Starikov N.P.* The problem of the operation regime of reservoirs in the water sector of Uzbekistan. [Electron. resource]. – 2005. – URL: http://water-salt.narod.ru (accessed 20.10.2018).
13. SNiP 2.01.14-83. Determination of calculated hydrological characteristics. – M.: Stroyizdat, 1985. – 36 p.
14. *Zəuirbek Ə.K.* Ispol'zovanie vodnyh resursov bassejna reki Syrdariya i vozmozhnost' formirovaniya bolee blagopriyatnoj ekologicheskoj obstanovki v ee nizov'ya // Gidrometeorologiya i ekologiya. – 2016. – №1. – P.73-75.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА РЕКИ СЫРДАРЬЯ

А.П. Иманбек, Д.К. Джусупбеков *к.г.н., доцент*, **Ж.А. Жанабаева***

Кафедра метеорологии и гидрологии, факультет географии и природопользования, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан
E-mail:zhanar.zhanabaeva@kaznu.kz

Река Сырдарья - вторая по величине река в бассейне Арал-Сырдарья. Протекает через густонаселенный южный регион Казахстана и впадает в Аральское море. Доступные водные ресурсы реки в основном используются для орошения сельскохозяйственных угодий. Основным препятствием для развития данной отрасли хозяйства является нехватка воды в некоторых частях массива, особенно в его низовьях. Статья посвящена водному режиму, формирующемуся в настоящее время в нижнем течении реки Сырдарья, и оценке изменения стока за год. В современных условиях в результате влияния хозяйственной деятельности на сток реки Сырдарья затрудняется четкое определение вида питания реки. Из анализа следует, что во все сезоны средней и малой (низкой) водности величины объема стока близки друг к другу. Также внутригодовое распределение стока отличается от среднеазиатских рек природного характера. Например, если в природных условиях реки наибольший сток наблюдается в марте...июле, то в современных условиях период обильной воды приходится на зимний период – ноябрь...февраль.

Среднемесячные минимальные водотоки происходят на время поверхностного орошения посевных площадей, то есть в летние месяцы, а осенью происходит обильное орошение рек. Большое влияние на внутрисетевое распределение стока, динамику его колебания оказывают и крупные Токтагульские и Андижанские водохранилища, построенные в верховьях реки для ирригационных целей. Это связано с тем, что в настоящее время данные водоемы фактически используются в энергетических целях. Кроме того, в последние годы вдоль реки Сырдарья на территории Казахстана был построен Коксарайский контррегулятор. Основной целью исследования является уточнение внутрисетевого распределения стока в нижнем течении реки в таких сложных гидрологических условиях в бассейне реки.

Ключевые слова: расход воды, обобщенная интегральная кривая, разностная интегральная кривая, метод компоновки сезонов, внутригодовое распределение, кривая обеспеченности, условно - естественный период.

ASSESSMENT OF CHANGES IN THE INTRA-ANNUAL FLOW DISTRIBUTION OF THE SYRDARYA RIVER

A.P. Imanbek, D.K. Dzhusupbekov *Candidate of Geography Sciences, docent*,
Zh.A. Zhanabayeva *

Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Geography and Environmental Management, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty
E-mail:zhanar.zhanabaeva@kaznu.kz

The Syrdarya River is the second largest river in the Aral-Syrdarya basin. It flows through the densely populated southern region of Kazakhstan and flows into the Aral Sea. The available water resources of the river are mainly used for irrigation of agricultural land. The main obstacle to the development of this branch of the economy is the lack of water in some parts of the massif, especially in its lower reaches. The article is devoted to the water regime currently forming in the lower reaches of the Syrdarya River, and the assessment of the change in runoff over the year. In modern conditions, as a result of the influence of economic activity on the flow of the Syrdarya River, it is difficult to clearly determine the type of river nutrition. It follows from the analysis that in all seasons of medium and low (low) water content, the values of the flow volume are close to each other. Also, the intra-annual flow distribution differs from the Central Asian rivers of a natural nature. For example, if in the natural conditions of the river the greatest Runoff is observed in March-July, then in modern conditions the period of abundant water falls on the winter period – November-February. The average monthly minimum water flows occur during surface irrigation of cultivated areas, that is, in the summer months, and in the fall there is abundant irrigation of rivers. The large Toktagul and Andijan reservoirs built in the upper reaches of the river for irrigation purposes also have a great influence on the intra-network distribution of runoff and the dynamics of its fluctuations. This is due to the fact that currently these reservoirs are actually used for energy purposes. In addition, in recent years, the Koksarai counterregulator has been built along the Syr Darya River in Kazakhstan.

The main purpose of the study is to clarify the intracellular distribution of runoff in the lower reaches of the river in such difficult hydrological conditions in the river basin.

Keywords: water discharge, generalized integral curve, differential integral curve, method of seasons arrangement, intra-annual distribution, security curve, conditionally natural period.

РУСТАМ ГАРИФОВИЧ АБДРАХИМОВ
(к 65-летию со дня рождения)

31 марта 2023 года исполняется 65 лет со дня рождения кандидата технических наук, доцента кафедры метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования Казахского Национального университета имени аль-Фараби Абдрахимова Рустама Гарифовича.

Абдрахимов Р.Г. в 1980 г. с отличием окончил географический факультет Казахского Государственного Университета имени С.М. Кирова и получил специальность инженера-гидролога. По окончании аспирантуры, 1983 г. работал на кафедре гидрологии суши в качестве младшего научного сотрудника, с 1986 года являлся ассистентом по науке, а с 1991г. старшим преподавателем. С 1996 г. Рустам Гарифович работает в должности доцента.

В 1991 году Рустам Гарифович защитил диссертацию на соискание степени кандидата наук по теме «Неустановившееся движение воды в периоды замерзания и вскрытия крупных водотоков», имеет ученую степень кандидата технических наук по специальности – гидравлика и инженерная гидрология.

За время работы в КазНУ им. аль-Фараби Рустам Гарифович зарекомендовал себя квалифицированным специалистом и преподавателем. На высоком научном и методическом уровне проводит занятия по дисциплинам «Гидрологические расчеты», «Зимний режим рек», «Экономика гидрологического обеспечения хозяйственной деятельности», «Учение о почвенной влаге» и др. Он также руководит производственными и учебными практиками, дипломными, диссертационными и курсовыми работами. Абдрахимов Р.Г. принимает постоянное участие в методической работе кафедры, факультета и университета.

С 1992 г. по 2001 г. выполнял обязанности заместителя декана географического факультета по учебным вопросам, с мая 2001 г. по 2003 г. работал начальником учебного отдела УМУ КазНУ, с 2004-2011 года являлся заведующим кафедрой гидрологии суши, с 2011 года доцент кафедры метеорологии и гидрологии, с 2015 по 2018 г. – заведующий кафедрой метеорологии и гидрологии. Им подготовлено не одно поколение специалистов гидрологов для Гидрометслужбы Казахстана

В научной деятельности кафедры гидрологии суши Абдрахимов Р.Г. принимает постоянное участие, являясь в разные годы исполнителем разделов и ответственным исполнителем научных исследований – хоз. договорных и гос. бюджетных тем. Результатом научных исследований стали научные публикации входящие базу данных Scopus, учебные пособия; является разработчиком Государственных стандартов образования по специальности гидрологи разных поколений.

За заслуги Абдрахимов Р.Г. награжден нагрудным знаком «Гидрометеорология саласының үздігі», «Қазақстан гидрометеорология саласына 100 жыл». Коллектив РГП «Казгидромет», редакция журнала «Гидрометеорология и экология», коллеги, ученики и друзья поздравляют Рустама Гарифовича с 65-летием и желают ему крепкого здоровья и благополучия.

С наилучшими пожеланиями коллектив кафедры метеорологии и гидрологии КазНУ им. аль-Фараби, коллектив РГП «Казгидромет» и редакция научно-технического журнала «Гидрометеорология и экология».

ДОЛГИХ СВЕТЛАНА АНАТОЛЬЕВНА
(к 60-летию со дня рождения)

13 марта 2023 года исполнилось 60 лет со дня рождения очень талантливого человека, высококвалифицированного специалиста, ведущего климатолога, ученого в области исследования изменения климата, оценки уязвимости и разработки мер адаптации климатозависимых отраслей экономики к изменению климата, кандидата географических наук – Долгих Светланы Анатольевны.

В 1985 году Светлана Анатольевна успешно окончила географический факультет отделение метеорологии Казахского государственного университета им. С.М. Кирова (ныне КазНУ им. аль-Фараби) по специальности инженер-метеоролог. В этом же году она начала свою трудовую деятельность в профильной организации − в Казахском научно исследовательском гидрометеорологическом институте (впоследствии Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата, а затем Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата). За время работы в системе Национальной гидрометеорологической службы Казахстана, благодаря целеустремленности, организаторским способностям и энергии, ею пройден большой трудовой путь от инженера отдела долгосрочных прогнозов погоды до ведущего научного сотрудника лаборатории проблем климата, метеорологии и озона. В 2004 году она была назначена Ученым секретарем института, на этой должности она проработала несколько лет.

Долгих С.А. участвовала в первых исследованиях изменения климата Казахстана, которые были проведены в конце 80 х годов прошлого века, и уже тогда был выявлен четкий сигнал изменения климата в Республике. С момента ратификации Казахстаном Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИКООН), в стране были активизированы работы по исследованию различных аспектов изменения климата Казахстана, в которых Светлана Анатольевна Долгих принимала активное участие. Круг решаемых ею задач достаточно широк – от инвентаризации антропогенных парниковых газов от лесного сектора Казахстана до разработки сценариев изменения климата Казахстана на основе результатов моделей регионального и глобального климата. В 1998 году результаты этой деятельности вошли в Первое Национальное сообщение Республики Казахстан по изменению климата. Долгих С.А. была также в числе авторов последующих восьми Национальных Сообщений. Под ее руководством разрабатывались климатические сценарии для региона Каспийского моря, предгорных и горных районов Республики, которые использовались для оценки уязвимости и мер адаптации этих регионов. В 1999 году Светлана Анатольевна

защитила кандидатскую диссертацию «Мониторинг и сценарии изменения климата Республики Казахстан с учетом глобального потепления» по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

В 2001...2003 гг. под ее руководством был подготовлен справочник по климату Республики Казахстан раздел 3 «Атмосферные явления»; в 2004 г. она руководила работой по разработке региональной карты грозовой деятельности в зоне действия объектов АПК с выделением г. Алматы, предгорной и низкогорной зоны Заилийского Алатау.

В марте 2005 года Светлана Анатольевна перешла на работу в РГП «Казгидромет», где, учитывая важность мониторинга и исследования климата Республики Казахстан, было создано новое подразделение − отдел прикладных метеорологических исследований, которое она возглавила. Под ее руководством разработана и постоянно совершенствуется система мониторинга климата Казахстана. Результаты мониторинга являются базовой информацией для оценки уязвимости и разработки своевременных мер адаптации различных секторов экономики и социальной сферы к наблюдаемым и ожидаемым изменениям климата, а значит способствуют планированию устойчивого развития Казахстана. С 2005 по 2023 годы Светлана Анатольевна успешно руководила Управлением климатических исследований Научно-исследовательского центра РГП «Казгидромет», была членом научно-технического совета РГП «Казгидромет».

Светлана Анатольевна принимала участие и была ответственным исполнителем в выполнении более 50 научно-исследовательских работ и публикаций в области исследований изменения климата и его причин, исследований и прогнозирования засух в Казахстане, была руководителем научно-прикладных исследований о влиянии изменения климата на водные ресурсы трансграничных рек Казахстана. Она разработчик и соавтор «Оценочного доклада об изменениях климата на территории Казахстана» (2014), Ежегодного бюллетеня мониторинга состояния и изменения климата Казахстана (2008...2022 годы), а также соавтор раздела «Изменение климата: риски и смягчение» в Национальном отчете о человеческом развитии: Изменение климата и его влияние на развитие Казахстана с точки зрения человеческого развития (ПРООН, Астана, Казахстан, 2008)

Светлана Анатольевна активно участвует и в международной деятельности. С 1998 году она входит, в качестве эксперта, в реестр национальных экспертов Секретариата РКИК ООН по вопросам изменения климата, куда была назначена Правительством Республики Казахстан. С 2016 г. она является национальным экспертом Глобальной сети бассейнов, занимающейся адаптацией к изменению климата, целевой группы по воде и климату, которые были созданы Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН) в сотрудничестве с Международной сетью бассейновых организаций (МСБО); с 2017 г. она является Национальным координатором (Focal Point) Комиссии Всемирной метеорологической организации (ВМО) по климатологии по Национальным продуктам мониторинга климата.

Начиная с 1999 г. Светлана Анатольевна занимается волонтерской работой в качестве члена Национального Координационного Комитета Программы Малых Грантов ГЭФ, основной ролью которого является рассмотрение и отбор проектных предложений для финансирования, направленных на снижение воздействия на климат и адаптацию.

Созидательная энергия и деятельный характер Светланы Анатольевны, знания и высокий профессионализм позволяют ей гармонично сочетать в работе научные исследования и воспитание молодых ученых и специалистов. Светлана Анатольевна неоднократно участвовала в проведении различных тренингов, в частности она была одним из лекторов большого онлайн-курса, предназначенного для ознакомления руководителей, экспертов и сотрудников с относящимися

к адаптации положениями Экологического кодекса Республики Казахстан, соответствующими правилами и методическим руководством, а также другой соответствующей информацией об адаптации к изменению климата. Ее лекции были на тему «Адаптация к изменению климата в Республике Казахстан». Этот онлайн-курс был разработан и проводился Институтом экологического права в сотрудничестве с Департаментом климатической политики и зеленых технологий Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан при финансовой поддержке Агентства США по международному развитию (USAID). Светлану Анатольевну за достигнутые трудовые успехи, активную общественную деятельность и добросовестную работу неоднократно награждали грамотами, благодарственными письмами. Ее работа была отмечена и государственной наградой Республики Казахстан – медалью «Экология саласына 30 жыл». Профессиональные качества Светланы Анатольевны гармонично дополняют высокая культура, интеллигентность, женственность и личное обаяние.

Коллектив РГП «Казгидромет», редакция журнала «Гидрометеорология и экология», коллеги и друзья от всего сердца поздравляют Светлану Анатольевну с юбилеем и желают неиссякаемого здоровья и энергии, оптимизма и дальнейших творческих и научных успехов!

МАЗУР ЛИДИЯ ПАВЛОВНА
(1937-2023)

В марте 2023 года ушла из жизни опытный преподаватель факультета географии и природопользования Казахского Национального университета имени аль-Фараби, известный казахстанский гидролог, кандидат географических наук Мазур Лидия Павловна.

В 1959 г. она закончила с отличием Воронежский государственный университет, кафедру гидрологии суши, получив квалификацию «инженер-гидролог». Первые самостоятельные шаги в исследованиях гидрологических проблем она сделала будучи студенткой с изучения казахстанских водных объектов. Затем Лидия Павловна была направлена в КазНИГМИ (Алма-Ата) для выполнения дипломной работы.

Дружелюбие людей, природа, горы Алматы покорили молодую девушку, и она осталась после учебы в Алматы. Боевой характер и упорство позволили ей, не считаясь с бытовыми и физическими трудностями, с 1959 по 1968 гг. работать старшим инженером-гидрологом на вы-сокогорной Алматинской селестоковой станции. Посты селестоковой станции находились в пределах высот от 1200 м (моренные озера) до 3400 м (р. М. Алматинка – г. Алматы). Здесь она прошла школу экспериментально-производственной деятельности. Объем работ станции соответствовал горной обсерватории. Кроме сетевых наблюдений проводилась обширная научная работа, испытания новых приборов, редакция и подготовка материалов к печати, научных отчетов, статей, интересные экспедиционные исследования. Работая на селестоковой станции, Лидия Павловна контактировала с известными учеными республики: Литовченко А.Ф., Соседовым И.С. Виноградовым Ю.Б., Голубцовым В.В., Северским И.В., Макаревичем К.Г., Вилесовым Е.Н., Семеновым В.А., Охинченко А.Н., Лаврентьевым П.Ф, Хониным Р.В. и другими.

Под редакцией Лидии Павловны вышли материалы наблюдений Алма-Атинской селестоковой станции за 1960…1963 гг., которыми уже в течение многих лет пользуются специалисты и студенты.

С 1968 по 1972 гг. Лидия Павловна работала в институте «Казгипроводхоз», в отделе гидрологии и водохозяйственных расчетов, в должности старшего, а затем группового инженера-гидролога. Гидрологами обеспечивалась работа таких отделов института как отдел сооружений, мелиорации, гидрогеологии, сточных вод, перспективного проектирования, водоснабжения. Лидия Павловна участвовала в гидрологическом обосновании порядка 10 крупных и ряда небольших проектов. Значительная часть времени уделялась обоснованию вододеления ресурсов рек Чу и Талас между Казахстаном и Киргизией. В «Казгипроводхозе»,

она встретила очень много интересных людей, высококвалифицированных гидротехников и гидрологов. К этому времени были уже творческие контакты со многими ведущими гидрологами Алматы.

Учитывая большой гидрологический опыт в проектной работе и научных исследованиях, Лидию Павловну пригласили в 1971 г. в КазГУ на преподавательскую работу, где и проработала более 40 лет.

Читала лекции и проводила лабораторные занятия по «Гидрометрии», «Общей гидрологии», «Гидрологическим расчетам», «Воднобалансовым исследованиям», «Селеведению», «Математическому моделированию гидрологических процессов», «Горной гидрологии», «Методике преподавания», «Организации и планированию научных исследований» и др., руководила летними и зимними учебными практиками, производственными практиками, выпускными и дипломными работами, магистерскими диссертациями.

Она являлась одним из основных разработчиков государственных обязательных стандартов образования по специальностям «Гидрология» и «Гидрометеорология», типовых и рабочих учебных планов. Ею составлены и опубликованы учебно-методические пособия по «Гидрометрии», «Гидрологии», «Гидрофизике», а также подготовлены пособия по «Селеведению», «Горной гидрологии».

За период работы в КазГУ она участвовала в выполнении многих научных исследований, в частности ею проведены работы по Каратальской рисовой системе, Балхашской проблеме, Акдалинской рисовой системе, исследованию дельты р. Или, сохранению биоразнообразия Западного Тянь-Шаня (международная тема с Узбекистаном и Киргизией), усовершенствованию методов расчета характеристик состояния водных объектов Казахстана и многие другие.

Научная деятельность Мазур Л.П. многогранна, но основные её интересы сохранились с начала ее трудовой и научной деятельности – «Горная гидрология», «Воднобалансовые исследования в горных районах», «Селевые потоки». Ею опубликовано более 80 научных работ. Неоднократно награждена почетными грамотами МинВУЗа РК и университета, медалью «Ветеран труда». Научное сообщество, коллеги глубоко ценили и уважали Лидию Павловну.

Она была очень доброй, отзывчивой, трудолюбивой и жизнерадостной.

С искренними соболезнованиями
родным и близким
коллектив КазНУ им. аль-Фараби,
РГП «Казгидромет»
и редколлегия журнала.