

А.К. Мусина,  А.Д. Шайбек*,  К.Т. Нарбаева,  А.М. Әлімбаев 

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

* e-mail: shaibek.aiya@gmail.com

ШУ-ТАЛАС ӨЗЕНІ АЛАБЫ ШЕГІНДЕГІ СОҒҒЫ ОНЖЫЛДЫҚТАРДАҒЫ ЖЫЛІШІЛІК АҒЫНДЫНЫ БАҒАЛАУ

Мақалада гидрологиялық және метеорологиялық мәліметтерді жинау және талдау негізінде Шу-Талас өзені алабы шегіндегі соңғы онжылдықтардағы жылішілік ағынды үлестірімі бағаланды. Шу-Талас су шаруашылық алабындағы ағындының жылішілік үлестіріміндегі өзгерістерді бағалау үшін алап шегінде жұмыс істеп тұрған 10 гидрометриялық тұстама бойынша бақылау мәліметтері гидрологиялық жылнамалардан жинақталып, есептелді. Зерттеліп отырған алап бойынша ағындының еріген қар суларының басым болу кезеңі, жаңбырлы қоректену көзінің басым болу кезеңі және мұз құбылыстарының байқалу кезеңін қамтитын шектеуші және шектеусіз кезеңдер белгіленді. Әрбір белгіленген кезең бойынша жиынтық су өтімі мәндерінің эмпирикалық және аналитикалық қисықтары тұрғызылды. Аталған қисықтар бойынша сулылықтың үш градациясы: суы мол жылдар ($P < 33,3\%$), сулылығы орташа жылдар ($33,3\% \leq P \leq 66,7\%$), суы аз жылдар ($P > 33,3\%$) топтары анықталып, ағынды сулылығы бойынша үш жылдық топтағы су құрамы бойынша жіктелді. Соңғы онжылдықтардағы ағындының жылішілік үлестірімі бағаланып, зерттеу нәтижелері қарастырылып отырған алап бойынша «КСРО жер үсті суларының ресурстарында» келтірілген нәтижелермен салыстырылып, талдау жүргізілді. Жүргізілген есептеулер алап бойынша түрлі су шаруашылық параметрлерді анықтауға, алап шегіндегі елді мекендердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: жылішілік үлестірім, орташа айлық су өтімі, климаттың өзгерісі, шектеуші кезең, шектеусіз кезең, шектеуші маусым, эмпирикалық қисық, аналитикалық қисық.

A.K. Mussina, A.D. Shaybek*, K.T. Narbayeva, A.M. Alimbay

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: shaibek.aiya@gmail.com

Assessment of the intra-annual flow distribution of the Shu-Talas river basin over the past decade

Based on the collection and analysis of hydrological and meteorological data, the article estimates the distribution of intra-annual runoff within the Shu-Talas River basin over the past decades. To assess changes in the intra-annual distribution of runoff in the Shu-Talas water management basin, observation data for 10 active hydrological posts were collected from hydrological yearbooks. Limiting and non-limiting periods are established for the studied basin, including the period of predominance of meltwater runoff, the period of predominance of the rain source of food and the period of manifestation of ice phenomena. Empirical and analytical curves are constructed for each set period. According to these curves, three gradations of water content are defined: a high-water year ($p < 33.3\%$), an average year by water content ($33.3\% \leq p \leq 66.7\%$), a low-water year ($P > 33.3\%$) and are classified by water content of years in three groups. The intra-annual distribution of runoff over the past decades was estimated, and the results of the studies were compared and analyzed with the results given in the "Surface Water Resources of the USSR" for the basin under consideration. The calculations carried out allow us to determine various water management parameters for the basin, to ensure the safety of settlements within the basin.

Key words: intra-annual distribution, average monthly water consumption, climate change, flood, lemitating period, non-lemitating period, empirical curve, analytical curve.

А.К. Мусина, А.Д. Шайбек*, К.Т. Нарбаева, А.М. Әлімбаев

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: shaibek.aiya@gmail.com

Оценка внутригодового распределения стока бассейна реки Шу-Талас за последние десятилетия

В статье на основе сбора и анализа гидрологических и метеорологических данных оценено распределение внутригодового стока в пределах бассейна реки Шу-Талас за последние десятилетия. Для оценки изменений внутригодового распределения стока в Шу-Таласском водохозяйственном

бассейне были собраны и рассчитаны по гидрологическим ежегодникам данные наблюдений по 10 действующим гидрометрическим постам в пределах бассейна. По исследуемому бассейну установлены лимитирующие и нелимитирующие периоды, включающие период преобладания талых вод стока, период преобладания дождевого источника питания и период проявления ледовых явлений. Построены эмпирические и аналитические кривые по суммарным значениям расходов воды по каждому установленному периоду. По данным кривым определены три градации водности: многоводные годы ($p < 33,3\%$), годы средней водности ($33,3\% \leq p \leq 66,7\%$), маловодные годы ($P > 33,3\%$) и классифицированы по водности в группу трех лет. Оценивалось внутригодовое распределение стока за последние десятилетия, а результаты исследований сравнивались и анализировались с результатами, приведенными в «Ресурсах поверхностных вод СССР» по рассматриваемому бассейну. Проведенные расчеты позволяют определить различные водохозяйственные параметры по бассейну, обеспечить безопасность населенных пунктов в пределах бассейна.

Ключевые слова: внутригодовое распределение, среднемесячный расход воды, изменение климата, половодье, лимитирующий период, нелимитирующий период, эмпирическая кривая, аналитическая кривая.

Кіріспе

Өзен ағындысының жылішілік үлестірілуін зерттеу су пайдалануды экономикалық тұрғыдан тиімді, ал экологиялық тұрғыдан қауіпсіз ұйымдастырудағы маңызды ғылыми және практикалық міндет. Түрлі су шаруашылық міндеттерді шешу кезінде, сондай-ақ мүдделі мекемелерді гидрологиялық ақпаратпен қамтамасыз ету үшін ағындының жылішілік және маусымдар бойынша үлестірілуіндегі өзгерістері жөнінде мәліметтер қажет. Өзен ағындысы су режимінің бірдей фазалары кезіндегі су өтімдерінің әртүрлі болуына байланысты және түрлі жылдардағы су режимінің бірдей фазаларының басталу уақытының әртүрлі болуына қатысты ағындының жылішілік үлестірілуі жылдан жылға өзгеріп отырады. Ағындының жылішілік үлестірілуі өзендердің гидрологиялық режимінің негізгі сипаттамасы және негізінен климаттық

жағдайлар, атап айтқанда алаптағы жауын-шашын мөлшері, көктемгі-жазғы кезеңдегі таулы мұздықтар мен қар жамылғысының еруін айқындайтын ауа температурасы, сұйық күйдегі жауын-шашынның түсуі булану арқылы, су жинау алаптарының биіктік бойынша таралуы арқылы, адамның шаруашылық іс-әрекеті арқылы анықталады (Достай Ж.Д., 2012: 330), (Медеу А.Р., 2012: 94).

Өткен және осы жүзжылдықта Жер шарында және зерттеліп отырған ауданда бақыланған климаттық өзгерістер 1970 жылдың ортасынан басталған орташа жылдық ауа температурасының арту тенденциясына ие (Arnell N. W., 1999:31), (Siegfried. T., 2012:112), (Chen, Y.N., 2007:7). Климат өзгерісі қарқындылығының сипаттамасы ретінде 1970-2020 жылдар аралығын қамтитын кезеңнің сызықтық тренд еңкіштігі шамасының мәні алынып, ауа температурасының нормадан ауытқуы анықталды (1-сурет).



1-сурет – Тараз қаласы метеостанциясы бойынша орташа жылдық ауа температурасының 1961-1990 жж. нормадан ауытқуы өзгерістерінің тенденциясы¹

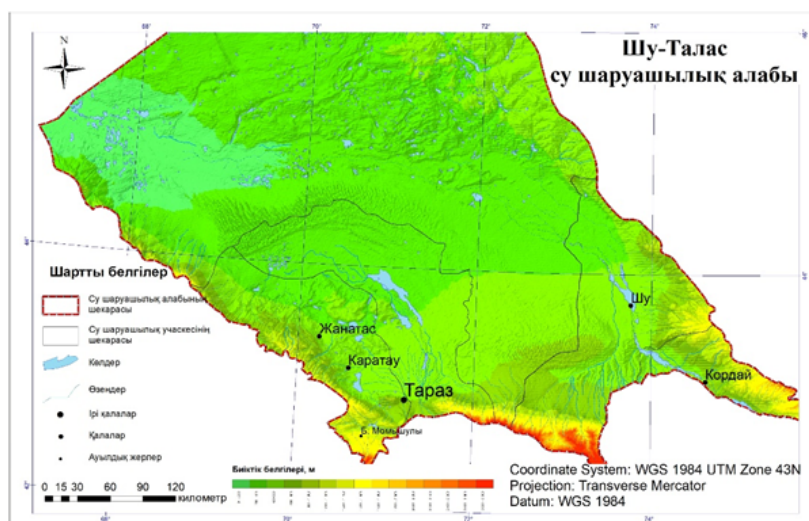
Климаттың өзгерісі алаптағы су ресурстарының үлестірілуіне тікелей әсер етеді. Шу – Талас алабында 1961-1990 жылдар аралығында ауа температурасының көпжылдық орташа мәні 10,26 °С-тан, 1991-2020 жылдар аралығында 11,19 °С-қа дейін артты. Жылдық ауа температурасының орташа мәндерінің тренді 1970-2020 жылдар аралығында Шу-Талас алабы үшін +0,36 °С/10 жыл құрады. Ауа температурасындағы мұндай өзгерістер зерттеліп отырған алаптағы ағындының жылішілік үлестіріміне әсерін тигізбей қоймайды.

Ұсынылып отырған мақаланың мақсаты – Шу-Талас су шаруашылық алабы ағындысының соңғы онжылдықтардағы жылішілік үлестірімін бағалау. Қарастырылып отырған алапқа қатысты мұндай зерттеулер өткен ғасырдың 70-жылдары жүргізілген (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1973: 200), ал ҚР БҒМ География және су қауіпсіздігі институтының су мамандары

Қазақстанның, сондай-ақ аталған алаптың су ресурстарын есептеп, бағалау жұмыстарын жүргізуде (Алимкулов С.К., 2018: 80).

Зерттеу объектісі

Шу-Талас су шаруашылық алабы әкімшілік-аумақтық бөлінісі бойынша Қазақстанның оңтүстік бөлігінде орналасқан Жамбыл облысын, сондай-ақ Түркістан облысындағы Созақ ауданының солтүстік-шығыс бөлігін қамтиды. Жалпы алғанда, Шу-Талас су шаруашылық алабының ауданы 186, 79 мың км² (Достай Ж.Д., 2018: 84) немесе республика ауданының 6,8 % құрайды (2-сурет). Алап шегіндегі жер беті сулары ағындысының жалпы көлемі жылына 5,39 км³ (Алимкулов С.К., 2018: 80) құрайды, оның негізгі бөлігі – 4,10 км³ (76,1 %) алап шегінен тыс қалыптасқан ағынды есебінен жинақталады, ал 1,29 км³ (23,9 %) алап шегінде қалыптасады.



Ескерту: Карта ArcGIS 10.6 платформасында SRTM жер бедерінің сандық моделі негізінде тұрғызылды

2-сурет – Шу-Талас су шаруашылық алабы

Алаптың ірі өзендері – Шу, Талас және Аса өзендері. Сондай-ақ зерттеліп отырған алап шегінде 242 кіші өзен, 35 көл, 3 ірі кешендік су қойма, 38 кіші су қойма және жүзден аса тоған бар (Достай Ж.Д., 2018: 84).

Б.Д. Зайков жіктемесі бойынша Шу-Талас алабы өзендері суы жылдың жылы мезгілінде таситын өзендер тобын құрайтын тянь-шаньдық типке жатады (Ресурсы речного стока Казахстана, 2013: 360), (Достай Ж.Д., 2018: 84). Шу және

Талас өзендері алаптарындағы өзендердің жалпы ұзындығы 38 500 км, ал өзен желісінің жиілігі орта есеппен 0,45 км/км², еңістіктері 2-200 %.

Ғылыми зерттеу әдіснамасы

Шу-Талас су шаруашылық алабындағы ағындының жылішілік үлестіріміндегі өзгерістерді бағалау үшін алап шегінде жұмыс істеп тұрған 10 гидрометриялық тұстама бойынша бақылау

мәліметтері жинақталып, есептелді (Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 2015: 82),), (Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 2005: 80). Ағындының жылішілік үлестірілуінің әркелкілігі сипаттамалары туралы ақпараттың негізгі көзі ретінде және өзен алаптарының гидрографиялық сипаттамалары ретінде (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1973:200) келтірілген мәліметтер пайдаланылды. Сондай-ақ бұл еңбекте келтірілген ағындының жылішілік үлестірілуі салыстыру үшін қолданылды. Зерттелетін өзендердің су өтімдерінің айлық орташа мәні туралы мәліметтер гидрологиялық жылнамалардың, негізгі гидрологиялық сипаттамалардың тиісті шығарылымдарынан алынды. Барлық мәліметтер Шу-Талас су шаруашылық алабындағы қазіргі кезде жұмыс істеп тұрған бекеттер бойынша, атап айтқанда Шу өзені алабы бойынша 6 гидрометриялық бекет, Талас өзені алабы бойынша 4 гидрометриялық бекет бойынша 1970-2016 жылдар аралығындағы орташа айлық су өтімдері статистикалық өңдеуден өтті. Есептеулердің өткен ғасырдың 70 жылдары басталуы қарастырылып отырған алаптағы метеорологиялық параметрлердің осы кезеңнен бастап айқын бағыттық өзгерістерге ұшырауымен түсіндіріледі (Litvak R.G., 2011: 75), (Sahvaeva. E.P., 2012: 23). Алап ағындысының жылішілік үлестірілімін зерттеу айқындалған климаттық өзгерістерге байланысты 1970 жылы басталды. Ағындының есептік календарлық жылішілік үлестірімін анықтау нормативтік құжаттарға сәйкес (СНиП, 2003: 203), (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений, 2005:123), (Рождественский А.В., 1974: 424) В.Г. Андреянов әдісі бойынша жүзеге асырылды.

Өзеннің жылдық су режимінде ағынды қалыптасуының үш негізгі кезеңін бөліп көрсетуге болады: еріген қар суларының басым болу кезеңі; жаңбырлы қоректену көзінің басым болу кезеңі; мұз құбылыстарының байқалу кезеңі. Өзендер ағындысының жылішілік үлестірілімін есептеу суы мол кезеңнің бірінші айынан басталатын су шаруашылық жыл бойынша жүргізіледі. Осыған байланысты алаптағы су шаруашылық жылдың алғашқы айы ретінде (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений, 2005:123) сәуір айы алынды. Өзеннің су режимінің типіне және өзен ағындысын пайдалану түріне байланысты су шаруашылық

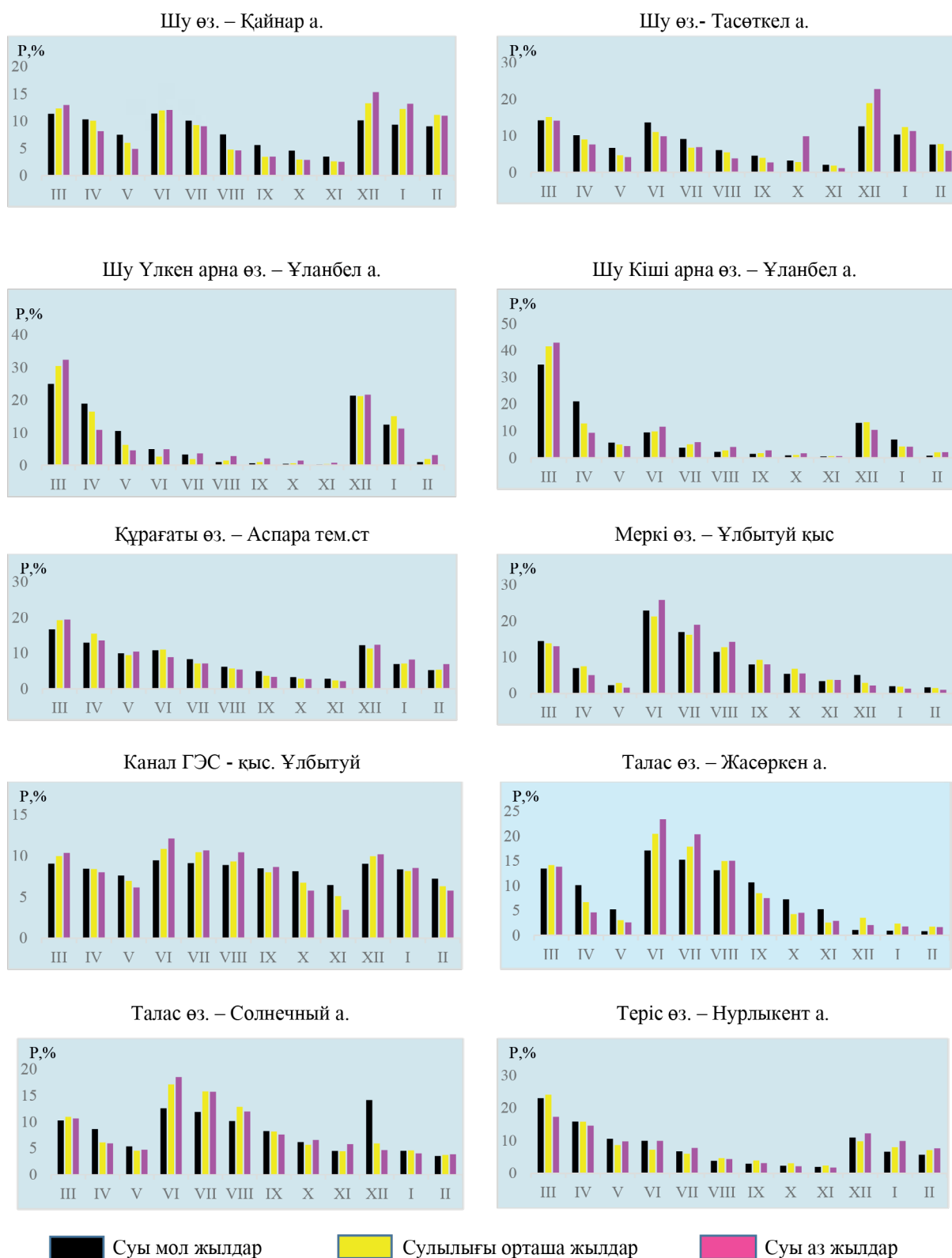
жылдың ұзақтығы бойынша ерекшеленетін 2 кезеңге: шектеуші кезең және шектеусіз кезең, ал шектеуші кезең сәйкесінше 2 маусымға: шектеуші маусым және шектеусіз маусымға жіктеледі. Осыған сәйкес шектеусіз кезеңге – наурыз, сәуір, мамыр айлары, ал шектеулі кезеңнің шектеусіз маусымына – маусым, шілде, тамыз, қыркүйек, қазан, қараша айлары, ал шектеуші маусымына – желтоқсан, қаңтар, ақпан айлары жатқызылды (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений, 2009: 193), (СНиП, 2003: 203). Су шаруашылық жылдағы жиынтық су өтімдерінің қатары статистикалық біртектілікке тексеріліп, ықтималдық үлестірім қисықтарының параметрлері есептеліп, су шаруашылық жыл, шектеуші кезең, шектеусіз маусым, шектеуші маусымның жиынтық су өтімдері үлестірімінің эмпирикалық және аналитикалық қисықтары тұрғызылды. Аналитикалық қисық ретінде Пирсонның III типті қисығы таңдалды және оның көмегімен алаптағы барлық бақылау қатарларының эмпирикалық нүктелері жақсы сипатталды.

Нәтижелері және талқылама

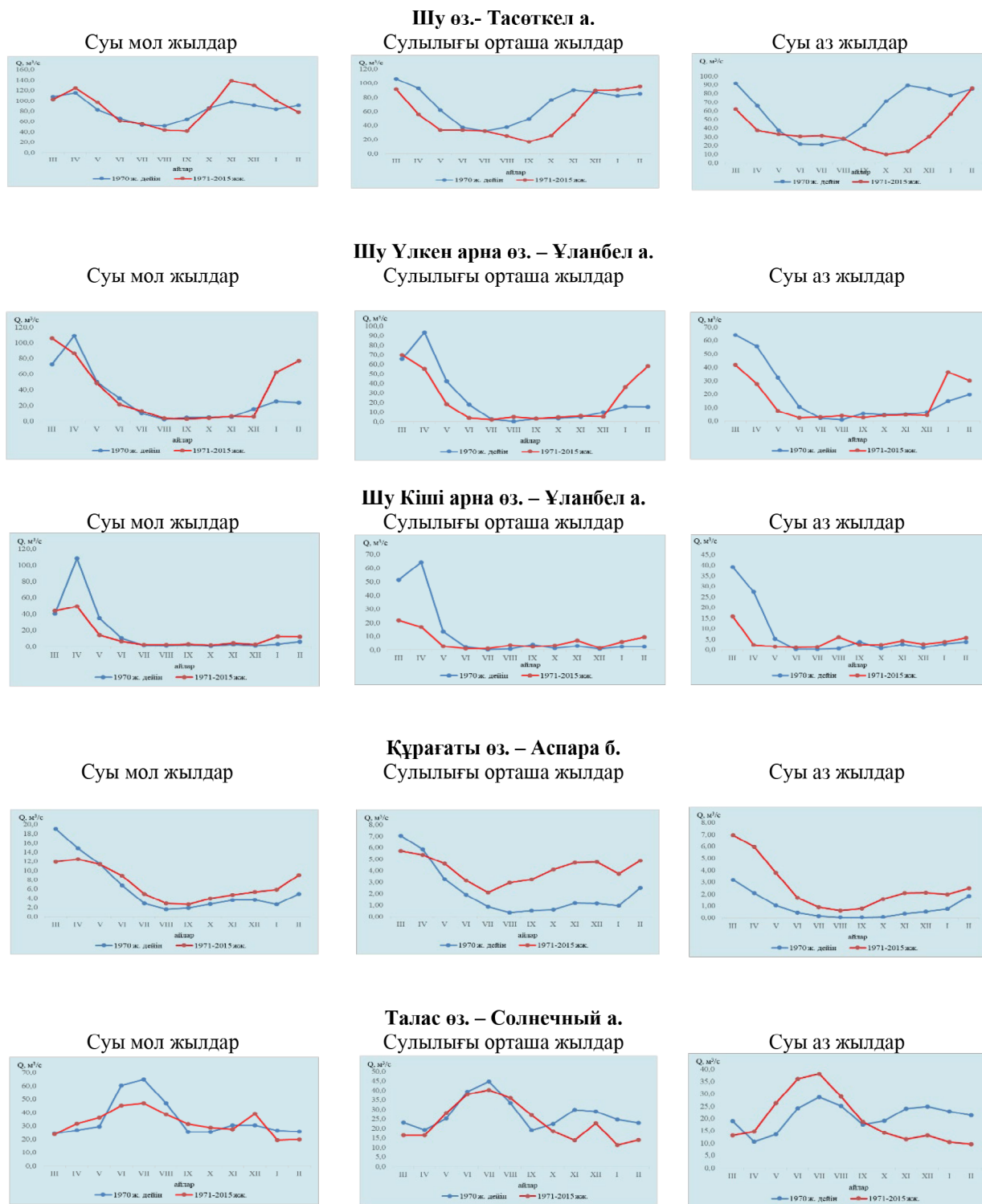
Шу-Талас су шаруашылық алабы ағындысының жылдық үлестірімін бағалау үшін В.Г. Андреяновтың маусымдық жинақтау әдісі қолданылды. Маусымдық жинақтау әдісі жобалау жұмыстарының түрлі міндеттерін шешуде, түрлі физикалық-географиялық жағдайларға және жылішілік режимге ие өзен ағындысының жылішілік үлестірімін бағалауда кеңінен қолданыс тапқан әдістердің бірі. Қазақстан Республикасы шегіндегі су шаруашылық өзен алаптарының ағындысының жылдық үлестірімін бағалауда аталған әдіс кеңінен қолданыс тапқан (Молдахметов М.М., 2011:38), (Чигринцев А.Г., 2015: 109), (Пшенчинова А. С., 2018: 38), (Талипова Э.К., 2016: 114). Сондай-ақ нормативті құжаттарда (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений, 2009: 193) ұсынылатын және су шаруашылық жобалау талаптарын қанағаттандыратын барынша объективті әдістеме болып табылады. Қарастырылған әдісте сулылықты бағалау үшін үш градация алынады, яғни: ($P < 33,3\%$) суы мол, ($33,3\% \leq P \leq 66,7\%$) сулылығы орташа және ($P > 66,7\%$) суы аз жылдар тобы. Зерттеліп отырған аудан бойынша аталған әдіс негізінде 1970-2016 жылдар аралығындағы 10 гидробекет бойынша жылдық ағынды үлестірімдері есептелінді.

1-кесте – Шу-Талас алабы өзендерінің сулылықтың түрлі градациясындағы ағындыларының 1970-2015 жылдар аралығындағы жылішілік үлестірімі, м³/с

Өзен-бөкет	Сулылықтың градациясы	Айлар											
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Шу өз. – Қайнар а.	Суы мол жылдар	88,5	91,4	74,5	49,5	43,3	34,9	62,7	92,5	97,3	86,8	78,5	79,0
	Сулылығы орташа жылдар	70,9	61,0	31,2	18,5	16,6	16,5	24,1	54,2	72,3	73,8	73,4	68,9
	Суы аз жылдар	52,1	37,7	26,4	16,4	13,2	11,6	20,1	37,7	49,0	63,5	51,0	55,9
Шу өз.-Тасөткел а.	Суы мол жылдар	102,4	123,8	96,8	61,1	55,1	43,2	41,7	84,5	138,7	129,1	100,0	77,7
	Сулылығы орташа жылдар	91,7	54,1	33,4	33,6	32,7	26,0	17,4	27,2	56,6	88,8	89,9	95,5
	Суы аз жылдар	63,3	40,2	32,7	30,4	30,6	27,4	15,6	9,4	14,6	34,5	58,8	86,1
Шу Үлкен арна өз. – Ұланбел а.	Суы мол жылдар	105,4	86,5	48,4	21,4	12,5	3,4	2,6	3,9	5,8	5,3	62,4	76,5
	Сулылығы орташа жылдар	74,3	55,9	19,2	3,8	1,7	5,0	3,2	4,5	5,8	5,3	35,8	54,8
	Суы аз жылдар	39,3	28,6	7,3	2,1	2,9	3,7	2,5	4,0	4,5	4,2	36,8	34,7
Шу Кіші арна өз. – Ұланбел а.	Суы мол жылдар	43,9	49,2	14,2	6,5	2,0	2,3	2,9	1,9	4,5	2,8	12,3	11,8
	Сулылығы орташа жылдар	22,2	17,1	2,6	0,7	0,9	3,4	2,4	3,3	7,0	1,5	6,0	9,5
	Суы аз жылдар	15,7	3,0	1,6	1,2	1,4	5,8	2,2	2,2	4,2	2,6	3,7	5,8
Құрағаты өз. – Аспара тем.ст.	Суы мол жылдар	11,9	12,5	11,4	8,8	4,9	2,8	2,7	3,9	4,7	5,3	5,8	9,0
	Сулылығы орташа жылдар	5,8	5,5	4,7	3,2	2,2	3,1	3,4	4,3	4,9	4,9	3,7	4,3
	Суы аз жылдар	6,7	5,8	3,7	1,7	0,9	0,6	0,8	1,5	2,1	2,1	2,1	3,2
Меркі өз. – Ұлбытуй қыс.	Суы мол жылдар	1,0	4,0	6,9	10,3	10,9	5,8	4,4	3,2	3,0	2,3	1,0	0,9
	Сулылығы орташа жылдар	0,8	2,3	4,0	4,7	5,1	3,4	2,4	1,9	1,3	1,0	0,5	0,4
	Суы аз жылдар	0,5	1,1	2,4	4,0	3,2	2,4	1,5	1,0	0,6	0,4	0,4	0,3
Канал ГЭС – қыс. Ұлбытуй	Суы мол жылдар	1,6	1,6	1,8	1,9	1,9	1,6	1,7	1,6	1,7	1,8	1,6	1,6
	Сулылығы орташа жылдар	1,2	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5	1,3	0,9	1,1	1,2	1,2	1,2
	Суы аз жылдар	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	1,0
Талас өз. – Жасөрген а.	Суы мол жылдар	16,3	28,7	40,4	54,3	52,9	45,1	29,7	26,0	23,2	12,7	13,0	16,6
	Сулылығы орташа жылдар	13,1	16,4	33,5	45,6	46,5	37,5	21,9	10,1	7,1	7,5	7,2	8,0
	Суы аз жылдар	8,0	10,3	26,3	36,3	37,1	27,2	13,9	8,3	5,5	5,9	5,7	6,6
Талас өз. – Солнечный а.	Суы мол жылдар	23,6	31,5	35,9	45,2	46,8	38,4	31,2	28,7	27,3	39,0	19,1	19,8
	Сулылығы орташа жылдар	15,5	16,1	28,2	39,7	42,1	36,6	25,8	19,0	12,7	23,4	11,5	13,6
	Суы аз жылдар	14,1	15,1	26,2	34,4	36,3	28,8	20,2	14,1	12,7	13,1	10,3	10,0
Теріс өз. – Нұрлыкент а.	Суы мол жылдар	15,1	19,4	12,3	7,2	5,5	1,9	2,6	4,1	5,0	6,7	6,1	8,9
	Сулылығы орташа жылдар	14,3	11,7	5,9	2,5	1,5	1,3	2,1	3,3	4,0	4,6	5,0	6,3
	Суы аз жылдар	6,6	6,4	4,0	2,1	2,2	1,5	1,9	2,9	3,4	3,6	4,3	4,5



3-сурет – Шу-Талас су шаруашылық алабы ағындысының сулылығы әртүрлі жылдар үшін жылышілік үлестірімінің гистограммасы (1970-2016 жылдар)



III-V – шектеусіз кезең; VI-XI – шектеусіз маусым; XII-II – шектеуші маусым

4-сурет – Шу-Талас су шаруашылық алабы ағындысының сулылығы әртүрлі жылдар үшін (1970 жылға дейін; 1971-2015 жылдар) жылышылық үлестірімінің графигі

Шу-Талас су шаруашылық алабындағы өзендер ағындысының жылшылық үлестіріміндегі соңғы онжылдықтардағы өзгерістерді айқындау мақсатында оның айлық су өтімдерінің мәндері өткен ғасырдың 70-жылдары жүргізілген іргелі сенімді зерттеулердегі қорытынды мәліметтермен салыстыру нәтижелері мынаны көрсетті: Шу өзені алабы ағындысының жылшылық жүрісінде 1970 жылға дейін және 1971-2015 жылдар аралығындағы су өтімдерінің мәні айтарлықтай өзгерістерге ұшырамаған, себебі Шу өзені ағындысы 1970 жылға дейін реттелген болатын, оның бойындағы Ортокой су қоймасы өткен ғасырдың 40 жылы салынып, 60 жылы пайдалануға берілген, ал Қазақстандық бөлігіндегі Тасөткел су қоймасы 1974 жылы пайдалануға берілген. Сондай-ақ Шу өзені ағындысының жартысынан астамы суармалау мақсатында пайдаланады. 1971 жылдан кейінгі қыс айлары кезіндегі ағынды мөлшерінің артуын СЭС қарқынды жұмысымен түсіндіруге болады. 1970 жылға дейін ағынды мөлшері көбейсе, 1970 жылдан кейін суы мол жылдардың өзінде ағынды мөлшерінің азайғандығын байқауға болады.

Есептеулер мен талдау жұмыстары Құрағаты өз. – Аспара теміржол станциясы тұстамасында соңғы қырық төрт жыл ішінде суы мол жылдар үшін ағындының үлесі шектеусіз кезеңде 9% төмендегенін, ал шектеулі кезеңнің шектеусіз маусымында ағындының үлесі 8% көбейгендігін көрсетті. Сулылығы бойынша орташа жылдар үшін ағындының үлесі соңғы онжылдықта шектеусіз кезеңде айтарлықтай қатты өзгеріске ұшырамады, бірақ шектеулі кезеңнің шектеусіз маусымында ағындының үлесі 15% артса, шектеуші маусымда 9% көбейді. Суы аз жылдар үшін ағындының үлесі шектеусіз кезеңде, яғни көктем айларында, 10% артқанын көре аламыз, ал қалған маусымдарда айырмашылық тек 3%-ға дейін. Талас өз. – Солнечный бекеті бойынша суы мол жылдар үшін ағындының үлесі шектеусіз кезеңде 10% молайып, шектеулі кезеңнің шектеусіз маусымында ағындының үлесі керісінше 35% азайғанын көре аламыз. Шектеуші маусымның желтоқсан айында

ағындының үлесі 8%-ға артса, қаңтар және ақпан айларында 13%-ға дейін азайды. Қарастырылып отырған бекет бойынша сулылығы орташа жылдар үшін ағындының үлесі шектеусіз кезеңде 6% азайса, шектеулі маусымда 15%-ға төмендеді, ал шектеуші маусымда ағындының үлесі 36%-ға дейін төмендегенін көре аламыз. Суы аз жылдарда ағындының үлесі шектеусіз кезеңнің мамыр айында 6% төмендесе, қалған айларында 17% артты. Шектеулі кезеңнің шектеусіз маусымының жаз айларында ағындының үлесі 14%-ға дейін артып, қазан және қараша айларында 17% төмендеді, шектеуші маусымда ағындының үлесі 36% азайды.

Қорытынды

Шу-Талас өзен алабындағы ағындының жылшылық үлестірілуі әркелкілігінің сипаттамалары кеңістіктік-уақыттық таралу заңдылықтарына ие. Ағындының алап бойынша кеңістіктік үлестірілуі жер бетілік факторларға, атап айтқанда, жер бедері ерекшеліктері, табиғи зоналардың ауысуы, алаптағы өзендердің су режимінің типтеріне тәуелді болса, уақыттық өзгерісі климаттық және антропогендік факторлардың әсер етуіне тікелей тәуелді. Алаптағы байқалған ағынды мөлшерінің төмендеуі көршілес және алап шегінде әрекет ететін су қоймалар мен тоғандар қазаншұңқырларын толтыруға және олардың бетінен булануға кететін шығындарға байланысты.

Шу-Талас өзен алабындағы ағындының жылшылық үлестірілуін есептеу және зерттеу нәтижесінде өзен ағындысын бөлу туралы нақтыланған деректер алынды. Ағындының жылшылық үлестірілуінде анықталған өзгерістер климаттық және антропогендік факторларға тікелей тәуелді.

Шу-Талас өзені алабы ағындысында шаруашылық жұмыстарды жүргізуде, түрлі құрылыс жұмыстарын жоспарлауда, елді мекендерді сумен қамтамасыз етуде, алап шегіндегі су ресурстарын тиімді және ұтымды пайдалану мақсатында қолданылуы мүмкін.

Әдебиеттер

Arnell N. W. Climate change and global water resources // Glob. Environ. Change.. V. 9. Suppl. 1- 1999. P. 31–49 – <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02464-z>

Litvak, R.G., Nematseva, E.I. and Poddubnaya, I.V. Trends of Irrigation Development in the Kyrgyz Republic Within the Context of Climate Change. Kyrgyz Scientific & Research Institute of Irrigation. Bishkek. Kyrgyzstan. Climate Change and its Effects on Water Resources. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security – 2011. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1143-3_20

- Siegfried, T., Bernauer, T., Guennet, R., Sellars, S., Robertson, A.W., Mankin, J., Bauer-Gottwein, P. and Yakovlev, A. Will climate change exacerbate water stress in Central Asia. *Climatic Change*, 2012 - 112: <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0253-z>
- Chen, Y.N., Li, W., Xu, Ch. and Hao, X. Effects of climate change on water resources in Tarim River Basin. Northwest China. *Journal of Environmental Sciences*, 2007. – P. 488-4938. [https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 \(07\) 60082-5](https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 (07) 60082-5)
- Sahvaeva, E. P. Basin of Rivers Chu -Talas and Changing of Global Warming. Department of water resources and melioration of Kyrgyz Republic, 2012. 23. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0452>
- Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Сапарова А.А., Загидуллина А.Р. Водные ресурсы речного стока южных регионов Казахстана: ретроспективное состояние, закономерности распределения. // Материалы международной научно-практической конференции «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование», посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни». – Алматы, 2016. – Книга 1. – С. 218-226.
- Достай Ж.Д. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, качество и прогноз. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (монография). – Алматы, 2012. – Т. 2. – 330 с.
- Достай Ж.Д., Кулебаев К.М., Камалиев А.М. Гидрологический мониторинг на реках Шу-Таласского бассейна и его развитие. // Гидрометеорология и экология. – 2018. – №1. – С. 84-91.
- Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Давлетгалиев С.К., Сапарова А.А. Ресурсы речного стока Казахстана. // Гидрометеорология и экология. – 2018. – №3. – С. 80-94.
- Ресурсы речного стока Казахстана: кн. 2: Достай Ж. Д. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод юга и юго-востока Казахстана / Достай Ж. Д., Алимкулов С. К., Сапарова А. А. – 360 с.
- Медеу А.Р., Мальковский И.М., Талеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция). – Алматы, 2012. – 94 с.
- Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 424 с.
- Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Шу и Талас. // Выпуск 8., Алматы, 2015. – 82 с.
- Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Сырдарья, Шу и Талас. // Выпуск 3. – Алматы, 2005. – 98 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Средняя Азия. Бассейны оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас, Тарим. Т14. Вып 2. – Л: Гидрометеоздат, 1973. – 308 с.
- СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 2003. – 203 с.
- Андреев В.Г. Внутригодовое распределение речного стока. – Л.: Гидрометеоздат, 1960. – 328 с.
- Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений // Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – Санкт-Петербург, 2005. – 123 с.
- Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений// Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – Санкт-Петербург, 2009. – 193 с.
- Молдахметов М.М., Махмудова Л.К., Құрманғазы Е. Орталық Қазақстан өзендерінің жылдық ағынды үлестіріміне антропогендік фактордың тигізетін әсерін бағалау // Хабаршы. География сериясы. №2. – 2011. 38-47 бб.
- Чигринец А.Г. Внутригодовое распределение стока воды рек левобережья Ертысского водохозяйственного бассейна // Вестник КазНУ. Серия географическая. 2015. – С. 47-52.
- Пшенчинова А.С., Джусупбеков Д.К. Есіл алабы өзендері ағындыларының жылышылық үлестірім і//Хабаршы. Географиясериясы. №3 (50), 2018. – 38-47 бб.
- Талипова Э.К., Исақан Г. Балқаш-Алакөл су шаруашылық алабы бойынша өзен ағындысының жылдық үлестірімін бағалау // Гидрометеорология и экология №1. – 2016. – 114-122 бб.

References

- Arnell N. W. Climate change and global water resources // *Glob. Environ. Change.*. V. 9. Suppl. 1 – 1999. – P. 31–49 – <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02464-z>
- Litvak, R.G., Nemaltseva, E.I. and Poddubnaya, I.V. Trends of Irrigation Development in the Kyrgyz Republic Within the Context of Climate Change. *Kyrgyz Scientific & Research Institute of Irrigation. Bishkek. Kyrgyzstan. Climate Change and its Effects on Water Resources. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security* – 2011. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1143-3_20
- Siegfried, T., Bernauer, T., Guennet, R., Sellars, S., Robertson, A.W., Mankin, J., Bauer-Gottwein, P. and Yakovlev, A. Will climate change exacerbate water stress in Central Asia. *Climatic Change*, 2012 - 112:881-899. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0253-z>
- Chen, Y.N., Li, W., Xu, Ch. and Hao, X. Effects of climate change on water resources in Tarim River Basin. Northwest China. *Journal of Environmental Sciences*, 2007 - 488-493 -[https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 \(07\) 60082-5](https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 (07) 60082-5)
- Sahvaeva, E. P. 2012 Basin of Rivers Chu -Talas and Changing of Global Warming. Department of water resources and melioration of Kyrgyz Republic, 2012. 23. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0452>
- Alimkulov S.K., Tursunova A.A., Saparova A.A., Zagidullina A.R. (2016) Vodnye resursy rechnogo stoka yuzhnyh regionov Kazahstana: retrospektivnoe sostoyanie, zakonomernosti raspredeleniya [Water resources of river runoff in the southern regions of Kazakhstan: a retrospective state, patterns of distribution]. Materials of the international scientific and practical conference «Water

resources of Central Asia and their use», dedicated to summarizing the results of the UN declared decade «Water for Life».vol 1. P 218-226.

Dostai Zh.D. Prirodnye vody Kazahktana: resursy, rezhim, kachestvo i prognoz. Vodnye resursy Kazahstana: ochenka, prognoz, upravlenie (monografiya) [Natural waters of Kazakhstan: resources, regime, quality and forecast. Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management (monograph)]// – Almaty, 2012. – Т. 2. – 330 p.

Dostai Zh.D., Kulebaev K.M., Kamaliev A.M. Gidrologicheskii monitoring na rekah Shu-Talasskogo baseina i ego razvitie. [Hydrological monitoring on the rivers of the Shu-Talas basin and its development.] Gidrometeorologiya i ekologiya. 2018. – №1. P. 84-91.

Alimkulov S.K., Tursynova A.A., Davletkaliev S.K., Saparova A.A., Resursy rechnogo stoka Kazahstana. [Kazakhstan river flow resources] // Gidrometeorologiya i ekologiya.. 2018. – №3. – P. 80-94.

Dostai Zh. D., Alimkúlov S. K., Saparova A. A. Resursy rechnogo stoka Kazahstana: kn. 2: Vozobnovlaemye resursy poverhnostnyh vod yuga i yugo-vostoka Kazahstana [Renewable surface water resources in the South and south-east of Kazakhstan]// – 360 p.

Medeu A.R., Mal'kovskii I.M., Toleubaeva L.S., Iskakov N.A. (2012) Vodnaya bezopasnost' Respubliki Kazahstan: problemy i resheniya [Water security of the Republic of Kazakhstan: problems and solutions]. Almaty, 200 p.

Rozhdestvenskii A.V., Chebotarev A.I. (1974) Statisticheskie metody v gidrologii [Statistical methods in hydrology]. L., Gidromet publishing. 424 p.

Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi. Basseiny rek Syrdar'i, Shu i Talas (2005) [State water cadastre. Perennial data on the regime and resources of surface waters. The basins of the Syrdarya, Shu and Talas rivers]. Almaty, vol 3. – 98 p.

Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi. Basseiny rek Syrdar'i, Shu i Talas (2015) [State water cadastre. Perennial data on the regime and resources of surface waters. The basins of the Syrdarya, Shu and Talas rivers]. Almaty, vol 3. – 82 p.

Resursy poverhnostnyh vod SSSR. Srednyaya Aziya. Basseiny oz. Issyk-Kul', rek Chu, Talas, Tarim. (1973) [Resources of surface waters of the USSR. Middle Asia. The basins of the lake Issyk-Kul, the rivers Chu, Talas, Tarim]. vol. 14, no 2. – 308 p.

SNiP 2.01.14-83. Opredelenie raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik [Determination of estimated hydrological characteristics] // M.: Stroizdat, 2003. – 203 p.

Andrejanov V.G. Vnutrigodovoe raspredelenie stoka [Intra-annual distribution of river flow]// L.: Gidrometeoizdat, 1960. – 328 s.. 328 p.

Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik pri nalichii dannyh gidrometricheskikh nablyudenií [Methodological recommendations for determining the calculated hydrological characteristics in the presence of hydro-metric observations] // Federalnaia sluzhba Rossii po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushei sredy, Sankt-Peterburg, 2005. – 123 p.

Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik pri nalichii dannyh gidrometricheskikh nablyudenií // [Methodological recommendations for determining the calculated hydrological characteristics in the absence of hydro-metric observations] // Federalnaia sluzhba Rossii po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushei sredy, Sankt-Peterburg, 2009. – 193 p.

Moldahmetov M.M., Mahmudova L.K., Qurmanqazy E., Ortalyk Kazaqstan ozenderinin jyldyk agyndy ulestirimine antropogendik faktordyn tizgetin áserin bagalau// [Assessment of the impact of anthropogenic factors on the annual flow distribution of rivers of central Kazakhstan] // Habarshy. Geografiya seriyasy. №2. – 2011. – P. 38-47

Chigrinec A.G. Vnutrigodovoe raspredelenie stoka vody rek levoberejya Ertisskogo vodohozyastvennogo baseina // [Intra-annual distribution of water flow in the rivers of the left bank of the Ertis water management basin] // Vestnik KazNU, seriya geograficheskaya.. – Almaty, «Kazak universiteti», 2015. – P. 109-107.

Pshenchnova A.S., Dzhusupbekov D.K. Esil alaby ozenderi agyndylarynyn jylishilik ulestirimi// [Intra-year distribution of river flows in the ESIL Basin] // Habarshy. Geografiya seriyasy. №3 (50) 2018. – P. 38-47.

Talıpova E.Q., Isakan G. Balkash-Alakol su sharuashylyk alaby boynsha ozen agyndysynyn jyldyk ulestirimin bagalau] Assessment of the annual distribution of river flows in the Balkhash-Alakol Water Management Area] Gidrometeorologiya i ekologiya №1. – 2016. – P. 114-122.