



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЭКОЛОГИЯ, ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТАБИҒИ
РЕСУРСТАР МИНИСТРЛІГІ**

**«ҚАЗГИДРОМЕТ» РЕСПУБЛИКАЛЫҚ
МЕМЛЕКЕТТІК КӘСІПОРНЫ**

ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ОРТАЛЫҒЫ

**ҚАЗАҚСТАН КЛИМАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУ
МОНИТОРИНГІСІНІҢ ЖЫЛ САЙЫНҒЫ
БЮЛЛЕТЕНІ: 2020 ЖЫЛ**

НҰР-СҰЛТАН, 2021

МАЗМҰНЫ

ҚЫСҚАША ТҮЙІНДЕМЕ	4
КІРІСПЕ	7
1 2020 ЖЫЛДЫҢ ДҮНИЕЖҮЗІЛІК КЛИМАТЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ МЕН ӨЗГЕРІСТЕРІНЕ ШОЛУ	10
2 АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ	12
2.1 2020 жылғы ауа температурасының аномалиялары	13
2.2 Қазақстан аумағында бақыланған ауа температурасының өзгерістері	27
2.3 Жерге жақын ауа температурасы экстремумдарының тенденциялары	34
3. АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН	43
3.1 2020 жылдағы жауын-шашын мөлшерінің аномалиялары	43
3.2 Жауын-шашын мөлшерінің бақыланған өзгерістері	53
3.3 Атмосфералық жауын-шашын экстремумдарының тенденциялары	60
ҚОСЫМША 1	61
ҚОСЫМША 2	64

ҚЫСҚАША ТҮЙІНДЕМЕ

2020 жылғы климаттың ерекшеліктері

Жалпы Жер шары үшін 2020 жыл аспаптық бақылаулар жүргізілген кезең аралығы бойынша ең жылы 3 жылдықтар ішінде болды. 2020 жылы әлемдегі орташа ауа температурасы 1850 – 1900 жылдардағы индустриялануға дейінгі деңгейге жуықтау ретінде пайдаланылған базалық деңгейден шамамен $1,2 \pm 0,1$ °C жоғары болды.

Жаһандық масштабта қарағанда барлық экстремалды жылы жылдар – соңғы 20 жылдыққа. 1983 ж. және 1995 ж. ескермегенде, осы ерекшелік Қазақстанда да байқалады. Қазақстан аумағы бойынша орташа алынғанда 2020 жылдың орташа жылдық ауа температурасы 1961 – 1990 жж. кезеңіндегі нормадан 1,92 °C жоғары болды. Және бұл мән 1941 - 2020 жж. кезеңдегі ең жылы жылдар сабын бастап тұр. Ақмола, Ақтөбе, Атырау, Қостанай, Павлодар және Солтүстік Қазақстан облыстары үшін де 2020 жыл рекордты жылы болып, аномалиялар +2,23 °C-тен +3,16 °C-ке дейін болды. 2020 ж. солтүстік аймақтың 59 метеостанциясы үшін 1941 ж. бері ең жылы жыл болды.

2020 ж. Қазақстан территориясы бойынша орталағанда жауын – шашын мөлшері 270,7 мм (норманың 85 %) болды. Солтүстіктің кейбір аймақтарында жылдық жауын – шашын мөлшері нормадан ең көбі максимум 40–45 % жоғары болды. Республиканың батыс және оңтүстік аймақтарында жауын – шашын тапшылығы (30–40 %) байқалды.

Қазақстан территориясы бойынша орташалағанда қыс мезгіліндегі температура аномалиясы рекордты жоғары болды және 5,5 °C құрады. Қазақстанның батыс, солтүстік, оңтүстік – батыс аймақтары бойынша орташаланған аномалия да рекордты жоғары болды (Алматы облысы үшін +4,06 °C-дан Батыс Қазақстан облысы үшін +7,35 °C-ға дейін). Қазақстан бойынша орташалағанда қыс мезгіліндегі жауын – шашын мөлшері 132 % (91-ші процентиль) құрады. Ақмола және Павлодар облыстарында қыс мезгілінде жауын-шашынның рекордты мөлшері түсті сәйкесінше норманың 220 және 182 %-ы. Солтүстік Қазақстан облысында жауын – шашын мөлшері 95-ші процентильден жоғары болып, норманың 180 %-ын құрады.

Қазақстан территориясы бойынша орташалағанда көктем мезгіліндегі ауа температурасының аномалиясы рекордты жоғары болып, +3,84 °C болған. Бірқатар облыстар аумағы бойынша орташаланған ауа температурасының аномалиялары ықтималдығы 95 %-дан асып кетпейтін экстремалды жоғары болған, және Жамбыл облысында 2,88 °C-тан Шығыс Қазақстан облысында 4,44 °C-қа дейін болды. Атырау, Маңғыстау, Түркістан облыстарында аномалияның асып кетпеу ықтималдығы 89 – 94 %, аномалия мәндері 1,73 - 2,49 °C аралығында жатты. Көктемдегі жауын – шашын мөлшері Қазақстан бойынша орташалағанда 82 % болды. Қостанай (норманың 142 %-ы) және Солтүстік Қазақстан облыстарында (норманың 121 %-ы) көктем айтарлықтай «ылғалды» болды. Қазақстанның үш облысында жауын – шашын мөлшері нормадан едәуір төмен болды: Қарағанды – норманың 56%-ы, Павлодар – норманың 54%-ы, Шығыс Қазақстан – норманың 45%-ы.

Еліміздің аумағы бойынша орташаланған *жаз мезгіліндегі* ауа температурасының аномалиясы оң болды және $0,86^{\circ}\text{C}$ (асып кетпеу ықтималдығы 89%) құрады. Атырау облысы бойынша орташаланған ауа температурасы аномалиясы экстремалды жоғары болды: $+2,16^{\circ}\text{C}$, асып кетпеу ықтималдығы - 96 %. Сонымен қатар, Маңғыстау облысында да, жоғары аномалия $+2,13^{\circ}\text{C}$ байқалды, асып кетпеу ықтималдығы 91 %. Басқа облыстардың аумағы бойынша орташаланған ауа температурасының аномалия мәндері Қарағанды облысы үшін $0,44^{\circ}\text{C}$ -дан Ақтөбе облысы үшін $1,20^{\circ}\text{C}$ -ға дейін болды. Қазақстан территориясы бойынша орташаланған жазғы жауын – шашын мөлшері нормадан 10 %-ға төмен болып, 79,2 мм құрады. Ең аз жауын – шашын Атырау (норманың 47 %) және Солтүстік Қазақстан (норманың 64 %) облыстарында болды. Қалған аумақта түскен жауын – шашын мөлшері норманың 75 – 114 %-ын құрады.

Қазақстан территориясы бойынша орташалағанда күз мезгілінің ауа температурасы нормадан біршама төмен болды – асып кетпеу ықтималдығы 37 % болғанда $0,21^{\circ}\text{C}$. Облыстар қимасы бойынша оң да, теріс те аномалиялар кездесті, олар стандартты ауытқу мәнінен аспады. Стандартты ауытқу мәнінен асып ерекшеленгендер: Алматы облысы ($-1,03^{\circ}\text{C}$, асып кетпеу ықтималдығы 19 %) және Жамбыл облысы ($-1,76^{\circ}\text{C}$, асып кетпеу ықтималдығы 13 %). Қазақстан территориясы бойынша орташалағанда жауын – шашын мөлшері 53,5 мм (норманың 68 %, асып кетпеу ықтималдығы 10 %) құрады. Қазақстан территориясының басым бөлігі жауын – шашын тапшылығын сезінсе, солтүсік Қазақстанның кейбір аудандарында жауын – шашынның мөлшері нормадан 20 – 30 %-ға жоғары болды. Қазақстанның оңтүстік бөлігінде жауын шашынның мөлшері көбінесе 60-40 %-нан төмен болды, батыс аймақтарда және Арал теңізінен шығысырақ аудандарының кейбір жерлерінде жауын – шашынның минималды мөлшері 30 %-дан төмен болды.

1976-2020 жылдар аралығындағы Қазақстан климатының өзгеруі

Қазақстанның барлық облыстарының аумағында жылдық орташа ауа температурасының тұрақты өсуі байқалады. Қазақстан территориясы бойынша орташалағанда ауа температурасының жылдық орташа көрсеткіші әр 10 жылға $0,32^{\circ}\text{C}$. құрады. Жеке облыстардың аумақтары үшін орташалағанда өсу жылдамдығы $0,22^{\circ}\text{C}/10$ жыл (Қарағанды облысы) – $0,52^{\circ}\text{C}/10$ жыл (Батыс Қазақстан облысы) аралығында жатыр. Қыс мезгілінен басқа барлық мезгілдерде ауа температурасының өсуі статистикалық маңыздылыққа ие.

Қазақстан территориясы бойынша орташаланған барлық жылдық және айлық трендтер статистикалық маңыздылыққа ие емес. Негізінен атмосфералық жауын – шашынның жылдық мөлшерінің аздап өсу тенденциясы ($2,6$ мм/10 жыл) байқалады, әсіресе, көктем мезгіліндегі жауын – шашын есебінен өсіп, батыс және солтүстік аймақтарда 10 - 20%/10 жыл құрады. Кейбір батыс және оңтүстік аймақтарда күзгі жауын – шашын мөлшерінің қысқаруы 2–12 %/10 жыл байқалады.

1961 – 2020 жж. аралығындағы ауа температурасы мен жауын – шашын мөлшерінің экстремумдарының тенденцияларын сараптау келесілерді көрсетті:

- температура 25 °C және 30 °C-тан жоғары болатын жазғы күндер санының, сонымен қатар температура 20°C-тан жоғары болатын тропикалық түндер санының тұрақты өсуі байқалады, әсіресе республиканың оңтүстігі, оңтүстік – батысы және батысында;
- барлық жерде жылдың жылы мезгілінде ыстықтың толқындар санының , ыстықтың толқындарының жалпы ұзақтығының, максималды ыстық толқын ұзақтығының өсуі байқалады, сонымен қатар жалпы жыл бойғы жылу толқындарының ұзақтығының өсуде
- салқын мерзімдегі жылу тапшылығының қысқаруы мен жылы кезеңдегі суық тапшылығының өсуі байқалады, әсіресе республиканың оңтүстік – батысы мен батысында;
- барлық жерде орташа тәуліктік температурасы 10 °C-тан жоғары белсенді вегетация кезеңінің, сонымен қатар осы кезеңдегі белсенді температуралар жиынының тұрақты өсуі байқалады;
- үсікті күндер және температура минус 20 °C-тан төмен күшті үсікті күндер саны қысқаруда;
- жауын – шашын режимінің экстремалдылығының сипаттамаларында республика территориясының басым бөлігінде айтарлықтай өзгерістер болған жоқ.

КІРІСПЕ

Климат – кез келген мемлекеттің экономикасының көптеген салаларын дамыту бағыттарын айқындайтын және адамзат денсаулығына маңызы зор табиғи ресурс. Ұлттық гидрометеорологиялық қызметтерімен жиналып, басқарылып және сарапталып шығарылатын ақпарат тұтынушыларға өз іс-әрекеттерін заманауи климаттық жағдайлар мен бақыланып отырған климат өзгерістерін ескере отырып жоспарлауға және шешім қабылдауға көмектеседі. Нақты метеорологиялық және климаттық ақпарат тәуекелдер мен залалдарды азайтуда және әлеуметтік-экономикалық пайданы оңтайландыруда септігін тигізеді. Климаттық жүйенің мониторингі Дүниежүзілік метеорологиялық ұйым тарапынан үйлестіріліп және қоршаған орта жөніндегі басқа да бағдарламалармен ынтымақтастықта ұлттық, өңірлік және халықаралық ұйымдармен жүзеге асырылады.

Аймақтық климатты зерттеу және оның өзгеруін тұрақты бақылау «Қазгидромет» РМК ұлттық гидрометеорологиялық қызметінің басты міндеттерінің бірі болып табылады. 2010 жылдан бастап «Қазгидромет» РМК аймақтық климат және оның өзгеруі мен өзгерістері туралы шынайы ғылыми ақпарат жыл сайынғы бюллетень 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. Климаттық жағдайларды есепке алу мен олардың өзгерістерін бағалау әлеуетті салдарларды айқындау және уақтылы және сайма-сай бейімделу шараларын қабылдау үшін, сайып келгенде, Қазақстанның тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін қажет.

Осы бюллетень шығарылымы 2020 жылы 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. Сондай-ақ, бюллетеннің осы шығарылымында климаттың қысқа мерзімдегі өзгеруіне бағалаулар қамтылған – өткен ғасырдың 1970-ші жылдарының ортасынан бастап, көптеген сарапшылардың пікірінше, жаһандық климаттың өзгеруі, әсіресе Солтүстік жарты шарда күшейе түскен. 1 және 2-қосымшаларда 1961–1990 жж. кезеңіндегі ауа температурасы мен жауын-шашынның ұзақ мерзімді орташа мәндерінің мезгіл бойынша және бір жылдағы орташа есеппен алынған таралу карталары көрсетілген.

Қолданылған деректер: Бюллетенді дайындау үшін «Қазгидромет» РМК-ның Республикалық гидрометеорологиялық қорының деректері пайдаланылды:

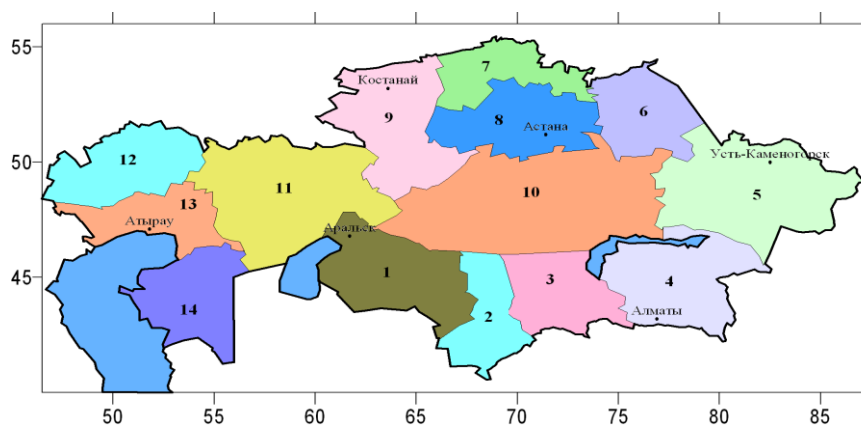
1) орташа айлық ауа температурасының және жауын-шашынның айлық жиынтықтарының қатарлары қолданылды. 1941 жылдан бастап 120-ға жуық метеостанция біртекті қатарларға ие және олардың деректері облыстардың және жалпы Қазақстан бойынша мәліметтерді жалпылауға қатысады, 1961 жылдан бастап осындай 190-ға жуық метеорологиялық станция бар және олардың деректері 1961–1990 жылдар аралығындағы климаттық нормаларды бағалау, белгілі бір нүктедегі аномалиялар мен үрдістерді бағалау үшін пайдаланылды;

2) 1961 жылдан бастап тәуліктік максималды және ең төменгі ауа температурасының және тәуліктік жауын-шашынның қатарлаы (шамамен 190 метеорологиялық станция).

Негізгі тәсілдемелер мен әдістер. Бюллетенде «норма» деп 1961–1990 жж. аралығында қарастырылып отырған климаттық ауыспалы шаманың көп жылдық орташа мәні түсіндіріледі. Температуралардың аномалиялары бақыланатын мәндердің нормадан ауытқуы ретінде қарастырылады. Жауын-шашын мөлшерінің аномалияларын нормадан ауытқу ретінде (ауа температурасына ұқсас), нормадан пайыз ретінде де, яғни норма мәніне түскен жауын-шашынның көлеміне пайыздық қатынас ретінде қарастыру қабылданған. Шегінен шығу ықтималдығы бірқатар бақылауларға сәйкес туындайтын ауытқулар мәнінің жиілігімен (пайызда) сипатталады. Аномалиялардың қосымша сипаттамалары ретінде үлестіру функциясына (бақылаулар қатарында аномалияның сәйкес мәнінің пайда болу жиілігін (%)) сипаттайтын асып кетпеу ықтималдығы) және реттік статистикаға негізделген көрсеткіштер пайдаланылады. Реттік статистика (дәрежелер, яғни деректер жиынындағы басқа сандарға қатысты мәндердің реттелген қатарындағы реттік сандар), осы статистиканы бағалау кезеңдері әрбір нақты жағдайда арнайы келісілген.

Белгіленген уақыт интервалы үшін климат сипаттамаларының өзгеруін бағалау ретінде сызықтық трендтердің коэффициенттері пайдаланылады, олар ең аз шаршылар әдісі бойынша анықталады. Трендтің маңыздылық шарасы – тренд құрамасының қарастырылып отырған уақыт аралығында климаттық ауыспалы шаманың толық дисперсияна үлесін көрсететін (пайыз түрінде) детерминация коэффициенті(R^2).

Жерге жақын ауа температурасы үрдісі мен жауын-шашын мөлшерін бағалау жеке станциялар деректері бойынша және Қазақстанның 14 облысы үшін орта есеппен келтірілген. Аумақ үшін метеорологиялық ауыспалы аномалиялардың орташа көлемі ауытқулық станциялық деректерді орташаландыру жолымен есептелген. Облыстардың шекаралары төмендегі карта-сұлбада берілген.



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

Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық бөліну сұлбасы

Температуралық және жауын-шашын режимі экстремалдығын 2020 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 ауысатын 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, 3-ші бөлім), жетекші инженер Каратай М. (2 және 3 бөлімдегі климаттық индекстер), жетекші ғылыми қызметкер Құрманова М.С. (2-ші бөлім) және аға ғылыми қызметкер Белдеубаев Е.Е. (2, 3-ші бөлімдер, 1 және 2 қосымшалар үшін карталар сызу).

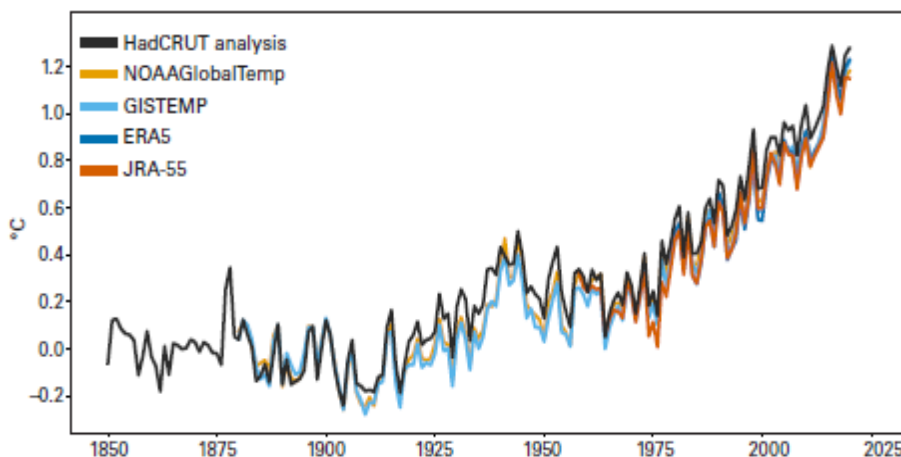
1 2020 ЖЫЛЫ ЖАҒАНДЫҚ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНЕ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЖАҒДАЙЫНА ШОЛУ

Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның 1993 жылы климаттың болжамды өзгеруіне қатысты алаңдаушылық білдіруіне жауап ретінде климаттың жай-күйі туралы алғашқы есебін жариялағанына 28 жыл болды. 2020 жаһандық климат жағдайы туралы есеп парниктік газдардың шоғырлануын, құрлық пен мұхит температурасының жоғарылауын, теңіз деңгейінің көтерілуін, мұздың еруі мен мұздықтардың шегінуі мен экстремалды ауа райы оқиғаларын қоса алғанда, климат жүйесінің көрсеткіштерін береді. Сондай-ақ әлеуметтік-экономикалық дамуға, көші-қон мен қоныс аударуға, азық-түлік қауіпсіздігіне, жердегі және теңіз экожүйелеріне әсері атап өтілді.

Осы есепте ұсынылған барлық негізгі климаттық көрсеткіштер және олармен байланысты әсер ету туралы ақпарат тұрақты және үздіксіз климаттық өзгерістерге, төтенше оқиғалардың көбеюіне және күшеюіне, адамдарға, қоғамға және экономикаға әсер ететін ауыр шығын мен залалды айқындайды. Климаттың теріс тенденциясы климаттың өзгеруін жеңілдетудегі табысқа қарамастан, алдағы онжылдықтарда сақталады.

2020 жылғы жаһандық климаттың жағдайы мен ауа-райы рекордтары туралы қысқаша мәлімет:

– 2020 жылы орташа жаһандық температура 1850 - 1900 жылдардағы базалық деңгейден $1,2 \pm 0,1$ °C жоғары болды (1.1- сурет), бұл 2020 жылды әлемдегі ең жылы үш жылдың қатарына қосады. ДМҰ бағалауы жаһандық температура деректерінің бес жиынтығына негізделген (1.1- сурет). Жылдық орташа жаһандық көрсеткіштің бес бағалауының диапазоны өнеркәсіпке дейінгі деңгейден жоғары $1,15$ °C-дан $1,28$ °C-ға дейін ауытқиды. 2015 жылдан бергі алты жыл тарихтағы ең жылы болды. 2011–2020 жж. барлық бақылау кезеңіндегі ең ыстық онжылдық болды.



Сурет 1.1 – Бес жаһандық мәліметтер жиынтығы аясында 1850–1900 жж. базалық кезеңмен салыстырғандағы ғаламдық орташа ауа температурасының ауытқулары.

Дереккөз: Гадлей атындағы Метеобюро орталығы

Негізгі парниктік газдардың, CO_2 , CH_4 және N_2O концентрациясы 2020 жылы COVID-19-ға қарсы әрекетке байланысты эмиссиялардың уақытша төмендеуіне қарамастан жоғарылауды жалғастырды.

– 2019–2020 жылдары мұхиттағы рекордтық жоғары жылу мөлшері тіркелді. Соңғы онжылдықта мұхиттың жылыну жылдамдығы орташа ұзақ мерзімді деңгейден жоғары болды, бұл парниктік газдар ұстаған жылуды сіңірудің жалғасуын көрсетеді. 2020 жылы мұхит аумағының 80 %-дан астамы кем дегенде бір теңіз жылу толқынымен белгіленді. Жаһандық орташа теңіз деңгейі соңғы кездері Гренландия мен Антарктидадағы мұз қабаттарының еруінің жылдамдауына байланысты жылдамырақ көтерілуде.

– 2020 жылы жазғы еруден кейінгі Арктикалық теңіз мұзының ең аз ұзындығы 3,74 млн км² құрады, бұл бақылаулар тарихында тек екінші рет 4 млн км² кем қысқарды. Гренландия мұз қабаты массасын жоғалтуды жалғастырды, айсбергтердің құлауынан мұздың жоғалуы жерсерік бақылауларының 40 жылдық тарихындағы ең жоғары мәндерге жақындады. Антарктида Батыс Антарктида мен Антарктика түбегіндегі ірі мұздықтардың ағымының ұлғаюына байланысты жылына шамамен 175–225 гигатон жоғалтады. Жылына 200 гигатондық мұздың жоғалуы Еуропадағы Рейн өзенінің жылдық ағынына шамамен екі есе сәйкес келеді.

– 2020 жылы Африка мен Азияның көп бөлігінде қатты жауын-шашын мен ауқымды су тасқыны болды.

– Оңтүстік Американың ішкі бөлігінде 2020 жылы көптеген аймақтар қатты құрғақшылықтан зардап шекті, солтүстік Аргентина, Парагвай және Бразилияның батыс шекаралас аймақтары қатты зардап шекті. Ұзақ уақытқа созылған құрғақшылық Африканың оңтүстігінде, әсіресе Оңтүстік Африканың солтүстік және шығыс Кейп провинцияларында сақталды.

– 2020 жылы Сібір Арктикасының үлкен аймағында температура орташа мәннен 3 °C-дан асып кетті, ал рекордтық температура Верхоянск қаласында тіркеліп, 38 °C құрады. Калифорниядағы Өлім алқабында 16 тамызда температура 54,4 °C жетті, бұл кем дегенде 80 жылдағы әлемдегі ең жоғары белгілі температура.

– 2020 жылғы Солтүстік Атлантикалық дауыл маусымы дауылдардың саны бойынша рекордтық деңгейге жетті және олардың саны 30-ға жетті. Америка Құрама Штаттарында құрлыққа 12 шығу тіркелді, бұл рекордтық мәнге айналды. Маусымның соңғы дауылы Йота да ең қарқынды болды, ол Орталық Америкада құрлыққа шықпас бұрын 5-ші санатқа жетті. 20 мамырда Үндістан мен Бангладеш шекарасына жақын жағалауға құлаған Амфан циклоны Солтүстік Үнді мұхитының тарихындағы ең қымбат тропикалық циклонға айналды, оның экономикалық шығыны шамамен 14 миллиард долларды құрады. Осы маусымдағы ең күшті тропикалық циклон орташа желдің жылдамдығы 220 км/сағ (немесе одан жоғары) болатын Тайфун Гони (Ролли) болды. Қазан айының басында Алекс дауылы Францияның батыс бөлігіне қатты жел әкелді, екпіні 186 км/сағ дейін, ал кең аумақта нөсер жаңбыр жауды. 3 қазан Біріккен Корольдіктің бүкіл тарихындағы ең ылғалды күн болды.

2 АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ

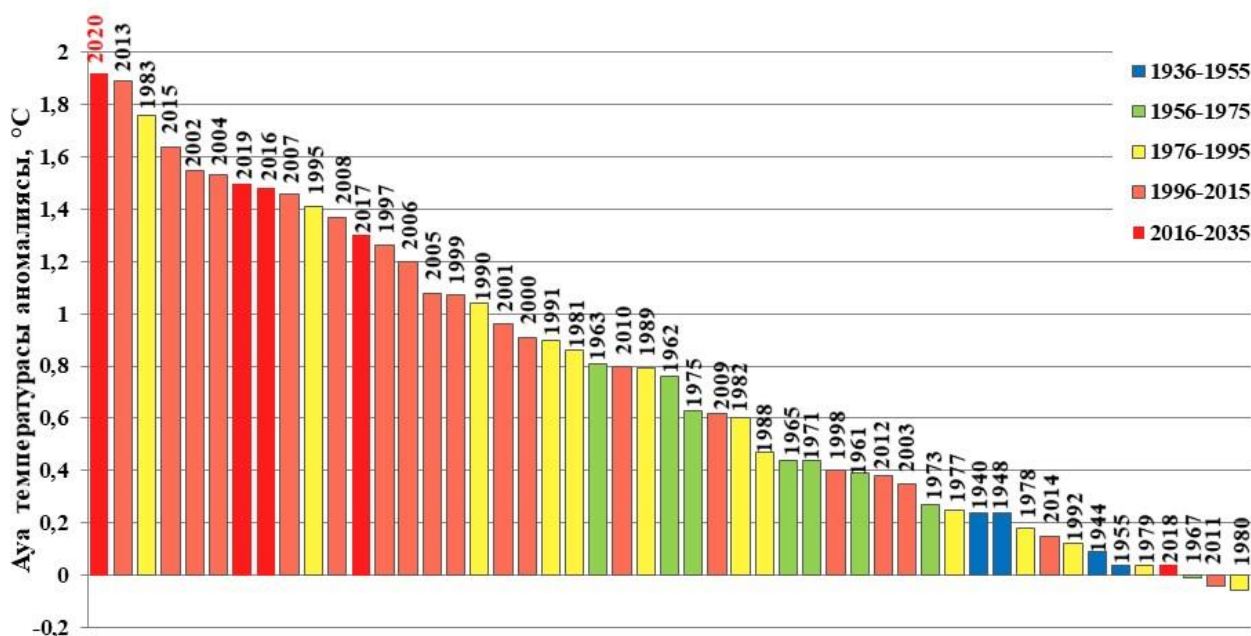
2020 жылы Қазақстан бойынша ауа температурасының орташа жылдық аномалиясы 1961–1990 жылдардағы (5,4 °C) кезеңдегі орташа көпжылдық мәннен +1,92 °C құрады және 2019 жылға қарағанда 0,42 °C жоғары болды. Соңғы онжылдықта ауа температурасының орташа жылдық мәні 2011–2020 жж. +6,45 °C құрады және климаттық нормадан 1,05 °C асып түсті, бұл аномалиясы +1,09 °C-ды құраған 2001–2010 жж. рекордтық онжылдықтан кейінгі екінші үлкен оң декадалық аномалия. 2016–2020 жылдардың соңғы бесжылдығы ауаның орташа жылдық температурасы +6,67 °C мәнімен ең жылы болды, ол климаттық нормадан 1,25 °C асып түсті.

2.1-кестеде орта есеппен жер шары бойынша (жерүсті желісінің деректері бойынша) және Қазақстан бойынша ең жылы он жылдың тізімдері мен дәрежелері берілген. Жер шары және Қазақстан үшін ең жылы жылдардың 10-ына кіретін әрбір жылға өзінің құйма түсі берілген, бұл ең жылы жылдардың екі тізіміне де түскендердің сәйкестігі мен дәрежесін бағалауға мүмкіндік береді. Қазақстандағы ең жылы бес жыл жер шарына арналған ең жылы он жыл тізіміне енді. 2020 жыл Қазақстанда да, жалпы жер шарында да өте жылы болды.

2.1-суретте Қазақстанның метеостанциялары бойынша 1941 жылдан бері кезеңде орташаланған жер бетіндегі ауа температурасының орташа жылдық ауытқуларының сараланған (ранжирленген) қатары көрсетілді. Жаһандық ауқымда барлық экстремалды жылы жылдар соңғы 20 жылға келеді. Қазақстанда бұл ерекшелік жақсы байқалады, ең жылы жылдар дәрежесінде үшінші орын алатын 1983 жыл және ең жылы жылдардың ондығын аяқтайтын 1995 жылдарды қоспағанда.

Кесте 2.1 – Жер шарындағы (1850 жылдан бастап) және Қазақстандағы 1941–2020 жылдар кезеңіндегі бақылаулар тарихындағы ең жылы жылдар және Қазақстан аумағы бойынша орташаланған орташа жылдық жер беті ауа температурасының тиісті аномалиялары. Аномалиялар 1961–1990 жж. кезеңіне қатысты есептелді

Ранг	Жер шары	Қазақстан	Қазақстан аумағы бойынша орташаланған орташа жылдық ауа температурасының аномалиясы (қаң.-желт.), °C
1	2020	2020	1,92
2	2016	2013	1,89
3	2019	1983	1,76
4	2017	2015	1,64
5	2015	2004	1,55
6	2018	2002	1,53
7	2014	2019	1,50
8	2010	2016	1,48
9	2005	2007	1,46
10	2013	1995	1,41



Сурет 2.1 – 1941–2020 жж. кезеңінде Қазақстан бойынша орташа алғанда (121 метеостанция бойынша) орташа жылдық (қаңтар-желтоқсан) жер бетіндегі ауа температурасының оң таңбалы аномалиялар қатарлары. Аномалиялар 1961–1990 жж. базалық кезеңге қатысты есептелді

2.1 2020 жылғы ауа температурасының аномалиялары

2020 жыл Қазақстанда (қаңтар-желтоқсан) рекордтық жылы болды және 1941 жылдан бері бақылаулардың кему реті бойынша 1 орынды иеленді (2.1-кесте). Максималды мәндер ауаның орташа жылдық температурасына ғана емес (метеостанциялардың 31 %-да), сонымен қатар қысқы және көктемгі маусымдар үшін де (тиісінше 48 % және 37 %-да метеорологиялық станцияларда) белгіленді.

2.2-кестеде облыстар және жалпы Қазақстан бойынша орташа жылдық және маусымдық ауа температурасының аномалиялары, 2.3-кестеде орташа айлық ауа температурасының ауытқулары көрсетілді. Аномалияның әрбір мәні үшін 1941–2020 жж. кезеңдегі деректер бойынша есептелген олардың асып кетпеу ықтималдығы, сондай-ақ 1961-1990 жж. орташа квадраттық аномалиялары келтірілген (2.2-кесте). 2.2 және 2.3 кестелерде 95 процентильден жоғары немесе 5 процентильден төмен температура мәндері (сәйкесінше жылы және суық экстремумдар) қалың және түспен белгіленді.

2020 жылғы орташа жылдық ауа температурасының аномалиялары Қазақстанның бүкіл аумағында оң болды (жоғарыдағы 2.2-сурет). Батыс, солтүстік және шығыс облыстарда аномалия 2 °C жоғары, Қостанай, Солтүстік Қазақстан, Павлодар және Шығыс Қазақстан облыстарының шеткі солтүстік аймақтарында 2–3 °C жоғары болды. Тізімделген аймақтарда аномалиялардың асып кетпеу ықтималдығы 95 %-дан жоғары болды, бұл «өте жылы» температуралық жағдайлардың сипаттамасына сәйкес келеді (төмендегі 2.2-сурет).

Кесте 2.2 – 2020 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; $P(t \leq T_{2020})$ – 1941–2020 жылдар кезеңіндегі деректер бойынша есептелген аспау ықтималдығы (жақшаларда). %-да; s - 1961-1990 жылдардағы температурасының °C бойынша стандартты аномалиялары

Аймақ/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	νT (P)	s	νT (P)	s	νT (P)	s	νT (P)	s	νT (P)	s
Қазақстан	1,92(100)	0,86	5,54(100)	2,44	3,84(100)	1,28	0,86(89)	0,65	-0,21(37)	1,16
Алматы	1,19(84)	0,76	4,06(100)	2,33	3,14(99)	0,99	0,61(68)	0,63	-1,03(19)	1,06
Ақмола	2,60(100)	1,07	6,56(100)	2,84	4,87(100)	1,85	0,57(77)	1,04	0,48(54)	1,51
Ақтөбе	2,23(100)	0,94	6,33(100)	2,50	3,66(97)	1,90	1,20(84)	0,93	0,08(49)	1,40
Атырау	2,28(100)	0,82	5,91(100)	2,40	2,49(94)	1,56	2,16(96)	0,85	0,94(72)	1,20
Шығыс-Қазақстан	2,04(99)	1,08	5,69(100)	2,71	4,44(99)	1,52	0,56(70)	0,79	-0,06(44)	1,50
Жамбыл	0,96(76)	0,87	4,40(99)	2,87	2,88(99)	1,00	0,65(75)	0,81	-1,76(13)	1,18
Батыс-Қазақстан	2,55(99)	1,06	7,35(100)	2,74	3,18(96)	2,01	1,83(87)	1,22	0,96(75)	1,27
Қарағанды	1,29(89)	0,88	5,04(99)	2,51	3,80(99)	1,32	0,44(68)	0,83	-0,94(25)	1,39
Қостанай	2,55(100)	1,06	6,48(100)	2,75	4,33(100)	1,91	0,95(80)	1,07	0,14(49)	1,50
Қызылорда	1,76(90)	0,91	5,65(97)	2,85	3,85(96)	1,28	1,33(84)	0,95	-0,55(29)	1,21
Маңғыстау ¹	1,82(97)	0,75	4,17(100)	1,88	1,73(89)	1,35	2,13(91)	0,86	1,17(73)	1,16
Павлодар	2,97(100)	1,16	6,51(97)	3,15	5,83(100)	1,73	0,89(87)	0,94	1,03(67)	1,62
Солтүстік-Қазақстан	3,16(100)	1,16	6,78(100)	2,94	5,26(100)	1,87	0,87(82)	1,17	1,22(70)	1,53
Түркістан	0,75(73)	0,79	3,38(92)	2,60	2,47(94)	0,86	0,64(72)	0,85	-1,48(13)	1,10

Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы үшін бағалау тек МС Форт Шевченко бойынша жүргізілді;

2. 95-тен жоғары немесе 5-ші процентилен төмен мәндер (тиісінше жылы және суық экстремумдар) қою шрифтпен және ашық түспен көрсетілді.

Жыл Қазақстанның 6 облысы үшін рекордтық жылы болды (2.2-кесте): Ақмола (аумақтық аномалия бойынша орташа +2,60 °C), Ақтөбе (+2,23 °C аномалия), Атырау (+2,28 °C аномалия), Қостанай (аномалия +2,55 °C), Павлодар (аномалия +2,97 °C) және Солтүстік Қазақстан (аномалия +3,16 °C) облыстарында. Шығыс Қазақстан, Батыс Қазақстан және Маңғыстау облыстары үшін 2020 жыл өте жылы жылдардың 5 %-ы қатарына қосылды (орташа жылдық аномалиялар тиісінше +2,04, +2,55 °C және 1,82 °C, ықтималдығы 97–99 % аспайды). Қызылорда облысының аумағы бойынша орташа жылдық аномалия аса жоғары

аномалиялардың 10 %-ына кірді, +1,76 °C. Қазақстанның оңтүстік және орталық облыстарының аумағында аумақ бойынша орташа аномалиялар 1 °C шамасында болды.

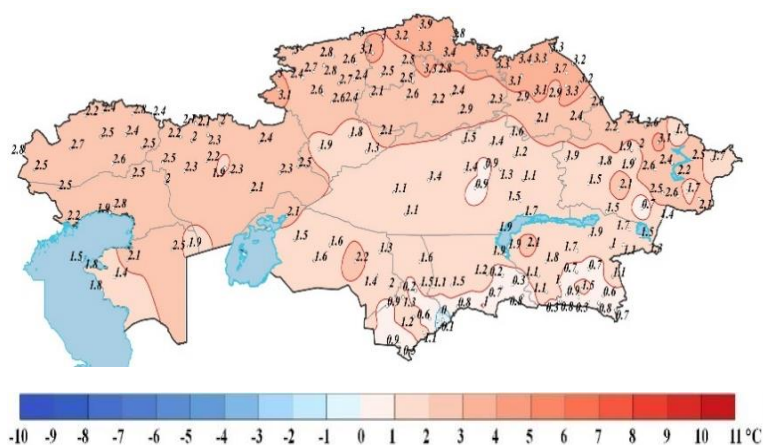
Кесте 2.3 – 2020 жылдағы аймақтық орташаландырылған ауа температурасының орташа айлық аномалиялары : νT – 1961–1990 жж. базалық кезең бойынша көпжылдық орташа мәннен ауытқуы, °C; $P(t \leq T_{2020})$ – 1941–2020 жж. кезеңінің деректері бойынша есептелген аспау ықтималдығы (жақшаларда), % -да

Аймақ/ облыс	12 (2019)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қазақстан	3,34 (92)	5,50 (97)	7,76 (99)	5,03 (94)	3,34 (95)	3,14 (100)	0,36 (65)	1,16 (87)	1,08 (75)	-0,44 (28)	1,03 (58)	-1,22 (39)
Алматы	2,10 (81)	3,16 (87)	6,92 (100)	3,49 (82)	3,49 (96)	2,48 (97)	0,42 (56)	0,36 (62)	1,09 (80)	-0,71 (18)	-0,45 (25)	-1,95 (28)
Ақмола	3,71 (87)	7,15 (97)	8,76 (99)	5,08 (90)	4,80 (96)	4,73 (100)	-0,83 (29)	0,71 (77)	1,85 (81)	-0,58 (34)	1,96 (73)	0,04 (51)
Ақтөбе	2,77 (84)	8,04 (99)	8,20 (96)	7,49 (97)	1,14 (67)	2,34 (90)	0,98 (68)	2,43 (94)	0,18 (49)	-0,28 (35)	2,43 (81)	-1,92 (32)
Атырау	3,03 (92)	6,40 (99)	8,23 (99)	6,80 (100)	-0,50 (42)	1,17 (75)	3,47 (94)	3,37 (99)	-0,40 (34)	0,70 (63)	2,67 (85)	-0,57 (51)
Шығыс- Қазақстан	4,48 (92)	5,08 (97)	7,46 (99)	3,46 (80)	5,97 (99)	3,88 (100)	0,03 (49)	0,39 (66)	1,28 (78)	-0,54 (24)	-0,05 (32)	0,40 (52)
Жамбыл	2,86 (81)	3,09 (76)	7,23 (99)	3,50 (82)	2,54 (94)	2,59 (95)	0,57 (63)	0,49 (65)	0,93 (75)	-0,80 (23)	-0,63 (24)	-3,90 (14)
Батыс- Қазақстан	3,95 (90)	8,74 (99)	9,34 (97)	9,19 (100)	-0,53 (51)	0,85 (70)	1,79 (75)	3,96 (97)	-0,19 (44)	0,20 (52)	2,99 (87)	-0,31 (51)
Қарағанды	3,83 (92)	4,05 (94)	7,27 (99)	3,32 (82)	4,56 (97)	3,51 (99)	0,13 (54)	-0,04 (53)	1,22 (72)	-0,79 (28)	0,54 (48)	-2,57 (32)
Қостанай	2,90 (81)	7,97 (97)	8,58 (99)	6,39 (95)	3,08 (86)	3,57 (99)	-0,74 (34)	1,90 (87)	1,67 (78)	-0,47 (35)	2,12 (75)	-1,20 (39)
Қызылорда	5,00 (91)	5,40 (92)	8,36 (94)	6,08 (91)	2,16 (81)	3,30 (96)	1,52 (78)	1,64 (89)	0,86 (71)	-0,46 (30)	1,38 (66)	-2,62 (24)
Маңғыстау ¹	2,80 (96)	4,50 (96)	5,20 (94)	5,60 (100)	-1,10 (29)	0,70 (67)	4,10 (96)	2,80 (96)	-0,40 (30)	1,30 (73)	3,20 (87)	-1,00 (43)
Павлодар	4,50 (90)	6,36 (95)	8,68 (99)	5,64 (95)	6,26 (100)	5,58 (100)	-0,06 (54)	0,54 (75)	2,14 (92)	-0,16 (44)	1,92 (72)	1,32 (65)
Солтүстік- Қазақстан	3,69 (85)	7,51 (97)	9,10 (100)	6,27 (97)	4,79 (96)	4,67 (100)	-1,54 (24)	1,31 (85)	2,84 (92)	-0,06 (49)	2,69 (84)	0,96 (63)
Түркістан	2,61 (86)	2,02 (59)	5,51 (91)	3,63 (86)	1,51 (84)	2,28 (94)	0,80 (72)	0,73 (73)	0,39 (57)	-0,76 (20)	-0,21 (32)	-3,43 (16)

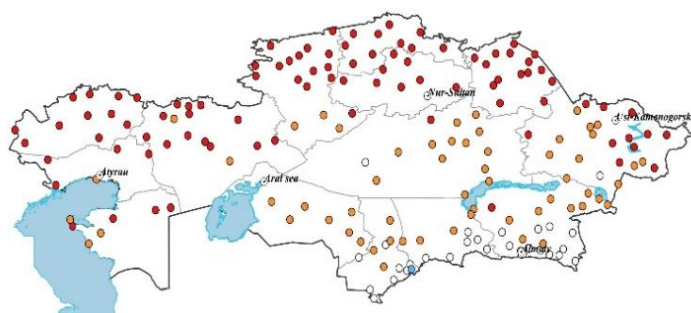
Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы үшін бағалау тек Форт Шевченко МС бойынша жүргізілді;

2. Процентилдері 95-тен жоғары немесе 5-тен төмен мәндер (сәйкесінше жылы және суық экстремумдар) қою шрифтпен және ашық түспен көрсетілді.

Республиканың оңтүстік-батыс, батыс, солтүстік және шығыс облыстарындағы 91 метеостанцияда экстремальді жоғары жылдықауа температурасы байқалды, оларда ауа температурасының аномалиясы 3,9 °C жетті, оның ішінде рекордтық ауа температурасы аномалиялары (+2,1 °C -дан +3,9 °C дейін) солтүстік өңірдегі 59 метеостанцияда тіркелген 2020 жыл 1941 жылдан бері ең жылы жыл болды.



2.2-сурет – 1961–1990 жж. базалық кезеңге қатысты есептелген 2020 жылдағы Қазақстан аумағындағы орташа жылдық ауа температурасы аномалияларының географиялық таралуы (жоғарғы суретте, °C) және олардың аспау ықтималдығы (төменгі суретте) 1961–2020 жж. деректері бойынша есептелді



- (0-5 %) - экстремалды суық
- (5-25 %) - суық
- (25-75 %) - норма аясында
- (75-95 %) - жылы
- (95-100 %) - экстремалды жылы

Қазақстан аумағы бойынша 2020 жылдағы ауа температурасының маусымдық аномалияларының аумақтық таралуы 2.3-суретте көрсетілген.

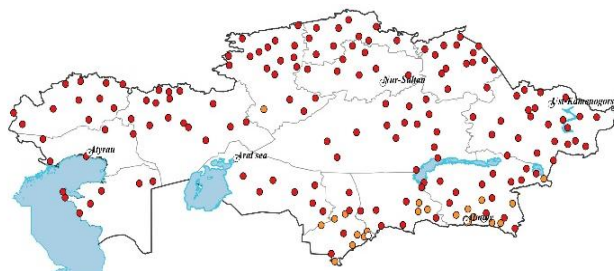
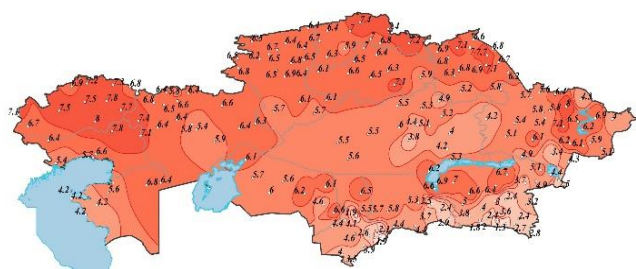
2019/2020 жж. қыс мезгілі Қазақстанның барлық дерлік аумағында өте жылы болды. Аномалиялар негізінен 5,0-6,0 °C жоғары болды, ал батыста, солтүстікте және шығыста – 7,0 °C және тіпті 8,0 °C жоғары болды (2.3-сурет). Еліміздің оңтүстік өңіріндегі бірнеше станцияны қоспағанда, Қазақстанның барлық дерлік станцияларында экстремалды жоғары температура – 90-шы процентильден жоғары, оның ішінде 90 метеостанцияда мұндай жоғары маусымдық температура алғаш рет тіркелген. Ең елеусіз оң аномалиялар 0,1 °C-ден 3,8 °C-ға дейін Қазақстанның оңтүстік, оңтүстік – шығыс және орталығының кейбір аймақтарында болды.

Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда қыс маусымы температурасының аномалиясы рекордтық жоғары болды және 5,5°C құрады (2.2-кесте). Сондай-ақ, Қазақстанның батыс, солтүстік және оңтүстік-шығыс аймақтарының 9 облысының аумағы бойынша орташа аномалиялар рекордтық мәнге ие болды (Алматы облысы үшін +4,06 °C Батыс Қазақстан облысы үшін +7,35 °C дейін). Тағы 4 облыста аномалиялар Жамбыл облысы үшін +4,40 °C-дан +6,51 °C-ға дейінгі мәндермен экстремалды жоғары 5 %-ға кірді, бұл Павлодар облысы үшін 97–99 % аспау ықтималдылығымен анықталды. Қыс мезгіліндегі ауа температурасының аномалиясы Түркістан облысы бойынша орташа есеппен +3,38 °C құрады, оның аспау ықтималдылығы 92 %.

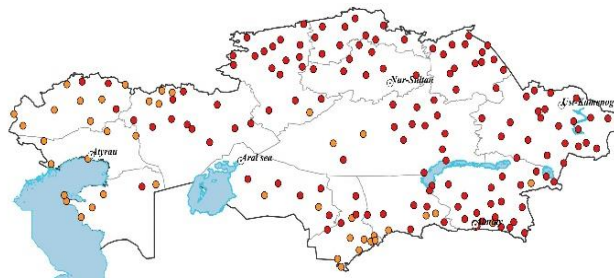
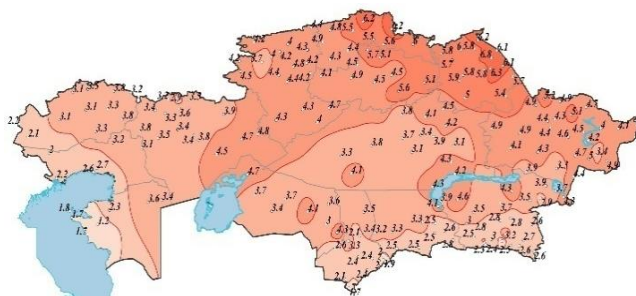
Қазақстан аумағында **2019 жылдың желтоқсан айында** орташа температура аномалиясы 3,34 °C құрады (2.3-кесте). Облыс аумағы бойынша орташаланған

аномалиялардың мәндері 81-96 % аспау ықтималдылығымен 2,10–5,00 °C шегінде жатыр. Қазақстан бойынша **қаңтар айында** ауа температурасының орташа аномалиясы 5,50 °C құрады (3-ранг, 97 %-дан аспау ықтималдығы).

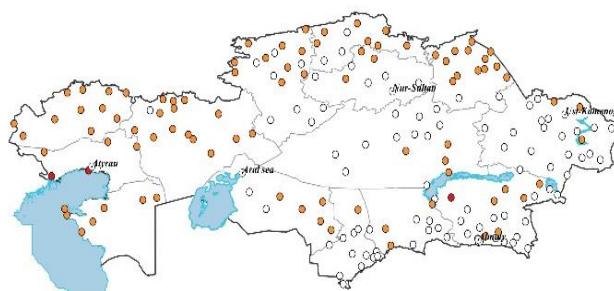
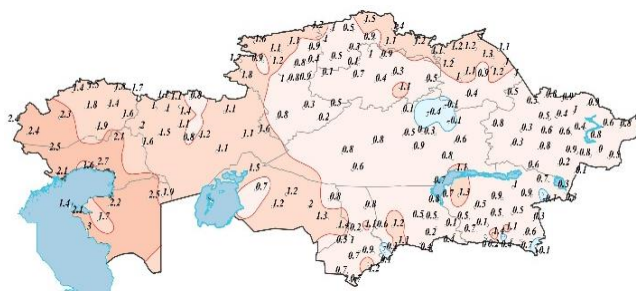
ҚЫС



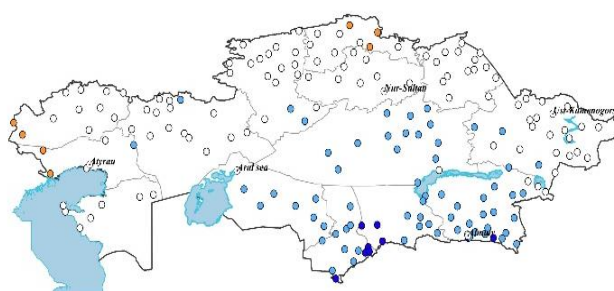
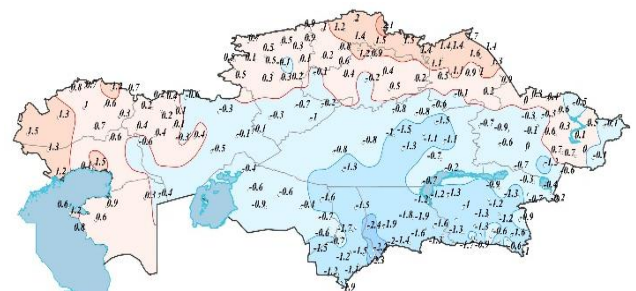
КӨКТЕМ



ЖАЗ



КҮЗ



- (0-5 %) - экстремалды суық
- (5-25 %) - суық
- (25-75 %) - норма аясында
- (75-95 %) - жылы
- (95-100 %) - экстремалды жылы

2.3-сурет – 1961–1990 жылдардағы базалық кезеңге қатысты есептелген 2020 жылдағы ауа температурасы аномалиясының (°C) кеңістіктік таралуы және 1961–2020 жж. кезеңінің мәліметтері бойынша есептелген ауа температурасының мәндерінің 2020 жылдағы аспау ықтималдығы

Республиканың 4 оңтүстік облыстары мен Қарағанды облысын қоспағанда, ауа температурасының оң аномалиялары барлық облыстардың аумағында байқалды, аномалиялардың мәндері ең неғұрлым маңыздыларының 5 %-ына кірді және 4,50-ден 8,74 °C құрады, 10 метеостанцияларда ауаның орташа айлық температурасының максимумы жаңартылды. **Ақпан** айында Қазақстан бойынша ауа температурасының орташа аномалиясы одан да елеулі болды және 7,76 °C құрады (2-ранг, 99 % аспау ықтималдылығы). 11 облыстың аумағында экстремалды өте жылы болды (97–99 % аспау ықтималдылығы), Солтүстік Қазақстан және Алматы облыстарында рекордтық жылу болды. Облыс аумағы бойынша орташа аномалиялар 5,20–9,34 °C құрайды. 43 метеостанцияларда ауаның орташа айлық температурасының жаңа рекордтық мәндері белгіленді.

Көктемде, сондай-ақ қысқы кезеңде ауа температурасының аномалиялары оң болды және Қазақстан аумағының басым бөлігінде экстремалды жоғары болды, олардың аномалиялары 95 % артық аспау ықтималдылығына ие болды (2.3-сурет). 2020 жылдың көктем мезгіліндегі температураның ең аз аномалиялары (1,2-2,1 °C шегінде) батыста, оңтүстік-батыста, оңтүстікте және оңтүстік-шығыста кейбір аудандарды қамтыды. Ең елеулі аномалиялар (5,1–6,8 °C шегінде) Солтүстік Қазақстан және Ақмола облыстарының батыс аудандарында, Павлодар облысында және Шығыс Қазақстан облысының кей жерлерінде байқалды. Қазақстанның қалған аумағында аномалиялар 3,1°C-дан 5,0 °C-ға дейін құрады (2.3-сурет).

Қазақстан аумағы бойынша көктем мезгілі температурасының орташа аномалиясы рекордтық жоғары болды және +3,84 °C құрады (2.2-кесте). Ауа температурасының аномалияларының мәні Ақмола (+4,87 °C), Қостанай (4,33 °C), Солтүстік Қазақстан (5,26 °C) және Павлодар (5,83 °C) облыстарында да рекордтық мәнге ие болды. Бірқатар облыстарда олардың аумағы бойынша ауа температурасының орташа аномалиялары 95 %-дан артық аспау ықтималдылығы бар экстремалды жоғары болды және Жамбыл облысында 2,88 °C-ден, Шығыс Қазақстан облысында 4,44 °C-ға дейін құрады. Атырау, Маңғыстау және Түркістан облыстарында аномалиялардың ықтималдылығы 89-94 % құрады, аномалиялардың мәні 1,73-2,49 °C шегінде жатыр.

Еліміздің батыс аймағы мен оңтүстік аймақтардың тау бөктеріндегі станцияларын қоспағанда, Қазақстанның көптеген станцияларында, 90-шы процентильден артық экстремалды жоғары температура –тіркелді, оның ішінде 69 метеостанцияда мұндай жоғары маусымдық температура алғаш рет белгіленді.

Наурызда жылы болды, Қазақстан бойынша орташа алғандағы ауа температурасының аномалиясы 5,03°C құрады (6-ранг, аспау ықтималдығы 94 %, 2.3-кесте), аномалияның рекордтық мәндері батыс өңірде байқалды: Батыс Қазақстан, Атырау және Маңғыстау облыстарында, солтүстік аймақта (Қостанай, Солтүстік Қазақстан және Павлодар облыстары) ауа температурасының аномалиясы 95 %-дан артық аспау ықтималдылығымен экстремалды жоғары болды. 20-дан астам метеостанцияларда орташа айлық ауа температурасының рекордтық мәндері белгіленді. **Сәуір** айында Қазақстан аумағы бойынша орташаланған температура аномалиясы 3,34 °C (5-ранг, 95 % аспау ықтималдылығы).

6 облыстың аумағында 96–99 % аномалиядан аспау ықтималдылығымен экстремалды жылы болды, Павлодар облысында рекордтық жылы болды. 20-дан астам метеостанцияларда орташа айлық ауа температурасының рекордтық мәндері белгіленді. Батыс аймақтың облыстары бойынша орташа алғанда температуралар климаттық нормаға жақын немесе одан төмен болды, аномалиялар 1,1 °C-дан минус 1,1 °C шегінде болды. **Мамыр** айында Қазақстан бойынша орташа рекордтық температура аномалиясы 3,14°C құрады (1-ранг). Облыс аумағы бойынша орташаланған аномалиялар оң болды. Солтүстік Қазақстан, Ақмола, Павлодар және Шығыс Қазақстан облыстарында аномалиялар барынша жоғары болды және 3,88 °C-дан (Шығыс Қазақстан облысы) 5,58 °C дейін (Павлодар облысы) құрады. Еліміздің бірқатар облыстарында экстремалды жылы болды, олардың аумағы бойынша ауа температурасының орташа аномалиялары 95–99 %-дан аспау ықтималдылығы бар Алматы облысында 2,48 °C-тан, Қостанай облысында 3,57 °C дейін болды. Еліміздің солтүстік-шығысында және шығысында орналасқан 60-тан астам метеостанцияларда температуралардың климаттық нормадан рекордтық жоғары мәндері байқалды.

Жазда, сирек жағдайларды қоспағанда, ауа температурасы нормадан жоғары болды, бірақ Қазақстан аумағының тек батыс бөлігінде ғана аномалиялар 1-2 °C жоғары болды (2.3-сурет). Елдегі жазғы маусымның ауа температурасының аномалияларының орташа мәні оң болды және 0,86 °C құрады (89 % аспау ықтималдылығы, 2.2-кесте). Атырау облысы бойынша орташа температура аномалиясы өте жоғары болды: +2,16 °C, 96 % аспау ықтималдылығымен. Сондай-ақ Маңғыстау облысында да аномалия айтарлықтай болды: +2,13 °C, 91 % аспау ықтималдылығы бар. Қалған облыстардың аумағы бойынша орташа температура аномалиялары Қарағанды облысы үшін 0,44 °C-тен Ақтөбе облысы үшін 1,20 °C дейін құрады.

Маусым айында Қазақстан бойынша орташа температура аномалиясы 0,36 °C (2.3-кесте). Ауа температурасы Қазақстанның барлық аумағында климаттық нормаға жақын болды, тек Маңғыстау облысында ғана экстремалды жоғары аномалия (96 % аспау ықтималдылығымен +4,10 °C) байқалды. Климаттық нормадан төмен температура Солтүстік Қазақстан облысында, Қостанай, Павлодар, Ақмола облыстарында байқалды: Павлодар облысында минус 0,06-дан Солтүстік Қазақстан облысында минус 1,54 °C-ға дейін. **Шілдеде** республика бойынша орташа температура аномалиясы 1,16 °C құрады, бұл 87 % аспау ықтималдылығымен. Шілде айы елдің батыс және оңтүстік-батыс бөлігінде өте жылы болды (ауытқулар 2,80-3,96 °C аралығында). Қалған аумақта ауа температурасы климаттық нормаға жақын болды. **Тамыз** айында Қазақстан аумағы бойынша 75 % аспау ықтималдылығы бар орташа температура аномалиясы 1,08 °C құрады. Климаттық нормадан 2 °C асатын температура Солтүстік Қазақстан облысында (2,84 °C) және Павлодар облысында (2,14 °C) байқалды. Батыс облысының аймақтарында климаттық нормадан 0,19-0,40 °C төмен температура байқалды.

Күзде ауа температурасы батыс, солтүстік және солтүстік – шығыс Қазақстанның шеткі аудандарында нормадан 1 °C жоғары болды, аномалияның ең жоғары мәндері 1,2-2,1 °C құрады (2.3-сурет). Ауа температурасының теріс аномалиялары Қарағанды облысының оңтүстік жартысында, Түркістан, Жамбыл және Алматы облыстарының

аумағында 1°C жоғары тіркелді, ең төменгі теріс аномалиялар $1,7-2,4^{\circ}\text{C}$ құрады, бұл $0-3\%$ аспау ықтималдылығымен экстремалды суық ауа райына сәйкес келеді (2.3-сурет).

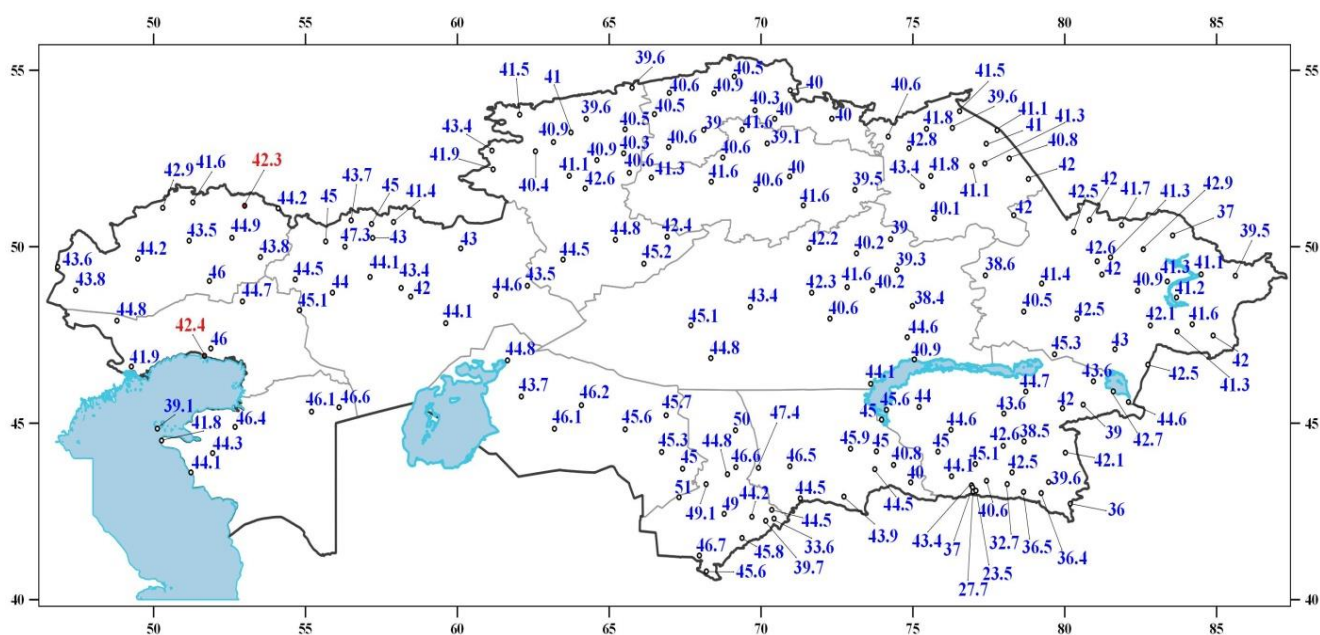
Қазақстан бойынша орташа алғанда 37% аспау ықтималдылығы кезінде ауа температурасы нормадан $0,21^{\circ}\text{C}$ біршама төмен болды (2.2-кесте). Облыстар шегінде аномалиялар оң да, теріс те болды, Алматы облысын (аномалия минус $1,03^{\circ}\text{C}$, 19% аспау ықтималдылығымен) және Жамбыл облысын (аномалия минус $1,76^{\circ}\text{C}$, 13% аспау ықтималдылығымен) қоспағанда, стандартты ауытқу мәнінен аспады.

Қыркүйек айында Қазақстанда орташа температура аномалиясы минус $0,44^{\circ}\text{C}$ болды (2.3-кесте), климаттық нормадан $0,2-1,5^{\circ}\text{C}$ төмен температура 11 облыста байқалды. Батыс аймақтың аудандарында $0,20-1,30^{\circ}\text{C}$ диапазонында оң аномалиялар байқалды. Қазан айында республика бойынша орташа температура аномалиясы 58% -дан аспайтын ықтималдылықпен $1,03^{\circ}\text{C}$ болды. Облыстардың көпшілігінде оң аномалиялар $0,54^{\circ}\text{C}$ -тан (Қарағанды облысы) $3,2^{\circ}\text{C}$ -қа дейін (Маңғыстау облысы), тек оңтүстік пен оңтүстік-шығыста минус $0,05^{\circ}\text{C}$ -тан (Шығыс Қазақстан облысы) минус $0,63^{\circ}\text{C}$ -қа (Жамбыл облысы) дейін теріс аномалиялар тіркелді. Қараша айында республика бойынша орташа температура аномалиясы минус $1,22^{\circ}\text{C}$ болды. Теріс аномалиялар іс жүзінде бүкіл аумақта байқалды. Нөлден төмен ең елеулі аномалиялар Жамбыл, Түркістан және Қызылорда облыстарында байқалды: $2,62-3,90^{\circ}\text{C}$, ықтималдылығы $14-24\%$ -дан аспады.

Экономиканың нақты салалары мен әлеуметтік ауқымның неғұрлым қажетті климаттық сипаттамалардың экстремалды мәндерінің мониторингін жасау үшін ауа температурасы мен атмосфералық жауын – шашынның тәуліктік максималды, минималды мәндерінің деректері бойынша арнайы климаттық индекстер кешенін есептеуге мүмкіндік беретін ДМҰ-ның климатология комиссиясымен ClimPACT атты программалық құрал құрастырылды,. Төменде 2020 жылдағы температуралық режимнің неғұрлым маңызды ерекшеліктерін көрсететін кейбір индекстердің талдауы берілген.

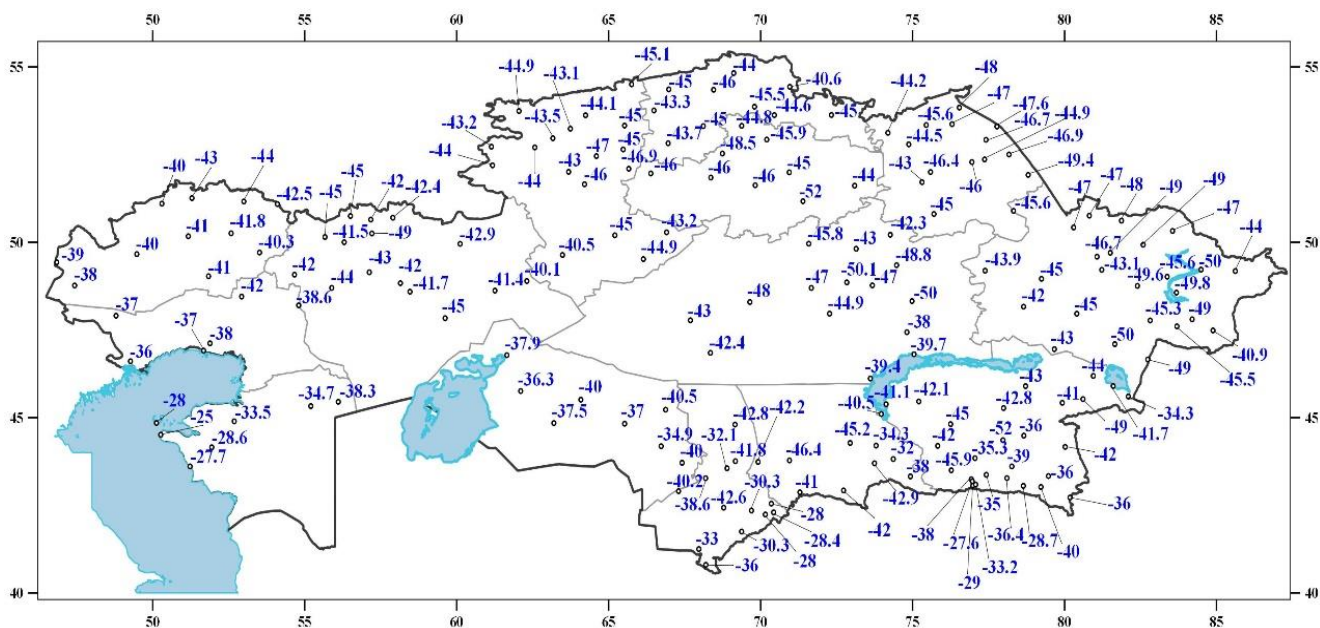
2020 жылдағы *ауа температурасының тәуліктік максимумы (TXx индексі)*. 2.4-суретте станцияның ашылуынан бастап 2020 жылға дейінгі тіркелген абсолютті максимумдардың мәндері көк түспен көрсетілген. 2020 жылы алдыңғы абсолютті максимумнан асқан ауа температурасының тәуліктік максимумдарының мәндері қызыл түспен белгіленген. 2020 жылы абсолюттік максимумдардың мәндері Қазақстанның екі станциясында: МС Пешной $+0,2^{\circ}\text{C}$ ($42,4^{\circ}\text{C}$) және МС Ақсайда $+0,0^{\circ}\text{C}$ ($42,3^{\circ}\text{C}$) асып кетті.

Қазақстандағы ауа температурасының ең жоғары мәндерінің (абсолюттік максимумдардың) көпшілігі 1983 жылы шілдеде тіркелді, бұл кезде Түркістан облысының кейбір метеостанцияларында ауа температурасы $+49...+50^{\circ}\text{C}$ (МС Түркістан, Шаян, Арыс) жеткен; сондай-ақ 1995 жылғы шілдеде Қызылқұм МС-да ауа температурасы $+51^{\circ}\text{C}$ -қа дейін көтерілген.



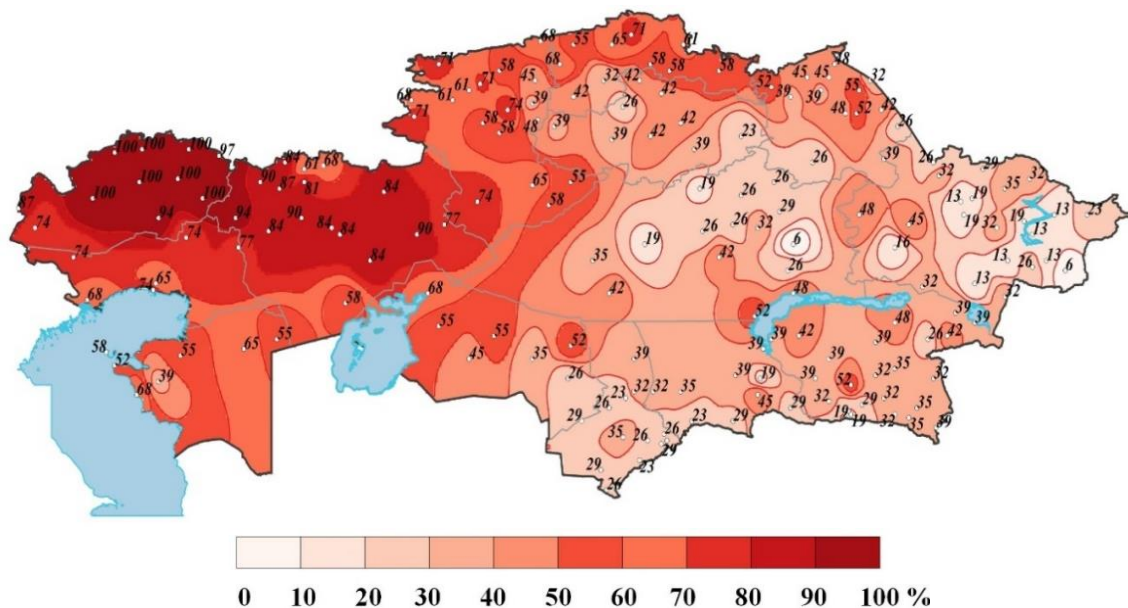
2.4 сурет – Метеостанцияның ашылуынан бастап 2020 жылға дейінгі тіркелген ауа температурасының (°C) абсолюттік максимумдарының мәні көк түспен белгіленген. Егер 2020 жылы ауа температурасының тәуліктік максималды рекордтық мәні тіркелсе, бұл мән қызыл түспен белгіленген

2020 жылдағы ауа температурасының тәуліктік минимумы (TNn индексі). 2.5-суретте метеорологиялық станция ашылғаннан бері тіркелген **абсолютті минималды ауа температурасы (TNn индексі)** көрсетілген. Қазақстанда минус 50 °C-тан төмен абсолютті температура минимумдары 2 станцияда – 1931 жылы қаңтарда Шағанатты МС/Орловский кентінде (-54 °C) және 1893 жылы қаңтарда Нұр-Сұлтан МС-да (-52 °C) тіркелді. Минус 30 °C төмен ауа температурасы негізінен Қазақстанның солтүстік және шығыс облыстарында байқалды. 2020 жылы, 2019 жылдағыдай, тәуліктік ең төменгі температуралардың жазбалары жаңартылмады.



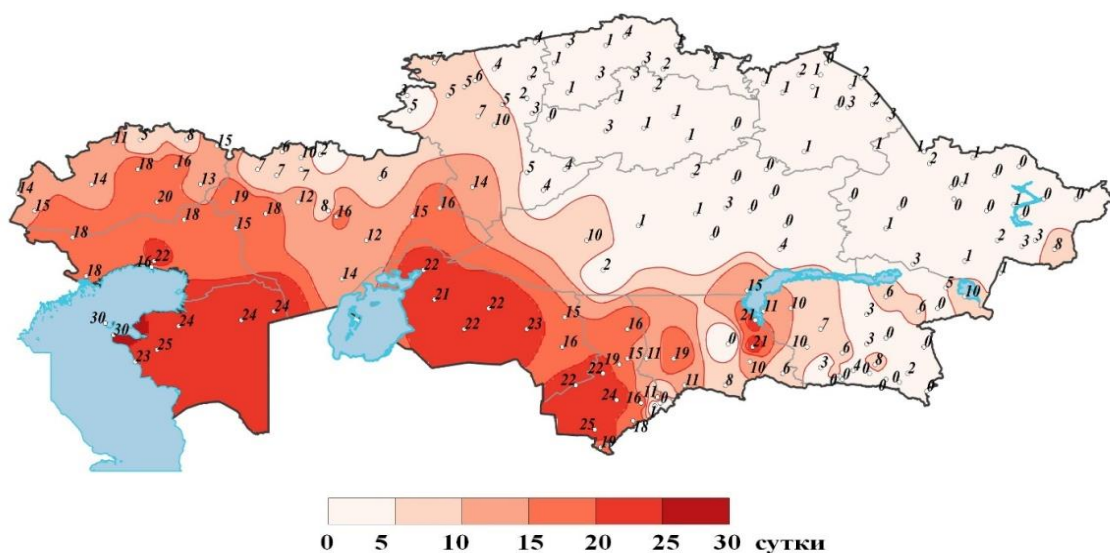
Сурет 2.5 – Ауа температурасының абсолюттік минимумдарының мәні (°C) метеостанцияның ашылуынан бастап 2020 жылға дейін (көк түспен) және 2020 жылы бақыланған тәуліктік ауа температурасының (°C) минималді мәндері (қызыл түспен) көрсетілді

2020 жылдың қаңтар-мамыр аралығында Қазақстанның көптеген аймақтарында **максималды температура 90-процентиль мәндерінен (немесе жылы күндер үлесі, TX90p индексі)** асатын күндердің өте жоғары пайызы болды. Мысалы, наурыз айында Батыс Қазақстан облысының метеорологиялық стацияларының басым көпшілігінің мәліметтері бойынша бір ай бойы мұнда ауаның тәуліктік максималды температурасы 90-процентильден жоғары болды (2.6-сурет). Жылы күндердің ең аз үлесі (6-20 %) Орталық Қазақстанның тау етегі мен таулы оңтүстік-шығыс аймақтарында тіркелді.



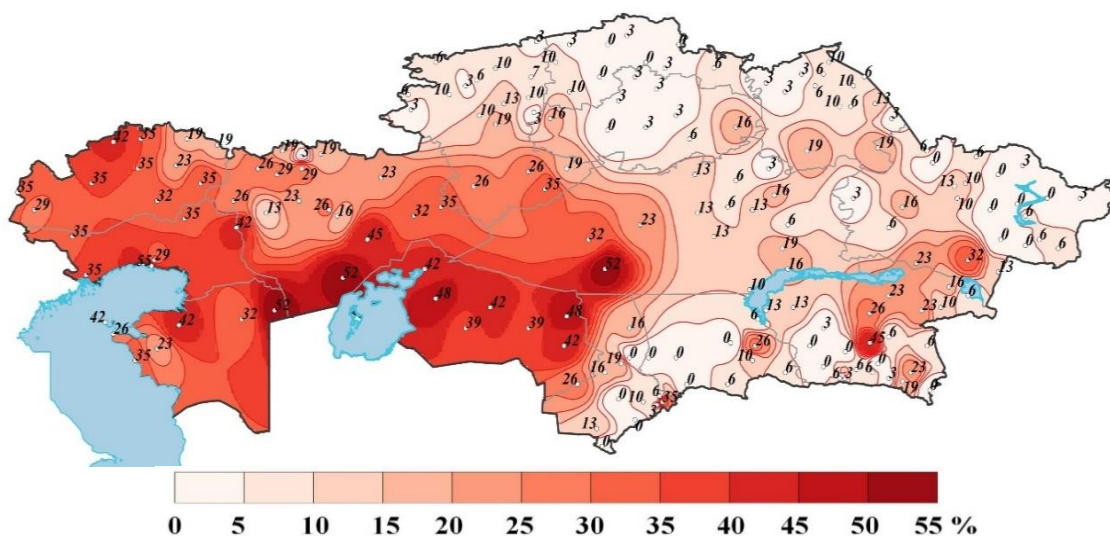
Сурет 2.6 – 2020 жылдың наурыз айында максималды температура 90 процентильден жоғары күндер пайызы (TX90p индексі)

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының ұсынысы бойынша **тәуліктік минималды температура 20 °C-тан төмен түспейтін күндер санын сипаттайтын индекс енгізілді (TR индексі, «тропикалық түн»)**, өйткені мұндай түнгі температурада адам ағзасы күндізгі ыстықтан демалмайды. Жаз айларының ішінде мұндай түндердің ең көп саны шілде айында Қазақстанның оңтүстік-батысында және оңтүстігінде тіркелді (2.7-сурет): Маңғыстау облысында – 30-ға дейін; Қызылордада – 23-ке дейін; Түркістанда – 25-ке дейін. Тропикалық түндердің ең аз саны немесе олардың болмауы Қазақстанның солтүстік, орталық, шығыс және таулы аймақтарында байқалды.



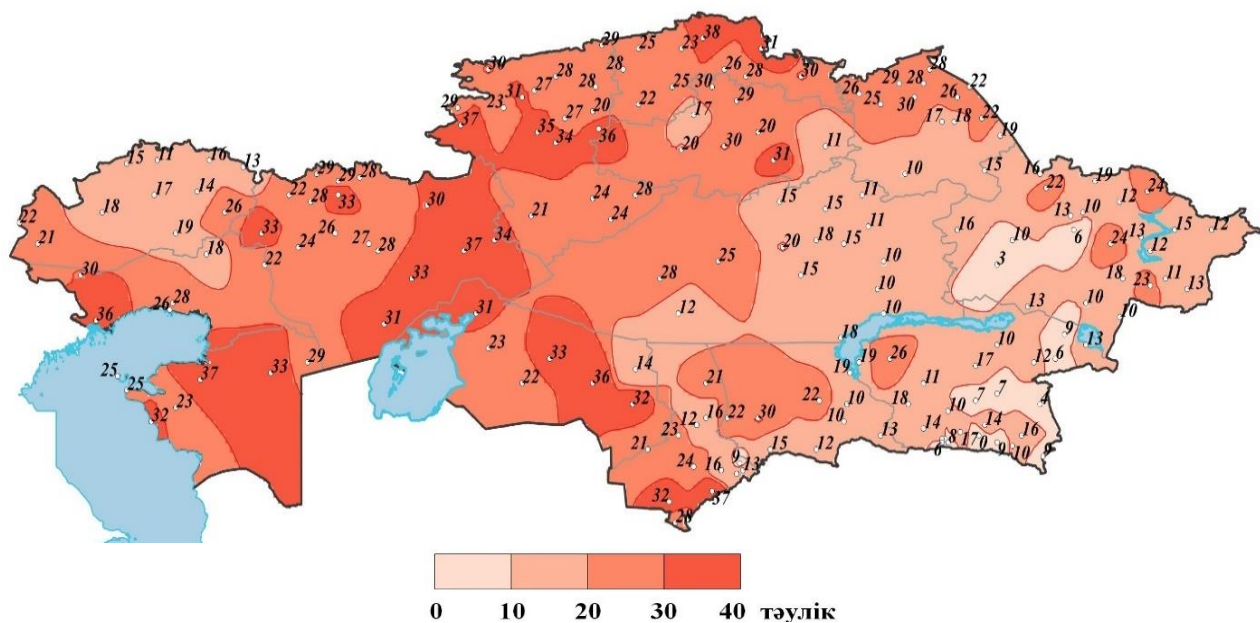
Сурет 2.7 – 2020 жылдың шілде айында тәуліктік минималды температура 20 °C жоғары болатын тәулік саны (TR индексі)

Қараша және желтоқсан айларында батыс және оңтүстік аймақтарда күндізгі және түнгі температуралардың бұл аймақтар үшін өте төмен болуы тіркелді. Желтоқсан айында бұл аймақтарда ең төменгі тәуліктік температура 10-процентильден төмен түскен **суық түндердің үлесі (TN10p индексі)** 30 %-дан, кей жерлерде тіпті 50 %-дан асты (2.8-сурет). Мұндай түндердің ең көп саны Пешной станциясында (55 %, Атырау облысы) тіркелді.



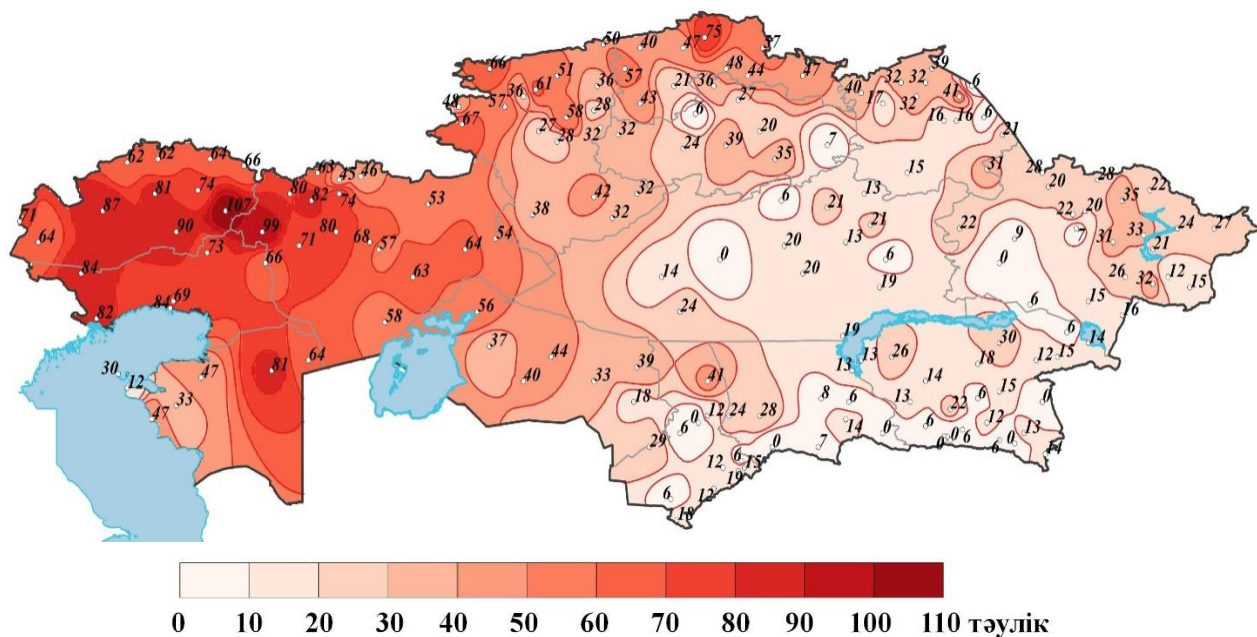
Сурет 2.8 – 2020 жылғы желтоқсандағы суық түндердің үлесі (TN10p индексі). Процентильдер 1961-1990 жылдар аралығы үшін есептеледі

2.9-суретте *ауаның орташа тәуліктік температурасы 90-процентильден жоғары болған жағдайда (HWF-ENF индексі) ауа райының ыстық толқындарына жататын 2020 жылдың жылы кезеңіндегі күндер саны* көрсетілген. Бұл көрсеткіш жер бетіне жақын ауаның бүкіл тәуліктік қыздыру циклін ескере отырып, ыстық толқынының (артық жылу) қарқындылығын бағалауға мүмкіндік береді. 2020 жылы бүкіл Қазақстан бойынша аптап ыстық толқындар жағдайлары тіркелді (Асы тау станциясын қоспағанда). Қазақстан аумағының батыс бөлігінің көптеген аймақтарында аптап ыстықтың максималды жалпы ұзақтығы 20 күннен асты. Мұндай күндердің ең көп саны Ақтөбе (31–37 күн), Қызылорда (22–36 күн), Маңғыстау (23–37 күн), Қостанай (20–37 күн) облыстарының аумағында тіркелді. Ыстық толқындарын құрайтын күндердің ең көп саны (38 күн) Петропавл МС-да (Солтүстік Қазақстан облысы) байқалды. Еліміздің шығыс бөлігінде мұндай күндердің саны негізінен 10–20 күн болды.



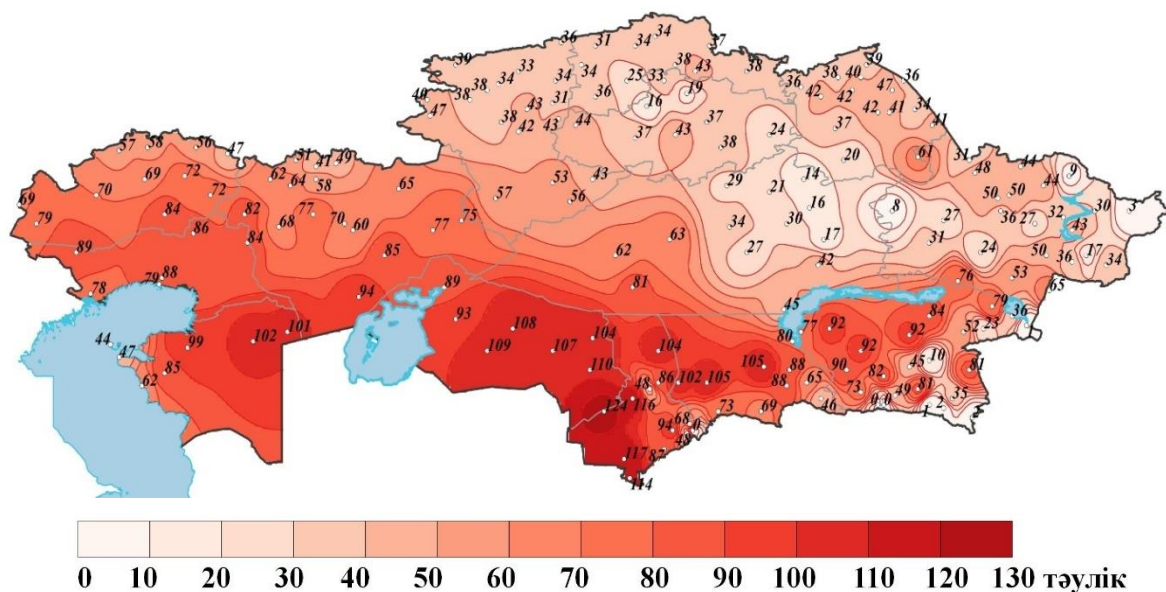
Сурет 2.9 – 2020 жылдың жылы кезеңіндегі ауа райының ыстық толқындарының жалпы ұзақтығы (HWF-ENF индексі)

Бүкіл 2020 жылғы жылу толқындарының жалпы ұзақтығы (*ауаның тәуліктік максималды температурасы қатарынан кемінде 6 күн бойы 90 процентильден жоғары болған күндердің қосындысы, WSDI индексі*) елдің батыс бөлігінде ең жоғары болды және жылына 80 күннен артық (2.10-сурет). WSDI индексінің максималды мәні МС Қаратөбе (БҚО) белгіленді. Еліміздің шығыс бөлігінде мұндай күндердің қосындысы әлдеқайда аз болды. 11 МС-да, негізінен тау бөктерінде және тауларда жылу толқындар тіркелген жоқ.



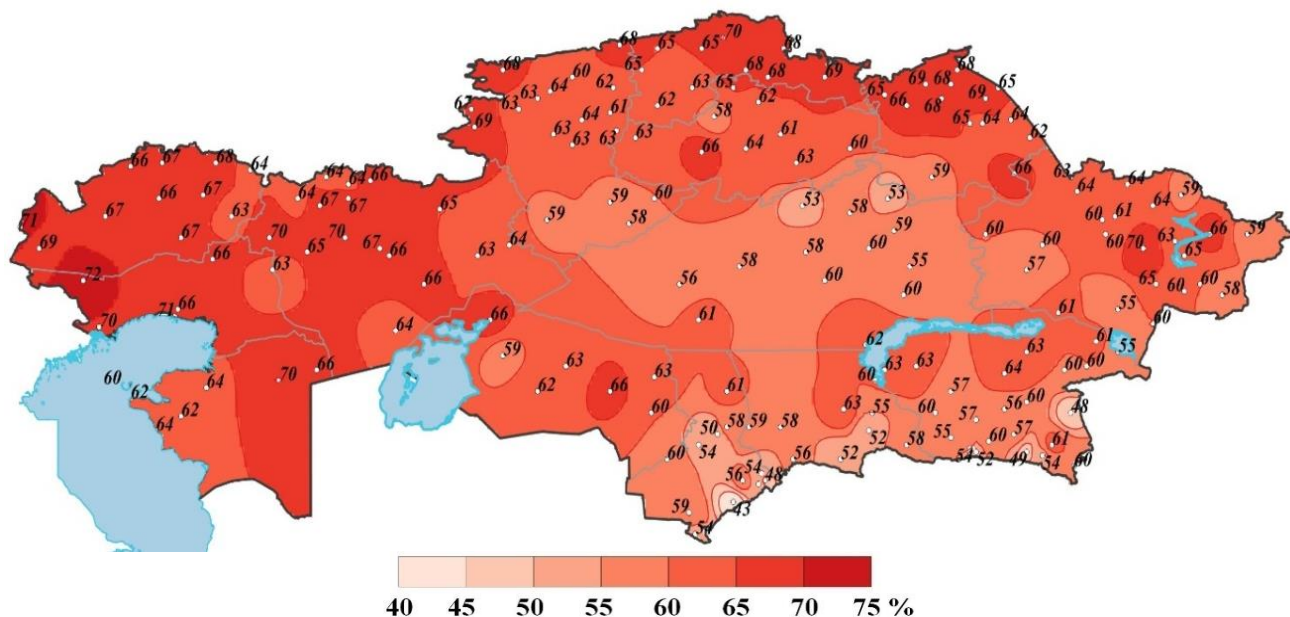
Сурет 2.10 – 2020 жылғы жылу толқындарының жалпы ұзақтығы (WSDI индексі)

2020 жылы Қазақстанның басым бөлігінде *тәуліктік максималды температура 30 °C-қа тең немесе одан жоғары болған ыстық күндер саны (TXge30 индексі)* 50-ден астам болды (2.11-сурет). Осы күндердің басым бөлігі (100-ден астам) болды. Маңғыстау және Қызылорда облыстарының батысында, Түркістан және Оңтүстік Қазақстан облыстарының жазық аумағында байқалады. Республиканың оңтүстігіндегі, оңтүстік-шығысындағы тау бөктеріндегі және таулы аймақтарында және кейбір солтүстік және орталық облыстарында мұндай күндердің саны 20-дан аз, тіпті 10-ға жетпеген. 2000 м-ден жоғары биіктіктегі таулы аймақтарда тәуліктік максималды температура 30°C-қа жеткен жоқ (Алматы облысы: МС Үлкен Алматы - 2516 м, МС Мыңжылқы - 3017 м; Түркістан облысы: Шуылдақ - 1947 м).



Сурет 2.11 – Ең жоғары тәуліктік температура 30 °C-қа тең немесе одан жоғары болатын күндер саны (индекс TXge30)

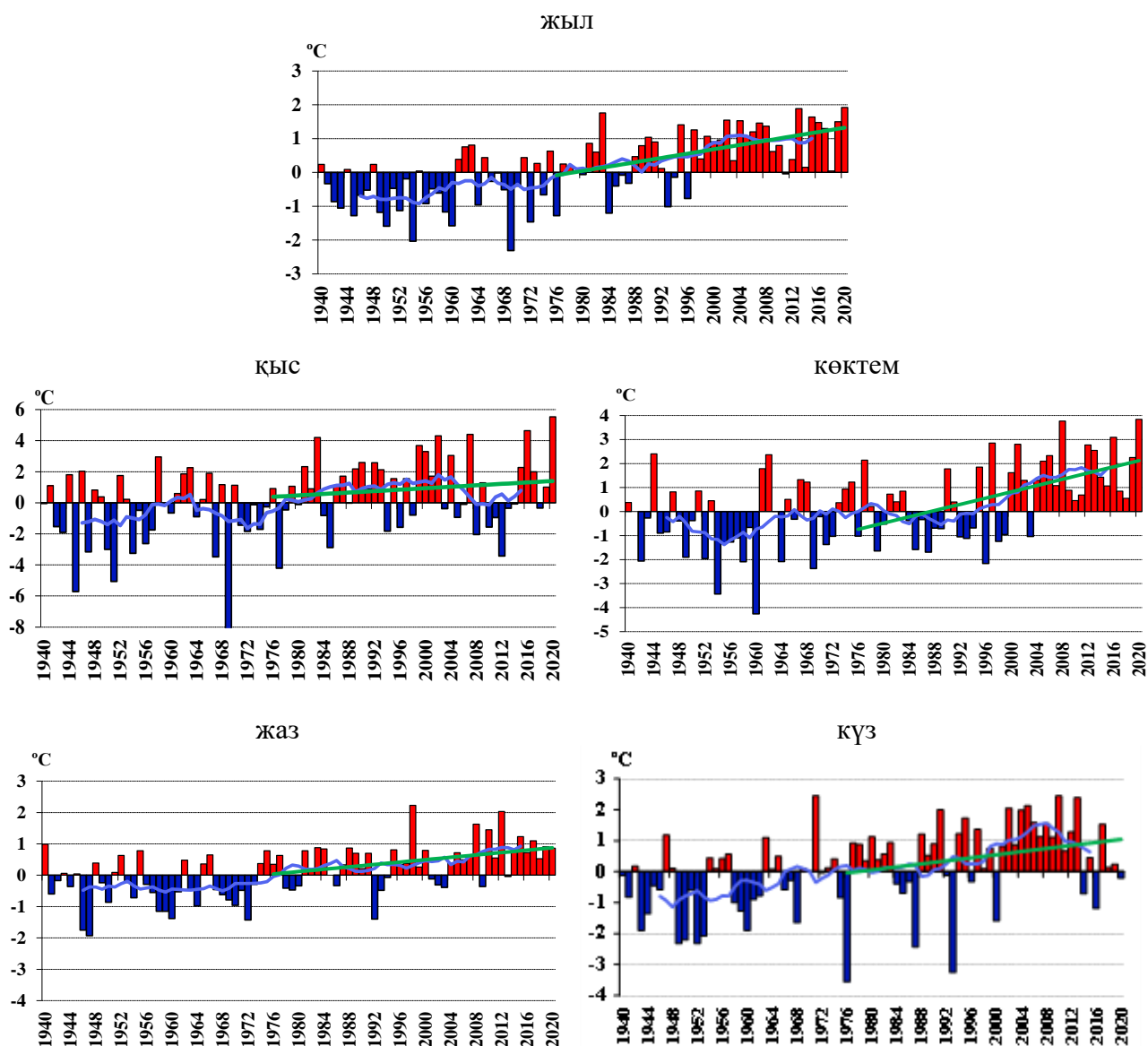
2020 жылы елдің басым бөлігінде 50 %-дан астам жағдайда **тәуліктік максималды температура 50-процентильден асты (TXgt50p индексі, 2.12-сурет)**. Кейбір батыс, солтүстік және шығыс аймақтарда мұндай күндердің үлесі шамамен 70%-ды құрады. Мұндай күндердің ең жоғары үлесі Уштаған МС-да (72 %, Атырау облысы), ең азы – Қазығұрт МС-да (43 %, Түркістан облысы) байқалды.



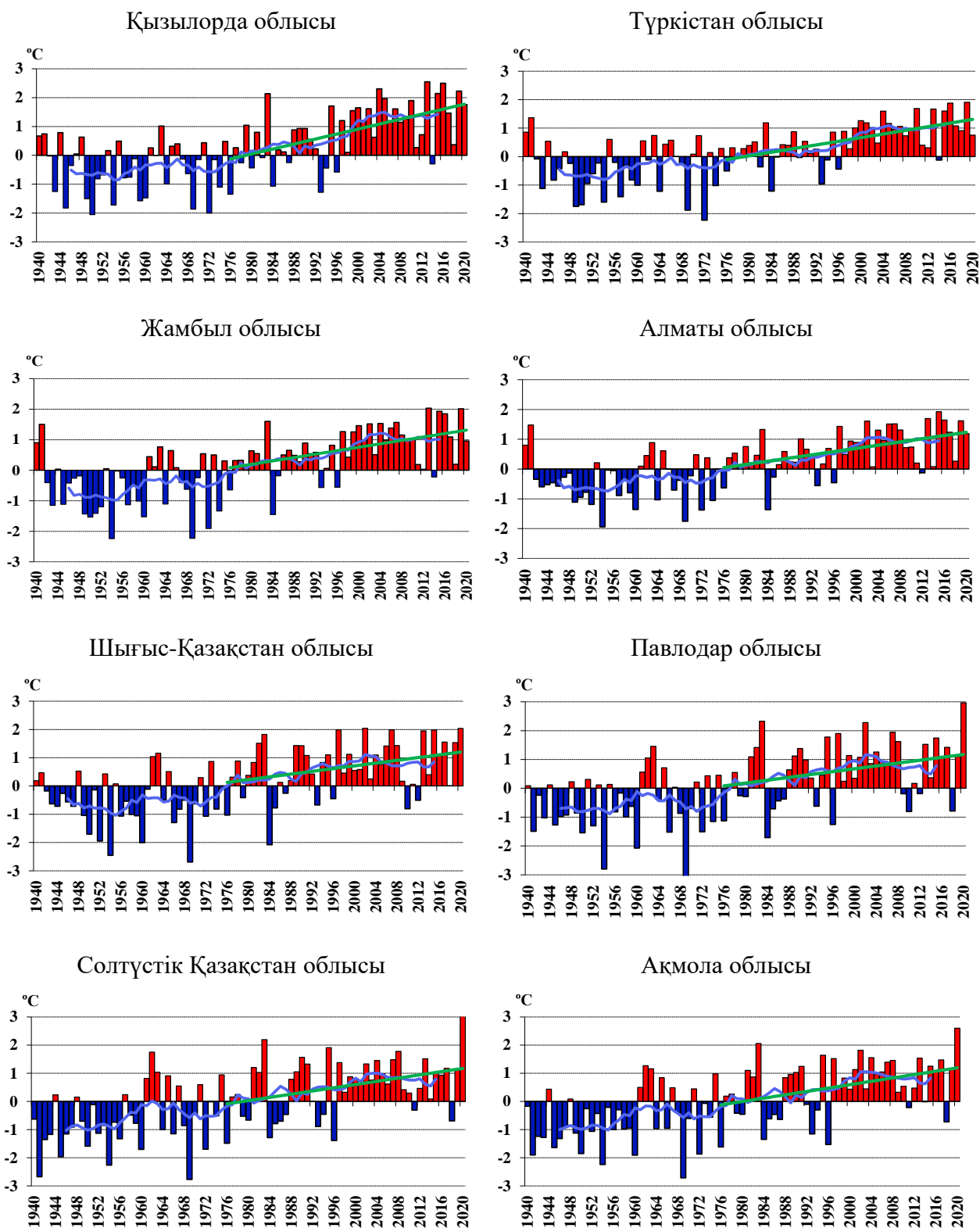
Сурет 2.12 – 2020 жылы тәуліктік максималды температурасы 50-процентильден жоғары күндердің үлесі (% , индекс TXgt50p). Процентильдер 1961–1990 жылдар аралығы үшін есептелді

2.2 Қазақстан аумағында бақыланған ауа температурасының өзгерістері

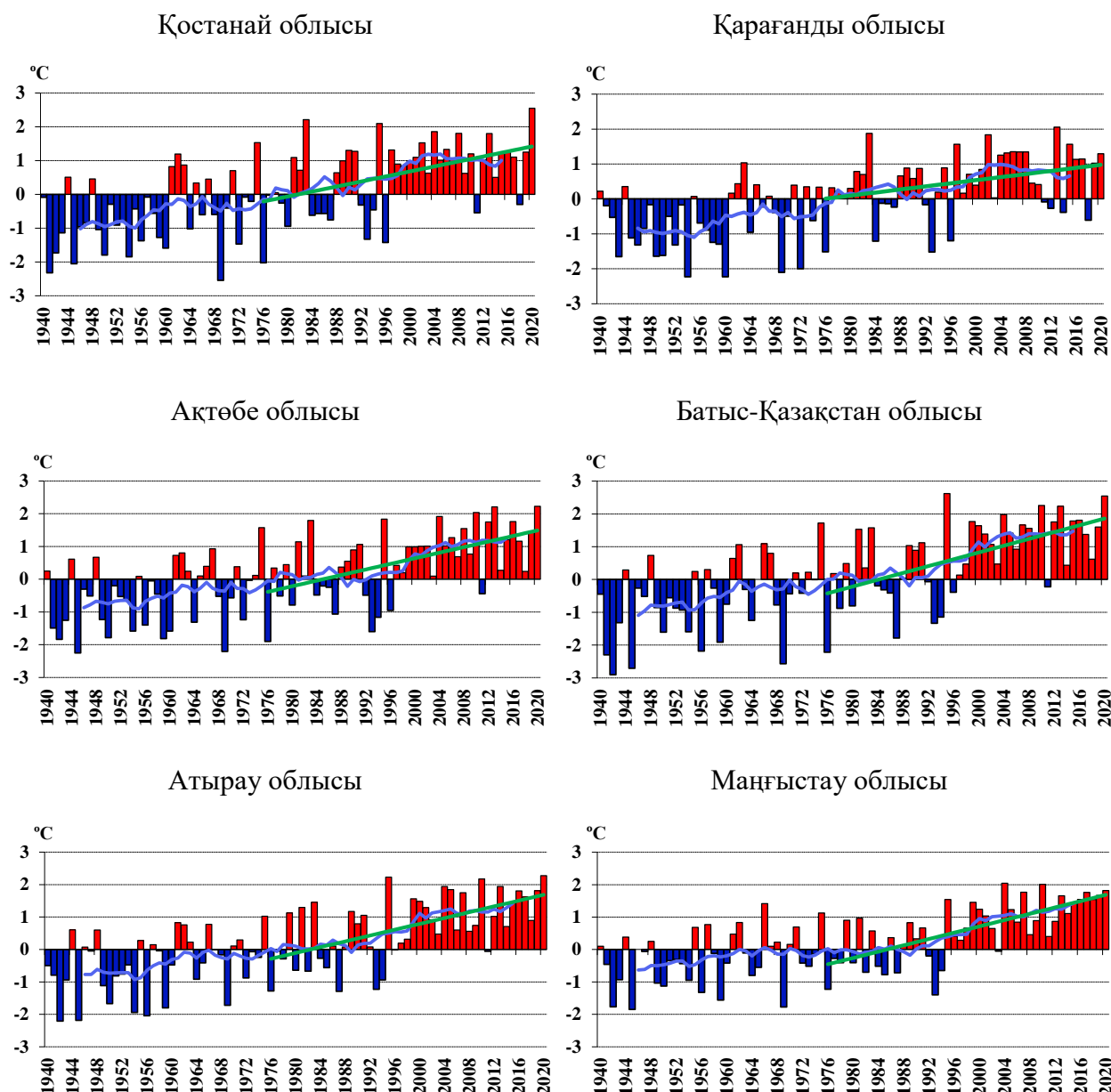
2.13 және 2.14-суреттерде 1941–2020 жж. аралығында Қазақстан мен әкімшілік облыстар аумақтарында орта есеппен беткі ауа температурасының орташа жылдық және маусымдық аномалияларының уақыттық қатарлары, сонымен қатар 1976–2020 жж. кезеңіндегі ауа температурасының сызықтық тенденциялары көрсетілген. Аномалиялар 1961–1990 жылғы базалық кезеңге қатысты есептелген. Сызықтық трендтер соңғы онжылдықтардағы орташа жылдық және маусымдық ауа температурасының біртіндеп артуы туралы нақты ақпарат береді. 2.4-кестеде 1976–2020 жылдар кезеңіндегі ауа температурасының өзгеруін бағалау берілген: ауа температурасының ауытқуының орташа өзгеру жылдамдығын сипаттайтын сызықтық тренд коэффициенті; тенденцияның жалпы дисперсияға үлесін көрсететін детерминация коэффициенті.



Сурет 2.13 – 1941–2020 жж. аралығында Қазақстан аумағында орташа жылдық және маусымдық ауа температурасының (°C) аномалияларының уақыттық қатарлары. Аномалиялар 1961–1990 жылғы базалық кезеңге қатысты есептелген. 1976–2020 жылдарға арналған сызықтық тренд жасыл түспен белгіленген. *Тегістелген қисық сызық 11 жылдық бойынша жылжымалы түрде орташаланып алынды*



Сурет 2.14 – 1941–2020 жж. кезеңінде Қазақстан облыстары бойынша орташа жылдық ауа температурасы (°C) аномалияларының уақыттық қатарлары. Аномалиялар 1961–1990 жылғы базалық кезеңге қатысты есептелген. 1976–2020 жылдарға арналған сызықтық тренд жасыл түспен белгіленген. *Тегістелген қисық сызық 11 жылдық бойынша жылжымалы түрде орташаланып алынды. 1-бет*



Сурет 2.14 – 1941–2020 жж. кезеңінде Қазақстан облыстары бойынша орташа жылдық ауа температурасы (°C) аномалияларының уақыттық қатарлары. Аномалиялар 1961-1990 жылғы базалық кезеңге қатысты есептелген. 1976–2020 жылдарға арналған сызықтық тренд жасыл түспен белгіленген. *Тегістелген қисық сызық 11 жылдық бойынша жылжымалы түрде орташаланып алынды. 2-бет*

Қазақстанның барлық облыстарының аумағында 1976–2020 жж. орташа жылдық ауа температурасының тұрақты жоғарылауы байқалады (2.4-кесте). Орташа алғанда Қазақстан аумағында 1976–2020 жж орташа жылдық ауа температурасының жоғарылауы әрбір 10 жыл сайын $0,32^{\circ}\text{C}$ құрайды. 1976-2020 жылдарға арналған сызықтық тренд коэффициенттері $0,22^{\circ}\text{C}/10$ жыл сайын (Қарағанды облысы) $0,52^{\circ}\text{C}/10$ жылға дейін (Батыс Қазақстан облысы) детерминация коэффициентімен 11-34 % құрады. Қыстан басқа барлық маусымдарда температураның жоғарылауы статистикалық маңызды (2.4-кесте).

1976–2020 жылдар аралығындағы Қазақстан аумағында орташа жылдық, маусымдық және айлық ауа температурасының (°C/10 жыл) тенденциясын бағалаудың неғұрлым егжей-тегжейлі географиялық таралуы 2.15–2.16-суреттерде көрсетілді.

Кесте 2.4 – 1976-2020 жж. кезеңінде Қазақстан территориясы мен оның аймақтарында орташа ауа температурасының ауытқуларының сызықтық трендінің сипаттамалары

Аймақ/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	a*	**R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²
Қазақстан	0,32	26	0,23	2	0,65	29	0,19	13	0,25	6
Алматы	0,27	25	0,19	2	0,63	31	0,20	18	0,13	2
Ақмола	0,30	16	0,19	1	0,69	22	0,01	0	0,32	6
Ақтөбе	0,43	29	0,37	3	0,65	18	0,31	11	0,39	10
Атырау	0,45	34	0,48	7	0,51	20	0,46	33	0,37	12
Шығыс-Қазақстан	0,24	11	0,06	0	0,68	26	0,15	8	0,13	1
Жамбыл	0,28	23	0,25	2	0,63	30	0,19	14	0,11	1
Батыс-Қазақстан	0,52	34	0,53	6	0,60	19	0,53	24	0,45	15
Қарағанды	0,22	11	0,12	0	0,70	26	0,02	0	0,09	1
Қостанай	0,37	22	0,24	1	0,64	18	0,14	2	0,45	11
Қызылорда	0,43	30	0,40	3	0,86	34	0,28	20	0,24	5
Маңғыстау	0,49	50	0,45	12	0,41	19	0,63	48	0,49	22
Павлодар	0,25	10	0,03	0	0,72	26	0,04	0	0,24	3
Солтүстік-Қазақстан	0,29	14	0,15	0	0,57	17	0,01	0	0,42	9
Түркістан	0,32	34	0,34	5	0,57	30	0,22	15	0,17	4

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

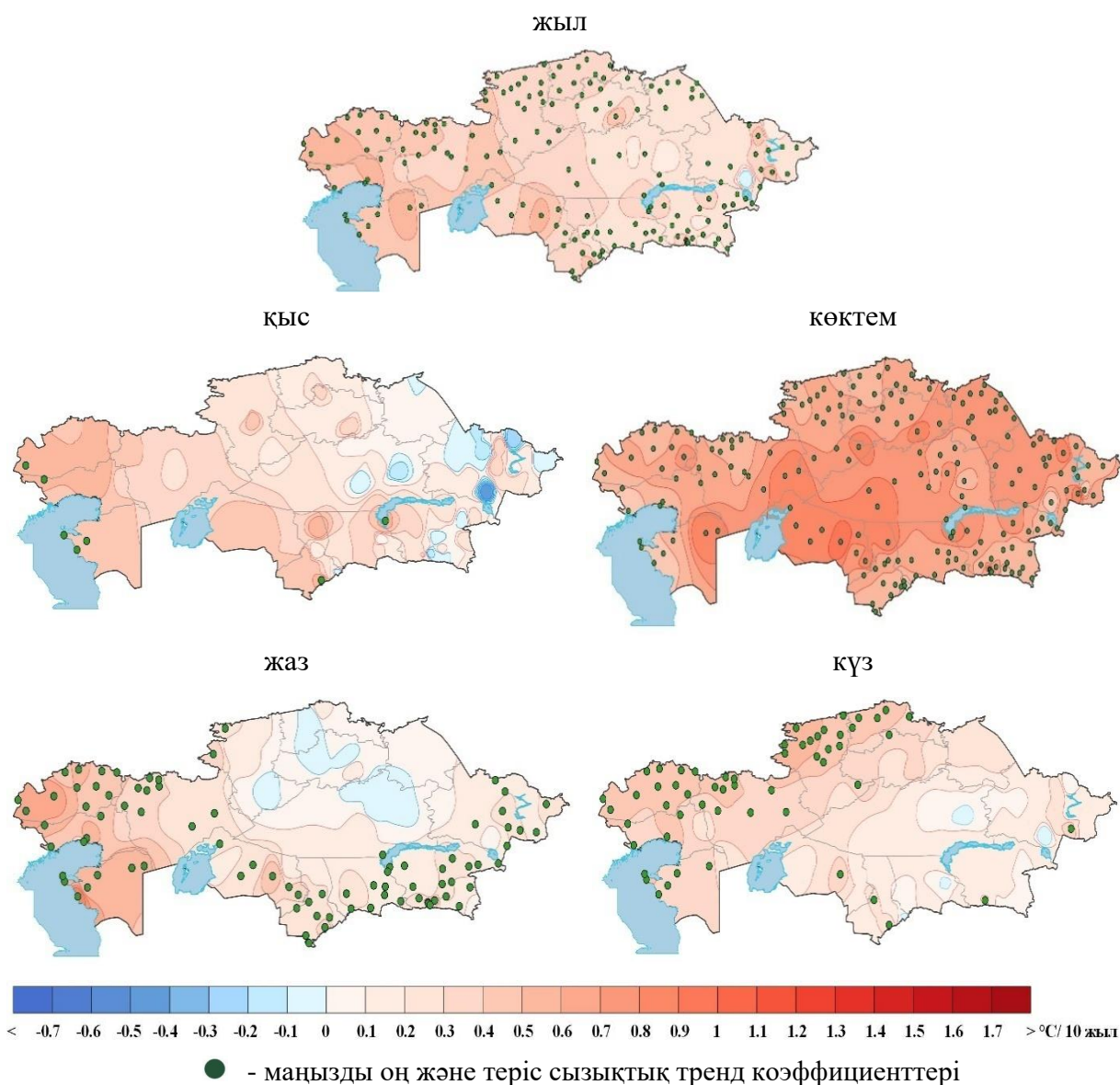
** R² – детерминация коэффициенті, %

***«қою» шрифтпен статистикалық маңызды тенденциялар белгіленді

Қазақстанның бүкіл аумағындағы орташа жылдық температураның тенденциялары оң және статистикалық маңызды болды. Қазақстанның батыс және оңтүстік-батыс облыстарында жылдамырақ жылыну (0,28 °C/10 жылдан 0,52 °C/10 жылға дейін), орталық, солтүстік және солтүстік-шығыс аймақтарда баяу (0,22 °C/10 жылдан 0,37 °C/10 жылға дейін) жылынууда, сондай-ақ оңтүстік-шығыстың таулы аймақтарында (0,24 °C/10 жылдан 0,27 °C/10 жылға дейін).

Орташа алғанда, Қазақстан аумағында **қыс** мезгілінің жылыну үрдісі 0,23 °C/10 жылды құрайды (2.4-кесте). Қысқы температура тенденциялары барлық аудандарда оң болды, бірақ негізінен статистикалық тұрғыдан мардымсыз. Ең елеулі жылыну (детерминация коэффициенті 5-12 %) Батыс Қазақстан, Атырау, Маңғыстау және Түркістан облыстарында – 0,34-0,53 °C/10 жыл бақыланды (2.15-сурет).

Қаңтар айында республиканың солтүстік және солтүстік-шығыс бөлігінің кең байтақ аумақтарында ауа температурасының өзгеруінің теріс тенденциясы минус 0,08-ден минус 0,48 °C/10 жыл болды (2.16-сурет). Қаңтар айында ауа температурасының статистикалық маңызды оң үрдісі тек МС Қазығұрт – 0,72 °C/10 жыл бақыланды.

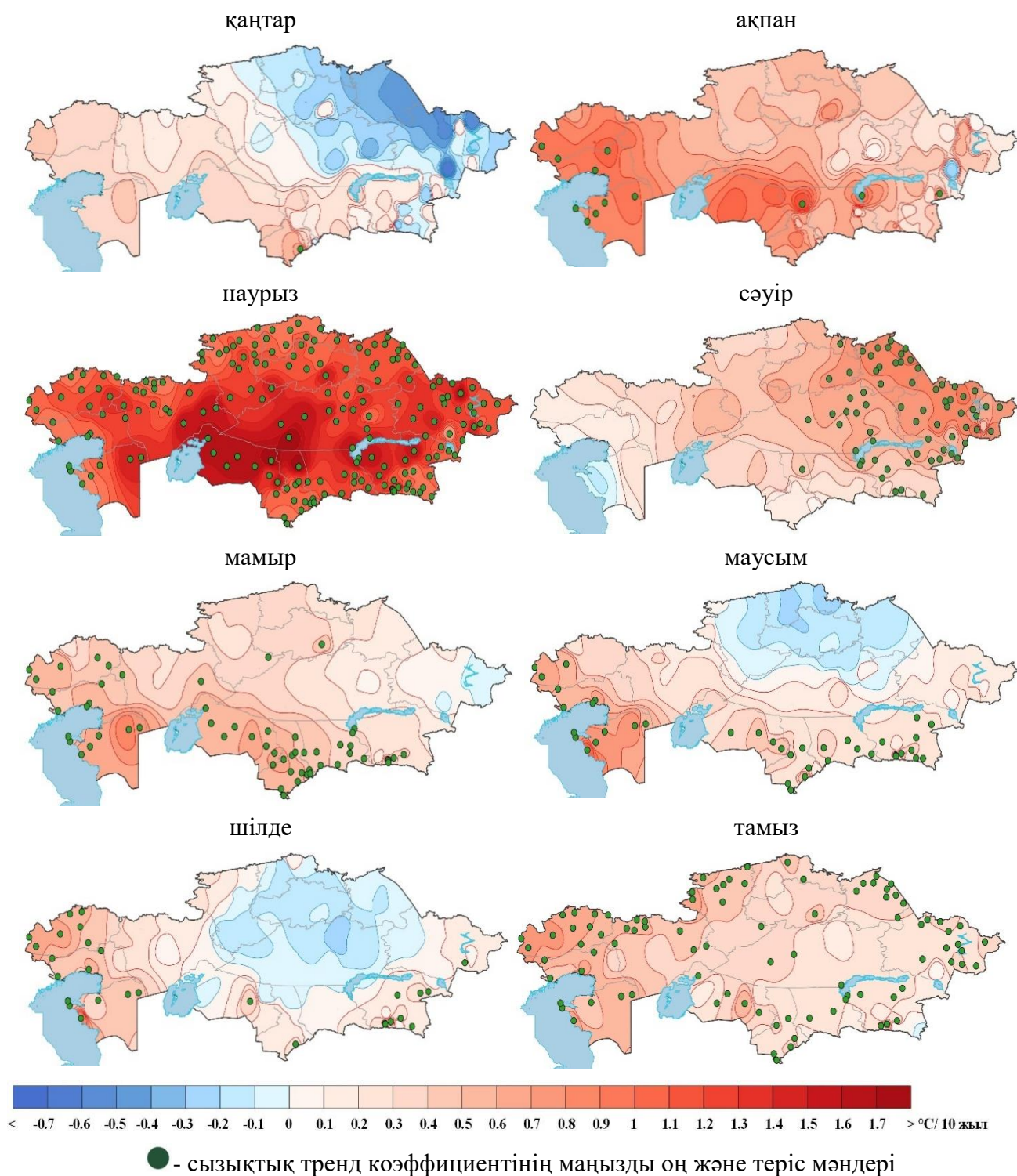


Сурет 2.15 – 1976–2020 жж кезеңі мәліметтері бойынша есептелген ауаның орташа жылдық және маусымдық температурасының сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің кеңістіктік таралуы (°C/10 жыл)

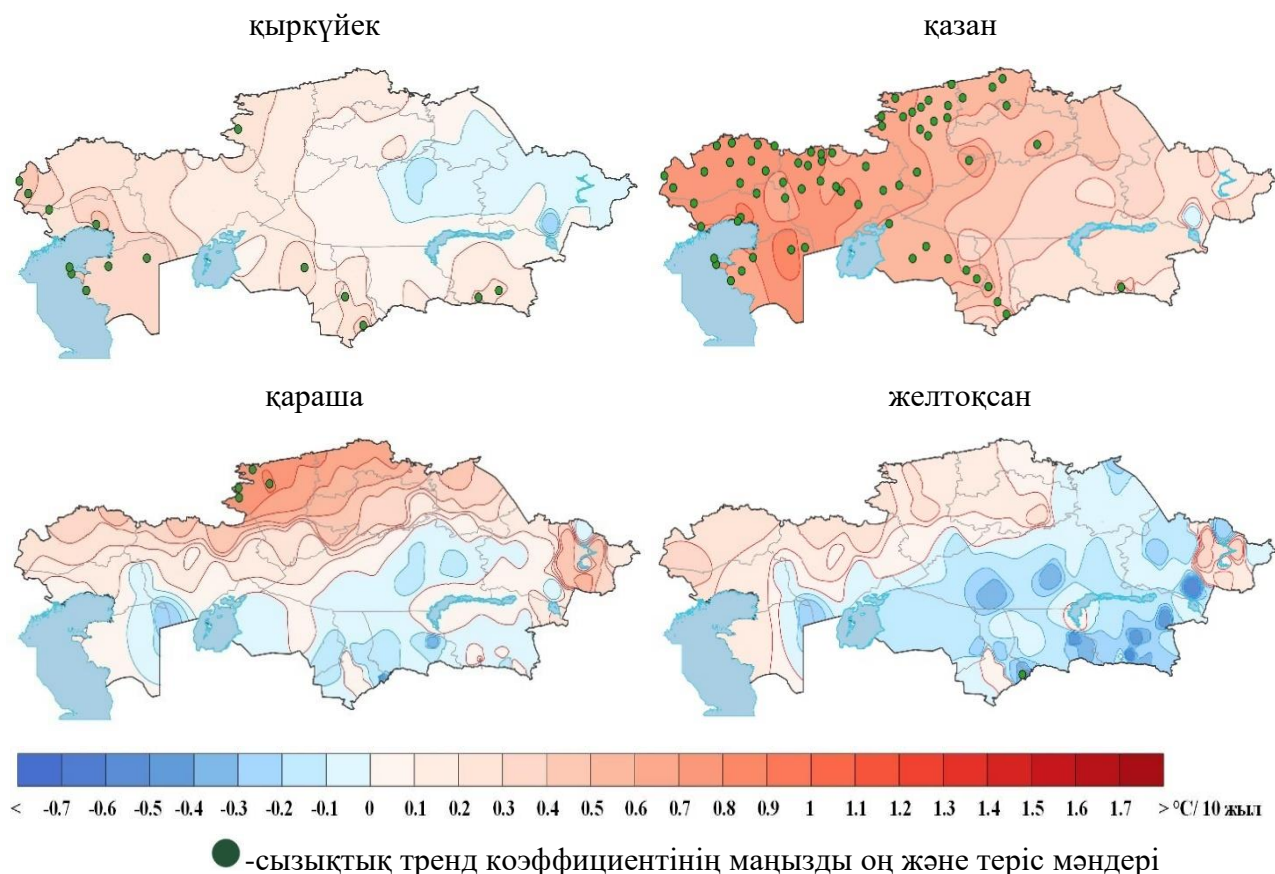
Ақпан айында бүкіл Қазақстан аумағында ауа температурасының жоғарылау тенденциясы байқалады: 0,01–1,17 °C/10 жыл. Ақпан айында ауа температурасының өсу қарқынының статистикалық сенімді көрсеткіштері республиканың батыс және оңтүстік аймақтарындағы 12 станцияда белгіленді. Желтоқсан айында республиканың солтүстік-шығыс және оңтүстік облыстарында ауа температурасының минус 0,01-ден минус 0,59 °C/10 жылға дейін төмендеуі байқалды. Желтоқсан айында статистикалық маңызды теріс үрдістер Түркістан облысының Шуылдақ МС-да ғана (-0,59 °C/10 жыл) байқалды.

2.4-кестеде келтірілген бағалаулар Қазақстанның барлық аймақтарында көктемгі маусымда ең қарқынды жылыну үрдісі байқалатынын көрсетеді. Өзгерістер диапазоны 0,51 °C/10 жыл (Атырау облысы) – 0,70 °C/10 жыл (Қарағанды облысы). Орташа алғанда Қазақстанда көктемгі маусымда температура 0,65 °C/10 жыл жоғарылады (детерминация коэффициенті 29 %).

Ауа температурасының ең жоғары көтерілу қарқыны **наурыз** айында (0,74-1,83 °C/10 жыл) байқалды. **Сәуірде** 0,33-тен 1,03 °C/10 жыл дейінгі диапазондағы статистикалық маңызды өсу қарқыны 70 °ш.б-тан шығысқа, **мамырда** – 0,13-тен 0,72 °C/10 жыл сайын 50 с.е.-тен оңтүстікке қарай бақыланды. (2.16-сурет).



Сурет 2.16 – 1976–2020 жж. кезеңіне бақылау нәтижелері бойынша есептелген жер бетіне жақын орташа айлық ауа температурасының (°C/10 жыл) сызықтық тренд коэффициентінің мәндерінің кеңістіктік таралуы. 1-бет



Сурет 2.16 – 1976–2020 жж. кезеңіне бақылау нәтижелері бойынша есептелген жер бетіне жақын орташа айлық ауа температурасының ($^{\circ}\text{C}/10$ жыл) сызықтық тренд коэффициентінің мәндерінің кеңістіктік таралуы. 2-бет

Жазда Қазақстанда орта есеппен температура $0,19^{\circ}\text{C}/10$ жылға көтеріледі (детерминация коэффициенті 13 %, 2.4-кесте). Температураның айтарлықтай жоғарылау қарқыны батыс аймақтарда байқалады – $0,31$ – $0,63^{\circ}\text{C}/10$ жыл. Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік-шығыс облыстарында аз қарқынды жылыну байқалады, жазғы маусымның температурасы $0,15$ – $0,20^{\circ}\text{C}/10$ жыл жоғарылау үрдісі бар. Солтүстік және орталық аймақтарда тенденциялар іс жүзінде жоқ. *Маусым және шілде* айларында солтүстік және орталық аймақтарда аздап салқындау үрдісі байқалады ($0,01$ – $0,30^{\circ}\text{C}/10$ жылға, 2.16-сурет). **Тамыз** айында Қазақстанның көптеген облыстарында ауа температурасының $0,38$ -ден $0,79^{\circ}\text{C}/10$ жыл дейінгі диапазонында статистикалық маңызды оң үрдістер байқалады.

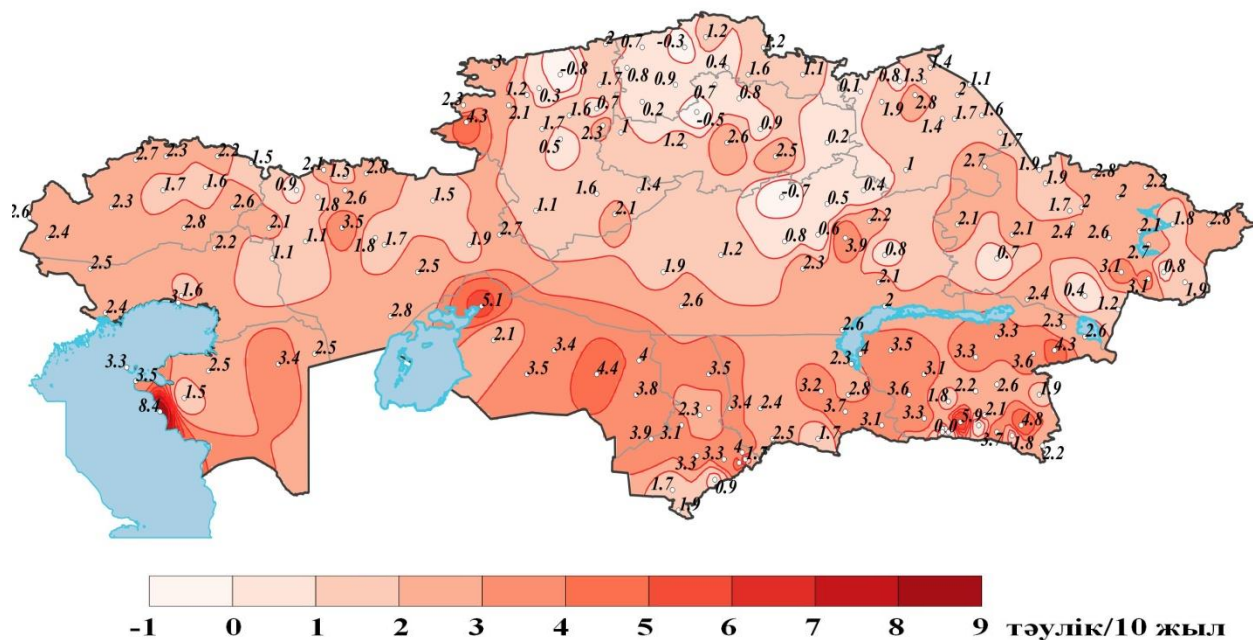
Күзде барлық аймақтарда жылыну үрдісі байқалады. Температураның едәуір жоғарылауы (детерминация коэффициенті 5 %-дан жоғары болғанда) батыс облыстарда – $0,37$ – $0,45^{\circ}\text{C}/10$ жыл, Қостанай, Солтүстік Қазақстан және Ақмолада – $0,32$ – $0,45^{\circ}\text{C}/10$ жыл байқалады, Қызылордада – $0,24^{\circ}\text{C}/10$ жыл. Қазақстанда орта есеппен күзгі температура тенденциясы $0,25^{\circ}\text{C}/10$ жыл (детерминация коэффициенті 6 %) құрады.

Қыркүйек айында еліміздің кейбір оңтүстік және батыс облыстарында жер үсті ауа температурасының статистикалық маңызды өсу қарқыны байқалды – $0,34$ – $0,49^{\circ}\text{C}/10$ жыл. **Қазан** айында ауа температурасының $0,50$ -ден $0,87^{\circ}\text{C}/10$ жыл дейінгі диапазонында

статистикалық маңызды оң үрдістері 75 ш.б.-тан батысқа қарай байқалады. **Қараша** айында оң үрдістер тек Қостанай облысының метеостанцияларында ғана байқалды: МС Жітіқара (0,50 °C/10 жыл) және МС Рудный (0,90 °C/10 жыл).

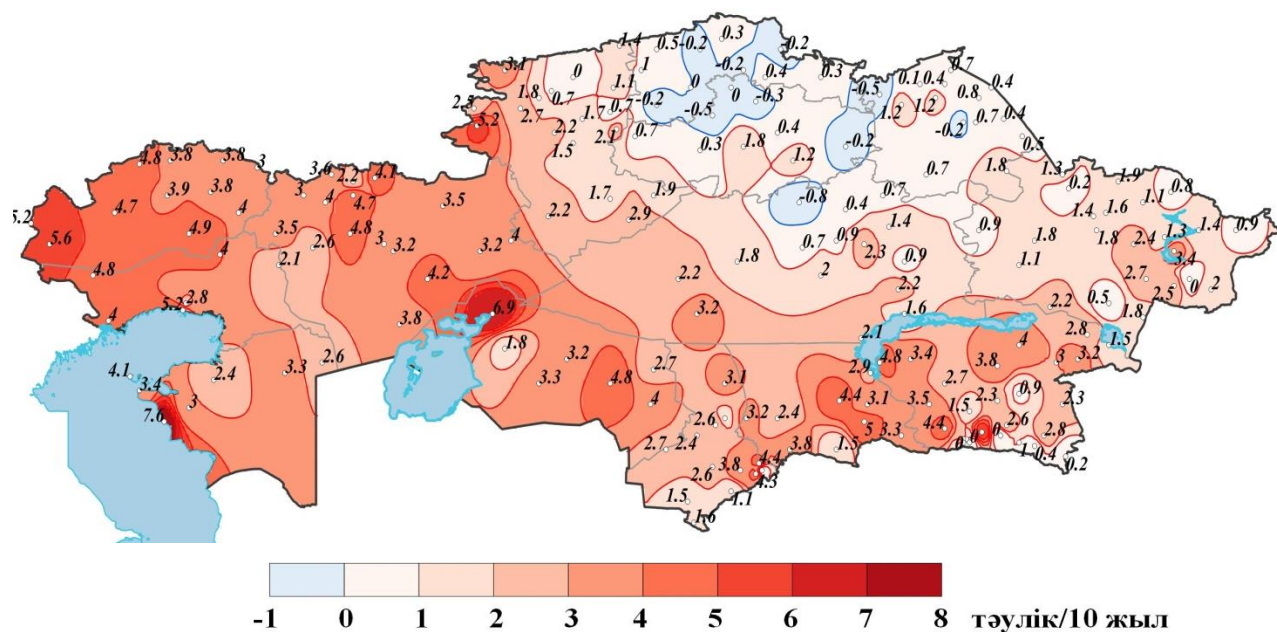
2.3 Жерге жақын ауа температурасы экстремумдарының тенденциялары

Жылы мерзімде орташа айлық температураның өсуінен бөлек, ыстық күндердің де қайталануы өсуде. Мысалға Қазақстанның оңтүстік және батыс аймақтарында ауа температурасы 25 °C-тан жоғары болған күндер санының өсуінің статистикалық маңыздылыққа ие оң үрдістері байқалады (жазғы күн, SU25 индексі, сурет 2.17). Қызылорда облысында ондай күндердің жиілігі 4 – 5 тәулік/10 жыл, Атырау, Маңғыстау облыстарында 3–8 тәулік/10 жыл, Жамбыл, Батыс Қазақстан, Ақтөбе және Алматы облыстарының кейбір аймақтарында 1–4 тәулік/10жыл өсуі байқалған. Аумақтың басқа бөліктеріндегі жиликтің өсуі аз.



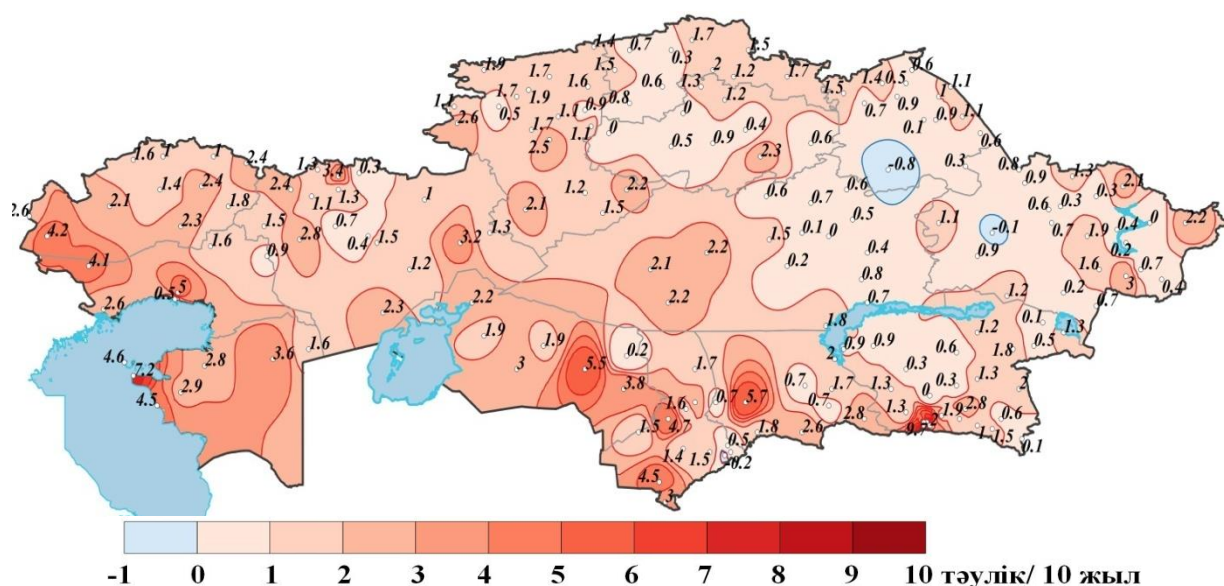
Сурет 2.17 – Жазғы күндердің (тәулік/10жыл) сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы, 1961–2020 аралығына есептелген (Su25 индексі)

Солтүстік аудандарды ескермегенде, Қазақстан территориясы бойынша **максималды ауа температурасы 30 °C-қа тең және одан жоғары тәуліктер саны** (ыстық күндер, TXge30 индексі, сурет 2.18) өсуде. Ең жоғары маңыздылыққа ие үрдіс Ақтау (7,6 тәулік/10жыл, Маңғыстау облысы), Арал тенизи (6,9 тәулік/10жыл, Қызылорда облысы), Урда (5,6 тәулік/10жыл, Батыс Қазақстан облысы) МС байқалды. Солтүстік Қазақстан және Ақмола облыстарының станцияларында статистикалық маңыздылыққа ие емес теріс үрдістер болды.



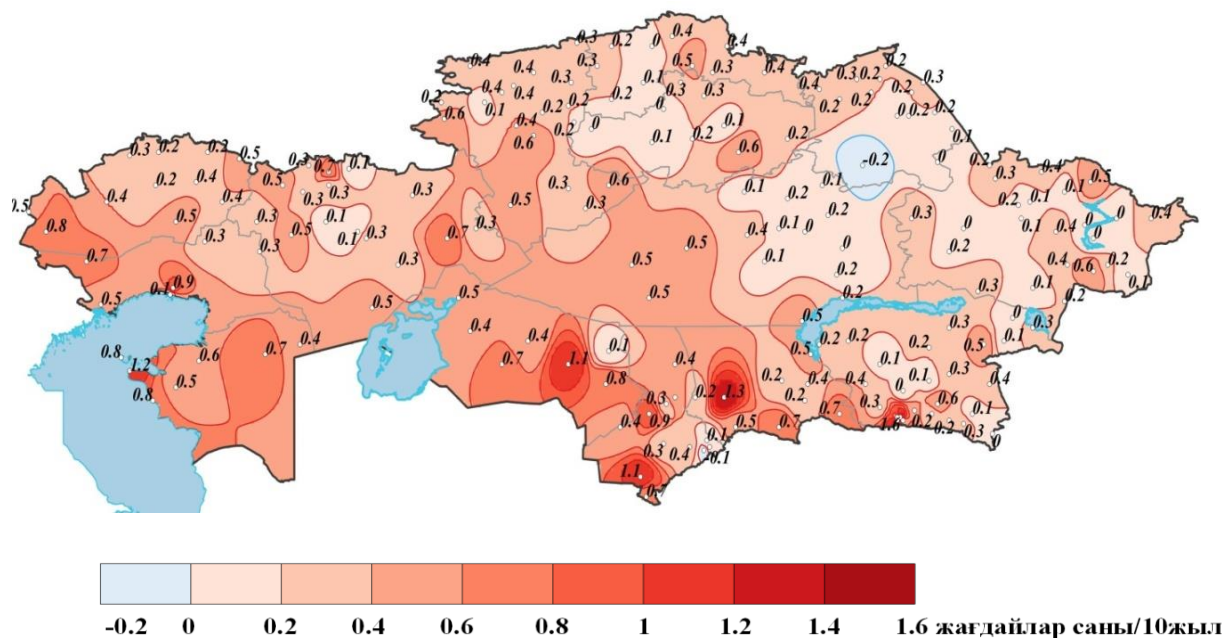
Сурет 2.18 – Тәуліктік максималды ауа температурасы 30°C-қа тең немесе жоғары күндер санының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы, 1961–2020 жж. аралығына есептелген (TXge30 индексі)

Республика аумағының басым бөлігінде жылы кездегі ыстық толқындарының жалпы ұзақтығының маңыздылыққа ие оң үрдісі байқалады (жылудың артылу коэффициенті 3 немесе одан да көп күндер қатарынан оң мәнді болған кезең ыстық толқыны болып табылады, HWF/ENF индексі, сурет 2.19). Республика аумағының басым бөлігінде барлық жылы кезеңдегі ыстық толқындарының жалпы ұзақтығының маңыздылыққа ие оң үрдісі байқалады. Ең үлкен маңыздылыққа ие оң үрдіс Алматы облысының Үлкен Алматы (9,8 тәулік/10 жыл) және Алматы Каменское плато (9,7 тәулік/10 жыл), Маңғыстау облысының Форт-Шевченко (7,2 тәулік/10 жыл) МС байқалған.



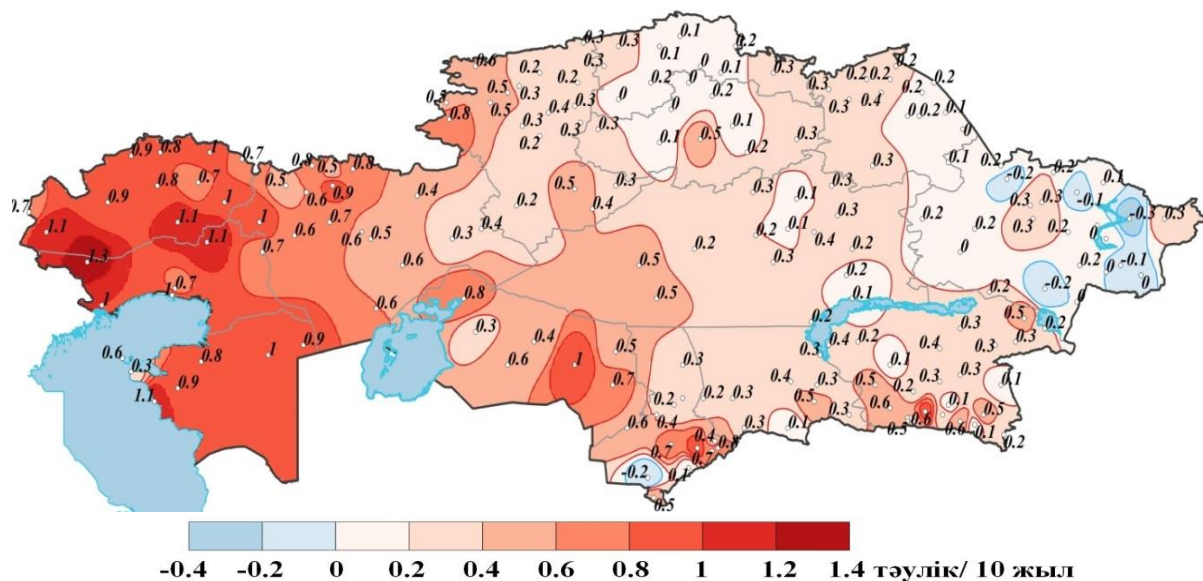
Сурет 2.19 – Жылы мерзімдегі жылу толқынының жалпы ұзақтығының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік (тәулік/10 жыл), 1961–2020 жж. аралығына есептелген (HWF/ENF индексі)

Республиканың барлық аумағы бойынша жылы мерзімдегі жеке ыстық толқындарының маңыздылыққа ие оң үрдісі байқалады (HWN индексі, сурет 2.20). Казыгурт (2,1 жағдай/10 жыл, Түркістан облысы), Алматы Каменское плато (на 1,6 жағдай/10 жыл, Алматы облысы), Үлкен Алматы (1,5 жағдай/10 жыл, Алматы облысы) МС ең үлкен үрдістер байқалған.



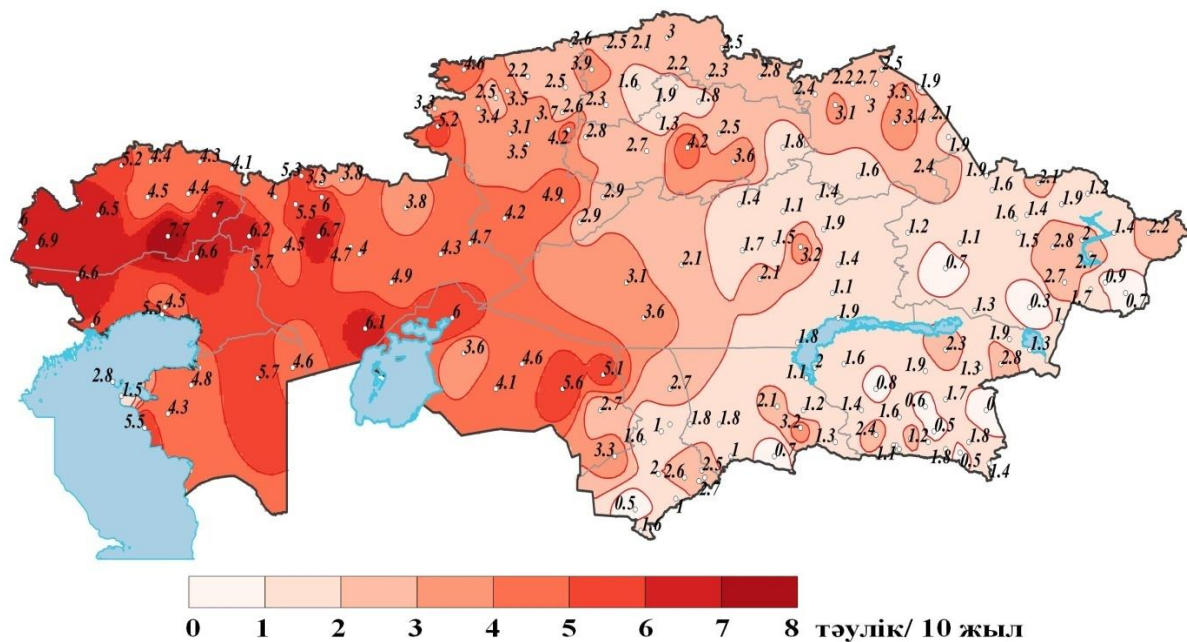
Сурет 2.20 – Жылы мерзімдегі ыстық толқындарының санының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы, (жағдайлар саны/10 жыл), 1961–2020 жж. аралығына саналған (HWN индексі)

Батыс және оңтүстік аймақтарда жылы кезеңдегі максималды жылу толқындарының ұзақтығы өскенін көреміз (HWD индексі, сурет 2.21). Маңыздылыққа ие ең үлкен оң үрдіс Жана-Уштоған МС (1,3 тәулік/10 жыл, Атырау облысы) байқалды.



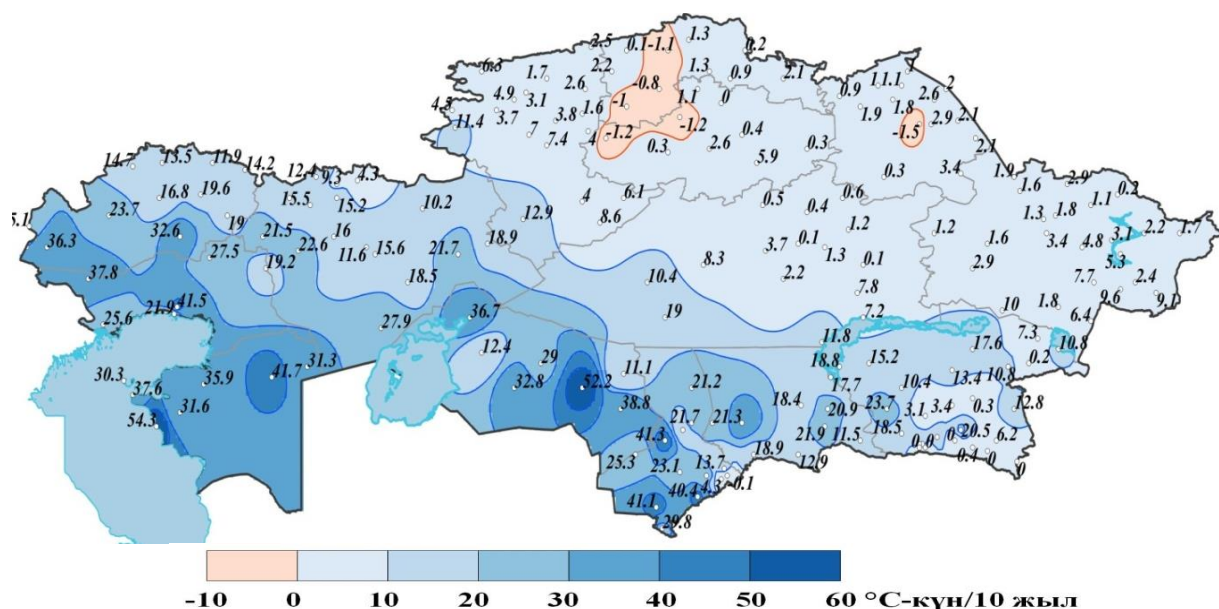
Сурет 2.21 – жылы кезеңдегі максималды жылу толқындарының ұзақтығының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы (тәулік/10 жыл), 1961–2020 жж. аралығына саналған (HWD индексі)

Ауа температурасының марлық мезгілдерде жоғарылауы *жалпы жылдық жылу толқындарының* (тәуліктік максималды температура 6 күн бойы қатарынан 90-шы процентильден жоғары болғанда, WSDI индекс) республика аумағы бойынша өсуіне алып келеді (сурет 2.22). Ең үлкен айтарлықтай өсім (4–7 тәулік/10 жыл) еліміздің батыс бөлігінде, сонымен қатар, солтүстік аймақтарда және орталық, оңтүстік және шығыс аймақтардың кейбір аудандарында (1–3 тәулік/10 жыл) байқалады.



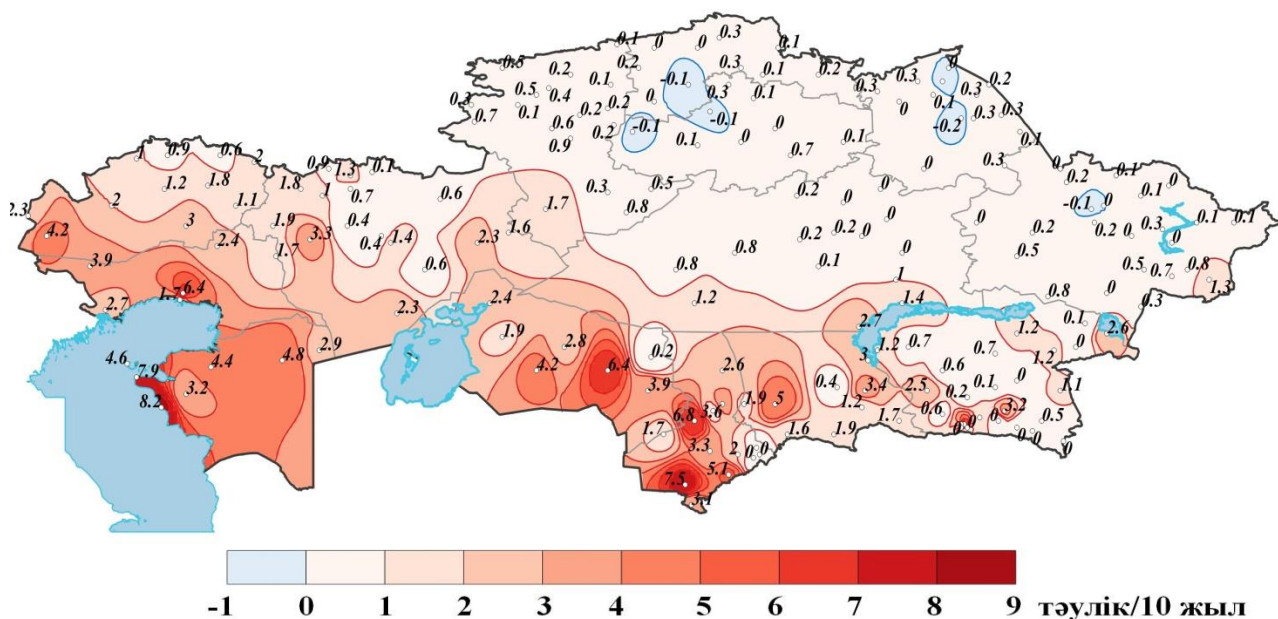
Сурет 2.22 – Жалпы жылдық жылу толқындарының сызықтық тенденция коэффициентінің кеңістіктік таралуы (тәулік/10 жыл), 1961–2020 жж. аралығына саналған (WSDI индексі)

Жылдың жылы мезгіліндегі көптеген айларда ауа температурасының жоғарылауы *суық тапшылығының* немесе ғимаратта қолайлы ауа температурасын, бұл жағдайда 23 °C (cddcold23 индексі, сурет 2.23) ұстап тұру қажеттілігінің өсуіне алып келеді. Еліміздің солтүстігінде ғана суық тапшылығы шамалап азайған кішкентай аймақтар бар. Еліміздің қалған территориясында суық тапшылығының өсуі байқалады, оңтүстік – батыс және оңтүстік аймақтарда суық тапшылығының өсу жылдамдығы әр 10 жылға 10°C болды. Суық тапшылығының максимум өсуі Атырау, Маңғыстау, Қызылорда, Түркістан облыстарында (30–50 °C/10 жыл) байқалған.



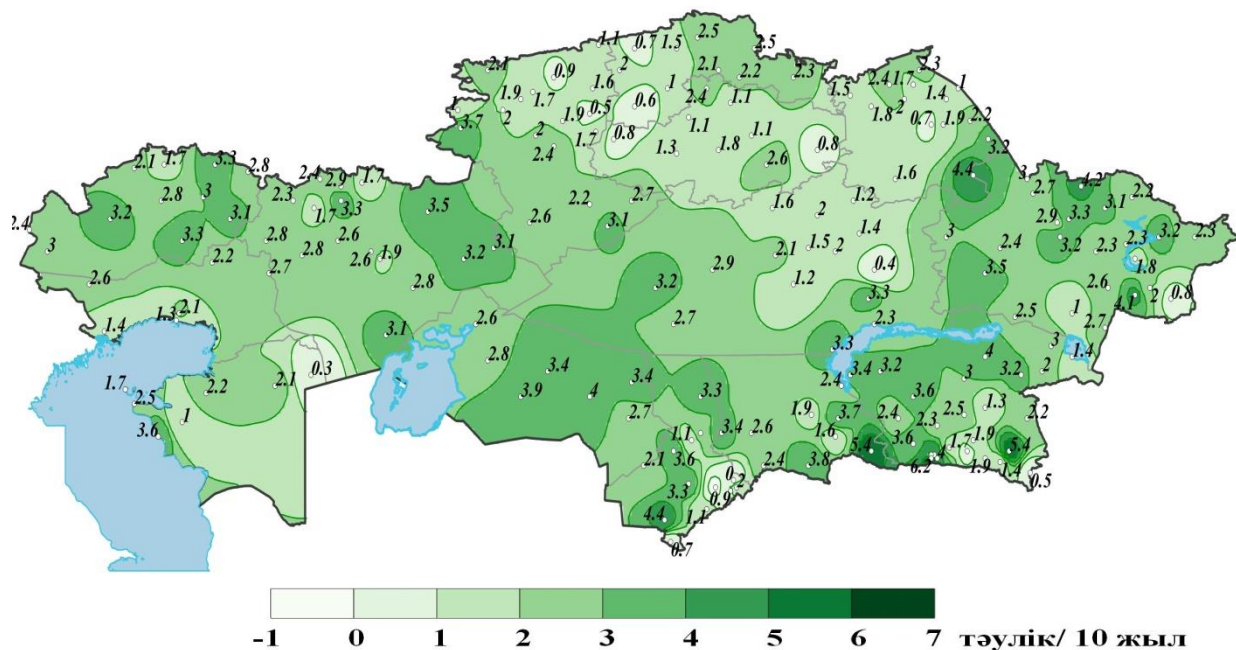
Сурет 2.23 – Суық тапшылығының сызықтық тренді коэффициентінің кеңістіктік таралуы, ($^{\circ}\text{C}$ күн/10 жыл), 1961–2020 жж. аралығындағы кезеңге есептелген (CDDcold23 индексі)

2.24-суретте *минималды температура $\geq 20^{\circ}\text{C}$ болған (TR индексі, тропиктік түндер саны) тәуліктер* санының өзгеруі көрсетілген. Соңғы 40 жылдан астам уақытта Қазақстанда негізінен ондай тәуліктер саны артуда: Атырау және Маңғыстау облыстарының станцияларында 4–8 тәулік/10жыл, сонымен қатар Қызылорда, Түркістан облыстарының бірнеше станцияларында 5–7 тәулік/10 жылға өсуі байқалған. Осылайша бұл жерлерде адам организміне күндізгі ыстықтан түнгі уақытта тынығу жағдайы нашарлайтынын көреміз. Республиканың қалған территориясы бойынша минималды температурасы $\geq 20^{\circ}\text{C}$ тәуліктер саныайтарлықтай өзгермеген.



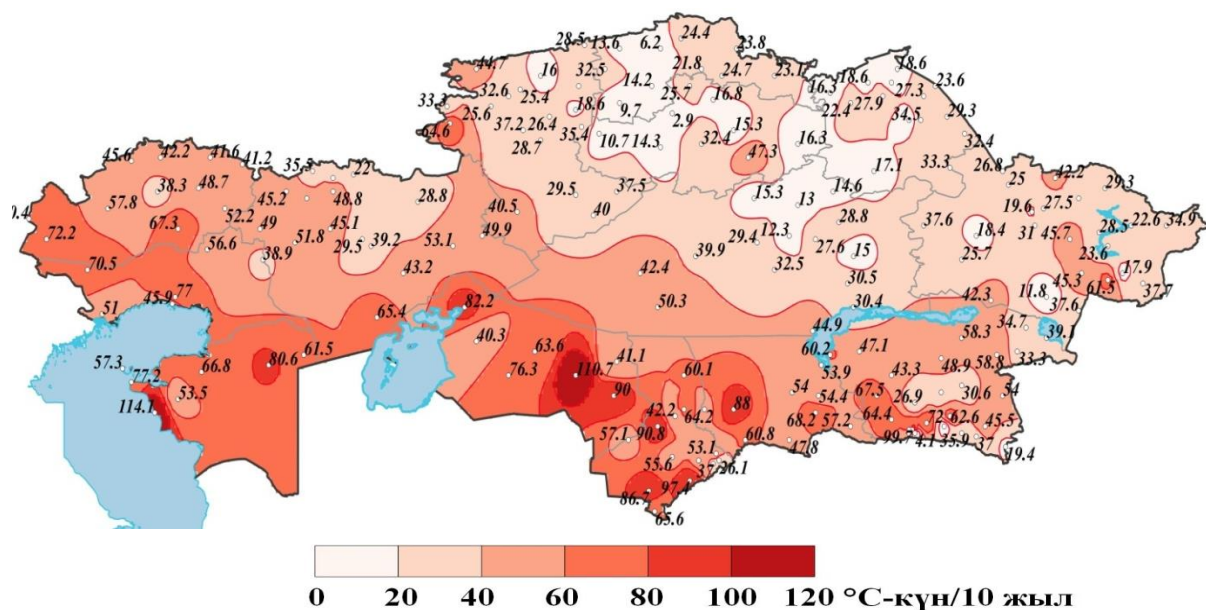
Сурет 2.24 – Тропикалық түндер санының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы (тәулік/10жыл), 1961–2020 жж. аралығына есептелген (TR индекс)

Республика территориясында **вегетациялық кезең ұзақтығының** (GSL индексі, сурет 2.25) 2–5 тәулік/10 жылға үлкейгенін көреміз. Статистикалық маңыздылыққа ие 3-5 тәулік/10 жылға өсу Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Қызылорда, Түркістан, Жамбыл, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстарының станцияларында байқалған. Солтүстік аймақтарда байқалған вегетациялық кезеңұзақтығының өсуінің көпшілігі статистикалық маңыздылыққа ие емес.



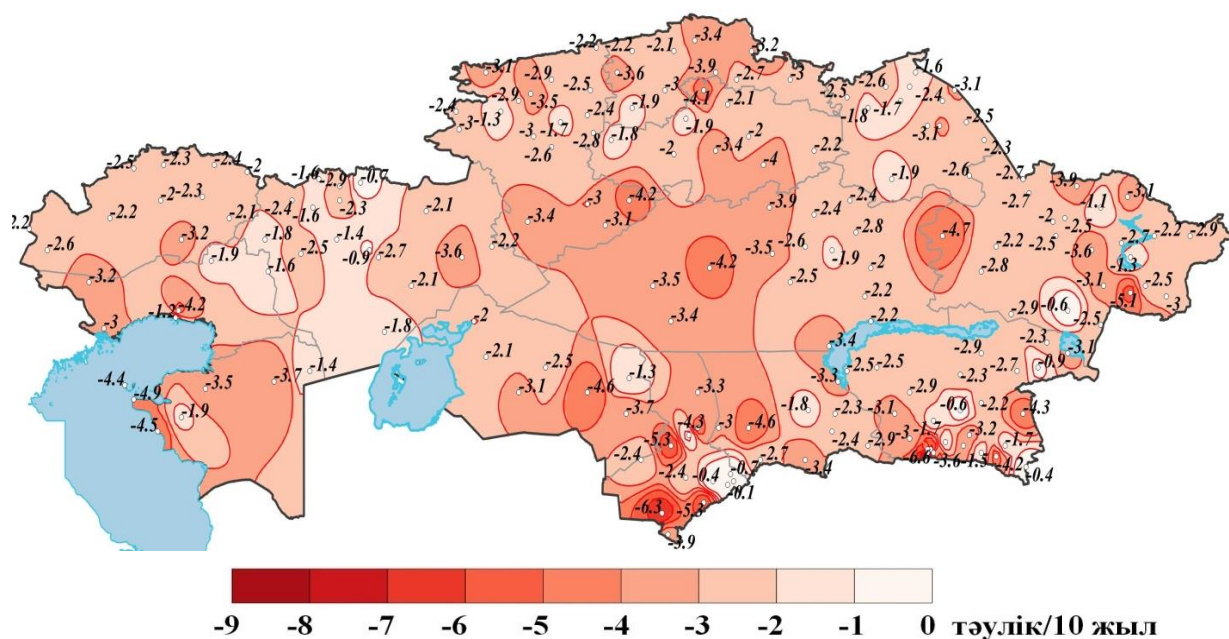
Сурет 2.25 – Вегетациялық кезең ұзақтығының (тәулік/10 жыл), сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы, 1961 – 2020 жж. аралығындағы кезеңге есептелген (GSL индексі)

Қазақстан территориясының оңтүстік жартысында вегетациялық кезеңнің ұзаруымен қатар **вегетациялық кезеңдегі температуралар жиынының** өсуін көреміз (GDDgrow10 индексі, сурет 2.26). Температура жиынының бұл кезеңде өсуі оңтүстік аумақтарда солтүстік аймақтарға қарағанда айтарлықтай жоғары. Ең жоғары және статистикалық маңыздылыққа ие 60 градус-күн/10 жылдан жоғары өсу Атырау, Маңғыстау, Қызылорда, Түркістан, Жамбыл, Алматы облыстары станцияларының мәліметтерінде байқалды.



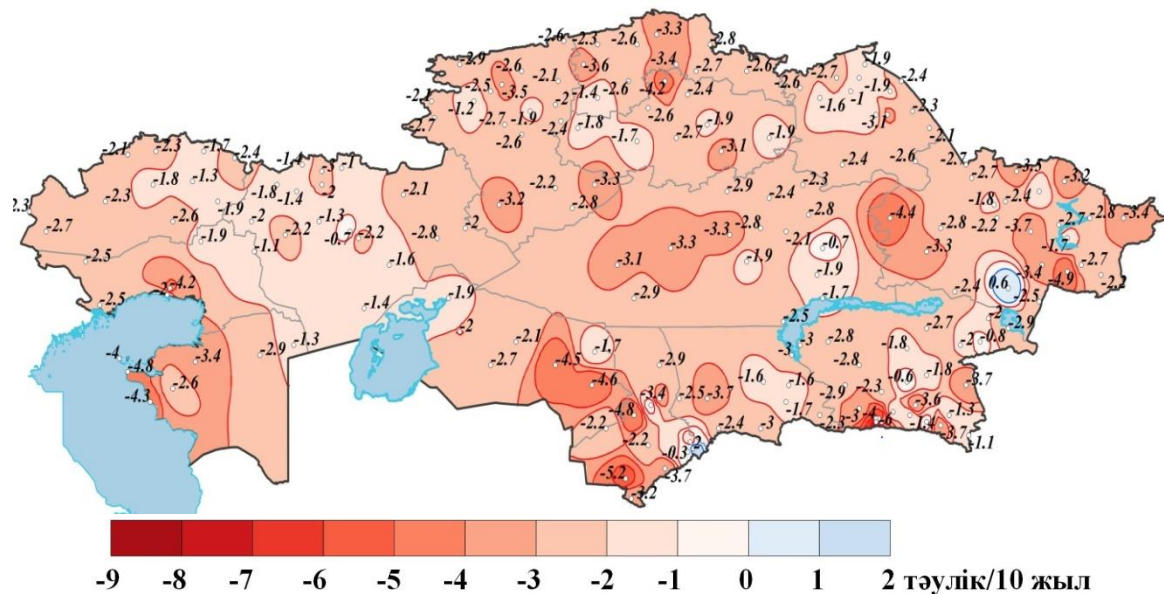
Сурет 2.26 – Вегетациялық кезеңдегі температуралар жиынының сызықтық тенденция коэффициентінің кеңістіктік таралуы (градус-күн/10 жыл), 1981-2020 жж. аралығындағы кезеңге саналған (GDDgrow10 индексі)

Қазақстанның барлық территориясы бойынша ауа температурасының өсуінәтижесінде, жыл ішіндегі **тәуліктік минималды температура 0°C -қа тең немес одан да төмен күндер** саны қысқаруда (**үсікті тәуліктер**, $FD0$ индексі, сурет 2.27). Территория бойынша қысқару жылдамдығы 1 – 7 тәулік/10 жыл аралығында түрленеді. Алматы Каменское плато (6,6 тәулік/10 жыл, Алматы облысы), Шардара (6,3 тәулік/10 жыл, Түркістан облысы), Казыгурт (5,3 тәулік/10 жыл, Түркістан облысы), Түркістан (5,3 тәулік/10 жыл, Түркістан облысы) станцияларында үсікті күндер санының ең көп қысқарулары байқалған.



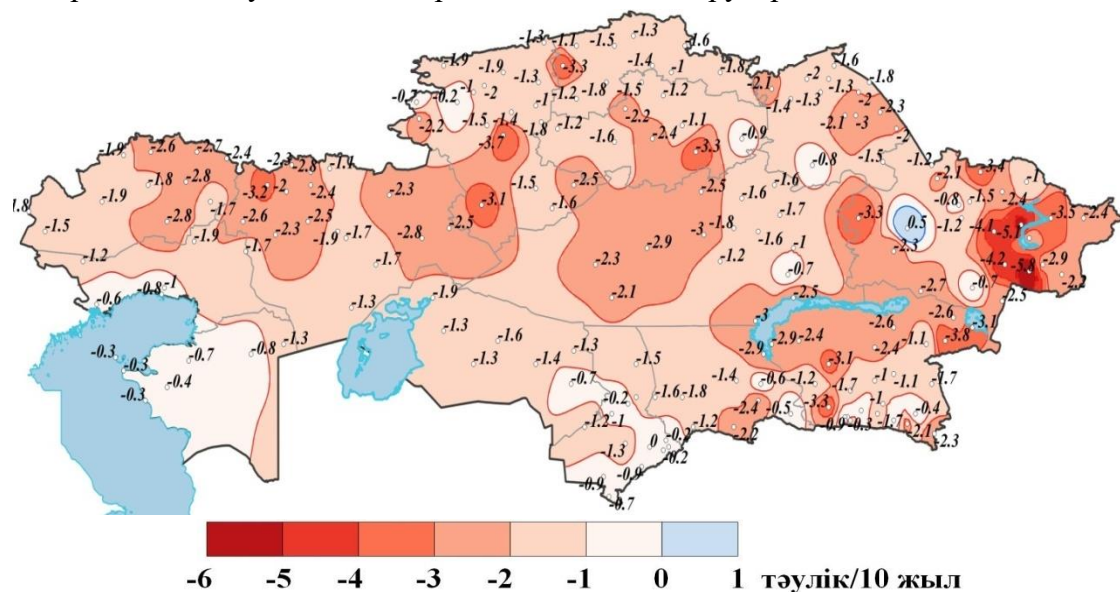
Сурет 2.27 – Үсікті тәуліктердің сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы (тәулік/10 жыл), 1961–2020 жж. кезең аралығына есептелген ($FD0$ индексі)

Республика территориясы бойынша **температураның тәуліктік минимумы минус 2 °C-тан төмен** болған (қатаң үсіктер, TNl_{tm}2 индексі, сурет 2.28) тәуліктер саны азайып жатыр. Барлық аймақтардың станцияларында сондай тәуліктер санының айтарлықтай қысқарғанын байқаймыз. Үлкен Алматы (8 тәулік/10 жылдан көп, Алматы облысы), Алматы Каменское плато (6 тәулік/10 жылдан көп, Алматы облысы), Шардара (5 тәулік/10 жылдан көп, Түркістан облысы).



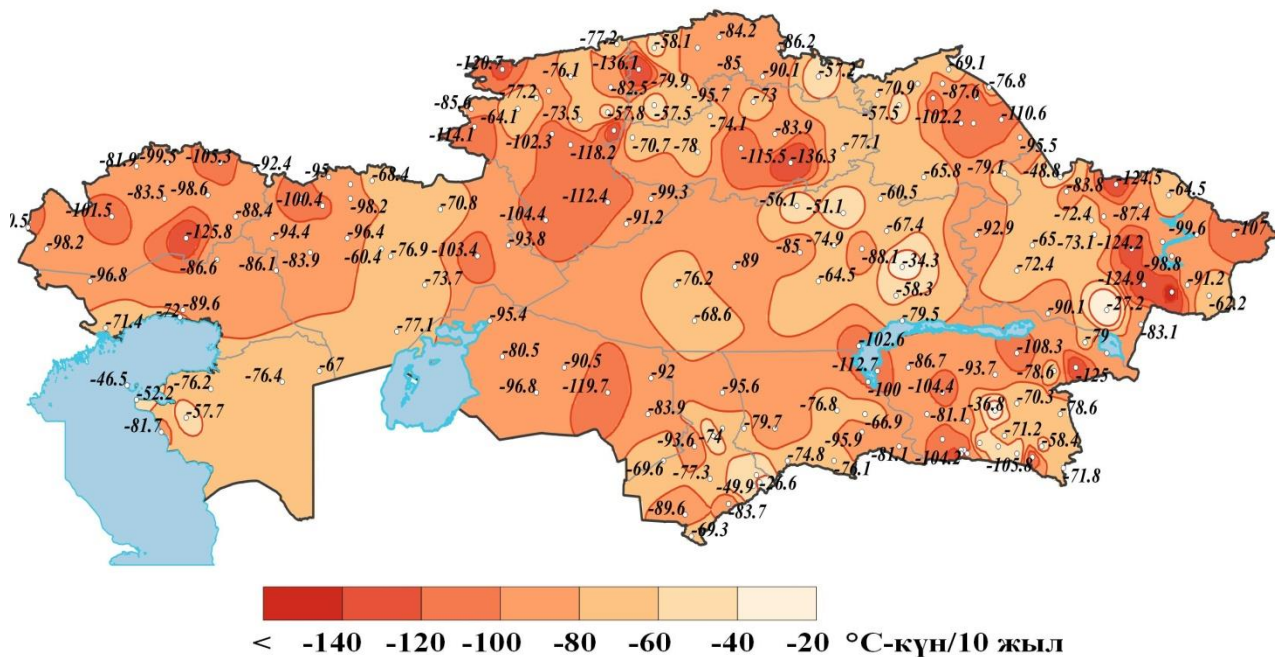
Сурет 2.28 – Қатаң үсікті тәуліктер санының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы (тәулік/10 жыл), 1961–2020 жж. кезеңі аралығына есептелген (TNl_{tm}2 индексі)

Республика территориясы бойынша шамамен барлық жерде өте қатаң үсікті күндер (минимум тәуліктік температура минус 20 °C-тан төмен болған күндер, TNl_{tm}20 индексі, сурет 2.29) санының қысқарып жатқанын көреміз. Батыс Қазақстан облысы, Шығыс Қазақстан облысы, Қостанай, Қарағанда және Алматы облыстарының бірнеше станцияларында 3–5 тәулік/10 жыл аралығындағы қысқарулар байқалады.



Сурет 2.29 – Өте қатаң үсікті күндер санының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы (тәулік/10 жыл), 1961–2020 жж. аралығындағы кезеңге есептелген (TNl_{tm}20 индексі)

Теріс температуралы күндер санының барлық жерлерде қысқаруы салқын мерзімде жылу тапшылығының 27 ден 161°C-күн/10 жылға дейін қысқаруына алып келуде. (HDDheat18 индексі, сурет 2.30). Мұнда ғимарат ішінде ұстап тұру қажет қолайлы температура шегі ретінде 18°C алынған. Максималды қысқару Үлкен Алматы (Алматы облысы) - (161°C-күн/10 жыл), Акжар МС (Шығыс Қазақстан облысы) – 142 °C-күн/10 жыл, Нұр-Сұлтан МС (Ақмола облысы) – 136°C-күн/10 жыл, Тимирязево МС (Солтүстік Қазақстан облысы) – 136°C-күн/10 жыл болды.

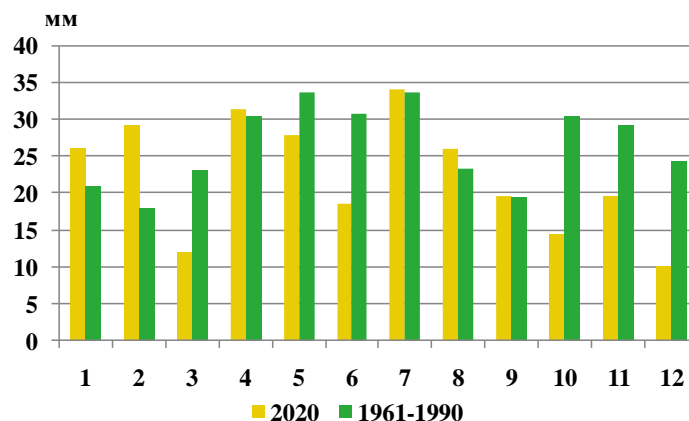


Сурет 2.30 – Жылу тапшылығының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістіктік таралуы, (°C-күн/10 жыл), 1961–2020 жж. аралығындағы кезеңге есептелген (HDDheat18 индексі)

3 АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН - ШАШЫН

3.1 2020 жылдағы жауын - шашын мөлшерінің аномалиялары

3.1-суретте 2020 жылғы Қазақстан аумағы бойынша жауын-шашын мөлшерінің жыл ішіндегі жүрісі, сондай-ақ 1961–1990 жылдар аралығындағы жауын-шашынның көпжылдық орташа айлық мөлшері көрсетілген.



Сурет 3.1 – 1961–1990 жж. кезеңі үшін Қазақстан аумағы бойынша орташаланған нормалары мен 2020 жылдың ай сайынғы жауын - шашын мөлшері

Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда жауын – шашынның максималды көрсеткіші қаңтар айында байқалған, жауын – шашын мөлшері норманың 125% құраған, ақпанда норманың 162 % құраған, сәуір, шілде, тамыз айларында жауын – шашын мөлшері нормадан сәл ғана жоғары болған, 3–12 % (сурет 3.1). Наурыз (51 %), мамыр, маусым, сонымен қатар қазаннан желтоқсанға дейінгі аралықта айтарлықтай жауын - шашын тапшылығы (42–83 %) байқалған, мамыр айындағы жауын – шашын тапшылығы норманың 17 % құраған.

Төменде 2020 жылы байқалған, және де Қазақстанның облыстары және бүкіл территориясы бойынша орташаланған жауын-шашынның жылдық және маусымдық аномалиялары келтірілген (кесте 3.1). Аномалияның әр мәніне 1941–2020 жылдар үшін есептелген асып кетпеу ықтималдығы келтірілген. Асып кетпеу ықтималдылығы бақылаулар қатарындағы аномалияға тиісті мәннің пайда болу жиілігін сипаттайды. 95–ші процентильден жоғары немесе 5–ші процентильден төмен жауын - шашын мөлшері қою шрифтпен белгіленді. Сурет 3.2–де 1961–1990 жж. кезеңі үшін норма пайызымен көрсетілген 2020 жылғы жауын - шашын мөлшерінің жылдық және маусымдық аумақтық таралуы, сондай-ақ осы жылдағы жауын-шашынның жылдық және маусымдық жиынтық мөлшерінің асып кетпеу ықтималдығы көрсетілді.

Қазақстанның кейбір солтүстік аумақтарында жауын – шашынның **жылдық** жиынтық мөлшері нормадан жоғары болған, максимум 40–45 %-ға тең. Қазақстанның оңтүстік жартысында жауын – шашынның тапшылығы байқалған, басым бөлігі 20–40 % аралығында, ішінара экстремалды құрғақшылық байқалып, жауын – шашын тапшылығы 50%-дан асып, кейбір жерлерде тіпті 70%-ға дейін жеткен. 2020 жылы Қазақстан бойынша орташа алғанда жылдық жауын-шашын мөлшері норманың 85 %-ын (кесте 3.1) немесе 270,7 мм құрады.

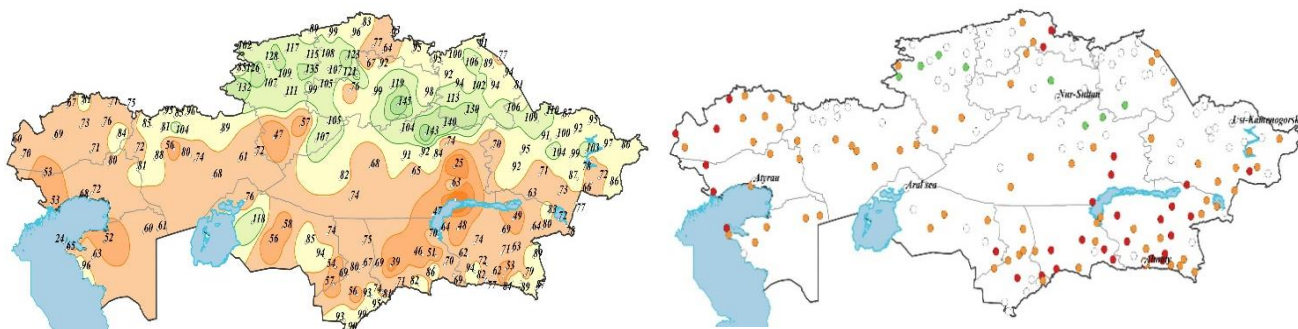
Орташа алғанда территорияның көп бөлігінде жауын – шашын мөлшері норма шамасында болған. Батыс және оңтүстік облыстар (Атырау, Маңғыстау, Түркістан, Жамбыл, Алматы) аумақтарында жауын – шашын тапшылығы орташа алғанда 30–40 % құраған. Жамбыл облысының Мойынқум МС (95,6 мм жауын – шашын түскен, алдыңғы минимум 96,3 мм болған (1995 ж.)) және Уюк МС (84,4 мм жауын – шашын түскен, алдыңғы минимум 100,4 мм болған (2013 ж.)).

Кесте 3.1 - 2020 жылдағы аймақтар бойынша орташаланған атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің жылдық және маусымдық ауытқулары: vR – 1961 – 1990 жж. кезеңі үшін көпжылдық орташа мәннен ауытқу, мм; $P(r \leq R_{2020})$ – 1941–2020 жж. деректер бойынша есептелген және % түрінде көрсетілген асып кетпеу ықтималдығы (жақшада); RR – дің R_{2020} нормаға қатынасы, % түрінде көрсетілді

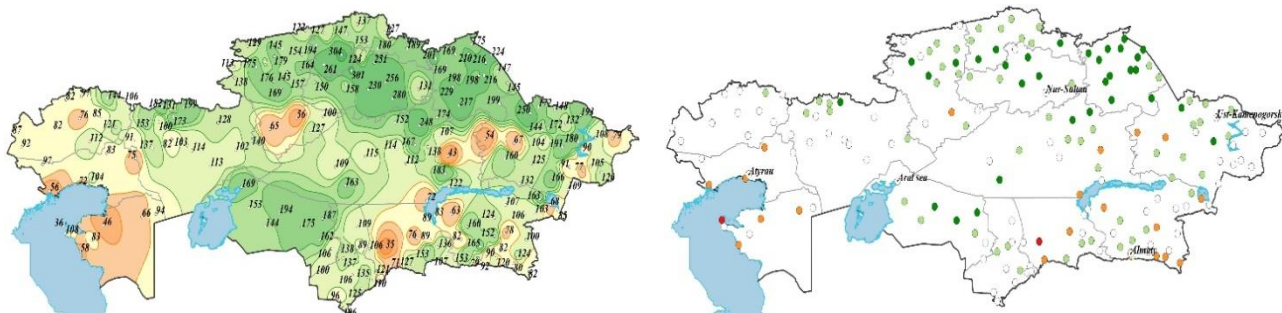
Аймақ/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	vR (P)	RR	vR (P)	RR	vR (P)	RR	vR (P)	RR	vR (P)	RR
Қазақстан	-47,0 (8)	85	20,3 (91)	132	-16,0 (17)	82	-8,8 (27)	90	-25,6 (7)	68
Алматы	-123,3 (5)	72	6,9 (55)	110	-29,3 (29)	80	-27,1 (17)	77	-54,6 (5)	46
Ақмола	11,5 (56)	104	58,0 (100)	222	-3,6 (44)	95	-16,8 (32)	87	-4,8 (48)	94
Ақтөбе	-50,1 (24)	81	16,3 (78)	127	-1,8 (49)	103	-12,1 (39)	82	-35,0 (7)	52
Атырау	-54,0 (5)	64	-6,9 (22)	78	-4,1 (34)	89	-21,7 (17)	47	-20,2 (10)	50
Шығыс Қазақстан	-33,9 (22)	90	24,5 (87)	141	-43,7 (1)	45	14,8 (67)	114	-16,5 (30)	82
Жамбыл	-102,5 (3)	66	-2,8 (41)	96	-29,6 (27)	75	-7,7 (29)	80	-41,9 (5)	43
Батыс Қазақстан	-75,0 (10)	73	-1,6 (56)	98	-18,7 (11)	68	-20,1 (34)	75	-28,8 (16)	63
Қарағанды	-28,8 (27)	88	20,8 (93)	141	-27,7 (10)	56	5,8 (50)	108	-15,5 (31)	73
Қостанай	20,6 (58)	107	15,6 (86)	132	25,0 (83)	142	-2,4 (49)	98	-5,7 (49)	92
Қызылорда	-19,4 (30)	86	28,3 (94)	171	3,1 (63)	106	-0,7 (51)	96	-22,7 (6)	32
Маңғыстау ¹	-50,6 (25)	65	-2,0 (56)	108	-17,7 (39)	62	-7,4 (56)	79	-29,1 (5)	22
Павлодар	12,4 (54)	104	36,6 (100)	182	-25,2 (5)	54	5,2 (48)	104	8,6 (72)	112
Солтүстік Қазақстан	-24,1 (31)	93	37,6 (97)	180	13,5 (68)	121	-55,0 (7)	64	-7,7 (45)	91
Түркістан	-69,9 (15)	84	32,4 (77)	122	-11,4 (39)	93	-1,8 (39)	93	-47,4 (10)	50
Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы үшін бағалау тек Форт-Шевченко МС бойынша жүргізілді; 2. 95-тен жоғары және 5-тен төмен процентильдер мәндер қою шрифтімен және ашық түспен (сәйкесінше, 95% - ылғал және 5% - құрғақ экстремумдар) көрсетілген; 3. 90-тен жоғары және 10-нан төмен процентильдер мәндері бозғылт түспен белгіленген.										

Қазақстан аумағы бойынша орташалағанда 2020 жылдың қыс мерзіміндегі жауын – шашын мөлшері нормадан 32 %-ға асты. Жауын – шашын тапшылығы көктем, жаз және күз айларында байқалған (кесте 3.1).

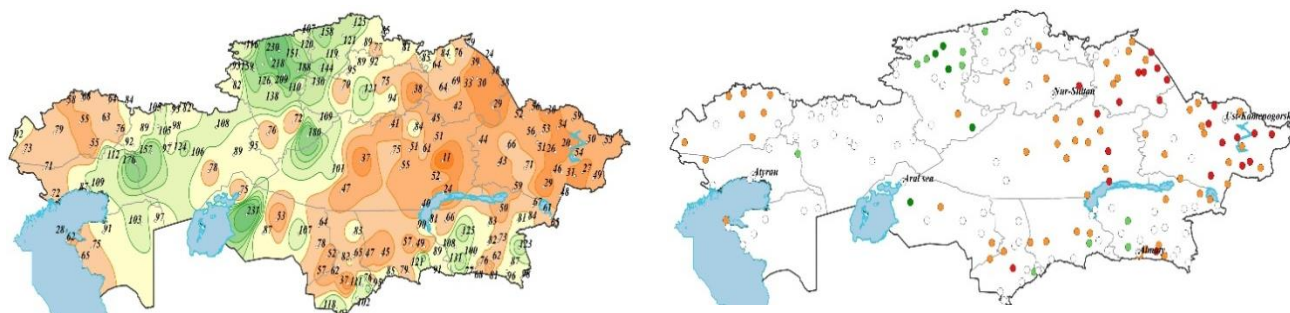
Жыл



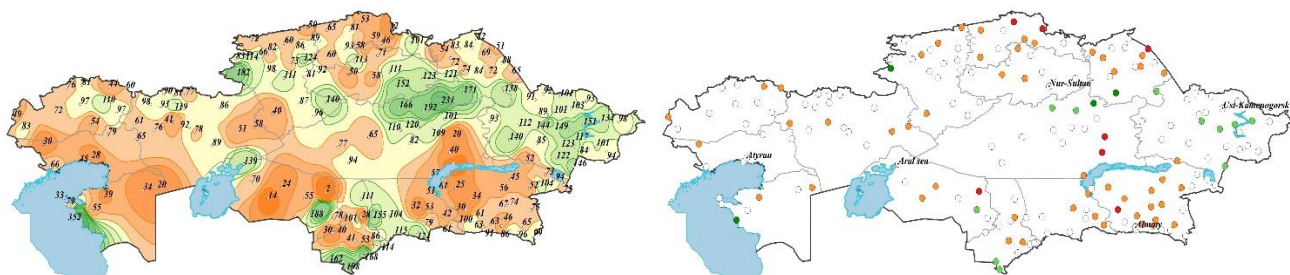
Қыс



Көктем



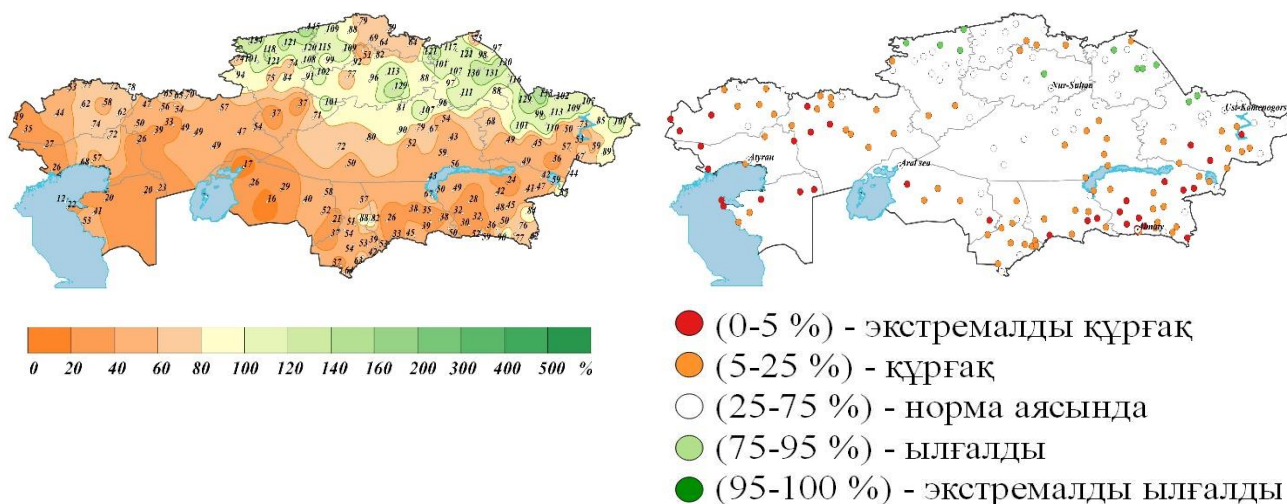
Жаз



- (0-5 %) - экстремалды құрғақ
- (5-25 %) - құрғақ
- (25-75 %) - норма аясында
- (75-95 %) - ылғалды
- (95-100 %) - экстремалды ылғалды

Сурет 3.2 – 1961–1990 жылдар үшін есептелген 2020 жылғы жауын - шашын мөлшерінің нормасы %-бен көрсетілген, сондай-ақ 1941–2020 жылғы кезеңнің деректері бойынша есептелген 2020 жылы байқалған жауын-шашын мөлшерінің асып кетпеу ықтималдығы. *1-бет*

Күз



Сурет 3.2 – 1961–1990 жылдар үшін есептелген 2020 жылғы жауын - шашын мөлшерінің нормасы %-бен көрсетілген, сондай-ақ 1941–2020 жылғы кезеңнің деректері бойынша есептелген 2020 жылы байқалған жауын-шашын мөлшерінің асып кетпеу ықтималдығы. *2-бет*

2019/2020 жж. қысында Қазақстан аумағының басым бөлігінде жауын – шашын нормадан көп түскен (сурет 3.2). Кейбір солтүстік – батыс аймақтарда жауын – шашын нормадан 70-80 %-ға асқан, ал Қазақстанның солтүстік аймақтарында жауын – шашынның мөлшері нормадан 1,5-3,0 есе артық түсті. Бірқатар станциялардың деректері бойынша жауын-шашынның максималды айлық жиынтықтары жаңартылды (3.3-кесте). Оңтүстік және оңтүстік – шығыс аудандарда жауын – шашынның нормадан асуы 70 %-дан шамамен 100 %-ға дейін құрайды. Жауын – шашынның қыс мезгілінде нормадан төмен түсуі Маңғыстау облысында байқалып, норманың 40 %-нан төмен болған. Қостанай облысының оңтүстігінде жауын – шашынның түсуі норманың 80 %-нан 60 %-на дейін төмен түсуі байқалған аймақ орналасқан. Қарағанды облысының шығысында және Шығыс-Қазақстан облысының батысында, сондай-ақ, Шығыс Қазақстан облысының шеткі шығыс аудандарындағы (норманың 60 %-нан төмен), Алматы және Жамбыл облыстарының оңтүстік аудандарындағы таулы аймақтарда, сонымен қатар оңтүстік Балқаш маңында (норманың 80 %-ына дейін) жауын – шашын тапшылығы байқалған.

Нәтижесінде Қарағанды және Қызылорда облыстарының аумақтары бойынша орташа алғанда жауын – шашын мөлшері 90-шы процентильден асып, норманың 141 %-нан 171 %-на дейін құраған (кесте 3.1). Солтүстік Қазақстан облысында аумақ бойынша орташа жауын – шашын мөлшері 95-ші процентильден асып, норманың 180 %-ын құрайды. Ақмола және Павлодар облыстарында жауын – шашынның рекордтық мөлшері түсіп, қыс мезгілінде норманың сәйкесінше – 222 және 182 %-ын құраған. Қыстағы жауын-шашынның айтарлықтай тапшылығы Атырау облысында норманың 78 % (22-ші процентиль) байқалған. Басқа облыстардың аумақтары бойынша орташалағанда жауын – шашын мөлшері норманың ± 20 % шамасында болған. Орташа алғанда Қазақстанның аумағы бойынша қысқы жауын - шашын

мөлшері 132 % (91-ші процентиль) құрады. Бірнеше метеостанцияларда қыста жауын-шашынның айлық жиынтық мөлшерінің жаңа максимумдары тіркелді (3.3-кесте).

Кесте 3.2 – 2020 жылдағы аймақтар бойынша орташаланған жауын-шашын мөлшерінің айлық ауытқулары: vT – 1961–1990 жж. кезеңі үшін көпжылдық орташа мәннен ауытқу, мм; $P(r \leq R_{2020})$ - 1941–2020 жж. мәліметтер бойынша есептелген және % түрінде көрсетілген аспау ықтималдығы (жақшада)

Аймақ/ облыс	12 (2019)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қазақстан	3,9 (69)	5,2 (81)	11,3 (94)	-11,2 (3)	1,0 (51)	-5,8 (30)	-12,3 (3)	0,4 (51)	2,8 (56)	0,1 (54)	-16,0 (6)	-9,7 (12)
Алматы	2,8 (62)	-3,7 (37)	7,9 (74)	-4,4 (41)	-1,4 (48)	-23,5 (16)	-31,8 (1)	-0,3 (45)	5,0 (60)	-6,0 (35)	-31,6 (3)	-17,1 (15)
Ақмола	14,4 (93)	23,4 (98)	20,3 (98)	-9,1 (6)	22,2 (98)	-16,7 (16)	-2,9 (40)	-5,7 (41)	-8,2 (43)	3,4 (63)	-8,6 (31)	0,4 (59)
Ақтөбе	6,0 (72)	2,0 (67)	8,3 (86)	-4,8 (32)	6,4 (72)	0,3 (48)	-12,7 (21)	-4,7 (34)	5,4 (69)	-10,6 (25)	-14,4 (21)	-10,0 (29)
Атырау	-9,0 (13)	8,2 (79)	-6,2 (13)	-1,2 (48)	-5,0 (36)	2,2 (50)	-12,6 (10)	-13,3 (5)	4,2 (67)	4,8 (81)	-12,8 (0)	-12,2 (11)
Шығыс Қазақстан	3,2 (65)	9,3 (84)	12,0 (92)	-6,9 (17)	-10,1 (16)	-26,7 (5)	-4,8 (35)	17,5 (79)	2,2 (54)	7,7 (77)	-9,1 (41)	-15,1 (11)
Жамбыл	0,6 (60)	-1,5 (48)	-1,9 (40)	-29,7 (0)	4,2 (60)	-4,1 (50)	-15,8 (2)	-0,9 (46)	9,0 (86)	-4,0 (37)	-27,7 (5)	-10,3 (30)
Батыс Қазақстан	-9,8 (34)	-6,2 (36)	14,4 (92)	-11,5 (15)	-6,8 (29)	-0,4 (43)	-3,5 (51)	-20,9 (8)	4,2 (70)	3,6 (65)	-15,4 (12)	-17,1 (24)
Қарағанды	8,4 (83)	6,2 (82)	6,2 (81)	-13,1 (0)	-5,4 (34)	-9,2 (37)	-6,8 (31)	9,6 (68)	-0,6 (53)	-4,7 (37)	-15,1 (11)	4,2 (69)
Қостанай	0,7 (54)	1,7 (63)	13,2 (92)	-0,9 (45)	0,8 (48)	25,1 (93)	-15,0 (24)	-3,0 (59)	15,5 (79)	5,9 (72)	-0,5 (59)	-11,1 (21)
Қызылорда	13,4 (94)	8,0 (87)	6,9 (77)	-17,3 (0)	18,1 (91)	2,4 (67)	-6,7 (13)	2,7 (78)	3,2 (74)	-3,9 (34)	-12,7 (0)	-6,2 (30)
Маңғыстау ¹	-11,5 (0)	9,9 (88)	3,6 (77)	-10,5 (31)	-11,2 (30)	4,0 (82)	-14,9 (0)	-9,3 (21)	16,8 (91)	-13,5 (0)	-11,7 (0)	-3,9 (45)
Павлодар	10,6 (87)	12,5 (97)	13,5 (97)	-6,7 (10)	-0,5 (53)	-18,0 (5)	-13,2 (20)	34,1 (86)	-15,6 (18)	14,7 (86)	-11,5 (25)	5,4 (75)
Солтүстік Қазақстан	7,0 (72)	13,6 (96)	17,0 (97)	6,0 (74)	4,1 (60)	3,4 (51)	-16,8 (18)	-25,1 (16)	-13,1 (32)	3,2 (59)	-1,5 (59)	-9,4 (25)
Түркістан	1,8 (56)	4,7 (56)	25,9 (86)	-53,7 (0)	8,6 (64)	33,7 (83)	-7,0 (16)	-6,0 (40)	11,2 (89)	-2,8 (54)	-35,7 (0)	-8,9 (41)

Ескертпе:

1. Маңғыстау облысы үшін бағалау тек Форт-Шевченко МС бойынша жүргізілді;
2. 95-тен жоғары және 5-ші процентильден төмен мәндер қою шрифтпен және ашық түспен көрсетілген.

Кесте 3.3 – 2019/2020 ж. *қыс мезгіліндегі* жауын-шашын мөлшері (мм) жаңа абсолюттік айлық мәнге ие болған станциялар тізімі

Облыс	Станция	2020 ж. абсолюттік максимум, мм	2020 ж. абсолюттік минимум, мм	Алдыңғы абсолюттік мән, мм
желтоқсан 2019 г.				
Павлодар	Коктобе	37,6		37,3 (2017 ж.)
қаңтар				
Ақмола	Ақколь	67,4		57,0 (1964 ж.)
Ақмола	Аршалы	36,6		36,3 (1997 ж.)
Ақмола	Нұр-Сұлтан	52,0		50,8 (1964 ж.)
Шығыс Қазақстан	Семипалатинск	37,9		30,8 (1971 ж.)
Солтүстік Қазақстан	Саумалколь	64,9		49,7 (1989 ж.)
ақпан				
Алматы	Алматы БГМС	67,5		68,7 (1987 ж.)
Ақмола	Ақкөл	42,2		42,0 (1966 ж.)
Ақмола	Нұр-Сұлтан	45,1		41,8 (1966 ж.)
Ақмола	Балкашино	56,4		49,5 (1966 ж.)
Павлодар	Коктобе	27,8		25,6 (1996 ж.)
Павлодар	Лозовая	28,2		25,6 (2000 ж.)
Солтүстік Қазақстан	Рузаевка	39,2		31,4 (1998 ж.)
Шығыс Қазақстан	Семиярка	28,0		27,4 (1966 ж.)

Көктемде жауын-шашын мөлшерінің нормадан 20 %-дан артық түсуі Қазақстан территориясының шектеулі бөлігінде байқалған (3.2-сурет): Қостанай облысының солтүстігінде, кейбір аудандарда жауын-шашын мөлшері норманың 200 %-дан астамын құрады, Солтүстік Қазақстан облысының кейбір аудандарында (максимумы норманың 158 %-ын құрады), Қызылорда облысында (сәуірде бірнеше рет жауған қарқынды жауын-шашын салдарынан Қазалы МС-да максимумы норманың 232 %-ын құраған), Алматы облысында (максимумы нормадан 125 %). Кейбір жерлерде көктем мезгілінде жауын – шашынның тапшылығы айтарлықтай байқалған, ол батыстың және оңтүстік – батыстың кейбір аймақтарында сезілді (жауын – шашынның минимумы норманың 60 %-нан төмен болған, сонымен қатар Қазақстанның шығысының басым бөлігінде жауын-шашын мөлшері норманың 30-40 %-ын және одан да төмен деңгейін құраған. 30-дан астам метеорологиялық станциялар наурыз айындағы жауын-шашынның айлық мөлшерінің жаңа минимумдарын тіркеді (3.4-кесте).

Нәтижесінде облыстардың көпшілігінің аумағы бойынша көктемдегі орташасы нормадан ± 20 % шамада болды (3.1 -кесте). Батыс Қазақстан және Жамбыл облыстарында жауын-шашын норманың 70 % шамасында, ал Қостанай облысында норманың 142 % шамасында түскен. Жауын – шашын нормадан айтарлықтай аз түскен, үш облыс ерекшеленді: жауын – шашын мөлшері Қарағанды облысында норманың бар болғаны 56 % (10-шы процентиль); Павлодар

облысында – норманың 54 % (5-ші процентиля); және Шығыс Қазақстан облысында норманың экстремалды төмен 45 % (1-ші процентиля) құрады. Орташа алғанда Қазақстан бойынша көктемде түскен жауын – шашын мөлшері 82 % құрады.

Кесте 3.4 – 2020 ж. *көктем мезгіліндегі* жауын - шашын мөлшері (мм) жаңа абсолюттік айлық мәнге ие болған станциялар тізімі

Облыс	Станция	2020 ж. абсолюттік максимум, мм	2020 ж. абсолюттік минимум, мм	Алдыңғы абсолюттік мән, мм
наурыз				
Алматы	Айдарлы		3,0	3,0 (1962, 1951 жж.)
Алматы	Куйган		0,8	1,1 (1983 ж.)
Ақмола	Ерейментау		5,5	5,6 (1971 ж.)
Ақмола	Коргалжын		2,4	2,8 (2001 ж.)
Шығыс Қазақстан	Актоғай		0	0,4 (1970 ж.)
Қарағанды	Кызылжар		0,5	0,7 (1988 ж.)
Қарағанды	Кызылтау		2,3	4,5 (1996 ж.)
Қостанай	Екидин		0,8	1,4 (1994 ж.)
Қызылорда	Жосалы		0	1,0 (1955 ж.)
Қызылорда	Қызылорда		0,4	2,8 (1944ж.)
Қызылорда	Шиили		0,3	2,1 (2000 ж.)
Жамбыл	Кордай		12,2	14,1 (1951 ж.)
Жамбыл	Шокпар		3,2	6,8 (1944 ж.)
Жамбыл	Саудакент		2,2	2,4 (1947, 1946 жж.)
Жамбыл	Хантау		0	0,3 (2001 ж.)
Жамбыл	Кулан		5,3	6,7 (1947 ж.)
Жамбыл	Отар		5,2	6,9 (1967 ж.)
Жамбыл	Тараз		5,0	6,9 (2000 ж.)
Жамбыл	Толе би		4,6	8,3 (2001 ж.)
Жамбыл	Чиганак		0	0,2 (1983 ж.)
Түркістан	Тасарык		13,9	29,8 (1974 ж.)
Түркістан	Туркестан		1,0	3,4 (2000 ж.)
Түркістан	Шардара		1,9	6,8 (1990 ж.)
Түркістан	Қызылқум		0,8	1,7 (1999 ж.)
Түркістан	Жетысай		4,7	14,8 (1962 ж.)
Түркістан	Шолақкорған		2,7	2,6 (1947 ж.)
Түркістан	Шуылдақ		27,2	32,6 (1997 ж.)
Түркістан	ауыл Т.Рыскулова		9,5	21,0 (1983 ж.)
Түркістан	Ащысай		1,8	19,9 (1944 ж.)
сәуір				
Қостанай	Екидин	64,9		50,9 (1972 ж.)
Қызылорда	Казалы	93,7		82,1 (1967 ж.)
май				
Шығыс Қазақстан	Акжар		0,3	1,8 (1961 ж.)

Жаздағы жауын – шашын мөлшері де, көктемдегідей Қазақстан аумағының әртүрлі бөліктерінде салыстырмалы түрде шағын аумақтарында нормадан 20 %-ға артық түскен: Қостанай облысының батысында және оңтүстік – шығысында (максимум норманың 180 %-ын құрады); Ақмола, Қарағанды, Палодар облыстарының тоғысқан аумағында (нормадан 160 – 180 %-ға жоғары); Шығыс Қазақстан облысында (максимум нормадан 140 %-ға жоғары); Қызылорда, Түркістан, Жамбыл облыстарының кейбір оңтүстік аудандарында (максимум нормадан 160 %-ға жоғары). Жазғы нормадан айтарлықтай төмен жауын – шашын Қазақстанның батыс және солтүстік аймақтарында Қарағанды, Қызылорда, Түркістан және Жамбыл облыстарының кейбір аудандары мен Алматы облысында (кейбір жерлерде норманың 40–60 %-нан төмен мөлшерде) байқалған. Ең аз жауын-шашын пайыздық қатынаста Қызылорда облысының солтүстік-шығысында бақыланды – жауын-шашынның маусымдық мөлшерінің нормасының 2 %-ын ғана құрады (3.2-сурет). Бірқатар станциялардың деректері бойынша, негізінен маусымда жауын-шашынның айлық жиынтық мөлшерінің жаңа минимумы тіркелді (3.5-кесте).

Кесте 3.5 – 2020 ж *жаз мезгіліндегі* жауын - шашын мөлшері (мм) жаңа абсолюттік айлық мәнге ие болған станциялар тізімі

Облыс	Станция	2020 ж. абсолюттік максимум, мм	2020 ж. абсолюттік минимум, мм	Алдыңғы абсолюттік мән, мм
маусым				
Алматы	Айдарлы		2,2	2,9 (2001 ж.)
Алматы	Жаланап		17,1	22,9 (2018 ж.)
Алматы	Когалы		11,1	11,5 (2008 ж.)
Алматы	Жаркент		2,2	3,4 (1971 ж.)
Алматы	Кыргызсай		4,9	11,8 (1995 ж.)
Алматы	Матай		0,8	1,0 (1974 ж.)
Жамбыл	Мойынқум		0	0,6 (1974 ж.)
шілде				
Қостанай	Михайловка		3,1	3,7 (1995 ж.)
тамыз				
Маңғыстау	Ақтау	75,6		40,4 (1962 ж.)
Түркістан	Шуылдақ	62,2		52,5 (1974 ж.)

Нәтижесінде, 4 облыс аумағында орташа есеппен 20 %-дан астам жауын-шашын тапшылығына байланысты Қазақстан аумағы бойынша жазғы жауын-шашынның мөлшері орташа есеппен нормадан 10 %-ға төмен болды (3.1-кесте): Алматы (нормадан 77 %), Батыс Қазақстан (нормадан 75 %), Солтүстік Қазақстан (нормадан 64 %) және Атырау (нормадан 47 %).

Күз мезгілінде Қазақстан аумағының басым бөлігі жауын – шашын тапшылығын өткерді, жауын – шашынның түсуі нормадан 20 - 30 %-ға жоғары болған Қазақстанның солтүстігіндегі бірнеше аудандар ғана ерекшеленді (3.2-сурет). Қазақстанның оңтүстік жартысында жауын – шашынның мөлшері негізінен норманың 60 - 40 % -нан төмен болған, батыс аймақтарда және Арал теңізінің шығыс аймағында кейбір жерлерде жауын –

шашынның мөлшері 30 %-дан төмен болған. 3 станцияда айлық жауын-шашынның жаңа минимумы негізінен қазан айында тіркелді (3.6-кесте).

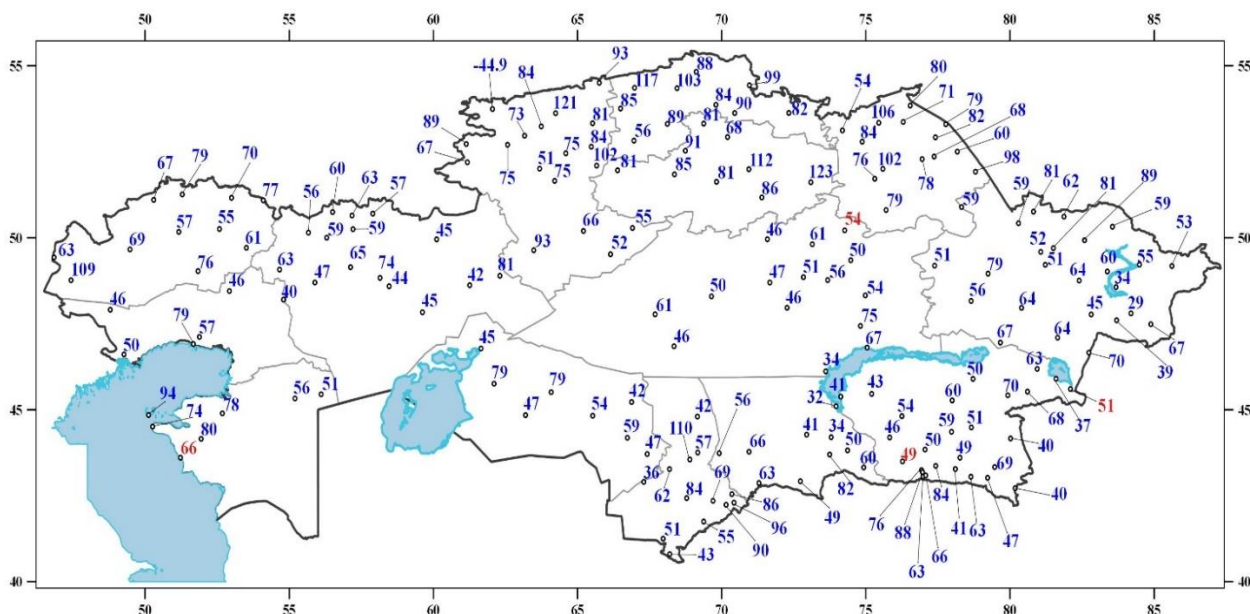
Қазақстан аумағы бойынша жауын – шашын мөлшерінің орташа көрсеткіші норманың 68 % құрады (7-ші процентиль, кесте 3.1). Күз мезгіліндегі жауын - шашын тапшылығы Қарағанды облысында (норманың 73 %), сонымен қатар батыс және оңтүстік облыстарда байқалған: Батыс Қазақстан облысы территориясы бойынша орташа жауын – шашын көрсеткіші норманың 63 % (16-шы процентиль), Ақтөбе және Атырау облыстары бойынша сәйкесінше 52 және 50 %; Қызылорда облысы бойынша норманың 32 % (6-шы процентиль); Түркістан облысы бойынша норманың 50 % (10-шы процентильден төмен); Алматыда – норманың 46 %, Жамбылда – 43 %, ал күзгі кезеңдегі жауын-шашынның аз мөлшері Маңғыстау облысында – 22 % ғана (5 процентиль).

Кесте 3.6 – 2020 ж күз мезгіліндегі жауын-шашын мөлшері (мм) жаңа абсолюттік айлық мәнге ие болған станциялар тізімі

Облыс	Станция	2020 ж. абсолюттік максимум, мм	2020 ж. абсолюттік минимум, мм	Алдыңғы абсолюттік мән, мм
қазан				
Түркістан	Тасарык		0	1,0 (1954 ж.)
Түркістан	Шуылдық		3,8	7,9 (2007 ж.)
қараша				
Шығыс Қазақстан	Аксуат		1,9	2,3 (1995 ж., 1969 ж.)

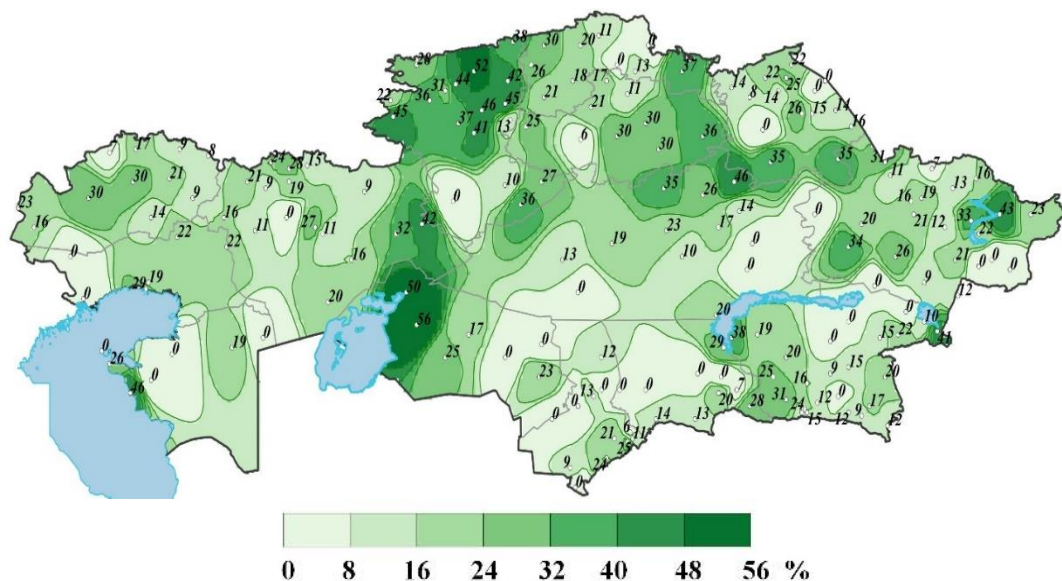
2020 жылы жауын - шашын мөлшерінің экстремалдылығын бағалауда Дүниежүзілік Метеорологиялық Ұйым ұсынған климат өзгеруі индекстері қолданылды. Төменде Қазақстан территориясы бойынша 2020 жылы жауын - шашын индекстерімен мәндерінің таралуы көрсетілді.

2020 ж. жауын – шашын мөлшерінің тәуліктік максимумы (индекс R_{x1day}). 3.3-суретте метеостанцияның ашылуынан басынан бастап 2020 жылға дейін тіркелген тәуліктік абсолютті максималды жауын-шашынның мәндері көрсетілген (көк түспен көрсетілген). 2020 жылы алдыңғы абсолютті максимумнан асып түскен жауын-шашынның тәуліктік максималды мөлшерінің мәндері қызыл түспен белгіленген. 2020 ж. Қазақстанның 4 метеостанциясында абсолютті максимум мәндері жаңарған: Актау МС – тәулігіне 65,5 мм түскен, алдыңғы максимум 1975 ж. болды және 51,4 мм құраған; Корнеевка МС – 54 мм (алдыңғы максимум 1962 ж. 43,4 мм); Аксенгир МС – 49,1 мм (алдыңғы максимум 1981 ж. 39,1 мм құраған); Жаланашколь МС – 50,6 мм (алдыңғы максимум 1978 ж. болып, 27,9 мм құраған).



Сурет 3.3 – Метеостанцияның ашылуынан басынан 2020 жылға дейінгі кезеңге таңдалған абсолютті максималды тәуліктік жауын-шашын мөлшері (мм). Егер жауын-шашынның рекордтық тәуліктік мөлшері 2020 жылы тіркелген болса, мәні қызыл түспен белгіленеді

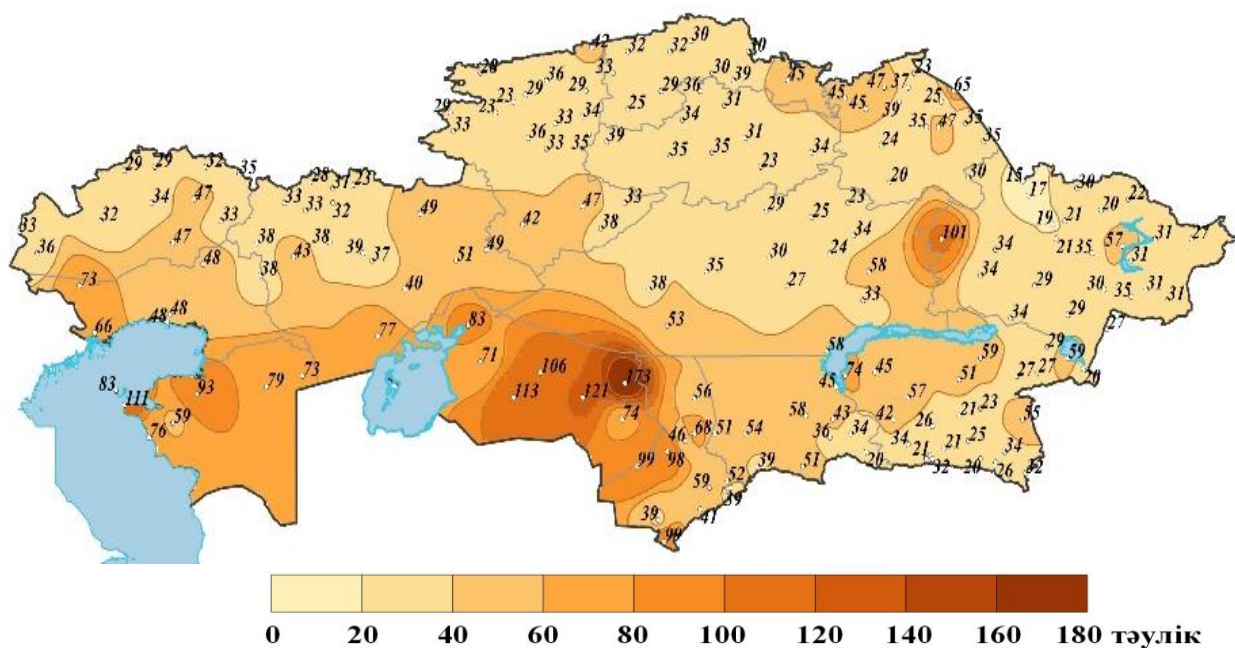
2020 жылы Қазақстан аумағының басым бөлігінде жылдық жауын-шашын сомасында өте қатты жауын-шашынның үлесі (тәуліктік жауын-шашын мөлшері 95 процентильтен асқан кезде, r95ptot индексі) 20 %-дан аз болды (3.4-сурет). Өте күшті жауын - шашынның (40 – 50%-дан жоғары) айтарлықтай үлесі Қостанай облысы мен Арал теңізінің солтүстік - шығысында байқалған. r95ptot индексінің максималды мәні Қазалы МС (56 %) тіркелген. Жауын – шашынның экстремалды мөлшерінің үлесі Ақтөбе, Қызылорда, Маңғыстау, Шығыс Қазақстан және Қарағанды облыстарының бірнеше станцияларында да айтарлықтай жоғары және 32 – 56 % құрайды. Қазақстанның әртүрлі аймақтары бойынша 30-ға жуық МС-да жауын – шашынның тәуліктік мөлшері 95-ші процентильтеге жетпеген.



Сурет 3.4 – 2020 ж. экстремалды жауын – шашын мөлшерінің жылдық жауын – шашын суммасына үлесі (%). Жауын - шашын мөлшерінің тәуліктік суммасы 95-ші процентильтен жоғарылары, экстремалды жауын - шашын мөлшері ретінде алынған

Қазақстанның құрғақ климат жағдайында CDD индексі өте маңызды, ол *тәуліктік жауын-шашын мөлшері 1 мм-ден аз болған жауын-шашынсыз кезеңнің максималды ұзақтығын* көрсетеді (сурет 3.5).

2020 ж. жаңбырсыз кезеңнің ең үлкен максималды ұзақтығы республиканың оңтүстік - батысында және оңтүстігінде байқалған (сурет 3.5). Бұл аймақтың кейбір метеостанцияларында жауын – шашынсыз кезеңнің ұзақтығы жылына 93 – 173 күнді құрады. Жаңбырсыз кезеңнің ең жоғары ұзақтығы Қызылорда облысының Қызылорда МС және Злиха МС (сәйкесінше жылына 121 және 173 күн) тіркелген. Жаңбырсыз кезеңнің ең қысқа ұзақтығы Қазақстанның солтүстік – шығысында тіркелген (жылына 15 – 19 күн): Шығыс Қазақстан облысының Дмитриевка, Семипалатинск және Шар МС. Одан басқа республика территориясы бойынша жаңбырсыз кезеңнің ұзақтығы 20 – 36 күнді құрады.

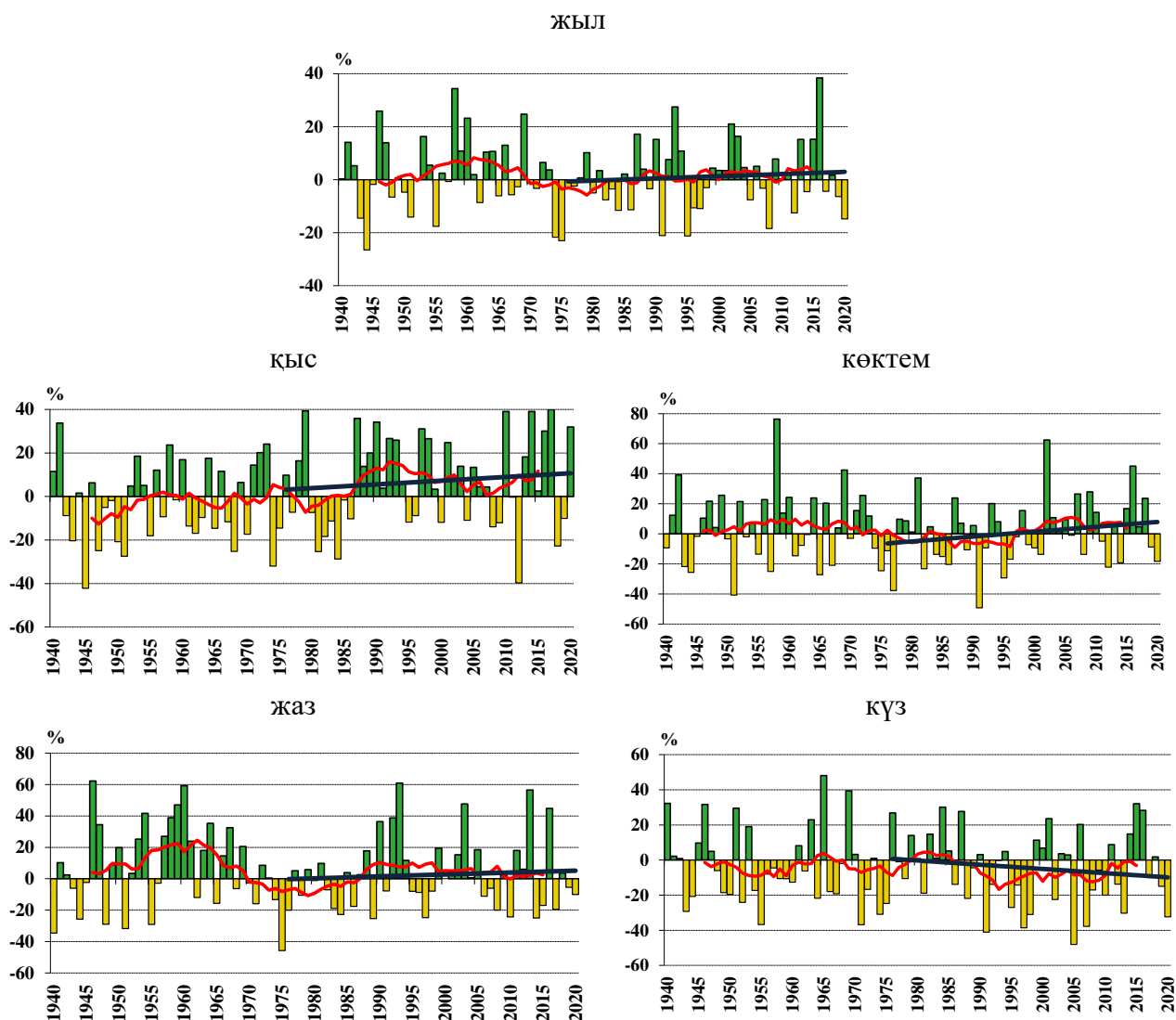


Сурет 3.5 – 2020 жылғы жауын-шашынсыз кезеңнің (күндер саны) максималды ұзақтығы

3.2 Жауын-шашын мөлшерінің бақыланған өзгерістері

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

Қазақстан аумағы бойынша және оның облыстары бойынша кеңістіктік орташаланған 1961 – 1990 ж. базалық период үшін есептелген 1941–2020 ж. кезеңіндегі жылдық және мезгілдік жауын - шашын суммасының уақаттық аномалия қатары атмосфералық жауын - шашын режимінің қазіргі таңдағы өзгерісін сипаттайды. Соңғы он жылдықта жауын - шашын мөлшерінің оң және теріс аномалияларының алма - кезек ауысуы байқалды (сурет 3.6 және 3.7).

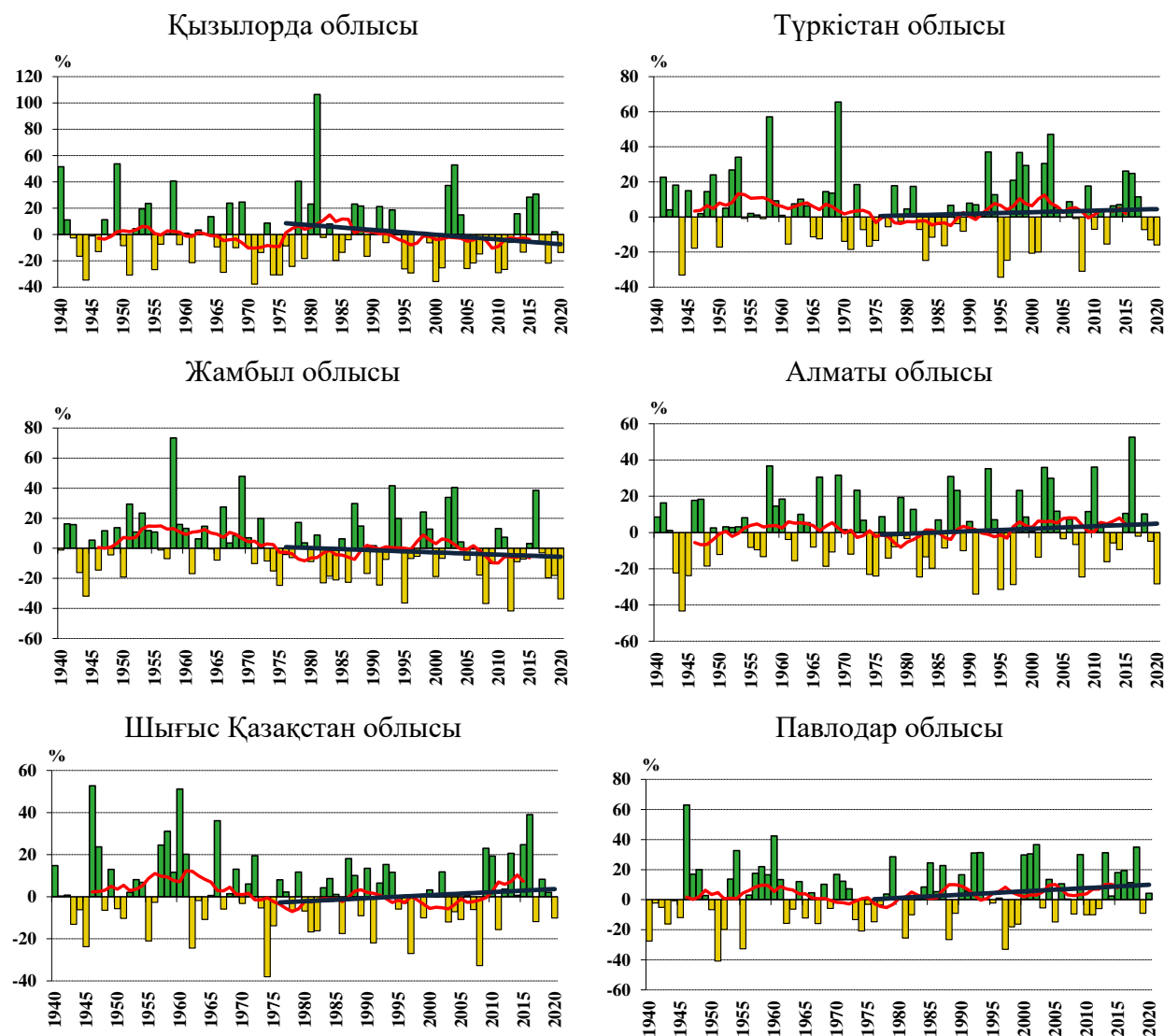


Сурет 3.6 – 1941–2020 жж. бойынша Қазақстанның облыстарына сәйкес орташаланған жылдық жауын-шашын ауытқуларының (%-бен) кезеңдік қатарлары. Ауытқулар 1961–1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінген. 1976–2020 жж. бойынша сызықтық тренд қара түспен белгіленген. *Тегістелген қисық 11-жылдық сырғымалы орташалаумен алынды*

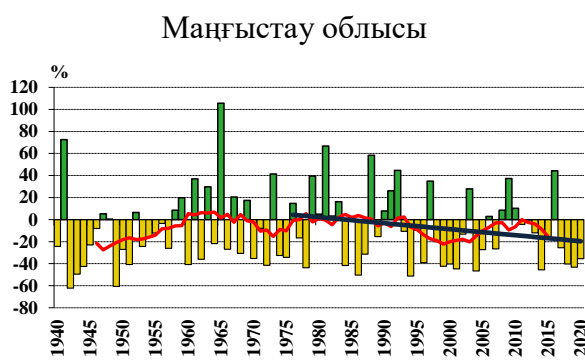
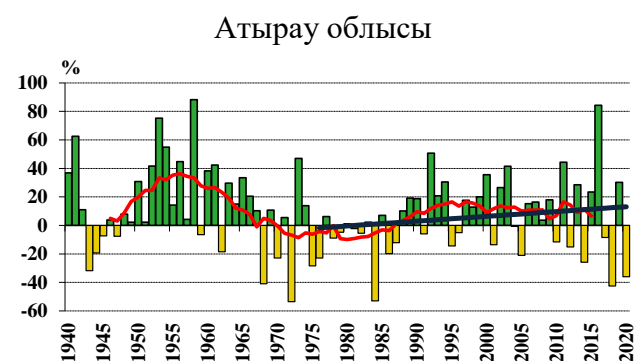
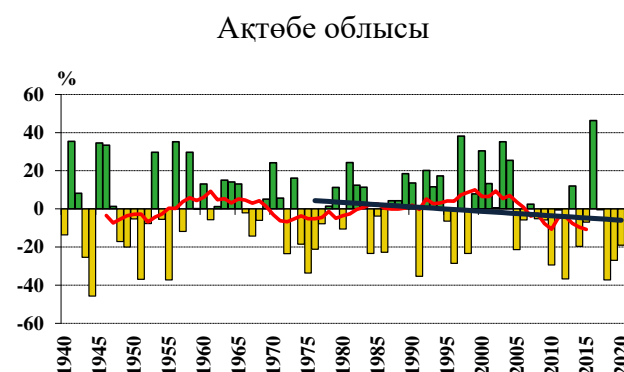
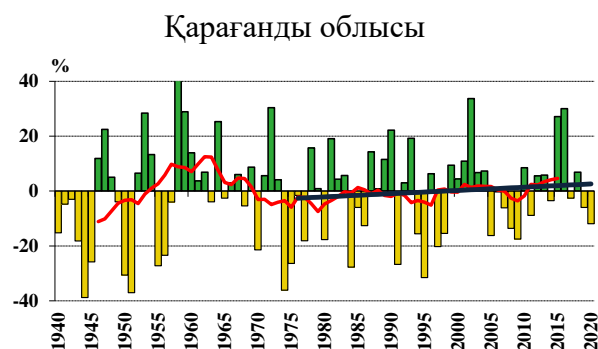
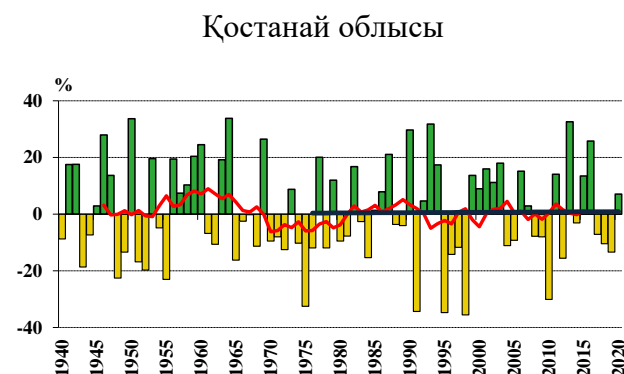
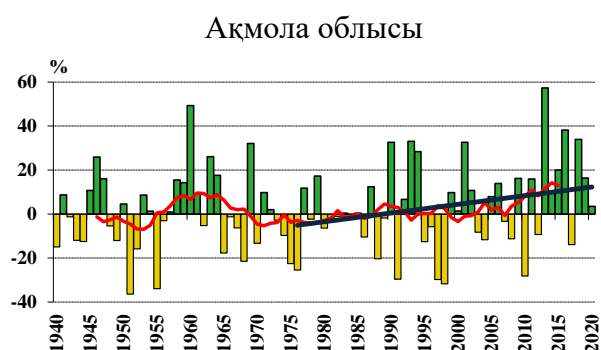
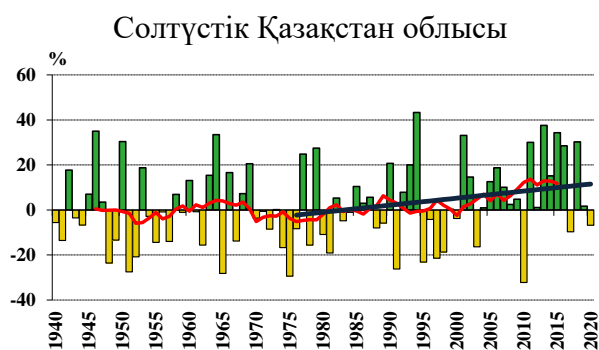
1976–2020 жылдар аралығындағы Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда **жылдық** жауын - шашын мөлшерінің әр 10 жылға 2,6 мм – ге өсу тенденциясы байқалады (кесте 3.7). Жауын - шашынның аймақтар бойынша (0,3 – 12,8 мм/10 жылға) орташа алғанда көбіне оңтенденциялары тіркелген. Жамбыл, Қызылорда, Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Маңғыстау облыстарында жылдық жауын-шашын мөлшерінің әр 10 жылға 4,5-7,8 мм төмендеуі бақыланған. Статистикалық мағынасы бар жылдық жауын - шашынның өсуі тек солтүстік Қазақстан және Ақмола облысы аймақтарында байқалған, мұнда жиынтық дисперсияға трендтің үлесі 5 – 7 % құрады. Орташа алғанда Қазақстанның барлық аймақтарында бүкіл мезгілдерінде жауын - шашын мөлшерінің әр 10 жылға 1,1 мм-ден 2,8 мм-ге дейін өсуі байқалады, тек күз айларында жауын - шашын мөлшерінің теріс тенденциясы байқалады, әр 10 жылға 1,9 мм. Есептелген маусымдық трендтердің барлығының мәндері статистикалық маңыздылыққа ие емес (сурет 3.6 және 3.7; кесте 3.7).

Әрі қарай өңірлік бөлімде жауын-шашын режимінің өзгеруінің маусымдық ерекшеліктеріне толығырақ сипаттама беріледі.

Қыс мезгілінде жауын-шашын орташа алғанда Қазақстан бойынша 1,1 мм/10 жылға көбейген. Ақмола 4,1 мм/10 жыл (детерминация коэффициенті 5–9 % құрады), Каспи маңы аймағында – Атырау облысында (2,4 мм/10 жыл), Маңғыстау облысында (2,3 мм/10 жыл), сонымен қатар, Алматы облысының (4,0 мм/10 жыл) және Түркістан облысының (3,1 мм/10 жыл) оңтүстігінде жауын – шашынның айтарлықтау өсу тенденциясы байқалған. Батыс Қазақстан облысында жауын – шашынның айтарлықтай азаю тенденциясы (2,7 мм/10 жыл) байқалған.



Сурет 3.7 – 1941–2020 жж. бойынша Қазақстанның облыстарына сәйкес орташаланған жылдық жауын-шашын ауытқуларының (%-бен) кезеңдік қатарлары. Ауытқулар 1961–1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінген. 1976–2020 жж. бойынша сызықтық тренд қара түспен белгіленген. *Тегістелген қисық ІІ - жылдық сырғымалы орташалаумен алынды. 1-бет*



Сурет 3.7 – 1941–2020 жж. бойынша Қазақстанның облыстарына сәйкес орташаланған жылдық жауын - шашын ауытқуларының (%-бен) кезеңдік қатарлары. Ауытқулар 1961-1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінген. 1976–2020 жж. бойынша сызықтық тренд қара түспен белгіленген. *Тегістелген қисық 11 - жылдық сырғымалы орташалаумен алынды. 2-бет*

Көктемде территория бойынша көп облыстарда жауын – шашын мөлшерінің оң тенденциясы бақыланды. Қазақстан бойынша орташа алғанда жауын – шашын 2,8 мм/10 жылға өсті. Республиканың батысында (Батыс Қазақстан, Атырау

облыстарында), солтүстігінде (Қостанай, Солтүстік Қазақстан және Павлодар облыстарында) жауын – шашын мөлшерінің ең жоғары өсу жылдамдығы байқалды (детерминация коэффициенті 7 – 22 % болғанда, 3,8 – 8,6 мм/10 жыл). Көктемгі маусымда жауын-шашынның ұлғаюына ең көп үлес наурыз айына сәйкес келеді, бұл кезеңде Қазақстанның барлық аумағында тұрақты статистикалық маңызды трендтер байқалады.

Кесте 3.7 – 1976 – 2020 жж. кезеңіне сәйкес саналып, Қазақстан және оның облыстары бойынша орташаланған мезгілдік және жылдық жауын - шашынның жиынтық ауытқуының сызықтық трендтерінің (мм/10 жыл, %/10 жыл) сипаттамасы. Ауытқулар 1961 – 1990 жж. базалық кезең бойынша есептелінген

Аймақ/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	2,6	1	1,1	1	2,8	4	1,1	1	-1,9	2
	%	0,8		1,7		3,2		1,2		-2,4	
Алматы	мм	6,0	1	4,0	5	1,7	0	1,7	0	-0,6	0
	%	1,4		5,8		1,1		1,5		-0,6	
Ақмола	мм	12,8	7	4,1	9	3,3	4	5,4	2	0,3	0
	%	4,0		8,7		4,8		4,1		0,3	
Ақтөбе	мм	-6,2	2	-1,2	1	4,3	4	-4,0	3	-5,1	10
	%	-2,3		-2,0		6,7		-5,8		-7,1	
Атырау	мм	5,1	3	2,4	5	7,4	15	-2,3	2	-2,0	2
	%	3,4		7,6		19,5		-5,6		-4,9	
Шығыс Қазақстан	мм	4,9	2	0,9	0	1,7	1	3,3	3	-0,5	0
	%	1,5		1,4		2,2		3,2		-0,6	
Жамбыл	мм	-4,5	1	0,4	0	-3,0	1	1,8	1	-2,9	2
	%	-1,5		0,6		-2,5		4,8		-3,9	
Батыс Қазақстан	мм	-5,3	2	-2,7	5	5,0	9	-4,6	4	-2,8	2
	%	-1,9		-4,1		8,6		-5,8		-3,5	
Қарағанды	мм	2,9	1	0,3	0	0,7	0	4,4	5	-2,1	2
	%	1,2		0,5		1,0		6,2		-3,5	
Қостанай	мм	0,3	0	-1,0	1	6,6	19	-0,9	0	-4,0	7
	%	0,1		-2,0		11,0		-0,9		-5,4	
Қызылорда	мм	-5,1	3	0,5	0	-0,6	0	-0,7	0	-3,8	13
	%	-3,6		1,1		-1,2		-3,6		-11,5	
Маңғыстау	мм	-7,8	5	2,3	5	-5,6	8	-0,9	0	-3,1	5
	%	-5,5		9,7		-12,0		-2,7		-8,4	
Павлодар	мм	6,4	2	0,8	1	3,8	7	2,3	1	0,1	0
	%	2,2		1,7		6,9		1,9		0,2	
Солтүстік Қазақстан	мм	11,0	5	1,5	1	8,6	22	1,7	0	-0,4	0
	%	3,1		3,2		13,1		1,1		-0,4	
Түркістан	мм	3,9	0	3,1	1	2,7	0	1,5	1	-2,4	1
	%	0,9		2,1		1,6		6,0		-2,5	

* a – сызықтық тренд коэффициенті, %/10жыл, мм/10 жыл

** R² – детерминация коэффициенті, %

***«қою» шрифтімен статистикалық маңызды тенденциялар белгіленді

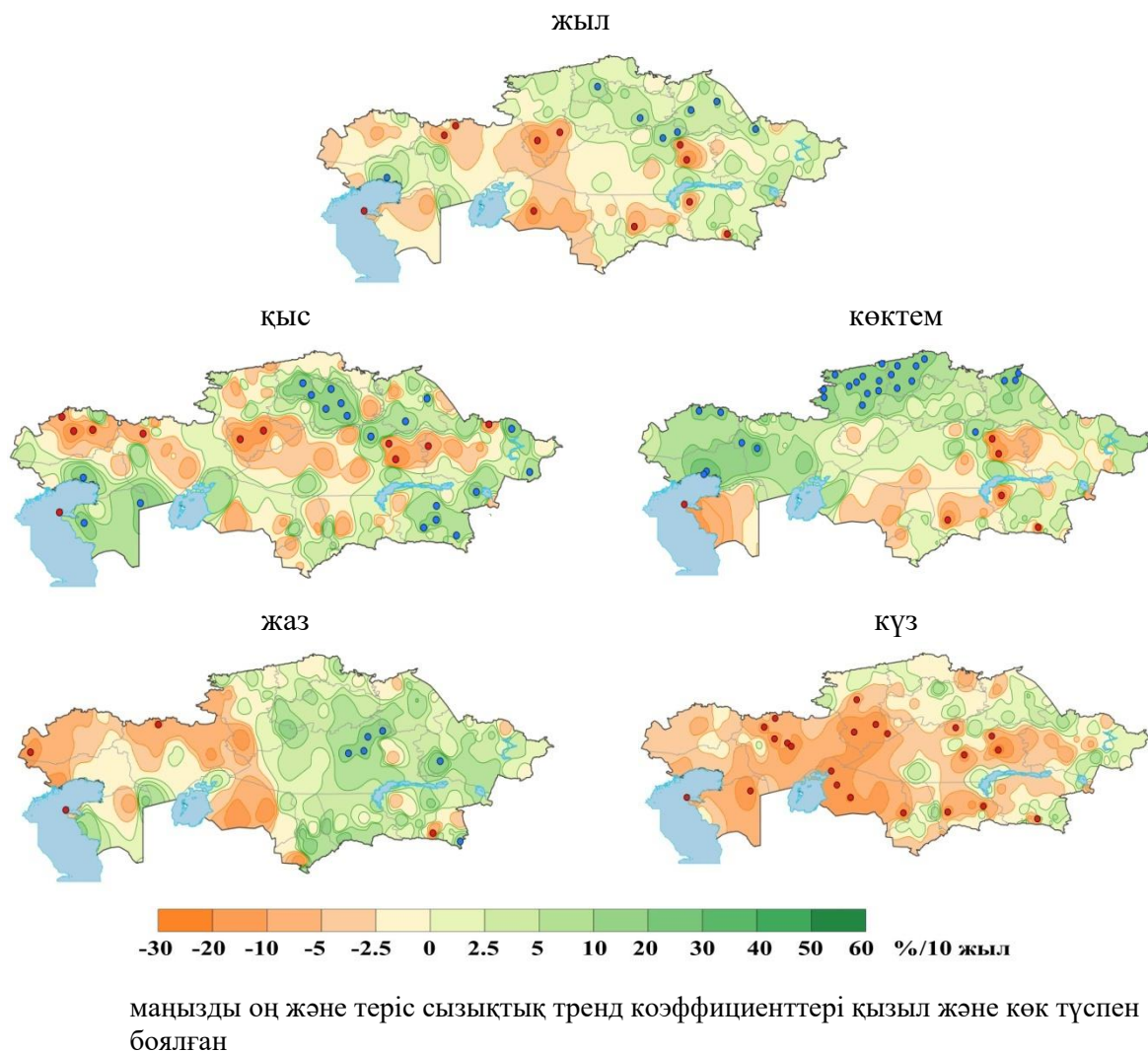
Жазда Қазақстан бойынша орташалағанда жауын – шашын мөлшері 1,1 мм/10 жылға өскен. Қазақстанның батыс аймақтарында (Атырау, Батыс Қазақстан, Ақтөбе облыстарында) жауын – шашын 2,3 – 4,6 мм/10 жылға қысқарған. Жауын – шашын мөлшерінің

4,4 мм/10 жылға өсуі байқалған, Қарағанды облысынан басқа аймақтар бойынша есептелген жаз мезгілінің жауын – шашын мөлшерінің тенденциясы статистикалық маңыздылыққа ие емес.

Күзде Қазақстан аумағы бойынша көп облыстарда жауын – шашын мөлшерінің тенденциясы теріс, Қазақстан бойынша орташалағанда оның мәні минус 1,9 мм/10 жыл. Жауын – шашынның айтарлықтай азаюы Ақтөбе, Қостанай, Маңғыстау және Қызылорда облыстарында (3,1 – 5,1 мм/10 жыл, детерминация коэффициенті 7 – 13 %) байқалған.

Қазақстандағы жауын – шашын режимінің өзгеру сипаты туралы толығырақ мәліметтер сурет 3.8 және 3.9 көрсетілген, 1976–2020 жж. кезеңге есептелген жылдық, маусымдық, айлық жауын – шашын суммасының (%/10 жыл) сызықтық тренд коэффициенті мәнінің кеңістіктік таралуы береді.

Жылдық және маусымдық өзгеру таңбасының таралуында республика аумағы бойынша дақтылық байқалады (сурет 3.8).

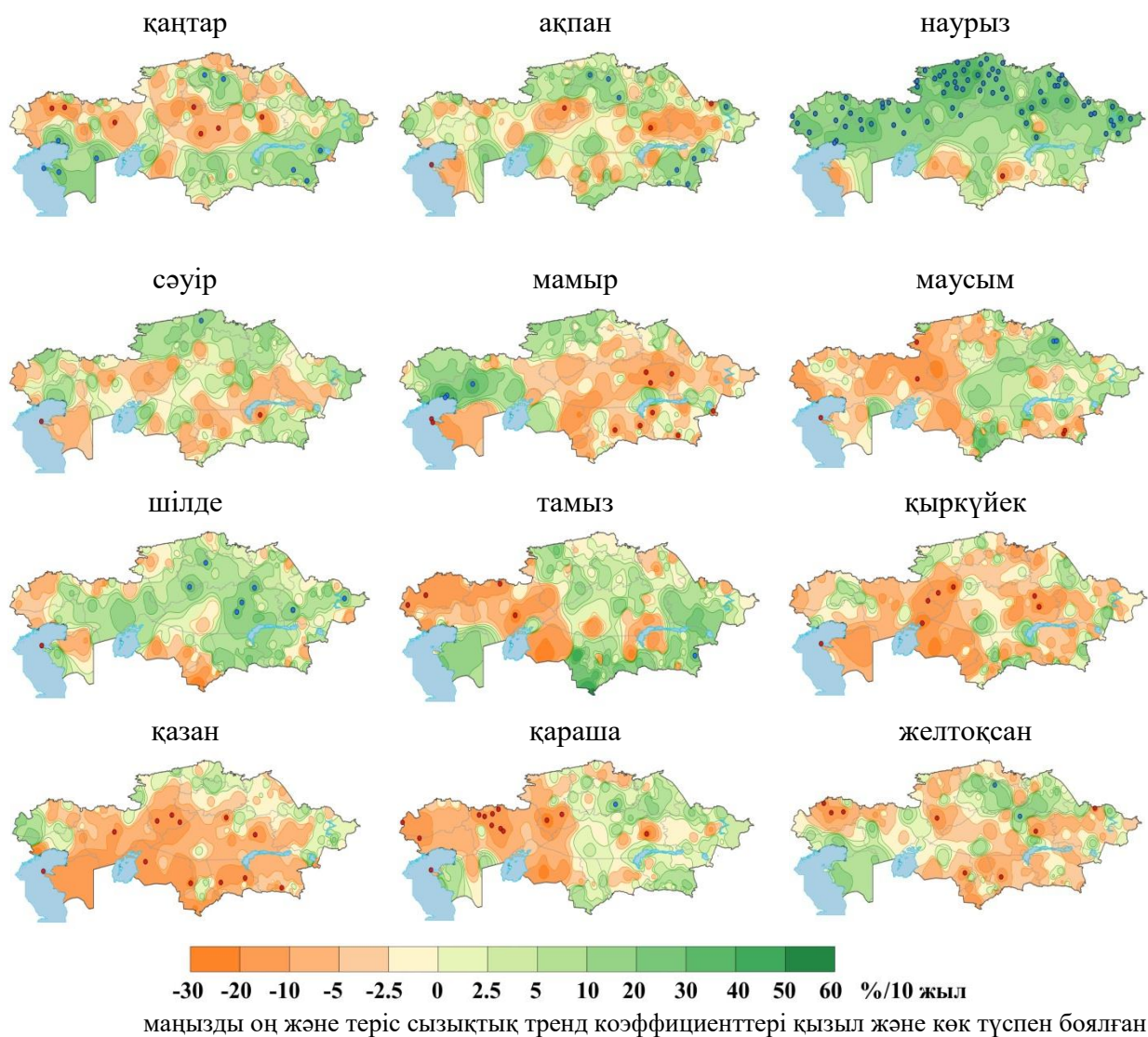


Сурет 3.8 – 1976 – 2020 жж. кезеңі үшін есептелген жылдық және мезгілдік жауын - шашын мөлшерінің сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің (% норма/10 жыл) кеңістіктік таралуы

Қазақстанның көп бөлігінде жауын - шашынның **жылдық** мөлшерінің оң да, теріс те таңбалы трендтері кездесті, бірақ басым бөлігі маңызды емес. Жауын – шашынның тұрақты өсуі республиканың солтүстік - шығысындағы бірнеше метестанцияларда (5 – 10 %/10 жыл) байқалған. Қазақстанның солтүстік – батыс және оңтүстік және орталық бөліктерінде жауын – шашын мөлшерінің статистикалық маңызды азаюы (7 – 22 %/10 жыл) байқалған.

Қысқы кезеңде 7-ден 20 %/10 жылға дейін тұрақты оң үрдістер Атырау, Маңғыстау облыстарында, солтүстік, оңтүстік-шығыс және шығыс аймақтарда (8–15 %/10 жыл) байқалады. Республика аумағының солтүстік-батыс және орталық бөліктерінде жауын – шашынның азаюы 10 – 19 %/10 жылға тең.

Көктемде оң статистикалық маңызды трендтер негізінен республиканың батыс және солтүстік – батысында (9 – 21 %/10 жыл) байқалған. Наурыз айында жауын – шашын мөлшері жоғарырақ қарқындылықпен өседі (4 – 22 %/10 жыл).



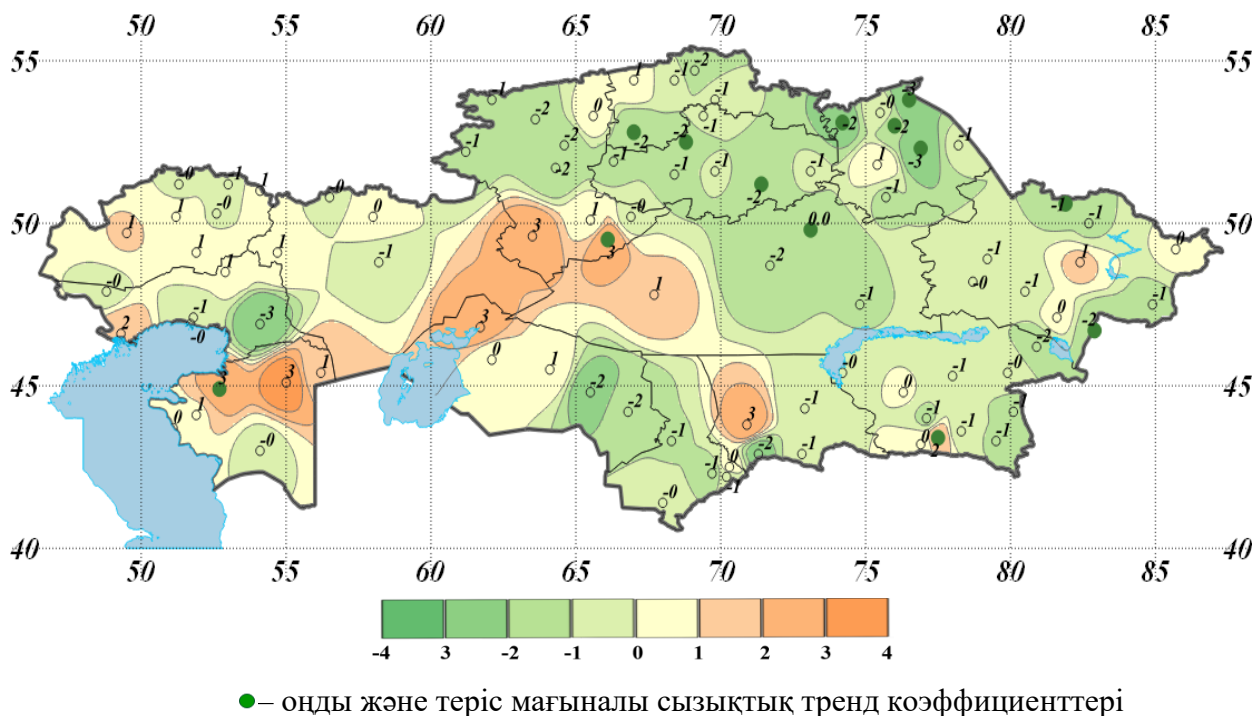
Сурет 3.9 – 1976 – 2020 жж. кезеңі үшін есептелген жылдық және мезгілдік жауын - шашын мөлшерінің сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің (% норма/10 жыл) кеңістік таралуы

Жазда республиканың батыс аймағында жауын – шашын мөлшерінің теріс тенденциясы байқалған 1 – 12 %/10 жыл, бірақ трендтердің көбісі статистикалық маңызды емес, жауын – шашын мөлшерінің азаюы 12 – 20 %/10 жыл статистикалық маңызды болып ерекшеленген метеостанциялар: Урда МС (Батыс Қазақстан облысы), Родниковка (Ақтөбе облысы) және Кулалы остров (Маңғыстау облысы). Шығыс Қазақстан облысының Баршатас МС, Қарағанды облысының Жанаарка, Жарык, Караганда, Корнеевка МС-ларында жазғы мерзімнің оң тренді 11 – 14 %/10 жыл құрады.

Қазақстан аумағының басым бөлігі тұтастай алғанда *күзгі мезгіл* үшін де (кейбір жерлерде 25 %/10 жылға дейін, 3.8-сурет) күздің жекелеген айлары үшін де жауын-шашын мөлшерінің теріс үрдісімен сипатталады (3.9-сурет). Жауын – шашын мөлшерінің азаюының статистикалық маңызды мәндері кейбір станцияларда 7 – 25 %/10 жыл құрады. Республиканың оңтүстік – шығысында, солтүстік – шығысында және орталығында жауын – шашын мөлшерінің әлсіз оң тенденциясы байқалады (1 - 6 %/10 жыл). Есептелген барлық трендтер статистикалық маңызды емес.

3.3 Атмосфералық жауын-шашын экстремумдарының тенденциялары

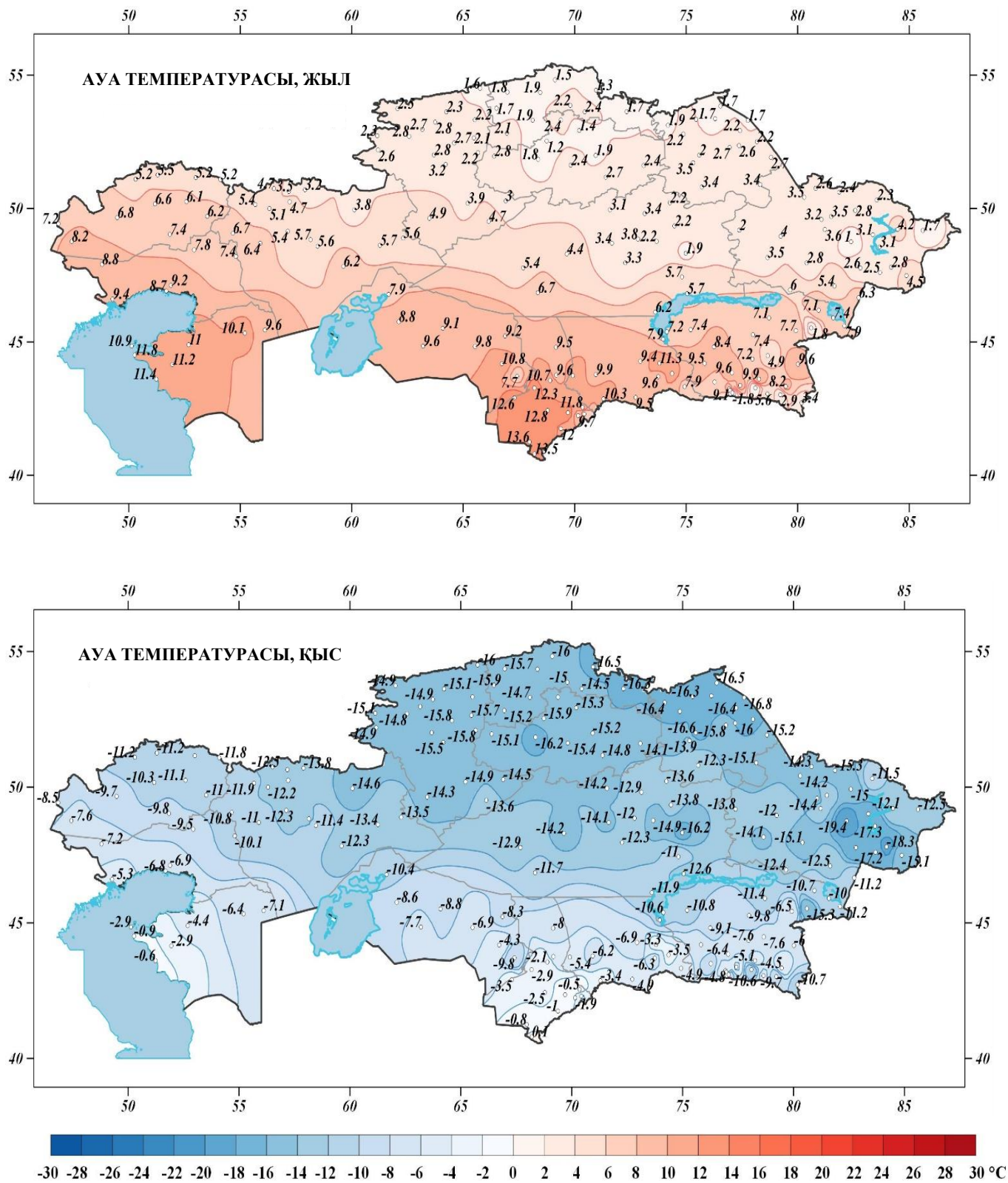
3.10-суретте *тәуліктік жауын-шашын мөлшері 1 мм-ден аз болған жаңбырсыз кезеңнің* *максималды ұзақтығының* өзгеруі көрсетілген (CDD индексі). Қазақстан аумағында жауын-шашынсыз кезеңнің 1–3 күн/10 жыл төмендеуіне де, ұлғаюына да әлсіз тенденциялар байқалды. Бұл кезеңде төмендеу байқалған солтүстік және солтүстік-шығыс облыстардағы кейбір станцияларды қоспағанда, трендтер негізінен шамалы.

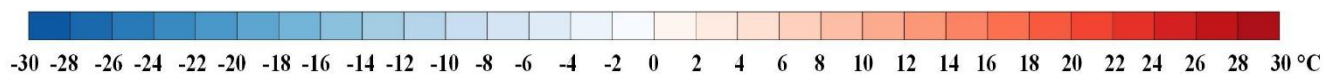
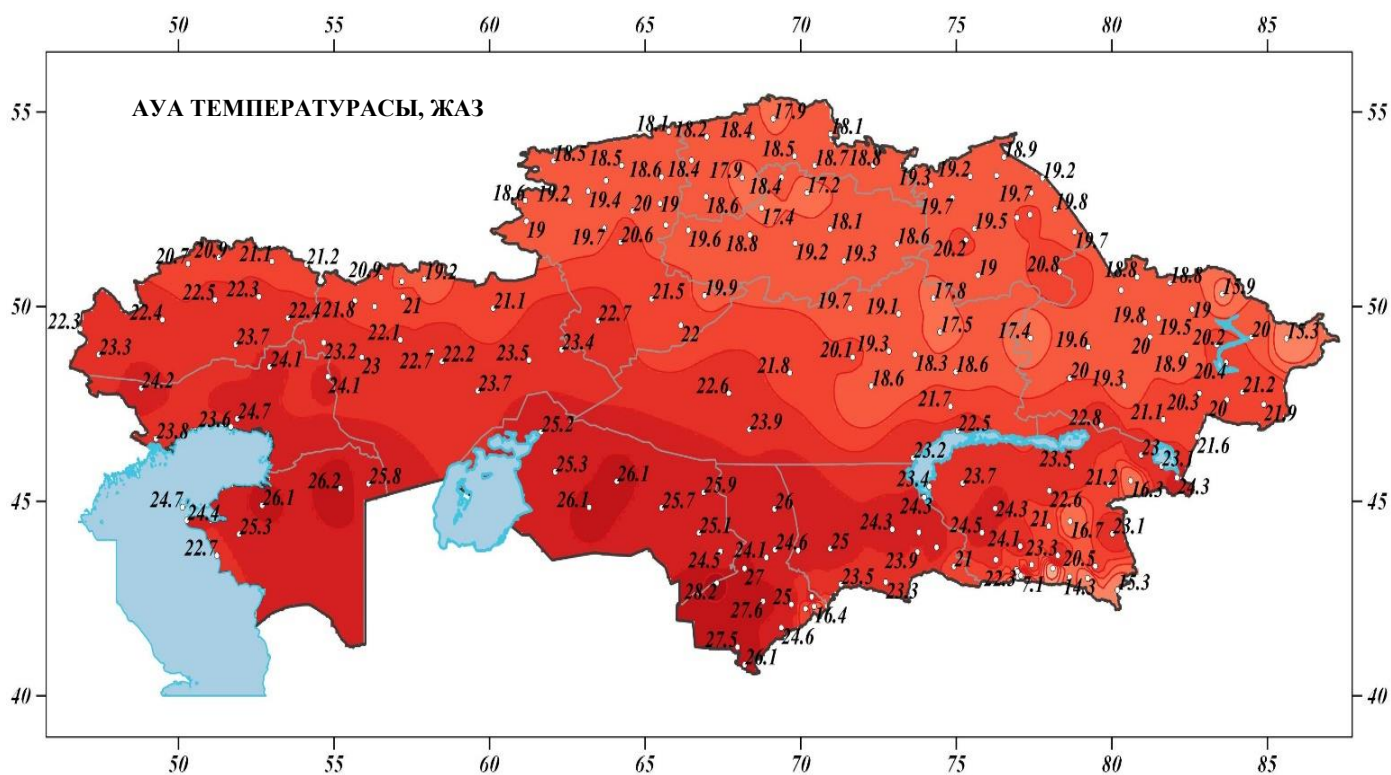
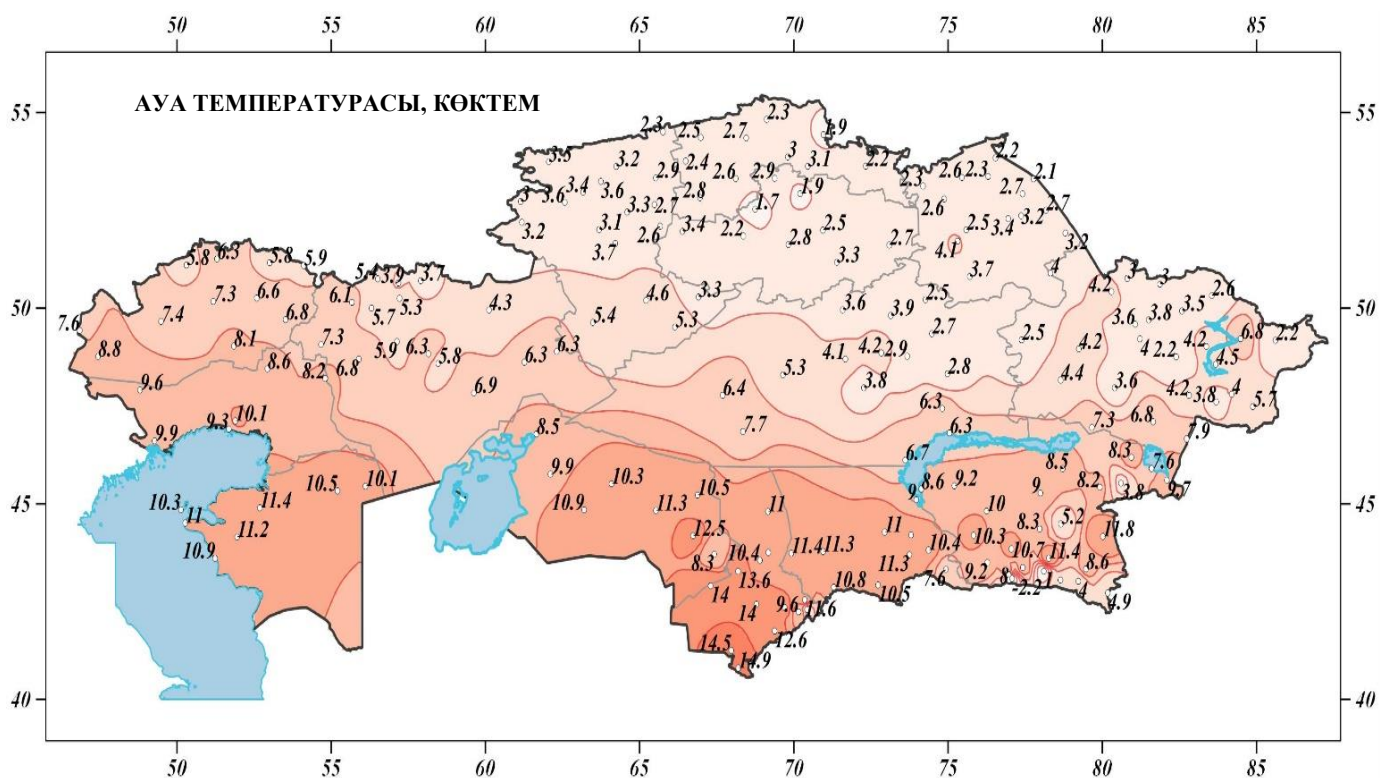


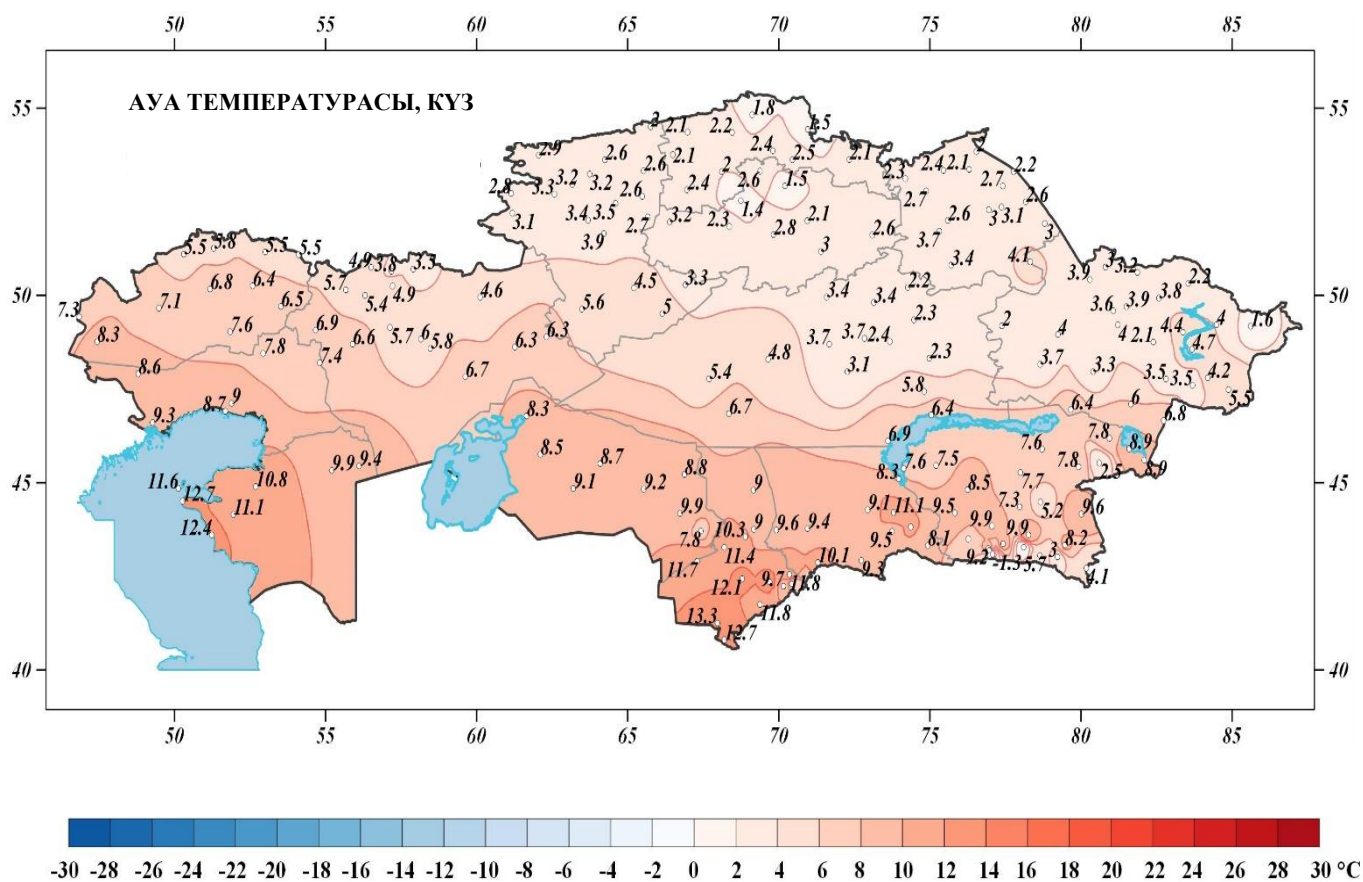
Сурет 3.10 – 1961 – 2020 жж.кезеңі үшін есептелген максималды жаңбырсыз болған кезең ұзақтығының (күндер/10 жыл) сызықтың трендінің коэффициентінің кеңістіктік таралуы (CDD индексі)

ҚОСЫМША 1

ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫ БОЙЫНША 1961 – 1990 жж. КЕЗЕҢІ БОЙЫНША ЕСЕПТЕЛГЕН ОРТАША ЖЫЛДЫҚ ЖӘНЕ ОРТАША МАУСЫМДЫҚ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ КЕҢІСТІКТІК ТАРАЛУЫ

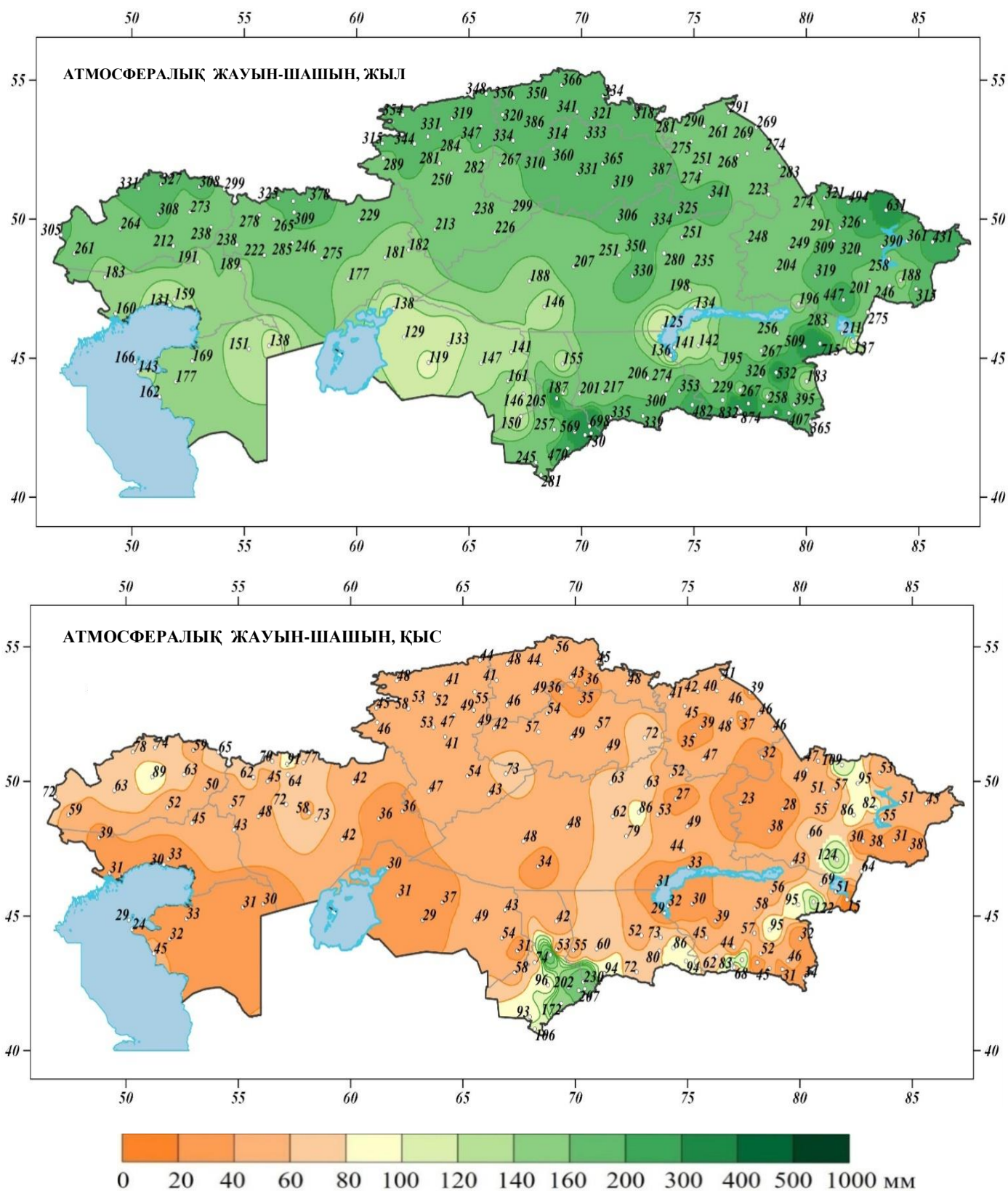


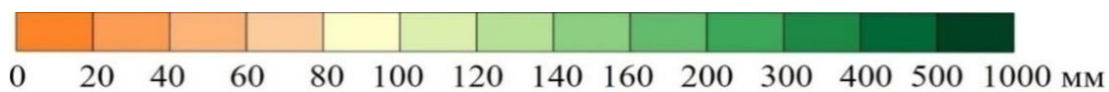
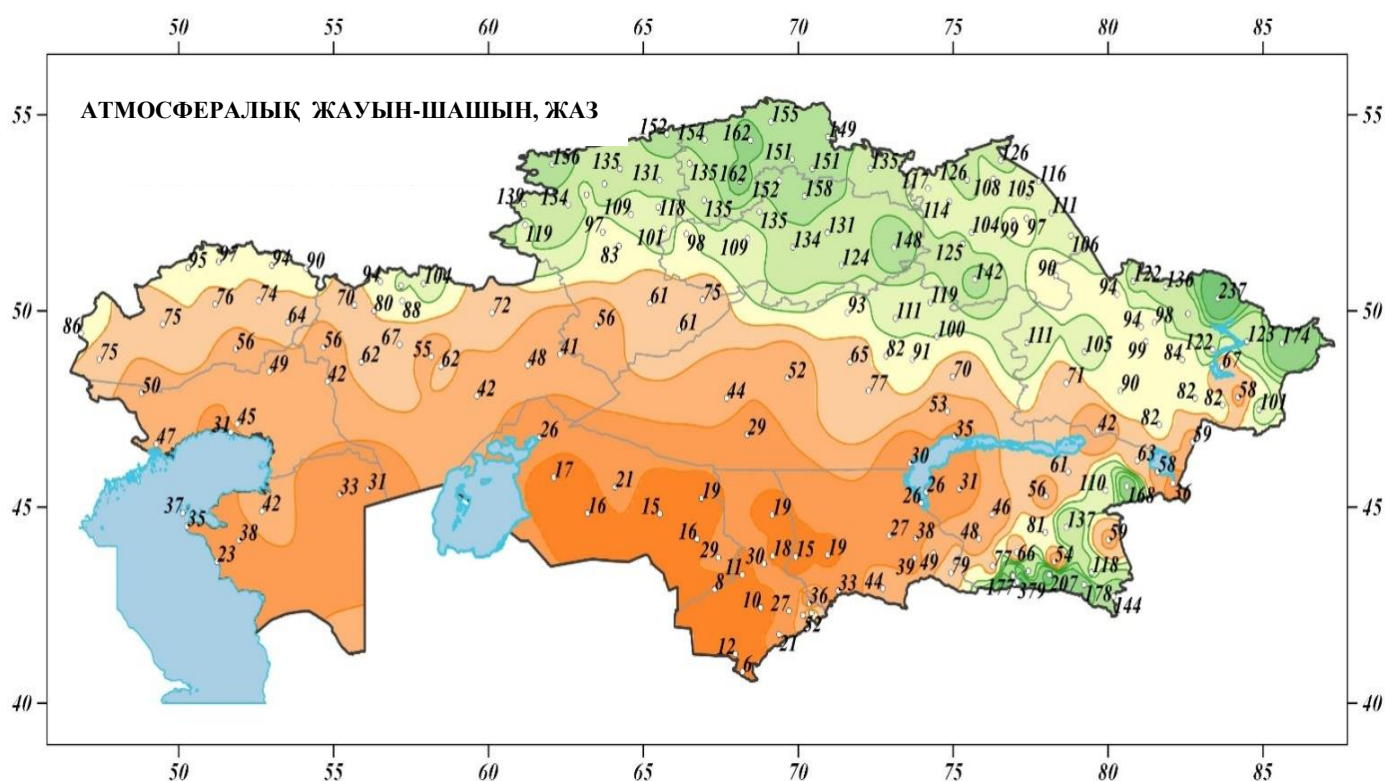
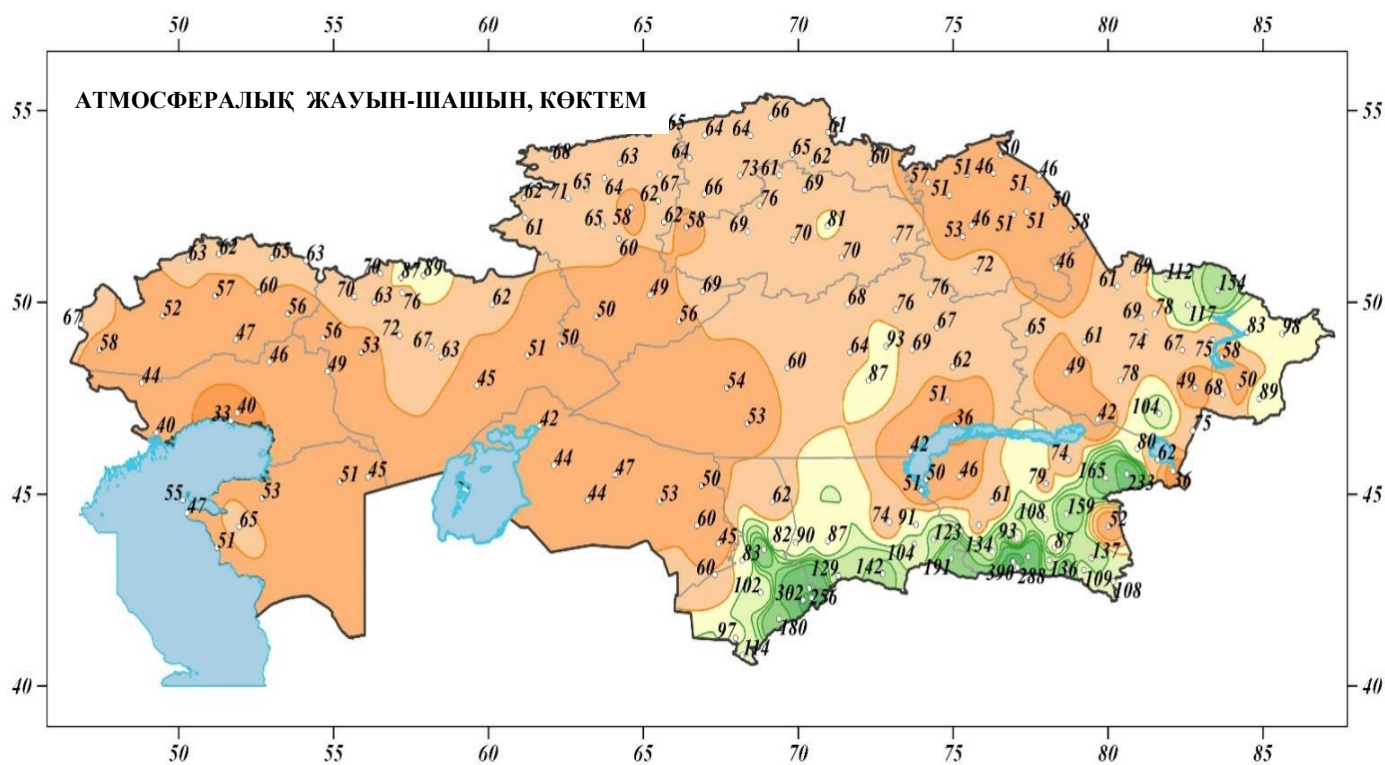


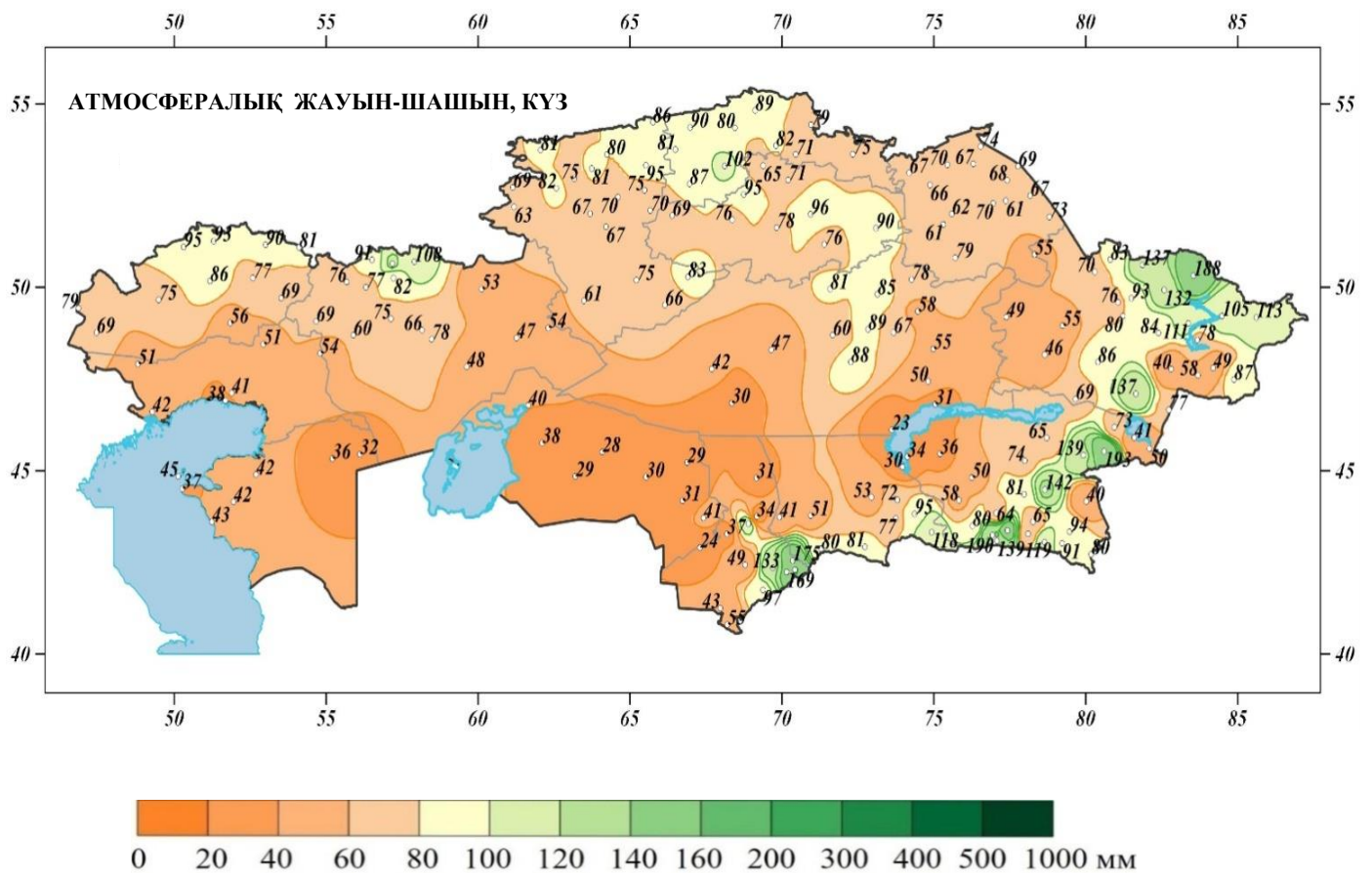


ҚОСЫМША 2

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







Бюллетень "Қазгидромет" РМК Ғылыми зерттеу орталығының
климаттық зерттеулер басқармасында дайындалған.

Мекен - жай: 010000, Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ., Мәңгілік ел 11/1
Тел. +7 (7172) 79-83-32
e-mail: info@meteo.kz

Бюллетендегі мәліметтер қолданылған жағдайда
"Қазгидромет" РМК сілтеме жасалуы тиіс.