

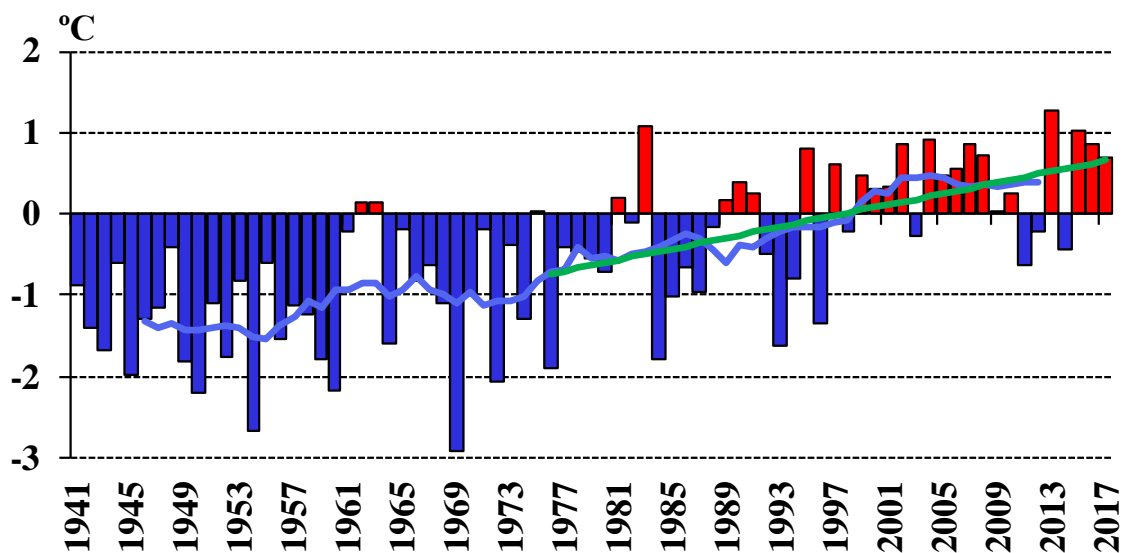


Энергетика Министірлігі

«Қазгидромет» республикалық
мемлекеттік кәсіпорны

Ғылыми-зерттеу орталығы

***ҚАЗАҚСТАН КЛИМАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУ
МОНИТОРИНГІСІНІҢ ЖЫЛ САЙЫНҒЫ
БЮЛЛЕТЕНІ:
2017 ЖЫЛ***



Астана, 2018

МАЗМҰНЫ

ҚЫСҚА ТҮЙІНДЕМЕ	3
КІРІСПЕ	5
1. 2017 ЖЫЛДЫҢ ДҮНИЕЖҮЗІЛІК КЛИМАТЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ МЕН ӨЗГЕРІСТЕРІНЕ ШОЛУ	8
2. АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ	11
2.1 2017 жылдағы Қазақстан аумағындағы ауа температурасының ауытқулары	13
2.2 Қазақстан аумағындағы ауа температураның өзгерістеріне бақылау	25
2.3 Жерге жақын ауа температураның экстремум тенденциялары	31
3. АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН	38
3.1 Қазақстан аумағы бойынша 2017 жылдағы жауын-шашын мөлшерінің ауытқулары	38
3.2 Қазақстан аумағында жауын-шашын мөлшерінің өзгерістеріне бақылау	44
3.3 Жауын-шашын мөлшерінің экстремум тенденциялары	52
ҚОСЫМША 1	54
ҚОСЫМША 2	57

ҚЫСҚА ТҮЙІНДЕМЕ

2017 жылдың климатының ерекшеліктері

2017 жыл ғаламдық масштабта 2016 жылға қарағанда салқынырақ болсада, Эль-Ниньо құбылысының әсеріне ілінбеседе, бұл жыл ең жылы жылдар қатарының үштігіне кірді.

2017 жылы ғаламдық орташа ауа температуралары индустрияға дейінгі температуралардан $1,1 \pm 0,1$ °C-қа жоғары болды. 2013-2017 жылдар аралығындағы орташа ғаламдық ауа температурасы 1850-1900 жылдар аралығындағы ауа температураға қарағанда 1 °C-қа жоғары болып және де осы бес жылдық орташа ғаламдық температура тарихтағы бақылау жүргізіп келе жатқаннан бері ең жылы бес жылдық болып саналды.

Әлемде ең жылы жылдар 2005 жылдан бастап бақыланған, ал ең жылы бес жылдық жылдар 2010 жылдан бастап бақыланған. 2017 жылы теңіз деңгейінің көтерілуі бұрығыдай бірақ сәл тез қарқынымен байқалып жатқаны және де жылыжай газдарының концентрациялары көтерілуі де байқалған. Арктикалық және антарктикалық теңіздегі мұздарының ұзындығының қысқаруына байланысты криосфера да қысқаруы жалғасуда.

Берілген мәліметтерге сүйенсек 2017 жыл экономикалық тұрғыда ауа райының және климаттық құбылыстарының салдарынан зардап шеккен ең шығынға әкелген жыл болып саналды. Дүниежүзілік экономикалық форум бұрынғыдай экстремалды ауа райының құбылыстарына ғаламзаттың соқтығысқанына байланысты, пайда болуының мүмкіндігіне сай және оның ықпалын қарастыра отырып, оның маңызына сай қатерлер рейтингісін белгілейді.

Қазақстанда 2017 жыл 1941 жылдан бастап бақылау қатарындағы ең жылы жылдар ондығында 10-шы орын алып біркелкі жылы жыл болды. Орташа жылдық ауа температурасы 7,1°C құрап, 1981-2010 жж. Климаттық нормасынан 0,69°C-қа жоғары болды. Орташа жылдық ауа температурасының соңғы бес жылдығында 2013-2017 жж. 1943 жылдан бері ең жоғары санына жетіп: +7,06 °C құрады.

Орташа ауа температураның мағынасы соңғы он жылдығында 2008-2017 жж. +6,74 °C құрап климаттық норманы 0,35 °C-қа жоғары боп рекордты жылы он жылдықтан 1998-2007 жж. жағымды ауытқу саны бойынша екінші орында болды.

Қазақстанның аумағы бойынша орташалағанда 2017 жыл жылдық жауын-шашын мөлшерінің мәні климаттық нормаға жақын – нормадан 96 % (313,7 мм) құрады. Экстремалды құрғақ Бейнеу метеостанциясында (Маңғыстау облысы), Шиелі (Қызылорда облысы), Қордай (Жамбыл облысы) және Көкпекті (Шығыс Қазақстан облысы).

Аспау мүмкіндігі мұнда 0-5 % құрады.

1976-2017 жж. Қазақстан аумағындағы климаттын өзгеруі

Қазақстан аумағы бойынша орташа санағанда орташа жылдық ауа температурасы әр 10 жылға 0,34 °C –қа көтеріліп жатыр. Ауа температурасының ең қарқынды өсуі көктем

айларына келеді (әр 10 жылға 0,63 °C-қа), ең аз өсуі қыс айларына келеді (әр 10 жылға 0,16 °C). Барлық мезгілдерде ауа температураның статистикалық өсуі байқалған.

1976-2017 жж. республикамыздың кейбір станцияларында ***ауа температурасының тәулік максимумдарының статистикалық мағынасы анық және оңды тенденциялары байқалып әр 10 жылға 0,2-0,40 және 0,4-0,90 °C құрады.***

Ауа температураның көтерілуінің статистикалық мағынасы бар ***35 °C-тан жоғары болған күндер саны немесе ыстық күндер санының*** Қазақстанымыздың батысында және оңтүстігінде әр 10 жылға 4-8 күнге көбейуі байқалып жатыр.

Жылы толқындарының, немесе ***ауа температурасының максималды мәні 90 %-дан кемде менде 6 күн қатарынан жоғары болған күндер ұзақтылығы,*** 2-5 күнге созылғандығы Қазақстанның оңтүстігі мен Ақмола облысының кейбір метеостанцияларында байқалған

Республиканың барлық аймақтарында әр 10 жылда 3-6 күнге ***ауа температурасының минималды тәулік мағынасы 0 °C-тан төмен болған түндер саны азайуда.***

Қазақстанның көптеген аймақтарында әр 10 жылға ***аязды күндер саны*** 4 - 8 күнге азайуда.

Тәулік ауа температурасының амплитудасының тенденцияларының әр 10 жылға 0,1-0,4 °C-қа өсуі батыс пен оңтүстік аймақтарда байқалған, ал шығыс пен оңтүстік-шығыс аймақтарында керісінше әр 10 жылға тенденцияларының азайуы байқалған.

Жауын-шашынның максималды тәулік мөлшерінің әр 10 жылға 2-4 мм-ге статистикалық мағынасы бар көбейуі Арқалық, Ақсай, Атырау, Үштөбе, Бектауата мен Қарабалық метеостанцияларында тіркелген.

Ақмола мен Павлодар облыстарының кейбір станцияларында және де оңтүстік-шығыс пен республикамыздың оңтүстігінде ***жауын-шашын жаумаған мерзімнің максималды ұзақтылығы*** қысқарғанының статистикалық мағынасы бар саны әр 10 жылға 2-6 күнді құрады.

КІРІСПЕ

Климат – табиғи ресурс, адамзаттын көркейуіне және денсаулығына келер өмірлік маңызы бар. Ұлттық гидрометеорологиялық қызметкерлерімен өңделіп шығарылатын ақпарат, тұтынушыларға өз жағдайларын жоспарлауға, бейімдеуге және шешім қабылдауға көмектеседі. Соған байланысты, жоспарлау кезінде шешім қабылдануыңыз экономика-әлеуметтік жағына қарай, ұтымды және тығырықты жағдайларды азайту үшін климаттық ақпаратының көмегі болар. Климаттын мониторингісі регионалдық, ұлттық және халқаралық ұйымдармен және қоршаған орта бойынша әр түрлі бағдарламалар ынтымақтастығы арқылы, онын ішінде ең әйгілі Дүниежүзілік Метеорологиялық ұйымымен бақыланып отырады.

Регионалды климатты зерттеу және оның өзгеруінің тұрақты бақылау мен мониторингісін жасау РМК «Қазгидромет» ұлттық гидрометеорологиялық қызметінің бастапқы мақсаты болып келеді. 2010 жылдан бастап РМК «Қазгидромет» регионалды климат және оның өзгеруі мен өзгерістері туралы шынайы ғылыми ақпарат жылсайынғы бюллетен ретінде шығарады.

Қазақстанның географиялық орналасуын және оның кең байтақ аумағын назарға ала отырып, Республиканың әр түрлі аймақтарындағы климаттық жағдайлар биофизикалық жүйеге, экономикалық қызметке және әлеуметтік салаға негативті де, позитивті де әсер етуі мүмкін. Климаттық жағдайның қалыптасуын түсіну мен оның өзгерістерін бағалау үшін, потенциалдық залалын бағалау үшін және адаптация шараларын уақытында және адекватты түрде қабылдау үшін, ең ақырында Қазақстанның тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін қажет. Қазақстанның қарқынды дамуы үшін климаттық жағдайларының салдарына қарай бағасын беру мен қатар, нақты уақытында адаптациялық шараларын қолдану үшін оны жетілдіре түсінісуі керек.

Осы бюллетень шығарылымы 2017 жылдағы болған климаттық жағдайларды сипаттайды және де ауа температурасы мен жауын-шашынның экстремалды режиміне баға беру мен өткен ғасырдың 1941 жылдарынан бастап жауын-шашын мен ауа температурасының өзгеруіне байланысты тарихи ақпарат ұсынады.

Осы бюллетеннің шығарылымы өткен ғасырдың 1970-шы жылдар орталығынан қазіргі күндерге дейін климаттың өзгеруіне байланысты бағасынан тұрады, өйткені осы мерзімдік уақытта көптеген ғалымдардың ойлары бойынша Солтүстік жер шары кеңістігінде ғаламдық жылыну өзгерістері өте қарқынды және әсерлі болғаны байқаған.

1 және 2 қосымшамаларында 1981-2010 жылдар аралығы бойынша ауа температурасының және жауын-шашын мөлшерінің орташа көпжылдық таралуы туралы карталары жыл мезгілдері мен жыл бойынша орташаланып көрсетілген.

Қолданылған деректер: Бюллетенді дайындау үшін «Қазгидромет» РМК Республикалық гидрометеорологиялық қордың деректері пайдаланылды:

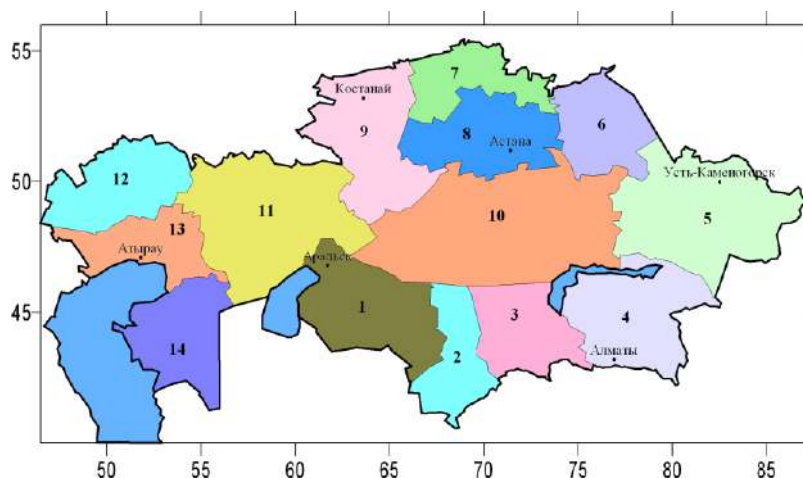
1) 1941 жылдан бастап 2017 жылға дейін ауаның орта айлық температураларының қатары мен жауын-шашынның айлық сомасы, мұнда 200 аса метеостанцияның деректері 1981...2010 жж. кезеңіндегі климаттық норманы және 190 аса метеостанцияның деректері үрдісті бағалау үшін пайдаланылды;

2) ауаның тәуліктік максималды және минималды температурасы мен 1936-2017 жылдар аралығындағы кезеңдегі жауын-шашынның тәулік дерек қатарлары (90 аса метеостанциялар).

Негізгі тәсілдемелер мен әдістер. Бюллетендегі «норма» деген сөздің астарынан 1981...2010 жж. кезеңіндегі қарастырылып отырған ауыспалы климаттық көп жылдық мән түсіндіріледі. Температуралардың ауытқулары бақыланатын мәндердің нормадан ауытқуы ретінде қарастырылады. Жауын-шашын көлемінің ауытқуын - нормадан ауытқу ретінде (ауа температурасына ұқсас), нормадан пайыз ретінде, яғни норма мәніне түскен жауын-шашынның көлеміне пайыздық қатынас ретінде қарастыру қабылданған. Шегінен шығу ықтималдығы бірқатар бақылауларға сәйкес туындайтын ауытқулар мәнінің жиілігімен (пайызда) сипатталады.

Белгіленген уақыт интервалы үшін параметрлерді өзгерту сипаттамасы ретінде сызықтық трендтердің коэффициенттері пайдаланылады, олар ең аз шаршылар әдісі бойынша анықталады. Трендтің маңыздылық шарасы – толық дисперсияның (пайызда) дисперсияның үлесін көрсететін детерминация (R^2) коэффициенті.

Жер үсті ауа температурасы үрдісінің бағасы мен жауын-шашын көлемі жеке станциялар деректері бойынша да, ең аз шаршы (квадраттар) әдісін қолданумен сызықтық функцияларды бақылау қатарын жуықтату жолымен Қазақстанның 14 облысы үшін орта есеппен келтірілген. Аумақ үшін метеорологиялық ауыспалы ауытқулардың орташа көлемі ауытқулық станциялық деректерді орташаландыру жолымен есептелген. Облыстардың шекаралары төмендегі карта-кестеде берілген.



- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1 – Қызылорда облысы | 8 – Ақмола облысы |
| 2 – түркістан облысы | 9 – Қостанай облысы |
| 3 – Жамбыл облысы | 10 – Қарағанда облысы |
| 4 – Алматы облысы | 11 – Ақтөбе облысы |
| 5 – Шығыс Қазақстан облысы | 12 – Батыс Қазақстан облысы |
| 6 – Павлодар облысы | 13 – Атырау облысы |
| 7 – Солтүстік Қазақстан облысы | 14 – Маңғыстау облысы |

Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық бөліну сызбасы

Ауа температура мен жауын-шашынның экстремалды режимінің 2017 ж. және оның 1941 – 2017 жылдар аралығындағы өзгеруіне бағасын беру үшін Дүниежүзілік метеорологиялық ұйыммен ұсынылған климат өзгерісінің индексі пайдаланылды.

Кейбір индекстер барлық станциялар бойынша біріңғай тіркелген шектеулі мағыналарға негізделінген, ал кейбіреулері станциядан станцияға дейін түрлі шектеулі мағыналарға тен болу мүмкін. Соңғы нұсқада шектеулі мағыналар қатарлардың процентиіне байланысты табылуы мүмкін. Бұл индекстар климаттың өзгеруінің көптеген аспектілерінің бағалауға мүмкіндік береді, мысалға дегенде: жауын-шашынның және ауа температурасының экстремалды көріністерінің қарқыны, жиілігі мен ұзақтылығын бағалауға болады.

Бюллетенді шығаруға жауаптылар: Климаттық зерттеулер басқармасының жетекші инженері Р.М.Илякова (2,3 бөлім, қысқа түйіндеме). Сонымен қатар бюллетенді дайындауға қатысқандар: Басқарма басшысы С.А.Долгих (кіріспе, 1 бөлім), жетекші ғылыми қызметкер Е.Ю.Смирнова (2 бөлімі), жетекші ғылыми қызметкер Байбазаров Д.К. (карталар) және жетекші жетекші ғылыми қызметкер Монкаева Г.Е (экстремалды климаттық индекстарын есептеуі және талдауы), аға-ғылыми қызметкер Белдеубаев Е.Е. (климаттық нормаларының карталары).

Бюллетеннің қазақ тіліне аудармада қатысқан басқарма қызметкері: Монкаева Г.Е. (кіріспе, 1,2 бөлім), Құрманова М.С. (3 бөлім).

1 2017 ЖЫЛДЫҢ ДҮНИЕЖҮЗІЛІК КЛИМАТЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ МЕН ӨЗГЕРІСТЕРІНЕ ШОЛУ

Дүниежүзілік Метеорологиялық Ұйымы соңғы 25 жылда бүкіл әлемде болып жатқан ауа райының маңызды ақпараттары мен климаттық құбылыстары туралы беделді ғылыми ақпаратпен қамтамас ету үшін ғаламдық климаттың жағдайы туралы жылсайындық басылым шығарады. Бұл басылымдар Климаттың өзгеруі бойынша Үкіметаралық сарапшылар тобының (КӨҮСТ) баға беретін докладтарында қолданылып әр алты немесе жеті жылдар сайын шығарылады.

1993 жылда шыққан дүниежүзілік климаттың жағдайы туралы бірінші шығарылым кезеңінен бастап ғаламшардағы комплекстік климаттық жүйе туралы ғылыми түсіністік қарқынды темппен дамуда. Бұл климаттың өзгеруіне және де қай деңгейде, қандай түрде өзгерулер болып жатқанына адамзаттың әсеріне байланысты болу түсіністігі бар. Бұндай жағдайлар ауа райының және климаттық құбылыстарының экстремалды пайда болуының адамзаттың климатқа әсері тиімімен байланысын құжаттандыру мен өзін қамтиды.

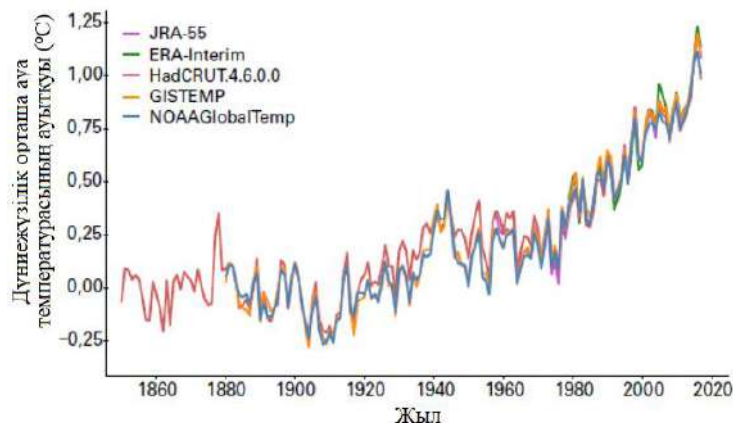
2017 жылдағы дүниежүзілік климатының жағдайы туралы қысқаша мәлімдеме:

- жылыжай газдарының концентрациялары ары қарай өсуде;
- 2017 жыл – Эль-Ниньосыз ең жылы жыл;
- 2013-2017 ж.ж. – бақылау жүргізіліп жатқан кезеңдегі тарихтағы ең жылы 5-жылдық мерзім;
- мұхиттардың дүниежүзілік жылу ұстағыштығы бақылау жүргізу тарихында рекордтық деңгейге жетті;
- теңіз деңгейі әліде өсуде;
- мұхиттың қышқылдануы жалғасуда;
- арктикалық және антарктикалық мұздықтарының ұзындығы орташа мағынасынан бірталай төмен немесе кіші.

2017 жылда дүниежүзілік орташа ауа температурасы индустриализацияға дейін болған дәуірдегі көрсеткіштен 1,1 °C жоғары болды, бұл дегеніміз біздер Париждік келісімдегі 2 °C максималды шекті деңгейге, жартысынан сәл көбірек деңгейге жеткенімізді көрсетеді, бірақ қазіргі таңда бүкіл ғаламзат сол деңгейді индустриализация дәуіріне дейін болған ауа температурасына немесе 1,5 °C-тан жоғары көтермеуге ұмтылудамыз.

2017 жыл тарихтағы бақылау жүргізіліп келе жатқаннан бері Эль-Ниньо құбылысының әсеріне тимеген бірақ ең жылы үш жылдықтардың ішіне кіреді, бірақ рекордтық жыл 2016 жылында сақталады.

Әлемдегі ең жылы жылдар 2005 жылдан бері саналады, ал ең жылы бестік 2010 жылдан басталады. Дүниежүзілік орташа ауа температурасының ауытқуы (°C)



1.1 суреті - Дүниежүзілік орташа ауа температура ауытқуының мәндері базалық 1850 -1990 ж.ж. салыстыра келе, дүниежүзілік бес деректер жинағынан. *Дерек көздері: Гадлей атындағы Метеобюро орталығы.*

Дүниежүзілік теңіз бетінің температурасы 2017 жылы 2015-ші және 2016 жылдардың деңгейлеріне қарағанда сәл төменірек болып, бірақ тарихта бақылау жүргізіліп келе жатқан уақыттан бері ең жылы температуралар қатарында үшінші орынды алды.

Мұхиттың жоғарғы бетінің жылуының өлшемі немесе жылу ұстағыштық 2017 жылы рекордтық максимумдерге жетті. 2015 жылы тіркелген мұхиттың орташа жылу ұстағыштығына қарағанда 2017 жылы бақыланған 0-700 метір су беті қабатында 6,9 ЗДж жоғары болып 158,1 ЗДж құрады.

Домалақ диаграмма 1993-2004 және 2004-2015 жылдар аралығы бойынша теңіз деңгейінің бюджетінің кейбір бөлек компоненттерінің (бақыланған дүниежүзілік теңіз деңгейінің орташа деңгейін проценттік мағынада білдірілген) үлесін көрсетеді.

Яғни бұл диаграмма соңғы жылдары көптеген компонентер үлесінің көбейгенін көрсетеді, көбінесе Гренландияда, ал Антарктидада азырақ (полюстық мұздықтарының еруіне) байланысты.

Мұзды қалқалардан мұзды массаның жылдам азайуы дүниежүзілік орташа теңіз деңгейінің көтерілуінің бастапқы себебі болады, бұл ақпарат ғарыштық альтиметриямен расталады.



1.2 суреті – 1993-2004 мен 2004-2015 жылдар аралығы бойынша саналған кейбір бөлек компонентердің теңіз деңгейінің бюджетіне үлесі (дүниежүзілік бақыланған орташа теңіз деңгейінен пайыз ретінде көрсетілген).

Дерек көздері: Dieng, H. et al., 2017: New estimate of the current rate of sea level rise from a sea level budget approach. Geophysical Research Letters, 44, doi: 10.1002/2017GL073308.

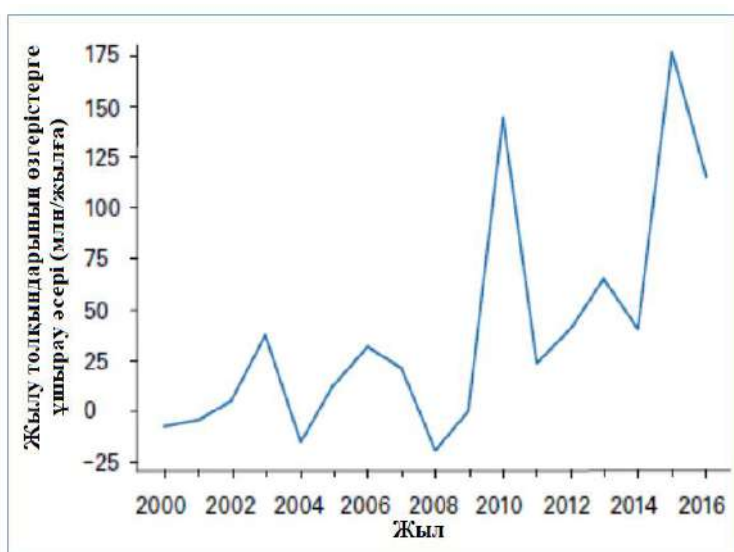
Арктика мен Антарктика теңіз мұздықтарының ұзындылығы 2017 жыл бойы 1981-2010 жылдар аралығындағы орташа мәнінен бірталай төмен болды.

Арктикалық теңіз мұздықтарының ұзындығының максимумы қыс айларында 14,42 млн км² құрап 7 наурыз күні бақыланды және бұл мағына ғарыштық бақылау тарихында рекордты ең төмен мағына болды, бұрын 2015 жылы тіркелген рекордтан 0,10 млн км² төмен болды.

Жыл бойы антарктикалық теңіз мұздығының ұзындығы рекордты төмен немесе өте төмен деңгейде болды. Жаздық минимум 3 наурыз күні 2,11 млн км² құрады және де бұл мағына алдыңғы 1997 жылы тіркелген рекордтан 0,18 млн км² төмен немесе кіші болды, ал 12 қазан күні тіркелген қыстық максимум 18,03 млн км² құрап 1986 жылдан кейінгі рекордтан сон екінші орынды алды (бұл бар бақыланған мәліметтердегі соңғы максималды күн).

2017 жылы жауын-шашынның ауытқуы таралған аудандар 2015 немесе 2016 жылдарға қарағанда аз болды, өйткені Эль-Ниньо құбылысының 2015/2016 ж. әсері тарқады. 2017 жылда бүкіл әлем бойынша 84 тропикалық циклондар тіркелген, бұл сан орташа ұзақ мерзімділік мағынаға жақын. Солтүстік Атлантикада тамыз бен қыркүйек айларының аяғына қарай шұғыл күшті үш дауыл бірінін артынан соң бірі өтті. Сол үш дауыл Америка Құрама Штаттарында (2005 жылдағы «Катрина», 2012 жылдағы «Сэнди» дауылдарымен қоса санағанда) ең күшті бес дауылдар санына және экономикалық тұрғыдан ең шығынды дауылдар санына кірді, АҚШ-та 125 млрд долл. көлемінде «Харви», 90 млрд долл. «Мария» және 50 млрд долл. «Ирма» дауылдарына кетті. 2016 жылы шығыс Африка елдерінде басталған құрғақшылық 2017 жылы да жалғасты. 2017 жылы Жерорта теңізінің аймақтарында басталған құрғақшылық Еуропаның орта аймақтарында да біршама құрғақшылық бақыланған. Құрғақшылық Канададан АҚШ-қа дейін шекарасын алып Солтүстік Америка орталық аймақтарының бірталай жерлерінде таралып байқалған.

2017 жыл бойы бүкіл әлемде жылу толқындары бақыланған тек оңтүстік өңірлерде ғана емес солтүстік жер шарында да жаз айларында бақыланған. 2000 жылдан бастап 2016 жылға дейін жылу толқындарының әсеріне ұшырайтын адам саны 125 миллион адамға көбейді.



1.3 суреті – 1986-2008 жылдар аралығындағы жылу толқындарының салдарына ұшыраған және соның орташа мағынасынан 2000-2016 жылдар аралығындағы жылу толқынының әсерінен ұшыраған өзгерістері саналған. Дерек көздері: Дүниежүзілік Денсаулықты сауықтыру Ұйымы (ДДҰ)

Экстремалды ыстық ауа райы мен құрғақшылық көптеген қатерлі табиғи өрттерінің тропикалық региондарда пайда болуына себепші болған, орта жер шары аймақтарының көптеген жерлерінде де мезгілдік күшті өрттері байқалған.

2 АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ

Қазақстан аймағы Евразия құрылығының орталығында орналасқандығынан және де мұхиттардан біршама (2000-3000 км) алыстығында орналасқандығынан, орташа алғанда бүкіл жер шарына қарағанда және де Солтүстік жарты шары сияқты тезірек жылынады.

1976-2017 жылдар аралығы бойынша орташа жылдық ауа температурасының сызықтық трендінің коэффициенті бүкіл Жер шары үшін әр 10 жылға $+0,18^{\circ}\text{C}$ (трендтің дисперсия қатарындағы 85 % үлесімен түсіндіріледі) құрады, Солтүстік жер шарының құрылық жерлеріне әр 10 жылға $+0,34^{\circ}\text{C}$ (трендтің дисперсияға деген үлесі 85 %) құрады және де Қазақстан аймағы бойынша әр 10 жылға $+0,34^{\circ}\text{C}$ (трендтің дисперсияға деген үлесі 26 %) құрады. Қазақстан бойынша орташа алғанда ауа температурасының орташа жылдық ауытқуы 1981-2010 жылдар аралығындағы орташа көпжылдық мағынасының санына қарай $+0,69^{\circ}\text{C}$ құрады. Бұл сан ауа температурасының азайу жағына қарай іріктелген қатарында оныншы орынды алады. Қазақстан аумағы бойынша 1981-2010 жылдар аралығы үшін ауа температурасының орташа жылдық нормасы $6,4^{\circ}\text{C}$ құрады.

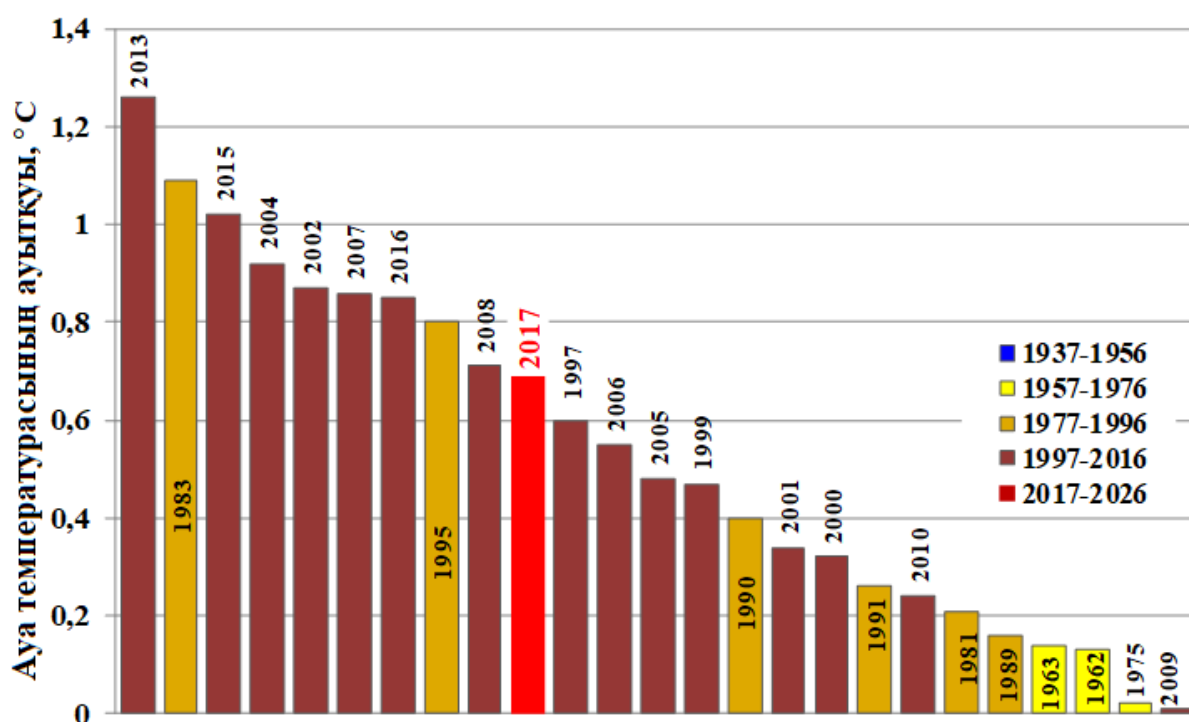
Орташа жылдық ауа температурасы 2017 жылы $7,1^{\circ}\text{C}$ құрап 2016 жылдың мағынасына $0,1^{\circ}\text{C}$ төмен болды. Соңғы бес жылдықта 2013- 2017 жылдар аралығының орташа жылдық ауа температурасы: $+7,06^{\circ}\text{C}$ құрап, 1943 жылдардан бер ең жоғары белгісіне жетті. 2008-2017 жылдар аралығында немесе соңғы онжылдықтың орташа ауа температурасы: $+6,74^{\circ}\text{C}$ құрап, климаттық норманы $0,35^{\circ}\text{C}$ -қа асып түсіп, 1998-2007 жылдар аралығындағы рекордты жылы он жылдықтан кейінгі тұрған онды декадалық ауытқу мағыналар арасында екінші орынды алды.

2.1 кғестесінде Жер шары мен Қазақстан бойынша (жердегі бақылау жүргізу жүйесі) ең жылы жылдардың іріктелген қатары көрсетілген. Жер шарындағы ең жылы жылдарының 10-дығына әртүрлі түстер беріліп боялған, сол түстерге қарап Қазақстан үшін сол жылдар ең ыстық жылдар қатарына кіреді ма екенің байқауға болады. Қазақстан үшін ең жылы жылдар төттігіне 2017 жылда кіріп, осы жылдар Жер шары үшін ең жылы жылдар қатарының тізіміне кіреді. 2.1 суретінде Қазақстан аумағы бойынша орташаланған және 124 метеостанциясының мәліметтері бойынша 1941 жылдардан бері саналған, жер бетінен жоғары орташа жылдық ауа температурасының іріктелген қатары көрсетілген. Ғаламдық масштабта ең жылы экстремалды жылдар соңғы 20 жылға келеді.

Қазақстанда да ерекшелік бұл те жақсы байқалған, тек 1983 жыл жылы жылдар қатарында екінші орынды алады және де 1995 жыл ең жылы жылдар ондығының қатарына кірді.

2.1 кестесі – Ауытқулар 1981-2010 жылдар аралығы бойынша саналған. Жер шары бойынша бақылау тарихындағы (1850 жылдан бері) және Қазақстан аумағы бойынша 1941-2017 жылдар аралығы үшін саналған ең жылы жылдар қатары мен ауа температурасының орташа жылдық ауытқуының мағыналары.

Ранг	Жер шары	Қазақстан	Қазақстан аумағы бойынша орташаланған ауа температурасының орташа жылдық ауытқуы (қаң.-жел.), °C
1	2016	2013	1,26
2	2017	1983	1,09
3	2015	2015	1,02
4	2014	2004	1,53
5	2010	2002	0,92
6	2005	2007	0,87
7	2013	2016	0,86
8	2006	1995	0,85
9	2009	2008	0,71
10	1998	2017	0,69



2.1 суреті – 1941-2017 жж. жер беті ауа температурасының (қаңтар-желтоқсан) орташа жылдық оңды ауытқуларының рангтелген қатары, Қазақстан аймақтары (124 метеостанцияларының деректері) бойынша орташаланған, нормалар базалық 1981-2010 жылдар аралығы бойынша саналған.

2.1 2017 жылдағы Қазақстан аумағындағы ауа температурасының ауытқулары

2017 жыл (қаңтар-желтоқсан) 1941 жылдан бері ең жылы жылдар қатарында 10-шы орынды алды (2.1 кестесі).

2.2 кестесінде орташа жылдық және орташа мезгілдік ауа температурасының ауытқулары көрсетілген, ал 2.3 кестесінде Қазақстан аумағы бойынша және облыстары бойынша орташаланған ауа температурасының 2017 жылдағы айлық ауытқулары көрсетілген.

Ауытқудың әр мағынасына 1941-2017 жылдар аралығы бойынша аспау мүмкіншілігі саналған, және де 1981-2010 жылдар бойынша орташа квадраттық ауытқу саналған (2.2 кестесі). 2.2 және 2.3 кестелерінде қою бояумен және жарқын түспен боялып 95-тен жоғары немесе 5 процентильден төмен болған ауа температурасының мағыналары (суық және жылы экстремумдары) көрсетілген.

Қазақстан аумағы бойынша орташаланған орташа жылдық ауа температурасы климаттық нормадан $0,69^{\circ}\text{C}$ жоғары болып (88 процентильді құрап), $0,78^{\circ}\text{C}$ -тық стандарттық ауытқуды құрады. Осы жылдың ауытқуы стандарттық ауытқуды асып түспеген. Ауа температурасының ең үлкен мағыналы оңды ауытқулары Маңғыстау ($1,09^{\circ}\text{C}$), Атырау ($0,97^{\circ}\text{C}$), Ақмола ($0,96^{\circ}\text{C}$) және Шығыс Қазақстан ($0,92^{\circ}\text{C}$) облыстарында бақыланған. Аспау мүмкінділігі осы облыстарында 89 – 93 % құрады.

Қыс мезгілінің ауа температуралары (2016 жылдың желтоқсаны – 2017 жылдың ақпаны) климаттық норманы $0,86^{\circ}\text{C}$ -қа асып түсті (78 процентильді құрады). Жағымсыз ауа температурасының ауытқулары Атырау (минус $0,17^{\circ}\text{C}$), Батыс Қазақстан (минус $1,33^{\circ}\text{C}$), Қостанай (минус $0,37^{\circ}\text{C}$) және Солтүстік Қазақстан (минус $0,35^{\circ}\text{C}$) облыстарында бақыланған.

Қазақстанның аймақтары бойынша орташа алғанда, ауа температурасының **көктем мезгілінің** ауытқуы $+0,48^{\circ}\text{C}$ (аспау мүмкіндігі 69 %) құрады. Ақтөбе мен Жамбыл облыстарында ауа температуралары нормадан сәл төмен болды ($0,16^{\circ}\text{C}$ -қа және $0,15^{\circ}\text{C}$ -қа сәйкес). Түркістан облысында мамыр айында экстремалды ыстық болып, нормадан $2,83^{\circ}\text{C}$ -қа асып түсті (аспау мүмкіндігі 96 %) құрады.

2017 жылдың жаз айлары жылы болды, Қазақстан аумағы бойынша орташалағанда ауа температурасының ауытқуы $+0,7^{\circ}\text{C}$ құрады (93 процентиль). Шығыс Қазақстан облысында экстремалды ыстық маусым айы болды (97 процентиль) және Алматы, Жамбыл мен Қызылорда облыстарында шілде айы ыстық болды (96-97 процентильді құрады).

2017 жылдың **күз айлары** Қазақстан аумақтарында жеткілікті жылы болды.

Республикамыздың аймақтары бойынша орташа ауа температурасы $0,94^{\circ}\text{C}$ -қа климаттық нормадан жоғары болды (89 процентиль), оңды ауытқу Қазақстанның барлық облыстарында бақыланған. Ақтөбе мен Қостанай облыстарында **қараша айының** ауа температураның климаттық нормасынан $4,02^{\circ}\text{C}$ (аспау мүмкіндігі 97 %) және $4,86^{\circ}\text{C}$ -қа (аспау мүмкіндігі 96 %) жоғары болды. 2.2 суретінде жылу мен суық ошақтарының жыл мен әр мезгіл бойынша географиялық таралуы көрсетілген. Катон-Қарағай, Өскемен (Шығас Қазақстан облысы), Ақкөл, Астана, Щучинск (Ақмола облысы) метеостанцияларында аспау мүмкіндігі 96-100 % жетті. 2017 жыл осы региондарда ең

ыстық жылдар 10-на кірді (2.2 кестесі; 2.2 суреті). Астана метеостанциясында орташа жылдық ауа температурасының максимумы 2017 жылда (алдыңғы 2013 жылда бақыланған 5,0 °C максимумнан асып түсіп) 5,2 °C құрады.

2.2 кестесі – 2017 жылдағы региондар бойынша орташаланған ауа температурасының орташа жылдық (қаңтар-желтоқсан) және мезгілдік ауытқуы: vT – *отклонения от средних многолетних за 1981 - 2010 жж. бойынша орташа көпжылдық санына ауытқулары, °C*; $P(t \leq T_{2017})$ – *аспау мүмкіндігі (жақшада), 1941-2017 жж. мәліметтері бойынша, % ретінде саналған*; s – *1981 - 2010 жж. бойынша орташа квадраттық ауытқу, °C саналған*.

Регион/облысы	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	vT (P)	s	vT (P)	s	vT (P)	s	vT (P)	s	vT (P)	s
Қазақстан	0,69 (88)	0,78	0,86 (78)	2,03	0,48 (69)	1,51	0,72 (93)	0,71	0,94 (89)	0,78
Алматы	0,53 (85)	0,72	1,53 (92)	1,68	0,38 (71)	1,47	0,54 (85)	0,66	0,64 (78)	0,72
Ақмола	0,96 (93)	0,96	1,01 (76)	2,52	1,03 (71)	1,83	0,64 (85)	1,10	0,99 (82)	0,96
Ақтөбе	0,67 (85)	0,97	0,23 (71)	2,58	-0,16 (52)	1,90	0,86 (82)	1,32	1,57 (89)	0,97
Атырау	0,97 (90)	0,99	-0,17 (60)	2,34	1,27 (77)	1,38	0,80 (82)	1,04	1,30 (92)	0,99
Шығыс Қазақстан	0,92 (92)	0,96	2,40 (93)	2,27	0,67 (72)	1,71	1,01 (90)	0,75	0,37 (63)	0,96
Жамбыл	0,43 (82)	0,72	1,43 (82)	2,10	-0,15 (53)	1,50	0,53 (86)	0,71	0,83 (86)	0,72
Батыс Қазақстан	0,68 (78)	1,08	-1,33 (50)	2,80	0,23 (61)	1,72	0,65 (73)	1,51	1,58 (90)	1,08
Қарағанды	0,63 (86)	0,88	1,49 (86)	2,15	0,20 (57)	1,87	0,91 (94)	0,81	0,70 (80)	0,88
Қостанай	0,36 (78)	1,02	-0,37 (59)	2,52	0,23 (57)	1,99	0,06 (75)	1,36	1,16 (80)	1,02
Қызылорда	0,67 (84)	0,91	0,43 (60)	2,61	0,65 (71)	1,84	1,03 (92)	0,81	1,28 (92)	0,91
Маңғыстау*	1,09 (89)	0,87	0,20 (57)	1,97	1,34 (78)	1,36	1,16 (85)	1,13	1,54 (91)	0,87
Павлодар	0,74 (86)	1,05	1,60 (82)	2,91	0,86 (71)	1,73	0,64 (86)	0,93	0,30 (61)	1,05
Солтүстік Қазақстан	0,55 (84)	0,95	-0,35 (61)	2,66	0,70 (69)	1,70	0,05 (69)	1,20	0,71 (75)	0,95
Түркістан	0,54 (86)	0,70	0,71 (64)	2,05	0,23 (61)	1,39	0,96 (94)	0,76	1,20 (93)	0,70

Ескерту: 1. Маңғыстау облысы бойынша бағалау 1960 – 2017 жылдар аралығы бойынша жасалған;

2. 95-тен жоғары немесе 5-тен төмен проценти́льдер (суық пен ыстық экстремумдарына сәйкес) қою және жарқын түспен боялған.

Қыс (2016 ж. желтоқсан - 2017 ж. ақпан). Қазақстанның көптеген аймақтарында ауа температурасы нормаға жақын болды (минус 8,79°C). Қыс айлары республикамыздың батыс аймақтарында салқын болды және шығысқа қарай ауа температуралары жоғарлауда. Өскемен мен Шемонайха метеостанцияларында (Шығыс Қазақстан) және де Алматы ОГМС (Алматы облысындағы) станциясында экстремалды жылы болды. Аспау мүмкіндігі бұл станцияларда 96-100 % құрады. Қыс айлары осы аудандарда ең жылы қыс мезгіліне 10 % кірді. Атырау, Батыс Қазақстан, Қостанай мен Солтүстік Қазақстан облыстарында жағымсыз ауытқулар 0,17 °C-тан 1,33 °C-қа дейін болды (аспау мүмкіндігі 50-61 % құрады). **2017 жылдың көктем айлары** республикамыздың барлық аймақтарында жылы болды. Орташа мезгілдік ауа температурасы 7,36 °C құрады (69 проценти́ль). Ең көп ауытқулар оңтүстік батыс және солтүстік-шығыс Қазақстан облыстарында бақыланған. Абсолюттік максимумдер көктем мезгілінде алдыңғы максимумдерден асып түспеген.

Ақтөбе облысында салқындау болып, ауа температурасы климаттық нормадан 0,16 °C-қа төмен болды.

2.3 кестесі – 2017 жылдағы ауа температурасының орташа айлық ауытқулары облыстар бойынша орташаланған.: $\nu T - 1981 - 2010$ жж. бойынша орташа мағынасынан ауытқуы, °C; $P(t \leq T_{2016}) - 1941 - 2017$ жж. мәліметтері арқылы аспау мүмкіндігі саналған(жақшада), пайызбен берілген.

Регион/ облыс	12 (2016)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қазақстан	1,03 (70)	1,65 (88)	-0,02 (59)	-0,02 (60)	0,47 (65)	0,99 (75)	0,47 (78)	0,79 (84)	0,90 (84)	0,52 (71)	-0,49 (53)	2,80 (90)
Алматы	3,36 (90)	0,54 (61)	0,82 (63)	-0,27 (51)	-0,18 (48)	1,64 (89)	0,65 (81)	2,04 (97)	-1,09 (21)	0,32 (68)	0,09 (60)	1,44 (76)
Ақмола	0,64 (58)	2,51 (86)	-0,01 (61)	0,58 (65)	1,39 (69)	1,05 (65)	1,49 (85)	-1,03 (36)	1,41 (88)	0,28 (55)	-1,30 (40)	4,03 (92)
Ақтөбе	-1,06 (42)	2,05 (85)	-0,33 (52)	0,05 (59)	-0,29 (52)	-0,23 (35)	-1,13 (42)	0,85 (72)	2,82 (92)	1,39 (90)	-0,72 (53)	4,02 (97)
Атырау	-1,30 (36)	1,17 (73)	-0,23 (57)	2,93 (85)	0,60 (65)	0,33 (47)	-1,07 (30)	1,23 (88)	2,30 (89)	1,93 (92)	-0,37 (57)	2,33 (88)
Шығыс Қазақстан	3,61 (92)	1,91 (80)	1,82 (76)	-1,14 (46)	1,83 (85)	1,27 (78)	2,37 (97)	0,67 (71)	-0,09 (57)	-0,61 (28)	-0,48 (47)	2,14 (75)
Жамбыл	2,93 (85)	2,08 (84)	-0,55 (50)	-1,73 (36)	-0,60 (43)	1,90 (93)	0,58 (78)	1,57 (96)	-0,48 (59)	0,48 (71)	0,42 (69)	1,63 (76)
Батыс Қазақстан	-3,23 (20)	-0,21 (57)	-0,50 (59)	1,73 (76)	-0,19 (61)	-0,84 (27)	-2,20 (21)	0,89 (80)	3,26 (93)	1,69 (88)	-0,33 (63)	3,36 (94)
Қарағанды	2,48 (85)	2,51 (88)	-0,49 (53)	-0,9 (45)	0,49 (65)	0,99 (67)	1,54 (90)	0,86 (78)	0,35 (73)	0,06 (51)	-0,56 (51)	2,63 (77)
Қостанай	-1,66 (38)	1,43 (78)	-0,83 (52)	0,37 (61)	0,36 (57)	0,00 (40)	-0,69 (50)	-0,77 (44)	1,69 (86)	0,27 (52)	-1,70 (38)	4,89 (96)
Қызылорда	1,07 (68)	2,72 (82)	-2,45 (42)	0,10 (64)	0,42 (65)	1,53 (85)	0,08 (63)	1,72 (96)	1,32 (85)	1,23 (86)	0,03 (68)	2,65 (90)
Маңғыстау	-0,44 (37)	1,80 (84)	-0,74 (49)	2,57 (85)	0,39 (63)	1,10 (64)	-0,81 (40)	1,83 (94)	2,50 (85)	2,49 (92)	-0,19 (56)	2,43 (89)
Павлодар	1,08 (69)	3,30 (89)	0,64 (64)	0,06 (60)	1,80 (81)	0,82 (71)	1,80 (85)	-0,72 (35)	0,84 (82)	-0,52 (30)	-1,22 (36)	2,66 (77)
Солтүстік Қазақстан	-1,89 (38)	1,14 (77)	-0,24 (56)	0,69 (65)	1,04 (63)	0,43 (59)	0,30 (65)	-1,48 (27)	1,31 (89)	-0,46 (38)	-2,04 (31)	4,66 (93)
Түркістан	1,80 (77)	1,63 (76)	-0,27 (42)	-1,43 (36)	-0,68 (38)	2,83 (96)	0,71 (78)	1,87 (94)	0,29 (72)	0,89 (85)	0,74 (72)	1,94 (85)

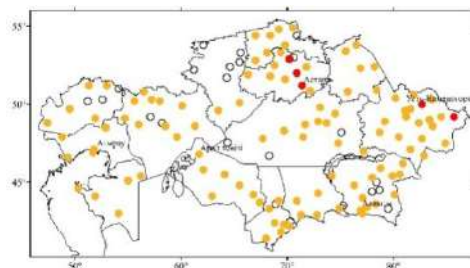
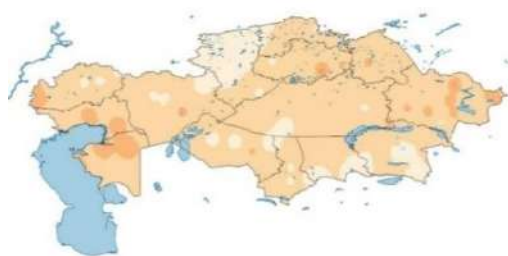
Ескерту: 1. Маңғыстау облысы бойынша бағалау 1960 – 2017 жылдар аралығы бойынша жасалған;

2. 95-тен жоғары немесе 5-тен төмен процентильдер (суық пен ыстық экстремумдарына сәйкес) қою және жарқын түспен боялған.

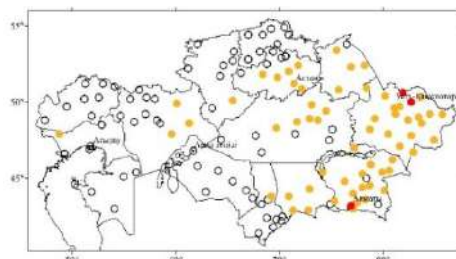
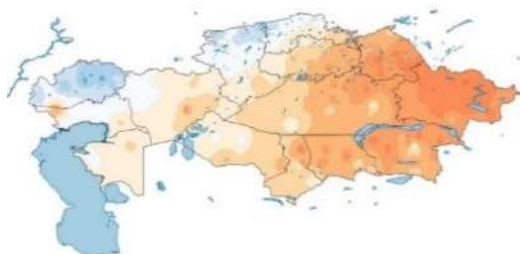
2017 жылдың жазы жылы болды, Қазақстан аймақтары бойынша ауа температурасының ауытқуы +0,7 °C құрады (93 процентиль). Қарағанды, Шығыс Қазақстан, Алматы, Түркістан мен Қызылорда облыстарының кейбір аудандарында экстремалды жылы болды (96-97 процентиль). Осы аудандарда 2017 жылдың жазы 10 %-ға экстремалды жылы мезгілдер арасына кірді. **Маусым айында** Шығыс Қазақстан облысындағы кейбір станцияларында абсолюттік максимумдар алдыңғы максимумдарынан асып түскен: Жалғызтөбе +22,8 °C (+22,3 °C, 2016 ж.), Марқакөл қорығы +14,4 °C (+14,2 °C, 1998 ж.), Шар метеостанциясы: +22,0 °C (+22,3 °C, 2012 ж.) және де Қызылорда метеостанциясында шілде айының абсолюттік максимумы 2017 жылы +30,3 °C құрады ал алдыңғы абсолюттік максимум: +30,0 °C, 1983 жылы бақыланған. **2017 жылдың күз айлары** Қазақстанда шамалы жылы болды. Республика аймақтары бойынша орташа ауа температурасы климаттық нормадан 0,94 °C жоғары болды (89 процентиль). Солтүстік-

шығыс, шығыс және оңтүстік-шығыс Қазақстан аймақтарында күзгі температуралар нормаға жақын болды. Шиелі (Қызылорда облысы), Қазығұрт (Түркістан облысы), Акқұдық (Маңғыстау облысы) және Ақсай (Батыс Қазақстан облысы) метеостанцияларында күз айлары температуралары 10 % экстремалды жылы күздер қатарына (аспау мүмкіндігі 96-97 % құрап) кірді. Қазан айында Екидин метеостанциясында (Қостанай облысы) тарихи максимум тіркелді және ол +1,3 °С құрады, бұл мағына алдыңғы максимумнан 0,7 °С жоғары болды (2004 жыл, +0,6 °С).

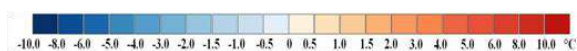
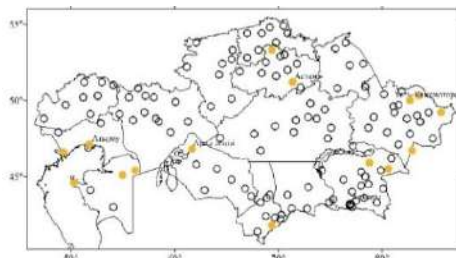
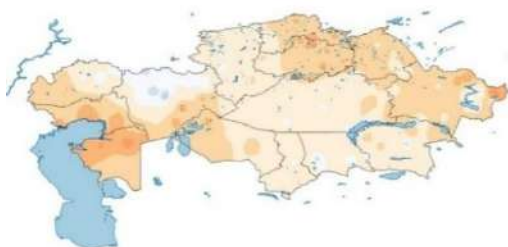
ЖЫЛ



ҚЫС



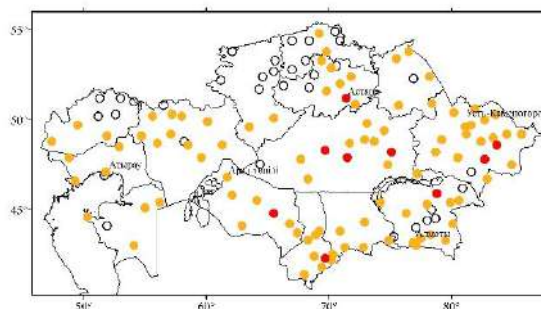
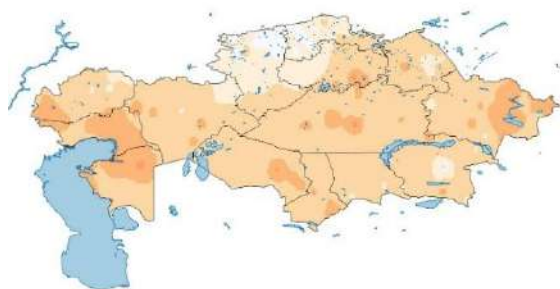
КӨКТЕМ



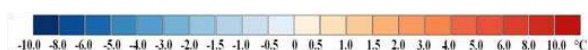
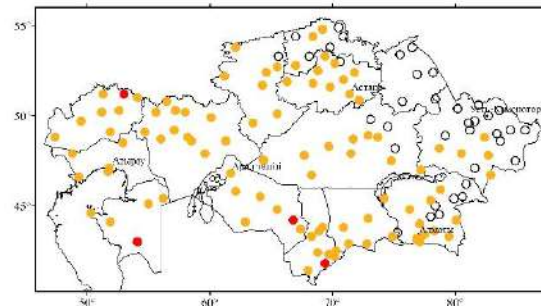
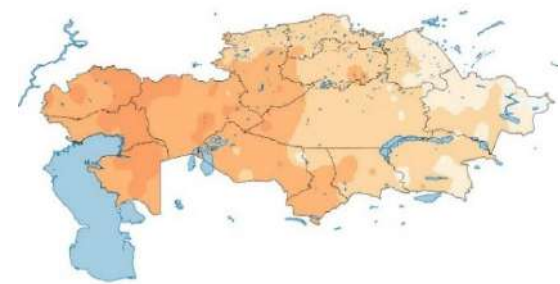
- (0...5 %) – экстремалды суық;
- (6...25 %) – суық;
- (26...75 %) – нормаға жақын;
- (76...95 %) – жылы;
- (96...100 %) – экстремалды жылы.

2.2 суреті – 2017 жылдағы ауа температурасының(°С) ауытқуының кеңістік таралуының базалық 1981 - 2010 жж. бойынша саналған және 2017 жылдағы ауа температурасының аспау мүмкіндігі 1941 - 2017 жж. үшін есептелген. 1 бет

жаз



күз



- (0...5 %) – экстремалды суық;
- (6...25 %) – суық;
- (26...75 %) – нормаға жакын;
- (76...95 %) – жылы;
- (96...100 %) – экстремалды жылы.

2.2 суреті – 2017 жылдағы ауа температурасының(°C) ауытқуының кеңістік таралуының базалық 1981 - 2010 жж. бойынша саналған және 2017 жылдағы ауа температурасының аспау мүмкіндігі 1941 - 2017 жж. үшін есептелген. 2 бет

Климаттың өзгеруіне қарай қазіргі таңда адамзаттың экстремалды климаттық құбылыстарына көп қызығушылық танытады, өйткені олар экономикамыздың әртүрлі салаларына (денсаулықты сақтау, су ресурстары мен аул шаруашылық сияқты тағыда басқа салаларға) әсерін тигізеді. Дүниежүзілік Метеорологиялық ұйымымен ClimPact2 атты программалық бағдарлама ұсынылған, бұл бағдарлама арқылы осы құбылыстардың жиілігі мен өзгеру қарқынын есептеп шығаруға және анализін жасауға болады. Қазақстан аумағында орналасқан метеорологиялық станцияларының ауа температурасының тәулік максимумы, минимумы мен жауын-шашын мөлшерінің 1936-2017 жж. мәліметтері бойынша келесі климаттық индекстары саналған:

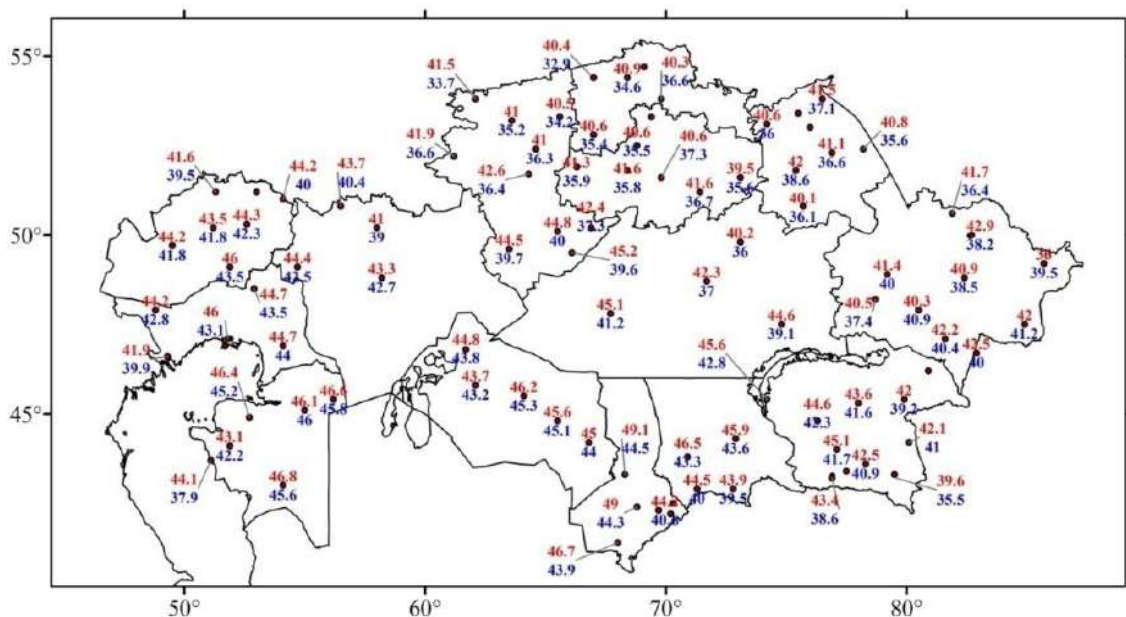
- TXx, ауа температурасының тәулік максимумының;
- TNn, ауа температурасының тәулік минимумының;
- SU35, ауа температурасының 35 °C жоғары болған күндер саны немесе өте ыстық күндер саны;
- TX90p, тәулік ауа температурасының 90-перцентильден жоғары болған күндер саның пайызы;

- TN10p, ауа температурасының минималды саны 10-шы процентильден төмен болған күндер пайызы (суық түндер);
- WSDI, жылу толқындарының ұзақтылығы немесе 6 күн бойы ауа температурасының тәулік максимумы 90-процентильден жоғары болған күндер саны;
- CSDI, суық толқындар ұзақтылығы немесе 6 күн бойы ауа температурасының тәулік минимумының 10-шы процентилінің төмен болған күндер саны;
- FDO, аяз болған түндер саны;
- ID, аязды күндер саны;
- GSL, өсімдіктердің өсіп-өну мерзімі;
- RX1days, 1 тәулікте жауған жауын-шашынның максималды мөлшері;
- CDD, жауын-шашын жаумаған мерзімнің ұзақтылығы;
- CWD, жауын-шашын жауған немесе 6 күн бойы жауын-шашынның мөлшері 1 мм тең немесе жоғары болған күндер саны;
- R95pTOT, жылдық жауын-шашын мөлшеріндегі экстремалды жауын-шашын үлесі;
- ID, күндізгі аяз болған тәулік саны;
- HWF, жылы мезгілдегі жылу толқындарының жалпы ұзақтылығы;
- FDM20, қатты аяз болған күндер саны;
- TM10a, орташа тәулік ауа температурасының 10 °C жоғары болған күндер саны;
- Hdd heat8, жылыту кезеңінің температураларының соммалары.

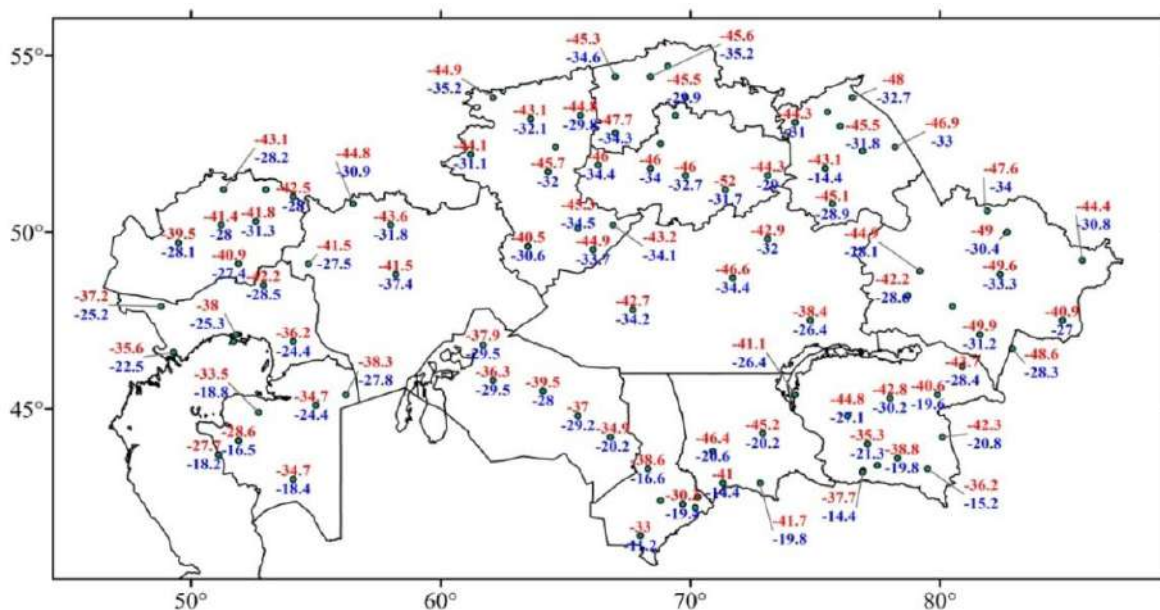
2017 жылдың ауа температурасының тәулік максимумы. 2.3 суретінде метеостанцияның ашылған уақытынан бері 2017 жылға дейін абсолюттық максимум температурасы көрсетілген. Көк түспен 2017 жылы бақыланған ауа температурасының тәуліктік максимумдарының көрсеткіштері белгіленген, ал қызыл түспен метеостанцияның ашылған уақытынан бері 2016 жылға дейін бақыланған абсолюттық максимум температурасы көрсетілген қызыл түспен көрсетілген. 2017 жылы абсолюттік максимумдар Қазақстанда бірде бір станцияда алдыңғы абсолюттік мағынадан асып түспеген.

Қазақстандағы ең жоғары ауа температураның мағыналары (абсолюттық максимумдары) көбінесе 1983 жылдың шілде айында тіркелген Түркістан облысындағы (МС Түркістан, Чаян, Арыс, Тасты атты метеостанцияларында) ауа температура +49...+50 °C-қа жеткен және де 1995 жылдың шілде айында Қызылқұм МС тіркелген, мұнда ауа температура +51 °C-қа дейін жеткен.

2.4 суретінде метеостанциялардың ашылған кезеңінен бастап 2016 жылға дейінгі тіркелген ауа температурасының абсолюттік минимумдары көрсетілген (қызыл түспен боялған) және 2017 жылы бақыланған ауа температурасының минималды мағыналары көрсетілген (көк түспен боялған). Қазақстанда абсолютті минималды ауа температура минус 54°C төмен болған мағыналар тек 2 метеостанцияда тіркелген: 1931 жылы қаңтар айында Шағанатты метеорологиялық постында (-54°C) және 1893 жылы Астана станциясында (-52°C). 2017 жылы 2016 жылындағыдай абсолюттік минимумдары рекордтары жаңартылмаған. 2017 жылы минус 30°C төмен болған температуралар солтүстік аймақтарда бақыланған, ал Ақтөбе облысы Эмба станциясында ең минималды температура минус 37,4 °C құрады.



2.3 суреті – Метеорологиялық станциялардың ашылғанынан бастап 2016 жылға дейін тіркелген ауа температурасының (°C) мағыналары (қызыл түспен боялған) және 2017 жылы болған ауа температурасының (°C) максималды тәулік мағынасы (көк түспен боялған)



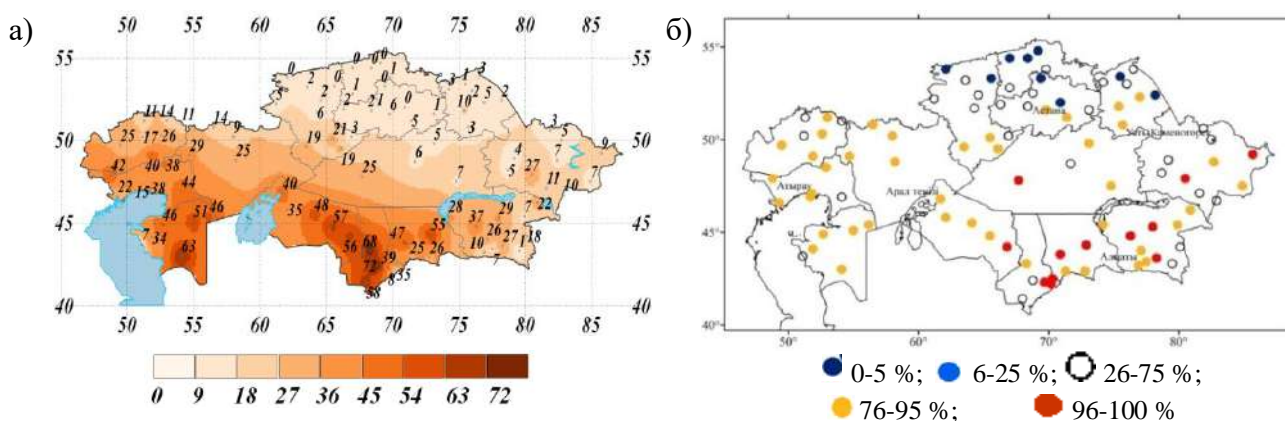
2.4 суреті – Метеорологиялық станциялардың ашылғанынан бастап 2016 жылға дейінгі тіркелген ауа температурасының (°C) абсолюттық минимумдарының көрсеткіштері (қызыл түспен боялған) және 2017 жылы болған ауа температураның минималды тәулік мағыналары (°C) (көк түспен боялған).

Ауа температурасы 35 °C жоғары болған немесе **өте ыстық күндер саны** экономикамыздың әртүрлі салаларына қызығушылық танытады, мысалы аул-шаруашылығында өте ыстық температуралар бау-бақша дақылдарына жақсы өсіп өнуіне әкеледі, бірақ егер тым ұзақ мерзімде ылғалдылықтың болмауы құрғақшылыққа әкеліп

өнімдердің айырылуына әкеледі. Жоғары температуралар адамның да денсаулығына әсерін тигізіп біршама жайсыздыққа әкеледі, сондықтан бұны денсаулықты сақтау мен энергетика салаларында да ескеру керек, өйткені осындай жоғары температура болған мезгілде бөлмені салқындату үшін бірнеше құат қолданылады.

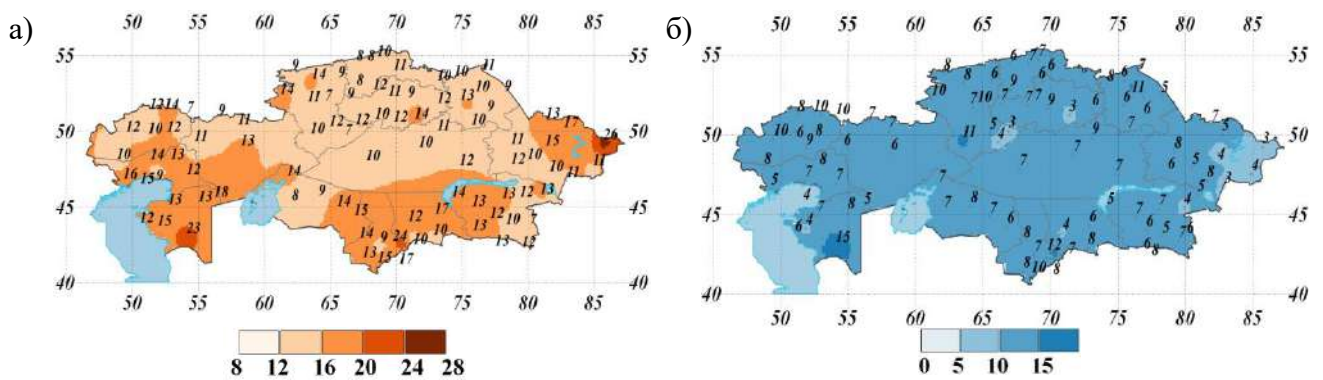
Солтүстік, орталық пен солтүстік-шығыс жазықтық аудандарында, және де оңтүстік пен оңтүстік-шығыс таулы аймақтарында ауа температураның 35 °C жоғары болған күндер өте аз байқалған немесе мүлдем бақыланбаған, бұл туралы аспау мүмкіндігі айқындайды (2.5 б суреті). Батыс пен оңтүстік облыстарында ыстық күндер саны көбіне 30 күннен көбірек болды, максималды күндер саны Түркістан мен Маңғыстау облыстарында бақыланған (53-72 күн). Аспау мүмкіндігі осы аймақтарда біршама жоғары болды және 76 - 95 % құрады.

2017 жылы Қазақстан аумағы бойынша **жылы күндер санының пайызы** яғни ауа температурасының тәулік максимумы 90-процентильден жоғары болғаны 8%-дан 26 % құрады (2.6 а суреті). Мемлекетіміздің солтүстік пен орталық аудандарында ауа температурасының экстремалды тәулік максимумы 8-16 % күндерінде бақыланады. Батыс аймақтарының басым бөлігінде және де Қызылорда, Түркістан, Шығыс Қазақстан, Жамбыл облыстарында жылы күндер 16 - 26 % жағдайда бақыланған. Осы индекстің заңды таралуы көбінесе ыстық күндер санының таралуына сәйкес келеді.



2.5 суреті – 2017 жылдағы ауа температурасының 35 °C жоғары болған күн саны (а) және күн санынан аспау мүмкіншілігі (б). Мүмкіншілік 1941...2017 жылдар арылығында саналған.

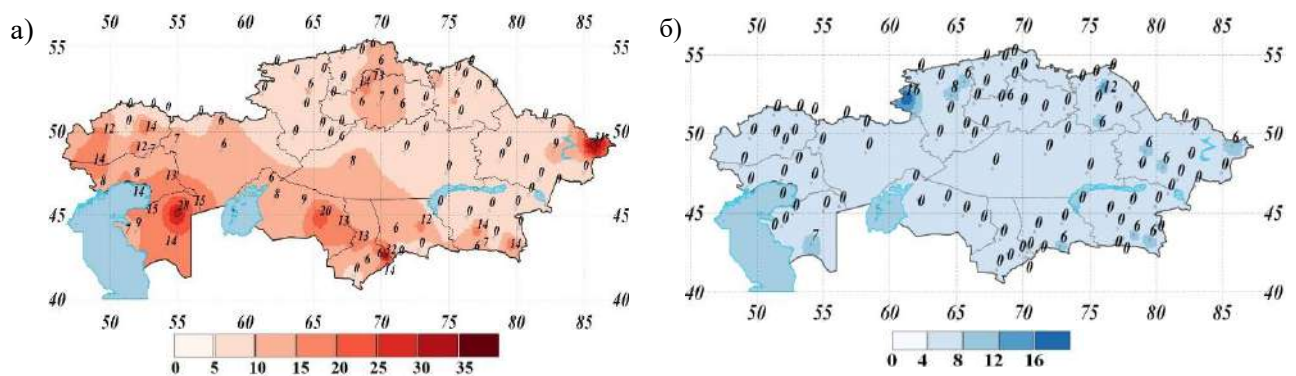
Суық түндер санының пайызы немесе ауа температурасының тәулік минимумы 10-процентильден төмен болған күндер саны экстремалды төмен тәулік температура болған жағдайдың қайталануың сиппатайды (2.6 б суреті). 2017 жылы Қазақстанның бірталай аймақтарында суық түндер жағдайы 6 %-дан 10 %-ға дейін құрайды, максималды суық түндер саны Маңғыстау облысы Аққұдық станциясында 15 % жағдайда бақыланған. Осы индекс суық күндер санының (*FD0 индексі*) таралуымен сәйкес келеді.



2.6 суреті – 2017 жылында максималды тәулік ауа температурасының мағынасы 90 проценттіліктен жоғары болған күндер пайызы(а), ал (б) суретінде ауа температурасының минималды тәулік мағынасы 10 проценттіліктен кем болғандығы көрсетілген

2.7 а суретінде 2017 жылындағы Қазақстанда бақыланған **жылы толқындарының жалпы ұзақтылығы** көрсетілген (6 күн қатарымен тәулік ауа температурасының максималды көрсеткіштері 90 проценттіліктен жоғары болған күндердің жиынтығы). **Жылы толқындарының жалпы максималды ұзақтылығы** 20 күннен 32 күнге дейін Маңғыстау, Қызылорда, Түркістан мен Шығыс Қазақстан облыстарында бақыланған. Ал Қостанай, Қарағанды, Павлодар мен Алматы, Ақтөбе облыстарында жылы толқындар ұзақтылығы 6-14 күнді құрады.

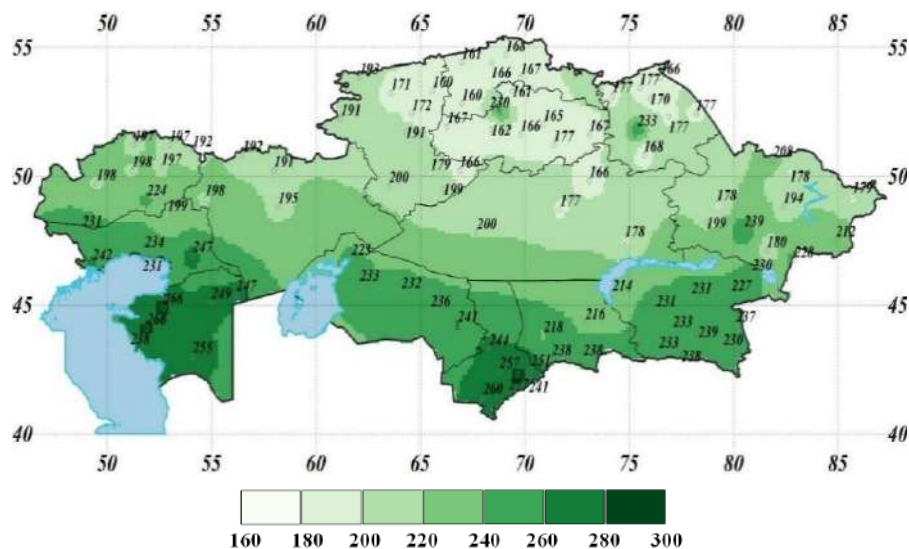
Бір жылдағы **жалпы күндер саны 6 күн бойы тәулік ауа температурасының минималды көрсеткіші 10 проценттіліктен төмен болған күндер** жалпы суық толқындарының ұзақтылығын көрсетеді. 2017 жылы Маңғыстау, Павлодар, Алматы, Түркістан мен Шығыс Қазақстан облыстарының кейбір станцияларында ғана суық толқындар бақыланған (2.7 б суреті), ал Күшмұрын мен Жетіқара станцияларында (Қостанай облысы) олардың ұзақтылығы 12-16 күнді құрады және олар суық мезгілде бақыланған.



2.7 суреті – 2017 жылда жалпы күн санының соңғы 6 күні максималды ауа температурасының көрсеткіші 90 проценттіліктен жоғары болғандығы (а) суретінде көрсетілген, ал соңғы 6 күннің минималды ауа температурасының көрсеткіші 10 проценттіліктен кем болғандығы (б) суретінде көрсетілген.

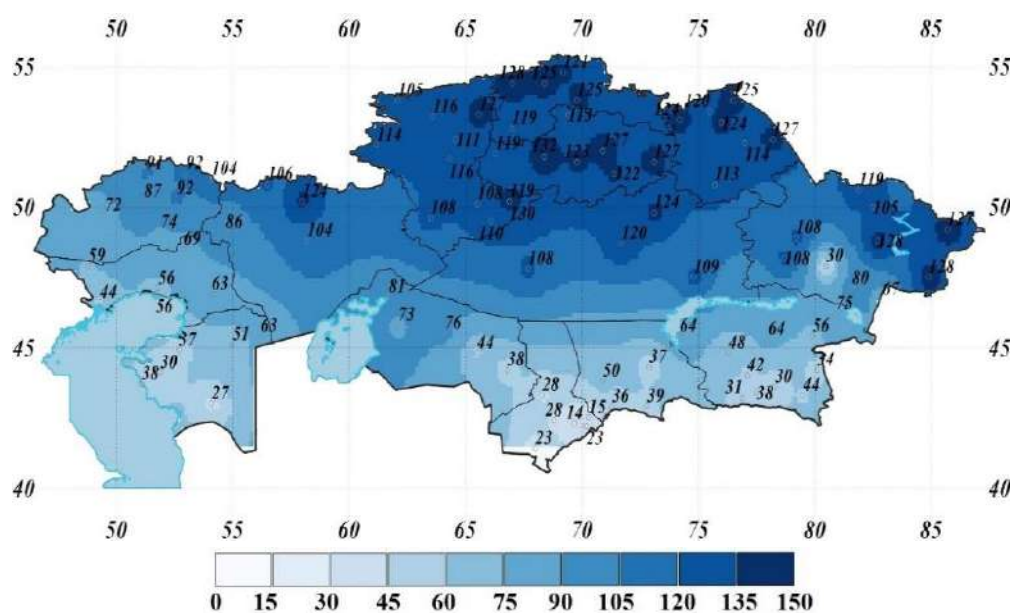
2.8 суретінде 2017 жылдағы **өсімдіктердің өсіп-өну мерзімінің ұзақтылығының** таралуы көрсетілген (бірінші және соңғы мерзімінде тәулік ауа температурасының 5

күндегі орташасы $\geq 5^{\circ}\text{C}$ орынды болған). 2017 жылы минималды өсіп өну күндер саны солтүстік региондарында бақыланған және 160-180 күнді құраған. Қазақстанның оңтүстік жартысында (тек таулы аймақтарсыз) өсіп-өну күндер саны 220 күнді құрады, ал оңтүстіктің ең шет аймақтарында 260 күннен жоғары, ал жылдағы максимум Шымкентте бақыланып 277 күнді құрады



2.8 суреті – 2017 жылдағы өсімдіктердің өсіп өнуінің ұзақтылығы (күн)

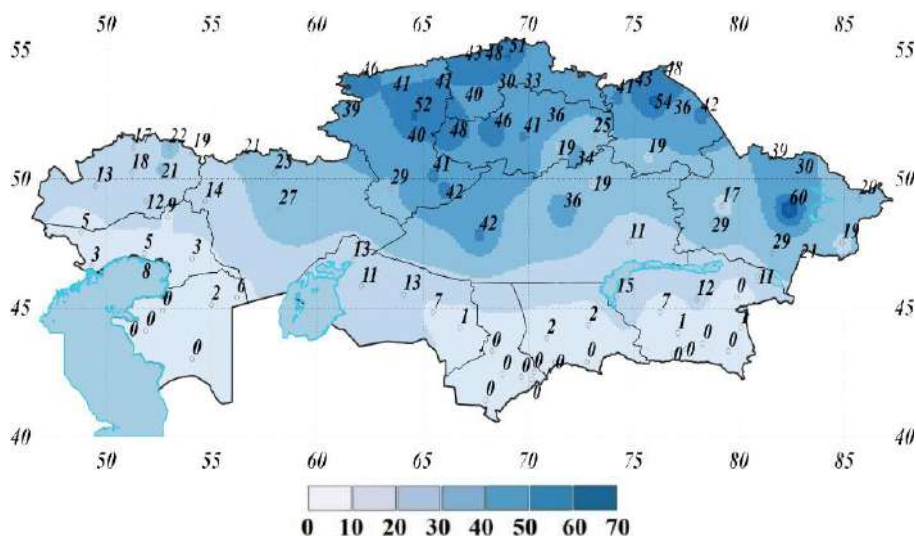
2.9 суретінде *тәулік максимумының температурасы 0°C төмен болған күндер саны* немесе *аязды күндер көрсетілген*. Мемлекетіміздің солтүстік аймақтарында 2017 жылда осындай күндер саны 100-ден астам болды, кейде 120 күнді құрады, ең минималды күндізгі аяз болған күндер саны көбіне оңтүстік региондарда бақыланған және 14-15 күнді құраған.



2.9 суреті – 2017 жылдағы күндізгі аяз күндер саны

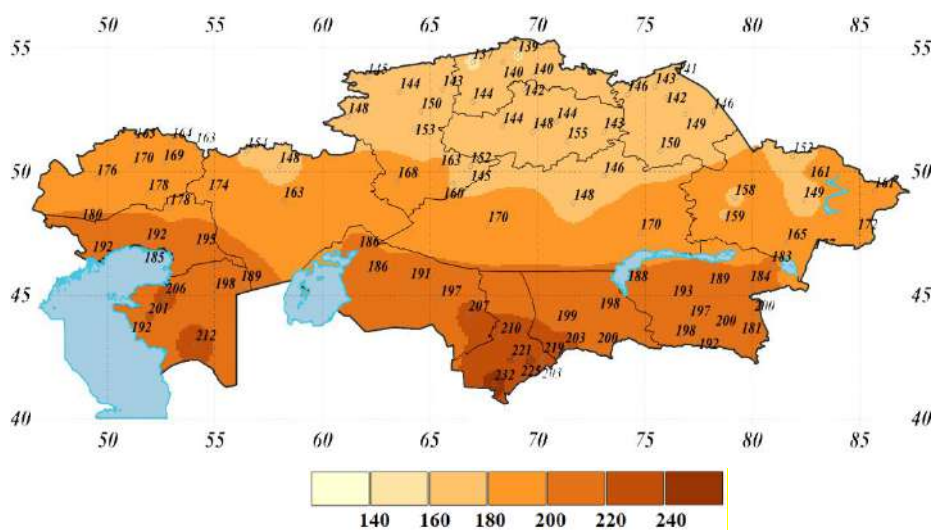
2017 жылы Қазақстан аймағы бойынша ауа температурасының минималды мағынасы минус 20°C -тан төмен болған күндер яғни қатты аяз күндер саны оңтүстік

аудандарда немесе мүлдем бақыланбаған немесе 15 күннен аспаған, ал Қазақстанның солтүстік аудандарында осындай күндер саны 30-40 күнді құрады, кейбір жерлерде жылына 50-60 күнді құрады (2.10 суреті).



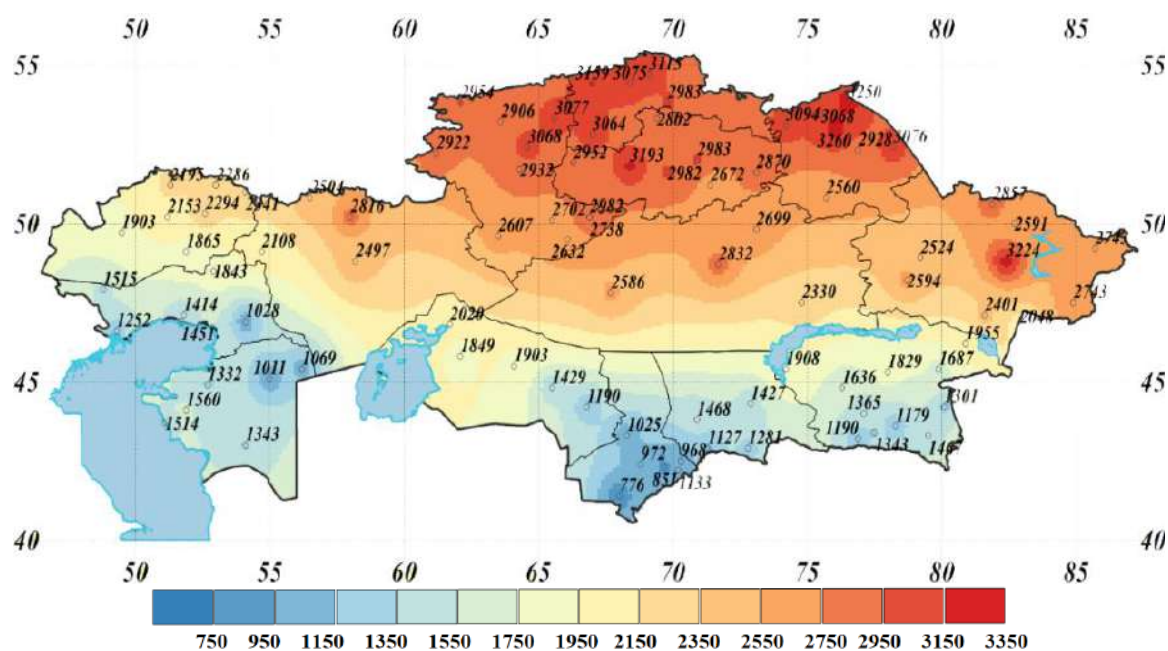
2.10 суреті – 2017 жылындағы қатты аязды күндер саны

Ауа температураның 10 °C-тан жоғары болған күндер саны өсімдіктердің өсіп-өнуінің белсенді мерзімі болып саналады. 2017 жылы оңтүстік аймақтарында осындай күндер *саны* 180 күннен 232 күнге дейін бақыланған. Республикамыздың солтүстік пен орталығында жылына 137 күннен 180 күнге дейін тіркелген (2.11 суреті).



2.11 суреті – 2017 жылдағы орташа тәулік температураның мағынасы 10 °C-тан жоғары болған күндер саны

Қызығушылық танытатын *Hddheat индексі* жылыту кезеңіндегі температураның соммасын көрсететін индекс, өндірістік жермен үйлерде жылыту арқылы орынын толтырады (2.12 суреті). Осы индекс жылыту кезеңіне қанша қуат керек екенің табуға көмектеседі. Жылыту кезеңі даладағы ауа температураның 5 тәулік бойы орташа тәулік мағынасы +8 °C төмен болған күздегі күндер саны, ал жылыту кезеңінің аяқталуы – орташа тәулік температураның +8 °C тұрақты асуы көктемде орналасады.

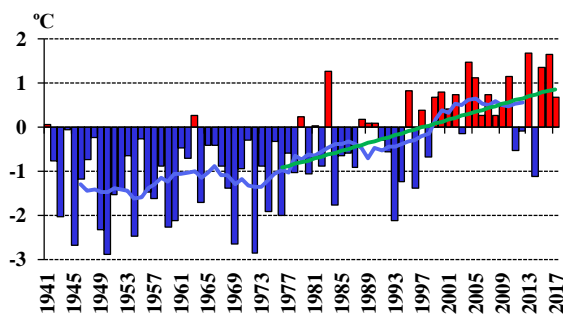


2.12 суреті – 2017 жылдың жылыту маусым температурасының соммасы.

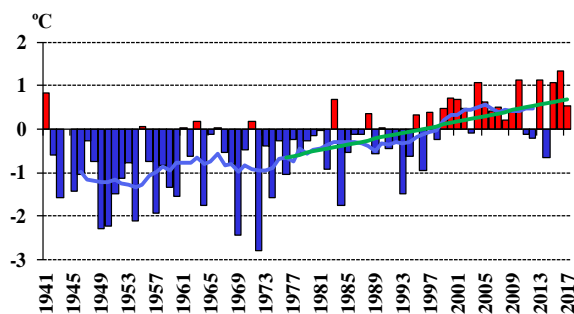
Жылыну маусымының температураларының соммасы Қазақстанның солтүстік кеңістігінде 2750 °C-тан 3350 °C-қа дейін құрады, оңтүстік өңірлерде - 750 °C-тан 2350 °C-қа дейін құрады. Жылыну маусымының температура соммалары Түркістан облыстарында ең аз.

Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташалаумен алынған.

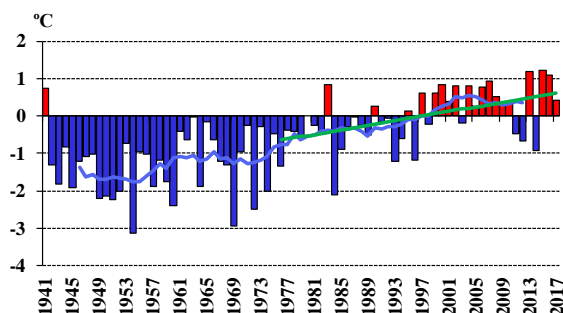
Қызылорда облысы



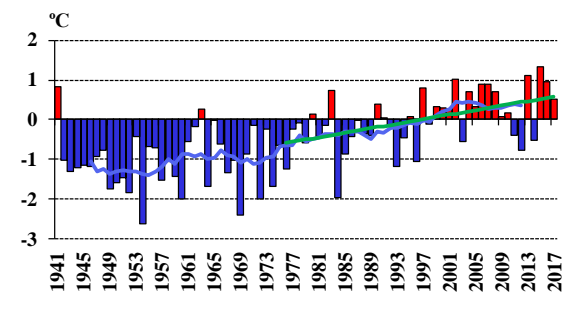
Түркістан облысы



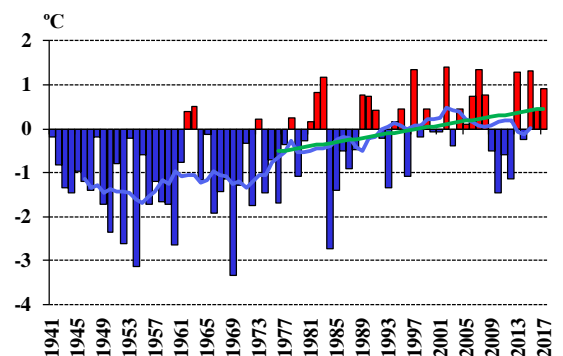
Жамбыл облысы



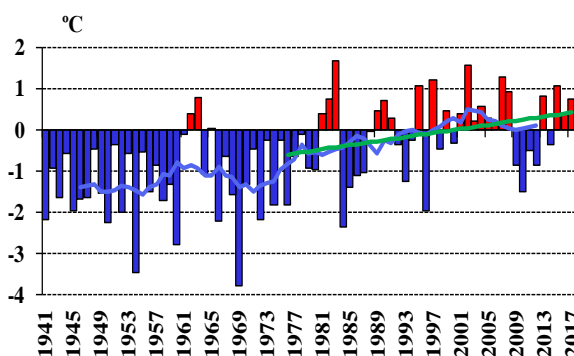
Алматы облысы



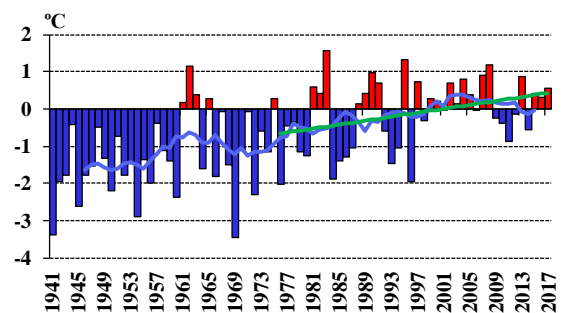
Шығыс Қазақстан облысы



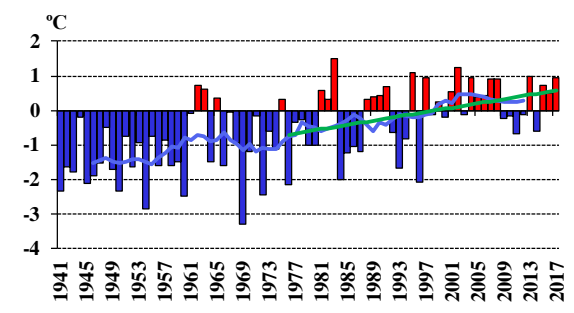
Павлодар облысы



Солтүстік Қазақстан облысы



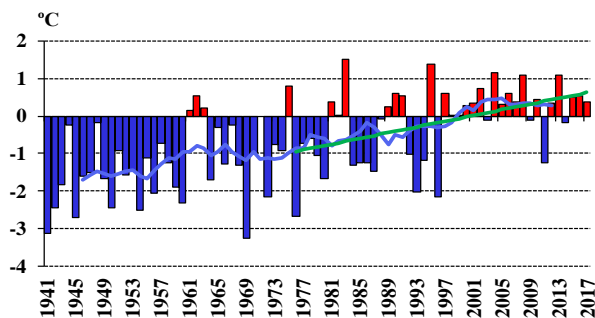
Ақмола облысы



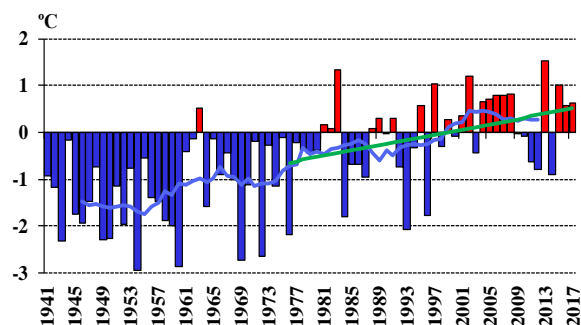
2.14 суреті – 1941 - 2017 жж. бойынша Қазақстан орташаланған ауа температурасының (°C) жылдық және мезгілдік ауытқуларының мерзімдік қатарлары. 1981-2010 базалық жылдар аралығы бойынша саналған ауытқулары. Сызықтық тренд 1976-2017 жж. саналып көк түспен көрсетілген.

Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташалаумен алынған. 1 бет

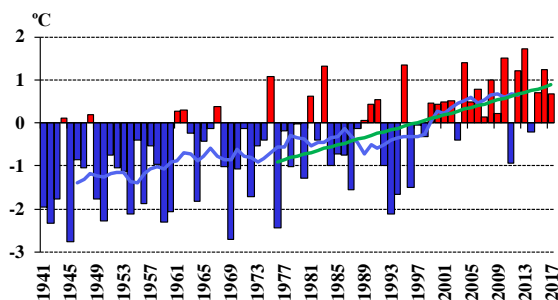
Қостанай облысы



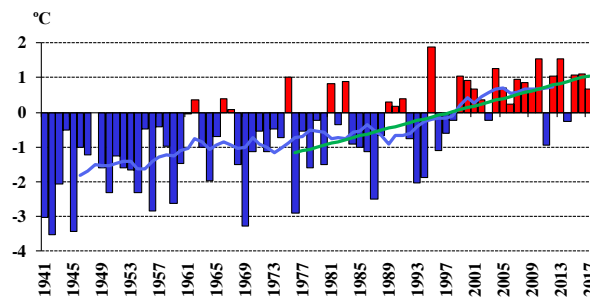
Қарағанды облысы



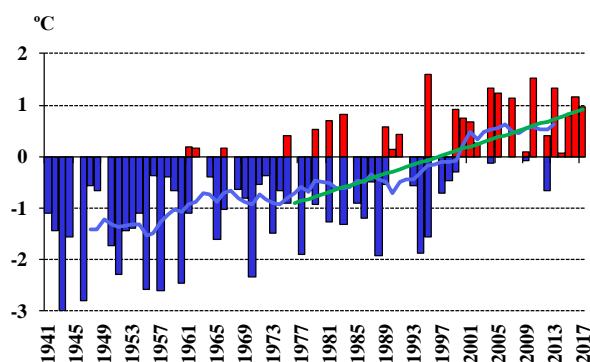
Ақмола облысы



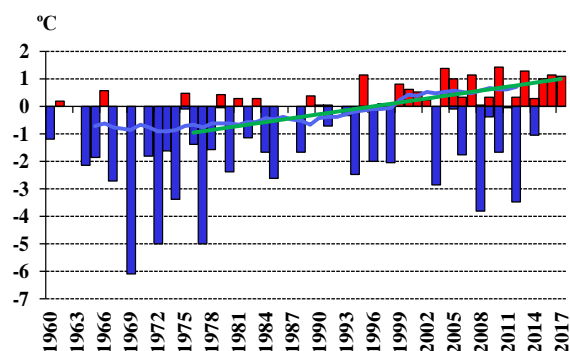
Батыс Қазақстан облысы



Атырау облысы



Маңғыстау облысы



2.14 суреті – 1941 - 2017 жж. бойынша Қазақстан орташаланған ауа температурасының (°C) жылдық және мезгілдік ауытқуларының мерзімдік қатарлары. 1981-2010 базалық жылдар аралығы бойынша саналған ауытқулары. Сызықтық тренд 1976-2017 жж. саналып көк түспен көрсетілген. Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташалаумен алынған. 2 бет

1976-2017 жж. Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда ауа температурасының орташа жылдық саны әр 10 жылға 0,34 °C құрайды. Ауа температурасының өсуінің қарқыны көбіне көктем айларына келеді (әр 10 жылға 0,63 °C-қа), ең нашар өсуі қыс айларына келеді (әр 10 жылға 0,16 °C). Орташа жылдық ауа температурасының жалпы дисперсиясына 27 % құрайды, ал қалған мезгілдерге: қыста 1 %-дан 26% дейін көктемде. Қыс айларынан басқа мезгілдерде ауа температураның көтерілуінің мағынасы бар (2.4 кестесі). Қазақстан бойынша орташа ауа температурасының 1976-2017 жж. үшін саналған жылдық, мезгілдік және айлық нақты ақпарат 2.15-2.16 суретінде көрсетілген.

2.4 кестесі – Жер бетінен жоғары ауа температура ауытқуының сызықтық тренд Қазақстан мен облыстары 1976 - 2017 жж. бойынша орташаланған мағыналары.

Регион/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	a*	**R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²
Қазақстан	0,34	27	0,16	1	0,63	26	0,22	14	0,36	10
Алматы	0,29	23	0,12	1	0,58	24	0,20	15	0,27	9
Ақмола	0,31	16	0,08	0	0,72	23	0,03	0	0,39	7
Ақтөбе	0,44	27	0,26	2	0,61	15	0,33	10	0,44	14
Атырау	0,44	30	0,36	4	0,48	16	0,47	30	0,42	14
Шығыс Қазақстан	0,24	10	-0,04	0	0,64	21	0,16	7	0,22	3
Жамбыл	0,31	25	0,19	1	0,58	24	0,19	11	0,30	10
Батыс Қазақстан	0,54	33	0,43	4	0,61	17	0,59	24	0,50	16
Қарағанды	0,28	15	0,07	0	0,77	26	0,03	0	0,25	4
Қостанай	0,39	21	0,16	1	0,62	15	0,17	3	0,55	14
Қызылорда	0,44	29	0,31	2	0,82	30	0,27	16	0,36	10
Маңғыстау	0,32	34	0,20	3	0,35	16	0,45	40	0,29	14
Павлодар	0,25	9	-0,03	0	0,74	27	0,05	0	0,26	3
Солтүстік Қазақстан	0,27	12	0,02	0	0,55	16	0,03	0	0,44	8
Түркістан	0,33	32	0,25	2	0,53	23	0,21	11	0,34	13

* a – сызықтық трендтің коэффициенті, °C/10 жылға

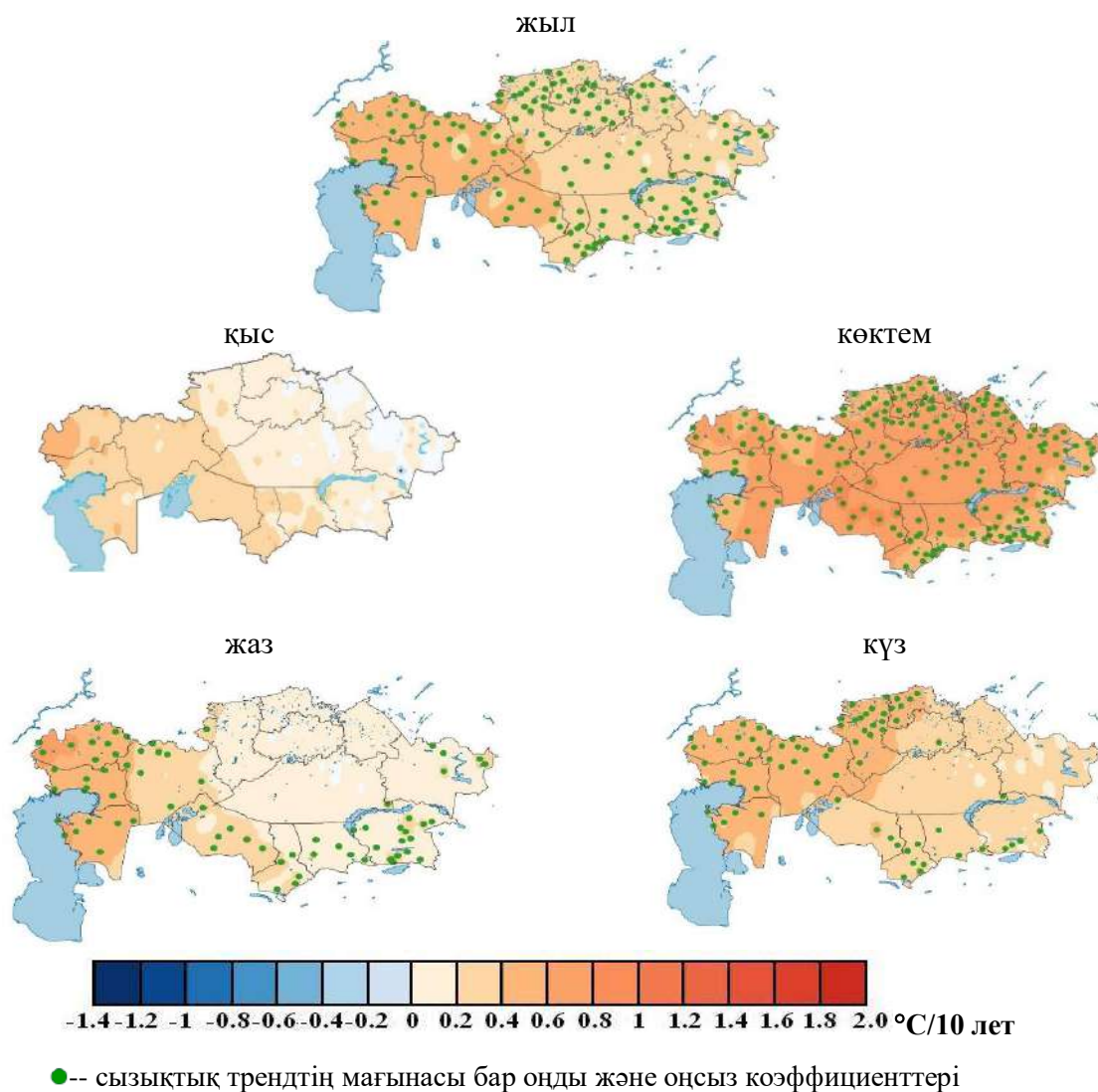
** R² – детерминация коэффициенті, %

***«қою» шрифтпен статистикалық мағынасы бар тенденциялар белгіленген

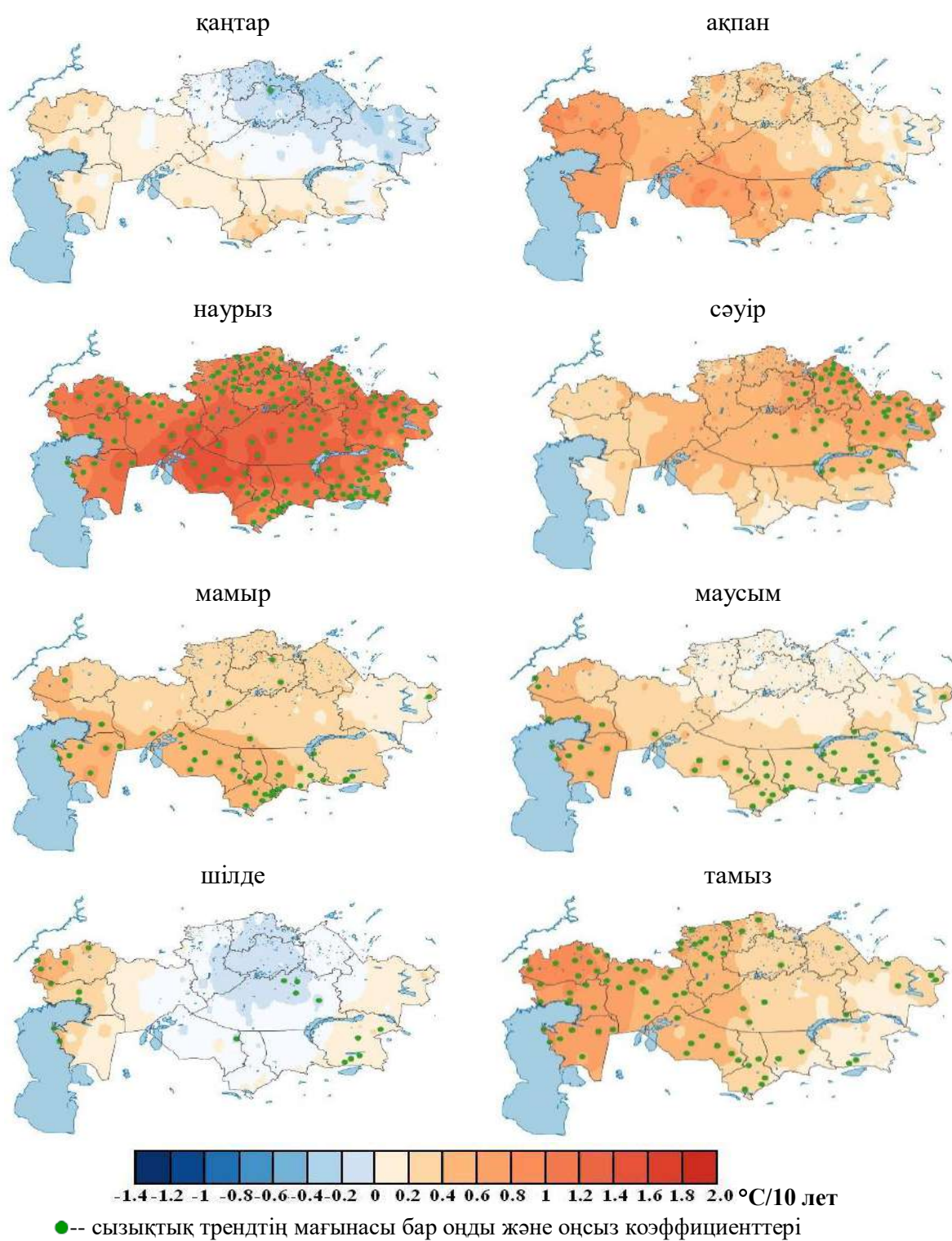
Орташа жылдық температураның трендтері Қазақстанның барлық аймақтарында мағыналары бар және оңды болды. Қазақстанның батыс аймақтарында ауа температурасының қарқыны тезірек байқалады (әр 10 жылға 0,26°C-тан 0,53°C-қа дейін) көтеріледі, ал шығыста керісінше ақырындап (әр 10 жылға 0,18°C-тан 0,45°C-қа дейін) көтерілуде. Қыста ауа температурасының қарқынды өсуі оңтүстік және батыс аймақтарда байқалған – әр 10 жылға 0,25 °C-тан 0,56 °C-қа дейін. Қаңтар айында республикамыздың солтүстік-шығыс аймақтарында ауа температурасының жағымсыз тенденциялары әр 10 жылға 0,09°C-тан 0,56°C-қа дейін болды. Желтоқсан айында республикамыздың оңтүстік-шығыс аудандарында ауа температураның әр 10 жылға сәл төмендеуі: 0,01°C-тан 0,015°C-қа дейін байқалған. Қыс айларының барлық трендтерінің мағынасы болған жоқ, тек Үржар станциясында (Шығыс Қазақстан облысы) ауа температураның (әр 10 жылға 0,56°C-қа) азайуының мағынасы болды.

Көктемде Қазақстанның барлық аймақтарында қарқынды ауа температурасы әр 10 жылға 0,42 °C-тан 0,79 °C-қа дейін қарқынды өсуде. Ауа температурасының ең тез өсуі наурыз айына келеді (әр 10 жылға 0,63 °C-тан 1,4 °C-қа дейін). Барлық трендтердің статистикалық мағынасы бар. Жаз айында оңды тұрақты тенденциялар республикамыздың шығыс, оңтүстік және батыс аймақтарда бақыланған (әр 10 жылға 0,11 °C-тан 0,45 °C-қа дейін), ал орталық пен солтүстік Қазақстанның аудандарында оңды (әр 10 жылға 0,003 °C-тан 0,017 °C-қа) тенденцияларының статистикалық мағынасы болған емес. Солтүстік пен орталық аудандарында шілде айында салқындау бақыланған (әр 10 жылға 0,02°C-тан

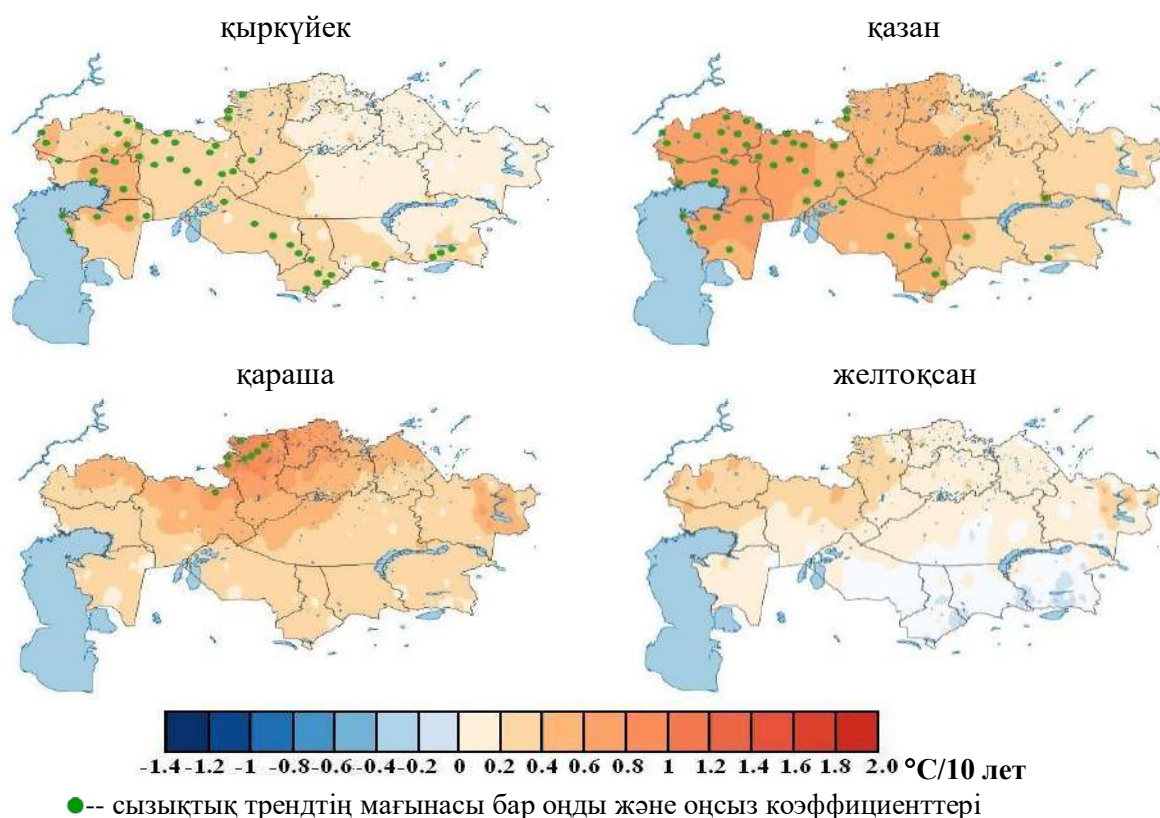
0,29°C-қа дейін). Бірақ статистикалық мағынасы бар жағымсыз тенденциялар (әр 10 жылға 0,10 °C-қа) тек Қарағанды облысында тіркелген. Күз айларының соңғы 4 онжылдықтарында ауа температураның тұрақты көтерілуі солтүстік-батыс пен республикамыздың оңтүстігінде байқалған (әр 10 жылға 0,26 °C-тан 0,51 °C-қа дейін). Негізгі үлесін қыркүйек пен қазан айлары енгізді, статистикалық мағынасы бар оңды ауа температураның тенденциялары әр 10 жылға 0,15-0,65 °C кұрады.



2.15 суреті – Орташа жылдық және мезгілдік ауа температурасының сызықтық тренд мағынасының кеңістік таралуы (әр 10 жылға/°C)



2.16 суреті – Орташа ауа температурасының айлық сызықтық тренд мағынасының кеңістік таралуы 1976 - 2017 жж. саналған (әр 10 жылға/°C), 1 бет



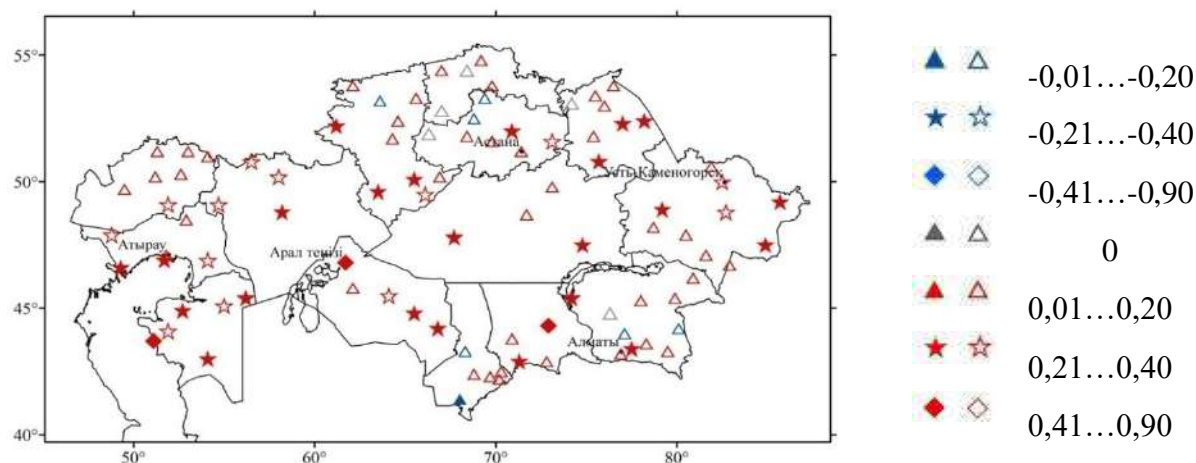
2.16 суреті – Орташа ауа температурасының айлық сызықтық тренд мағынасының кеңістік таралуы 1976 - 2017 жж. саналған (әр 10 жылға/°C), 2 бет

2.3 Жерге жақын ауа температураның экстремум тенденциялары

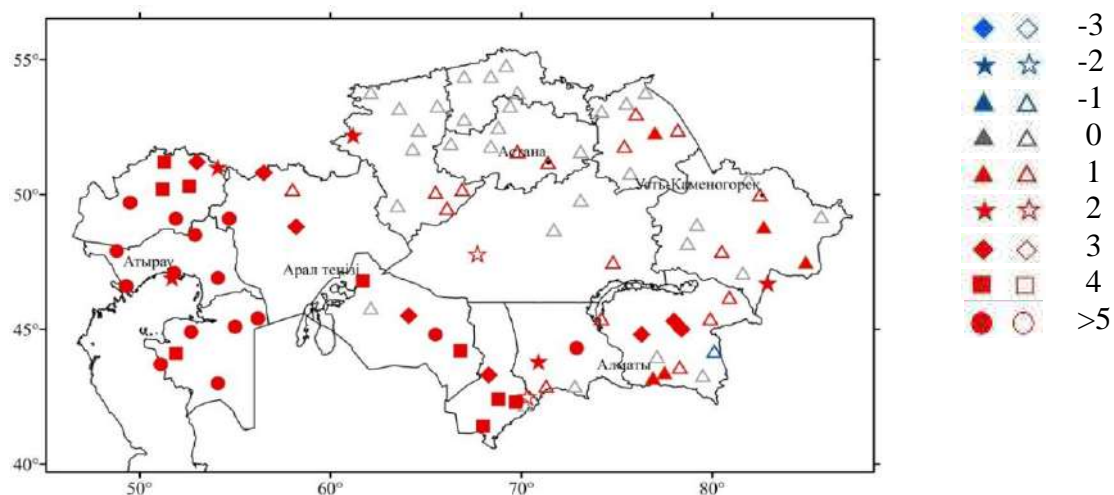
Қазақстанда соңғы 40 жылда *жерге жақын ауа температураның тәулік максимумының* оңды тенденциялары байқалған, бірақ тенденцияларының көбінесе маңызы жоқ (2.17 суреті). Атырау, Маңғыстау, жамбыл, Павлодар, Қызылорда мен Шығыс Қазақстан облыстарының кейбір станцияларында ауа температурасының тәулік максимумының мағынасы бар оңды тенденциялары бақыланған әр 10 жылға 0,21 - 0,90 °C-қа дейін құрады. Тәулік максимумның азайуы Шардара станциясында (әр 10 жылға 0,20 °C-қа) бақыланған, бұл жағдай Шардара станциясының Шардара су қоймасының айналасында орналасқандығымен байланысты, сондықтанда бұл мағынаға салқындату эффектісің береді.

Ауа температурасының 35 °C жоғары болған ыстық күндер санының статистикалық мағынасы бар өсу тенденциясы Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Атырау, Маңғыстау, Қызылорда, Түркістан облыстарында бақыланған: әр 10 жылға 4-8 күнге (2.18 суреті).

Әр 10 жылға 1-3 күнге ыстық күндердің қайталануы оңтүстік-шығыс аудандарда көбейуде. Ал республикамыздың қалған аймақтарында ауа температурасы 35 °C жоғары болған күндер саны қысқарғаны мен көбейгенінің статистикалық мағынасы жоқ тенденциялар бақыланған.

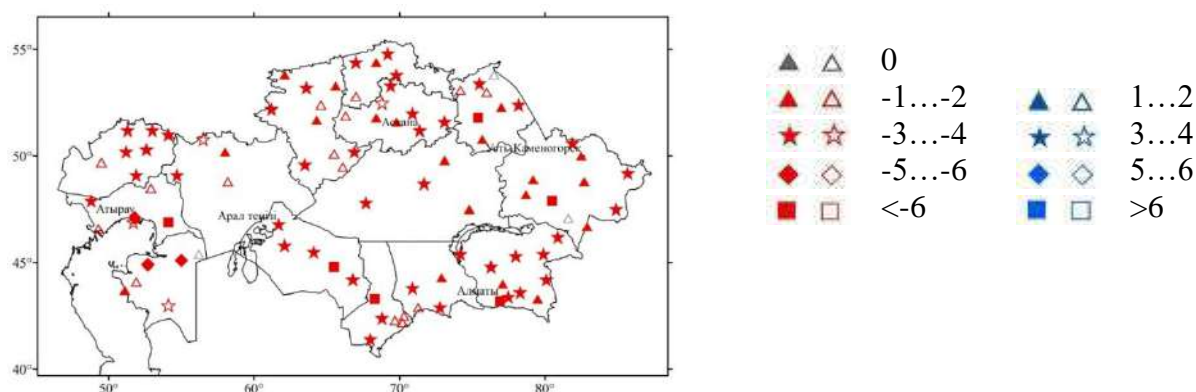


2.17 суреті – Максималды ауа температурасының ($^{\circ}\text{C}/10$ жылға) тәулік көрсеткішінің 1976...2017 жылдар аралығы бойынша сызықтық трендтердің коэффициенттерінің кеңістік таралуы. *Статистикалық мәні бар жағдайда болған көрсеткіштердің белгілері боялған.*



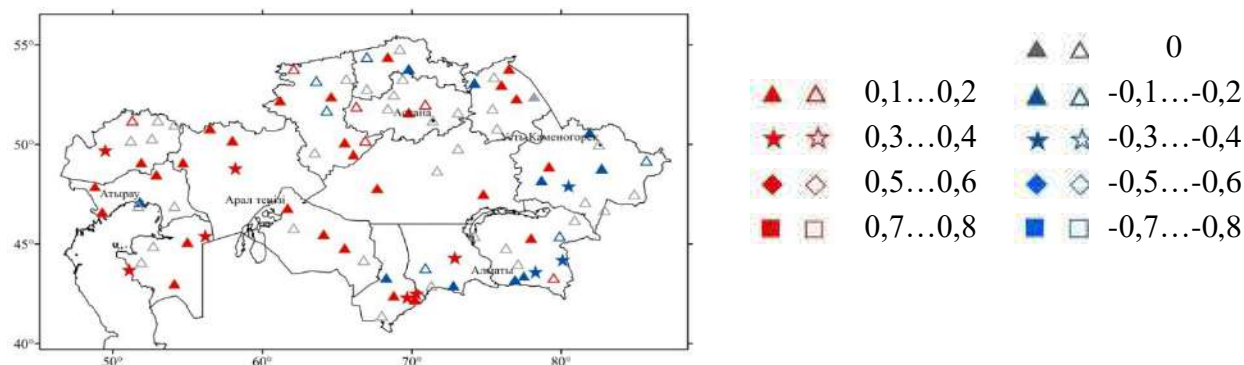
2.18 суреті – 1976...2017 жылдар аралығында ауа температурасының 35°C -тан жоғары болған әр 10 жылға күндер санының сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы. *Статистикалық мәні бар жағдайда болған көрсеткіштердің белгілері боялған.*

Республикамыздың бүкіл аймақтарында **түнгі аяз** болған, немесе минималды тәулік температурасы 0°C төмен болған жағдайлардың қайталану тенденциясы азайды (2.19 суреті). Көбінесе осындай күндердің қысқару жылдамдығы әр 10 жылға 3-6 күнді құрайды.



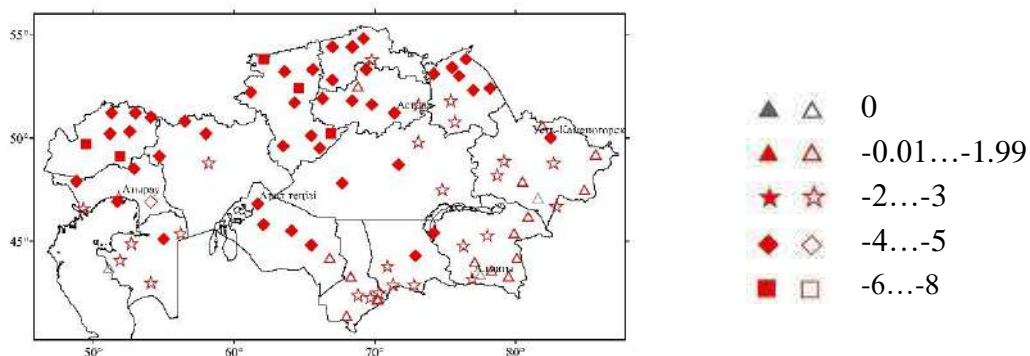
2.19 суреті – 1976...2017 жылдар аралығында күндік ауа температурасының минимум көрсеткіші 0 °C төмен (10 жылға/күндер) сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы. *Статистикалық мәні бар жағдайда болған көрсеткіштердің белгілері боялған.*

Ауа температурасының тәулік амплитудасы соңғы 40 жылда (2.20 суреті), Қазақстанның батыс аймақтарында әр 10 жылға 0,1-0,4 °C-қа көтерілуде, көбіне тенденцияларының мағынасы бар. Оңтүстік-шығыс және шығыс аймақтарында тәулік ауа температура амплитудаларының әр 10 жылға 0,1-0,4 °C-қа азаю жағына қарай мағынасы бар тенденциялары бақыланған. Солтүстік пен орталық региондарда тенденциялар көбіне мағынасыз болды.



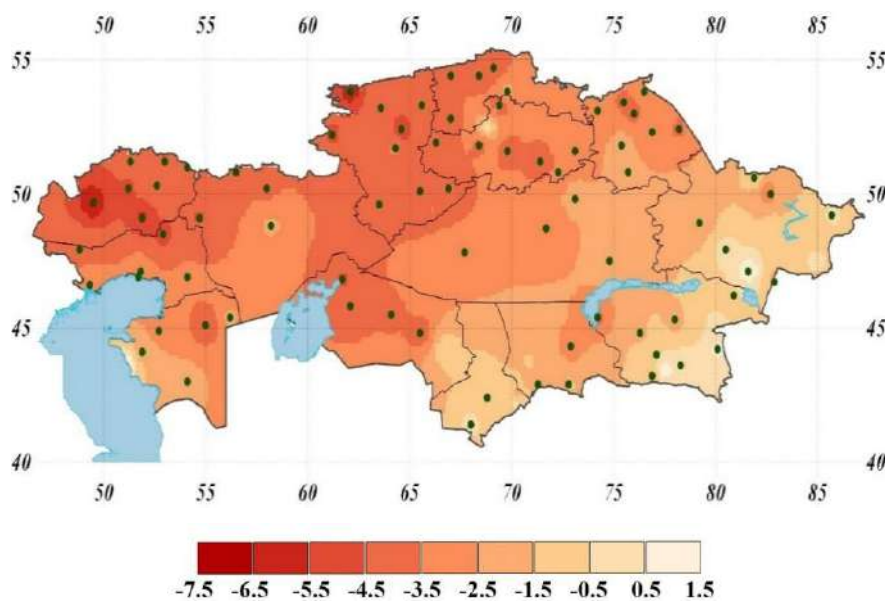
2.20 суреті – 1976...2017 жылдар аралығындағы ауа температура бойынша (°C/10 жылға) күндік амплитудасының сызықты трендтің коэффициенттерінің кезеңдік таралуы. *Трендтердің статистикалық мәні болған жағдайында, олардың сараланған мәндері бойынша белгілері боялған*

Қазақстанның көптеген аймақтарында **аязды күндер саны** әр 10 жылға 4-8 күнге азайуда (2.21 суреті). Тек оңтүстік және оңтүстік-шығыс региондарында осындай жағдайлардың қайталануы азайсада, бірақ көп мағынаға емес.



2.21 суреті – 1976...2017 жылдар аралығында максимумалды тәулік ауа температурасының мағынасы 0 °C төмен болған әр 10 жылға келетін күндерінің сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы. *Статистикалық мәні бар жағдайда болған көрсеткіштердің белгілері боялған.*

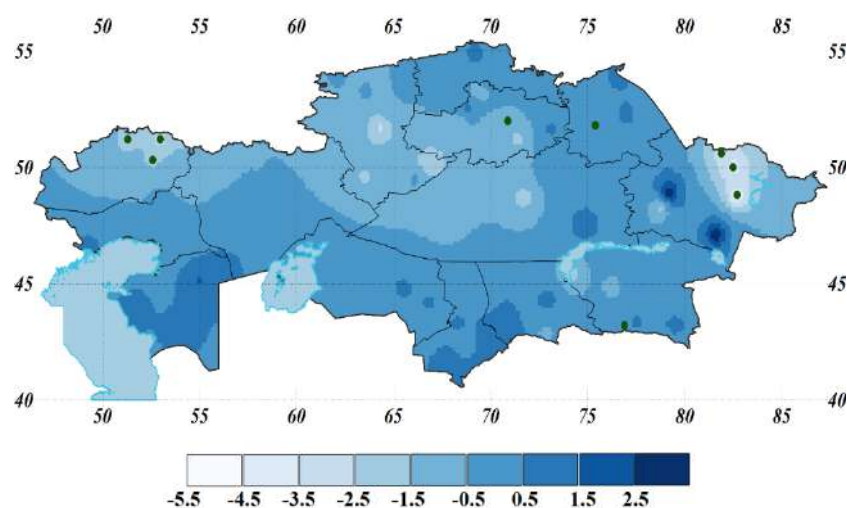
Күндізгі аяз (тәулік максимум 0 °C-тен төмен болған) күндер саны (ID индексі, 2.22 суреті) Қазақстанның солтүстік-батыс пен кейбір орталық аймақтарында 4-8 күнге әр 10 жылда азаюда. Ал оңтүстік пен оңтүстік-шығыс аудандарда күндізгі аяз күндер саны ештеңе азаюда (әр 10 жылға 1-3 күнге).



● – сызықтық трендтің мағынасы бар оңды және оңсыз коэффициенттері

2.22 суреті – 1976-2017 жж. күндізгі аяз күндер санының сызықтық тренд кеңістік таралуы (әр 10 жылға).

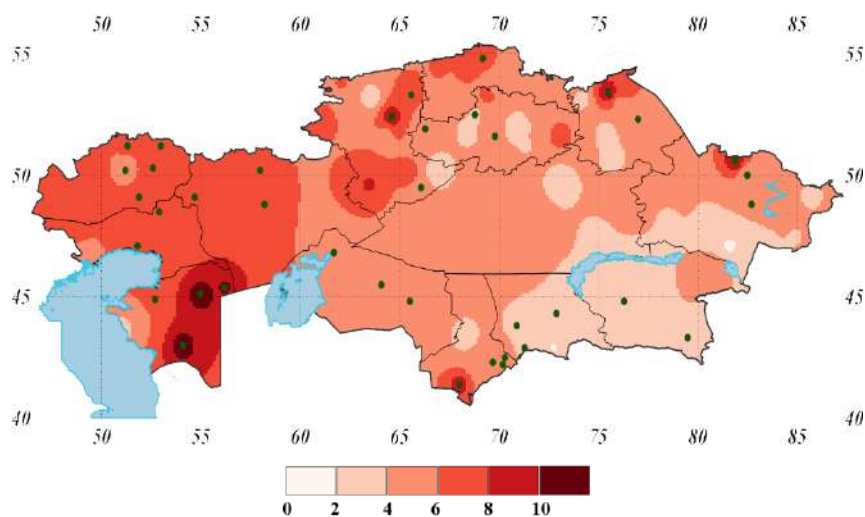
Бүкіл республикамыздың аймақтарында **қатты аяз күндер саны (ауа температурасының тәулік минимумы минус 20 °C-тан төмен, $FDm20$ индексі, 2.23 суреті)** әр 10 жылға 1-3 күнге азаюда, бірақ мағынасы бар азаюы (әр 10 жылға 2-3 күнге) тек кейбір Батыс Қазақстан облысының және республикамыздың солтүстік-шығыс аймақтарында бақыланған.



● — сызықтық трендтің мағынасы бар оңды және оңсыз коэффициенттері

2.23 суреті – Жылдағы қатты аяз күндер санының (*ауа температурасының тәулік минимумы минус 20 °C-тан төмен болған күндер*) сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы

Жылдағы жалпы жылу толқындарының саны (6 күн қатарымен тәулік ауа температурасының максималды көрсеткіштері 90 проценттіліктен жоғары болған күндердің жиынтығы) республика аймақтары бойынша өсуде. Ең жылдам өсуі Маңғыстау, Қостанай мен Павлодар облысының кейбір метеостанцияларында бақыланған және әр 10 жылға 9-10 күнді құраған (2.24 суреті).

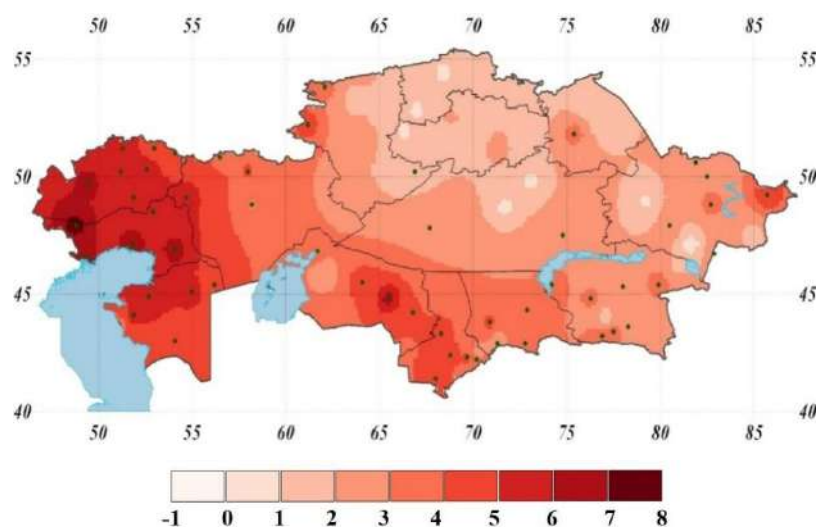


● — сызықтық трендтің мағынасы бар оңды және оңсыз коэффициенттері

2.24 суреті – Жылдағы жалпы жылу толқынының сызықтық тренд коэффициентінің 1976-2017 жж. бойынша кеңістік таралуы (күндер әр 10 жылға)

Республикамыздың солтүстік-шығысынан оңтүстік-батыс аймақтарына қарай жылу толқындар ұзақтығы жылы мезгілдердегі тенденциясы көбейуде (*ауа температурасының тәулік максимумы 90-шы процентильден жоғары болғанда, HWF индексі*), 2.25 суретінде.

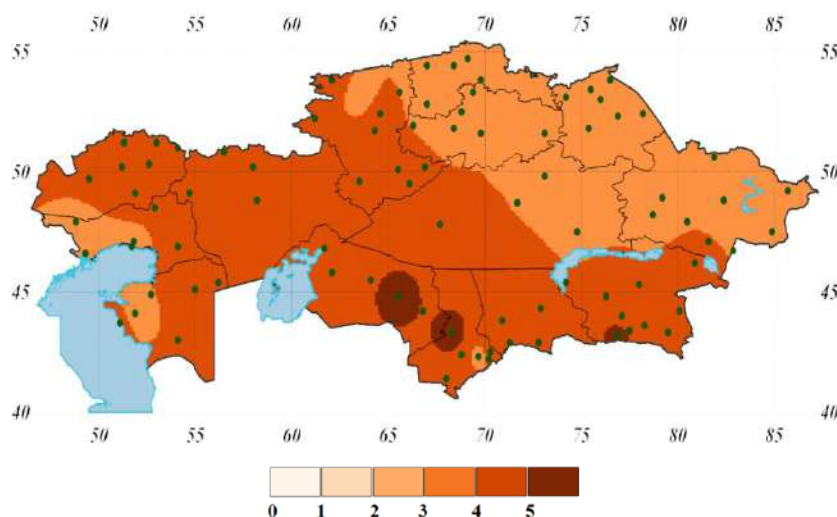
Жылу толқындарының ең жылдам өсуі Батыс Қазақстан, Атырау мен Маңғыстау облыстарында әр 10 жылға 4-7 күнді құрады. Қызылорда мен Түркістан облыстарында оңды тенденциялар әр 10 жылға 3-5 күнді құрайды.



● – сызықтық трендтің мағынасы бар оңды және оңсыз коэффициенттері

2.25 суреті – 1976-2017 жылдар аралығы бойынша жалпы жылу толқындарының жылы мезгілдегі сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы (күндер/10 жылға)

1976-2017 жылдар аралығы бойынша Қазақстан аумақтарында **орташа тәулік ауа температурасы 10 °C-тан жоғары болған күндер саны(ТМ10а индексі)** әр 10 жылда 3-5 күнге өсуде. Солтүстік-шығыс пен оңтүстік-батыс аймақтарында оңды тенденциялар әр 10 жылға 3 күнді құрайды (2.26 суреті).



● – сызықтық трендтің мағынасы бар оңды және оңсыз коэффициенттері

2.26 суреті – 1976-2017 жж., ауа температурасының орташа тәулік мағынасы $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ құрайтын күндер санының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы (күндер/10 жылға)

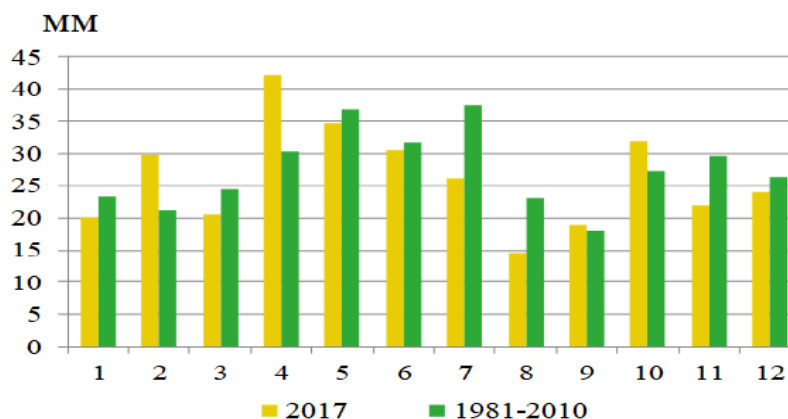
Сонымен, жер бетінен жоғары ауа температурасының 1976-2017 жылдар аралығы бойынша индекстарының тенденциялары өсуде: ауа температурасының жоғары болған

күндердің қайталануы, жылу толқындарының және өсімдіктердің өсіп өну мерзімінің ұзақтылығы, және де ауа температурасының бір жылда теріс мәндері болған күндер саны, күндізгі аязбен қатты аяздар саны азаюда.

3 АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН

3.1 Қазақстан территориясындағы 2017 жылы жауын-шашын мөлшері аномалиясы

Қазақстан территориясы бойынша 2017 жылы орташаланған айлық жауын-шашын мөлшері негізінен климаттық нормадан төмен болды (сурет 3.1). Жауын-шашын мөлшерінің дефициті 2 %-дан (маусым) 40 % (шілде) аралығын құрады. Ақпанда және қазан айларында жауын-шашын мөлшері климаттық нормадан 28 %-ға, сәуір айында 22 %-ға асты.



3.1 суреті – Қазақстан территориясына орташаланған айлық жауын-шашын суммасы 2017 жылы және 1981-2010 жж. кезең үшін нормасы

Жылдық және мезгілдік жауын-шашын мөлшерінің 2017 жылғы аймақтық таралуы процент арқылы көрсетілген 1981-2010 жж. кезеңі бойынша нормасы 3.2 суретте берілген сондай-ақ, аталған жылы жауын-шашын мөлшерінің жылдық және мезгілдік суммасынан аспау ықтималдығы көрсетілген. Нормадан аспау ықтималдығы бақылау қатарынан сәйкесінше аномалия мәндерінің болу жиілігін сипаттайды.

2017 жылы жылдық жауын-шашын мөлшері Қазақстан территориясына орташа алғанда климаттық норма шеңберінде болды және 96 % нормасында (313,7 мм) құрады. Экстремальді құрғақ Бейнеу (Маңғыстау облысы), Шиелі (Қызылорда облысы), Қордай (Жамбыл облысы) және Көкпекті (Шығыс Қазақстан облысы) метеостанциялары аймақтарында бақыланды. Аспау ықтималдығы бұл аймақтарда 0-5 % құрады (кесте 3.1, сурет 3.2).

Қыс (желтоқсан 2016 – ақпан 2017 жж.)

Қазақстан территориясында қыс мезгілі түскен жауын-шашын мөлшеріне байланысты 1941 жылдан 2017 жж. кезең аралығындағы бақылаулар нәтижесі бойынша 2-ші орынды (132 % нормадан) алды. Экстремальді ылғал Ақмола (174 % нормадан), Павлодар (156 % нормадан) және Түркістан (161 % нормадан) облыстарында бақыланды. Аспау ықтималдығы бұл аудандарда 90 %-дан 100 % аралығын құрады. Қыс мезгілі бұл аталған аудандарда 10 % экстремальді ылғал мезгіліне кірді (сурет 3.2, кесте 3.1, 3.2). Тарихи максимумдар келесі метеостанцияларда анықталды:

- Павлодар облысында: МС Красноармейка -76,3 мм (бұрынғы максимум 60,5 мм); МС Павлодар- 83,1 мм (81,20 мм); МС Шалдай 76,4мм (71,6 мм).
- Алматы облысы: МС Алматы-Каменская плато- 214,1 мм (211,6 мм);
- Түркістан облысы: МС Шымкент- 370 мм (363,2 мм).

Кесте 3.1 – Регион бойынша орташаланған жылдық және мезгілдік жауын-шашын мөлшері аномалиясы 2017 жылы: $vR - 1981 - 2010$ жж. кезеңі үшін орташа көпжылдық мәліметтерден ауытқуы, мм; $P(r \leq R_{2017})$ – аспау ықтималдығы (жақша ішінде), 1941 – 2017 жж. кезең мәліметтері бойынша есептелген және % көрсетілген; $RR - R_{2017}$ нормаға қатынасы, % бойынша көрсетілген

Регион/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	vR (P)	RR	vR (P)	RR	vR (P)	RR	vR (P)	RR	vR (P)	RR
Қазақстан	-14,4 (32)	96	23,6(100)	132	5,7(56)	102	-21,1 (14)	76	-2,3 (43)	98
Алматы	-5,7 (44)	98	19,3 (82)	124	26,1 (65)	118	-36,1 (18)	74	-3,9 (51)	96
Ақмола	-20,1 (15)	86	36,7 (98)	174	-4,3 (47)	95	-44,2 (11)	65	3,8 (53)	105
Ақтөбе	-10,0 (44)	99	22,4 (89)	137	3,7 (71)	105	-21,4 (23)	76	16,7 (75)	132
Атырау	-23,1 (22)	85	10,9 (69)	131	2,7 (55)	108	-27,0 (13)	42	0,0 (52)	98
Шығыс Қазақстан	-35,8 (18)	91	9,9 (71)	113	-27,2 (14)	67	-9,6 (30)	95	7,3 (60)	105
Жамбыл	16,3 (63)	104	33,8(90)	142	50,2 (85)	136	-22,6 (22)	62	-23,5 (19)	68
Батыс-Қазақстан	-38,4 (25)	87	9,1 (75)	117	-1,3 (56)	98	8,0 (21)	62	-8,5 (31)	91
Қарағанды	-3,4 (44)	99	6,8 (73)	112	-7,1 (39)	89	-15,9 (35)	78	4,4 (59)	112
Қостанай	-23,1 (36)	91	10,7 (76)	122	5,1 (56)	106	-14,1(27)	82	-7,4 (38)	92
Қызылорда	-5,2 (53)	97	4,7(65)	111	-2,9 (50)	95	-6,3 (43)	75	-1,3 (47)	98
Маңғыстау*	-15,7(34)	89	16,7 (92)	155	-3,1 (57)	91	-14,1 (18)	61	2,0 (57)	104
Павлодар	22,5 (64)	107	23,3 (100)	156	8,7 (76)	115	-3,9 (47)	99	2,7 (52)	104
Солтүстік-Қазақстан	-36,6 (27)	89	17,8 (90)	129	18,0 (82)	125	-29,5 (19)	81	-12,9 (39)	85
Түркістан	44,4 (68)	110	99,1 (100)	161	22,8 (61)	114	-11,5 (34)	65	-24,2 (28)	66

Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы бойынша бағалау 1960-2017 жж. кезеңі үшін жүргізілді

2. 95-тен жоғары мәндер және 5-тен төмен процентиль мәндері қою кәріппен (шрифтпен) және ашық түспен белгіленген

Көктем

Көктемде бүкіл республика бойынша жауын-шашын мөлшері нормаға жақын болды - 102 %, тек Шығыс Қазақстан облысын есептемегенде, яғни бұл ауданда атмосфералық жауын-шашын 67 % нормада түсті (аспау ықтималдығы 14 %). Экстремальді құрғақ бұл ауданда Ақсуат метеостанциясы аумағында (аспау ықтималдығы 2 %) бақыланды. Экстремальді ылғал Мұғалжар (Ақтөбе облысы) және Тараз (Жамбыл облысы) станциялары аумағында бақыланып, бұл метеостанцияларда аспау ықтималдығы 97 % құрады. Көктем мезгілі осы аталған метеостанциялар аумағында 10 % экстремальді құрғақ және сәйкесінше экстремальді ылғал мезгіліне кірді (сурет 3.2, кесте 3.1).

Жаз

2017 жылдың жазы өткен 2016 жылдың жазындай құрғақ болды (сурет 3.2, кесте 3.1). Жаз мезгіліндегі түскен жауын-шашын мөлшері климаттық нормада 76 %-ды (аспау

ықтималдығы 14 %) құрады. Қазақстанның батысы мен оңтүстігінде біршама құрғақ болды және аспау ықтималдығы 11 %-дан 23 % аралығын құрады. Экстремальді құрғақ Тайпак (Батыс Қазақстан облысы), Темір, Новоалексеевка, Новороссийское (Ақтөбе облысы), Көкпекті және Лениногорск (Шығыс Қазақстан облысы), Астана (Ақмола облысы) метеостанцияларында бақыланды. Жазғы мезгіл бұл аудандарда 10 %-да экстремальді құрғақ мезгілге кірді (сурет 3.2, кесте 3.1).

3.2 кестесі – Региональді орташаланған айлық жауын-шашын мөлшерінің аномалиясы 2017 ж.: $vT - 1981 - 2010$ жж. кезеңі үшін орташа көпжылдық мәліметтерден ауытқуы, мм; $P(r \leq R_{2017})$ - аспау ықтималдығы (жақша ішінде), 1941 – 2017 жж. кезең мәліметтері бойынша есептелген және % көрсетілген

Регион/ облыс	12 (2016)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қазақстан	17,24 (97)	-3,31 (42)	8,78 (94)	-3,81 (31)	11,93 (80)	-2,11 (47)	-1,06 (43)	-11,34 (22)	-8,68 (19)	0,88 (47)	4,52 (68)	-7,76 (23)
Алматы	20,4 (90)	-5,69 (46)	3,99 (73)	-16,5 (11)	38,31 (92)	4,15 (59)	7,16 (59)	-39,48 (2)	-3,84 (44)	4,46 (64)	-10,47 (39)	2,19 (63)
Ақмола	33,5 (100)	2,44 (86)	0,21 (61)	0,76 (65)	1,36 (69)	-6,4 (65)	-16,84 (85)	0,7 (36)	-28,2 (88)	-11,53 (55)	7,71 (40)	7,66 (92)
Ақтөбе	21,96 (93)	-4,93 (38)	4,91 (80)	-0,54 (56)	1,33 (61)	2,91 (65)	-7,43 (39)	-3,34 (44)	-10,68 (28)	-6,51 (23)	23,95 (96)	-0,68 (50)
Атырау	8,9 (80)	-5,15 (19)	7,4 (82)	13,5 (85)	-10,15 (28)	-0,4 (56)	-8,15 (31)	-7,75 (30)	-11,05 (17)	-9,5 (3)	10,9 (80)	-1,35 (48)
Шығыс Қазақстан	9,19 (78)	-5,36 (35)	5,02 (75)	-9,55 (9)	1,7 (50)	-19,32 (19)	6,17 (61)	-5,59 (38)	-10,23 (18)	21,71 (93)	4,09 (59)	-18,38 (5)
Жамбыл	18,66 (85)	-9,39 (25)	24,0 (96)	-10,7 (17)	43,23 (94)	17,56 (77)	-1,41 (48)	-17,9 (14)	-2,99 (51)	6,31 (81)	-10,74 (38)	-19,09 (9)
Батыс Қазақстан	12,34 (84)	-12,28 (10)	9,44 (85)	0,8 (51)	0,86 (63)	-2,98 (52)	9,91 (73)	-17,66 (13)	-18,39 (6)	-11,06 (23)	6,19 (67)	-3,56 (44)
Қарағанды	3,4 (76)	-2,98 (51)	5,86 (80)	4,82 (71)	8,23 (68)	-20,16 (9)	0,16 (53)	-16,89 (19)	0,67 (56)	2,66 (57)	5,99 (71)	-4,39 (52)
Қостанай	10,2 (76)	-2,47 (40)	2,1 (72)	-1,62 (50)	1,62 (52)	5,05 (69)	-9,83 (32)	1,55 (60)	-5,95 (46)	-11,03 (17)	14,07 (76)	-10,25 (23)
Қызылорда	5,95 (73)	3,52 (72)	-4,7 (32)	-5,7 (23)	7,08 (73)	-4,27 (55)	-5,22 (42)	-4,97 (30)	3,93 (81)	-2,97 (23)	3,67 (67)	-1,98 (60)
Маңғыстау	16,1 (96)	0,31 (58)	-6,2 (17)	12,94 (86)	-12,64 (12)	2,33 (74)	-2,09 (47)	-6,06 (33)	-4,96 (5)	-6,74 (7)	9,2 (86)	-1,51 (52)
Павлодар	16,56 (98)	1,92 (64)	6,48 (88)	0,2 (59)	-3,16 (53)	11,64 (89)	-5,54 (44)	14,2 (77)	-12,6 (19)	5,9 (63)	0,02 (55)	-3,2 (43)
Солтүстік Қазақстан	18,34 (98)	-0,38 (65)	-1,2 (56)	5,48 (84)	3,68 (63)	8,96 (68)	-3,44 (34)	-1,0 (53)	-25,04 (13)	-12,66 (17)	14,23 (81)	-14,41 (15)
Түркістан	41,32 (90)	5,41 (60)	52,6 (98)	-2,99 (40)	26,97 (80)	-1,06 (60)	-5,18 (38)	-10,94 (27)	4,67 (80)	2,46 (76)	-0,24 (59)	-26,36 (18)

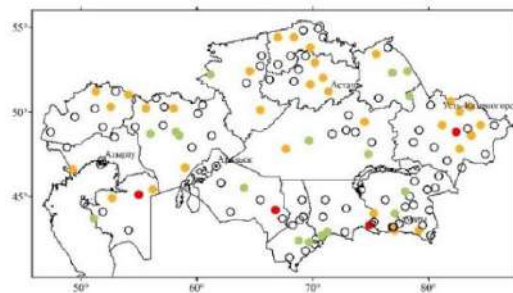
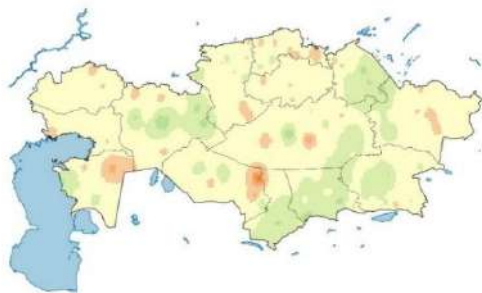
Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы бойынша бағалау 1960-2017 жж. кезеңі үшін жүргізілді

2. 95-тен жоғары мәндер және 5-тен төмен процентиль мәндері кою қаріппен (шрифтпен) және ашық түспен белгіленген

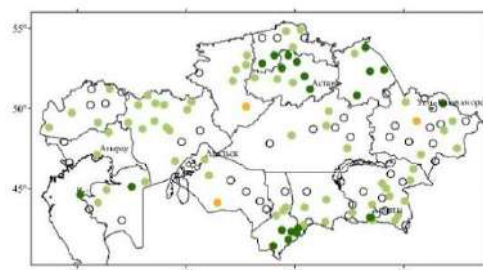
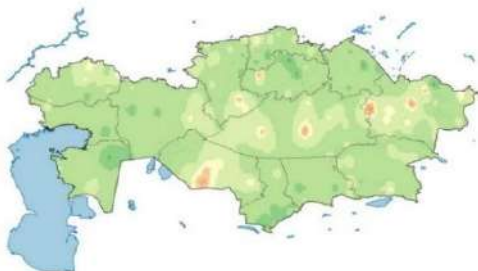
Күз

2017 жылдың күзінде Қазақстан территориясының көптеген бөлігінде жауын-шашын мөлшері климаттық норма шеңберінде - 98 % болды. Құрғақ Солтүстік Қазақстан, Жамбыл және Түркістан облыстарындағы бірнеше метеостанцияларда бақыланды. Экстремальді құрғақ Шолақорған (Түркістан облысы) және Ұланбел (Жамбыл облысы) метеостанцияларында бақыланды. Аспау ықтималдығы бұл метеостанцияларда сәйкесінше 5 % және 1 % құрады. Күз бұл аудандарда 10 %-да экстремальді құрғақ мезгілге кірді (3.2 суреті, 3.1 кестесі).

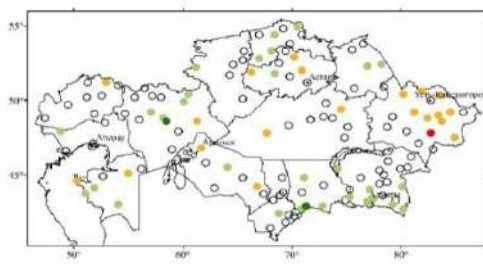
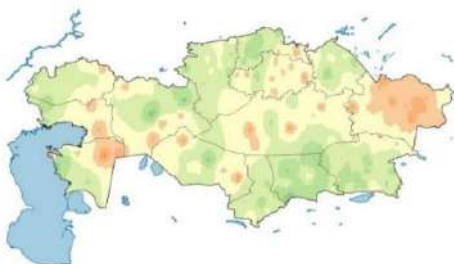
ЖЫЛ



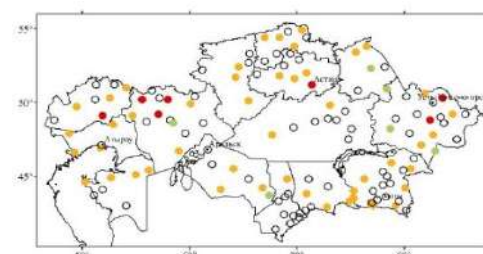
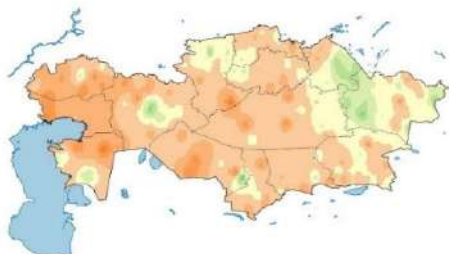
ҚЫС



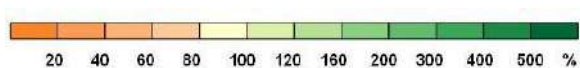
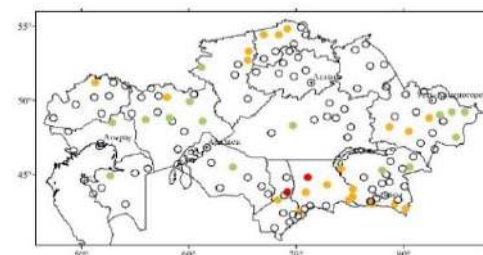
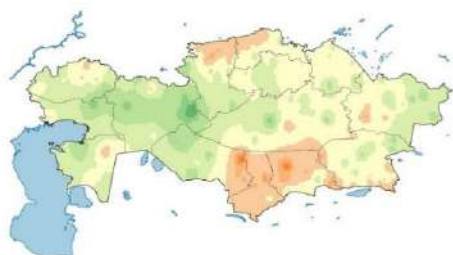
КӨКТЕМ



жаз



күз

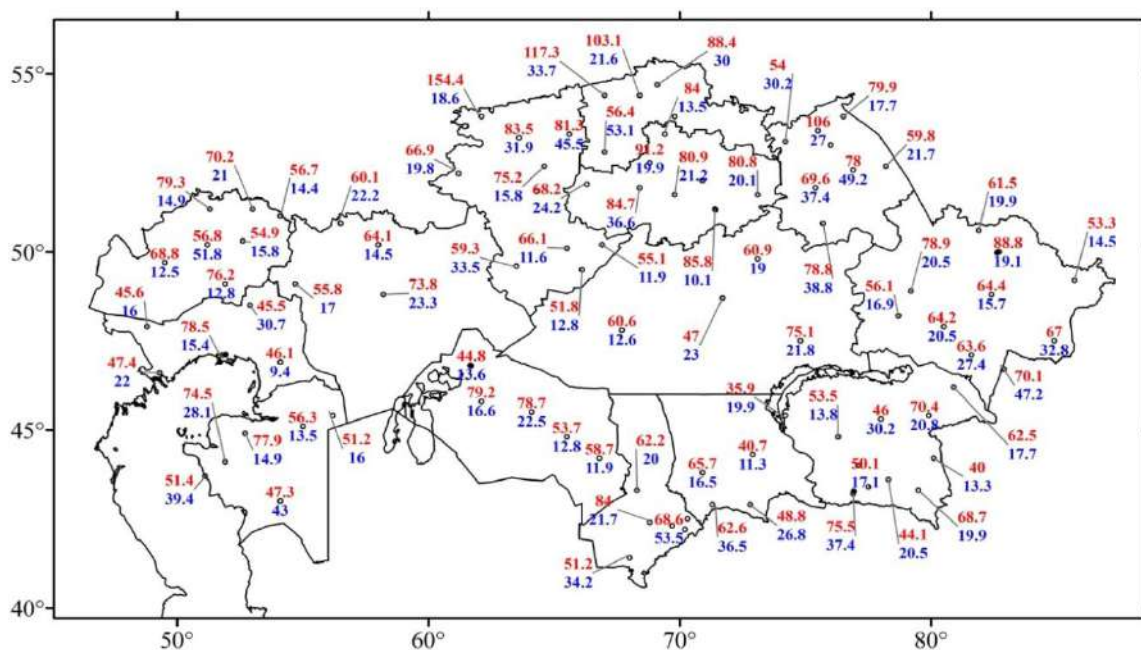


- - экстремально сухо (0-5% аспау мүмкіндігі);
- - сухо (6-25% аспау мүмкіндігі);
- - нормаға жақын (26-75% аспау мүмкіндігі);
- - ылғалы (76-95% аспау мүмкіндігі);
- - экстремально ылғалы (96-100% аспау мүмкіндігі);

3.2 суреті – 2017 жылы норма % бойынша берілген 1981-2010 жж. (сол жағы) жауын-шашын мөлшері, сондай-ақ 2017 жылы бақыланған 1941-2016 жж. (оң жағы) кезең бойынша есептелген жауын-шашын мөлшерінің аспау ықтималдығы.

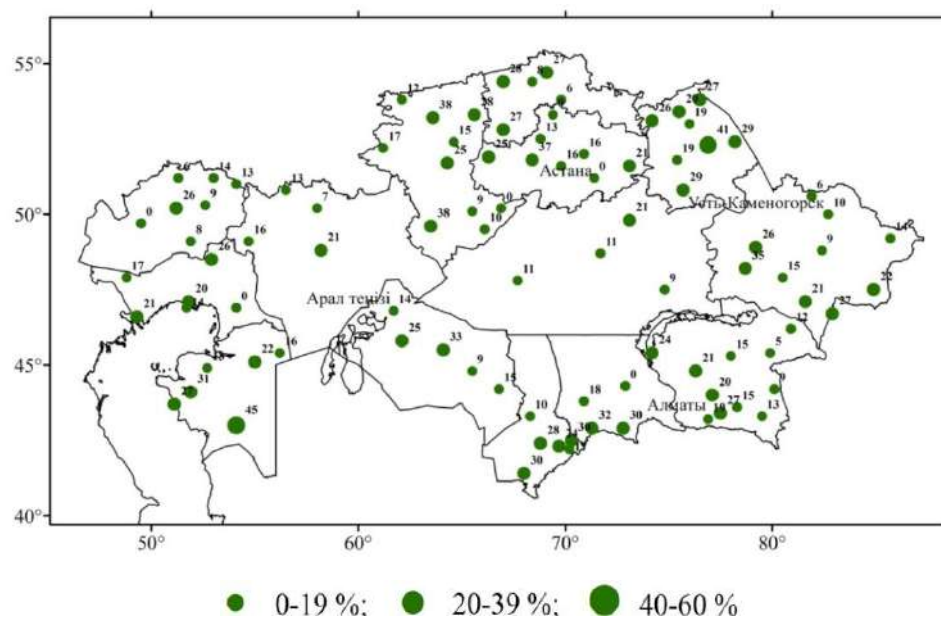
2017 жылы жауын-шашын мөлшерінің экстремальділігін бағалауда Дүниежүзілік Метеорологиялық Ұйым ұсынған климат өзгеруі индекстары қолданылды. Төменде Қазақстан территориясы бойынша 2017 жылы жауын-шашын индекстары мен мәндерінің таралуы көрсетілді.

Тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің максимумы 2017 жылы (индекс R_{x1day}). 3.3 суретінде метеостанция ашылған уақыттан 2016 жылға дейін бақыланған тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің абсолют максимум мәндері қызыл түспен, көк түспен – 2017 жылы бақыланған тәуліктік максимум мәндері көрсетілді. Тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің абсолют максимум мәндері 2017 жылы Қазақстанның бірде-бір метеостанцияларында орын алмады.



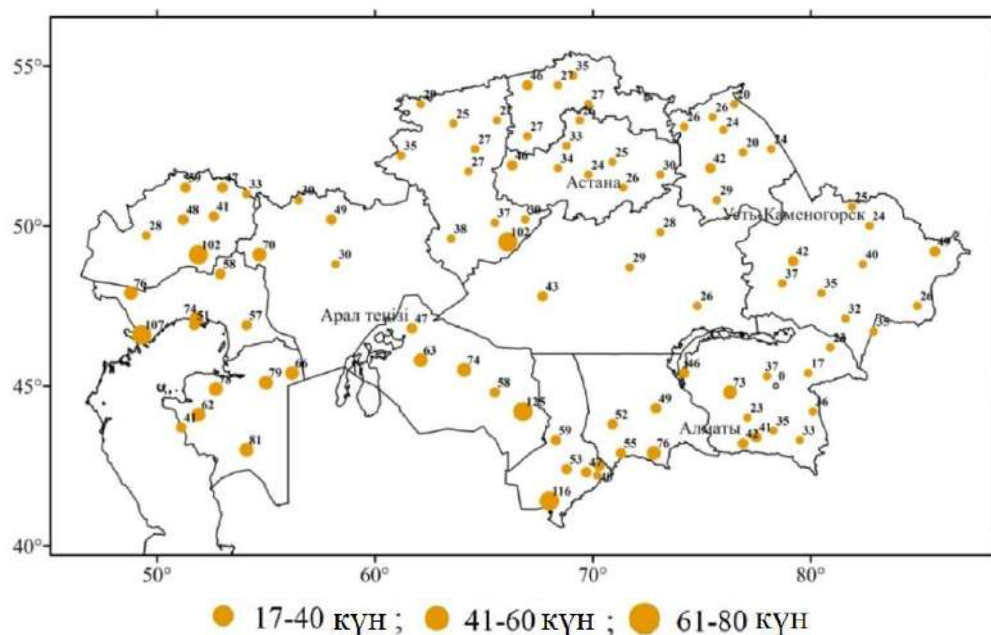
3.3 суреті – метеостанция ашылған уақыттан 2016 жылға дейін бақыланған тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің абсолют максимум мәндері (қызық түспен көрсетілген) және 2017 жылы тәулікте түскен максимальді жауын-шашын мөлшері (көк түспен көрсетілген), мм. Шаршымен (квадратпен,) жаңартылған рекордпен көрсетілген станциялар берілді

2017 жылы жауын-шашын суммасында тәулік ішінде экстремальді көп мөлшерде (95 процентильден жоғары) түскен жауын-шашын мөлшері сурет 3.4 көрсетілді. Ең көп экстремальді жауын-шашын үлесі Аққұдық (45 %) және Павлодар (45 %) метеостанцияларында бақыланды. Қазақстанның оңтүстігіндегі 10 метеорологиялық станцияларда экстремальді жауын-шашын үлесі айтарлықтай жоғары (30-38 %) болды.



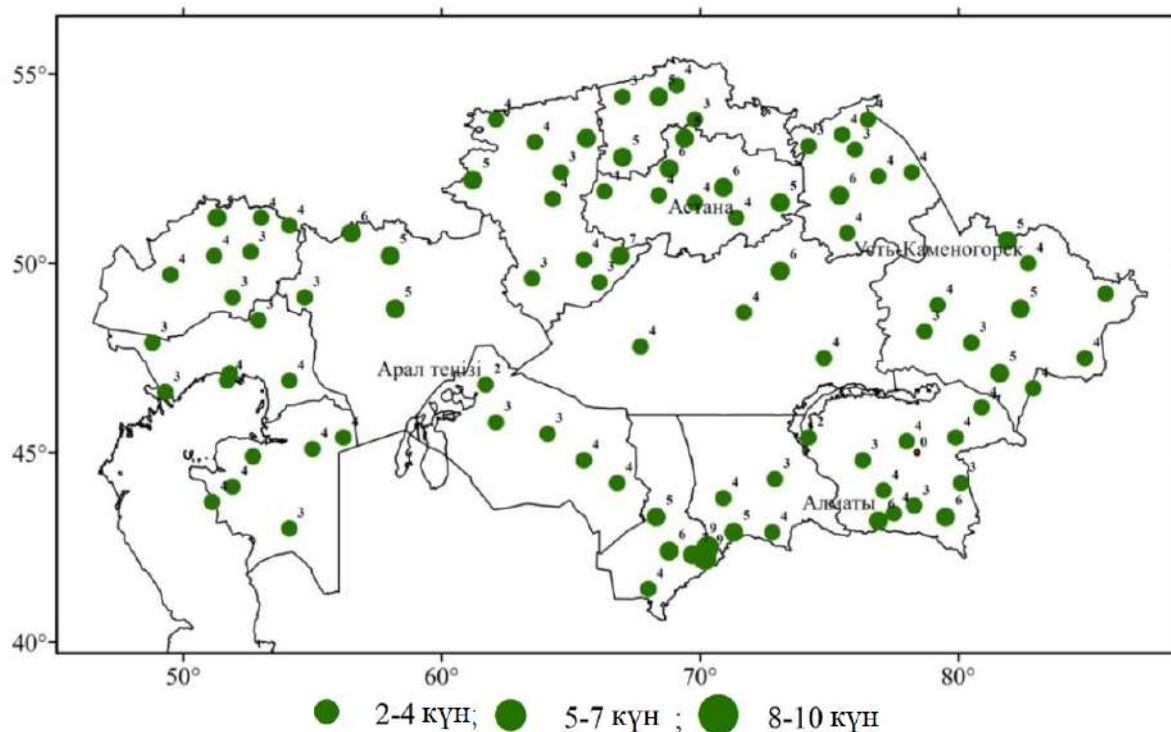
3.4 суреті – 2017 жылы жылдық суммадағы экстремальді жауын-шашын мөлшерінің үлесі (%). Экстремальді жауын-шашын мөлшері 95 процентильден асатын тәуліктік жауын-шашын суммасы түрінде есептелді.

Қазақстанның құрғақышылыққа бейім климатында *тәуліктік жауын-шашын 1 мм-ге тең немесе төмен болғандағы* **максимальді жауын-шашынсыз кезең ұзақтығын** CDD индексі өте маңызды болып табылады (сурет 3.5). 2017 жылы максимальді жауын-шашынсыз болған кезең ұзақтығы Ганюшкино, Шардара, Шиелі (сәйкесінше 102, 116 және 125 күн жыл ішінде) бақыланды. Республиканың оңтүстігінде, оңтүстік-батысында және шығысында жауын-шашынсыз болған кезең ұзақтығы жыл ішінде 30 күннен 80 күн аралығында болса, ал еліміздің солтүстік аудандарында жыл ішінде 28 күннен 116 күн аралығында бақыланды.



3.5 суреті – 2017 жылы жауын-шашынсыз кезеңнің (күн бойынша) максимальді ұзақтығы

2017 жылы түскен жауын-шашын мөлшері 1 мм тең немесе жоғары болғандағы (индекс CWD), жауын-шашынды кезеңнің максимальді ұзақтығы 3.6-суретте көрсетілді. Индексты есептеу нәтижесі бойынша жауын-шашынмен болған кезеңнің максимальді ұзақтығы 6-дан 9 күн аралығын қамтыды. Ұзақтығы бойынша жауын-шашынды кезең 9 күн Тасарық және Тұрар Рысқұлов Ауылы метеостанцияларында бақыланды.



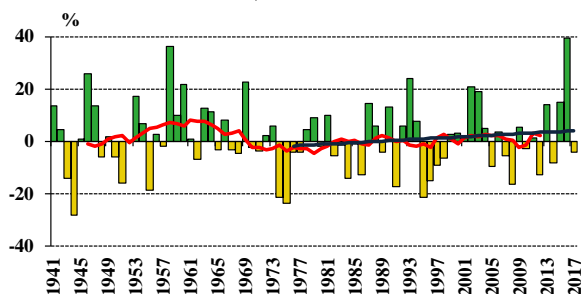
3.6 суреті – жашын-шашын мөлшері 1 мм тең немесе жоғары болғанда, 2017 жылы кезеңнің (күн бойынша) максимальді ұзақтығы

3.2 Қазақстан территориясында бақыланған жауын-шашын мөлшерінің өзгерісі

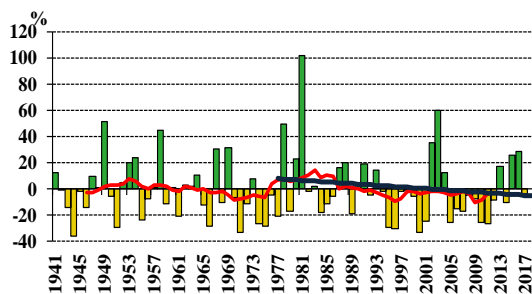
Қазақстан территориясында ауа температурасына қарағанда жауын-шашын режимі зерттеліп отырған кезең үшін ала-құла сипатқа ие. Айлық, мезгілдік және жылдық жауын-шашын суммасы қатарында сызықтық трендтар 121 метеостанциялардың мәліметтері бойынша бағаланды.

Қазақстан территориясы бойынша және оның облыстары бойынша кеңістіктік орташаланған 1961 – 1990 жж. базалық период үшін есептелген 1941-2018 жж. кезеңіндегі жылдық және мезгілдік жауын-шашын суммасының уақаттық аномалия қатары атмосфералық жауын-шашын режимінің қазіргі таңдағы өзгерісін сипаттайды. Соңғы он жылдықта жауын-шашын мөлшерінің оң және теріс аномалияларының алма-кезек ауысуы байқалды (сурет 3.7 және 3.8). Қазақстан бойынша 1976-2018 жж. кезеңде орташа алғанда жауын-шашын мөлшерінің өсу тенденциясы 5,9 мм/10 жыл (сурет 3.7, кесте 3.1) бақыланды. Облыс бойынша барлық облыстарда жауын-шашын мөлшерінің өсуі, 10 жылда сәйкесінше 5,1 мм және 1,0 мм кеміген Қызылорда және Батыс Қазақстан облыстарын есептемегенде өсті. Жылдық жауын-шашын суммасының статистикалық маңызды өсуі тек Солтүстік Қазақстан облысында (13 мм/10 % жыл) анықталды.

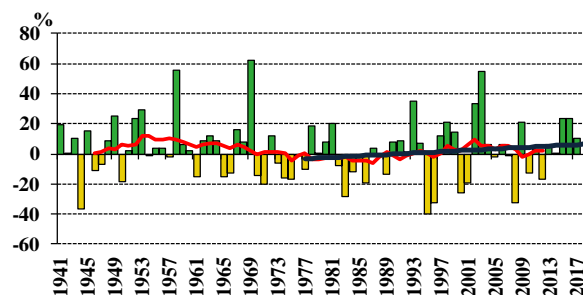
Қазақстан



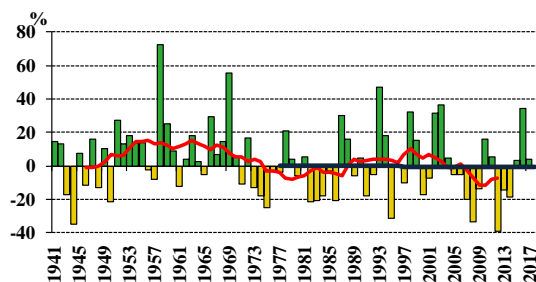
Қызылорда облысы



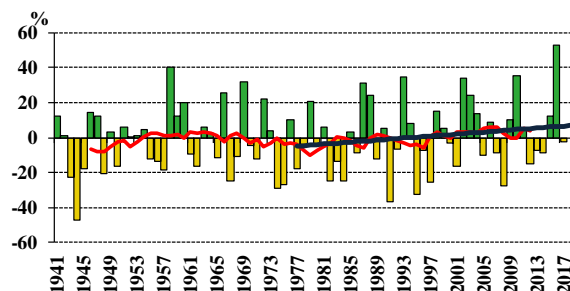
Түркістан облысы



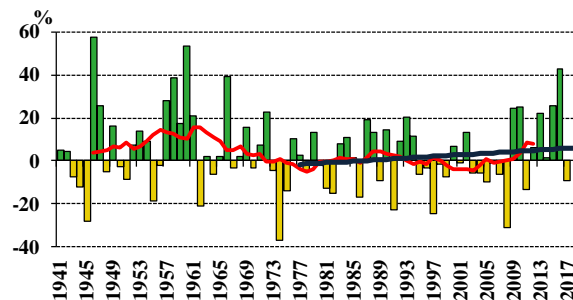
Жамбыл облысы



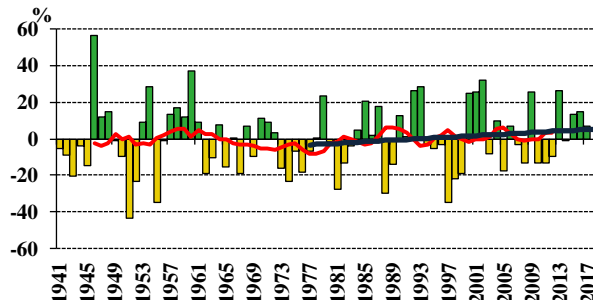
Алматы облысы



Шығыс Қазақстан облысы

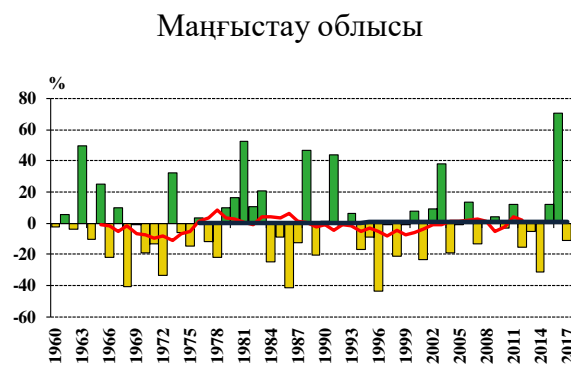
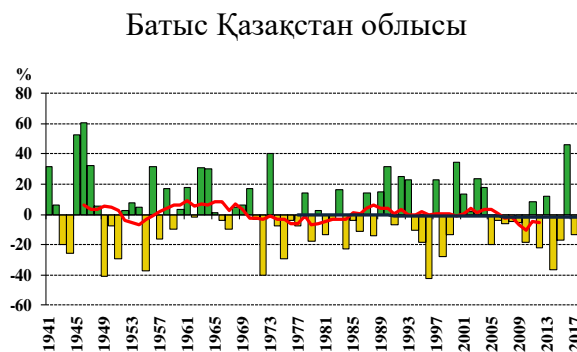
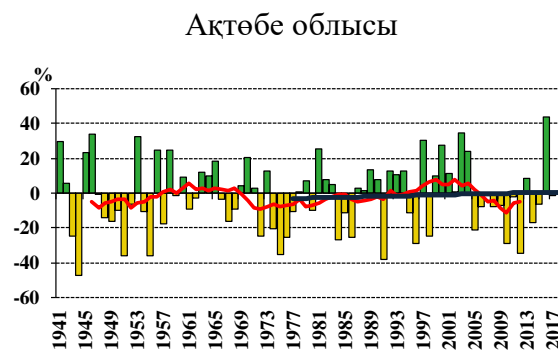
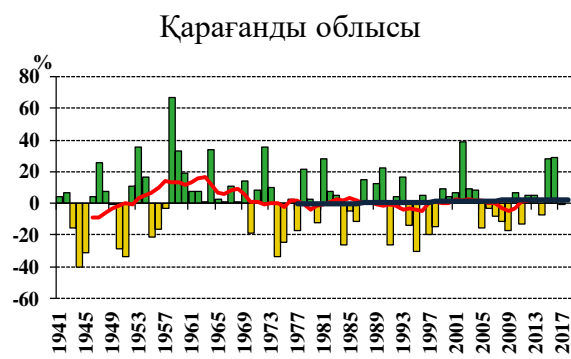
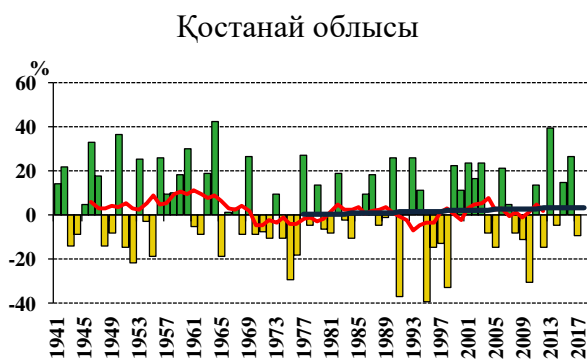
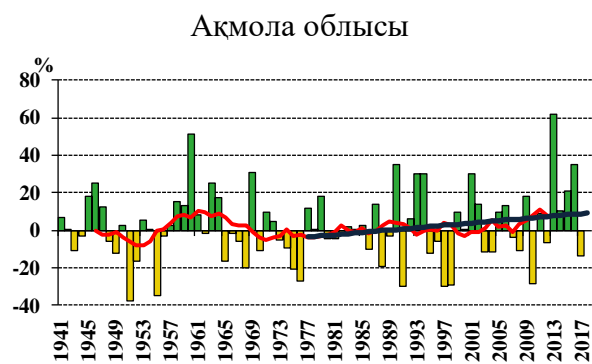
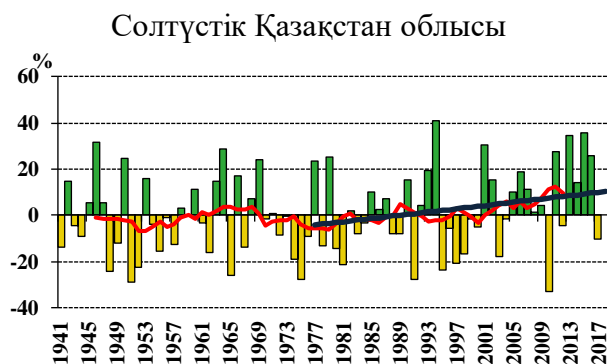


Павлодар облысы

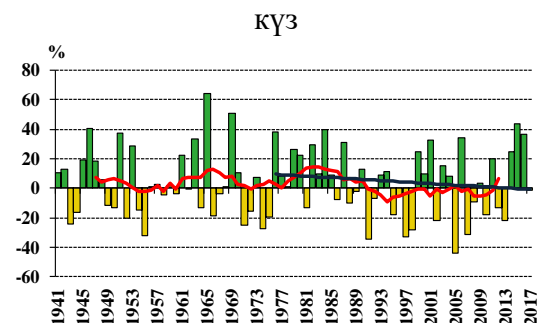
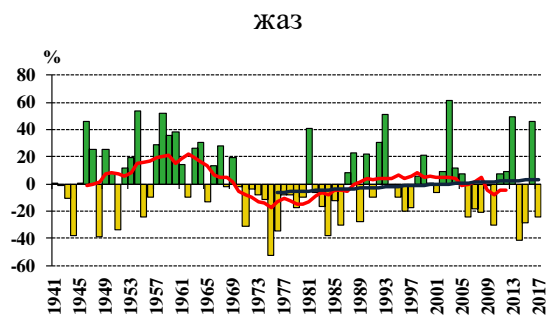
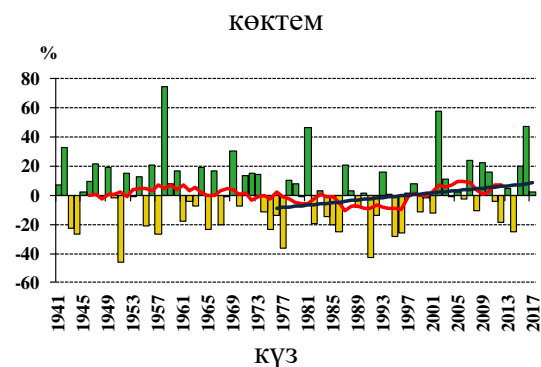
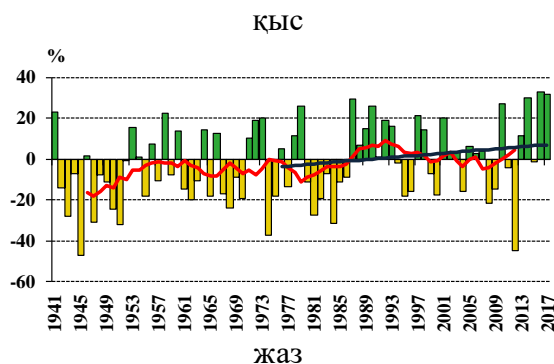


3.7 суреті – Қазақстан территориясы және оның облыстары бойынша кеңістіктік орташаланған және 1941-2017 жж. кезеңіне есептелген жылдық жауын-шашын суммасындағы аномалиялар қатары (%-бен). Аномалиялар 1961-1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінді. 1976-2017 жж. кезеңіндегі сызықтық тренд көк түспен белгіленді.

Тегістелген қисық 11-жылдық сырғымалы орташалаумен алынды. 1 бет



3.7 суреті - Қазақстан территориясы және оның облыстары бойынша кеңістіктік орташаланған және 1941-2017 жж. кезеңіндегі жылдық жауын-шашын суммасы аномалиясының (%-бен) уақыттық қатары және сызықтық тренді. Аномалиялар 1981-2010 жж. базалық кезең бойынша есептелінді. 1976-2017 жж. кезеңіндегі сызықтық тренд көк түспен белгіленді. Тегістелген қисық 11-жылдық сырғымалы орташалаумен алынды. 2



3.7 суреті - Қазақстан территориясы және оның облыстары бойынша кеңістіктік орташаланған және 1941-2018 жж. кезеңіндегі мезгілдік жауын-шашын суммасы аномалиясының (%-бен) уақыттық қатары және сызықтық тренді. Аномалиялар 1961-1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінді. 1976-2018 жж. кезеңіндегі сызықтық тренд көк түспен белгіленді. *Тегістелген қисық 11-жылдық сырғымалы орташалаумен алынды.*

2 бет

1976-2017 жж. кезеңінде атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің төмендеуі 1,3 мм/10 жыл тек күз мезгілінде бақыланып, ал облыс бойынша орташа алғанда барлық мезгілде жауын-шашын мөлшерінің өсу тенденциясы бақыланды (сурет 3.8, кесте 3.1). Барлық алынған мезгілдік трендтар статистикалық маңызды емес.

Қазақстандағы жауын-шашын мөлшерінің өзгеру режимінің сипаттамасын 1941-2017 жж. есептелген жылдық, мезгілдік және айлық жауын-шашын (%/10 жыл) үшін сызықтық тренд коэффициентінің мәндері береді және 3.9, 3.10 суреттерде көрсетілді.

Кейбір метеорологиялық станция мәліметтері бойынша жылдық және мезгілдік жауын-шашын мөлшерінің таралуында теңбілділік байқалды (3.9 суреті).

Қазақстан территориясында жылдық жауын-шашын мөлшері трендтары негізінен оң, бірақ маңызды болмады. Статистикалық маңызды жауын-шашын мөлшерінің өсуі республиканың батыс, солтүстік, орталық және оңтүстік-шығыс бөліктерінде (4-10 %/10 жыл) бақыланды. Ақтоғай, Бес-Оба (Қарағанды облысы), Амангелді (Қостанай облысы) және Ұйық (Жамбыл облысы) метеостанцияларында тұрақты теріс тенденциялар 8-14 %/10 жыл құрады.

Қысқы жауын-шашын мөлшерінің статистикалық маңызды жылдамдығының өсуі (8-20 % /10 жыл) Қазақстанның батысында, солтүстігінде және оңтүстік-шығысында бақыланды. Қысқы мезгілдің оң трендіне батыс және оңтүстік-шығыс аудандарына айтарлықтай үлесін қаңтар және ақпан айы, ал солтүстік аудандарына – желтоқсан айы қосты.

3.3 кестесі – Қазақстан территориясы және оның облыстары бойынша кеңістіктік орташаланған және 1941-2017 жж. кезеңіндегі мезгілдік және жылдық жауын-шашын суммасын аномалиясының сызықтық тренд (мм/10 жыл, %/10 жыл) сипаттамалары. Аномалиялар 1981-2010 жж. базалық кезең бойынша есептелінді.

Регион/облыс	Ед. изм	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
		*a	**R ₂	a	R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²
Қазақстан	мм	5,9	3	2	4	3,4	6	1,9	1	-1,3	2
	%	1,4		2,6		4,2		2,3		-2,5	
Қызылорда	мм	-5,1	2	-1,2	1	-0,8	0	0	0	-3,2	8
	%	-3,2		-1,6		-1,1		0,8		-10,5	
Түркістан	мм	11,6	3	5,4	3	3,7	1	2,6	2	-0,2	0
	%	2,4		2,3		2,2		6,5		0,4	
Жамбыл	мм	1,8	0	2,2	1	-3	2	3,5	2	-0,6	0
	%	0,3		2,4		-3,7		6,2		-1,9	
Алматы	мм	11,8	3	5,7	9	2,9	1	2,5	1	1	0
	%	2,9		7,2		2,3		2,4		1,4	
Шығыс Қазақстан	мм	6	2	1,6	1	2,2	1	4	5	-1,2	0
	%	1,9		2,5		2,2		4,7		-1,5	
Павлодар	мм	6,5	2	0,3	0	4,3	9	3,2	1	-1,1	0
	%	2,1		0,7		7,5		2,6		-1,6	
Солтүстік Қазақстан	мм	13	6	2,1	2	9,4	22	2,3	0	0	0
	%	3,5		3,1		13,2		1,6		-0,1	
Ақмола	мм	10,8	4	4,3	10	2,9	3	5,5	2	-1,8	1
	%	3,1		8,4		3,9		4,3		-2,4	
Қостанай	мм	4,5	1	-0,1	0	8,2	20	0,7	0	-4,4	7
	%	0,9		-0,4		11,3		0,7		-6,6	
Қарағанды	мм	4,5	2	-0,2	2	1,7	1	6,1	8	-3,3	7
	%	0,8		-3,2		1,8		7,7		-7,9	
Ақтөбе	мм	2,2	0	0,7	0	7	8	-2,2	1	-3,3	4
	%	0,9		1,2		9,3		-2,5		-5,3	
Батыс Қазақстан	мм	-1	0	-2,9	5	6,6	12	-4,6	4	-0,2	0
	%	-0,4		-4,8		10,2		-6,5		-0,2	
Атырау	мм	7	5	3,6	8	7,4	14	-3,2	2	-0,5	0
	%	3,8		9,0		15,0		-6,7		-1,5	
Маңғыстау	мм	0,8	0	4	12	-3,6	4	1,5	1	-1,1	1
	%	0,3		11,3		-6,9		4,4		-3,6	

* a – сызықтық тренд коэффициенті, %/10лет, мм/10 лет;

** R² – детерминация коэффициенті, %

*** қалың қарамен статистикалық маңызды тенденциялар белгіленді

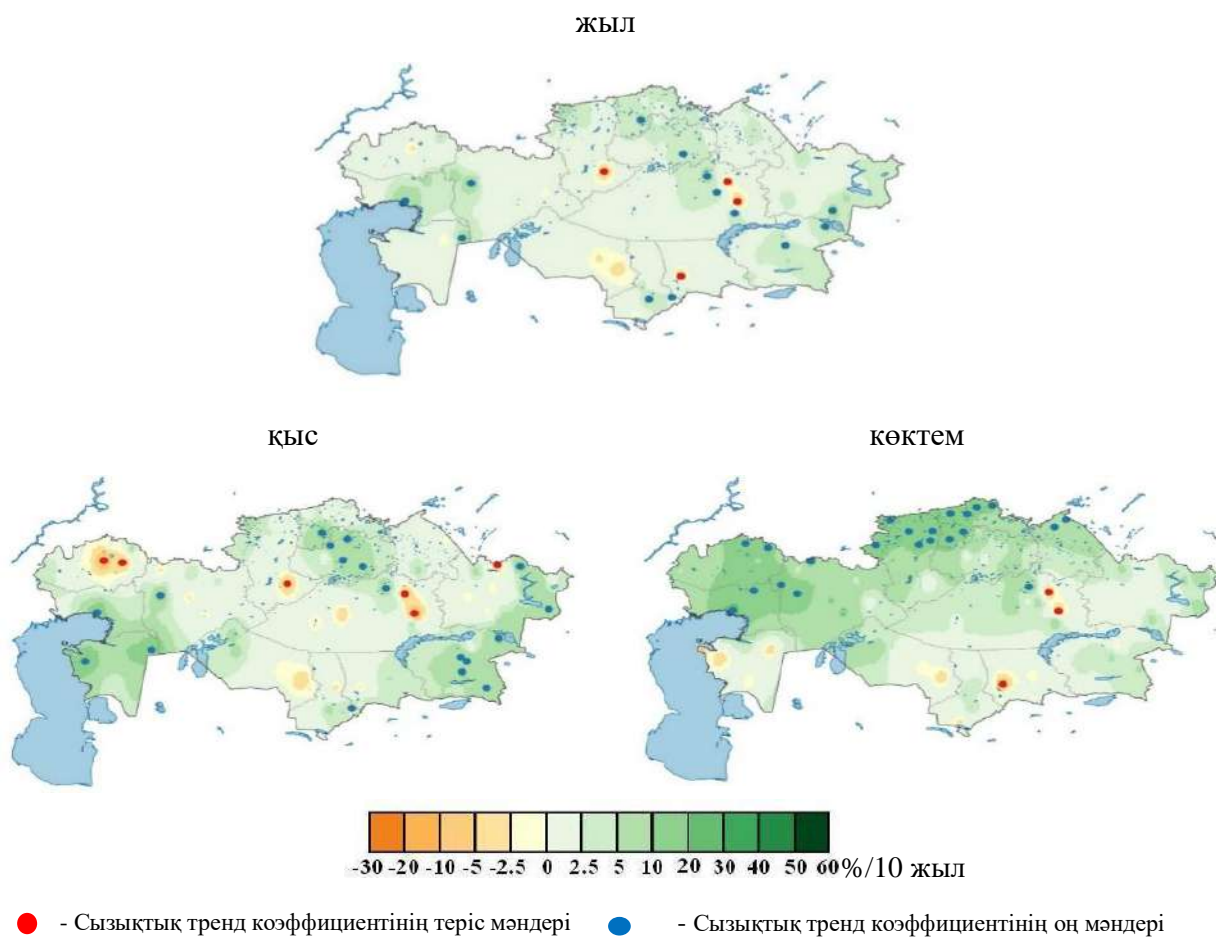
Атмосфералық жауын-шашынның тұрақты төмендеуі Батыс-Қазақстан, Қостанай, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстарының метеорологиялық станицяларында (9-25 % /10 жыл) бақыланды.

Жауын-шашын мөлшерінің өсуі **көктем** мезгілінде республиканың барлық территориясына бақыланды. Қазақстанның солтүстігінде және солтүстік-батысында оң тренд 9-25 %/10 жыл құрады. Көктемгі кезеңде жауын-шашын мөлшерінің өсуіне зор

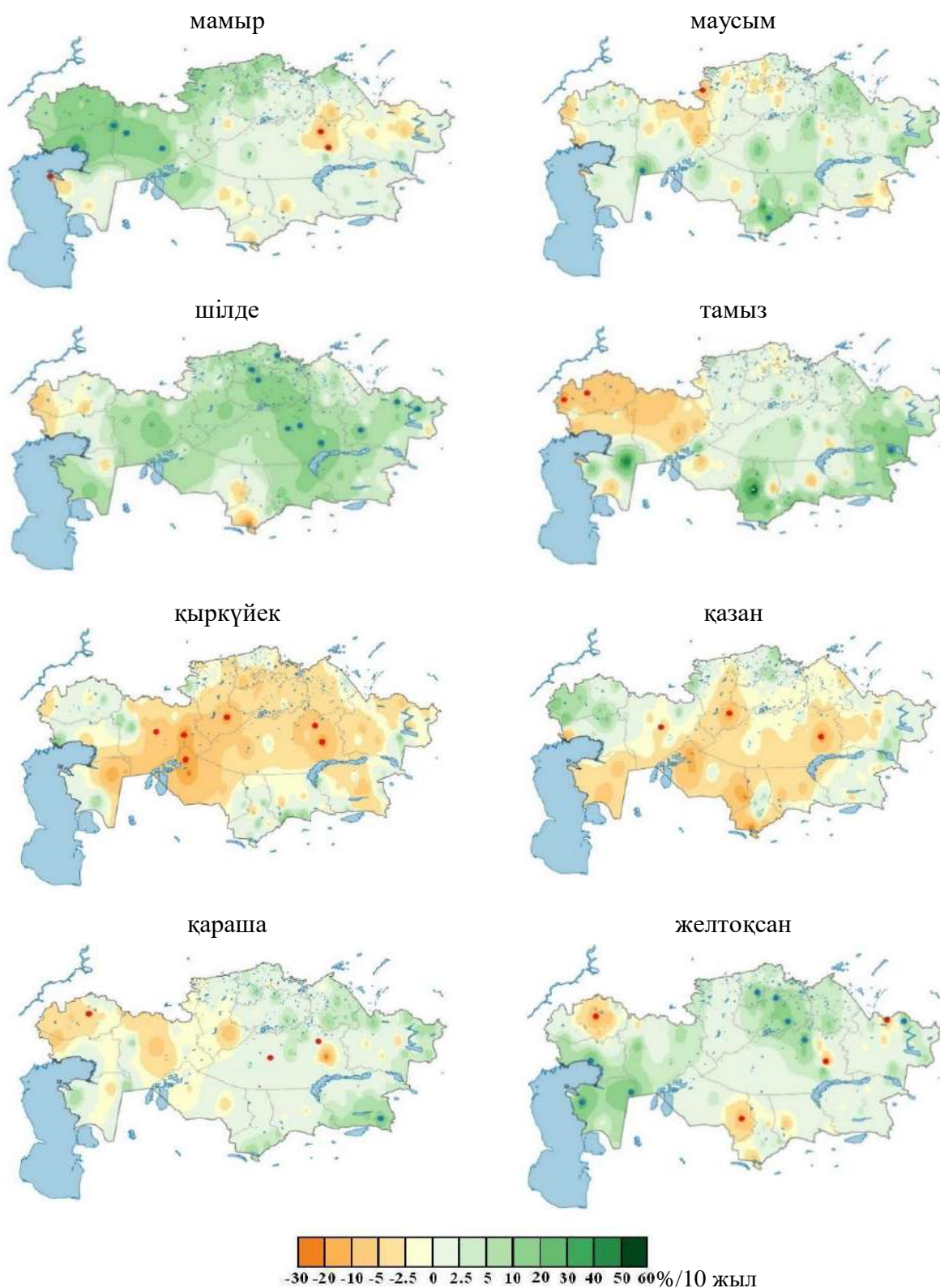
үлесін наурыз айы қосты, яғни республиканың көп бөлігінде оң тенденциялар бақыланды (сурет 3.10).

Жазда ылғалдың төмендеуі Қазақстан территориясының батыс бөлігінде (0,3-20 % /10 жыл) бақыланды, алайда Орда метеостанциясынан жауын-шашын мөлшерінің төмендеуі 16 % /10 жыл құрады және осы метеостанциядан басқа станцияларда трендтер негізінен маңызды болмады. Шілді мен тамыз осы мезгілдің құрғақ айлары болуда. Атмосфералық жауын-шашынның статистикалық маңызды өсуі Қарағанды облысы – Ақсу-Аюлы, Жаңаарқа, Жарық (10-12 % /10 жыл) метеостанцияларында және Шығыс Қазақстан облысының Баршатас метеостанциясында (15 % /10 жыл) бақыланды.

Күзгі мезгіл зерттелген кезең үшін құрғақ болуда, әсіресе қыркүйек және қазан айлары (сурет 3.10). Күзгі кезеңнің теріс таңбалы трендтары 2 %/10 жыл 39 %/10 жыл аралығында және Қызылорда, Ақтөбе, Қостанай және Қарағанды облыстарындағы метеостанцияларда статистикалық маңызды.



3.9 суреті – 1976 – 2017 жж. кезеңі үшін есептелген жылдық және мезгілдік жауын-шашын мөлшерінің сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің (%норма/10 жыл) кеңістіктік таралуы, 1 бет

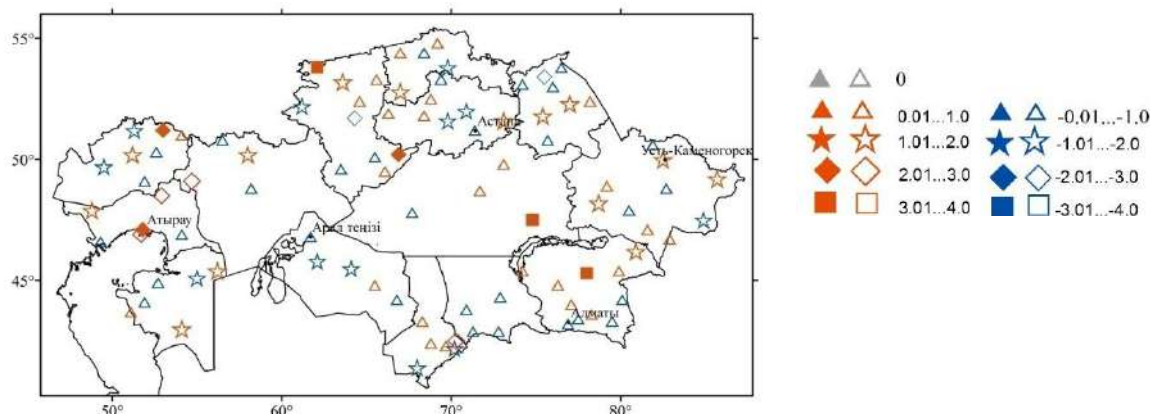


3.10 суреті – 1976 – 2017 жж. кезеңі үшін есептелген айлық жауын-шашын мөлшерінің сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің (%норма/10 жыл) кеңістіктік таралуы, 2 бет

3.3 Атмосфералық жауын-шашын экстремумдарындағы тенденциялар

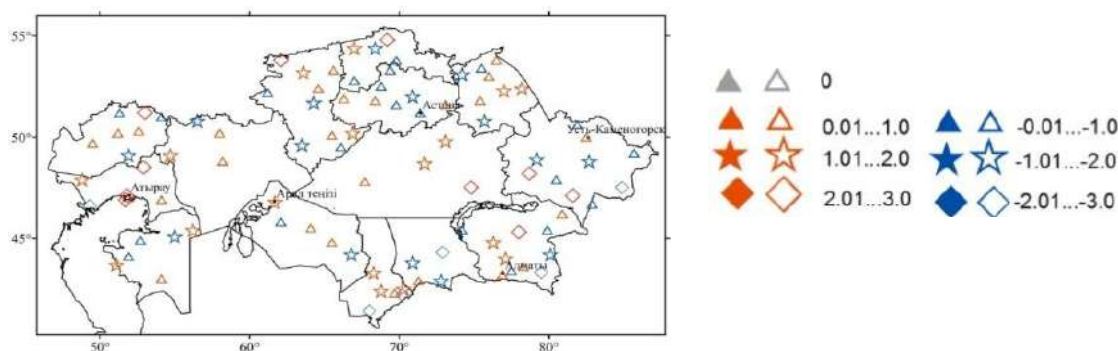
Атмосфералық жауын-шашын экстремумдарындағы тенденция анализі ДМҰ ұсынған индекстер негізінде 1976-2017 жж. кезеңіне жасалды.

Максимальді тәуліктік жауын-шашын мөлшері (индекс R_{x1day}) Қазақстан территориясында өзгермеді (сурет 3.11). Тәуліктік максимальді жауын-шашын мөлшері мәндерінің азғантай төмендеуі 65 % метеостанцияларда 0,01 - 2,0 мм/10 жыл бақыланды. Статистикалық маңызды оң өзгерістер 2-ден 4мм/10 жыл бастап Арқалық, Ақсай, Атырау, Үштөбе, Бектауата және Қарабалық метеостанцияларында анықталды.



3.11 суреті – 1976 - 2017 жж. кезеңге есептелген жыл ішінде тәуліктік жауын-шашынның максимальді мәндерінің (мм/10 жыл) сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы. Градация тренд статистикалық маңызды болғанда боялды

Жылдық жауын-шашын суммасында экстремальді жауын-шашын мөлшері (индекс R_{95pTOT}) үлесінің (%/10 жыл) анализі Қазақстан бойынша біршама статистикалық маңыздылығы төмен тенденциялардың өсуінің де, төмендеуінің де 0,01 - 2,0 % 10 жыл бақыланғанын көрсетті (сурет 3.12).

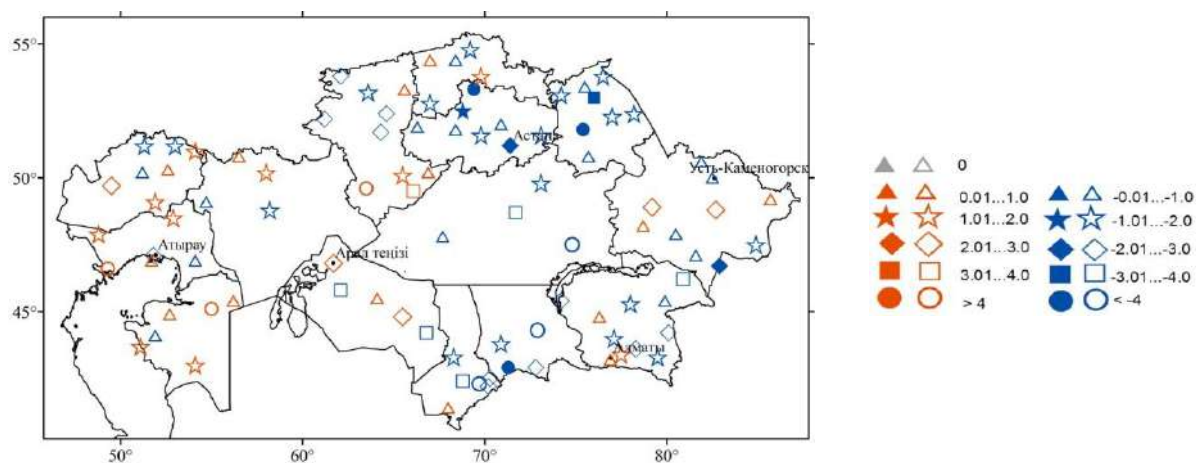


3.12 суреті – 1976 - 2018 жж. кезеңге есептелген жыл ішінде экстремальді жауын-шашынның мәндерінің (мм/10 жыл) сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы. Экстремальді жауын-шашын мөлшері 95 процентильден асатын тәуліктік жауын-шашын мөлшері ретінде есептелді. Градация тренд статистикалық маңызды болғанда боялды

Экстремалді жауын-шашын мөлшерінің жылы кезеңде өсуі эрозия процесстеріне, таулы аймақтарда – жаңбырлы селдік генезиске, суық кезеңде – қар көшкінінің жүруіне әкелетіні мәлім.

Қазақстанның біршама территориясында жауын-шашынсыз болған максимальді ұзақтық кезеңінің азаю тенденциясы бақыланды (индекс CDD , сурет 3.13). Ақмола, Павлодар облыстарының, сондай-ақ республиканың оңтүстік және оңтүстік-шығысындағы

бірқатар метеорологиялық станицяларда статистикалық маңызды жауын-шашынсыз кезең (2-ден 6 күн/10 жыл дейін) бақыланды.

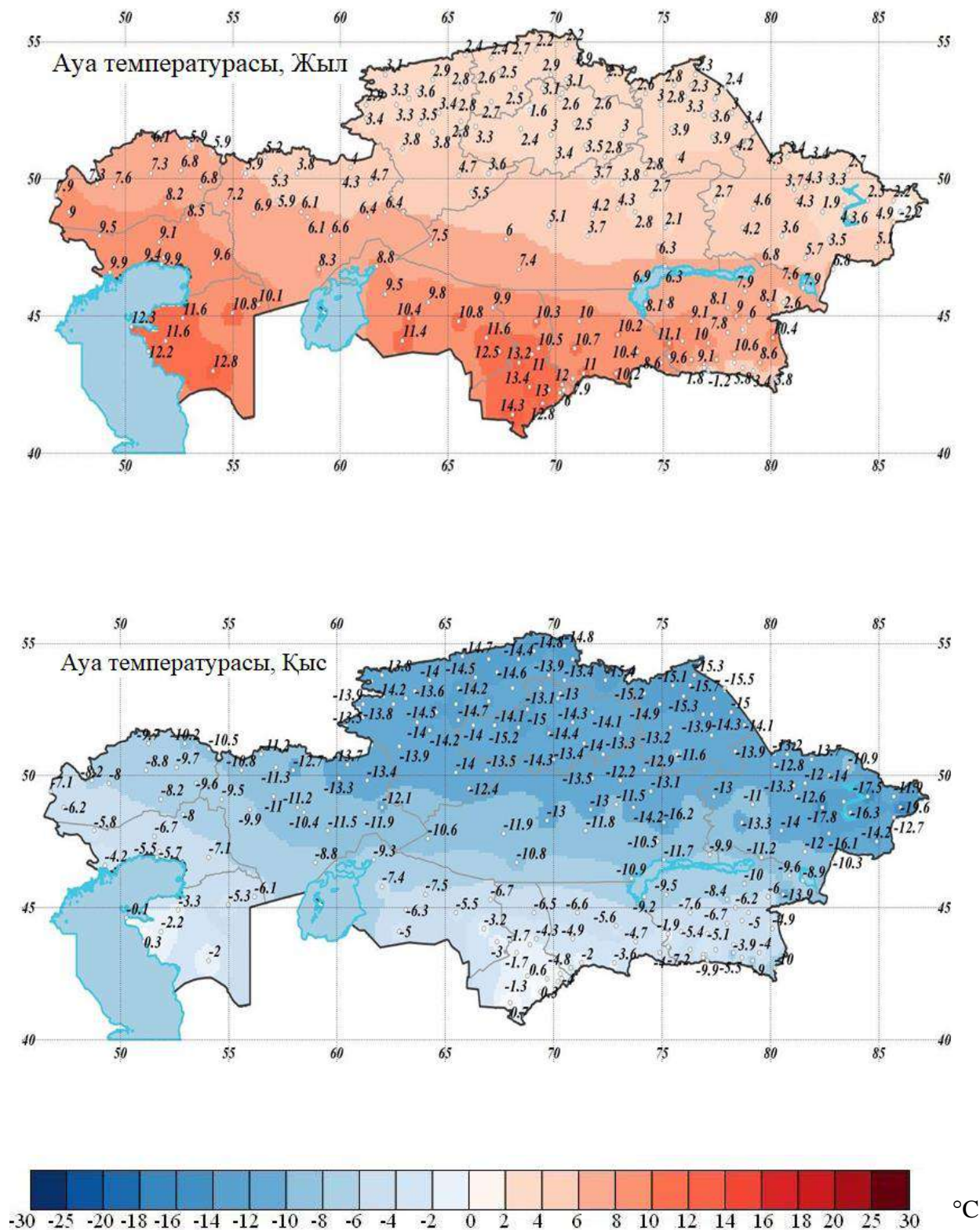


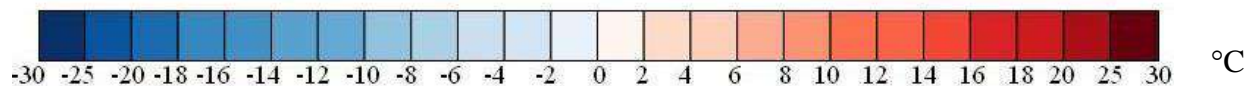
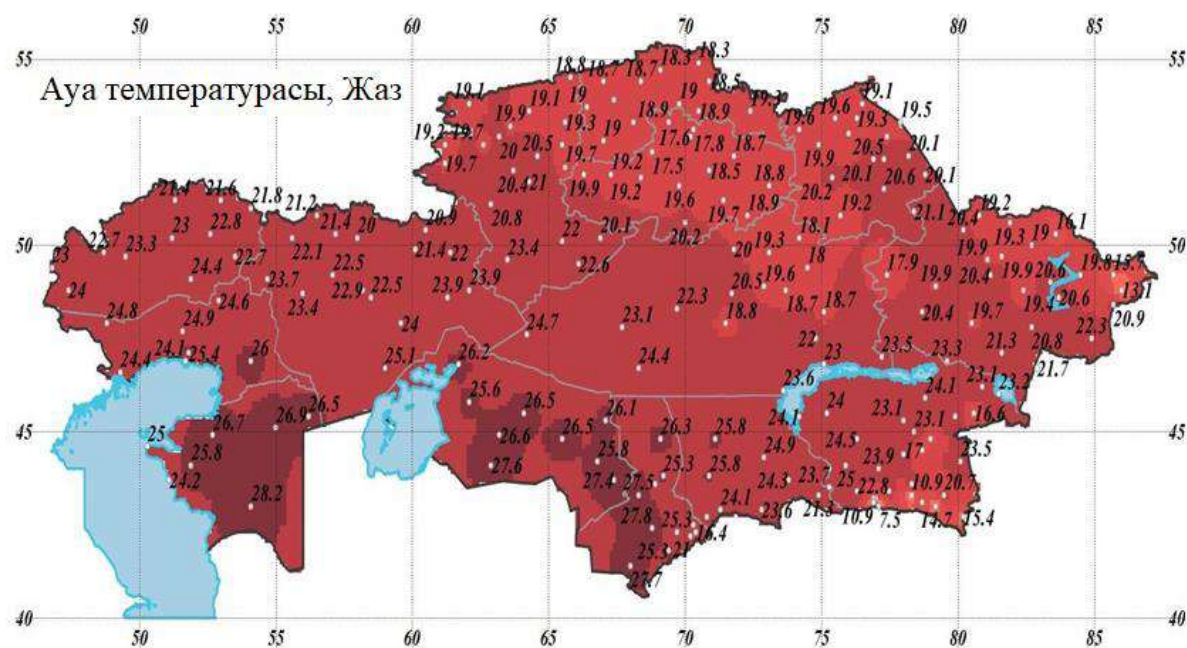
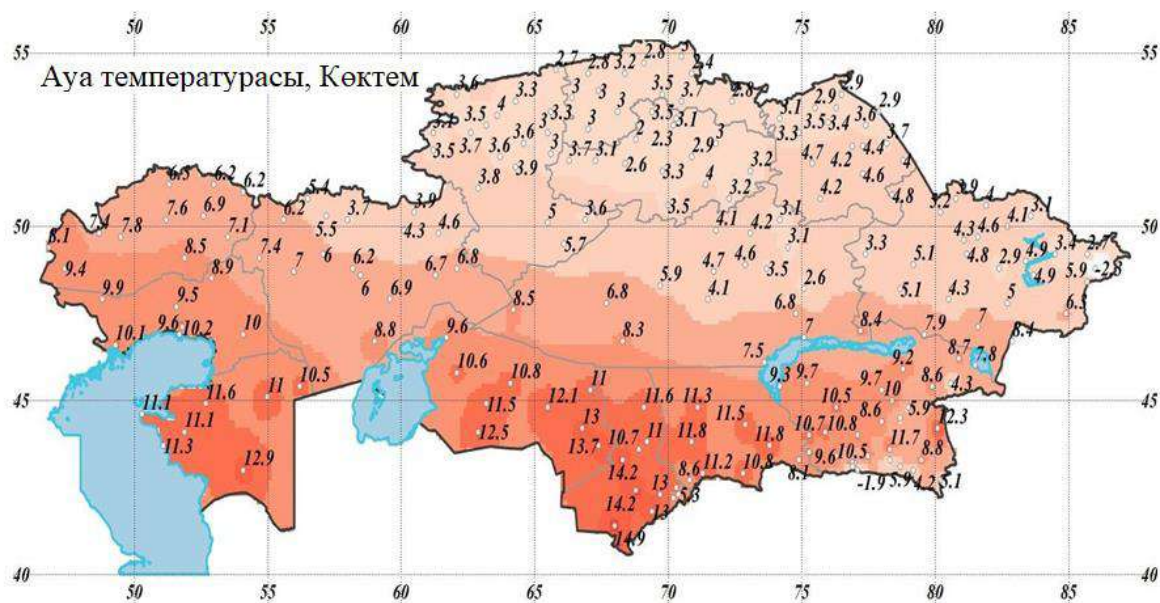
3.13 суреті – 1976 - 2017 жж. кезеңі үшін есептелген максимальді жаңбырсыз болған кезең ұзақтығының (күндер/10 жыл) сызықтың трендінің коэффициентінің кеңістіктік таралуы

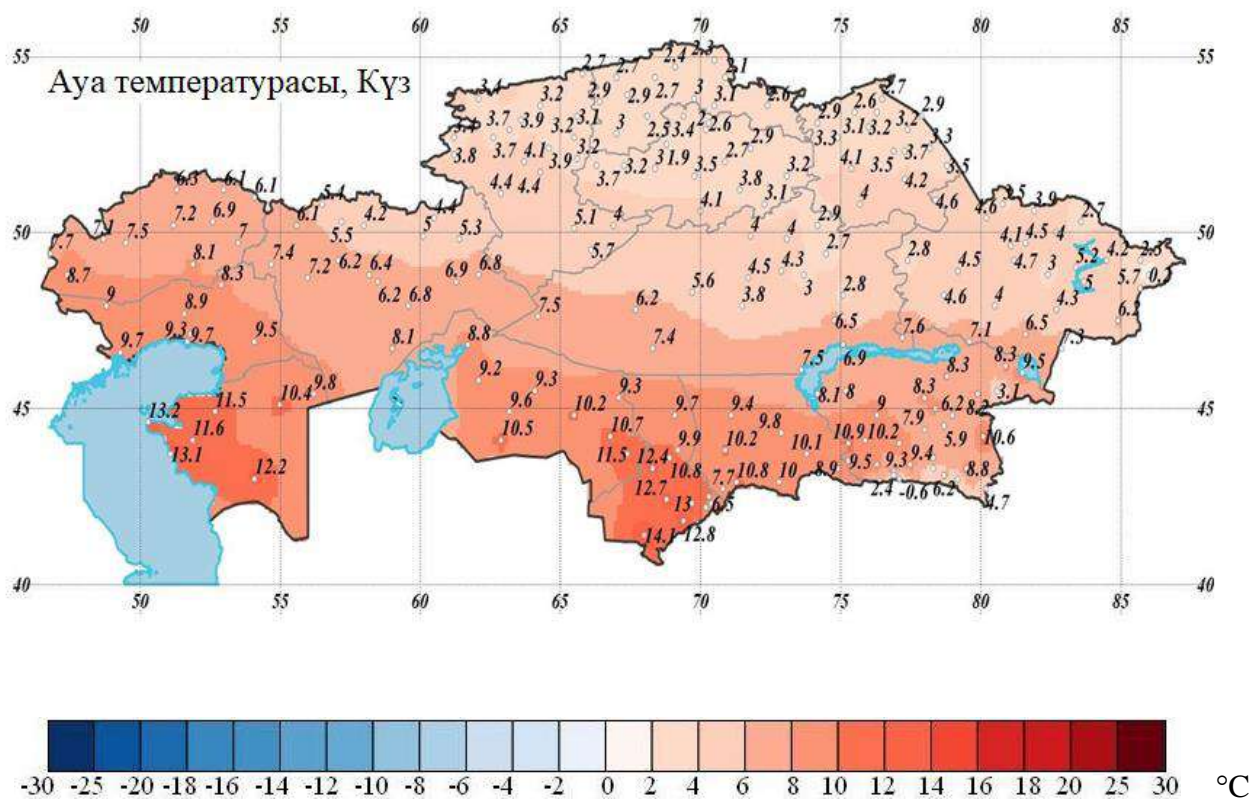
Индексінің мәндері климаттың маңызды сипаттамаларының бірі, әсіресе ауыл шаруашылығы үшін маңызы өте зор.

ҚОСЫМША 1

1981-2010 ЖЖ. КЕЗЕНІ БОЙЫНША ЕСЕПТЕЛІНГЕН ОРТАША ЖЫЛДЫҚ ЖӘНЕ ОРТАША МЕЗГІЛДІК АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ҚАЗАҚСТАН ТЕРРИТОРИЯСЫНДАҒЫ КЕҢІСТІКТІК ТАРАЛУЫ







ҚОСЫМША 2

1981-2010 ЖЖ. КЕЗЕНІ БОЙЫНША ЕСЕПТЕЛІНГЕН ЖЫЛДЫҚ ЖӘНЕ МЕЗГІЛДІК ЖАУЫН-ШАШЫН СУММАСЫНЫҢ ҚАЗАҚСТАН ТЕРРИТОРИЯСЫНДАҒЫ КЕҢІСТІКТІК ТАРАЛУЫ

