

Климатология и метеорология

Климатология және метеорология

Climatology and meteorology

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2026-1-84-96.8>

ӨӨЖ 911.6; 911.2; 912.43

FTAMP 39.19.31

А. Н. Омаров¹, Г. Б. Алдажанова^{2*}, А. Б. Тулетаев³, Б. К. Керимкулов⁴

¹ Докторант (Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; omaraidos@inbox.ru)

^{2*} PhD, аға ғылыми қызметкер («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ,
Алматы, Қазақстан; gulnara.aldazhanova@mail.ru)

³ Докторант (Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; hat_0512@mail.ru)

⁴ Магистрант (Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; batir102@mail.ru)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖЕТІСУ ОБЛЫСЫНЫҢ АГРОКЛИМАТТЫҚ РЕСУРСТАРЫН БАҒАЛАУ

Аннотация. Жетісу облысының агроклиматтық ресурстарын бағалау нәтижелері ГАЖ пайдаланумен және далалық зерттеулерден алынған мәліметтер негізінде келтірілген. 1:1 000 000 масштабында климаттық метеорологиялық параметрлердің карталары әзірленді. Тақырыптық климаттық карталарды дайындау үшін көп жылдық бақылау кезеңінде метеорологиялық станцияларда климатологиялық өңдеу нәтижелерін ұсынатын облыстың әртүрлі агроклиматтық аудандарында орналасқан метеорологиялық станциялар бойынша ақпараттық-талдамалық деректер базасы жинақталған (1891 жылдан 2000 жылға дейін, сондай-ақ 2001-2024 жылдардағы жаңа деректер). Ылғалмен қамтамасыз етуді бағалау Селяниновтың гидротермиялық көрсеткіші (ГТК) бойынша, ал жылумен қамтамасыз ету – 10 °С жоғары температура сомасы бойынша жүргізілді. Метеостанциялар бойынша орташа көпжылдық ауа температурасының өзгеруін бағалау нәтижелері облыс аумағында соңғы 25 жылда, әсіресе жазғы кезеңде ауа температурасының жоғарылағанын көрсетті. Ауа температурасының орташа көпжылдық деректерінің негізінде біз жайылымдық жерлердің өнімділігіне әсер ететін вегетациялық кезеңнің жылумен қамтамасыз етілуін бағалап, жердің деградациясы мен аумақтың шөлейттену үрдістеріне ықпал ететін аймақтың құрғақшылығын бағаладық. Ылғалдандыру шарттарына сәйкес облыста төрт аймақ бөлінген: өте құрғақ ыстық (ГТК = 0,2-0,3); құрғақ қалыпты ыстық (ГТК = 0,3-0,6); өте құрғақшыл тау бөктері (ГТК=0,6-0,9); тау аймағы (ГТК = >2,0).

Түйін сөздер: картаға түсіру, агроклиматтық ресурстар, жауын-шашын, температура, ылғалдылық, қар жамылғысы.

Кіріспе. Соңғы бірнеше онжылдықтағы климаттың өзгеруі аймақтық және жаһандық ауқымда агроөнеркәсіптік кешенді қайта құрылымдауға, экологиялық ортаға, әлеуметтік-экономикалық қауіпсіздік пен тұрақтылыққа әсер етеді. 2000-2021 жылдар аралығындағы жаһандық температура 1850-1900 жылдарға қарағанда 0,99 жоғары болды [1, 2]. Кеңістіктік-уақыттық динамиканың тенденцияларын және климаттық өзгерістердің заңдылықтарын уақтылы анықтау және бағалау оларды, яғни климаттың өзгерісін табиғатты пайдаланудың алуан түрлілігінде ескеруге мүмкіндік береді [3]. Аумақтың ауыл шаруашылығын игеруді оңтайландыру, табиғатты пайдалану мәселелерін әзірлеу мәселелерін шешуде агроклиматтық ресурстарды бағалау маңызды. Отандық авторлардың [4, 5] деректеріне сәйкес агроклиматтық ресурстар климаттық факторлардың жиынтығын және ең алдымен дақылдардың өндіріс жағдайлары мен өнімділігін анықтайтын жылу мен ылғалды білдіреді. Климаттық сипаттамаларды ауыл шаруашылығы дақылдарының жылу мен ылғалға қажеттілігімен салыстыра отырып, осы аумақтың агроклиматтық ресурстарының ауыл шаруашылығы дақылдарының талаптарына сәйкестік дәрежесі анықталады.

Қазақстанда «Қазақстанның агроклиматтық аудандастырылуы» агроклиматтық ресурстар бойынша алғашқы ғылыми еңбегін П. И. Колосков 1947 жылы жариялады [6]. 1955 жылы Ф. Ф. Давитайдың редакциясымен «Тың және тыңайған жерлерді игеру аудандарының агроклиматтық және су ресурстары» монографиясы жарық көрді [7]. Өткен ғасырдың 50-80-жылдарында Қазақстанның барлық облыстары, соның ішінде Талдықорған облысы бойынша агроклиматтық анықтамалықтар шығарылды [8]. Бүгінгі таңда бұл анықтамалықтар ақпараттық және технологиялық тұрғыдан ескірген, өйткені олардың есептеулері мен аудандастыруы 1930-1980 жылдардағы мәліметтерге негізделген, ал соңғы жарты ғасырда климат пен жердің сапалық жағдайында айтарлықтай өзгерістер орын алды. Тиісінше, қазіргі заманғы әдістер мен геоақпараттық технологиялар негізінде агроклиматтық ресурстарды қайта бағалау қажеттілігі туындады. Сондықтан біз Жетісу облысының агроклиматтық ресурстарына баға беріп, олардың кеңістіктік-уақыттық бөлінуіне талдау жасай отырып, тиісті тақырыптық карталар әзірледік.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Жетісу облысы егіншілік пен мал шаруашылығын орнықты дамыту үшін қажетті түрде қолайлы жер, агроклиматтық, жемшөп ресурстарымен ерекшеленеді. Жетісу облысының аумағы салыстырмалы түрде кең емес, бірақ агроклиматтық жағдайлары бойынша өте әртекті және облыс әртүрлі табиғи аймақтарда орналасқан, оның негізгі бөлігі шөлейт аймаққа орайластырылған, сол себептен жайылымдық пайдалану ландшафттарын қалыптастыру (аймақтың барлық ауылшаруашылық алқаптарының 91% құрайды) жауын-шашын тапшылығы, жел режимінің жоғарылауы, күрт континенттік климат пен топырақ құнарлылығының азаюы жағдайында жүзеге асырылады, бұл жайылымдық экожүйелерге малдың жоғары жүктемесі кезінде олардың деградациясына, өнімділік пен биоәртүрліліктің жойылуына әкеледі. Мұның бәрі климаттық жағдайындағы айырмашылықтарды және ауыл шаруашылығын ұйымдастырудың ерекшеліктерін анықтайды.

Облыс аумағын агроклиматтық аудандастырудың негізі ауа температурасы 10° С-тан жоғары кезеңнің, яғни көпшілік өсімдіктердің вегетациялық кезеңінің ылғалмен және жылумен қамтамасыз етілуі болып табылады. 1940-2024 жылдардағы Жетісу облысындағы климаттың өзгеру үрдістерін бағалау үшін біз әртүрлі агроклиматтық аймақтарда орналасқан он екі метеорологиялық станция бойынша орташа жылдық ауа температурасы мен жылдық атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің тексерілген уақыт қатарын пайдаландық (1-кесте). Климаттық зерттеулер «Қазгидромет» РМК-ның [9], Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның (WMO) және «Ауа райы және климат» анықтамалық-талдамалық порталының [10, 11] көпжылдық деректері негізінде жүргізілді. Ылғалмен қамтамасыз етуді бағалау Селяниновтың гидротермиялық көрсеткіші (ГТК) бойынша [12], ал жылумен қамтамасыз ету – 10 °С-тан жоғары температураның қосындысы бойынша жүргізілді.

1-кесте – Жетісу облысының агроклиматтық аудандарында орналасқан метеорологиялық станциялардың географиялық координаттары

Table 1 – Geographical coordinates of meteorological stations located in agroclimatic regions of the Zhetysu region

Агроклиматтық аймақ	Метеорологиялық станция	Географиялық координаттар		Биіктігі, м
		бойлық	ендік	
Ia. Өте құрғақ қалыпты ыстық	Алакөл	45,57	81,33	376
	Жаланашкөл	45,35	82,10	384
Iб. Өте құрғақ ыстық	Жаркент	44,09	80,00	632
II. Құрғақ қалыпты ыстық	Үшарал	46,10	80,56	392
	Матай	45,53	78,43	412
	Үштөбе	45,14	77,58	430
III. Өте құрғақшыл тау бөктері	Талдықорған	45,01	78,22	596
	Сарканд	45,24	79,54	764
	Сарыөзек	44,21	77,57	945
IV. Таулы аудан	Лепсі	46,14	78,56	402
	Қоғалы	44,27	78,41	1438
	Текелі	44,51	78,45	1038

Далалық зерттеу жүргізу барысында ауыл шаруашылығы дақылдарының белсенді вегетациялық кезеңінің өсу жағдайын бағалау үшін су шаруашылығы учаскелерінің 20-ға жуық бақылау нүктелері зерттелді және Жетісу облысының 10 негізгі учаскесінде топырақ сынамалары алынды. Көптеген дақылдардың және табиғи жайылымдық өсімдіктердің алуан түрлерінің белсенді өсу кезеңі орташа тәуліктік ауа температурасы 10 °С болатын кезеңмен шектеледі [8]. Жайылымдық өсімдіктердің көктемгі қайта өсуі өсімдік түріне және орташа тәуліктік ауа температурасының белгіленуіне байланысты. Сонымен, дәнді дақылдар мен шөптердің көпшілігі вегетациялық кезеңді 3-5 °С температурада бастайды, бірақ ауа-райының орташа тәуліктік температурасы 10-12 °С-тан жоғары болған кезде белсенді дамуын жалғастырады. Бұйырғын, ши, ажырық, қамыс өсімдіктерінің жылысүйгіш түрлері 10-11 °С температурада, ал түйе жантағы 14 °С температурада өсе бастайды. Жайылымдарды ұтымды пайдалану мақсатында, қойлардың көктемгі өрісі, әдетте, дәнді дақылдар мен шөптерде жасаң шөптердің 5-6 см-ге дейін немесе одан да биік өскеннен кейін жүзеге асырылады, бұл шамамен көктемнің 10 °С-тан кейінгі орташа тәуліктік ауа температурасының белгілеу кезеңімен сәйкес келеді. Күзгі кезеңде жылу ресурстарының 10 °С тан төмен түсуі жайылымдық шөптердің белсенді өсуін баяулатады. Демек, жылу ресурстарының бөлінуін және олардың ауа температурасы 10 °С жоғары кезеңнің ұзақтығын есепке алу Жетісу облысының жайылымдарында жасаң шөптер бойынша мал жаюдың басталу жағдайларын бағалау үшін практикалық маңызы бар.

Нәтижелер. Ауа температурасы ауа-райының сипаты мен режимін анықтайтын, сондай-ақ шалғайдағы мал шаруашылығының дамуына әсер ететін климаттың маңызды элементтерінің бірі болып табылады [13]. Отандық авторлардың [14] зерттеулеріне сәйкес аймақта 1960-2020 жылдар аралығында температура режимінің сипаты өзгергенін көрсетті. Климатының өзгеру мониторингісінің жыл сайынғы бюллетені мәліметтеріне сүйене отырып, 2-кестеде әртүрлі агроклиматтық аудандарда орналасқан метеорологиялық станциялар бөлінісінде екі уақыт аралығы бойынша орташа көпжылдық ауа температурасының көрсеткіштері келтірілген.

2-кесте – Жетісу аймағындағы метеорологиялық станциялар бойынша екі уақыт кезеңі үшін орташа айлық және орташа жылдық ауа температурасы, °С

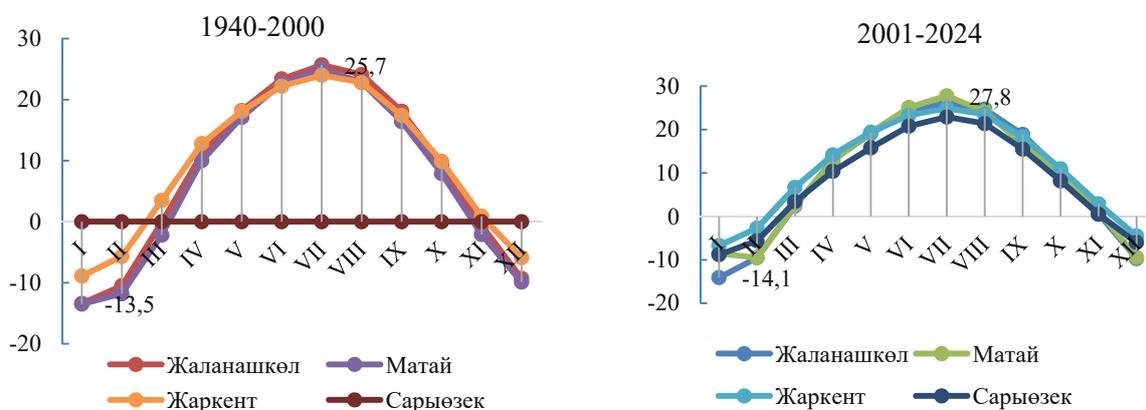
Table 2 – Average monthly and average annual air temperature for two time periods in the Zhetysu region meteorological stations, °C

МС	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Жыл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1940-2000 жж.													
Талдықорған	-9,6	-7,5	0,1	10,3	16,3	21,2	23,6	21,8	16,0	8,4	-0,7	-7,1	7,7
Текелі	-6,4	-5,6	-1,5	5,5	10,0	14,0	16,1	15,5	11,0	4,8	-1,1	-4,2	4,8
Үшарал	-13,2	-11,4	-2,2	9,7	16,7	21,9	24,3	22,4	16,2	8,0	-1,5	-8,7	6,9
Алакөл	-11,9	-10,7	-2,1	8,8	15,9	21,9	24,6	22,9	17,1	9,3	0,5	-6,6	7,5
Жаланаңкөл	-13,4	-10,5	-0,1	11,1	18,2	23,4	25,7	24,1	18,1	9,3	-0,6	-9,3	8,0
Матай	-13,5	-11,8	-2,2	10,0	17,1	22,7	25,0	22,8	16,4	7,9	-2,1	-9,9	6,9
Қоғалы	-8,8	-7,8	-2,7	6,1	11,5	15,4	17,7	17,0	12,4	5,6	-2,5	-6,6	4,8
Сарыөзек	-8,9	-7,2	0,2	9,0	14,6	19,5	22,2	20,7	15,0	7,3	-0,8	-6,4	7,1
Жаркент	-8,9	-5,7	3,5	12,8	18,1	22,2	24,0	22,8	17,4	9,9	0,9	-5,9	9,3
Лепсі	-17,6	-14,9	-6,5	4,9	11,5	15,6	17,5	15,9	10,7	3,5	-7,5	-14,7	1,5
Сарканд	-7,5	-6,3	-0,3	9,6	15,4	20,2	22,5	21,1	15,7	8,5	-0,4	-5,6	7,7
Үштөбе	-11,9	-9,9	-0,8	10,3	17,0	22,1	23,9	21,7	15,7	8,1	-1,5	-8,5	7,2
2001-2024 жж.													
Талдықорған	-8,2	-5,8	4,2	11,8	17,1	22,3	24,9	22,6	16,2	8,6	-0,1	-6	9,0
Текелі	-5,2	-2,9	3,9	10,5	15,3	19,5	21,5	20,4	15,3	8,9	1,7	-3,7	8,8
Үшарал	-11,8	-9	1,1	11,3	17,4	22,8	24,6	22,9	16,7	9,1	0,4	-7,5	8,2
Алакөл	-10,9	-9	0,7	9,9	16,5	22,5	24,9	23,6	17,8	10,2	1,8	-6,4	8,5

Продолжение таблицы 2													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Жаланашкөл	-14,1	-9,5	2,4	13	19,1	24,1	26,2	24,7	18,9	10,5	0,6	-9,7	8,9
Матай	-8,5	-9,5	2,6	12,9	19,3	25,1	27,8	24,2	16,6	10	1,2	-9,4	9,3
Қоғалы	-8,2	-6,3	-0,3	7,5	12,5	16,4	18,3	17,5	12,9	6,3	-1,2	-6,7	5,7
Сарыөзек	-8,8	-5,6	3,4	10,4	15,8	20,8	22,9	21,4	15,5	8,2	0,5	-6	8,2
Жаркент	-6,7	-2,7	6,7	14,2	19,4	23,3	24,9	23,5	18,3	11	2,9	-4,5	10,9
Лепсі	-15,6	-11,8	-2,7	6,9	12,3	16,4	18	16,5	11	4,3	-4,9	-13,3	3,1
Сарканд	-7,5	-5,4	2,6	11,1	16,3	21,3	23,1	21,7	15,8	8,7	0,5	-6	8,5
Үштөбе	-10,3	-7,1	3,1	11,9	18	23,2	24,5	22,6	16,4	8,9	0,2	-7,7	8,6

2-кестеге сәйкес, облыста соңғы 25 жылда әсіресе жазғы кезеңде ауа температурасының шамалы көтерілуі байқалды. Сонымен, 1940-2000 жылдар аралығында шілдедегі орташа ауа температурасы +22,3 °C болды, ал соңғы онжылдықтарда ол +23,5 °C дейін өсті. Жазда облыста ең ыстық жер Матай метеостанция аймағы +27,8 °C болып табылады. 2000-2024 жж. қыс мезгіліндегі орташа ауа температурасының уақытша жүрісі Текелі МС ауданында -5,2 °C-тан -15,6 °C-қа (Лепсі МС) дейін ауытқиды, жалпы өңір бойынша соңғы жетпіс жыл ішінде ауа температурасының -1,4 °C-қа төмендеуі байқалады. Қысқы маусымда ауаның орташа температурасының ең төменгі мәндері Лепсі (-15,6 °C), Жаланашкөл (-14,1 °C) және Үшарал (-11,8 °C) МС-да байқалды. Жаз мезгілінде ауа температурасының жоғарылауы жайылымдардың биоәртүрлілігіне, өсімдіктердің өмірлік цикліне және өнімділігіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін [13, 15].

1-суретте 1940-2000 және 2001-2024 жылдар аралығындағы метеостанциялар бойынша орташа көпжылдық ауа температурасының өзгеруі көрсетілген.

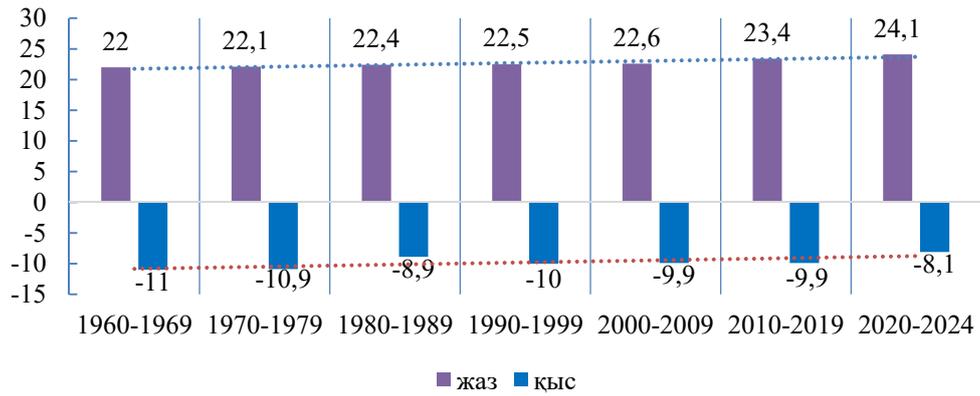


1-сурет – Жетісу облысының метеостанциялары бойынша 1940-2000 және 2001-2024 жылдардағы орташа көпжылдық ауа температурасы, °C
 Figure 1 – Average annual air temperatures for 1940-2000 and 2001-2024 according to weather stations in the Zhetysu region, °C

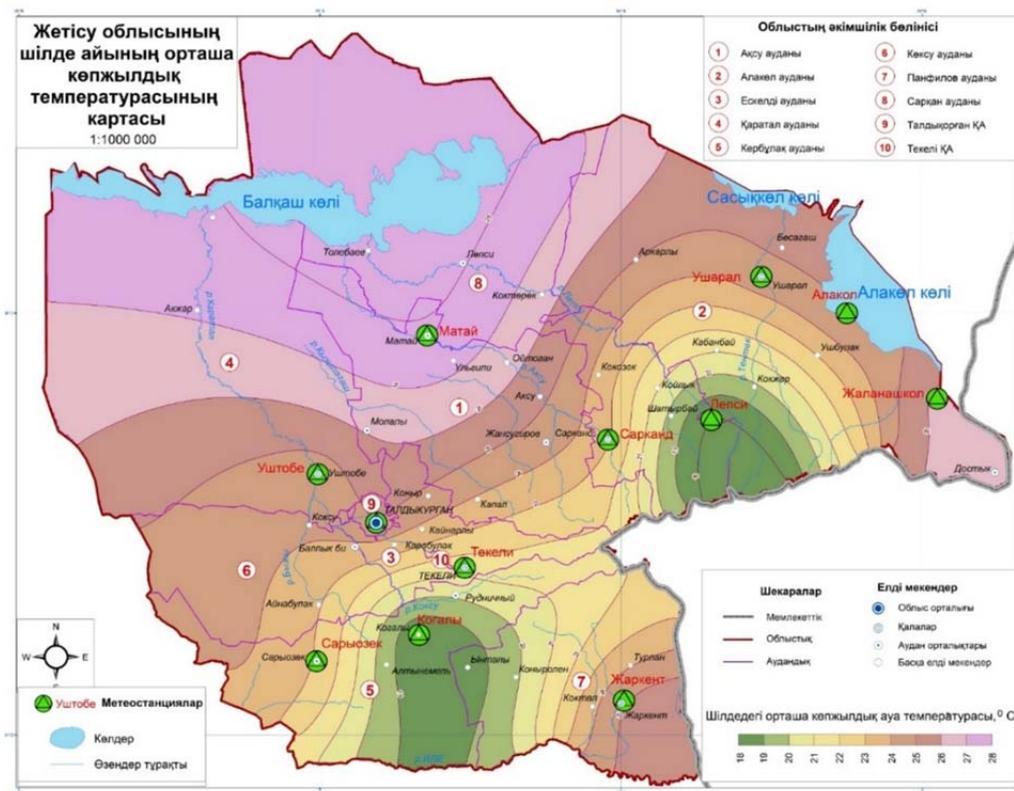
Облыстың шалғайдағы мал шаруашылығын дамыту үшін ауа температурасының уақыт ағымының динамикасын талдау маңызды болып табылады. 2-суретте 1960 жылдан 2024 жылға дейінгі онжылдықтар бойынша маусымдық ауа температурасының орташа мәндері көрсетілген.

Соңғы онжылдықтарда облыста ауа температурасының шамалы көтерілуі байқалғаны анықталды. 1960-1969 жылдардағы қысқы кезеңдегі ауаның орташа көпжылдық температурасы -11,0 °C, ал соңғы онжылдықта -9,9 °C-тан -8,1 °C аралығында байқалады. Жазғы ауа температурасы 2,1 °C-қа көтеріліп, 1960-1969 жылдармен салыстырғанда облыс бойынша орташа есеппен 24,1 °C-ты құрады.

Аймақта шілдедегі орташа көпжылдық ауа температурасын талдау негізінде осы көрсеткіштерді көрсететін карта әзірленді (3-сурет).



2-сурет – Жетісу облысында онжылдықтар бойынша ауаның орташа көпжылдық температурасы, °C
 Figure 2 – Average annual air temperature by decade in the Zhetysay region, °C



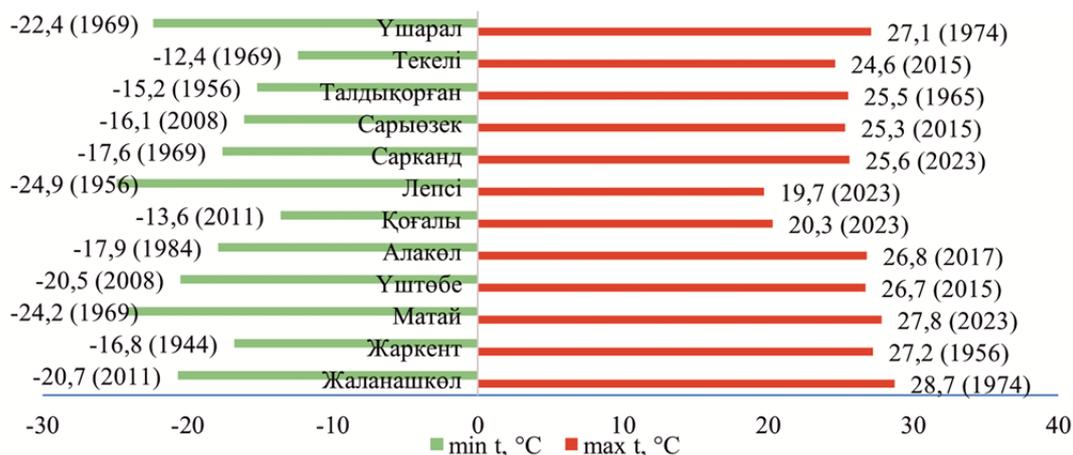
3-сурет – Шілде айындағы орташа көпжылдық ауа температурасы
 Figure 3 – Average annual air temperature in July

Орташа айлық максималды (t_{max}) және минималды (t_{min}) ауа температурасының мәндері тәуліктің ең жылы және суық уақытының температуралық режимін сипаттайды. Орта есеппен шілде айында күндіз МС Матай ауданындағы (облыстың орталық бөлігі) ауа температурасы +25,1 °C-қа жетіп, түнде +15,6 °C-қа дейін төмендейтіні анықталды. Облыстың оңтүстік бөлігінде орналасқан Жаркент МС-де шілде айында күндіз ауа температурасы орта есеппен +26,5 °C-қа жетеді, ал түнде +14,9 °C-қа дейін төмендейді.

Қаңтар айында тәулік бойы Матай МС ауданындағы ауа температурасы күндіз -10,6-дан түнде -26,7 °C-қа дейін, ал Жаркент МС ауданында күндіз -12,6 °C-тан, түнде -24,5 °C-қа дейін ауытқиды. Осылайша, орташа айлық максималды (t_{max}) және минималды (t_{min}) ауа температурасының мәндері облыс аумағында байқалатын ең жылы (талтүс) және ең суық (таңғы уақыт) тәулік уақытының температуралық режимін сипаттайды және олардың айырмашылығы орташа тәуліктік

диапазонды көрсетеді. Облыс аумағындағы ауа температурасының тәуліктік мөлшері жаздан қысқа дейін азаяды. Сонымен, маусымдағы температураның тәуліктік мөлшері +15,6 °C -тан +15,9 °C-қа дейін, ал қаңтарда -9,0 -9,9 °C-қа дейін көрсеткішті құрайды.

1940-2024 жылдардағы орташа айлық ауа температурасының динамикасын талдау облыс бойынша абсолютті максималды ауа температурасы + 28,7 °C 1974 жылғы шілдеде Жаланаңашкөл МС аумағында тіркелгенін көрсетті, одан бөлек +27,8 °C 2023 жылғы шілдеде Матай МС, +27,2 °C 1956 жылғы маусымда Жаркент МС орналасқан аудандарда тіркелді. Облыс бойынша ауаның абсолютті ең төменгі температурасы -24,9 °C 1956 жылғы қаңтарда Лепса МС ауданында, сондай-ақ 1969 жылғы қаңтарда Матай МС ауданында -24,2 °C тіркелді (4-сурет).

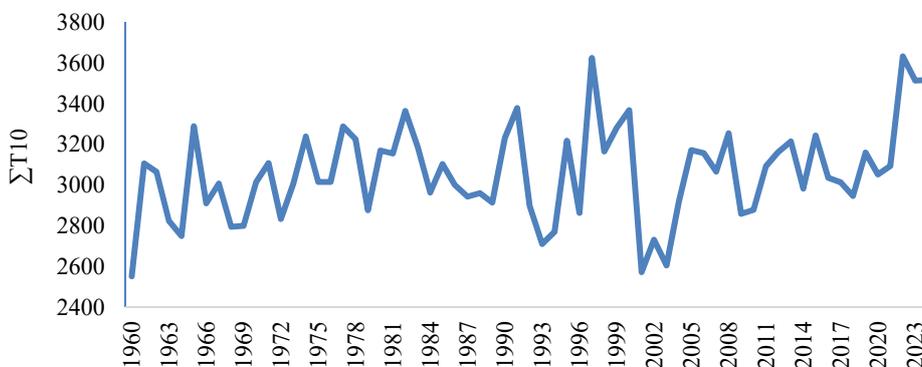


4-сурет – 1936 жылдан 2024 жылға дейін Жетісу облысының метеостанцияларында тіркелген ауаның ең жоғары және ең төменгі температурасының көрсеткіштері, °C

Figure 4 – Absolute maximum and minimum air temperatures recorded from 1936 to 2024 at weather stations in the Zhetysay region, °C

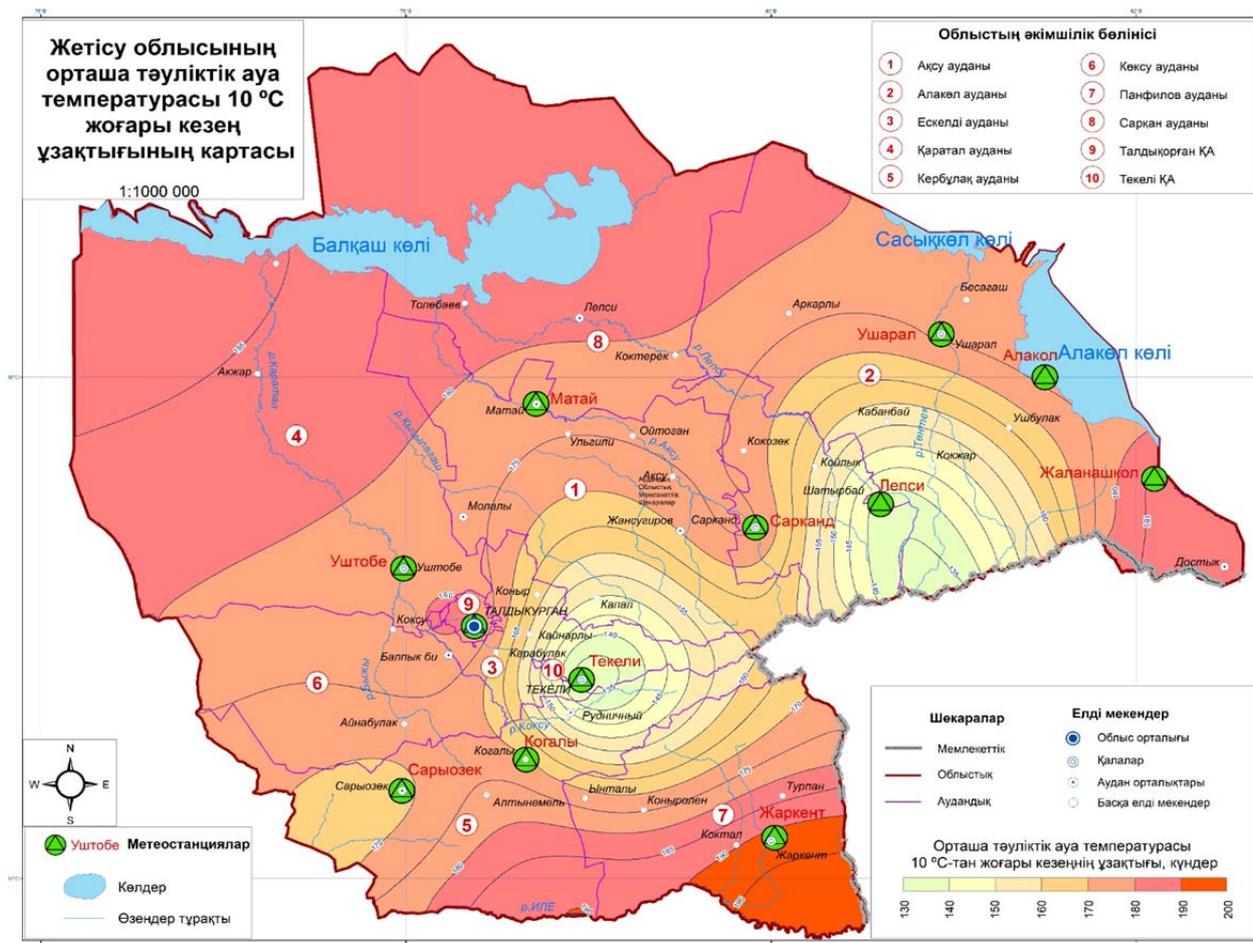
Ауа температурасының орташа көпжылдық деректерінің негізінде жайылымдық жерлердің өнімділігіне әсер ететін вегетациялық кезеңнің жылумен қамтамасыз етілуінің агроклиматтық көрсеткіштері айқындалады. 1960 жылдан 2024 жылға дейін Жетісу облысының аумағы бойынша ауаның жалпы температурасының 10 °C-тан жоғары өзгеру динамикасы 5-суретте келтірілген. Онжылдықтар бойынша ауа температурасының қосындысы ауа температурасы 10 °C тан жоғары кезеңдегі ауаның орташа температурасын онжылдықтағы күндер санына көбейту арқылы алынады [16-18].

2001-2024 жылдары орташаланған Жетісу облысының метеорологиялық станциялары бойынша өспелі қорытындысы 10°C-тан жоғары орташа тәуліктік ауа температурасының сомаларын кеңістіктік бөлу 6-суретте келтірілген.



5-сурет – Жетісу облысының аумағы бойынша орташа тәуліктік ауа температурасының 10°C жоғары орташа көпжылдық сомасының өзгеру динамикасы

Figure 5 – Dynamics of changes in the average annual sum of average daily air temperatures above 10°C across the Zhetysay region



6-сурет – Жетісу облысының аумағында ауаның орташа тәуліктік температурасының 10 °C жоғары орташа көпжылдық сомасы

Figure 6 – Average annual sums of average daily air temperatures above 10 °C in the Zhetysay region

Вегетациялық кезеңнің ылғалмен қамтамасыз етілуі Жетісу облысының өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығының дамуына үлкен әсер етеді. Жауын-шашын аймақтың көп бөлігінде өсімдіктердің ылғалға деген қажеттілігін қамтамасыз етпейді, сондықтан егіс алқаптарының көп бөлігі суаруға жайғастырылған. Облыстың едәуір бөлігі шөлді аймақта орналасқан, онда көктемгі және күзгі вегетациялық кезеңдері бар шөл-жайылымдық өсімдіктер өседі. Мұнда жауын-шашынның суық (күзде 0 °C-тан өту күнінен көктемде 0 °C-қа өту күніне дейін) және жылдың жылы (0-ден 15 °C-қа дейін) жауын-шашынының маңызы зор. 1991-2000 және 2001-2024 жылдары облыстың метеорологиялық станциялары бойынша орташа жылдық жауын-шашынның (мм) алаңдық таралуы 3-кестеде келтірілген.

Жауын-шашын мөлшері температура ағынына ұқсас өзгерді. Жауын шашынның көбеюі температураның жоғарылауына сәйкес келеді. Мәселен, соңғы 25 жылда жылдық жауын-шашын мөлшері 1991-2000 жылдармен салыстырғанда 2,75%-ға артқаны байқалады. Орта есеппен көп жылдық кезеңде (2001-2024 жж.) таулы агроклиматтық ауданда орналасқан Лепсі МС – 721 мм, Текелі МС – 716 мм, Қоғалы МС – 561 мм аудандарында бір жыл ішінде ең көп жауын-шашын түседі.

Жауын – шашынның ең аз мөлшері өте құрғақ ыстық Жаркент МС ауданында – 206 мм тіркелген. Жалпы, облыстың егіншілікті дамыту агроклиматтық ауданның тау бөктерінде мүмкін, онда жылына 370-тен 500 мм-ге дейін жауын-шашын түседі. Облыстың шөлді өте құрғақ ыстық аймағында жылына 110-нан 215 мм-ге дейін жауын-шашын түседі, яғни аудан ылғалмен жеткіліксіз түрде қамтамасыз етіледі. Облыс аумағы бойынша бір жылдағы жауын шашынның орташа көп жылдық мөлшерін алаңдық бөлу 7 картада көрсетілген.

3-кесте – Жетісу облысының аумағында (метеостанциялар бойынша) жауын-шашынның орташа айлық және жылдық орташа мөлшері (1891-2000 және 2001-2024 жылдар кезеңінде), мм

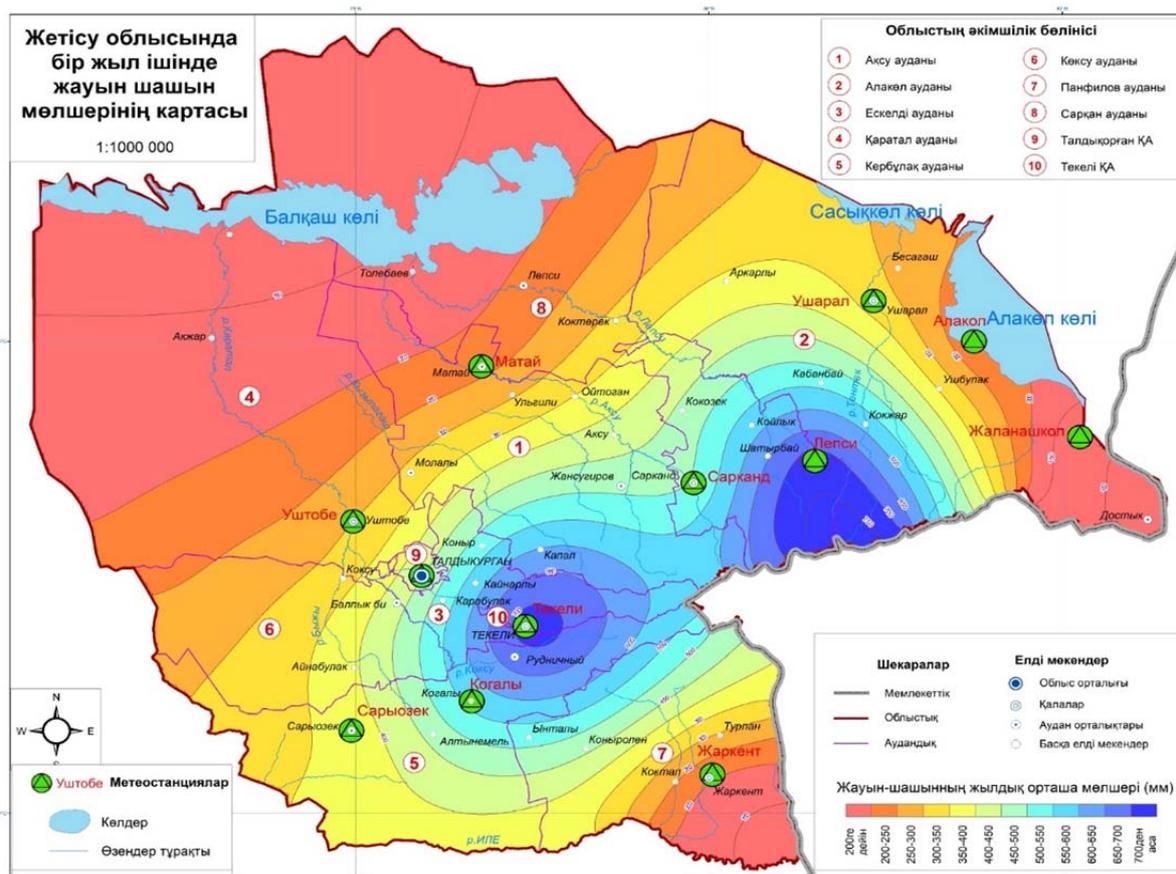
Table 3 – Average monthly and annual precipitation (for the period 1891–2000 and 2001–2024) in the Zhetysu region (according to weather stations), mm

МС	Ай												Жыл
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1991-2000 жж.													
Талдықорған	25,0	25,0	38,0	44,0	45,0	33,0	27,0	15,0	20,0	40,0	47,0	35,0	394
Текелі	39,0	35,0	62,0	92,0	114,0	96,0	90,0	45,0	48,0	81,0	75,0	54,0	831
Үшарал	23,0	21,0	26,0	32,0	28,0	24,0	24,0	12,0	12,0	26,0	35,0	35,0	298
Алақөл	16,0	12,0	17,0	19,0	24,0	22,0	22,0	14,0	7,0	12,0	24,0	24,0	213
Жаланашкөл	4,0	3,0	6,0	9,0	15,0	13,0	11,0	10,0	11,0	18,0	14,0	6,0	120
Матай	16,0	14,0	18,0	26,0	28,0	21,0	24,0	11,0	11,0	23,0	26,0	23,0	241
Қоғалы	29,0	26,0	36,0	54,0	67,0	64,0	53,0	29,0	27,0	45,0	51,0	39,0	520
Сарыөзек	17,0	18,0	27,0	39,0	44,0	42,0	34,0	16,0	15,0	29,0	31,0	23,0	335
Жаркент	12,0	11,0	13,0	17,0	20,0	24,0	22,0	12,0	11,0	13,0	16,0	13,0	184
Лепсі	39,0	37,0	54,0	78,0	87,0	68,0	61,0	40,0	37,0	66,0	75,0	55,0	697
Сарканд	29,0	28,0	44,0	54,0	61,0	46,0	41,0	25,0	25,0	48,0	55,0	40,0	496
Үштөбе	19,0	16,0	24,0	28,0	31,0	22,0	22,0	12,0	13,0	27,0	29,0	25,0	268
Облыс	22,3	20,5	30,4	41,0	47,0	39,6	35,9	20,1	19,8	35,7	39,8	31,0	383,1
2001-2024 жж.													
Талдықорған	34,1	33,6	50,2	47,7	53,2	29,8	25,5	19,7	17,9	45,3	53,6	38,2	449
Текелі	40,4	47,0	70,8	80,7	83,9	66,8	58,4	36,5	45,8	66,4	70,8	48,7	716
Үшарал	34,2	27,1	33,7	25,7	24,9	28,1	25,9	18	9,4	27,6	38,9	33,1	327
Алақөл	16,6	14,4	18,6	19,3	21,8	22,3	22,9	17,4	8,4	13,6	20,5	18,8	215
Жаланашкөл	1,8	2,1	5,6	7,9	9,0	12,1	13,2	12,8	9,3	15,2	14,6	5,9	110
Матай	27,4	15,8	23,2	17,2	21,1	11,0	14,8	10,6	9,7	29,5	40,7	16,8	238
Қоғалы	36,9	36,8	52,9	57,8	61,4	62,0	49,5	29,5	23,8	50,7	62,8	37,3	561
Сарыөзек	24,9	28,0	37,3	37,1	39,5	40,4	30,6	19,2	15,9	35,3	38,0	26,6	373
Жаркент	11,5	14,8	14,5	19,5	21,2	23,1	22,1	15,7	11,6	18,5	21,1	12,6	206
Лепсі	46,4	45,3	65,3	78,4	83,2	65,3	70,8	41,9	34,6	64,1	74,8	51,1	721
Сарканд	31,9	36,8	55,2	53,8	57,8	40,3	41,8	29,2	21,2	47,2	54,2	37,9	507
Үштөбе	22,4	23,3	31,2	24,3	29,9	24,8	29,1	16,9	11,2	28,4	31,9	27,1	301
Облыс	27,4	27,1	38,2	39,1	42,2	35,5	33,7	22,3	18,2	36,8	43,5	29,5	393,6

Облыс аумағында орналасқан метеорологиялық станциялардың мәліметтеріне сәйкес, жылдың жылы мезгілінде жауын-шашын суық кезеңге қарағанда көбірек түседі. Алайда жекелеген жылдары зерттеу аумағының кейбір аудандарында жауын шашынның максималды таралуы жылдың айлары мен маусымдары бойынша ауысуы мүмкін. Орташа көпжылдық режимде облыста жылдың жылы кезеңінде жауын-шашын мөлшері солтүстіктен оңтүстікке қарай 80-135-тен 200-450 мм-ге дейін артады. 2001-2024 жылдарының орташа есебімен облыс бойынша жылдың жылы кезеңінде суық кезеңіне (165,7 мм) қарағанда жауын-шашын (227,9 мм) мол түсті, бұл ретте ерекшелікті Үшарал МС ауданы көрсетті, онда суық айда жауын-шашын жылы кезеңге қарағанда 4,6%-ға басым болды. Облыста агроклиматтық ауданның орналасуына байланысты ауыл шаруашылығы дақылдарының белсенді өсу кезеңінде (мамыр-тамыз) 133,7 мм жауын-шашын түседі (4-кесте).

Суық мезгілдегі жауын-шашын шөл-жайылымдық өсімдіктердің күзгі қайта өсуі үшін және жайылымдардың репродуктивті қалпына келуі үшін үлкен маңызға ие. Күзде жауын-шашын мөлшері 50-70 мм-ден аз болған кезде, келесі жылдың тұқымын жинау мүмкіндігі нашарлайды.

Келесі жылы жақсы өнім 80 мм ден астам жауын шашынмен күтілуі керек. Облыстың алғашқы үш агроклиматтық аймағында орташа көпжылдық жауын-шашын 30-90 мм, II және III агроклиматтық аудандарда шамамен 120-170 мм және IV 200 мм-ден жоғары, бұл тұқым жинау үшін жақсы жағдай деп күтіледі.



7-сурет – Жетісу облысында бір жылда жауын шашынның орташа көп жылдық мөлшері

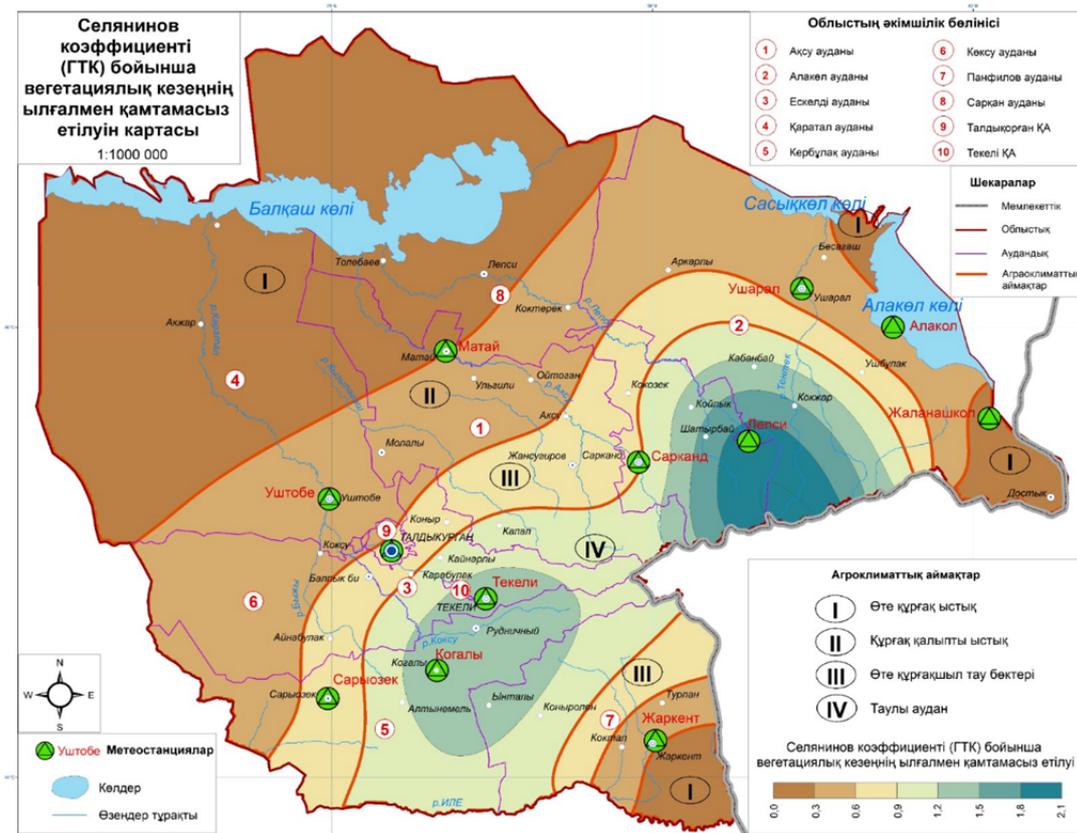
Figure 7 – Average annual precipitation in the Zhetysay region

4-кесте – Жетісу облысының метеостанциялары бойынша бір жылдық (R), жылы (R_{жл}) және суық (R_{ск}) кезеңдер, вегетативтік кезең ($\sum 15^\circ\text{C}$) үшін жауын-шашын мөлшері, мм

Table 4 – Precipitation amounts (R) for the year, warm (R_{wr}) and cold (R_{cl}) periods, for the growing season ($\sum 15^\circ\text{C}$) according to weather stations in the Zhetysay region, mm

Аудан	МС	R	R _{жл} (IV-X)	R _{ск} (XI-III)	$\sum 15^\circ\text{C}$ (V-VIII)
Ia	Алақөл	214,6	125,7	88,9	84,3
	Жаланашкөл	109,5	79,5	30,0	47,2
Iб	Жаркент	206,2	131,7	74,5	81,0
II	Үшарал	326,6	159,6	167,0	96,9
	Матай	237,8	113,9	123,9	57,5
	Үштөбе	300,5	164,6	135,9	100,7
III	Талдықорған	448,8	239,1	209,7	128,2
	Сарканд	507,3	291,3	216,0	169,1
	Сарыөзек	372,8	218,0	154,8	129,7
IV	Лепсі	721,2	438,3	282,9	261,2
	Қоғалы	561,4	334,7	226,7	202,3
	Текелі	716,2	438,5	277,7	245,6

Құрғақшылық, табиғи құбылыс ретінде, облыс экономикасына айтарлықтай әсер ете отырып, жердің деградациясы мен аумақтың шөлейттену үрдістеріне ықпал етеді. Атмосфералық құрғақшылық солтүстіктен оңтүстікке қарай жылжыған кезде антициклон өрістеріндегі ауа массаларының қарқынды жылу трансформациясы процесінде пайда болады және жылулық кернеудің жоғарылауымен, айқын құрғақшылықпен және жоғары булану қабілетімен сипатталады. 8-суретте Жетісу аймағындағы метеорологиялық станциялардың агроклиматтық аймақтарға бөлу мәнін мәтнінде ылғал коэффициентінің (ГТК) кеңістіктік таралуы көрсетілген.



8-сурет – Жетісу аймағының метеорологиялық станциялары жағдайында Селянинов коэффициентін (ГТК) қолдана отырып, өсу кезеңіндегі ылғалмен қамтамасыз етуді бағалау
Figure 8 – Assessment of moisture supply during the growing season using the Selyaninov coefficient (GTC) in the WS section of the Zhetysay region

Картографиялық үлгіге жүгінетін болсақ, өңірде вегетациялық маусымы үшін ылғалдың барлық 6 санаты таралған. Облыстың барлық Балқаш маңы мен оңтүстік-шығыс тау бөктеріндегі бөлігі «өте қатты құрғақшылық» ретінде сипатталады, бұдан әрі облыстың бүкіл орталық және солтүстік-батыс бөлігі «қатты құрғақшылық» және «ылғалмен қамтамасыз етілуі жеткіліксіз» зоналарына өтіп ауысады. Жоңғар Алатауының бүкіл жүйесі солтүстіктен оңтүстікке қарай «жеткілікті, бірақ тұрақсыз ылғалмен» және «оңтайлы және тұрақты ылғалмен» сипатталады, ал таулы жерлерде «артық ылғал» байқалады.

Талқылау. Температуралық режим, ылғалдылық және жауын-шашын мөлшерінің анықталған өзгерістері облыстың агроклиматтық жағдайларының өзгеруін көрсетеді. Ауаның ылғалдылығы дақылдардың өсу, даму және жетілу процесіне әсер етеді. Сондай-ақ эфемерлердің жасыл шөптесін ұзақтығы көктемнің ауа-райына байланысты. Эфемерлердің жасыл күйінің басталуы оң ауа температурасының қосындысы 115°C-тан жоғары болатын күн қабылданады. Мәселен, облыстың солтүстік-батыс бөлігінде орта есеппен эфемерлер 40-50 күн жасыл күйде, облыс аумағының көп бөлігінде – Балқаш көлінің оңтүстік жағалауынан тау бөктеріне дейін 50-60 күн, тау бөктеріндегі аудандарда 60-70 және таулы аудандарда 70-80 күнге жетеді. Вегетациялық кезеңдегі төмен

ылғалдылық, яғни құрғақ ауа қарқынды булануды тудырады және өсімдікке теріс әсерін тигізеді. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, аймақта вегетациялық кезеңіндегі ылғалдылық 0,2-ден (Жалаңашкөл МС) 2,0-ге дейін (Лепсі МС) артады. Іа және Іб агроклиматтық аймақтарында ГТК 0,2-0,3-тен аспайды, ІІ-де – 0,3-0,6, ІІІ-те – 0,6-0,9-дан аспайды және тек Жоңғар Алатауының ІV таулы аймағында ГТК 2,0-ден жоғары көрсеткішке ие.

Қорытынды. Зерттелген уақыт аралығында облыста кейбір негізгі агроклиматтық параметрлерде өзгерістер байқалады:

1) 1940-2000 жылдар кезеңімен салыстырғанда 2001-2025 жылдардағы ауаның орташа температурасы жазда барлық метеорологиялық станцияларда 0,6-дан 1,2 °С-қа дейін өсті;

2) соңғы жетпіс жыл ішінде қыста ауа температурасының -1,4 °С-қа төмендеуі байқалады;

3) 1991-2000 және 2001-2024 жылдары облыстың метеорологиялық станциялары бойынша орташа жылдық жауын-шашынның (мм) аумақтық бөлінуі көптеген станцияларда жауын-шашынның 2-ден 55 мм-ге дейін өскенін және тек Матай және Жалаңашкөл станцияларында тиісінше -3 және -10 мм-ге азайғанын көрсетті;

4) 2001-2024 жылдарының орташа есебімен облыс бойынша жылдың жылы кезеңінде суық кезеңіне (165,7 мм) қарағанда жауын-шашын (227,9 мм) мол түсті, бұл ретте ерекшелікті Үшарал МС ауданы көрсетті, онда суық айда жауын-шашын жылы кезеңге қарағанда 4,6% - ға басым болды.

5) Г. Селяниновтың гидротермиялық коэффициентіне сәйкес вегетациялық кезеңнің ылғалмен қамтамасыз етілуі 0,2-ден (Жалаңашкөл МС) 2,0-ге дейін (Лепсі МС) өседі.

Облыста агроклиматтық ауданның орналасуына байланысты ауыл шаруашылығы дақылдарының белсенді вегетациялық кезеңінде (мамыр-тамыз) 133,7 мм жауын-шашын түсетіні анықталды. Осылайша, Жетісу облысының аумағы өрістік-жайылымдық мал шаруашылығын жүргізу және одан әрі дамыту үшін қолайлы құнарлы топырақ жамылғысы мен агроклиматтық ресурстарға ие.

Қаржыландыру. Зерттеу АР26196953 «Жетісу өңіріндегі жайылымдық пайдалану ландшафтарын тұрақты басқарудың ғылыми-қолданбалы негіздемесін ауылшаруашылық табиғатты теңгерімді басқару мақсатында әзірлеу» ГҚ шеңберінде орындалды (2025-2027 жж.).

ӘДЕБИЕТ

[1] Kyrgyzbay K., Kakimzhanov Y., Sagin J. Climate data verification for assessing climate change in Almaty region of the Republic of Kazakhstan // Climate Services. – 2023. – Vol. 32. – P. 100423. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100423>

[2] IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf

[3] Мустафаев Ж. С., Тулетаев А. Б., Алдажанова Г. Б. Қазақстан Республикасы Түркістан облысының табиғи аймақтарындағы климаттың өзгеруі // География және су ресурстары. – 2023. – № 3. – Б. 40-48. <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-3-40-48.17>

[4] Безруких В. А., Елин О. Ю. Агроклиматические ресурсы Приенисейской Сибири как фактор развития сельского хозяйства // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. – 2010. – № 3. – С. 281-287.

[5] Павличенко Л. М., Байбосунова Г. Е., Рысмагамбетова А. А. Комплексная оценка агроклиматических ресурсов Казахстана на основе целевой функции // International Journal of Innovative Technologies in Social Science. – 2021. – Vol. 2(30). – С. 1-12. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijitss/30062021/7559

[6] Колосков П. И. Агроклиматическое районирование Казахстана. – М.: Издательство Академии наук СССР, 1947. – С. 36-43.

[7] Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель. Давитая Ф. Ф. (ред.). – Л.: Гидрометеоздат, 1955. – 464 с.

[8] Агроклиматические ресурсы Талдыкорганской области Казахской ССР / Под ред. Р. Н. Титовой. – Л.: Гидрометеоздат, 1978. – 168 с.

[9] Қазақстан климатының өзгеру мониторингісінің жыл сайынғы бюллетені. – Астана: Қазақстан Республикасының Ұлттық гидрометеорологиялық қызметі, 2024. – Б. 8-16.

[10] Дүниежүзілік Метеорологиялық Ұйым (WMO) [Электрондық ресурс] URL: <https://public.Wmo.int/ru>

[11] "Ауа райы және климат" анықтамалық-ақпараттық порталы [Электрондық ресурс] URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/>

[12] Селянинов Г. Т. Принципы агроклиматического районирования СССР // Проблемы агроклиматического районирования СССР. – М.: Министерство сельского хозяйства СССР, 1958. – С. 7-14.

[13] Алматы облысының 7 пилоттық аудандарында биоалуантүрліліктің негізгі аймақтарын тұрақты басқару үшін аймақтарға бөлу және ландшафттық жоспарлау схемаларын әзірлеу: ФЗЖ туралы есеп (қорытынды). – Алматы, 2021. – 108 б.

[14] Issaldayeva S., Alimkulov S., Raimbekova Z., Bekseitova R., Karatayev M. The climatic and river runoff trends in Central Asia: The case of Zhetysu Alatau region, the south-eastern part of Kazakhstan // *Heliyon*. – 2023. – Vol. 9, No. 7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17897>

[15] Қазақстан климаты бойынша анықтамалық. "Қазгидромет" РМК 1971-2000 жылдардағы көпжылдық деректер. – Алматы, 2004. – 38 с.

[16] Қазақстан климаты бойынша анықтамалық. Көпжылдық деректер. Т. 14., 3 бөлім. Атмосфералық құбылыстар. "Қазгидромет" РМК. – Алматы, 2003. – 81 б.

[17] 2001-2024 жылдары Жетісу облысының станцияларында жер бетіндегі метеорологиялық бақылаулар [Электрондық ресурс] URL: http://ecodata.kz:3838/dm_climat_ru/

[18] Павлова В. Н., Карачёноква А. А., Романенков В. А. Оценка изменений агроклиматических ресурсов в Центральной Азии и сопредельных регионах России // *Фундаментальная и прикладная климатология*. – 2023. – № 3. – С. 298.

REFERENCES

[1] Kyrgyzbay K., Kakimzhanov Y., Sagin J. Climate data verification for assessing climate change in Almaty region of the Republic of Kazakhstan // *Climate Services*. 2023. Vol. 32. P. 100423. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100423>

[2] IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. In Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf

[3] Mustafayev Zh.S., Tuletayev A.B., Aldazhanova G.B. Climate change in natural areas of the Turkestan region of the Republic of Kazakhstan // *Geography and Water Resources*. 2023. No. 3. P. 40-48. <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-3-40-48.17>

[4] Bezrukikh V. A., Elin O. Yu. Agroclimatic resources as a factor in the agricultural development of the Yenisei Siberia region // *Bulletin of the V. P. Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University*. 2010. No. 3. P. 281-287 (in Russ.).

[5] Pavlichenko L.M., Baibosunova G.E., Rysmagambetova A.A. Comprehensive assessment of Kazakhstan's agroclimatic resources based on a target function // *International Journal of Innovative Technologies in Social Science*. 2021. Vol. 2(30). P. 1-12. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijitss/30062021/7559 (in Russ.).

[6] Koloskov P. I. *Agroclimatic zoning of Kazakhstan*. M.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 1947 (in Russ.).

[7] Davitaya F. F. (ed.). *Agroclimatic and water resources of areas where virgin and fallow lands are being developed* // *Hydrometeoizdat*. 1955 (in Russ.).

[8] *Agroclimatic resources of the Taldykorgan region of the Kazakh SSR* // Edited by R. N. Titova. L.: *Hydrometeoizdat*, 1978. 168 p. (in Russ.).

[9] *Annual bulletin on climate monitoring and change in Kazakhstan*. Astana: National Hydrometeorological Service of the Republic of Kazakhstan, 2024 (in Russ.).

[10] World Meteorological Organization (WMO) [Electronic resource] URL: <https://public.Wmo.int/ru>

[11] Reference and information portal 'Weather and Climate' [Electronic resource] URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/>

[12] Selyaninov G.T. Principles of agroclimatic zoning of the USSR // *Issues of agroclimatic zoning of the USSR*. Moscow: Ministry of Agriculture of the USSR, 1958. P. 7-14 (in Russ.).

[13] Development of zoning and landscape planning schemes for sustainable management of key biodiversity areas in seven pilot districts of Almaty Region: research report (final). Almaty, 2021. 108 p. (in Russ.).

[14] Issaldayeva S., Alimkulov S., Raimbekova Z., Bekseitova R., & Karatayev M. The climatic and river runoff trends in Central Asia: The case of Zhetysu Alatau region, the south-eastern part of Kazakhstan // *Heliyon*. 2023. Vol. 9, No. 7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17897>

[15] *Climate Reference Guide for Kazakhstan. Long-term data for 1971-2000*. RSE Kazhydromet Almaty, 2004. 38 p. (in Russ.).

[16] *Reference Book on the Climate of Kazakhstan. Long-term data. Issue 14, Section 3. Atmospheric phenomena*. RSE Kazhydromet. Almaty, 2003. 81 p. (in Russ.).

[17] Ground-based meteorological observations at stations in the Zhetysu region for 2001-2024 [Electronic resource] URL: http://ecodata.kz:3838/dm_climat_ru/

[18] Pavlova V. N., Karachenkova A. A., Romanenkov V. A. Assessment of changes in agroclimatic resources in Central Asia and neighboring regions of Russia // *Fundamental and Applied Climatology*. 2023. No. 3. 298 p. (in Russ.).

А. Н. Омаров¹, Г. Б. Алдажанова^{*2}, А. Б. Тулетаев³, Б. К. Керимкулов⁴

¹ Докторант (Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан; omaraidos@inbox.ru)

^{2*} PhD, старший научный сотрудник (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; gulnara.aldazhanova@mail.ru)

³ Докторант (Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан; hat_0512@mail.ru)

⁴ Магистрант (Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан; batir102@mail.ru)

ОЦЕНКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ОБЛАСТИ ЖЕТЫСУ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. Представлены результаты оценки агроклиматических ресурсов области Жетысу, которая проведена на основе полевых исследований и данных ГИС. Разработаны карты климатических метеорологических параметров в масштабе 1:1 000 000. Для подготовки тематических климатических карт собрана информационно-аналитическая база данных по метеорологическим станциям, расположенным в различных агроклиматических районах области, представляющая результаты климатологической обработки на метеорологических станциях за многолетний период наблюдений (с 1891 по 2000 г., а также новые данные с 2001-2024 гг.). Оценка влагообеспеченности проводилась по гидротермическому показателю Селянинова (ГТК), а теплообеспеченности – по сумме температур выше 10 °С. Результаты оценки изменения среднегогодовой температуры воздуха по метеостанциям показали, что в области за последние 25 лет наблюдалось повышение температуры воздуха, особенно в летний период. На основе среднегогодовых данных температур воздуха проведены оценки теплообеспеченности вегетационного периода, оказывающей влияние на продуктивность пастбищных угодий, а также засушливости региона, которая способствует процессам деградации земель и опустыниванию территории. По условиям увлажнения в области выделены четыре зоны: очень сухая (ГТК = 0,2-0,3); сухая (ГТК = 0,3-0,5); очень засушливая предгорная (ГТК = 0,6-0,9); горная (ГТК = >1,9).

Ключевые слова: картирование, агроклиматические ресурсы, атмосферные осадки, температура, влажность воздуха, снежный покров.

A. N. Omarov¹, G. B. Aldazhanova^{*2}, A. B. Tuletayev³, B. K. Kerimkulov⁴

¹ Doctoral student (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; omaraidos@inbox.ru)

^{2*} PhD, Senior Researcher (JSC "Institute of Geography and Water Security", Almaty, Kazakhstan; gulnara.aldazhanova@mail.ru)

³ Doctoral student (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; hat_0512@mail.ru)

⁴ Master's student (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; batir102@mail.ru)

ASSESSMENT OF AGRO-CLIMATIC RESOURCES OF ZHETYSU REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract. The article presents the results of an assessment of the agro-climatic resources of the Zhetysu region, which was conducted on the basis of field research and GIS data. Maps of climatic meteorological parameters on a scale of 1:1,000,000 have been developed. To prepare thematic climate maps, an information and analytical database was compiled for a multi-year period of time for meteorological stations located in various agro-climatic regions of the region, which presents the results of climatological processing of the results at meteorological stations over a multi-year observation period (from 1891 to 2000, as well as new data from 2001-2024). The assessment of moisture availability was based on the Selyaninov hydrothermal index (GTK), and heat availability was based on the sum of temperatures above 10°C. The results of the assessment of changes in the average annual air temperature by weather stations showed that over the past 25 years, there has been a slight increase in air temperature in the region, especially in summer. An increase in air temperature in summer can have a serious impact on pasture biodiversity, plant life cycle and productivity. Based on the average annual air temperature data, we assessed the heat supply of the growing season, which affects the productivity of pasture lands, and assessed the aridity of the region, which contributes to the processes of land degradation and desertification of the territory. Four zones have been identified in terms of moisture conditions: very dry (GTK = 0.2-0.3); dry (GTK = 0.3-0.5); very arid foothills (GTK = 0.6-0.9); mountainous zone (GTK = >1.9).

Keywords: mapping, agro-climatic resources, precipitation, temperature, humidity, snow cover.