

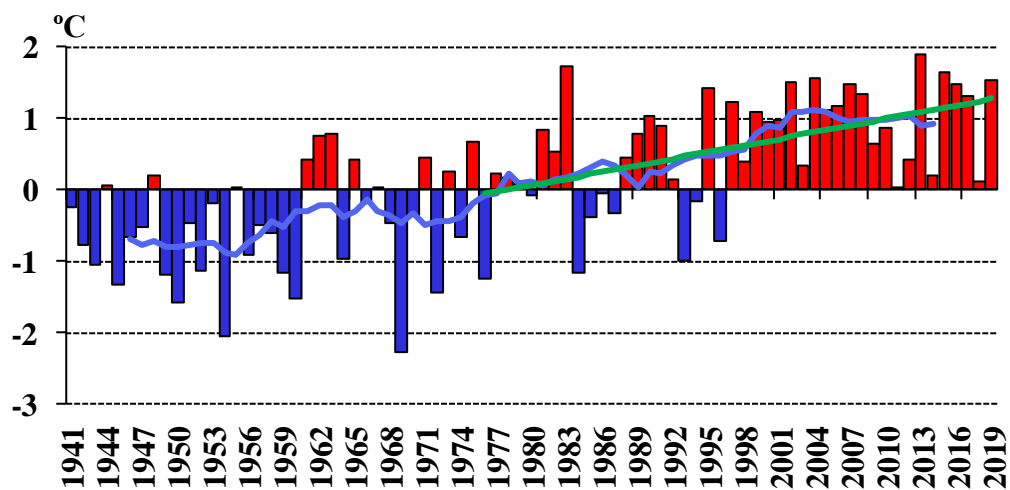


Қазақстан Республикасының
Экология, геология және табиғи
ресурстар министрлігі

«Қазгидромет» республикалық
мемлекеттік кәсіпорны

Ғылыми зерттеу орталығы

***ҚАЗАҚСТАН КЛИМАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУ
МОНИТОРИНГІСІНІҢ ЖЫЛ САЙЫНҒЫ
БЮЛЛЕТЕНІ: 2019 ЖЫЛ***



Нұр-Сұлтан, 2020

МАЗМҰНЫ

ҚЫСҚА ТҮЙІНДЕМЕ	3
КІРІСПЕ	5
1 2019 ЖЫЛДЫҢ ДҮНИЕЖҮЗІЛІК КЛИМАТЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ МЕН ӨЗГЕРІСТЕРІНЕ ШОЛУ	8
2 АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ	12
2.1 2019 жылғы ауа температурасы аномалиясы	13
2.2 Бақыланған ауа температурасы өзгерісі	29
2.3 Жерге жақын ауа температураның экстремум тенденциялары	37
3. АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН	43
3.1 2019 жылдағы жауын-шашын мөлшерінің ауытқулары	43
3.2 Жауын-шашын мөлшерінің өзгерістеріне бақылау	51
3.3 Жауын-шашын мөлшерінің экстремум тенденциялары	57
ҚОСЫМША 1	60
ҚОСЫМША 2	62

ҚЫСҚА ТҮЙІНДЕМЕ

2019 жылдың климатының ерекшеліктері

Жалпы Ғалам шар үшін 1850 - 2019 жылдар аралығы бойынша, 2019 жыл аспаптық бақылаулар жүргізілген кезеңінде ең жылы он жылдықтар ішінде 2-ші орынды иеленді. 2019 жылы әлемдегі орташа ауа температурасы 1850–1900 жылдардағы индустриялықкезеңге дейінжуықтау ретінде пайдаланылған бастапқы деңгейден шамамен $1,1 \pm 0,1$ °C жоғары болды.

Қазақстан аумағы бойынша орташа алынғанда 2019 жылдың орташа жылдық ауа температурасы 1,55 °C нормадан жоғары болды. 1941 жылдан бері ауа температурасының орташа жылдық ауытқулар қатарының арасында бұл сан бесінші орында. Жылдық жауын-шашын мөлшерінің соммасы 2019 жылы нормадан 92 % құрады (294,2 мм).

(2018 ж. желтоқсаны – 2019 ж.ақпаны) **қыс мезгілінің** ауа температурасы республикамыздың көптеген аймақтарында нормаға жақын болды, Қазақстан бойынша орташа ауытқуы +1,14 °C құрады. Жамбыл мен Түркістан облыстарында қаңтар айында экстремалды жылы (аспау мүмкіндігі 96 – 99 %) болған. Жалпы республикамыздың барлық аймақтарында жауын-шашын мөлшері климаттық нормадан 92 % немесе 58,1 мм құрады. Жауын-шашын тапшылығы (2 - 5 % аспау мүмкіндігі) Ақтөбе, Қостанай, Қарағанды және Жамбыл облыстарының кейбір станцияларында бақыланған. Осы аймақтарда қыс айлары экстремалды құрғақ қыс мезгілді құрамына 10 % кірді. Батыс Қазақстан мен Павлодар облыстарының кейбір метеостанцияларында мезгілдік абсолютті минимум мен максимум мағыналары алдыңғы жылдардағы сандардан асып түсті.

2019 жылдың көктемінде ауа температурасы республикамыздың көптеген региондарында нормадан жоғары болды. Көктемде Қазақстан бойынша ауа температураның орташа саны климаттық нормадан +2,25 °C асып түсіп (91 % аспау мүмкіндігі). Көктемде Қазақстан бойынша орташа алғанда жауын-шашын мөлшері 81,5 мм құрады (аспау мүмкіндігі 33 %, нормадан 96 %). Ең көп жауын-шашын Атырау облысында түскен (нормадан 236 %, аспау мүмкіндігі 94 %). Қарағанды облысының екі метеостанцияларында мезгілдік жауын-шашын сандарының абсолюттік максимум мен минимум мағыналары жаңартылды.

2019 жылдың жаз мезгілі Қазақстан аумағының көптеген жерлерінде салыстырмалы түрде жылы болды, ауа температурасы республика бойынша 0,97 °C нормадан жоғары болды (92-ші процентиль). Оңтүстік аумақтарда орташа мезгілдік ауа температуралары көбіне шілде айының тұрақты ыстық ауа райы үшін нормадан жоғары болды. Жаз айларында жауын-шашын 80,7 мм жауды (86 % нормадан, 30 % аспау мүмкіндігі). Республикамыздың көптеген аймақтарында ылғалдық тамшылығы бақыланады (30 - 60 % нормадан, 10 - 25 % аспау мүмкіндігі). Ақтоғай метеостанциясында (Қарағанды облысы) жаз мезгілінің жауын-шашын мөлшерінің абсолюттік минимумы жаңартылды.

Күз мезгілінің ауа температурасы Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда климаттық нормадан 0,26 °C жоғары болды. Ақтөбе облысында ықтималдылығы 25 % -дан

төмен болған $-1,1^{\circ}\text{C}$ -тан $-1,7^{\circ}\text{C}$ -қа дейін ауа температурасының нөлден төмен ауытқулары бақыланған. Күз мезгілінде жауын-шашын мөлшері 65,6 мм жауған (82 % нормадан, 32 % аспау мүмкінділігі). Ең ылғалы болған солтүстік аймақтар. Экстремалды құрғақ (1 - 2 % аспау мүмкіндігі) Түркістан мен Батыс Қазақстан облысында тіркелген. Ақмола, Қостанай, Батыс Қазақстан және Жамбыл облыстарында кейбір станцияларында мезгілдік абсолюттік максимум мен минимум мағыналары алдыңғы жылдардан айып түскен.

1976-2019 жылдар аралығындағы Қазақстан климаттың өзгеруі

Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда 1976 - 2019 жылдар аралығы бойынша орташа жылдық ауа температураның көтерілуі әр 10 жылға $0,31^{\circ}\text{C}$ құрады. Өсудің ең жоғары қарқыны ($0,60^{\circ}\text{C}/10$ жылға) көктем мезгілінде, ал азайудың қарқыны қыс айларында бақыланады ($0,11^{\circ}\text{C}/10$ жылға). Қысқы мезгілінен басқа барлық саналған ауа температураның трендтерінің статистикалық маңызы бар. 1976 - 2019 жылдар аралығы бойынша жылдық жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 4,3 мм өсуі тенденциясы байқалады. Күз мезгілінен басқа барлық мезгілдерде жауын-шашын мөлшерінің саны әр 10 жылға 1,9 - 3,2 мм өсуде. Статистикалық мағынасы бар өзгеріс тек көктем мезгілінде тіркелген.

1961-2019 жылдар аралығы бойынша жерге жақын ауа температураның және жауын-шашын экстремумдар тенденцияларының анализі көрсетеді:

- ауа температураның 35°C жоғары болған күндер саны мен түнгі ауа температураның 20°C жоғары болған түндер саны тұрақты өсуде, әсіресе республиканың оңтүстік пен оңтүстік-батыс және батыс аймақтарында байқалады;
- барлық жерде жылу толқындарының жалпы ұзақтығының ұлғаюы және суық толқындардың жалпы ұзақтығының төмендеуі байқалады;
- барлық аймақтарда орташа тәуліктік ауа температураның 10°C жоғары болған күндер санының тұрақты өсуі байқалады;
- республикамыздың батысында, солтүстігінде және оңтүстігінде максималды ауа температурасының тәуліктік мағынасы 0°C төмен болған кезі немесе күндізгі аязкүндер саны азаюда;
- көптеген аймақтарда ауаның тәуліктік минималды температурасы минус 20°C -тан төмен болған күндер саны немесе қатты аяз болатын күндер саны айтарлықтай азайды;
- суық мезгілде жылу тапшылығының төмендеуі және жылы мезгілде суық тапшылығының жоғарылауы, әсіресе республиканың оңтүстік-батысында және батысында;
- Қазақстан аумағының басым бөлігінде тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің максималды мәндерінің төмендеуі байқалады;
- жылдық жауын-шашындағы экстремалды жауын-шашынның үлесінің өзгеруі шамалы;
- жауын-шашынсыз кезеңнің максималды ұзақтылығында статистикалық маңызы аз оң және теріс тенденциялар бақыланады.

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 бағдарламаларынтымақтастығы 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 2019 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:

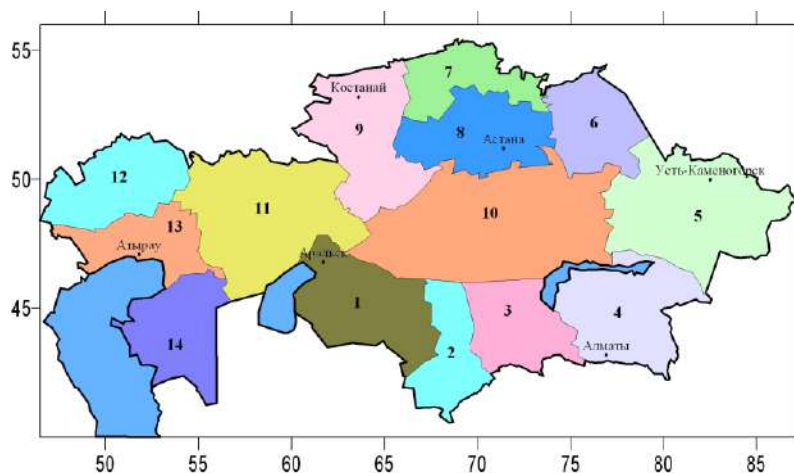
1) 1941 жылдан бастап 2019 жылға дейін ауаның орта айлық температураларының қатары мен жауын-шашынның айлық сомасы, мұнда 200 аса метеостанцияның деректері 1961...1990 жж. кезеңіндегі климаттық норманы және 190 аса метеостанцияның деректері үрдісті бағалау үшін пайдаланылды;

2) ауаның тәуліктік максималды және минималды температурасы мен 1961 – 2019 жылдар аралығындағы кезеңдегі жауын-шашынның тәулік дерек қатарлары (90 аса метеостанциялар).

Негізгі тәсілдемелер мен әдістер. Бюллетендегі «норма» деген сөздің астарынан 1961...1990 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 мөлшерінің жеке станциялар деректері бойынша 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 обл.

2 – Түркістан обл.

3 – Жамбыл обл.

4 – Алматы обл.

5 – Шығыс-Қазақстан обл.

6 – Павлодар обл.

7 – Солтүстік-Қазақстан обл.

8 – Ақмола обл.

9 – Қостанай обл.

10 – Қарағанды обл.

11 – Ақтөбе обл.

12 – Батыс-Қазақстан обл.

13 – Атырау обл.

14 – Маңғыстау обл.

Қазақстан Республикасының административті-аумақтарына бөліну схемасы

Температуралық және жауын-шашын режимі экстремалдығын 2019 ж. бағалауда және оның өзгерісін 1961 жылдан басталған кезең үшін Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның ұсынысымен жүзеге асқан климаттың өзгеру индекстары қолданылды. Кейбір индекстар барлық станциялар үшін бекітілген бірыңғай шектік мәндер негізінде алынса, басқалары – станциядан станцияға варьирленетін шектік мәндер бойынша анықталды. Соңғы жағдайда шектік мәндер мәліметтер қатарының сәйкес процентилі ретінде анықталады. Индекстар климат өзгерісінің көптеген аспектітерін бағалауға мүмкіндік береді, мысалы: ауа температурасы мен жауын-шашын мөлшерінің экстремалдығының қарқындылығы, жиілігі мен ұзақтығының өзгерісін көрсетеді.

Шығарылымға жауапты: Климаттық зерттеулер басқармасының жетекші инженері Илякова Р.М. (3-ші бөлім, қысқаша түйіндеме). Бюллетенді дайындауға үлесін қосқандар: Басқарма басшысы Долгих С.А. (кіріспе, 1-ші бөлім), жетекші ғылыми қызметкер Смирнова Е.Ю. (2-ші бөлім), жетекші ғылыми қызметкер Монкаева Г.Е. (2 және 3 бөлімдегі климаттық индекстар), жетекші ғылыми қызметкер Құрманова М.С. (2-ші бөлім) және аға ғылыми қызметкер Белдеубаев Е.Е. (карта сызу).

1 2019 ЖЫЛДЫҢ ДҮНИЕЖҮЗІЛІК КЛИМАТЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ МЕН ӨЗГЕРІСТЕРІНЕ ШОЛУ

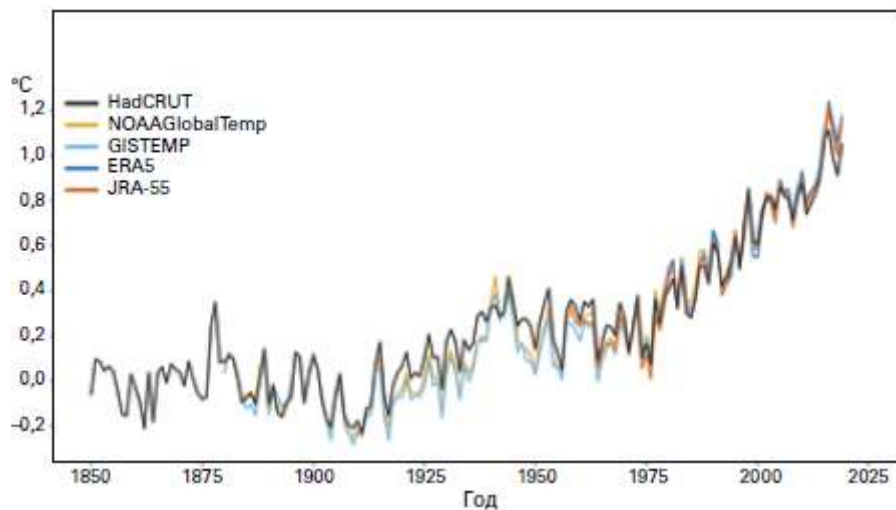
Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымымен (ДМҰ) 25 жылдан бері жылсайын ғаламдық климаттың жағдайы мен ауа райының маңызды ақпараттары, құбылыстары туралы беделді ғылыми мағлұматпен қамтамас ету үшін ғаламдық климаттың жағдайы туралы жылсайындық басылым шығарады. Бұл басылымдар Климаттың өзгеруі бойынша Үкіметаралық сарапшылар тобының (КӨҮСТ) баға беретін докладтарында қолданылып әр алты немесе жеті жыл сайын шығарылады. Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымы климаттың өзгеруі мен өзгерістеріне және оның осалдарына мұқият бақылауды жалғастырады. Қазіргі таңда климаттың көрсеткіштерін бақылау үшін ақпараттық порталы құрылуда.

2019 жылдағы дүниежүзілік климатының жағдайы туралы қысқаша мәлімдеме:

- 2019 жылы ғаламдық ауа температураның орташасы индустрияға дейінгі деңгейден $1,1 \pm 0,1$ °C жоғары болды;
- ғаламдық атмосферадағы жылыжай газдардың молярлық бөлігі рекордтық деңгейге жетті;
- 2019 жылы Арктика мен Антарктика мұздықтарының ұзындығы төмен болды;
- жылулықтың 90 %-ын сіңіретін – мұхиттар, Жер жүйесіндегі жылыжай газдарының концентрациясы жоғарылаған сайын 2019 жылы мұхиттың жылу мөлшері рекордтық деңгейге жетті;
- жоғары дәлдіктегі алиметриялық бақылаулар басталғаннан бері, яғни 1993 жылдың қаңтарынан бастап ғаламдық орташа теңіз деңгейі 2019 жылы ең жоғарғы мәнге жетті.

2019 жылы әлемдегі орташа ауа температурасы 1850–1900 жылдардағы индустриалдық кезеңге дейін жуықтау ретінде пайдаланылған бастапқы деңгейден шамамен $1,1 \pm 0,1$ °C жоғары болды. 2019 жыл тарихтағы ең жылы жылдар ішінде 2-ші орынды иеленді. ДМҰ-дың бағасы бойынша, ауа температурасының бес ғаламдық деректер көзінің мағлұматына сүйенсек (1.1 суреті), сонын ішінде ауа температурасының бестен төрт ғаламдық деректер көзінде 2019 жыл - ең жылы жылдар ішінде екінші орында болды, ал бір деректе үшінші орынды алды. Бес түрлі бағалауларда мағыналар 1,05 °C-тан 1,18 °C-қа дейін болды. 2019 жылдың жаңартылған деректері онжылдықта 0,1 — 0,3 °C-қа дейін диапазонына сәйкес жылыну жалғасуда.

2019 жылдың алдың ала дайындалған мұздықтар топтамасының мағлұмат нәтижесі бойынша 2018/2019 гидрологиялық жыл - отыз екінші рет бойы теріс балансты массасымен және судың эквиваленті бойынша 1 м деңгейден асқан мұздықтың азайуы бақыланған. Он жылдықтың ішінде сегізі ең жоғары теріс балансты массамен болған кезені 2010 жылдан басталады. 1970 жылдан бастап мұздың жалпы азайуы су эквивалентінің 23 м жоғары болды.



1.1 суреті - Бес әлемдік деректер көзінің мәліметі бойынша базалық 1850-1990 жж. мерзімімен салыстырғанда орташа ауа ғаламдық температурасының ауытқуы.
Дерек көзі: Гадлей ат. Орталығы СҚ. Метеобюросы

2019 жылда қайтадан көптеген ауқымды жылу толқындары бақыланған. Ішіндегі ең мағыналы толқындар Еуропаны маусым мен шілде айының аяғында 2 рет қамтып алды. Оның бірінші толқыны Францияның оңтүстігінде максималды ырғағына жетті, 28 маусымында Вергана атты (Эро департамент аймағында) $46,0^{\circ}\text{C}$ -тық ұлттық рекорд орнатылды (алдыңғы рекордтан $1,9^{\circ}\text{C}$ -қа жоғары болды). Осы толқын Батыс Еуропаның көптеген аймақтарына дейін жетті. Ал екінші толқын бұдан ары кеңірек болды: ұлттық рекордтар Германияда ($42,6^{\circ}\text{C}$), Нидерландта ($40,7^{\circ}\text{C}$), Бельгияда ($41,8^{\circ}\text{C}$), Люксембургте ($40,8^{\circ}\text{C}$) және Біріккен Корольдігінде орнатылды ($38,7^{\circ}\text{C}$). Ыстық ауа Солтүстік Еуропаға дейін тарап 28 шілдеде Хельсинкі қаласында тарихтағы ең жоғары температура тіркелді ($33,2^{\circ}\text{C}$). Ұзақ бақылаулары бар кейбір станцияларда рекордтар жаңартылды мысалы Париждағы Монсури атты басты обсерватория 25 шілдеде ауа температурасының $42,6^{\circ}\text{C}$ -ты алдыңғы рекордтан 2°C -тан жоғары рекордты тіркеді және (Брюссель аймағына жақын) Юкла атты жерде ауа температура алдыңғы максимумды $3,1^{\circ}\text{C}$ -қа асып түсіп $39,7^{\circ}\text{C}$ құрады. Австралия елді мекенінде бақылау жүргізу кезеннен бері тарихтағы ең жылы жеті күндері 2019 жылда бақыланған. (Аргентинадағы, $53,8^{\circ}$ оң. ен.), Рио-Гранда атты жерде 4 ақпан күні $30,8^{\circ}\text{C}$ ауа температура тіркелді және бұл жер ауа температурасының 30°C -ты тіркеген ең оңтүстік нүкте болып саналады.

Экстремалды салқын ауа райы өте сирек байқалды, оған қарағанда экстремалды ыстық ауа райы жиі бақыланды, бұл әрине осы жылдың ең жылы жылдардың санына кіретін екендігін дәлелдейді және жалпы ғаламдық жылыну тенденциясына сәйкес. 2019 жылында ауа температурасы орташа санынан төмен болған райондардың бірі Солтүстік Америка болды. Солтүстік Американың орта аймақтарына бір жылында ауа райының ең мағынасы бар суықтауы қыстың айяғына келді. Бұл суықтау АҚШ-тың Батыс аймақтарының ортасында қаңтар айының аяғында қатты суық толқындарынан басталды, Иллинойс штатында рекорд орнатылды, ал Маунт Кэрроллда 31-ші қаңтарда $-38,9^{\circ}\text{C}$ бақыланды, осыдан ақпанмен наурыз айының соңында созылмалы суықтар Канада мен АҚШ шекараларына жақын аржағында жіне бер жағында да басталды. Ақпан айының орташа ауа температурасы нормадан 15°C дейін төмен болды ал (шатат Монтана) Грейт-Фоллс сияқты кейбір жерлерде орташа айлық ауа температура нормадан $15,3^{\circ}\text{C}$ -тан төмен болды және алдыңғы рекордтан 5°C -қа дейін төмен болды. Канаданың кейбір

региондарында Ванкуверді қоса алғанда ақпан айы бақылау жүргізіліп келе жатқаннан бері ең суық ай болды.Еуропалық Альпының көптеген жерлеріндеқыс айларында жауған қарлар, ауа температураның орташаға жақын немесе сәл жоғары болғандықтығына байланысты және көктемде жауған жауын-шашын үшін,қар жамылғысының тығыз болуына себебін тигізді. Австралиялық Альптарының кейбір бөлек аймақтарында 4-ші қаңтардан 15-ші қаңтарға дейін 300 см қар жауды ал көктемде жауған қар 1-ші маусымда рекордтық қар жамылғысына әкелді және (Швейцарияда, биіктігі 2540 м) Вайсфлухойха ауданында 270 см қар жауды, бірақ маусымда ыстық ауа райы болғандығына байланысты шілде айының басына таман қар еріп үлгерді және қарсыз мерзімге сәйкес мезгіл орналасты. Қардың қалың түсуі бүкіл аймақта көптеген қар көшкіндерімен бірге жүрді.

Жаздың муссон мезгілінде Үндістанда тасқынды су жиі болып тұрды, әсіресе оның солтүстік және батыс аймақтарында және де жақын аралас елді мекендерде бақыланды. Иран Республикасына наурыз айының соңында – сәуір айының басында су тасқындарынан күрделі зиянын шекті, және көбінесе Шираз ауданына кесірін тигізді.Осы құбылысында тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің мағынасы 188 мм жетті. 76 адамның қаза тапқаны туралы мәліметтер берілді және де үлкен экономикалық шығындар орын алды. Қаңтар айының аяғында және ақпан айының басында өткен тропикалық циклонның кесерінен (Австралияда) Квинсленд штатының солтүстік аймақтарында экстремалды жауын-шашынның жауып өткеніне байланысты су тасқындары өтті. Сол су тасқындарына және суық ауа райына байланысты осы айтылған аймақтарының мал шаруашылығына кесіріні тиді. Жалпы экономикалық шығындар бағасы бойынша АҚШ-тың 2 млрд доллар ақшасын құрады. 2018 жылдың аяғы мен 2019 жылдың бірінші жартысында жауып ұзаққа созылған нөсерлі жаңбырдың кесірінен АҚШ-тың орталық аймақтары зардап шекті. Құрама Штаттардың континентальды аумағында орташа жылдық жауын-шашын мөлшері 2018 жылдың шілдесінен 2019 жылдың маусымына дейін (962 мм) рекордтық көрсеткішке жетті және бақылау тарихындағы ең жоғары мөлшері болды. АҚШ-та 2019 жылында су тасқынынан жалпы экономикалық бағада шығын 20 млрд. долларды құрады, дегенмен, әсірлі жағдайлар Миссури өзенінде наурыз айында және Арканзас өзенінде мамырдың аяғы мен маусымның басында болды. Қаңтарда Оңтүстік Американың кейбір жерлерінде өте ылғалды жағдайлар дамыды.Солтүстік Аргентина, Уругвай және Бразилияның оңтүстігі үлкен су тасқынынан зардап шекті; Аргентина мен Уругвайда шығындар 2,5 миллиард долларға бағаланды.

2019 жылы Австралияда, Индонезияның батысында және оған жақын елдерде ұзақ мерзімді орташа деңгеймен салыстырғанда ерекше құрғақшылық байқалды. Сонымен қатар, Африканың оңтүстігінде, Орталық Америкада және Оңтүстік Американың кейбір бөліктерінде аномальды аз мөлшерде жауын-шашын жауды. Жауын-шашын мөлшері едәуір көп болған аумақтар АҚШ-тың орталық бөлігінде, Канаданың солтүстігінде, Ресейдің солтүстігінде, Оңтүстік-Батыс Азияда, Қытайдың солтүстігінде және Африканың шығысында байқалды.2019 жылы құрғақшылық Оңтүстік-Шығыс Азия мен Оңтүстік-Тынық мұхитының көптеген аудандарын қамтыды.Жылдың ортасынан бастап Индонезияда және көршілес елдерде ерекше құрғақшылық басым болды, Сингапур шілдеден қыркүйекке дейін рекордтық құрғақ кезеңге ие болды.Қытайдың Юньнань провинциясында сәуір мен шілде аралығында жауған жауын-шашын 1961 жылдан бергі ең аз мөлшерде

болды.Австралияның ішінде орналасқан көптеген шығыс аумақтарынада 2017 және 2018 жылдары бақыланған ұзаққа созылған құрғақшылық, 2019 жылында да күшейе түсті, әсіресе көктемнің екінші жартысында (қараша және желтоқсан айларында) бақылау тарихындағы рекордтық құрғақшылық орнатылды.

2 АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ

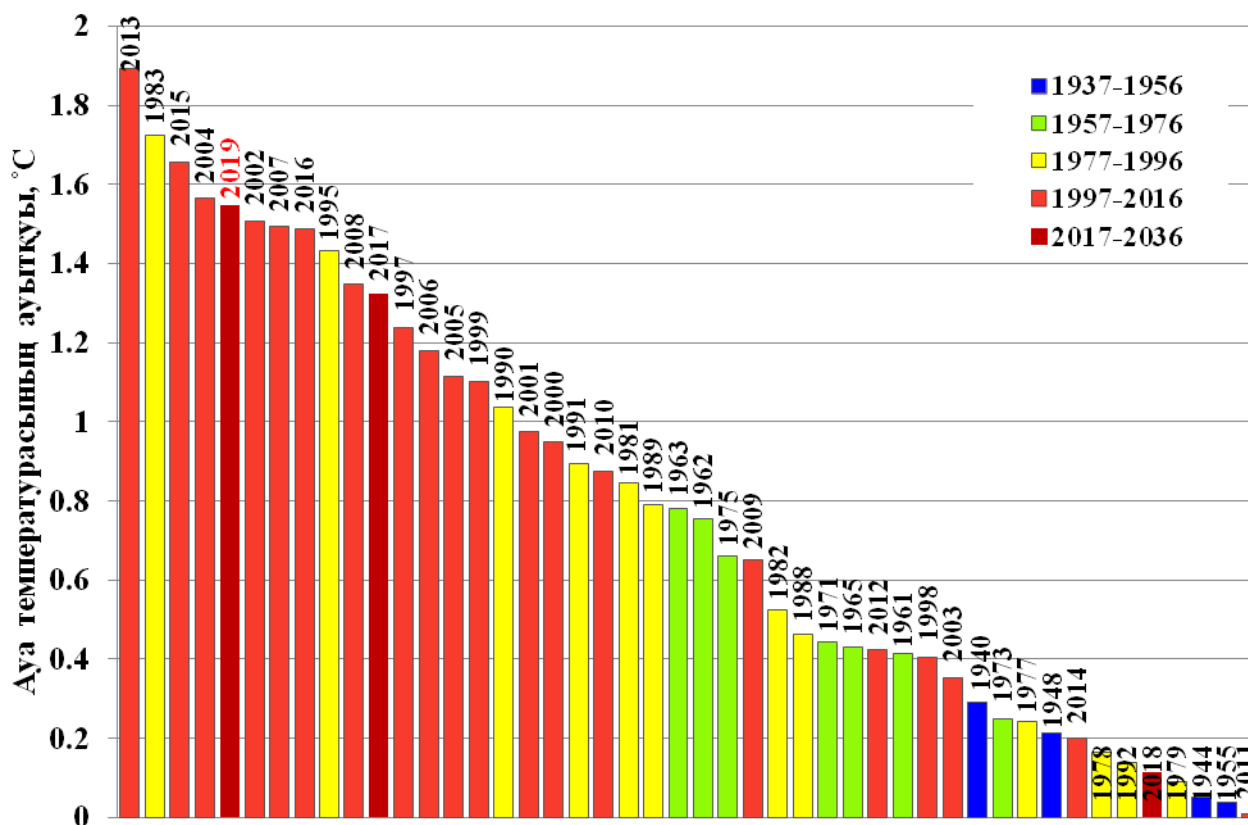
Қазақстан бойынша орташа алғанда ауа температурасының орташа жылдық аномалиясы 1961–1990 жылдардағы орташа ұзақ мерзімді мәнге қатысты +1,55 °С (5.74 °С) құрады және 2018 жылмен салыстырғанда 1,44 °С жоғары болды. Соңғы онжылдықтағы 2010-2019 жж. ауаның орташа жылдық температурасы 6,69 °С құрады және климаттық нормадан 0,95 °С асып түсті, бұл 2000–2009 жылдардағы рекордтық жылы онжылдықтан кейінгі екінші оң мәнді декадалық аномалия. Қазақстан аумағындағы ең жылы онжылдық кезең +1,11 °С аномалияны құрайтын 2000-2009 жж.

2.1-кестеде Жер шары (жер үсті желісі мәліметтері бойынша) және Қазақстан бойынша ең жылы он жылдардың қатарлары көрсетілген. Әлем және Қазақстан үшін ең жылы 10 жыл қатарына кіретін жылға өзіндік бояу түсі беріліп, бұл екі тізімдегі ең жылы жылдардың саны мен ретін (рангін) бағалауды жеңілдетеді. Қазақстандағы ең жылы төрт жыл Жер шарының ең жылы он жылының тізіміне қосылды, 2019 жыл бұл тізімге енді.

2.1-суретте 1941 жылдан бері Қазақстандағы 124 метеостанциясы мәліметтері бойынша орташаланған жылдық температурасы ауытқуларының реттелген қатары көрсетілді. Әлемдік масштабта барлық экстремальді жылы жылдар соңғы 20 жылға келеді. ең жылы жылдардың қатарында екінші орынды иеленген 1983 жылды және 1995 жыл жылы жылдардың ондығына енген жылдарды қоспағанда, Қазақстанда бұл ерекшелік жақсыкөрінеді.

2.1 кестесі – Жер шарындағы (1850 жылдан бастап) және Қазақстандағы (1941 жылдан бастап) бақылау тарихындағы ең жылы жылдар және сәйкесінше Қазақстан бойынша орташа жылдық беткі ауа температурасындағы ауытқулар. Ауытқулар 1961 - 1990 жж. қатысты есептелген.

Ранг	Жер шары	Қазақстан	Қазақстан территориясы бойынша орташаланған орташа жылдық температураның ауытқуы (қаңтар-желтоқсан), °С
1	2016	2013	1,89
2	2019	1983	1,72
3	2017	2015	1,66
4	2015	2004	1,56
5	2018	2019	1,55
6	2014	2002	1,51
7	2010	2007	1,49
8	2005	2016	1,49
9	2013	1995	1,43
10	2006	2008	1,35



2.1 суреті– 1941 – 2018 жж. кезеңінде Қазақстан бойынша орташа алғанда (124 метеостанция бойынша) орташа жылдық (қаңтар-желтоқсан) жер бетіндегі ауа температурасының оң таңбалы ауытқуларының қатарлары (46 оң ауытқулар ішіндегі). Нормалар 1961 – 1990 жж базалық кезеңге қатысты есептелді.

2.1 2019 жылғы ауа температурасы аномалиясы

2019 жылы Республика аумағы бойынша орташағандағы ауа температурасының ауытқуы (қаңтар-желтоқсан) 1941 жылдан бастап ауытқулардың кему реті бойынша ранжирленген қатарда 5–ші орынға ие болды (2.1-кесте).

2.2-кестеде облыстар және бүкіл Қазақстан бойынша орта есеппен ауаның орташа жылдық температуралық ауытқулары (аномалиялары) келтірілген, 2.3-кесте 2019 жылы бақыланған ауаның орташа айлық температурасының ауытқулары. Аномалияның әрбір мәні үшін олардың асып кету ықтималдығы 1941 жылдан бастап есептелген мәліметтерге сәйкес келтірілген, сонымен қатар 1961-1990 жж. Кезеңіне қатысты стандартты ауытқу есептелді (кесте 2.2). 2.2 және 2.3 кестелерінде 95-тен жоғары немесе 5-ші процентильден төмен температуралар (сәйкесінше жоғары және төменгі температуралардың шегі) қалың және ашық түстермен көрсетілген.

Ел аумағының көпшілік бөлігінде ауа температурасының орташа жылдық ауытқулары оң болды (2.2-кесте; 2.2-сурет). Қазақстанның барлық аймақтарында аспау ықтималдығы 75 %-дан жоғары маңызды оң ауа температурасының аномалиялары 1.13-1.58 °C шегінде байқалды. Республиканың оңтүстік және оңтүстік-батыс аймақтарында ауа температурасының экстремальді оң ауытқу ошақтары (96-100 %) байқалды. Теріс мәнді ауа температурасының орташа жылдық ауытқулары бар аймақтар байқалмады. Қазақстан

территориясы бойынша орташаланған ауаның орташа жылдық температурасы Қазақстан аумағында климаттық нормадан едәуір жоғары болды 1,55 °C-қа, бұл стандартты ауытқудан (0,85 °C) жоғары. Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік-батыс бөлігіндегі бірнеше метеорологиялық станцияларда ауаның орташа жылдық температурасының абсолюттік максимумдары жаңартылды. Ауаның орташа жылдық температурасының абсолюттік минимумдары ешбір станцияда жаңартылмады.

Қыс мезгіліндегі ауа температурасы (2018 жылғы желтоқсан, 2019 жылғы ақпан) аумақтың көп бөлігінде көпжылдық орташа деңгейге жақын болды, оң ауытқулар оңтүстік пен оңтүстік-батыста байқалды (2.2-сурет). Республикадағы ауа температурасының орташа ауытқуы +1,14 °C құрады (2.2-кесте). Жамбыл мен Түркістан облыстарында нөлден жоғары орташа ауа температурасының ауытқулары (3 °C жоғары және көтерілу ықтималдығы 91 %-дан жоғары) байқалды (2.2-кесте). Қарағанды, Қостанай, Павлодар және Солтүстік Қазақстан облыстарында ауаның орташа маусымдық температурасының нөлден төмен ауытқулары байқалды (−0.90 °C-ден −0.08 °C аралығында) (2.2-кесте). Қыс мезгілі ішінде экстремальді жылы қаңтар айында Жамбыл мен Түркістан облыстарында ауытқулар 5 °C жоғары болған кезде ықтималдығы 97-98 %-бен байқалды (2.3-кесте). Суық ошақтар (ықтималдығы 22-25 %-дан аспайды, 2.2-сурет) Шығыс Қазақстан облысындағы Қарауыл (1,7 °C) және Лениногорск (1,6 °C) метеорологиялық станцияларында ғана байқалды. Түркістан облысында Арыс, Қазығұрт, Түркістан, Шардара (сәйкесінше 4,9 °C, 4,4 °C, 4,1 °C) станцияларында және Жамбыл облысындағы Уюк станциясында ықтималдығы 96-99 % -дан аспайтын экстремальді оң ауытқулар орталықтары анықталды (4.3 °C). Қыс мезгілі ауа температурасының абсолютті максимумдары мен минимумдары жаңартылған жоқ.

2019 жылдың көктемінде республиканың көптеген аумақтарында ауа температурасы нормадан жоғары болды, және де республика аумағында көктемгі маусымда ауаның орташа температуралық ауытқуы + 2,25 °C құрады, ықтималдығы 91 %-дан аспайды. Температураның теріс орташа ауытқулары бірде бір станцияда байқалмады (2.2-сурет). Ақмола, Ақтөбе, Атырау, Жамбыл, Қызылорда және Түркістан облыстары үшін ауа температурасының орташа ауытқулары нормадан едәуір 2,193,02 °C жоғары болды (2.2-кесте). Көктемгі маусымда экстремальді ыстық ошақтар анықталмады. Мамыр айында Шығыс Қазақстан облысында суық болды (ауытқу минус 1,51 °C, 2.3-кесте). Көктемгі айлардағы ауаның орташа айлық температурасының ең жоғарғы және төменгі мәндері жаңартылған жоқ.

Кесте 2.2 – 2019 жылы аумақ бойынша орташаланған орташа жылдық (қаңтар-желтоқсан) және маусымдық ауа температурасының ауытқулары: νT – 1961 – 1990 жж. базалық кезең бойынша орташа көпжылдық мәндерден ауытқуы, °C; $P(t \leq T_{2019})$ – 1941 2019 жылдар кезеңіндегі деректер бойынша есептелген аспау ықтималдығы (жақшаларда). %-да; s – 1961 – 1990 жылдардағы температурасының °C бойынша стандартты ауытқуы.

Регион/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	νT (P)	s	νT (P)	s	νT (P)	s	νT (P)	s	νT (P)	s
Қазақстан	1,55(96)	0,85	1,14(64)	2,44	2,25(91)	1,26	0,97(92)	0,64	0,26(53)	1,14
Алматы	1,58(94)	0,77	1,37(65)	2,36	2,01(89)	0,99	1,45(96)	0,63	0,43(55)	1,07
Ақмола	1,23(84)	1,08	0,21(48)	2,84	2,06(83)	1,84	0,16(58)	1,04	0,35(51)	1,52
Ақтөбе	1,47(88)	0,94	1,40(70)	2,51	3,02(93)	1,91	0,88(75)	0,92	-0,50(34)	1,40
Атырау	1,78(93)	0,82	2,88(82)	2,40	2,25(92)	1,55	1,26(79)	0,85	-0,07(47)	1,20
Шығыс-Қазақстан	1,53(91)	1,07	0,09(48)	2,71	2,31(88)	1,51	0,73(76)	0,79	0,52(55)	1,50
Жамбыл	2,08(100)	0,85	3,33(91)	2,84	2,31(91)	0,99	1,81(97)	0,83	0,24(50)	1,16
Батыс-Қазақстан	1,62(85)	1,06	1,10(61)	2,74	2,75(88)	2,01	0,72(62)	1,22	0,48(66)	1,27
Қарағанды	1,11(82)	0,90	-0,13(44)	2,56	1,42(78)	1,35	-0,86(83)	0,85	-0,11(41)	1,41
Қостанай	1,27(88)	1,06	-0,08(46)	2,76	2,41(85)	1,92	0,79(78)	1,09	0,10(48)	1,49
Қызылорда	2,20(96)	0,90	2,79(79)	2,87	3,01(91)	1,21	1,64(92)	0,93	0,03(43)	1,19
Маңғыстау*	1,94(96)	0,76	2,79(86)	2,26	2,04(84)	1,25	1,97(84)	0,91	0,14(45)	1,15
Павлодарс	1,13(80)	1,16	-0,90(34)	3,15	1,67(71)	1,73	-0,19(60)	0,94	0,69(55)	1,62
Солтүстік-Қазақстан	1,11(83)	1,16	-0,19(46)	2,94	1,88(84)	1,86	-0,22(47)	1,17	0,78(60)	1,53
Түркістан	1,92(100)	0,79	3,40(93)	2,60	2,19(92)	0,86	1,44(96)	0,85	0,18(48)	1,10

Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы үшін бағалау 1960 жылдан бері жүргізілді;

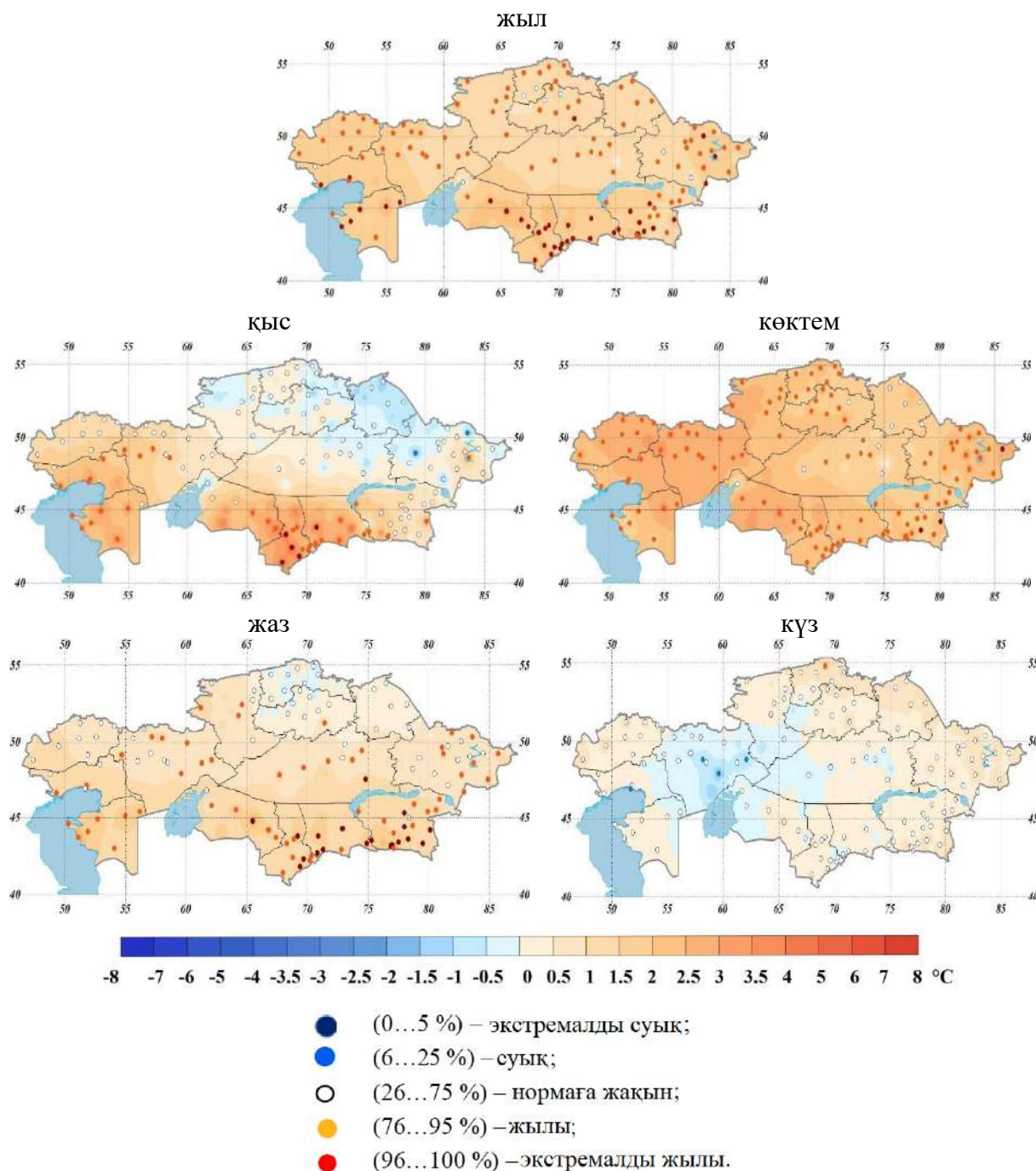
2. 95-тен жоғары немесе 5-ші процентильден төмен мәндер (тиісінше жылы және суық экстремумдар) қалың шрифт және ашық түстермен көрсетілді.

Кесте 2.3 – 2019 жылы региондар бойынша орташаланған орташа ауа температурасы ауытқуы: $\nu T - 1961 - 1990$ жж. базалық кезең бойынша орташа көпжылдық мәндерден ауытқуы, $^{\circ}\text{C}$; $P(t \leq T_{2019}) - 1941 - 2019$ жылдар кезеңіндегі деректер бойынша есептелген аспау ықтималдығы (жақшаларда). % -да.

Регион/ облыс	12 (2018)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қазақстан	-1,43 (29)	2,81 (84)	2,00 (66)	5,00 (94)	1,26 (75)	0,49 (64)	0,17 (60)	1,60 (97)	1,15 (76)	-0,19 (38)	3,05 (96)	-2,09 (28)
Алматы	-1,10 (38)	3,20 (88)	1,89 (59)	4,49 (91)	2,04 (88)	-0,52 (34)	0,17 (50)	2,27 (97)	1,93 (93)	1,21 (75)	1,49 (75)	-1,41 (37)
Ақмола	-2,43 (26)	2,00 (67)	1,07 (57)	5,01 (91)	0,82 (61)	0,36 (52)	-2,31 (11)	1,28 (85)	1,52 (75)	-0,72 (28)	4,34 (96)	-2,56 (28)
Ақтөбе	-0,51 (46)	2,76 (75)	1,94 (62)	6,04 (92)	1,03 (66)	2,00 (84)	1,75 (76)	1,65 (85)	-0,75 (28)	-2,42 (7)	3,83 (94)	-2,89 (24)
Атырау	0,62 (61)	3,49 (78)	4,54 (80)	4,20 (92)	0,80 (67)	1,76 (84)	3,39 (92)	0,80 (69)	-0,42 (30)	-1,14 (15)	3,33 (91)	-2,40 (25)
Шығыс-Қазақстан	-3,07 (17)	2,15 (73)	1,05 (53)	5,81 (92)	2,63 (85)	-1,51 (24)	-0,76 (26)	0,54 (69)	2,41 (98)	1,06 (75)	2,17 (88)	-1,65 (34)
Жамбыл	0,55 (56)	5,23 (97)	4,08 (75)	5,22 (94)	1,25 (78)	0,45 (60)	0,58 (62)	3,01 (100)	1,84 (92)	0,95 (66)	1,95 (84)	-2,19 (29)
Батыс-Қазақстан	-0,27 (51)	1,08 (47)	2,54 (66)	4,46 (84)	1,39 (67)	2,38 (87)	2,68 (80)	0,14 (53)	-0,67 (29)	-1,82 (11)	4,26 (97)	-0,98 (44)
Қарағанды	-3,13 (21)	1,26 (62)	1,44 (65)	3,66 (84)	1,05 (70)	-0,44 (37)	-1,04 (20)	1,84 (94)	1,77 (82)	-0,28 (37)	3,22 (94)	-3,26 (20)
Қостанай	-2,50 (30)	1,69 (61)	0,53 (50)	5,14 (89)	0,72 (60)	1,38 (73)	-0,68 (38)	1,94 (89)	1,12 (70)	-1,54 (12)	3,86 (96)	-2,02 (28)
Қызылорда	-0,89 (38)	5,20 (91)	4,05 (65)	6,48 (92)	0,83 (62)	1,71 (84)	1,45 (80)	3,13 (100)	0,33 (53)	-0,31 (34)	3,20 (96)	-2,79 (17)
Маңғыстау*	0,41 (59)	4,09 (88)	4,03 (83)	4,03 (89)	0,11 (47)	2,04 (86)	4,25 (94)	1,67 (83)	-0,01 (38)	-0,23 (30)	3,57 (91)	-2,96 (5)
Павлодарс	-4,03 (16)	0,86 (55)	0,47 (47)	4,73 (87)	0,96 (55)	-0,69 (30)	-2,62 (10)	0,58 (75)	2,61 (94)	0,10 (51)	4,11 (97)	-2,16 (28)
Солтүстік- Қазақстан	-2,74 (26)	2,20 (71)	-0,01 (48)	4,65 (89)	0,18 (52)	0,82 (58)	-2,24 (11)	0,71 (78)	0,85 (65)	-0,64 (32)	4,06 (96)	-1,10 (39)
Түркістан	1,17 (67)	5,26 (98)	3,74 (71)	4,79 (94)	0,50 (60)	1,27 (78)	0,04 (52)	3,10 (100)	1,18 (79)	0,35 (56)	2,58 (88)	-2,37 (24)

Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы үшін бағалау 1960 жылдан бері жүргізілді;

2. 95-тен жоғары немесе 5-ші процентилен төмен мәндер (тиісінше жылы және суық экстремумдар) қалың шрифт және ашық түстермен көрсетілді.



2.2 сурет - 1961-1990 жылдардағы базалық кезеңге қатысты есептелген 2019 жылы ауа температурасының ауытқуының (°C) кеңістік таралуы және 1941-2019 жылдар кезеңінің деректері бойынша есептелген 2019 жылы ауа температурасының шектен аспау ықтималдығы. 1-парақ

2019 жылдың жазы Қазақстанның көптеген аймақтарында жылы болды, елдің солтүстік бөлігінде орташа маусымдық температура қалыпты деңгейде болды (2.2-суреті). Ауаның өте жоғары орташа маусымдық температурасы (ықтималдығы 96-97 %-дан аспайды) Алматы, Жамбыл, Түркістан облыстарында байқалды (2.2-кестесі). Қазақстанның оңтүстік жартысында орналасқан бірқатар станцияларда ауаның орташа айлық температурасы тарихи максимумына жетті (+24,0-ден +32,1 °C аралығында). Нәтижесінде

шілде айы Алматы, Жамбыл, Қызылорда, Түркістан облыстарында 5 % жаздың ең ыстық айларына енді (2.3-кестесі). Тамыз айында ауаның абсолютті максималды температурасына Теректі МС (+23.0 °С, Шығыс Қазақстан облысы) және Ақсеңгір (+25.0 °С, Алматы облысында) жетті. Сонымен бірге Шығыс Қазақстан облысы бойынша ауа температурасы 98 %-дан аспайтын жағдайда өте жоғары болды (2.3-кесте). Жазғы температураның абсолюттік минимумдары жаңартылған жоқ. 2019 жылдың жазғы маусымы үшін Қазақстан аумағында орташа температура ауасының температурасы +0,97 °С құрады (92-ші процентиль, 2.2-кесте).

Елімізде **күзгі маусымның** ауа температурасы нормаға жақын болды, тек Ақтөбе облысын қоспағанда, мұнда ауа температурасының нөлден төмен ауытқулары -1,1 °С-ден -1,7 °С аралығында ықтималдығы 25 %-дан төмен болған кезде байқалды (2.2-сурет). Ақтөбе (-0.50 °С), Атырау (-0.07 °С), Қарағанды (-0.11 °С) облыстары бойынша орташаланған ауа температурасының теріс аномалиялары байқалды (2.2-кесте). 2019 жылдың күзгі маусымындағы ауаның орташа температурасы климаттық нормадан 0,26 °С-ға асты. Күз айлары ішінде ауа температурасының тарихи шегі ешбір метеостанцияда жаңартылған жоқ.

Экстремалды климаттық мағыналарына экономикалық және әлеуметтік салаларда мониторинг жасау үшін ДМҰ-дың климатология комиссиясымен ClimPACT атты программалық құрал ойлап табылды, бұл өнім климаттық индекстарды санауға көмектеседі. Қазақстан метеостанцияларының 1961 жылдан бастап қазіргі күнге дейінгі тәуліктік жауын-шашын мөлшері мен максималды және минималды ауа температурасының мағынасы бойынша келесі климаттық индекстар саналды:

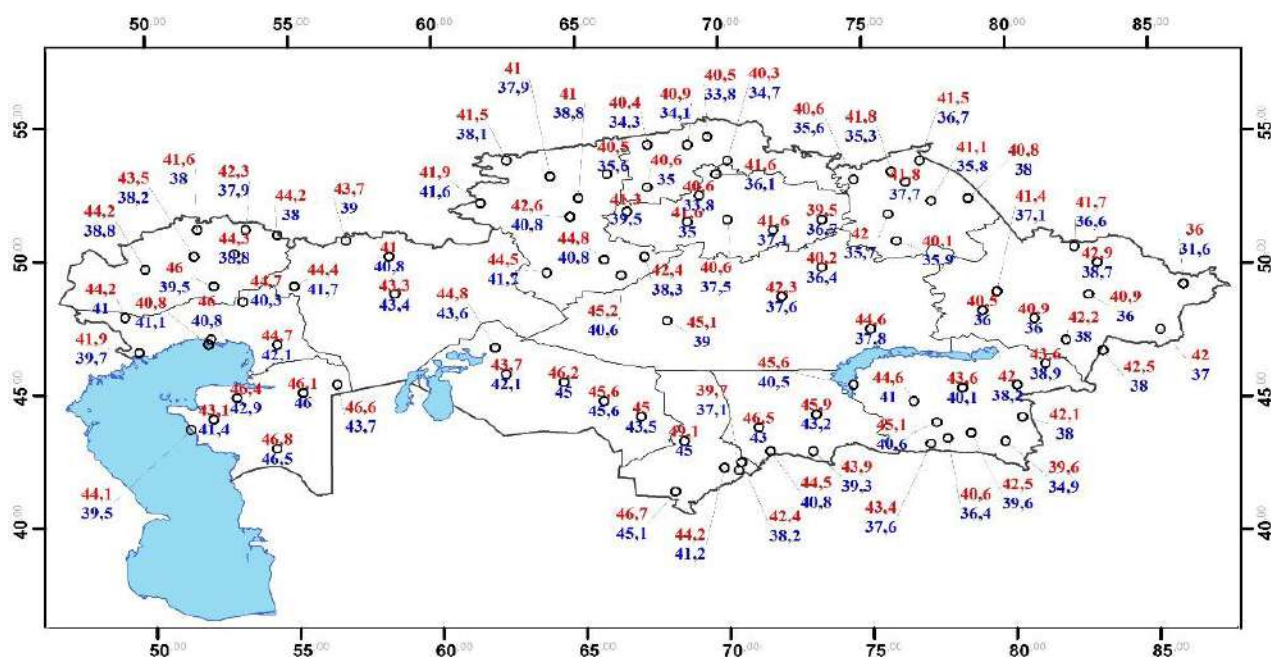
- TXx, ауа температурасының тәуліктік максимумдарының ішіндегі максимумы (°С);
- TNn, ауа температурасының тәуліктік минимумдарының ішіндегі минимумы (°С);
- DTR, ауа температурасының тәуліктік амплитудасы (°С);
- SU25, 25 °С температурадан жоғары болатын ыстық күндер сан (күндер);
- TR, тропикалық түндер немесе тәуліктік минимум температурасы 20 °С –тан жоғары болған түндер саны (күндер);
- SU35, 35 °С температурадан жоғары болатын ыстық күндер сан (күндер);
- TX90p, тәуліктік максималды ауа температурасы 90 процентильден жоғары болатын жылы күндер пайызы, жылы күндер(%);
- TN10p, минималды температура 10-процентильден төмен болған күндердің пайызы, суық түндер (%);
- WSDI, жылу толқындарының ұзақтығы немесе күн сайын ауа температурасының ең жоғары температурасы 90-шы процентильден жоғары болған күндер саны(күндер);
- CSDI, суық толқындардың ұзақтығы немесе ауа температурасының күнделікті минималды температурасы 10 процентильден төмен болған күндер жиынтығы(күндер);
- WSDI10, жылу толқындарының ұзақтығы немесе 10 күн сайын ауа температурасының ең жоғары температурасы 90-шы процентильден жоғары болған күндер саны (күндер);
- GSL, вегетациялық кезең ұзақтығы немесе бірінші бескүндікте орташа тәуліктік ауа температурасы ≥ 5 °С орнатылған және соңғы бескүндікте орташа тәуліктік ауа температурасы ≤ 5 °С болған күндер саны (күндер);

- TM10a, орташа тәуліктік температурасы 10 °C жоғары күндер саны(күндер);
- GDDgrow10, ауа температурасының 10 °C жоғары болған белсенді температурасының соммасы (°C);
- ID, күндізгі аязды күндер саны(күндер);
- FDm20, қатты аяз болған күндер саны(күндер);
- Hddheat18, суық кезеңдегі жылу тапшылығы(°C күндер);
- Cddcold23, жылы кезеңдегі суықтық тапшылығы(°C күндер);
- CSDI3, суық толқындардың ұзақтығы 3 күн немесе ауа температурасының күнделікті минималды температурасы 10 процентильден төмен болған күндер жиынтығы(күндер);
- FD0, түнгі аяз болған күндер саны(күндер);
- RX1day, 1 тәулік ішіндегі максималды жауын-шашын мөлшері(мм);
- CDD, жаңбырсыз кезеңдердің ұзақтығы, жауын-шашын болмады(күндер);
- CWD, жауын-шашын мөлшері бар кезеңдердің ұзақтығы немесе кем дегенде қатарынан 6 күн болған күндер саны, жауын-шашын мөлшері 1 мм-ге тең немесе одан көп болғанда(күндер);
- R95pTOT, экстремалды жауын-шашын мөлшерінің жылдық жауын-шашын мөлшеріндегі үлесі (%).

Осы таңдалған климаттық индекстар денсаулық сақтау, су ресурстары, аул шаруашылығы мен энергетика салаларына климаттық факторларының әсеріне баға беруге көмектеседі.

2019 жылғы ауа температурасының тәуліктік максимумы (TXx индексі). 2.3-суретте метеостанцияның ашылуынан бастап 2019 жылға дейінгі тіркелген ауа температурасының абсолюттік максимумдарының мәні көрсетілген. Көк түспен 2019 жылы байқалған ауа температурасының тәуліктік максималды мәндері, қызыл түспен станция ашылған сәттен бастап 2018 жылға дейін тіркелген абсолюттік максимумдар көрсетілді.

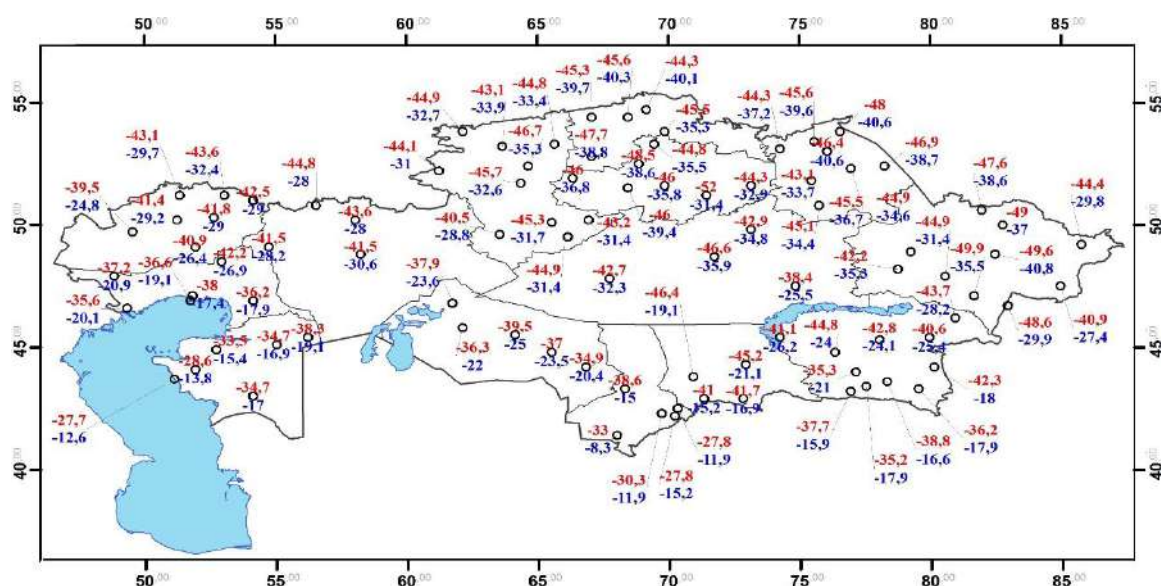
2019 жылы абсолюттік максимумдар Қазақстанның екі станцияларында алдыңғы максимумдардан аысп түсті: МС Эмбада +0,1°C –қа (43,4 °C) және МС Пешнойда +0,3 °C –қа (41,1 °C).



2.3 суреті– Ауа температурасының абсолюттік максимумдарының мәні (°C) метеостанцияның ашылуының басынан бастап 2018 жылға дейін (қызыл түспен) және 2019 жылы бақыланған тәуліктік ауа температурасының (°C) максималді мәндері (көк түспен) көрсетілді

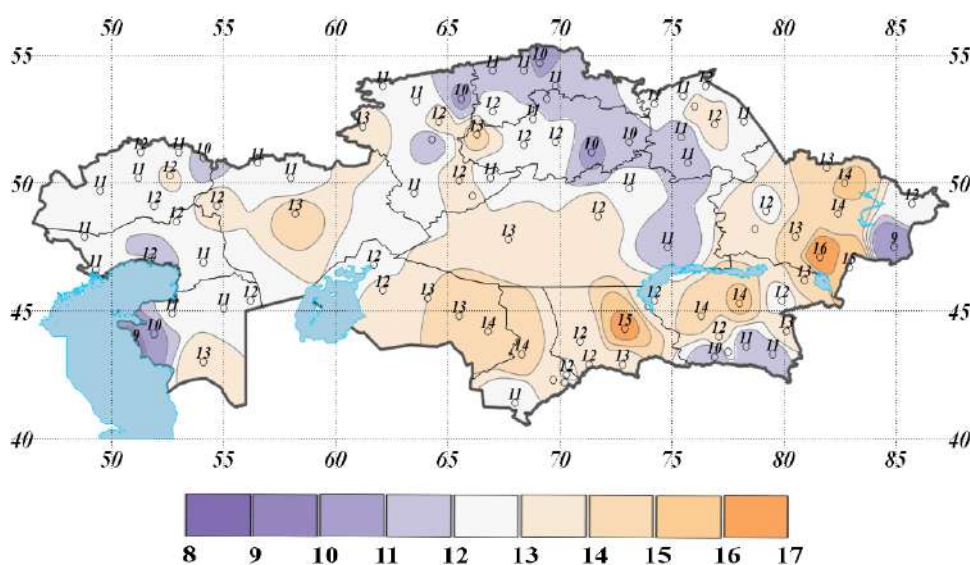
Қазақстандағы ең жоғары ауа температурасы (абсолюттік максимум) 1983 жылдың шілдесінде, Түркістан облысының кейбір метеостанцияларында ауа температурасы +49...+50 °C дейін жеткен кезде (Түркістан, Шаян, Арыс, Тасты), сондай-ақ 1995 жылы шілдеде, МС Қызылқұм ауа температурасы +51 °C дейін көтерілді.

2.4-суретте 2018 жылы метеостанция ашылған сәттен бастап ауа температурасының абсолюттік минимумдары (қызыл түспен), ал көк түспен – 2019 жылы минималді ауа температурасының мәндері (TNn индексі) көрсетілді. Қазақстанда ауа температурасының минус 54 °C-тан төмен абсолюттік минимумы 2 метеостанцияларда– 1931 жылы қаңтарда Шағанат МС-да (54 °C) және 1893 жылы қаңтарда Нур-Сұлтан МС-да (52 °C) тіркелді. 2018 жылы, 2017 жылындағыдай, күнделікті минималді температураның жазбалары жаңартылмады. 2018 жылы Қазақстанның солтүстігінде минус 30 °C-тан төмен ауа температурасы байқалды.



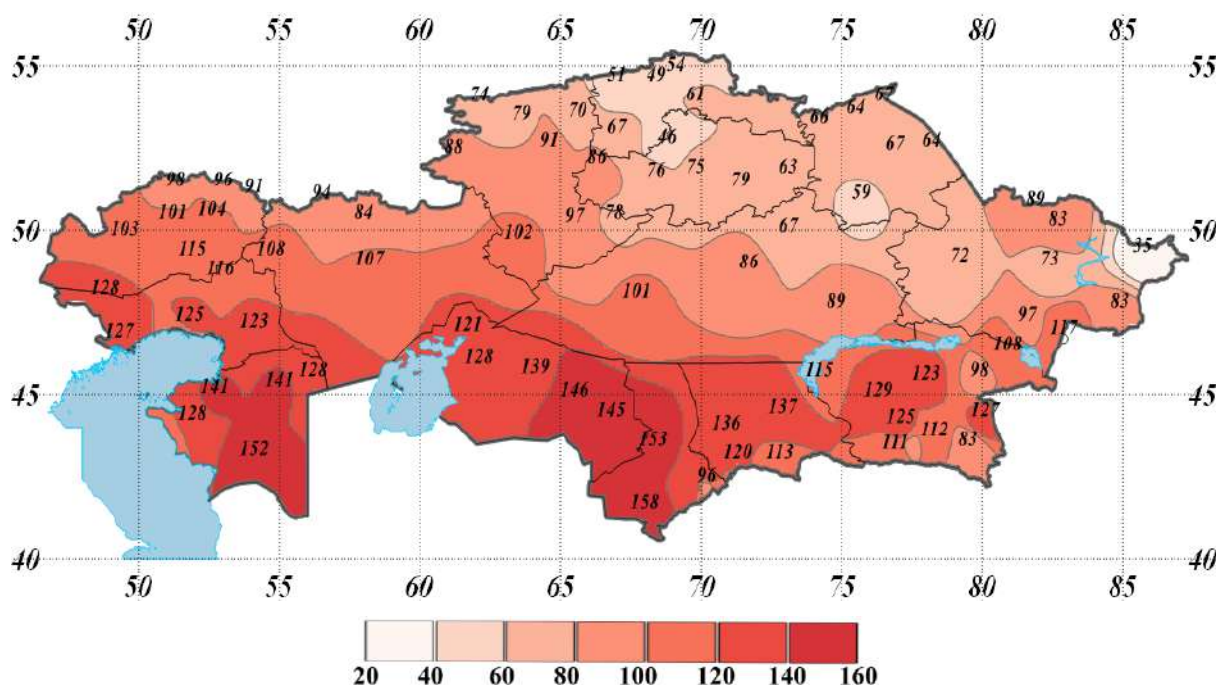
2.4 суреті– Ауа температурасының абсолюттік минимумдарының мәні (°C) метеостанцияның ашылуының басынан бастап 2018 жылға дейін (қызыл түспен) және 2019 жылы бақыланған тәуліктік ауа температурасының (°C) минималді мәндері (көк түспен) көрсетілді

Тәуліктік ауа температурасының амплитудасы (DTR индексі) ауа температураның тәуліктегі ең жоғары мен ең төмен мағыналарының айырмашылығын көрсетеді. 2.5 суретінде Қазақстан аумағы бойынша 2019 жылында бақыланған тәуліктік ауа температураның амплитудасының кеңістік таралуы көрсетілген. 2019 жылы Қазақстан бойынша тәуліктік амплитуда 9 °C-тан 16 °C-қа дейін болды. Ең үлкен тәуліктік амплитуда Қызылорда, Түркістан, Жамбыл, Алматы мен Шығыс Қазақстан облыстарында (кейбір жерлерінде 15-16 °C-қа дейін) бақыланған. Мемлекетіміздің қалған аумақтарында тәуліктік амплитуда 10-12 °C құрады.



2.5 суреті – 2019 жылдағы ауа температурасының (°C) тәуліктік амплитуда мағыналарының Қазақстан аумағы бойынша кеңістік таралуы (DTR индексі)

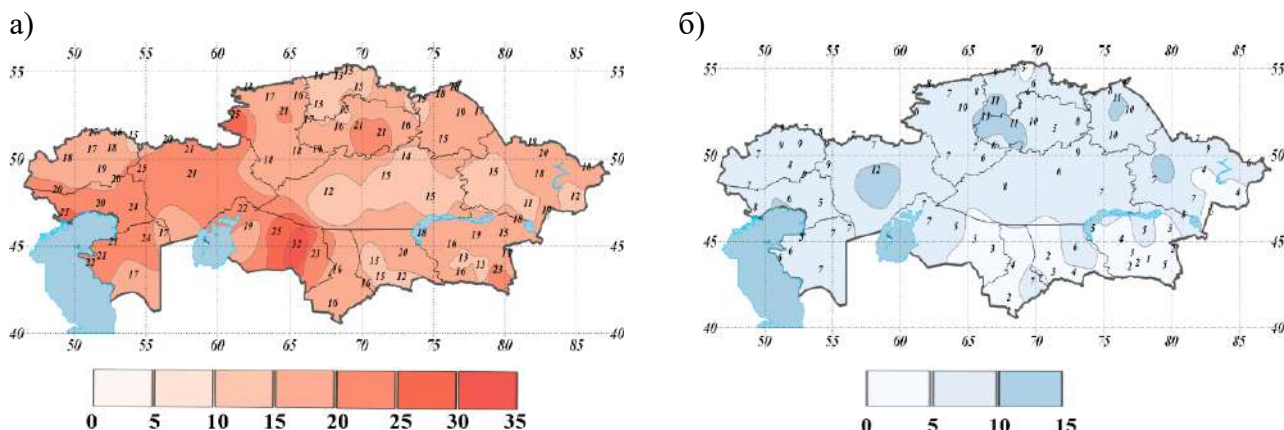
Ауа температурасының 25 °С-тан және 35 °С-тан жоғары болған күндер саны өте маңызды ақпарат болып саналады (2.6 и 2.7 сур.). **Ауа температурасының 25 °С жоғары болған күндер саны** солтүстіктен оңтүстікке және оңтүстік батысқа қарай көбейуде, бұл ауа температурасының аумақтық таралуың көрсетеді. 2019 жылда бұндай күндердің максималды мағыналары Түркістан облысында (МС Шардара жылына 158 күн), Қызылорда облысында (жылына 128 – 145 күндер), Маңғыстау облысында (жылына 123 – 152 күндер) бақыланған. Ауа температурасының 25 °С-тан жоғары болған минималды күндер саны Солтүстік Қазақстан, Ақмола облысы мен оңтүстік және оңтүстік шығыс таулы аумақтарында (50 күннен төмен) болған бақыланған. Мысалы, Қатон-Қарағай станциясында осындай күндер саны жылына 35 күн бақыланған.



2.6 суреті – 2019 жылдағы ауа температурасының 25 °С-тан жоғары болған күндер саны (Su25 индексі)

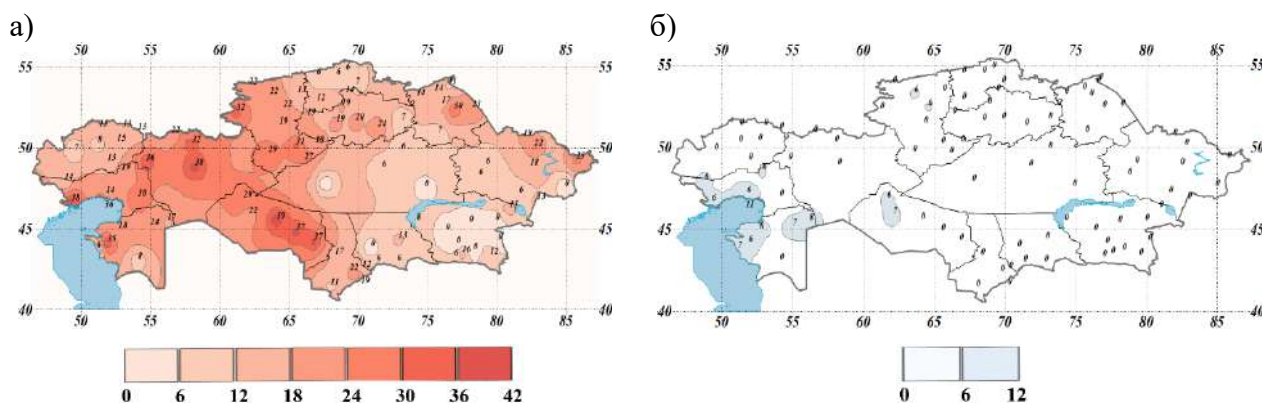
Ауа температурасының 35 °С-тан жоғары болған күндер саны немесе ыстық күндер саны 2019 жылы республикамыздың солтүстік аумақтарында өте сирек бақыланған (2.7а сур.), тек 2-5 күн ғана және оны аспау мүмкіндігінің суреті (2.7 б сур.) растайды. Және шығыста осындай күндер саны өте аз байқалған жылына 3-13 күнге дейін ғана. Қазақстанның оңтүстігі мен оңтүстік шығыс аумақтарында ыстық күндер саны жылына 40 күннен 67 күнге дейін бақыланған немесе 1,5 – 2 ай, аспау мүмкіндігі 76 %-дан 100 %-ға дейін болды.

сәйкес келеді. Тәуліктік ауа температурасының минимумы 10-шы процентильден төмен болған кездегі (Tn10p индексі) салқын түндердің пайызы Қазақстанның көптеген аумақтарында 15 % жоғары болмады (2.9 б сур.).



2.9 суреті – 2019 жылы тәуліктік максималды температура 90 процентильден жоғары (а, Tx90p индексі) және тәуліктік минималды температура 10-процентильден төмен (б, Tn10p индексі) болған кездегі пайызы. Процентильдер 1961 - 1990 жж. бойынша саналған.

Жылу толқындарының жалпы ұзақтығы ретінде **тәуліктік максималды ауа температурасының 6 күн қатарынан 90-шы процентильден жоғары болған күндердің саны** саналады (WSDI индексі). 2019 жылы Қазақстанда максималды жылу толқындарының жалпы ұзақтығы Қызылорда облысында (22 – 37 күндер), Ақтөбе облысында (32 – 38 күндер), Қостанай облысында (22 – 32 күндер), Маңғыстау облысында (24 – 35 күндер) және Батыс Қазақстан облысында (30 - 38 күндер) бақыланды (2.10 а сур.). Алматы, Жамбыл облыстарында және Қарағанды облысының орталығында жылу толқындары бақыланбаған. Қалған региондарда жылу толқындары 10 - 25 күндей бақыланған.

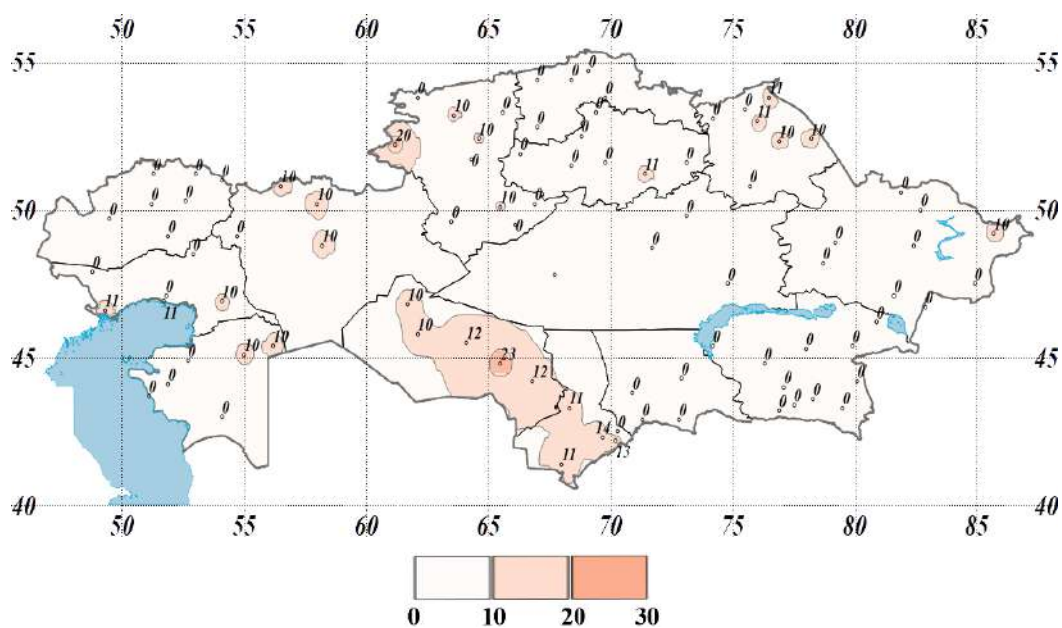


2.10 суреті – 2019 жылдағы 6 күн қатарынан тәуліктік максималды ауа температурасы 90-шы процентильден (а, WSDI индексі) жоғары және 6 күн қатарынан тәуліктік минималды ауа температурасы 10-шы процентильден төмен болған кездегі күндердің жалпы саны (б, CSDI индексі). Процентильдер 1961 - 1990 жж. бойынша саналған.

6 күн қатарынан тәуліктік минималды ауа температурасының 10-шы процентильден төмен болған жалпы күндер саны немесе ұзақты суық толқыны болып саналады (CSDI

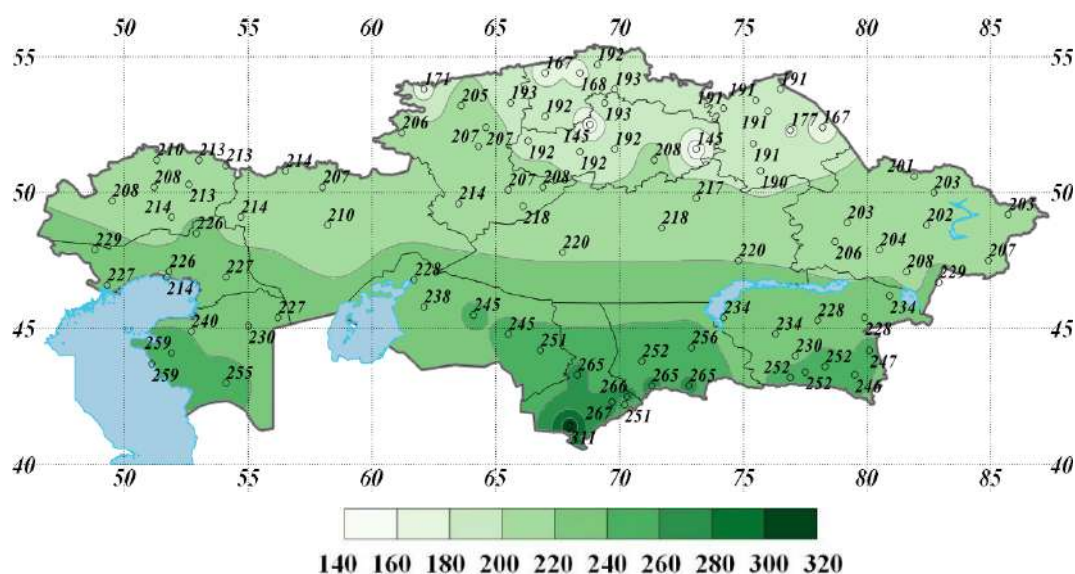
индексі). Суық толқындар республикамыздың көптеген аумақтарында бақыланбаған, тек Маңғыстау мен Батыс Қазақстан облыстарында 6 - 11 күндей бақыланған (2.10 б сур.).

2.11 суретінде 2019 жылдағы жылу толқындарының жалпы ұзақтығы немесе **тәуліктік максималді ауа температурасының 10 күн қатарынан 90-шы процентильден жоғары болған күндердің саны** көрсетілген (*WSDI индексі*). Жылу толқындарының өте ұзақ болған күндер саны республикада сирек бақыланған, бірақ осы толқындардың әсері өте күшті болуы мүмкін. Ұзақты жылу толқындары тек Қызылорда мен Түркістан облыстарында бақыланған (жылына 10 – 23 күн).



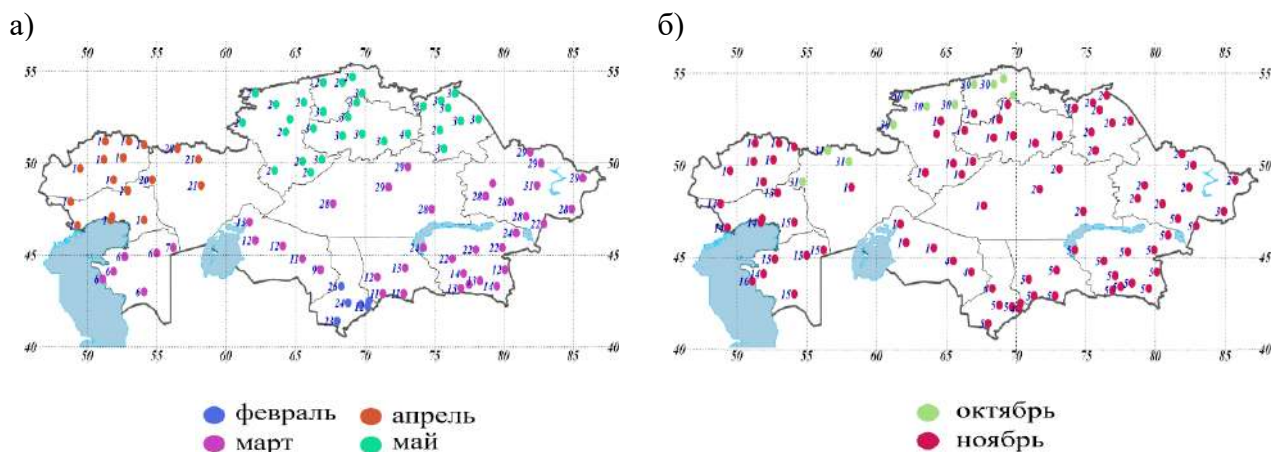
2.11 суреті – 2019 жылдағы 6 күн қатарынан тәуліктік максималды ауа температурасы 90-шы процентильден (*WSDI10 индексі*) жоғары болған кездегі күндердің жалпы саны.
Процентильдер 1961 - 1990 жж. бойынша саналған.

GSL индексі ауа температурасының орташа тәуліктік мағынасы 5 °C-тан жоғары болған бірінші бескүндік пен соңғы орташа тәуліктік мағынасы 5 °C-тан төмен болған күндер аралығындағы кезең **өсімдіктердің вегетациялық кезеннің ұзақтылығы** болып саналады. 2.12 суретінде 2019 жылдағы вегетациялық кезенінің кеңістік таралуы көрсетілген. 2019 жылы ең аз вегетациялық кезең солтүстік аумақтарда бақыланып 145 – 192 күнді құрады. Қазақстанның оңтүстік аймақтарында вегетациялық кезең 220 күнді құрады, ал оңтүстіктің ең шетінде бұл мағына 260 күнді құрады және максимум Шардара станциясында бақыланған және жылына 311 күнді құрады.



2.12 суреті – 2019 жылдағы вегетациялық кезеннің ұзақтылығы (күндер)
(GSL индексі)

2019 жылы Қазақстан аумағы бойынша ауа температурасының 5°C жоғары болған тұрақты өту кезені көктемде ең оңтүстігінде Шардара станциясының дерегіне сәйкес 23 ақпаннан басталады, ал солтүстікте Петропавл станциясының дерегі бойынша 2 мамырдан басталады (2.13 а сур.).

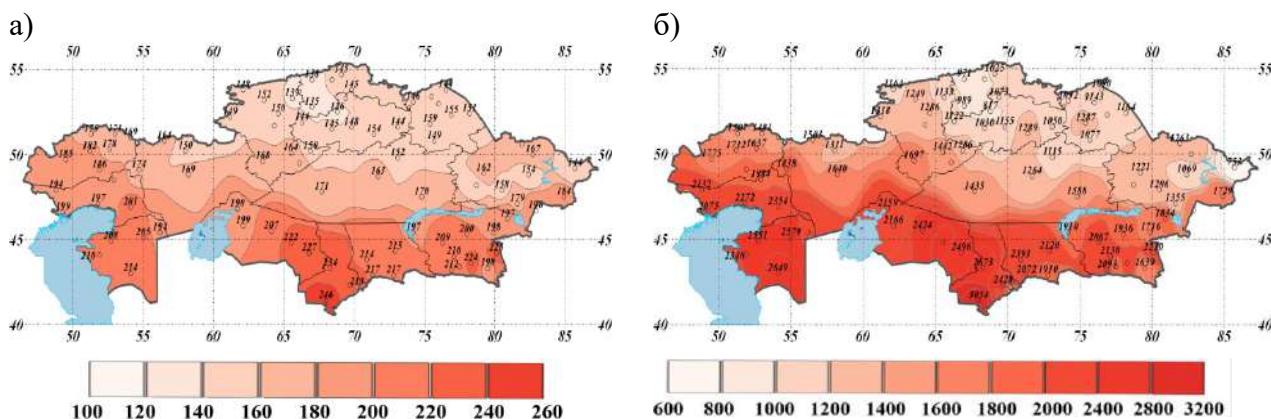


2.13 суреті – 2019 жылдағы ауа температурасының көктем мен күз мезгілдеріндегі тұрақты температурадан өту күндері

2019 жылы ауа температурасы 5°C төмен болған күндер күздегі тұрақты өту кезені көбінесе Қазақстанның барлық аумақтарында қарашаның басында басталады, тек Ақтөбе, Қостанай мен Солтүстік Қазақстан облыстарының кейбір станцияларында 1 – 2 күнге ертерек басталды, немесе қазанның аяғында (2.13 б сур.)

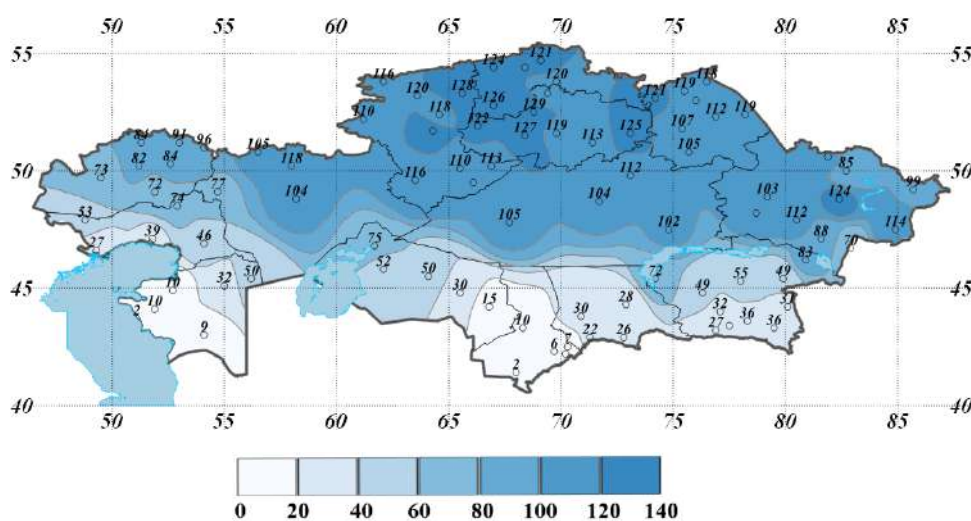
2.14 а суретінде *орташа тәуліктік ауа температурасының 10°C -тан жоғары болған күндер саны немесе $TM10a$ индексі* көрсетілген. 2019 жылында оңтүстік региондарда бұндай күндер саны 190 күннен 246 күнге дейін бақыланған, республикамыздың солтүстік пен орталық региондарында – 126 күннен 180 күнге дейін болды. Шығыста – 147 күннен 196 күнге дейін, солтүстік-батыс аумақтарда – 171 күннен 190 күнге дейін, ал оңтүстік батыс жақтарда – 194 күннен 214 күнге дейін бақыланған.

2.14 (б) суретінде тәуліктік орташа ауа температурасының **10 °C-тан жоғары болған (GDDgrow10 индексі) белсенді температуралар соммасының** кеңістік бойынша таралуы көрсетілген. 2019 жылы осындай температуралардың соммалары солтүстіктен оңтүстікке қарай 1000 °C-тан 3000 °C-қа дейін өсуде. Ауа температурасының максимумы оңтүстіктегі Шардара станциясында бақыланды және (3034 °C) құрады. Ең аз соммалар таулы аумақтарда тіркелген, мысалы Қатон-Қарағай станциясында 753 °C құрады, бұл станция 1081 м теңіз деңгейінен жоғары орналасқан.



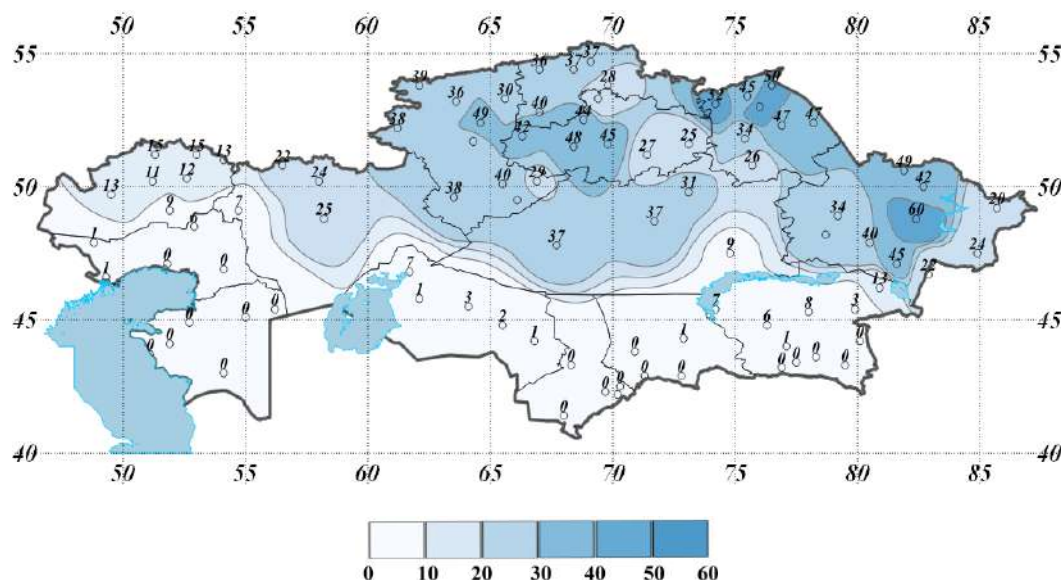
2.14 суреті – 2019 жылдағы орташа тәуліктік ауа температурасы 10 °C жоғары болған күндер саны (а, TM10a индексі), және ауа температурасы 10 °C жоғары болған белсенді температуралар соммасы (б, GDDgrow10 индексі)

2.15 суретінде максималді тәуліктік ауа температурасының мағынасы **0 °C-тан төмен болған күндер саны немесе аязды күндер саны (ID индексі)** көрсетілген. Солтүстік региондар үшін географиялық орналасуымен байланысты қыс айларына тән ауа температурасының 0 °C-тан төмен түсуі, бұл аймақтарда 2019 жылы күндізгі аяз болған күндер саны 100-ден 130-ға дейін болды. Оңтүстік региондарда тәуліктік максимумдар көбіне оңды болып келеді, сондықтан бұнда осындай күндер саны 2 күннен 50 күнге дейін болды.



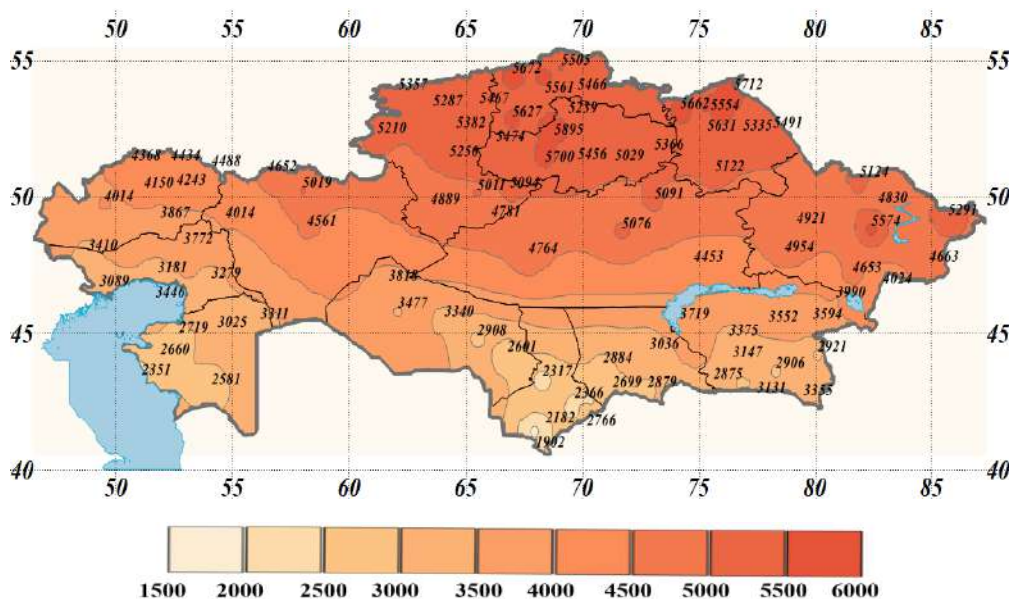
2.15 суреті – 2019 жылдағы аязды күндер саны (ID индексі)

2.16 суретінде 2019 жылдағы *минималды ауа температурасының минус 20 °C-тан төмен болған күндер саны немесе қатты аязды күндер саны көрсетілген* (FDm20 индексі). Мемлекетіміздің оңтүстік региондарындабұндай күндер саны мүлдем бақыланбаған немесе ол күндер саны 15 күннен жоғары болмады, ал Қазақстанның солтүстік аумақтарындабұндай күндер саны 30-дан 40-қа дейін болды, кей жерлерде 50 – 60 күндей байқалған.



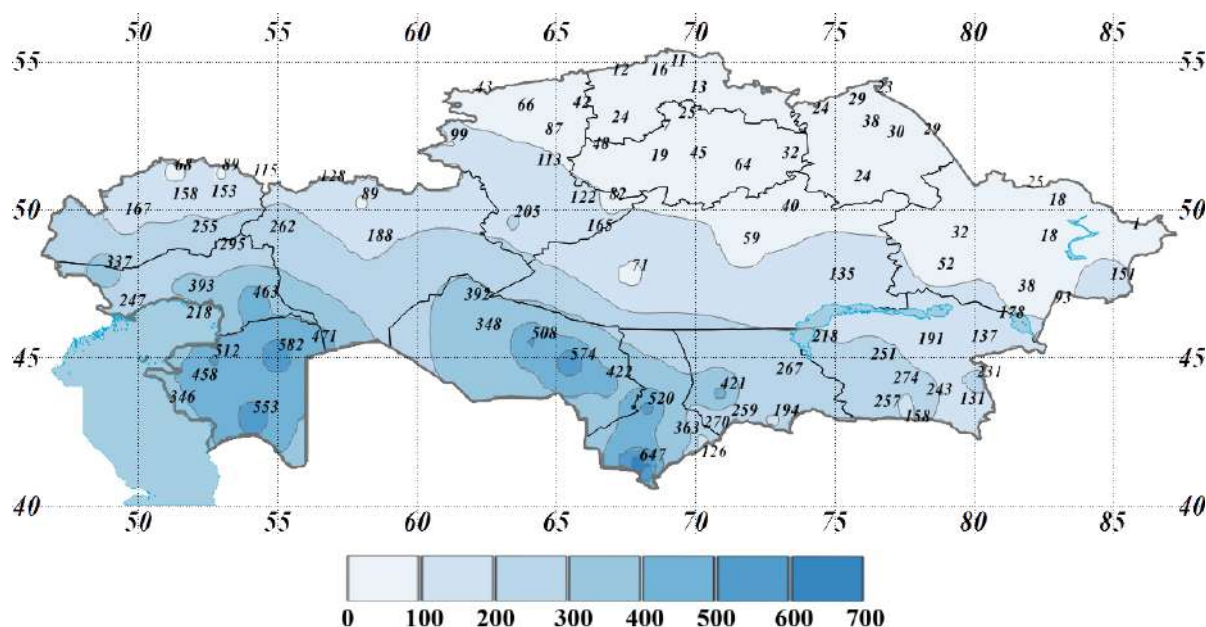
2.16 суреті – 2019 жылдағы қатты аяз күндер саны (FDm20 индексі)

Hddheat индексі немесе ыстық тапшылығының индексі суық мезгілдегі жайлі ауа температурасының (мұнда +18 °C) температурамендаладағы *орташа тәуліктік температураның айырмашылығының соммасын көрсетеді* (2.17 сур.). Солтүстікте жылу тапшылығы 4000 °C-тан 6000°C-қа дейін болды, оңтүстікте – 2000 °C-тан 3200 °C-қа дейін, ал басқа региондарда –3200 °C-тан 4000 °C -қа дейін болды.



2.17 суреті – 2019 жылдағы суық мезгілдегі жылу тапшылығы (°C/күндер) (Hddheat18 индексі)

Cddcold23 индексі немесе суық тапшылығының индексі, бұл индекс жылы мезгілдегі жайлы ауа температурасының (мұнда + 23 °C) температура мендаладағы орташа тәуліктік температураның айырмашылығының соммасын көрсетеді (2.18 суреті). Оңтүстік региондарда жайлы температураның соммасын асуы 400 °C-тан 600 °C-қа дейін жетеді, республикамыздың солтүстік және шығыс аумақтарында бұл сан 100°C-тан аспайды, ал қалған аймақтарда 100°C-тан 400°C-қа дейін болды.

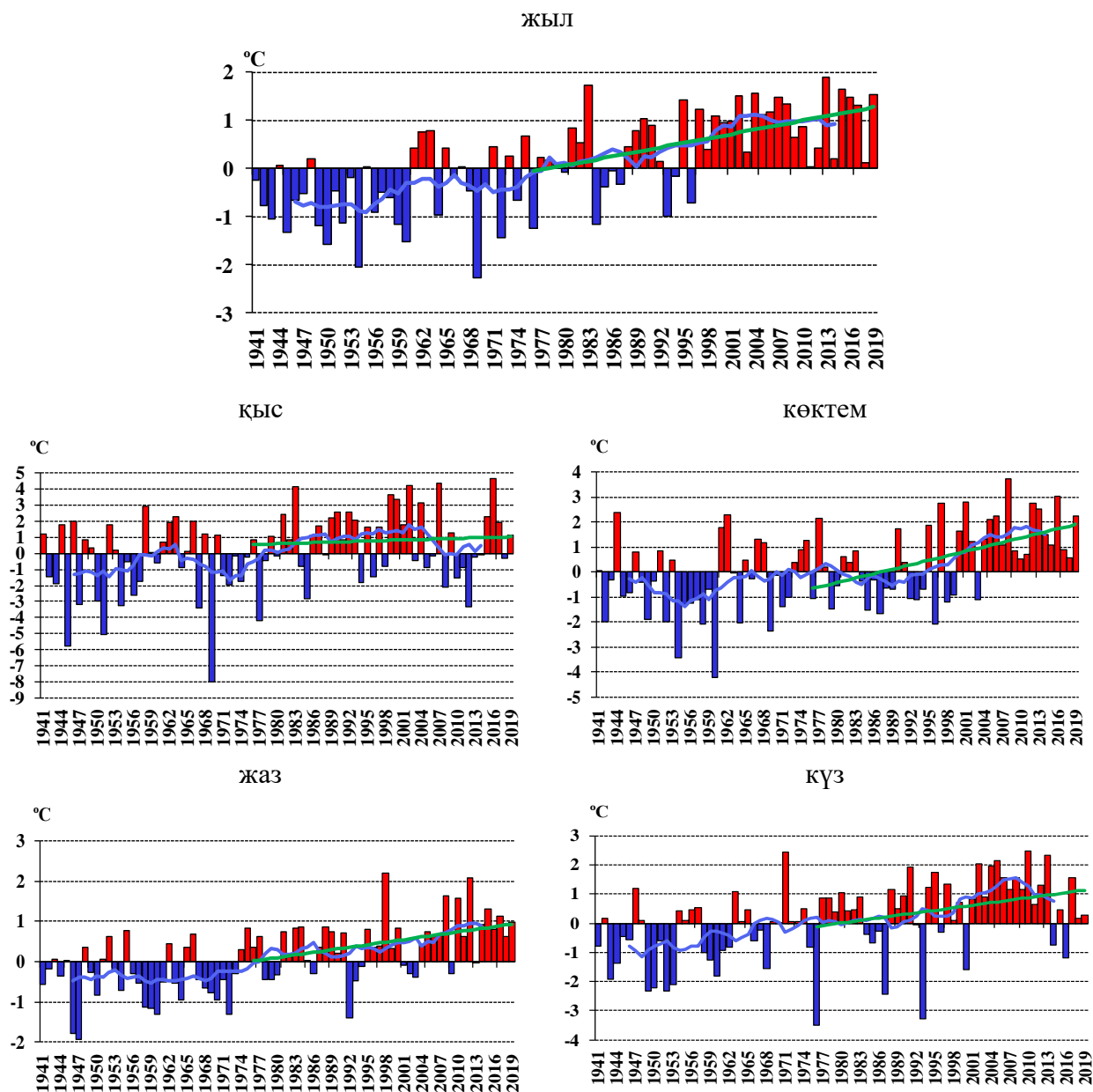


2.18 суреті – 2019 жылдағы жылы мезгілдегі суық тапшылығы (°C/күндер)
(*Cddcold23* индексі)

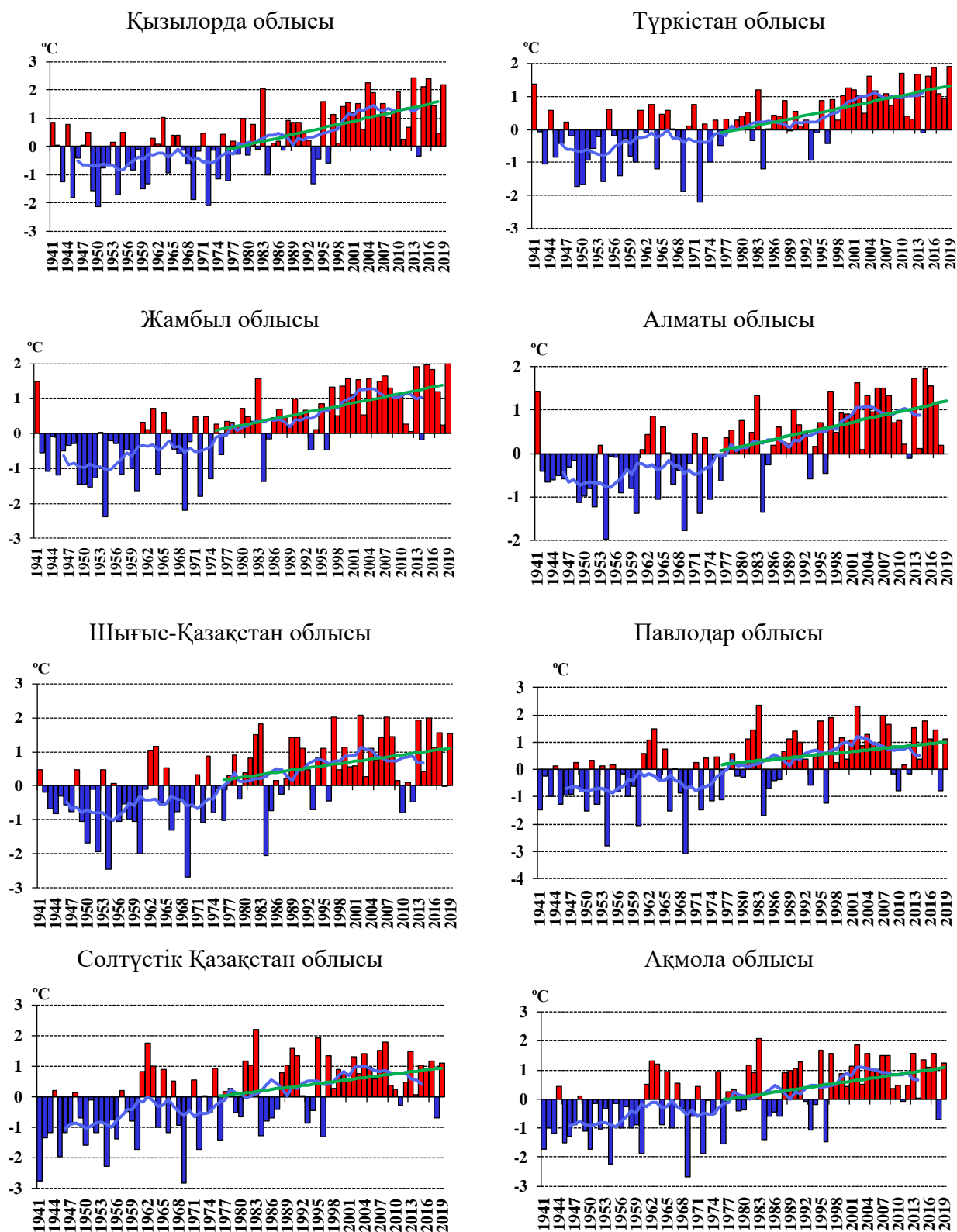
2.2 Бақыланған ауа температурасы өзгерісі

2.19 және 2.20-суреттерде 1941–2019 жж. аралығында Қазақстан мен әкімшілік аудандарда орта есеппен беткі ауа температурасының орташа жылдық және маусымдық ауытқуларының (аномалияларының) уақыттық қатарлары, сонымен қатар 1976–2019 жж. кезеңіндегі ауа температурасының сызықтық тенденциялары көрсетілген. Аномалиялар 1961–1990 жылғы базалық кезеңге қатысты есептелген. Сызықтық трендтер соңғы онжылдықтардағы орташа жылдық және маусымдық ауа температурасының біртіндепартуы туралы нақты ақпарат береді. 2.4-кестеде 1976–2019 жылдар кезеңіндегі ауа температурасының өзгеруін бағалау берілген: ауа температурасының ауытқуының орташа өзгеру жылдамдығын сипаттайтын сызықтық тренд коэффициенті; тенденцияның жалпы дисперсияға үлесін көрсететін детерминация коэффициенті.

1976–2019 жылдар кезеңінде орта есеппен Қазақстан аумағы бойынша ауаның орташа жылдық температурасының жоғарылауы әр 10 жылда 0,31 °C құрайды. Өсімнің ең жоғары қарқыны көктемгі кезеңде байқалады (0,60 °C/10 жыл), ең кішісі – қыста (0,11 °C/10 жыл). Трендтің орташа жылдық температураның жалпы дисперсиясына қосқан үлесі 25 % құрайды, басқа маусымдарда – 0 %-дан қыста 26 %-ға дейін. Барлық маусымдарда, қыстан басқа, температураның көтерілуі статистикалық тұрғыдан маңызды (2.4- кесте).

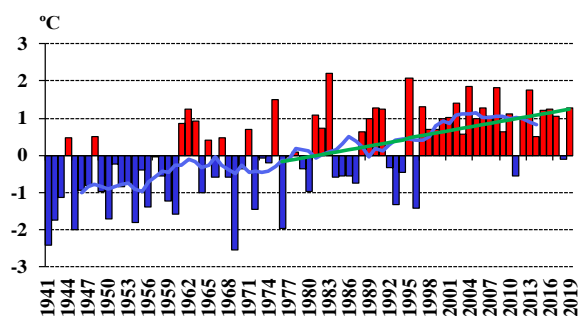


2.19 суреті– 1941-2019 жж. аралығында Қазақстан аумағында орташа жылдық және маусымдық ауа температурасының (°C) ауытқуларының уақыттық қатары. Ауытқулар 1961-1990 жылғы базалық кезеңге қатысты есептелген. 1976-2019 жылдарға арналған сызықтық тренд жасыл түспен белгіленген. *Тегістелген қисық сызық 11 жылдық бойынша жылжымалы түрде орташаланып алынды*

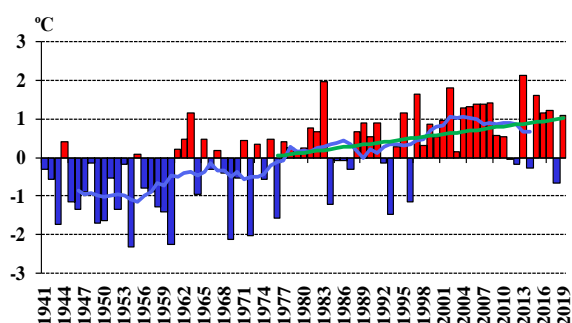


2.20-суреті – 1941-2019жж. кезеңінде Қазақстан облыстары бойынша орташа жылдық ауа температурасы (°C) ауытқуларының уақыттық қатарлары. Аномалиялар 1961-1990 жылғы базалық кезеңге қатысты есептелген. 1976-2019 жылдарға арналған сызықтық тренд, жасыл түспен белгіленген. Тегістелген қисық сызық 11 жылдық бойынша жылжымалы түрде орташаланып алынды, 1-бет

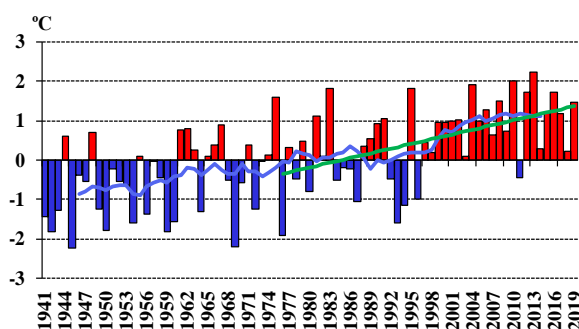
Қостанай облысы



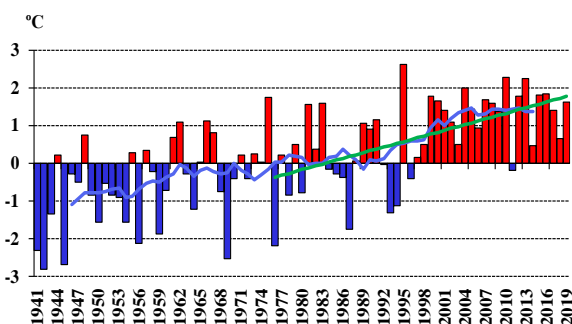
Қарағанды облысы



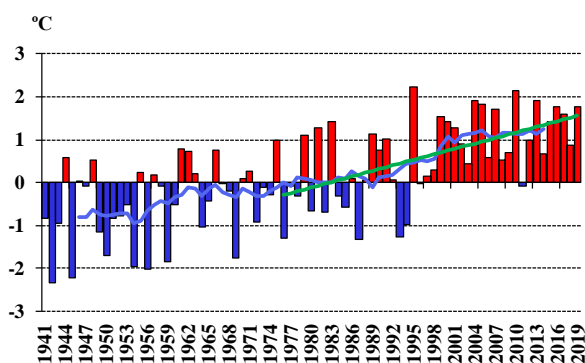
Ақтөбе облысы



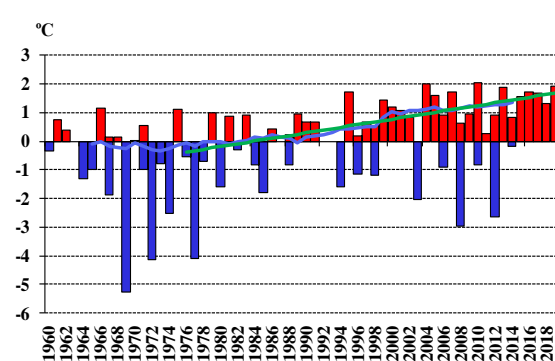
Батыс-Қазақстан облысы



Атырау облысы



Маңғыстау облысы



2.20-суреті – 1941-2019 жж. кезеңінде Қазақстан облыстары бойынша орташа жылдық ауа температурасы (°C) ауытқуларының уақыттық қатарлары. Аномалиялар 1961-1990 жылғы базалық кезеңге қатысты есептелген. 1976-2019 жылдарға арналған сызықтық тренд. жасыл түспен белгіленген. *Тегістелген қисық сызық 11 жылдық бойынша жылжымалы түрде орташаланып алынды, 2-бет*

Кестес 2.4 – 1976-2019 жж. кезеңінде Қазақстан территориясы мен оның аймақтарында орташа ауа температурасының ауытқуларының сызықтық трендінің сипаттамалары.

Регион/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	a*	**R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²
Қазақстан	0,31	25	0,11	0	0,60	26	0,21	15	0,29	8
Алматы	0,27	21	0,08	0	0,59	27	0,21	18	0,19	5
Ақмола	0,26	12	0,02	0	0,61	19	0,00	0	0,34	6
Ақтөбе	0,40	26	0,22	1	0,60	15	0,31	10	0,42	11
Атырау	0,43	32	0,36	4	0,48	18	0,45	31	0,38	12
Шығыс-Қазақстан	0,22	9	-0,09	0	0,62	23	0,16	8	0,16	2
Жамбыл	0,30	25	0,18	1	0,60	27	0,21	16	0,20	5
Батыс-Қазақстан	0,50	32	0,37	3	0,56	16	0,53	22	0,46	15
Қарағанды	0,23	10	0,00	0	0,68	23	0,02	0	0,16	2
Қостанай	0,34	18	0,08	0	0,56	14	0,15	2	0,50	13
Қызылорда	0,42	29	0,29	2	0,79	31	0,27	18	0,28	7
Маңғыстау	0,48	46	0,34	5	0,58	27	0,57	40	0,37	11
Павлодар	0,19	6	-0,14	0	0,62	22	0,03	0	0,24	3
Солтүстік-Қазақстан	0,22	9	-0,04	0	0,45	12	-0,01	0	0,42	9
Түркістан	0,34	36	0,29	3	0,55	27	0,23	15	0,25	8

* a – сызықтық тренд коэффициенті, °C/10 жыл

** R² – детерминация коэффициенті, %

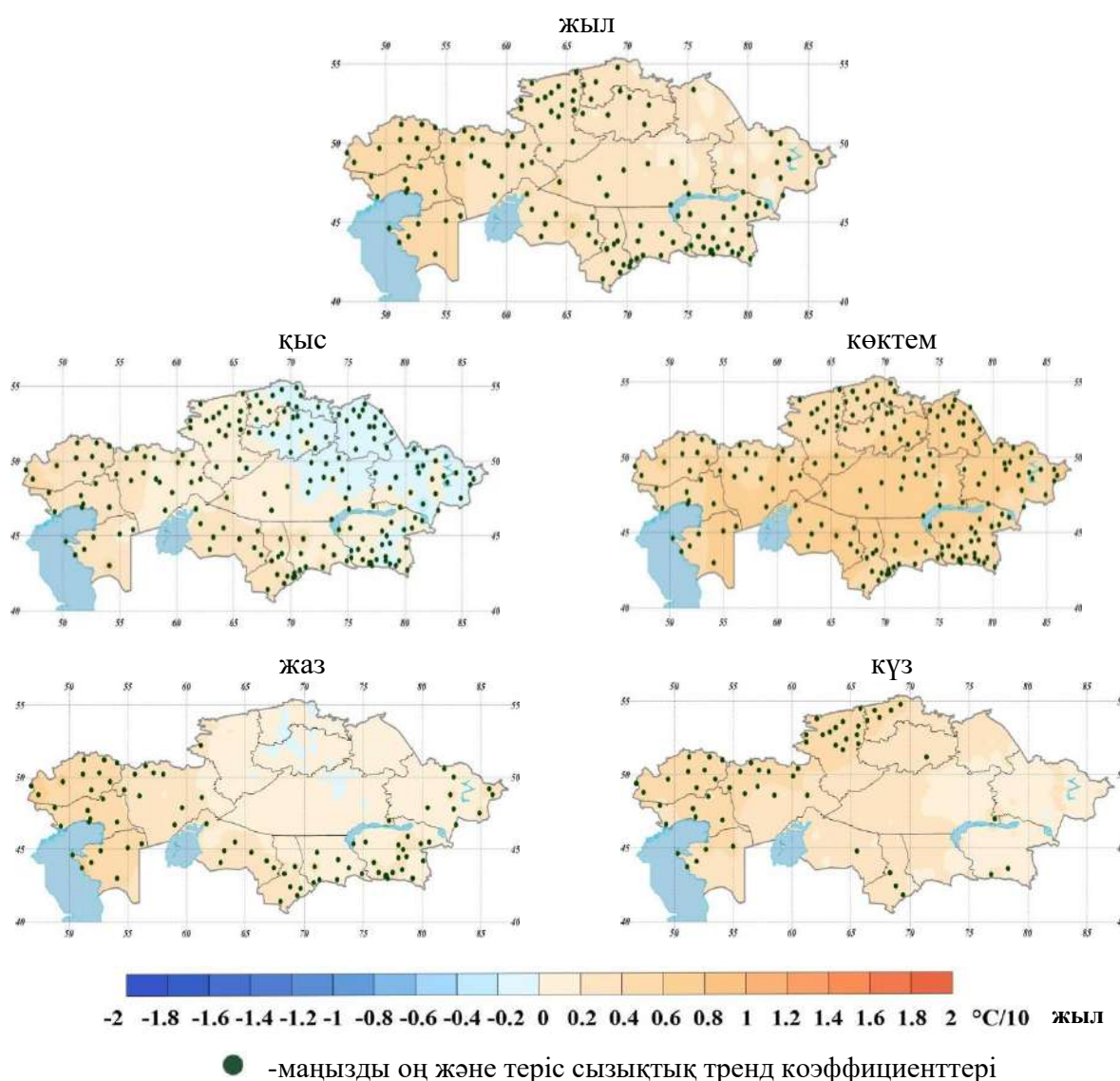
***«қою» шрифтпен статистикалық маңызды тенденциялар белгіленді

Орташа жылдық температураның тренді Қазақстан бойынша оң және статистикалық маңызы болды (2.21-суреті). Қазақстанның батыс және оңтүстік-батыс аймақтарында жылыну жылдамырақ қарқынмен (0,33 °C/10 жылдан 0,50 °C/10 жылға дейін), баяу қарқынмен – солтүстік және солтүстік-шығыс региондарында (0,19 °C/10 жылдан 0,34 °C/10 жылға дейін), сондай-ақ оңтүстіктің таулы аймақтарында (0,22 °C/10 жылдан 0,27 °C/10 жылға дейін) бақыланды.

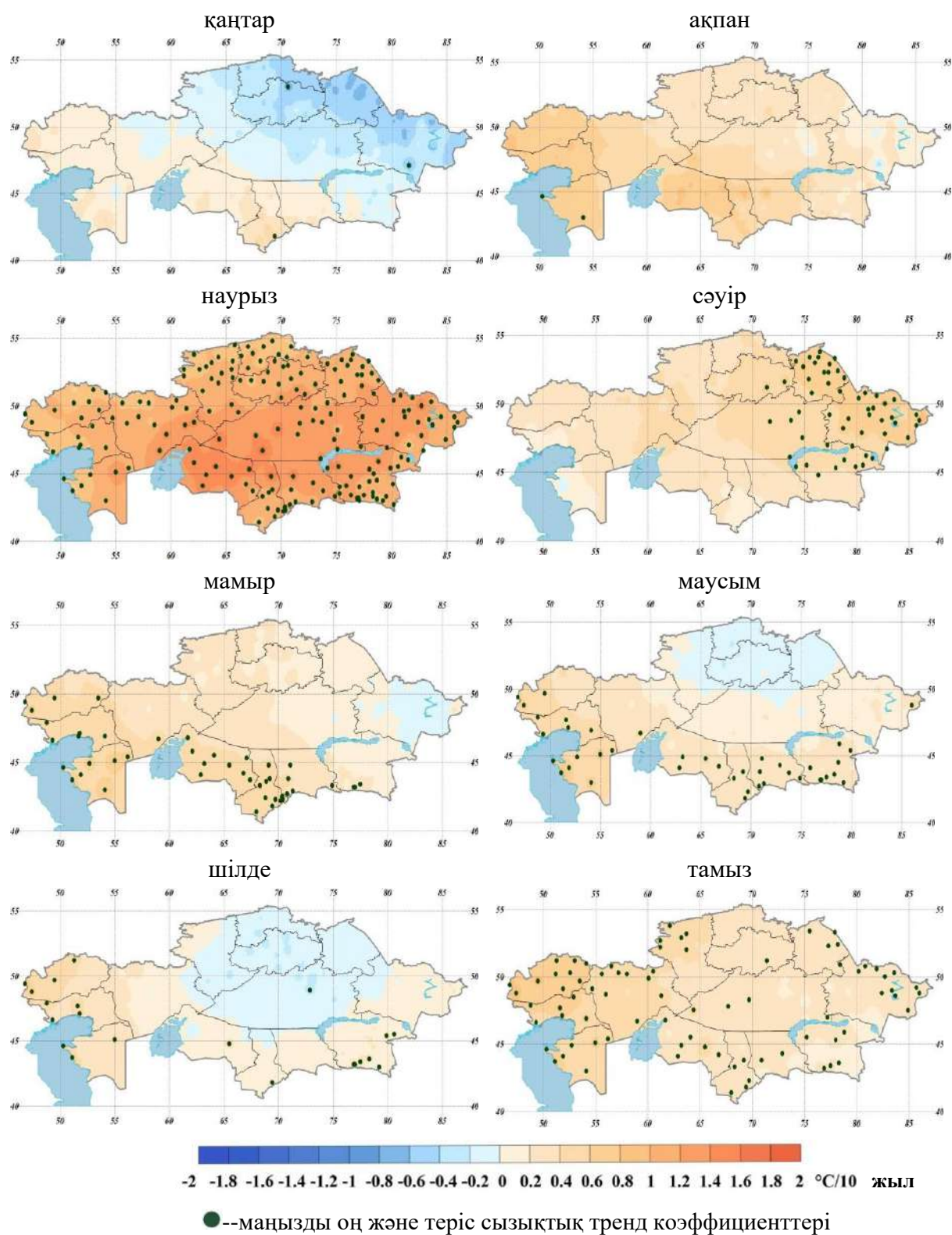
Қыста ауа температурасының жоғарылауының ең жоғары қарқыны оңтүстік және батыс аумақтарда байқалды: 0,22-ден 0,37 °C/10 жылға дейін. Шығыс Қазақстан, Павлодар, Солтүстік Қазақстан облыстарында температураның төмендеуінің әлсіз тенденциясы байқалады: 0,04-тен 0,14 °C/10 жылға дейін (2.4-кесте). Қантарда республиканың солтүстігі мен солтүстік-шығыс бөлігіндегі кең аумақтарда ауа температурасының өзгеруінің теріс тенденциясы 0,14-тен 0,59 °C/10 жылға дейін болды. Статистикалық маңызды ауа температурасының қаңтардағы теріс үрдістері Үржар (Шығыс Қазақстан облысы, –0,86 °C/жыл), Бурабай СКФМ (Ақмола облысы, –1,07 °C/10 жыл) станцияларында байқалды. Тек Қазығұрт МС-да айтарлықтай оң динамика байқалды – 0,74 °C/10 жыл. Ақпан айында бүкіл Қазақстан аумағында ауа температурасының жоғарылау тенденциясы байқалды: 0,11-ден 0,74 °C/10 жылға дейін (2.22-сурет). Ақпан айында ауа температурасының статистикалық маңызды өсу қарқыны Маңғыстау облысының станцияларында байқалды: Аққұдық (0,82 °C/10 жыл) және Форт-Шевченко (0,75 °C/10 жыл). Желтоқсанда республиканың солтүстік-шығыс және оңтүстік облыстарында ауа

температурасының 0,01-ден 0,07 °C/10 жылға дейін төмендеуі байқалды. Қиыр шығыстың тау бөктері мен таулы аймақтарында, сондай-ақ батыс аймақтарда ауа температурасының 0,12-ден 0,45 °C/10 жылға дейін өзгеруінің оң тенденциялары тіркелгенін атап өткен жөн. Желтоқсанда ауа температурасының өзгеруінің барлық алынған тенденциялары статистикалық тұрғыдан маңызды емес

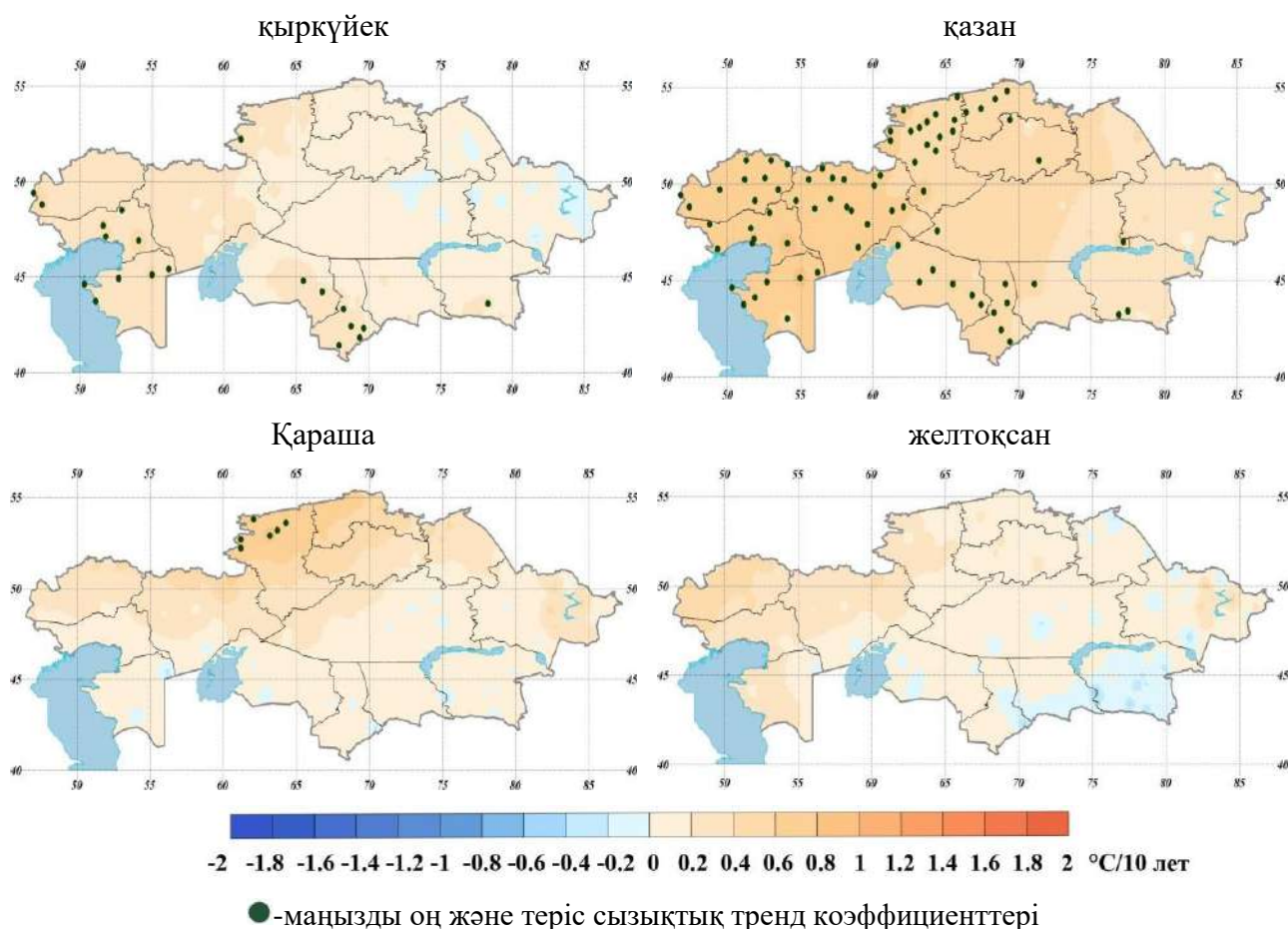
Көктемде бүкіл Қазақстан бойынша 0,38-ден 0,79 °C/10 жылға дейін ең қарқынды және статистикалық маңызды жылыну байқалады. Көктемгі маусымдағы орташа температураның барлық тенденциялары статистикалық маңызды (2.21-суреті). Ауа температурасының жоғарылауының ең жоғары қарқыны наурызда байқалды (0,66-дан 1,82 °C/10 жылға дейін). Сәуір айында статистикалық тұрғыдан маңызды өсу қарқыны (0,44-тен 1,82 °C/10 жылға дейін) 70 °ш.б. шығысқа, мамырда – 50 с.е. оңтүстікке қарай бақыланады (0,36-дан 0,82 °C/10 жылға дейін, 2.22суреті).



2.21-суреті– 1976–2019 жж кезеңі мәліметтері бойынша есептелген ауаның орташа жылдық және маусымдық температурасының сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің кеңістіктік таралуы (°C/10 жыл).



2.22-суреті – 1976-2019 жж. кезеңіне бақылау нәтижелері бойынша есептелген жер бетіне жақын ауаның орташа айлық температурасының ($^{\circ}\text{C}/10$ жыл) сызықтық тренд коэффициентінің мәндерінің кеңістіктік таралуы, 1-бет



2.22-суреті – 1976-2019 жж. кезеңіне бақылау нәтижелері бойынша есептелген жер бетіне жақын ауаның орташа айлық температурасының ($^{\circ}\text{C}/10$ жыл) сызықтық тренд коэффициентінің мәндерінің кеңістіктік таралуы, 2-бет

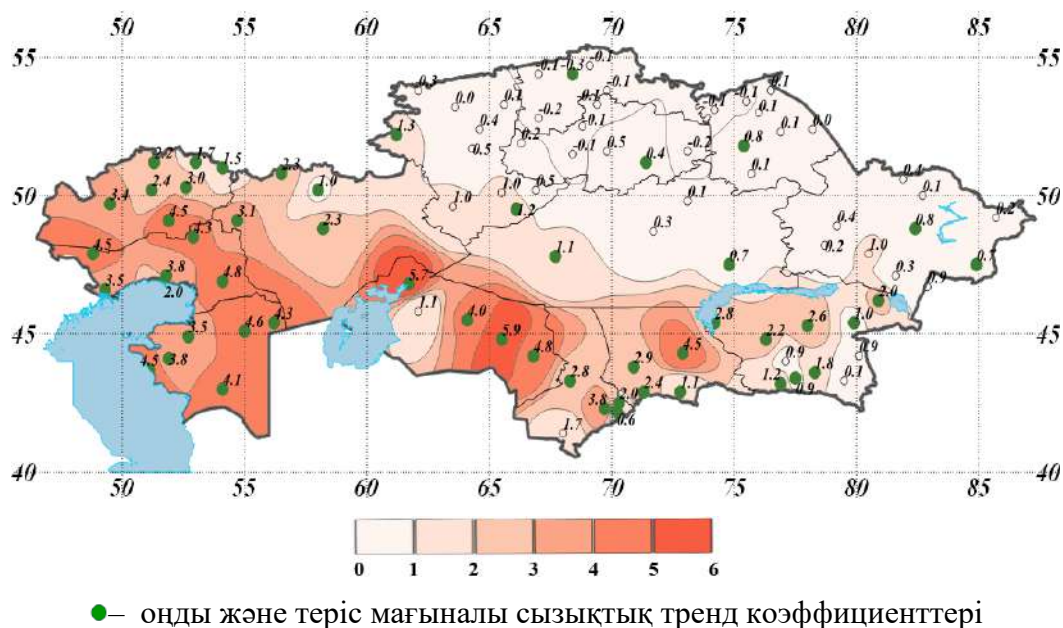
Жазда шығыста, сондай-ақ республиканың оңтүстік және батыс аумақтарында (0,15-тен $0,92^{\circ}\text{C}/10$ жылға дейін) тұрақты оң тенденциялар байқалды. Қазақстанның орталық және солтүстік облыстарында ауа температурасының өзгеру тенденциясы статистикалық тұрғыдан маңызды болмады және $-10,11$ -ден $0,33^{\circ}\text{C}/10$ жылға дейін ауытқыды, тек Қостанай облысындағы Жетіқара МС-ын қоспағанда, мұнда ауа температурасының жоғарылауы статистикалық маңызды болды және $0,36^{\circ}\text{C}/10$ жыл құрады. (2.21суреті). Маусым мен шілдеде солтүстік және орталық аймақтарда аздаған салқындау байқалады ($-0,01...-0,33^{\circ}\text{C}/10$ жыл). Статистикалық маңызды теріс тенденция тек Қарағанды облысындағы Жарық МС-да байқалды ($-0,33^{\circ}\text{C}/10$ жыл). Тамыз айында Қазақстанның көптеген аумақтарында ауа температурасының $0,24$ -тен $0,89^{\circ}\text{C}/10$ жылға дейінгі статистикалық маңызды оң үрдістері байқалды.

Күзде, соңғы 4 онжылдықта республиканың солтүстік-батысында, батысында және оңтүстігінде ауа температурасының тұрақты өсуі байқалды ($0,28$ -ден $0,64^{\circ}\text{C}/10$ жылға дейін). Негізгі үлесті қыркүйек және қазан айлары қосты, бұл кезде ауа температурасының статистикалық маңызды оң тенденциясы сәйкесінше $0,24$ - $0,52^{\circ}\text{C}/10$ жыл және $0,25$ - $0,91^{\circ}\text{C}/10$ жыл болды. Тамыз айында Қарағанды, Павлодар, Шығыс Қазақстан

облыстарында жер бетіндегі ауа температурасының статистикалық маңызды емес теріс тенденциялары байқалды (0,01-ден 0,22 °C/10 жылға дейін, 2.22-суреті).

2.3 Жерге жақын ауа температураның экстремум тенденциялары

Қазақстанның көптеген региондарында ауа температураның 35 °C-тан жоғары болған күндер санының статистикалық мағынасы бар оңды тенденцияларының Қызылорда облысы (4 – 6 күнге/10 жылға), Атырау мен Маңғыстау облыстарында (3 - 5 күнге/10 жылға) және де Жамбыл, Батыс Қазақстан, Ақтөбе мен Алматы облыстарының кейбір станцияларында (1 – 2 күнге/10 жылға) өсуі байқалады. Қалған аймақтарда тенденциялар оңды бірақ статистикалық мағыналары жоқ (2.23 сур.).

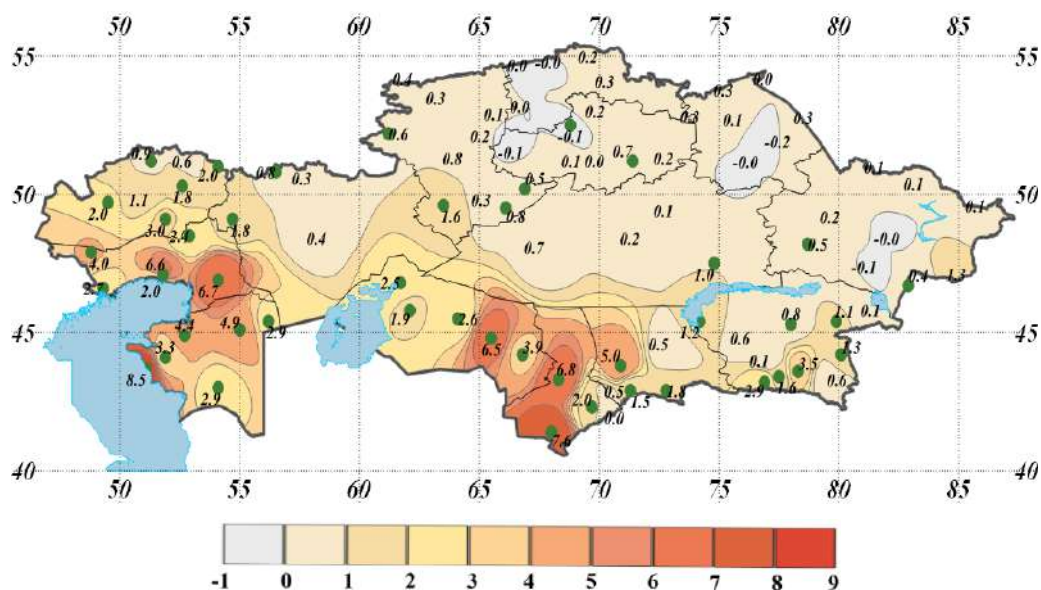


2.23 суреті - 1961 - 2019 жж. бойынша саналған ауа температурасының 35 °C-тан жоғары болған күндер санының (күндер/10 жылға), сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы (SU35 индексі)

2.24 суретінде *минималді ауа температурасының 20 °C жоғары болған күндер санының сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы (TR индексі немесе тропикалық түндер саны)* көрсетілген, 1961 - 2019 жж. аралығы бойынша саналған. Соңғы 40 жылда Қазақстанда осындай күндер саны көбіне өсуде: Атырау мен Маңғыстау облыстарында 5 – 7 күнге/10 жылға, және Түркістан мен Қызылорда облыстарының кейбір станцияларында әр 10 жылға 5 – 8 күнге өсуде. Республикамыздың қалған аумақтарында ауа температурасының минималды мағынасы 20 °C-тан жоғары болған күндер санында маңызы бар өзгерістер жоқ.

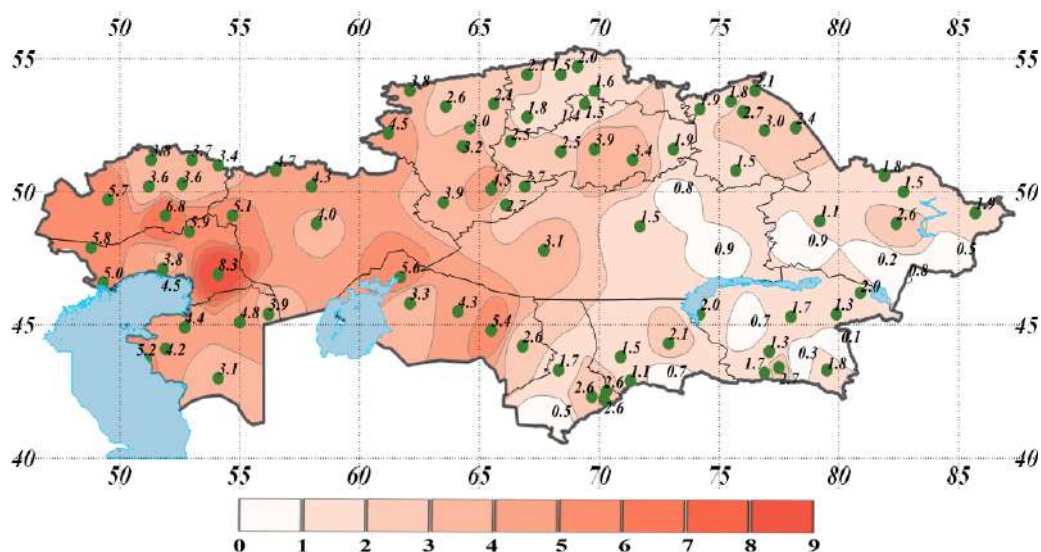
Жалпы жылдағы жылу толқындарының ұзақтылығы (тәуліктік максималды ауа температурасының 6 күн қатарынан 90-шы процентильден жоғары болған күндердің саны көрсетілген (WSDI индексі) республикамыздың аумағы бойынша өсуде және өсуде статистикалық мағынасы бар (2.25 сур.). Айтарлықтай әр 10 жылға 4 – 8 күнге өсуі республикамыздың батыс региондарында бақыланған және де Қызылорда облысында.

Мемлекетіміздің кейбір орталық пен оңтүстік және шығыс аудандардың аумақтарында өсуінің мағынасы жоқ немесе әсері аз болды.



● – оңды және теріс мағыналы сызықтық тренд коэффициенттері

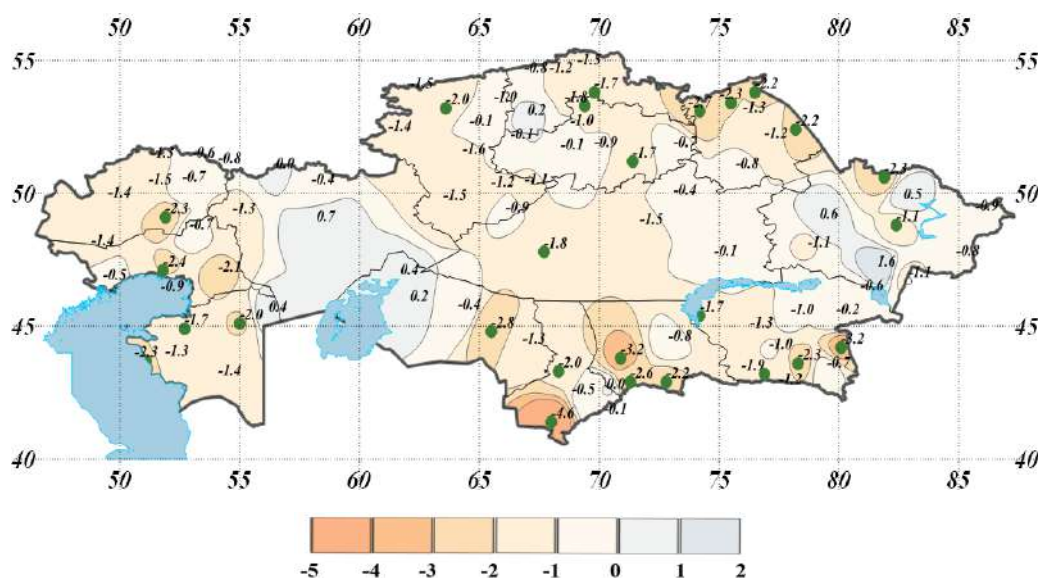
2.24 суреті – 1961 - 2019 жж. бойынша саналған минималды ауа температурасының 20 °C-тан жоғары болған күндер санының (күндер/10 жылға), сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы (TR индексі)



● – оңды және теріс мағыналы сызықтық тренд коэффициенттері

2.25 суреті – 1961 - 2019 жж. бойынша саналған жылу толқындар ұзақтылығының (күндер/10жылға) сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы (WSDI индексі)

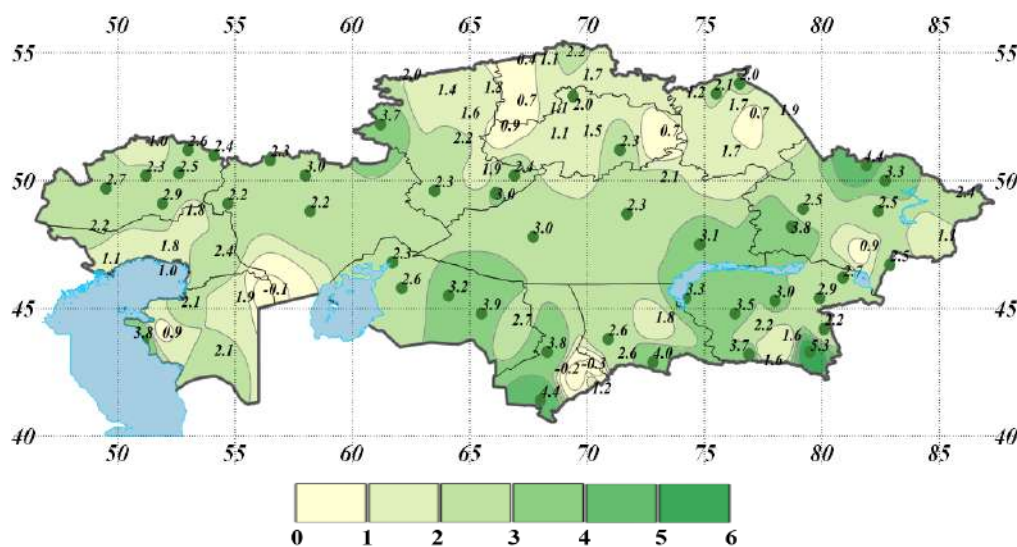
2.26 суретінде 1961 - 2019 жж. бойынша саналған 3 күн қатарынан тәуліктік минималды ауа температурасының 10-шы процентильден төмен болған **жалпы күндер саны немесе қысқа суық толқыны болып саналады (CSDI индексі)**. Қазақстанның көптеген жерлерінде қысқа суық толқындарының әр 10 жылға 1-2 күнге қысқаруы байқалады, кей жерлерде қысқаруының маңызы бар. Тек кейбір станциялардың мәліметтері бойынша суық толқындарының жалпы ұзақтылығының сәл өсуі тіркелген.



● – оңды және теріс мағыналы сызықтық тренд коэффициенттері

2.26 суреті – 1961 - 2019 жж. бойынша саналған қысқа суық толқындарының (күндер/10жылға) сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы (CSDI3 индексі)

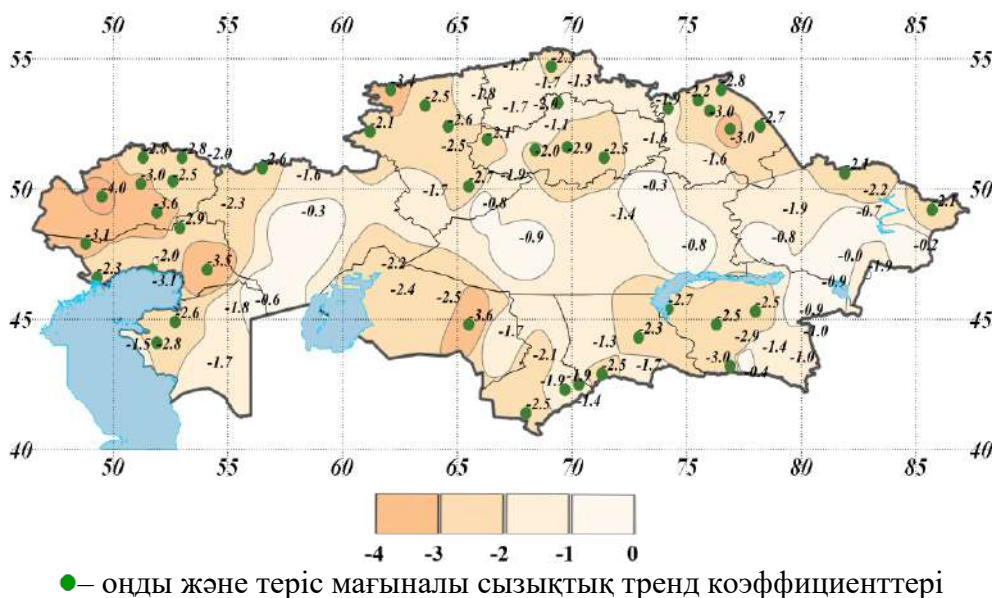
Жалпы республикамыздың аумақтары бойынша (*GSL индексі*) *вегетациялық кезенінің ұзақтылығының* әр 10 жылға 3-5 күнге созылуы бақыланған (2.27 сур.). Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Қызылорда, Түркістан, Жамбыл, Алматы, Қарағанда мен Шығыс Қазақстан облыстарының көптеген станцияларының мәліметтері бойынша әр 10 жылға 3 – 5 күнге статистикалық мағынасы бар өсуі байқалған. Ал мемлекетіміздің солтүстік региондарында вегетациялық кезен ұзақтылығының өсуінде статистикалық маңызы жоқ.



● – оңды және теріс мағыналы сызықтық тренд коэффициенттері

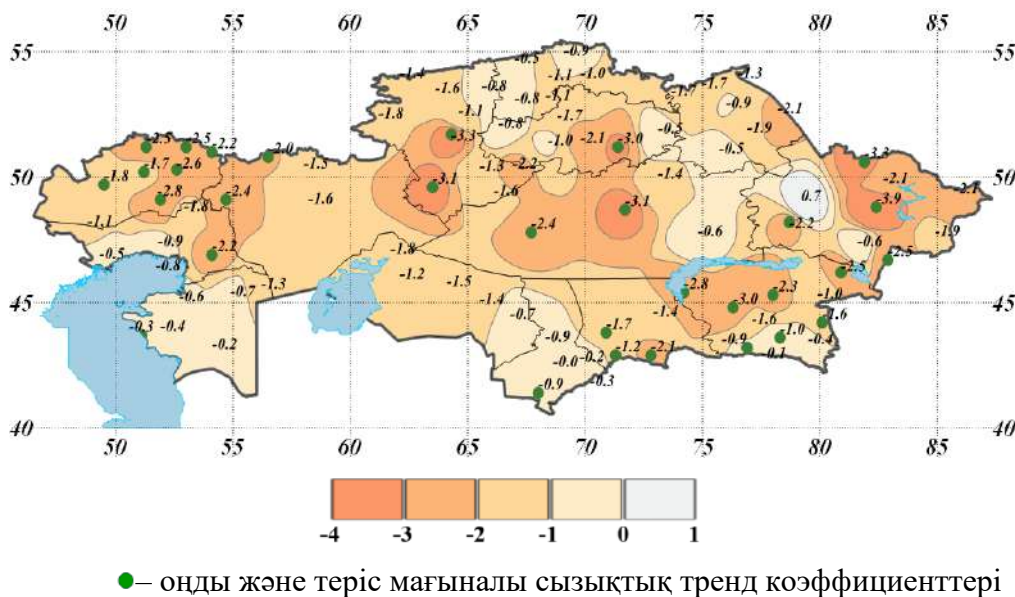
2.27 суреті – 1961 - 2019 жж. бойынша саналған вегетациялық кезең ұзақтылығының (күндер/10жылға) сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы (GSL индексі)

Қазақстанның батыс, оңтүстік пен солтүстік региондарының көптеген жерлерінде **тәуліктік ауа температурасының максимумы 0 °C-тан төмен болған күндер санының** (ID0 индексі) әр 10 жылға 3 – 4 күнге статистикалық мағынасы бар қысқаруы бақыланған.



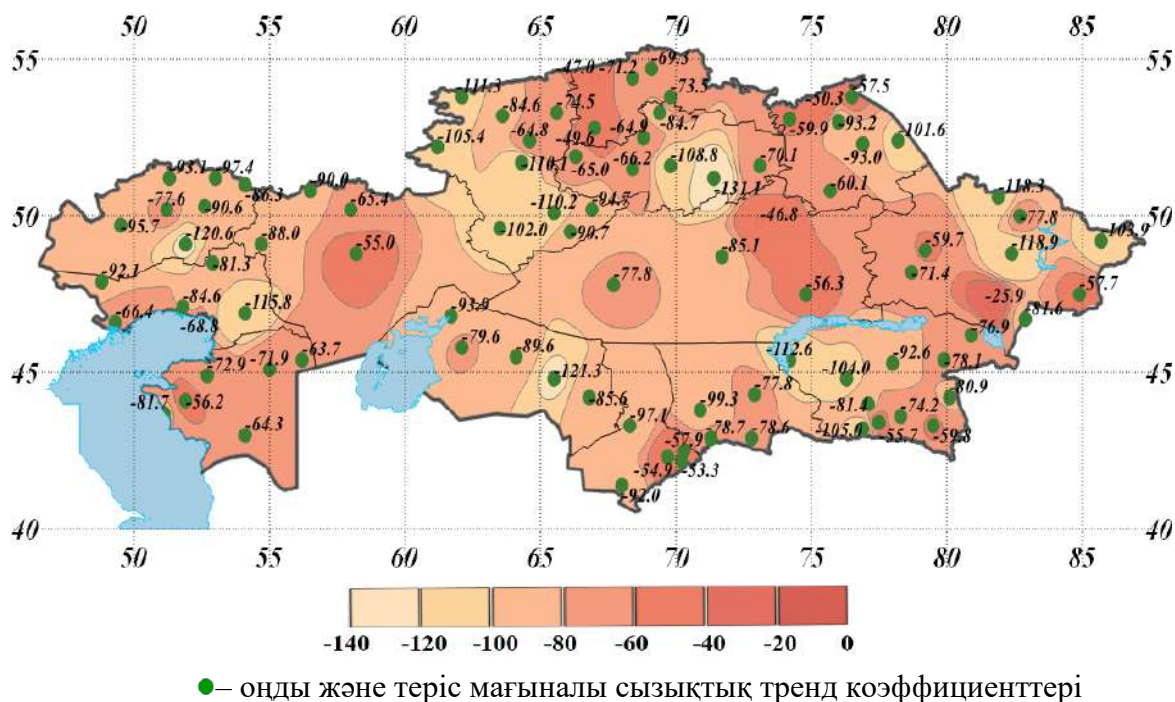
2.28 суреті – 1961 - 2019 жж. бойынша саналған тәуліктік ауа температурасының максималды мағынасы 0 °C-тан төмен болған күндер санының (күндер/10жылға) сызықтық тренд коэффиценттерінің кеңістік таралуы (ID0 индексі)

Республикамыздың көптеген аумақтарында әр 10 жылға 1–3 күнге минималды ауа температурасының мағынасы минус 20 °C-тан төмен болған қатты аязды күндер саны немесе **FDm20 индексі** қысқаруда, ал Батыс Қазақстан, Шығыс Қазақстан, Қостанай, Қарағанды мен Алматы облыстарының кейбір станцияларында әр 10 жылға 3-4 күнге **аязды күндер саны** қысқаруда.



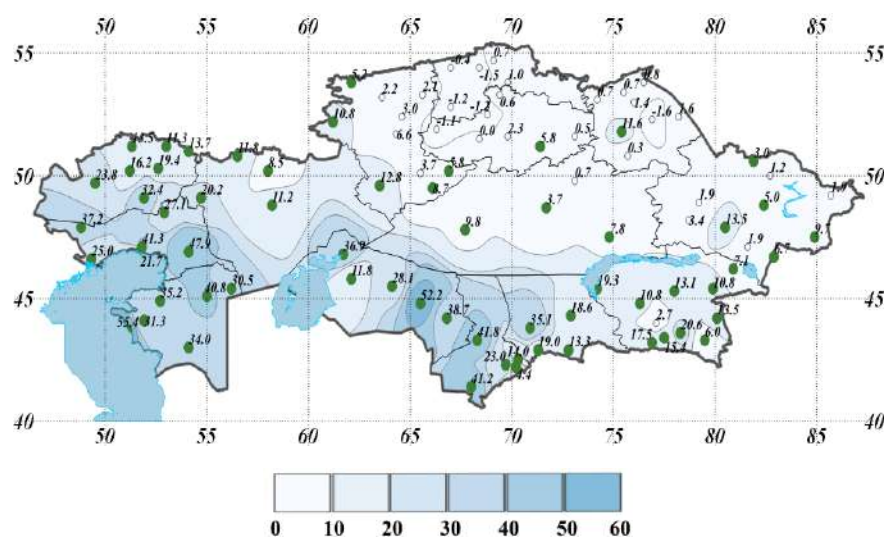
2.29 суреті – 1961 - 2019 жж. бойынша саналған қатты аяздар күнің саны немесе минималды ауа температурасының мағынасы минус 20 °C-тан төмен болған күндер санының (күндер/10жылға) сызықтық тренд коэффиценттерінің кеңістік таралуы (FDm20 индексі)

2.30 суретінде 1961 - 2019 жж. бойынша саналған жылу тапшылығының ($^{\circ}\text{C}$ күндер/10жылға) сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы (hddheat18 индексі) көрсетілген. Мемлекетіміздің барлық аймақтарында жылу тапшылығының қысқаруы әр 10 жылға 20°C -күннен 140°C -күнге дейін бақыланған. Максималды қысқаруы Нур-Сұлтан МС-да (131°C -күндер/10 жылға), Қызылорда МС-да (121°C -күнге/10 жылға), Күлсары МС-да (116°C -күнге/10 жылға), Тайпак МС-да (121°C -күнге/10 жылға).



2.30 суреті – 1961 - 2019 жж. бойынша саналған жылу тапшылығының ($^{\circ}\text{C}$ -күндер/10жылға)сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы (hddheat18 индексі)

2.31 суретінде 1961 - 2019 жж. бойынша саналған **суық тапшылығының (cddcold23 индексі)** сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы($^{\circ}\text{C}$ -күндер/10жылға)көрсетілген. Мемлекетіміздің аймақтарында солтүстіктен оңтүстік-батыс аймақтарына қарай суық тапшылығының әр 10 жылға 10°C - күннен 60°C -күнге дейін өсуі бақыланған.Суық тапшылығының максимумы Атырау, Маңғыстау, Қызылорда мен Түркістан облыстарында (әр 10 жылға 30 - 50°C -күнге) бақыланған.



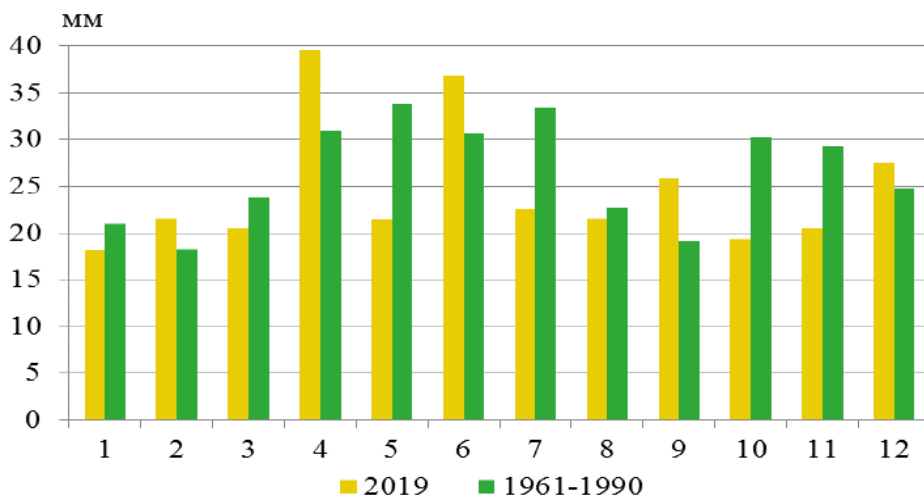
●— оңды және теріс мағыналы сызықтық тренд коэффициенттері

2.31 суреті – 1961 - 2019 жж. бойынша саналған суық тапшылығының (cddcold23 индексі) сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы(°C-күндер/10жылға)

3 АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН

3.1 2019 жылдағы жауын-шашын мөлшерінің ауытқулары

3.1 суретінде 2019 жылғы Қазақстан аумағында жауын-шашын мөлшерін жыл ішіндегі жүрісі, сондай-ақ 1961-1990 жылдар аралығындағы жауын-шашынның көпжылдық орташа айлық мөлшері көрсетілген. 2019 жылында максималды жауын-шашын мөлшері сәуір айына келеді (39,5 мм, 125 % нормадан), маусым (36,8 мм, 108 % нормадан) және желтоқсан (27,5 мм, 114 % нормадан). Мамыр, шілде, қазан мен қараша айларында жауын-шашынның тапшылығы нормадан 27 – 38 % құрады.



3.1 суреті - 1961-1990 жж. кезеңі үшін Қазақстан аумағы бойынша орташаланған нормалары мен 2019 жылының ай сайынғы жауын-шашын мөлшері

Төменде жауын-шашынның жылдық және маусымдық аномалиялары келтірілген (3.1-кестесі), сондай-ақ 2019 жылы байқалған және Қазақстанның бүкіл аумағы және оның облыстары бойынша орташаланған айлық жауын-шашынның аномалиялары (3.2-кестесінде) келтірілді. Аномалияның әр мәні үшін 1941-2019 жылдар үшін есептелген асып кетпеу ықтималдығы келтірілген. Аспау ықтималдылығы бақылаулар қатарындағы аномалияның тиісті мәнінің пайда болу жиілігін сипаттайды. Жауын-шашын мөлшері 95-тен жоғары немесе 5-ші процентильден төмен қарынмен көрсетіліп, қою шрифтпен белгіленді.

3.2-суретінде 1961-1990 жж. кезеңіндегі нормаға пайызбен көрсетілген 2019 жылы жылдық және маусымдық жауын-шашынның территориялық таралуы, сондай-ақ осы жылы жауын-шашынның жылдық және маусымдық жиынтық мөлшерінен аспауы ықтималдығы көрсетілді.

Қазақстан аумағы бойынша 2019 жылдағы орташа жылдық жауын-шашын мөлшерінің мағынасы (294,2 мм) немесе 92 % нормадан құрады. Жауын-шашын мөлшері 76 %-дан (Ақтөбе облысы) нормадан 117 %-ға дейін (Атырау облысы) болды. Экстремалды құрғақ (аспау мүмкіндігі 0 – 5 %) Ақтөбе, Қостанай, Қарағанды мен Жамбыл облыстарында болды. Абсолюттік максимум мен минимум жауын-шашын мөлшерінің мағыналары Қазақстанда алдыңғы жылдардағы орнатылған рекордтардан аспады (3.2 суреті, 3.1, 3.2 кестелері).

3.1 кестесі – 2019 жылдағы региондар бойынша орташаланған атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің жылдық және маусымдық ауытқулары: vR – 1961 – 1990 жж. кезеңі үшін көпжылдық орташа мәннен ауытқуы, мм; $P(r \leq R_{2019})$ – 1941 – 2019 жж. деректер бойынша есептелген және % түрінде көрсетілген аспау ықтималдығы (жақшада); RR – R_{2019} нормаға қатынасы, % пайыз түрінде көрсетілді

Регион/облыс	Жыл			Қыс			Көктем			Жаз			Күз		
	vR	P	RR	vR	P	RR	vR	P	RR	vR	P	RR	vR	P	RR
Қазақстан	-23,0	21	92	-5,7	35	90	-7,2	33	96	-5,8	30	86	-13,0	32	82
Алматы	-21,9	50	96	9,7	58	114	-31,0	28	79	5,7	52	103	-11,4	50	86
Ақмола	48,1	79	114	-1,2	47	100	6,0	65	108	-19,5	32	86	41,1	94	154
Ақтөбе	-68,3	11	76	-19,1	23	69	-14,0	20	83	-21,0	23	68	-29,4	11	61
Атырау	27,7	69	117	-7,2	21	77	54,3	94	236	3,0	62	108	-12,0	24	71
Шығыс Қазақстан	-0,9	55	98	-13,0	32	83	-7,4	41	91	13,6	65	112	-9,5	46	88
Жамбыл	-61,4	14	80	-20,1	16	73	-8,8	44	92	-9,4	26	87	-30,0	14	59
Батыс Қазақстан	-52,3	20	82	6,7	71	110	1,0	47	103	10,8	57	104	-43,1	2	45
Қарағанды	-25,0	29	88	-9,6	34	83	-14,6	28	80	-20,3	25	70	3,9	64	99
Қостанай	-31,1	32	87	-20,2	10	60	-7,8	29	86	-18,5	26	79	6,4	66	109
Қызылорда	-2,8	61	99	10,1	74	121	5,4	67	115	-12,9	11	33	-17,7	12	47
Маңғыстау*	-55,8	40	94	0,1	55	108	-29,1	79	133	-11,1	20	62	-18,6	42	87
Павлодар	-26,6	28	91	-11,4	15	74	-6,2	33	89	-17,0	28	89	-7,8	37	89
Солтүстік Қазақстан	8,8	55	102	-8,3	34	83	-7,6	32	89	1,0	47	101	12,4	74	113
Түркістан	-57,0	20	88	-3,9	33	91	-1,6	48	103	-4,6	30	73	-59,8	1	34

Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы үшін бағалау 1960-2019 жж. жүргізілді;

2. 95-тен жоғары және 5-ші процентильден төмен мәндер қалың және ашық түспен көрсетілген

2018/2019 жж. қысы. Жалпы республикамыздың барлық аймақтарында жауын-шашын мөлшері нормамен 92 % немесе 58,1 мм құрады (3.2 суреті, 3.1, 3.2 кестесі). Ақтөбе, Қостанай, Павлодар, Жамбыл, Атырау облыстарында қыс айларында жауын-шашын нормамен 59 – 77 % жауды, 10 - 23 % аспау мүмкіндігімен. (Аспау мүмкіндігі 2 – 5 %-бен) жауын-шашын тапшылығы Ақтөбе, Қостанай, Қарағанды және Жамбыл облыстарындағы кейбір станцияларында тіркелген. Қаңтарда Атырау мен Павлодар облыстарында экстремалды құрғақ (аспау мүмкіндігі 3 %) болды. Қыс айлары осы аудандарда экстремалды құрғақ болып қыс мезгілінің экстремалды құрғақ мерзімдерінің 10 %-на кірді. Батыс Қазақстан мен Павлодар облыстарының кейбір станцияларында абсолюттік мағыналар алдыңғы рекордтардан асып түсті (3.3 кестесі).

Көктем. Қазақстан бойынша орташа санағанда жауын-шашын мөлшерінің мағынасы көктемде 81,5 мм құрады (33 % аспау мүмкіндігімен, 96 % нормамен). Ең көп жауын-шашын мөлшері Атырау облысында жауды (94 % аспау мүмкіндігімен, 236 % нормамен), сәуір айы

экстремалды ылғалы (аспау мүмкіндігі 100 %) болды. Қарағанды облысының екі метеостанциясында абсолюттік мағыналары жаңартылды (3.4 кестесі).

3.2кестесі – 2019 жылдағы региондар бойынша орташаланған жауын-шашын мөлшерінің айлық ауытқулары: $vT - 1961 - 1990$ жж. кезеңі үшін көпжылдық орташа мәннен ауытқу, мм; $P(r \leq R_{2019}) - 1941 - 2019$ жж. мәліметтер бойынша есептелген және % түрінде көрсетілген аспау ықтималдығы (жақшада)

Регион/ облыс	12 (2019)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қазақстан	-6,2 (23)	-3,0 (34)	3,3 (66)	-3,5 (32)	8,6 (75)	-12,3 (10)	6,3 (61)	-10,7 (8)	-1,2 (47)	6,7 (87)	-10,8 (16)	-8,7 (17)
Алматы	-3,9 (34)	-0,6 (51)	14,2 (87)	-21,8 (5)	8,8 (69)	-18,1 (23)	21,9 (87)	-23,7 (10)	7,5 (69)	14,4 (91)	-18,5 (32)	-7,2 (38)
Ақмола	-8,0 (14)	-3,9 (39)	10,6 (93)	12,4 (85)	10,9 (80)	-17,3 (12)	8,8 (62)	-27,6 (14)	-0,9 (52)	33,8 (98)	-0,1 (60)	7,3 (83)
Ақтөбе	-9,1 (24)	-8,5 (25)	-2,1 (38)	4,0 (62)	-2,2 (52)	-15,8 (8)	-19,2 (3)	0,7 (56)	-2,5 (52)	0,9 (67)	-13,5 (21)	-16,8 (5)
Атырау	1,6 (58)	-8,0 (3)	-0,9 (39)	-5,3 (28)	28,4 (100)	31,1 (92)	-3,7 (47)	3,1 (69)	3,7 (66)	-1,7 (61)	4,4 (65)	-14,7 (3)
Шығыс Қазақстан	-11,7 (7)	2,6 (64)	-3,6 (38)	-13,7 (1)	3,5 (50)	2,8 (61)	26,3 (88)	-12,0 (25)	-0,5 (52)	-1,5 (53)	-6,3 (50)	-1,7 (44)
Жамбыл	-10,8 (28)	-6,1 (37)	-3,4 (34)	-4,9 (43)	18,2 (82)	-22,2 (12)	3,1 (56)	-7,9 (25)	-4,5 (32)	5,2 (75)	-29,2 (7)	-6,0 (41)
Батыс Қазақстан	7,5 (80)	0,3 (64)	-1,2 (50)	10,8 (78)	1,0 (55)	-10,8 (11)	-10,1 (29)	15,2 (80)	-4,9 (47)	-2,4 (52)	-12,0 (17)	-28,6 (0)
Қарағанды	-7,3 (20)	-9,9 (17)	7,4 (83)	-2,2 (46)	4,0 (64)	-16,4 (14)	6,1 (66)	-17,7 (11)	-8,7 (34)	6,0 (82)	0,1 (67)	-2,1 (53)
Қостанай	-10,1 (16)	-9,3 (20)	-1,0 (44)	6,3 (70)	1,5 (48)	-15,7 (14)	-1,2 (52)	-23,3 (15)	5,9 (58)	11,0 (83)	-2,9 (50)	-1,4 (52)
Қызылорда	-0,2 (53)	3,9 (56)	6,7 (73)	21,3 (98)	-5,7 (44)	-9,5 (14)	-5,5 (12)	-4,5 (35)	-2,9 (35)	-0,6 (70)	-8,0 (29)	-9,1 (21)
Маңғыстау*	0,4 (55)	1,6 (50)	1,0(6 6)	1,9 (64)	15,5 (84)	-1,4 (47)	-11,7 (8)	0,2 (55)	0,4 (62)	0,3 (69)	-8,5 (18)	2,0 (61)
Павлодар	-5,6 (17)	-12,0 (3)	6,3 (87)	-3,8 (29)	15,2 (89)	-17,6 (5)	29,5 (87)	-25,1 (10)	-21,4 (10)	2,7 (52)	-3,3 (56)	-7,3 (33)
Солтүстік Қазақстан	-4,6 (35)	-6,5 (30)	3,0 (73)	4,0 (67)	1,9 (56)	-13,4 (23)	4,3 (55)	-8,9 (41)	5,7 (60)	25,6 (92)	-2,7 (53)	-10,4 (21)
Түркістан	-11,8 (30)	2,7 (51)	4,6 (47)	-16,2 (32)	39,9 (92)	-25,3 (14)	4,5 (53)	-4,8 (44)	-4,2 (20)	-1,9 (55)	-29,1 (7)	-28,9 (17)

Ескертпе: 1 Маңғыстау облысы үшін бағалау 1960-2019 жж. жүргізілді;

2 95-тен жоғары және 5-ші процентильден төмен мәндер қалың және ашық түспен көрсетілген

3.3 кестесі – 2019 жылы жауын-шашынның жылдық ең жоғары мөлшері болған станциялар тізімі.

Облыс	Станция	2019 ж. абсолюттік максимум	2019 ж. абсолюттік минимум	Алдыңғы абсолюттік максимум
Батыс Қазақстан	Джанібек	121,1		114,9 (2010 ж.)
Павлодар	Лозовая		19,8	20,1 (1981 ж.)
Шығыс Қазақстан	Қайнар		3,9	4,4, (1974 ж.)

3.4 кестесі – 2019 ж. көктем мезгіліндегі жауын-шашынның станциялар бойынша жаңартылған абсолюттік мағыналары

Облыс	Станция	2019 ж. абсолюттік максимум	2019 ж. абсолюттік минимум	Алдыңғы абсолюттік максимум
Қарағанды	Балқаш	109,2		89,7 (1972 ж.)
	Ақтоғай		10,7	10,8 (2006 ж.)

Жаз. Республикамыздың аймағы бойынша орташа санағанда жауын-шашын мөлшері 80,7 мм жауды (86 % нормамен, 30 % аспау мүмкіндігімен). Ылғалдықтың тапшылығы (30 – 60 % нормамен, 11 – 25 % аспау мүмкіндігі) Қызылорда, Маңғыстау, Ақтөбе мен Қарағанды облыстарында бақыланған. Экстремалды құрғақ (аспау мүмкіндігі 3 %) маусым айында Ақтөбе облысында болды. Солтүстік-шығыс, оңтүстік-шығыс пен республикамыздың орталығында жауын-шашынның аспау мүмкіндігі 10 – 25 % құрады. Ақтоғай МС-да (Қарағанды облысы) жауын-шашын мөлшерінің жаз айындағы абсолюттік минимумы жаңартылды (3.5 кестесі).

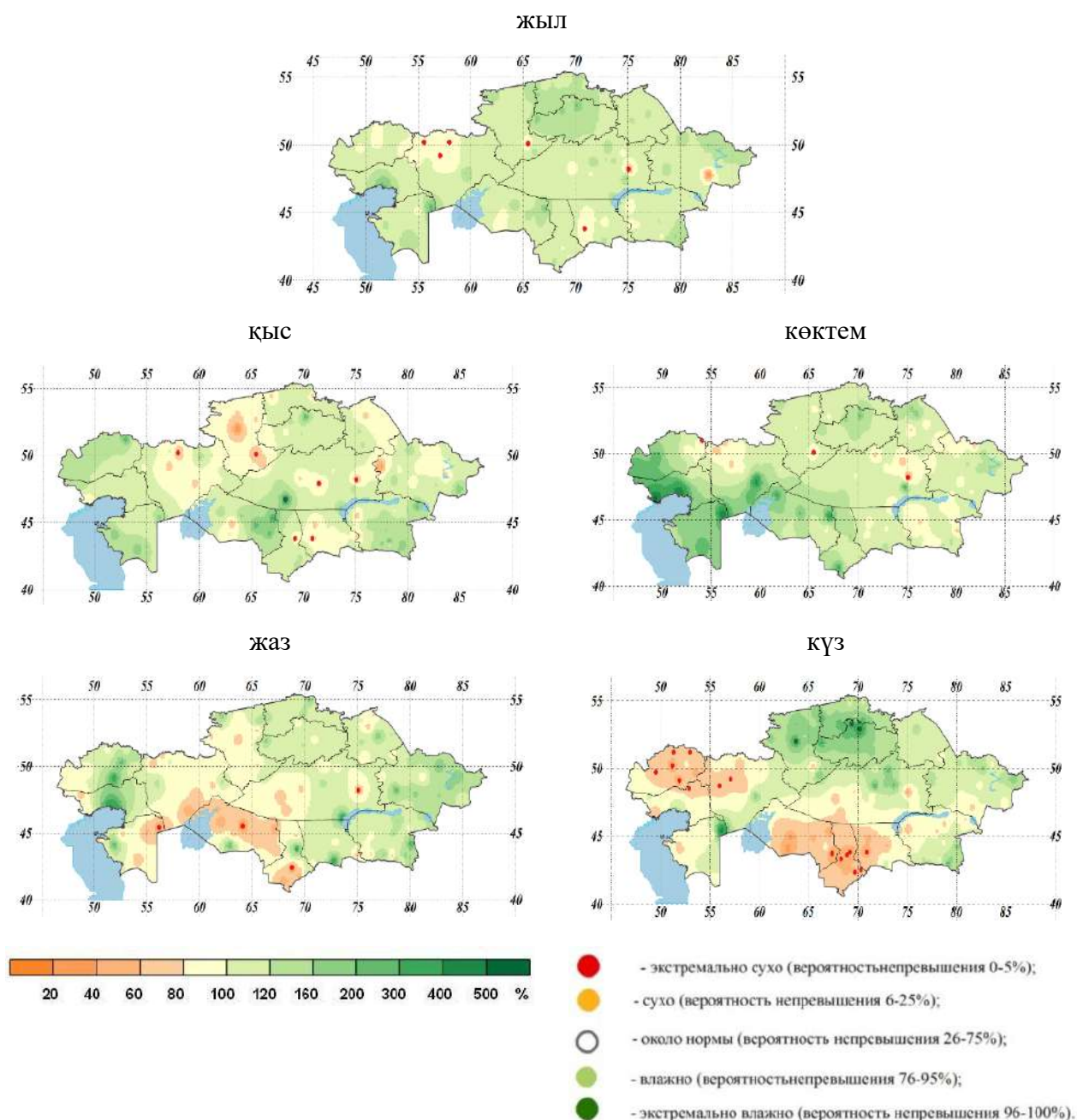
3.5 кестесі – 2019 ж. жаз мезгіліндегі жауын-шашынның станциялар бойынша жаңартылған абсолюттік мағыналары

Облыс	Станция	2019 ж. абсолюттік максимум	2019 ж. абсолюттік минимум	Алдыңғы абсолюттік максимум
Қарағанды	Ақтоғай		15,8	18,0 (1945 ж.)

Күз. Күз мезгілінде жауын-шашын мөлшері 65,6 мм жауды (82 % нормамен, 32 % аспау мүмкіндігі). Қостанай, Солтүстік Қазақстан мен Ақмола облыстарында жауын-шашын мөлшері нормамен 109 %, 113 % және 154 % құрап ең ылғалы аймақтар болды. Ақмола облысы үшін ең экстремалды ылғалы қыркүйек айы (аспау мүмкіндігі 98 %) болды. Ең құрғақ оңтүстік пен батыс аймақтар (нормамен 34 – 47 %) болды. Экстремалды құрғақ ауа райы Түркістан мен Батыс Қазақстан облыстарында (аспау мүмкіндігі 1 – 2 %) тіркелді. Жауын-шашынның абсолюттік мағыналары бірнеше станцияларда жаңартылды (3.6 кестесі).

3.6 кестесі – 2019 ж. күз мезгіліндегі жауын-шашынның станциялар бойынша жаңартылған абсолюттік мағыналары

Облыс	Станция	2019 ж. абсолюттік максимум	2019 ж. абсолюттік минимум	Алдыңғы абсолюттік максимум
Ақмола	Щучинск	162,4		132,7 (1945 ж.)
Қостанай	Диевская	117,3		116,6 (1984 ж.)
Батыс Қазақстан	Каратөбе		20,8	29,2 (2005 ж.)
Жамбыл	Уйық		4,4	7,0 (2005 ж.)

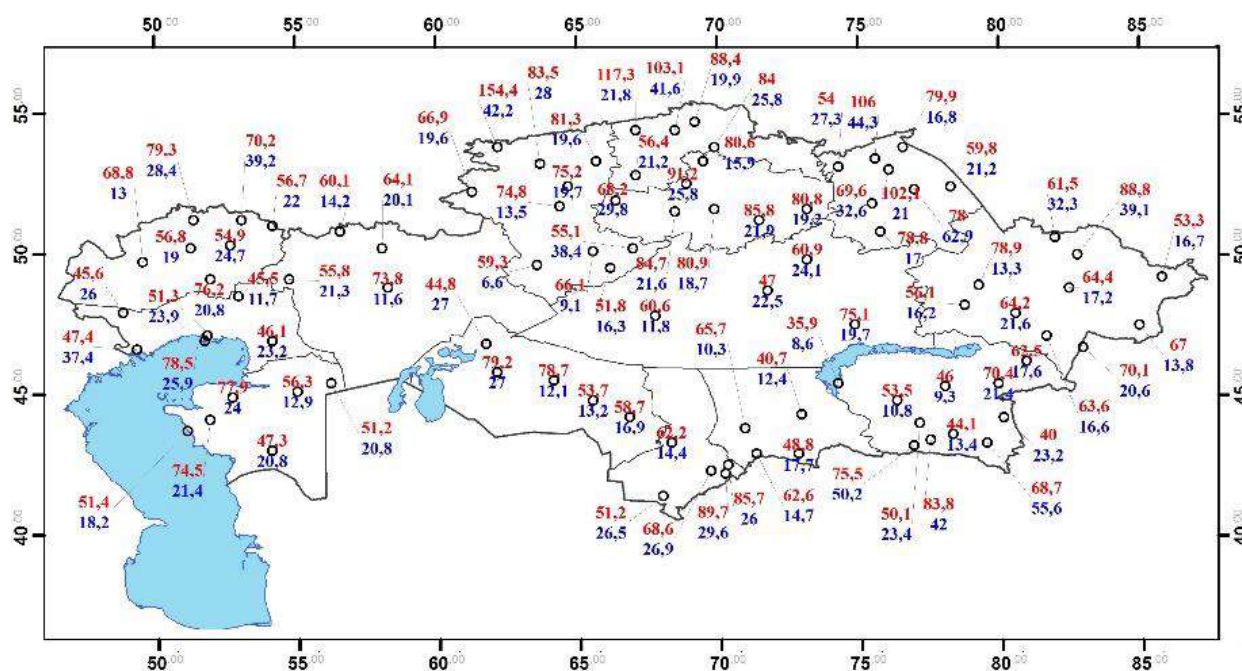


3.2 суреті – 1961-1990 жылдар үшін есептелген 2019 жылғы жауын-шашын мөлшерінің нормасы %-бен көрсетілген, сондай-ақ 1941-2019 жылғы кезеңнің деректері бойынша есептелген 2019 жылы байқалған жауын-шашын мөлшерінің аспау ықтималдығы

2019 жылы жауын-шашын мөлшерінің экстремальдылығын бағалауда Дүниежүзілік Метеорологиялық Ұйым ұсынған климат өзгеруі индекстары қолданылды. Төменде Қазақстан территориясы бойынша 2019 жылы жауын-шашын индекстары мен мәндерінің таралуы көрсетілді.

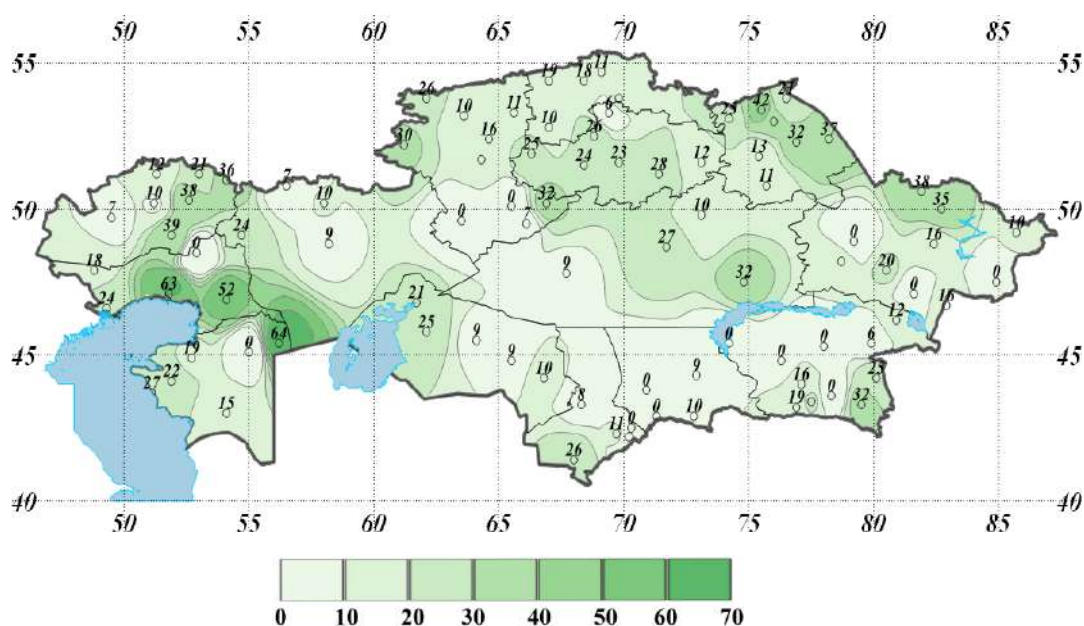
3.3 суретінде метеостанциялардың ашылған жылдан бастап 2018 жылға дейінгі жауын-шашынның тәуліктік абсолютті максимум мағыналары қызыл түспен көрсетілген, көк түспен 2019 жылы бақыланған жауын-шашынның тәуліктік максимумы боялған (R_{x1day} индексі). 2019 жылы тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің абсолютті максимум мағыналары

Қазақстанның бірде-бір метеостанцияларында алдыңғы рекордтардан асып түспеді және жаңартылмады.



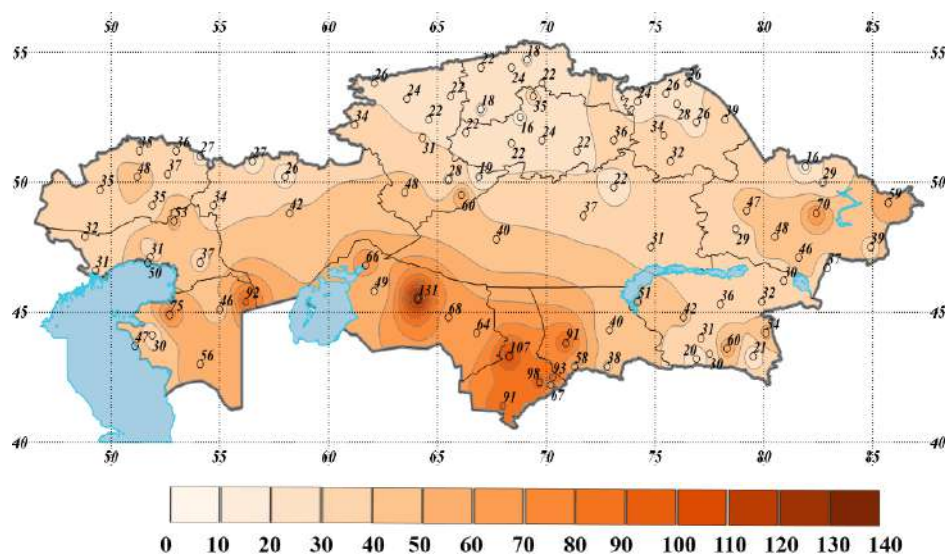
3.3 суреті – Метеостанция ашылған уақыттан 2018 жылға дейін бақыланған тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің абсолюттік максимум мәндері (қызыл түспен көрсетілген) және 2019 жылы тәулікте түскен максималді жауын-шашын мөлшері (көк түспен көрсетілген), мм (Rx1day индексі)

3.4-суретінде 2019 жылы жауын-шашынның жалпы көлеміндегі тәулігіне жауған жауын-шашынның өте жоғары мөлшері (95-тен астам процентилі) немесе жауын-шашынның үлесі көрсетілген. Есептеу үшін R95 және PRPTOT индекстері пайдаланылды. Жауын-шашын индексі R95 жауын-шашынның 95-процентильден асатындығын көрсетеді, PRPTOT – жыл ішіндегі жауын-шашын мөлшерін көрсетеді. Экстремалды жауын-шашын мөлшерінің үлесі батыс региондарындағы метеостанцияларында бақыланған – Сам MC –да (64 %), Атырау (63 %) мен Құлсарыда (52 %). Ақмола, Қарағанды, Павлодар мен Шығыс Қазақстан облыстарының кейбір станцияларында экстремалды жауын-шашын мөлшерінің үлесі көтеріңкі болды және 32 – 42 % құрады.



3.4 суреті – 2019 жылы жылдық суммадағы экстремальді жауын-шашын мөлшерінің үлесі (%). Экстремальді жауын-шашын мөлшері 95 процентильден асатын тәуліктік жауын-шашын суммасы түрінде есептелді

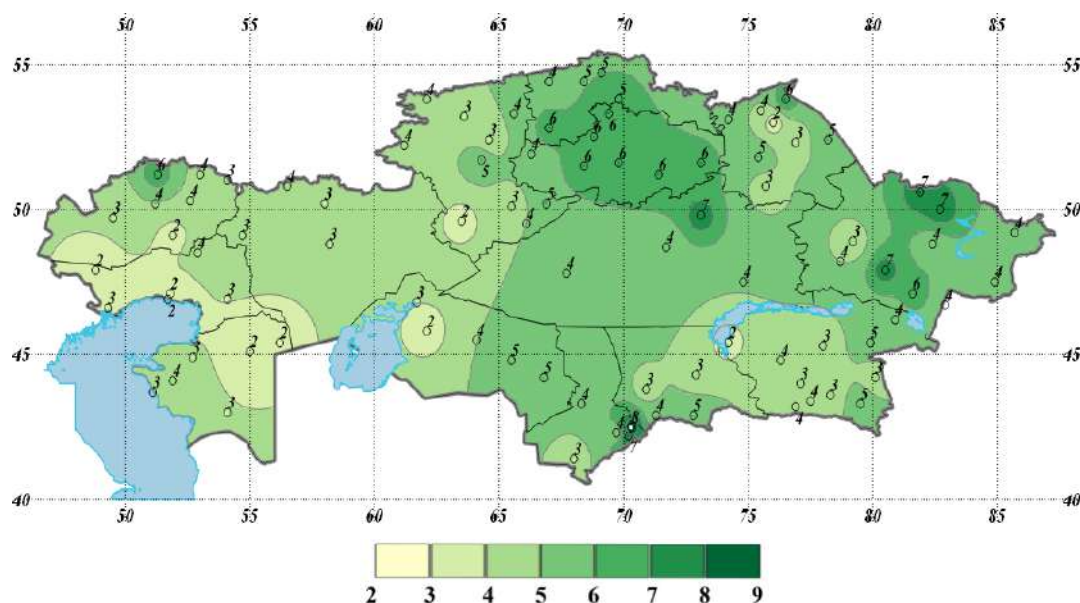
Қазақстанның құрғақ климат жағдайында CDD индексі өте маңызды, бұл күндізгі жауын-шашын мөлшері 1 мм-ден аз болған кезде **жаңбырсыз кезеңнің максималды ұзақтығын** көрсетеді (3.5-суреті).



3.5 суреті – 2019 жылдағы жауын-шашынсыз кезеңнің (күндер саны) максималді ұзақтығы

2019 жылында ең ұзақ жауын-шашынсыз кезең республикамыздың оңтүстік-батыс региондарында бақыланған (3.5 суреті). Осы регионның кейбір станцияларында жауын-шашынсыз кезең жылына 91 – 131 күндей бақыланды. Ең ұзақ жауын-шашынсыз кезең Түркістан мен Жосалы (Қызылорда облысы) станцияларында (107 мен 131 күн/жылда) тіркелген. Ең қысқа жауын-шашынсыз кезең (16 - 34 күн/жылда) Қазақстанның солтүстігінде тіркелген.

2019 жылы жауын-шашын мөлшері 1 мм-ге тең немесе одан көп болған кездегі жаңбырлы кезеңнің максималды ұзақтығы (CWD индексі) 3.6-суретінде келтірілген. 2019 жылда максималды жауын-шашын жауған кезеңі 2-8 күнді құрады. Ең ұзақ жауын-шашын жауған кезең Қазақстанның солтүстігі мен шығыс региондарында бақыланған, және де (6-8 күн) Батыс Қазақстан облсында Орал станциясында, Жамбыл облысы Тұрар Рысқұлов ауыл атты станциясында бақыланған.



3.6 суреті – 2019 жылдағы жауын-шашын мөлшерінің 1 мм немесе жоғары болған кезеңнің (күндер саны) максималді ұзақтығы

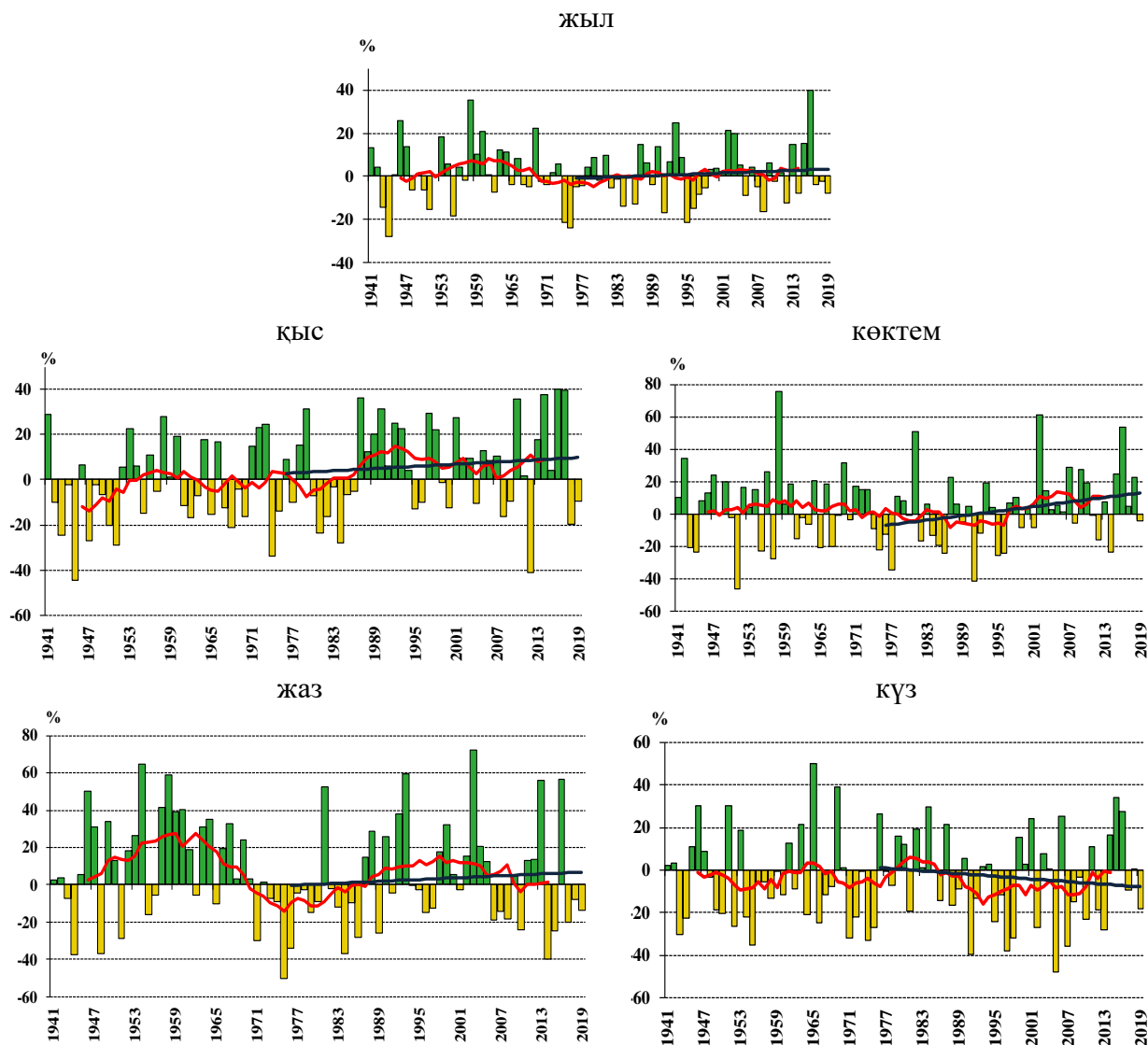
3.2 Жауын-шашын мөлшерінің өзгерістеріне бақылау

Зерттеу кезеңіндегі Қазақстандағы жауын-шашын режимінің өзгеруінің ауа температурасынан айырмашылығы ол түрлі-түсті көрінісі. 121 станциялардың мәліметтері бойынша айлық, маусымдық және жылдық жауын-шашын мөлшерінің қатарындағы сызықтық тенденциялар бағаланды.

Қазақстан территориясы бойынша және оның облыстары бойынша кеңістіктік орташаланған 1961 – 1990 жж. базалық период үшін есептелген 1941-2019 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 (3.7 және 3.8-суреттер).

1976–2019 жылдар аралығындағы Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда жылдық жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 4,3 мм –ге өсу тенденциясы байқалады (3.7 кестесі). Жауын-шашынның аймақтар бойынша (1,6 - 14,1 мм/10 жылға) орташа алғанда көбіне оңды тенденциялары тіркелген. Жамбыл, Маңғыстау, Ақтөбе, Батыс Қазақстан мен Қызылорда облыстарында жылдық жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 1,6 - 5,4 мм азайуы бақыланған. Статистикалық мағынасы бар жылдық жауын-шашынның өсуі тек солтүстік

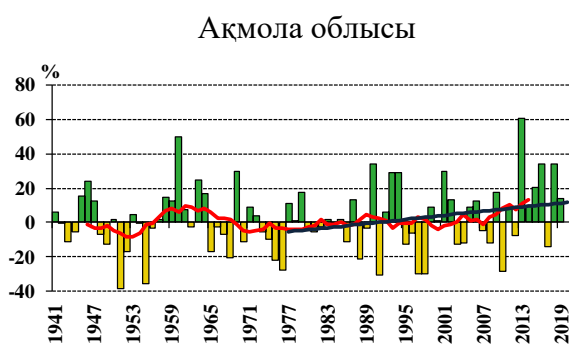
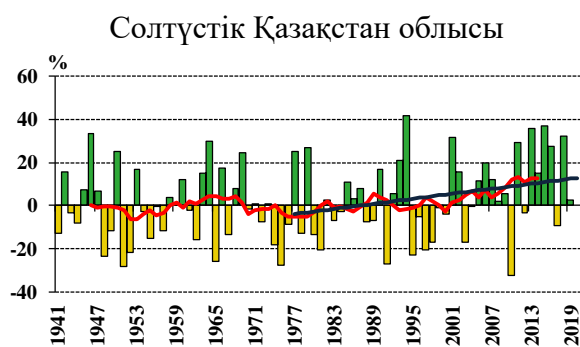
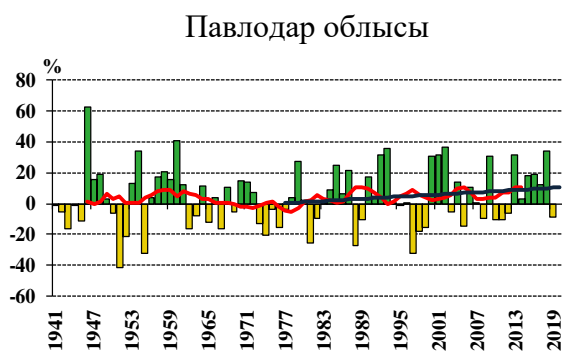
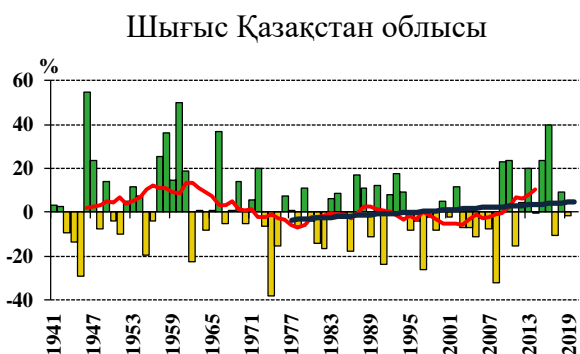
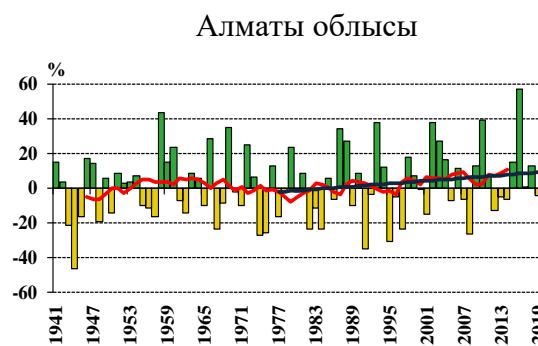
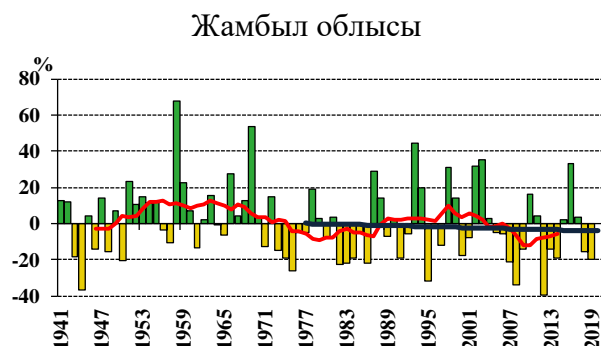
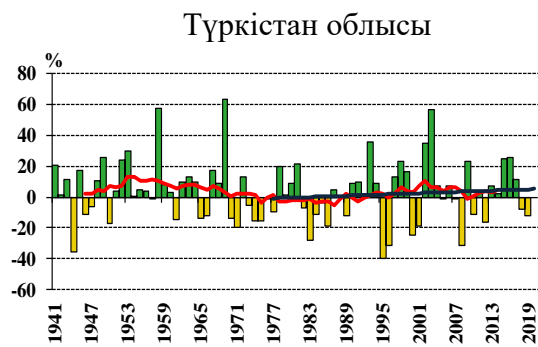
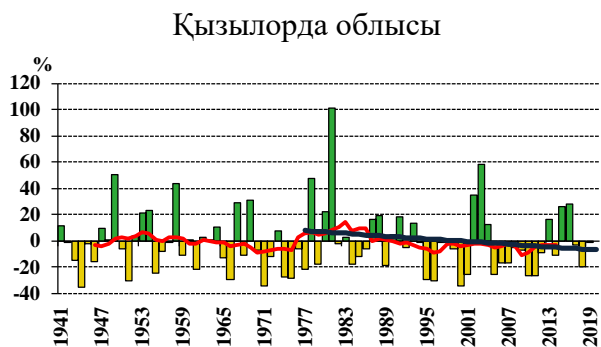
Қазақстан аймақтарында байқалған, мұнда соммалық дисперсияға трендтің үлесі 7 % құрады. Орташа алғанда Қазақстанның барлық аймақтарында бүкіл мезгілдерінде жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 1,9 мм 3,2 мм дейін өсуі байқалады, тек күз айларында жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 1,3 мм теріс тенденциясы байқалады. Жауын-шашын мөлшерінің статистикалық мағынасы бар өзгерістері тек көктем айларында бақыланған (3.7, 3.8 суреттері; 3.7 кестесі).



3.7 суреті–1941-2019 жж. бойынша Қазақстанның облыстарына сәйкес орташаланған жылдық жауын-шашын ауытқуларының (%-бен) кезеңдік қатарлары. Ауытқулар 1961-1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінген. 1976-2019 жж. бойынша сызықтық тренд қара түспен белгіленген. *Тегістелген қисық 11-жылдық сырғымалы орташалаумен алынды.*

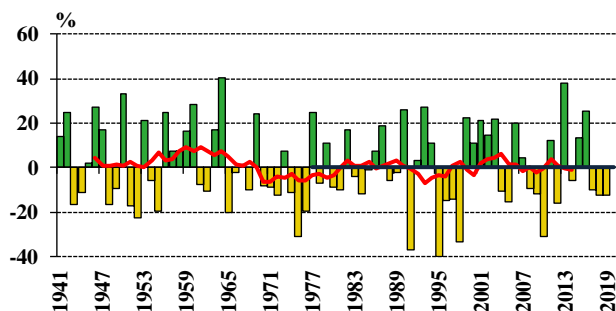
Қазақстанда жауын-шашын режимінің өзгеру сипаты туралы неғұрлым толық ақпарат 1976-2018 жж. кезеңіне есептелген жылдық, маусымдық және айлық жауын-шашынның жиынтық мөлшері (%/10 жыл) үшін сызықтық тренд коэффициентінің мәндерінің кеңістіктік таралуы көрсетеді және 3.9 және 3.10-суреттерінде келтірілген.

Республикамыздың аймақтары бойынша жылдық және мезгілдік жауын-шашын мөлшерінің белгілерінде әрқилы таралуы бақыланған (3.9; 3.10 суреті).

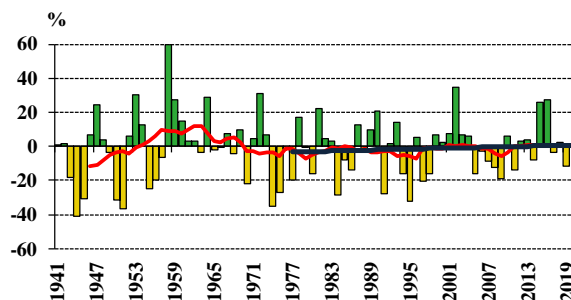


3.8 суреті—1941-2019 жж. бойынша Қазақстанның облыстарына сәйкес орташаланған жылдық жауын-шашын ауытқуларының (%-бен) кезеңдік қатарлары. Ауытқулар 1961-1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінген. 1976-2019 жж. бойынша сызықтық тренд қара түспен белгіленген. Тегістелген қисық 11-жылдық сырғымалы орташалаумен алынды. Ібет

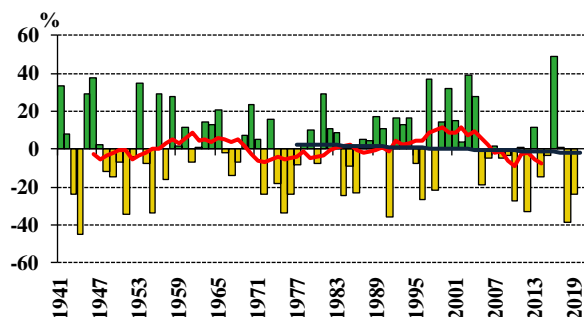
Қостанай облысы



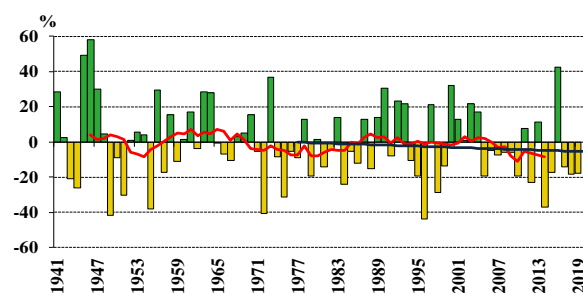
Қарағанды облысы



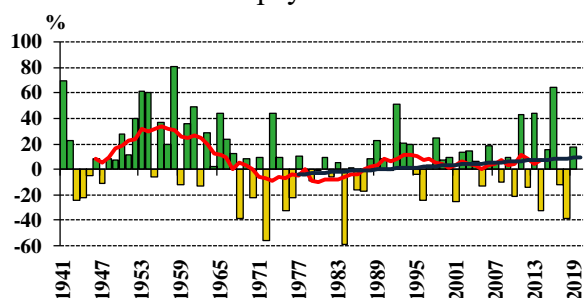
Ақтөбе облысы



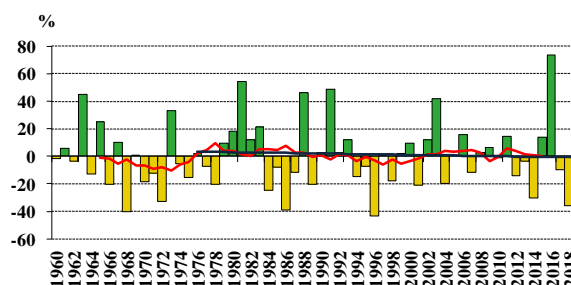
Батыс Қазақстан облысы



Атырау облысы



Маңғыстау облысы



3.8суреті– 1941-2019 жж. бойынша Қазақстанның облыстарына сәйкес орташаланған жылдық жауын-шашын ауытқуларының (%-бен) кезеңдік қатарлары. Ауытқулар 1961-1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінген. 1976-2019 жж. бойынша сызықтық тренд қара түспен белгіленген. *Тегістелген қисық 11-жылдық сырғымалы орташалаумен алынды. 2бет*

Жылдық жауын-шашын мөлшерінің трендтері Қазақстанның барлық жерлерінде көбінесе оңды, бірақ мағыналары аз немесе мағынасы жоқ болды. Республикамыздың солтүстік-шығыс аймақтарындағы кейбір станцияларында жауын-шашын мөлшерінің тұрақты өсуі байқалады (әр 10 жылға 4 – 13 %). Қостанай, Қарағанды мен Жамбыл облыстарында жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 7 - 31 % статистикалық мағынасы бар азайуы тіркелген.

Қазақстанның солтүстік-шығысында әр 10 жылға 4 - 7 %, оңтүстік-шығыста әр 10 жылға 4 - 9 % және оңтүстік-батыста әр 10 жылға 7 - 12 % **қыс айларының** оңды тұрақты тенденциялары бақыланған.

Көктемде Қазақстан бойынша жауын-шашын мөлшерінің өсуінің жылдамдығы әр 10 жылға 1 - 26 % құрады. Оңды статистикалық мағынасы бар (4 - 14 %/10 жылға)

трендтеркөбінесе солтүстік-батыста тіркелген. Қарқынды темппен жауын-шашын мөлшері наурызда өсуде (4 - 21 %/10 жылға).

3.7 кестесі – 1976-2019 жж. кезеңіне сәйкес саналыпҚазақстан және оның облыстары бойынша орташаланған мезгілдік және жылдық жауын-шашын соммасы ауытқуыныңсызықтық трендтерінің(мм/10 жыл, %/10 жыл) сипаттамасы.Ауытқулар 1961-1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінген.

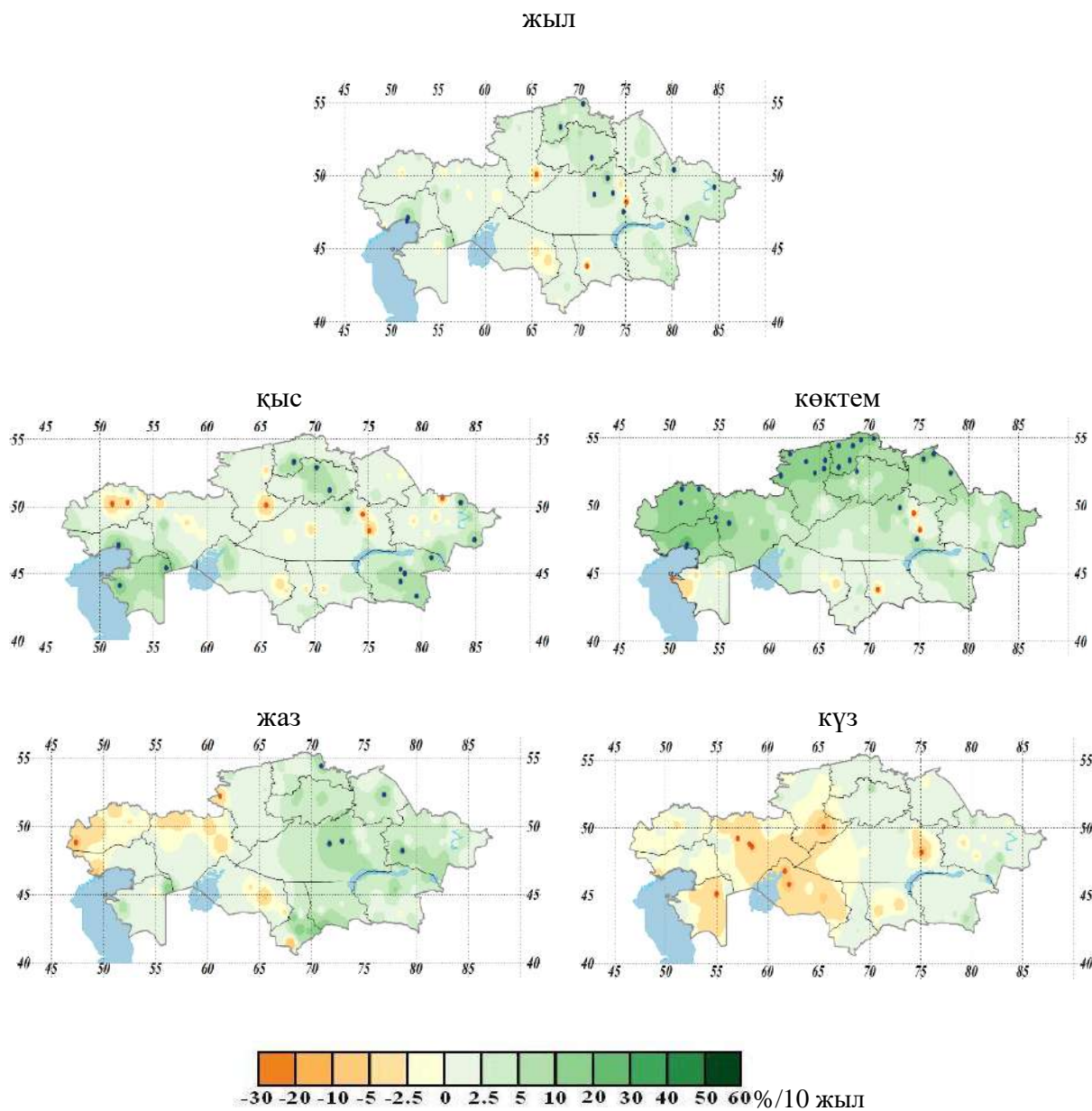
Регион/облыс	Өл. бір	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
		*a	**R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²
Қазақстан	мм	4,3	2	0,9	1	3,2	5	1,5	1	-1,3	1
	%	1,0		1,6		4,6		1,6		-2,1	
Қызылорда	мм	-5,4	3	-0,8	1	-8,0	0	-7,8	0	-3,4	9
	%	-3,4		-0,5		-1,0		-4,7		-9,9	
Түркістан	мм	6,7	1	2,7	1	3,1	1	1,8	1	-1,1	0
	%	1,4		1,0		1,8		6,5		-0,2	
Жамбыл	мм	-1,6	0	0,8	0	-2,6	1	2,2	1	-1,7	1
	%	-1,0		1,0		-2,5		5,4		-2,9	
Алматы	мм	10,5	3	4,4	6	2,8	1	2,7	1	0,8	0
	%	2,7		6,6		2,2		2,5		1,2	
Шығыс Қазақстан	мм	5,9	2	0,2	0	3,2	3	3	2	-0,3	0
	%	1,9		0,8		3,6		3,7		0,0	
Павлодар	мм	6,9	3	-0,3	0	5,0	11	2,7	1	-0,2	0
	%	2,4		-0,6		9,4		2,6		-0,4	
Солтүстік Қазақстан	мм	14,1	7	0,6	0	9,1	23	4,3	1	0,2	0
	%	3,9		1,2		13,8		2,8		0,1	
Ақмола	мм	13,6	7	3,1	6	3,5	4	6,2	3	0,6	0
	%	4,0		6,8		4,9		4,7		0,9	
Қостанай	мм	1,6	0	-1,4	1	7,3	19	-0,3	0	-4,0	6
	%	0		-2,7		11,4		-0,5		-5,1	
Қарағанды	мм	3,7	1	-0,5	0	1,3	1	4,9	6	-2,0	2
	%	0,9		-2,2		2,0		6,5		-3,9	
Ақтөбе	мм	-3,2	1	-1,0	0	5,1	5	-3,4	2	-4,4	7?
	%	-1,1		-1,5		8,4		-4,7		-5,9	
Батыс Қазақстан	мм	-3,6	1	-2,8	5	6,1	12	-4,5	4	-2,2	1
	%	-1,2		-3,7		10,5		-5,8		-2,7	
Атырау	мм	4,8	3	2,6	6	7,2	15	-3,0	3	-1,6	1
	%	3,0		7,8		18,2		-6,4		-3,8	
Маңғыстау	мм	-1,6	0	3,4	11	-3,6	4	0,7	0	-1,6	2
	%	-1,0		10,5		-6,7		2,5		-4,5	

** R² – детерминация коэффициенті, %

***қалың қарамен статистикалық маңызды тенденциялар белгіленді

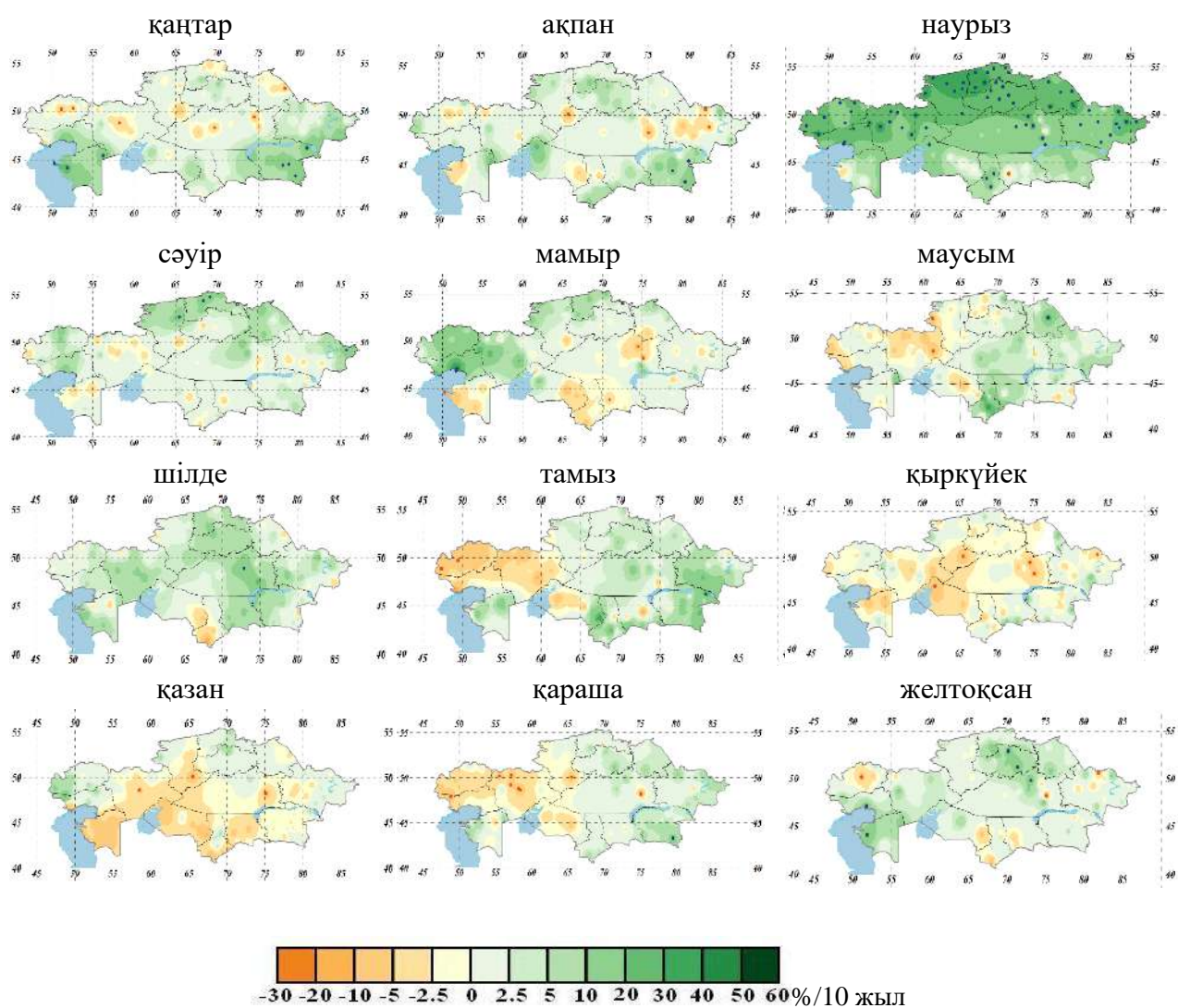
Жаз айларында республикамыздың батыс өңірлерінде жауын-шашын мөлшерінің тенденциялары әр 10 жылға 0,1 - 12 % құрап теріс болды, бірақ трендтердің мағыналары көбінесе болған емес, тек Жетықоныр мен Урда станцияларында жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 4 - 5 % азайуының мағынасы болды. Солтүстік Қазақстан, Шығыс Қазақстан, Қарағанды мен Павлодар облыстарындағы кейбір станцияларында жаздық жауын-шашын мөлшерінің трендтері оңды және тұрақты болып әр 10 жылға 4 - 6 % құрады.

Күзде Қазақстанның көптеген жерлерінде әр 10 жылға 1 - 21 % теріс тренді байқалады. Статистикалық мағынасы бар азайуы кейбір станцияларда әр 10 жылға 6 - 31 % құрады. Жауын-шашын мөлшерінің республикамызда сәл оңды тенденциялары оңтүстік-шығыс, солтүстік-шығыс пен орталық аймақтарда әр 10 жылға 1 - 6 % тіркеледі. Барлық трендтердің мағыналары жоқ.



– маңызды оң және теріс сызықтық тренд коэффициенттері қызыл және көк түспен боялған

3.9суреті – 1976 – 2019 жж. кезеңі үшін есептелген жылдық және мезгілдік жауын-шашын мөлшерінің сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің (%норма/10 жыл) кеңістік таралуы



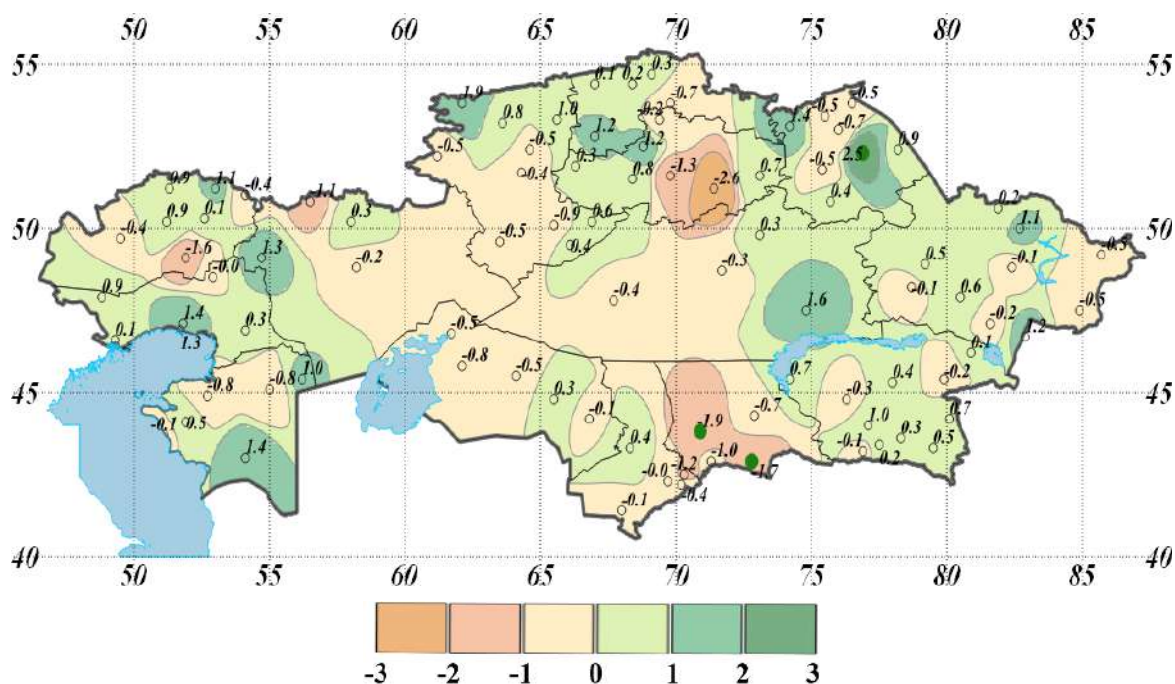
– маңызды оң және теріс сызықтық тренд коэффициенттері қызыл және көк түспен боялған

3.10 суреті – 1976 – 2019 жж. кезеңі үшін есептелген жылдық және мезгілдік жауын-шашын мөлшерінің сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің (%норма/10 жыл) кеңістік таралуы

3.3 Жауын-шашын мөлшерінің экстремум тенденциялары

ДМУ-дың ұсынысымен жауын-шашын мөлшерінің экстремум тенденцияларының анализін жасау үшін климаттық индекстары қолданылған және олар 1961 - 2019 жылдар бойынша саналып, кейбір ең көрнекті индекстары таңдалған.

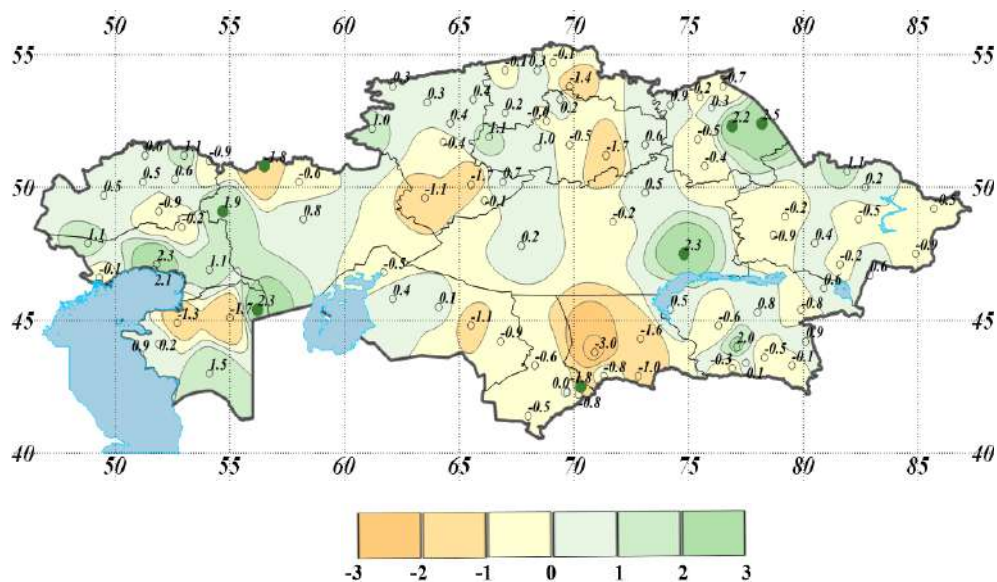
Қазақстанның көптеген жерлерінде максималды тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің мағынасы әр 10 жылда 1,0 - 2,6 мм-ге (R_{x1day} индексі, 3.11 суреті) азаюда, бірақ статистикалық мағыналары жоқ. Уюк МС-да (Жамбыл облысы) максималды тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 1,9 мм-ге тұрақты азаюы тіркелген. Максималды тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 1,7 мм және 2,5 мм өсуі Қулан МС-да (Жамбыл облысы) және Павлодар МС-да тіркелген.



● – оңды және теріс мағыналы сызықтық тренд коэффициенттері

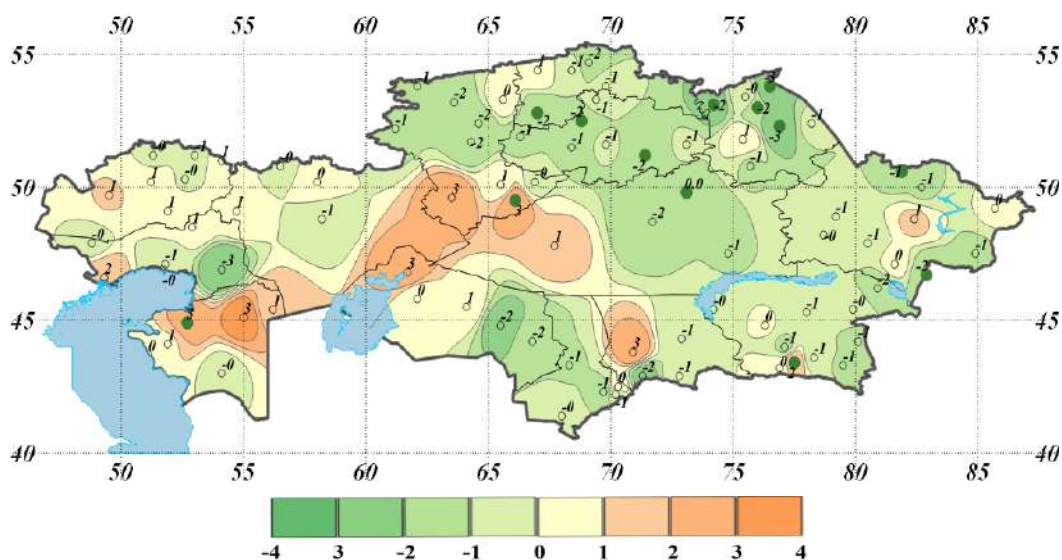
3.11 суреті– 1961 - 2019 жж. бойынша саналған жылдағы тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің максималді мағыналарының (мм/10 жыл) сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы (Rx1day индексі)

Жылдық жауын-шашын мөлшерінің тренд мағыналарының анализі **экстремалды жауын-шашын мөлшерінің үлесінемесе ($R95pTOT$ индексі)** (%/10 жылға) жалпы Қазақстан бойынша статистикалық мағынасы жоқ бірақ әр 10 жылға 0,01 - 2,0 % өсуі де азайуы да бақыланғанын көрсетті (3.12 суреті). Бектауата МС-да (Қарағанды облысы), Павлодар мен Щербакты (Павлодар облысы), Уил (Ақтөбе облысы) мен Сам (Маңғыстау облысы) станцияларында жылдық жауын-шашын мөлшеріндегі экстремалды мөлшері үлесінің әр 10 жылға 1,9 - 2,5 % тұрақты өсуі бақыланған. Мартук (Ақтөбе облысы) пен Турар Рыскулов аулында (Түркістан облысы) жылдық жауын-шашын мөлшеріндегі экстремалды үлесінің статистикалық мағынасы бар әр 10 жылға 1,8 % азайуы тіркелген.



● – оңды және теріс мағыналы сызықтық тренд коэффициенттері 3.12 суреті – 1961 - 2019 жж. бойынша саналған жылдық жауын-шашынның экстремалді жауын-шашынүлесінің (мм/10 жыл) сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы. (R95pTOT индексі)

Қазақстандағы құрғақты климатының жағдайында CDD индексінің *(жауын-шашын мөлшерінің мағынасы 1 мм-ден аз болған кезең, немесе максималді жаңбырсыз болған кезең ұзақтығы)* өтемаңызды. 3.13 суретінде 1961-2019 жылдар аралығы бойынша саналған максималді жаңбырсыз болған кезең ұзақтығының (күндер/10 жылға) сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы көрсетілген. Қазақстан аймағы бойынша тенденцияларының әр 10 жылға 1-3 күнге өсуіде азаюыда тіркелген. Трендтерінің мағынасы көбіне болған емес, тек кейбір солтүстік пен солтүстік-шығыс аймақтары болмаса.

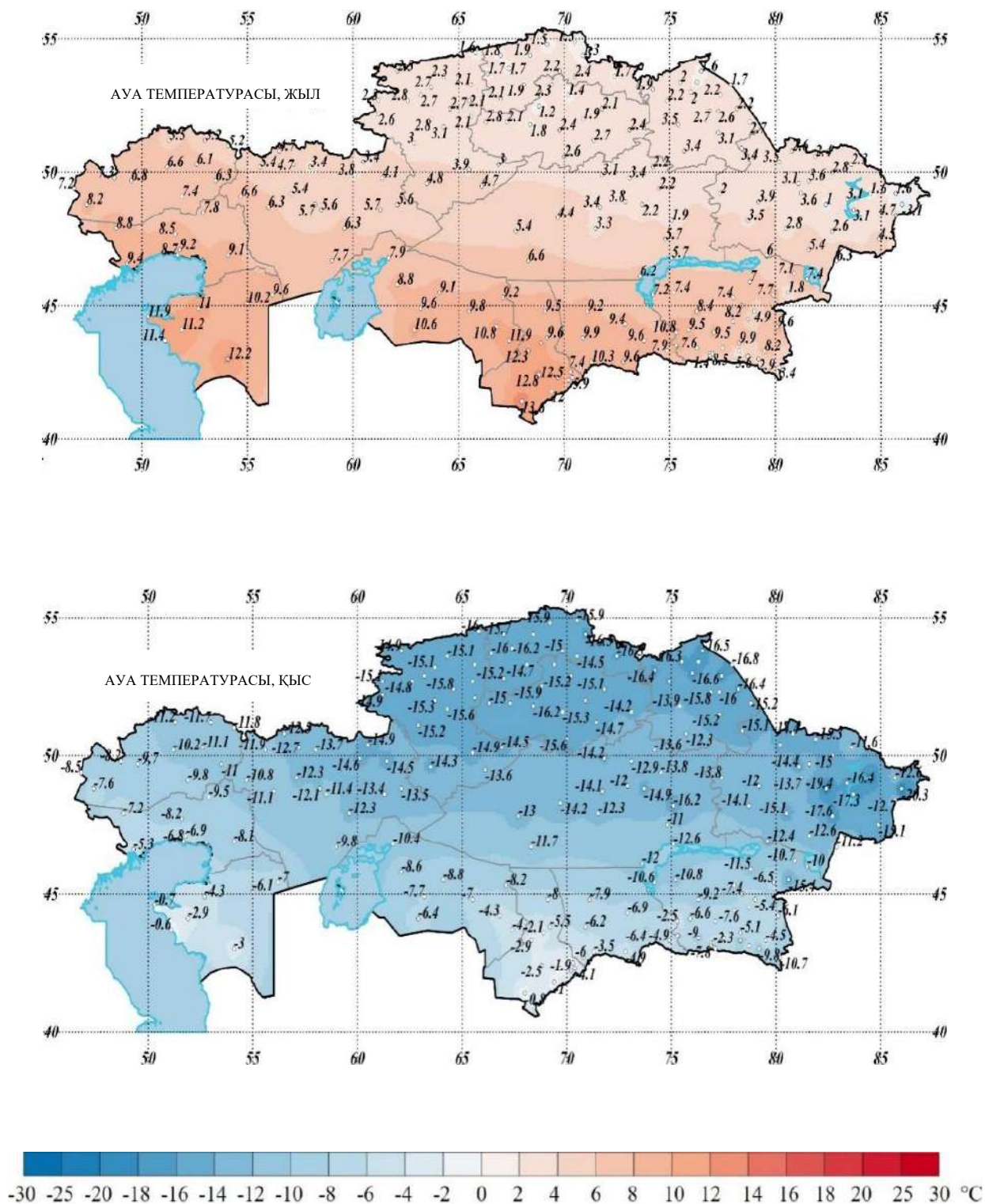


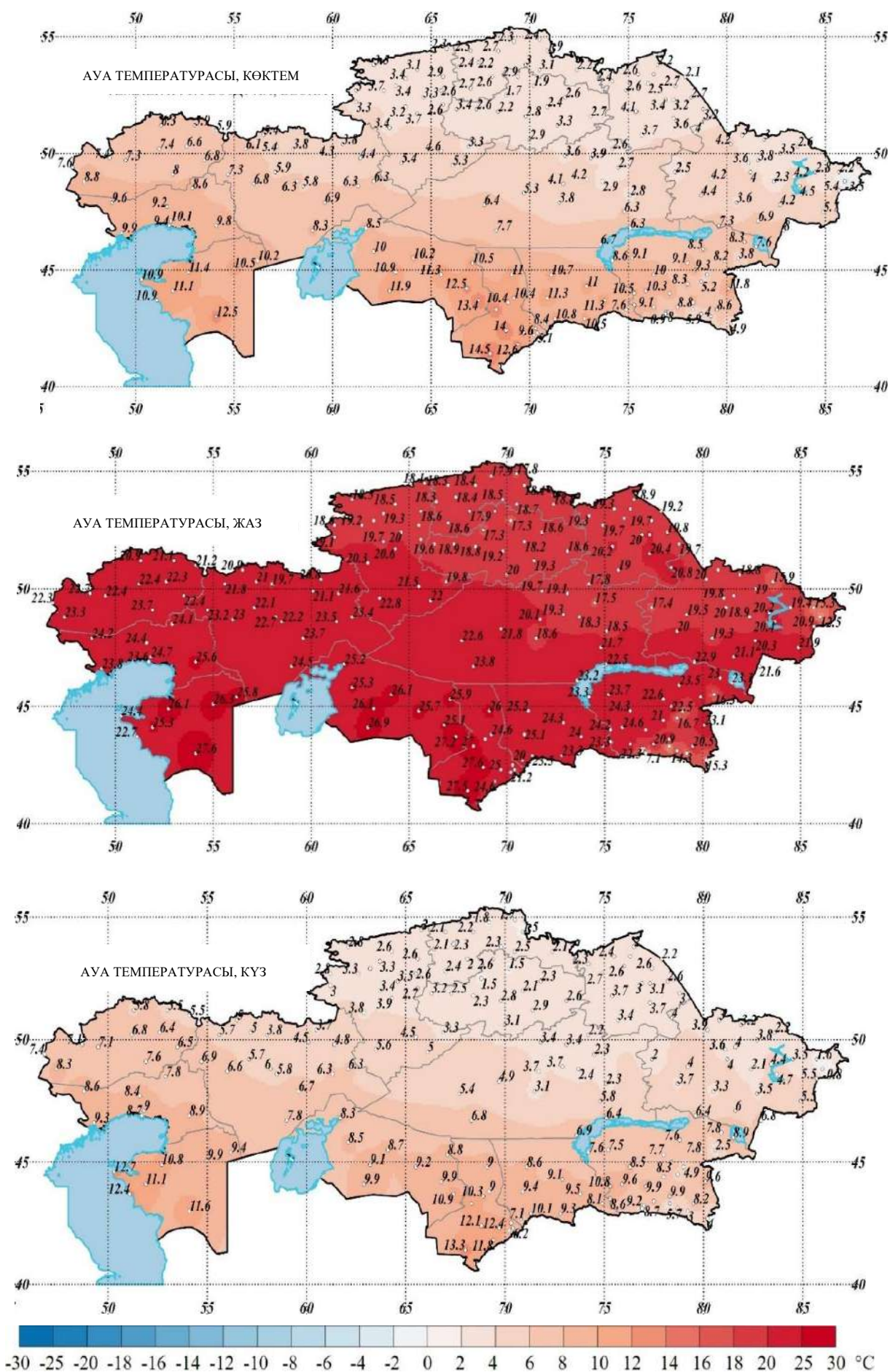
● – оңды және теріс мағыналы сызықтық тренд коэффициенттері

3.13 суреті- 1961 – 2019 жж. кезеңі үшін есептелген максималді жаңбырсыз болған кезең ұзақтығының (күндер/10 жыл) сызықтық трендінің коэффициентінің кеңістіктік таралуы (CDD индексі)

ҚОСЫМША 1

ҚАЗАҚСТАН ТЕРРИТОРИЯСЫ БОЙЫНША 1961-1990 ЖЖ. КЕЗЕҢІ БОЙЫНША ЕСЕПТЕЛГЕН ОРТАША ЖЫЛДЫҚ ЖӘНЕ ОРТАША МАУСЫМДЫҚ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ КЕҢІСТІКТІК ТАРАЛУЫ.





ҚОСЫМША 2

ҚАЗАҚСТАН ТЕРРИТОРИЯСЫ БОЙЫНША 1961-1990 ЖЖ. КЕЗЕҢІ БОЙЫНША ЕСЕПТЕЛГЕН ЖЫЛДЫҚ ЖӘНЕ МАУСЫМДЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН МӨЛШЕРІНІҢ КЕҢІСТІКТІК.

