



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ЭКОЛОГИЯ, ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТАБИҒИ  
РЕСУРСТАР МИНИСТРЛІГІ

«ҚАЗГИДРОМЕТ» РЕСПУБЛИКАЛЫҚ  
МЕМЛЕКЕТТІК КӘСІПОРНЫ

ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ОРТАЛЫҒЫ

**ҚАЗАҚСТАН КЛИМАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУ  
МОНИТОРИНГІСІНІҢ ЖЫЛ САЙЫНҒЫ  
БЮЛЛЕТЕНІ: 2021 ЖЫЛ**

АСТАНА, 2022



## МАЗМҰНЫ

ҚЫСҚАША ТҮЙІНДЕМЕ	4
КІРІСПЕ	7
1 2021 ЖЫЛДЫҢ ДҮНИЕЖҮЗІЛІК КЛИМАТЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ МЕН ӨЗГЕРІСТЕРІНЕ ШОЛУ	10
2 АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ	12
2.1 2021 жылғы ауа температурасының аномалиялары	13
2.2 Қазақстан аумағында бақыланған ауа температурасының өзгерістері	29
2.3 Жерге жақын ауа температурасы экстремумдарының тенденциялары	38
3. АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН	46
3.1 2021 жылдағы жауын-шашын мөлшерінің аномалиялары	46
3.2 Жауын-шашын мөлшерінің бақыланған өзгерістері	59
3.3 Атмосфералық жауын-шашын экстремумдарының тенденциялары	66
ҚОСЫМША 1	67
ҚОСЫМША 2	69
ҚОСЫМША 3	72

## ҚЫСҚАША ТҮЙІНДЕМЕ

### 2021 жылғы климаттың ерекшеліктері

Жалпы, жер шары үшін 2021 жыл аспаптық бақылаулар кезеңі үшін ең жылы бес-жеті жылдың қатарына енді. 2021 жылы жаһандық орташа жылдық температура өнеркәсіпке дейінгі деңгейлерге жуықтау ретінде пайдаланылған 1850-1900 жылғы базалық деңгейден шамамен  $1,11 \pm 0,13$  °C жоғары болды.

Қазақстан бойынша орташа алғандағы орташа жылдық ауа температурасы 2021 жылы 1961-1990 жылдардағы климаттық нормадан 1,58 C жоғары болып, бұл 1941-2020 жж. кезеңі бойынша ең жылы жылдар рейтингтік қатарындағы бесінші мән. Түркістан, Маңғыстау, Батыс Қазақстан, Ақтөбе және Қызылорда облыстары үшін 2021 жыл +1,89 °C-дан +2,28 °C-ға дейінгі аномалиялармен өте жылы жылдардың 5 % қатарына кірді, ал Атырау облысы үшін аномалия +2,63 °C құрап, 2021 жыл рекордтық жылы болды. Республиканың батыс, оңтүстік-батыс және оңтүстік облыстарындағы метеостанциялардың көпшілігінің мәліметтері бойынша жылдық өте жоғары температуралар тіркелді. Батыс және оңтүстік аймақтардағы 19 метеостанцияның мәліметі бойынша 2021 жыл 1,4°C-дан +3,2 °C-ға дейінгі аралығындағы рекордтық температура ауытқуларымен 1941 жылдан бергі ең жылы жыл болды.

Қазақстанның көптеген аймақтарында мамырдан тамызға дейінгі аралық өте ыстық болды. Тәуліктік ең жоғары температура 2021 жылы Қазақстанның бүкіл аумағында (биік таулы аймақтарды қоспағанда) 30, тіпті 35 C-дан асты. 2021 жылы Қазақстанда климаттық мониторингке қатысатын сегіз метеостанцияда абсолютті максимум мәндері жаңартылды. Батыс және оңтүстік аймақтарда барлық аптап ыстықтың жалпы ұзақтығы 50-ден, кей жерлерде 60 күннен астам болды. Жылдың жылы кезеңінің едәуір бөлігінде, әсіресе Қазақстанның батыс және оңтүстік аймақтарында ауа температурасының жоғары болуы нәтижесінде қолайлы температураны сақтау үшін үй-жайларды шұғыл салқындату қажеттілігі туындады.

2021 жылға Қазақстан аумағы бойынша жауын-шашын қабаты орта есеппен 271,5 мм (норманың 86 %) құрады. Орташа алғанда, көптеген облыстардың аумағында жылдық жауын-шашын мөлшері нормадан  $\pm 20$  % шегінде болды. Жауын-шашын тапшылығы (30-40 %-ға дейін) республиканың батыс, оңтүстік және орталық облыстарында байқалды. Маңғыстау облысында жауын-шашынның қатты тапшылығы (70 %-ға дейін) байқалды.

Қазақстан аумағында жауын-шашынның орташа мөлшері жылдың көп бөлігінде нормадан төмен болды. Екі ай өте құрғақ болды: мамырда орташа жауын-шашын нормадан шамамен 45 % және сәуірде норманың 58 % құрады. Жауын-шашынның айтарлықтай тапшылығы қаңтарда (23 %) және маусымнан желтоқсанға дейін (13-34 %) байқалды. Аса ылғалды екі ай болды – ақпан (норманың 185,8 %) және наурыз (норманың 191,6 %). Сәуірден қазанға дейін Қазақстан аумағының басым бөлігінде жауын-шашын тапшылығы байқалды. Кейбір станцияларда жауын-шашынның айлық минимумдары, ал басқаларында айлық максимумдары жаңартылды. Батыс, орталық және оңтүстік аймақтардағы көптеген стансалардың мәліметі бойынша жауын-шашын бір ай бойы жаумады.



## Қазақстандағы климаттың өзгеруі

Қазақстанның барлық облыстарының аумағында орташа жылдық ауа температурасының тұрақты жоғарылауы байқалады. Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда ауаның орташа жылдық температурасының жоғарылауы әр 10 жыл сайын  $0,32\text{ }^{\circ}\text{C}$  құрайды. Жекелеген облыстардың аумағы үшін орташа алғанда өсу қарқыны  $0,23\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  жылдан (Қарағанды облысы)  $0,54\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  жылға дейінгі диапазонда (Батыс Қазақстан облысы) құрайды. Қыстан басқа барлық маусымдарда температураның жоғарылауы статистикалық маңызды.

Қазақстан аумағындағы орташа жылдық және маусымдық жауын-шашынның барлық тенденциялары статистикалық тұрғыдан маңызды емес. Көктемгі маусымдағы кейбір батыс және солтүстік аймақтарда  $10\text{-}20\text{ } \%/10$  жылды құрайтын жауын-шашын түсуі есебінен жылдық жауын-шашын соммасының ( $1,1\text{ мм}/10$  жылға) өсуінің шамалы тенденциясы байқалады. Күзде жауын-шашын мөлшері Қазақстанның бүкіл аумағында дерлік, кейбір батыс және оңтүстік облыстарда  $4\text{-}13\text{ } \%/10$  жылға азаяды.

1961-2021 жж. кезеңі үшін жер бетіндегі ауа температурасының және жауын-шашынның экстремалды тенденцияларын талдау:

– температурасы  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  және  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  жоғары жазғы күндер санының, сондай-ақ температурасы  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  жоғары тропиктік түндер санының тұрақты өсуі әсіресе республиканың оңтүстігінде, оңтүстік-батысында және батысында байқалады;

– барлық жерде жылы мезгілде жылу толқындарының санының өсуі байқалады, сондай-ақ жылу толқындарының жалпы және максималды ұзақтығы, сонымен қатар жыл ішіндегі жылу толқындарының ұзақтығы да артады;

– суық мезгілде жылу тапшылығының төмендеуі (жылуға қажеттілік) және жылы мезгілде суықтың тапшылығының артуы (кондициялау қажеттілігі), әсіресе республиканың оңтүстік-батысында және батысында бақыланады;

– барлық жерде орташа тәуліктік температура  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  жоғары болғандағы белсенді вегетация кезеңінің тұрақты өсуі, сондай-ақ осы кезеңдегі белсенді температуралардың қосындысының да өсуі байқалады;

– аязды және қатты аязды минус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  төмен күндер саны азаяды;

– республика аумағының басым бөлігінде жауын-шашын режимінің экстремалдылық сипаттамаларында елеулі өзгерістер болған жоқ.

Жылдың жылы мезгілінде ауа температурасы жоғары кезеңдердің жиілігі мен ұзақтығының ұлғаюының бақылануы адам ағзасы мен жануарларға ғана емес, сонымен қатар жол жамылғысының деформациясына байланысты көлік инфрақұрылымына, қалалық ортаның және демалыс аймақтарының жағдайларына, ғимараттарды салқындату үшін қосымша энергия өндіру қажеттілігі туындайтын энергетика саласы үшін жағымсыз салдарға алып келеді.

Жер бетіне жақын қабат температурасының жоғарылауы теріс температуралар кезеңінің қысқаруына әкеледі, нәтижесінде жауын-шашын сұйық күйде жиі түседі. Бұл, өз

кезегінде, суық мезгілде қардың жиналуына әсер етуі мүмкін. Таулы аймақтарда қатты жауын-шашынның ауданы да, кезеңі де қысқарады, бұл мұздық жүйелерге әсер етеді.

Жылдың суық мезгілінде жер беті температурасының жоғарылауы жылу өндіру қажеттілігінің төмендеуіне әкеледі. Аязды күндер санының қысқаруы, бір жағынан, халықтың денсаулығына оң әсерін тигізсе, екінші жағынан, жылдың суық мезгіліндегі жылу толқындары салқын ауа райы қайта оралған кезде жолдарда көктайғақтың пайда болуына әкелуі мүмкін.

Вегетациялық кезеңнің ұзақтығының жауын-шашынның ұлғаюымен және жаңбырсыз кезеңнің максималды ұзақтығының қысқаруымен үйлесіп артыуы (кейбір солтүстік және оңтүстік-шығыс аймақтарда) өсімдік шаруашылығының жағдайын жақсартады.

Жекелеген аудандарда тіркелген максималды тәуліктік жауын-шашын мөлшерінің артуы елді мекендерде жол қозғалысы мен дауыл жүйелерінің бұзылуының, таулы аймақтарда көшкіннің және селдің жүру қаупін арттыруы мүмкін.

## 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 онтайландыруда 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 саймасай бейімделу шараларын қабылдау үшін, сайып келгенде, Қазақстанның тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін қажет.

Осы бюллетень шығарылымы 2021 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. 2 және 3-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:

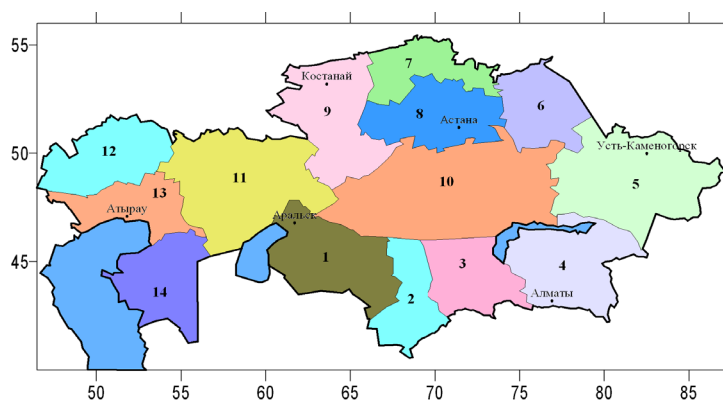
1) орташа айлық ауа температурасының және жауын-шашынның айлық жиынтықтарының қатарлары қолданылды. 1941 жылдан бастап 120-ға жуық метеостанция біртекті қатарларға ие және олардың деректері облыстардың және жалпы Қазақстан бойынша мәліметтерді жалпылауға қатысады, 1961 жылдан бастап осындай 190-ға жуық 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 орташалаңдыру 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

Белгілі бір жылдағы температура мен жауын-шашын режимін және оның 1961 жылдан бері өзгеруін бағалау үшін Дүниежүзілік метеорологиялық ұйым ұсынған климаттық индекстер пайдаланылады және климаттың елеулі өзгерістерін, соның ішінде экстремалды сипаттамаларды «анықтауға» (математикалық) ықпал етеді. Кейбір индекстер барлық станциялар үшін бекітілген біркелкі шектерге негізделген, басқалары станциядан станцияға қарай өзгеруі мүмкін шектерге негізделген. Соңғы жағдайда шекті мәндер деректер қатарының сәйкес процентильдері ретінде анықталады. Сондай-ақ, индекстер қазіргі климаттың және оның өзгеруінің зерттелетін аймақтағы әлеуметтік-экономикалық жағдайлардың әртүрлі аспектілеріне әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Адам денсаулығына ықтимал әсерді, әртүрлі маусымдарда энергия өндіру қажеттілігін, агрометеорологиялық жағдайларды, көлік инфрақұрылымын, гидрометеорологиялық жағдайлардың экстремалдылығын және т.б. көрсететін индекстерде бар.

Шығаруға жауапты: Климатты зерттеу бөлімінің меңгерушісі Долгих С.А. Бюллетеньді дайындауға сонымен қатар: жетекші ғылыми қызметкер Смирнова Е.Ю., жетекші ғылыми қызметкер Құрманова М.С., жетекші ғылыми қызметкер Белдеубаев Е.Е., жетекші инженер Турумова Г.Е. және жетекші инженер Қаратай М. А. қатысты.

## 1 2021 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 29 жыл болды. Жылдық 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. Жаһандық климаттық көрсеткіштер атмосфераның құрамын, энергия өзгерістерін және құрлықтың, мұхиттың және мұздың реакциясын қамтитын жаһандық ауқымдағы климаттың өзгеруінің кең бейнесін береді. Бұл көрсеткіштер бір-бірімен тығыз байланысты. Мысалы, атмосферадағы CO<sub>2</sub> және басқа парниктік газдардың көбеюі энергия теңгерімінің бұзылуына әкеледі және осылайша атмосфера мен мұхиттардың жылынуына себепші болады. Мұхиттың жылынуы, өз кезегінде, теңіз деңгейінің көтерілуіне әкеледі, оған атмосфера температурасының жоғарылауына жауап ретінде құрлықтағы мұздың еруі қосылады. Индикаторлар бірге жер жүйесінің барлық бөліктеріне әсер ететін жаһандық жылынудың үйлесімді бейнесін жасайды. Физикалық жүйе ретінде климаттың негізгі көрсеткіштері мен 17 тұрақты даму мақсаттарының көпшілігі үшін тәуекелдер арасында анық байланыстар бар. Осылайша, жаһандық климат көрсеткіштерін және олармен байланысты тәуекелдер мен әсерлерді бақылау 2030 жылға қарай Тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізу үшін маңызды болып табылады.

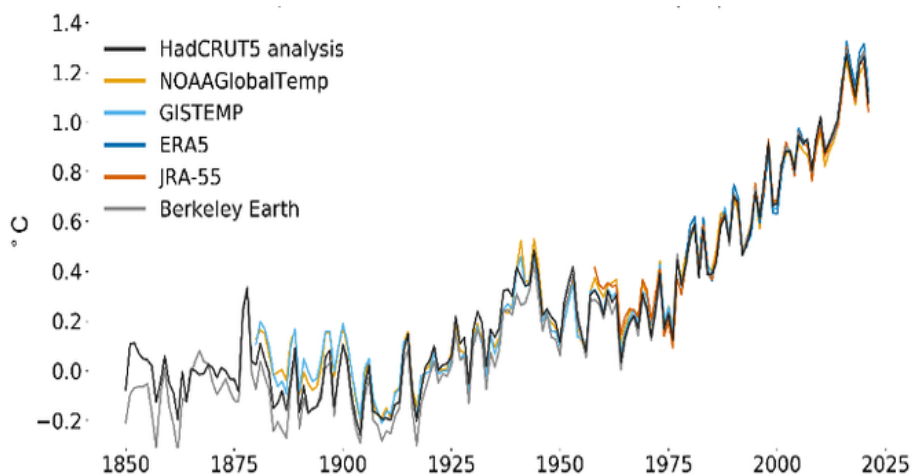
Баяндаманың негізгі түйіндері:

2021 жылы **орташа жылдық жаһандық температура** 1850-1900 жылдардағы индустриялық кезеңге дейінгі орташа температурадан  $1,11 \pm 0,13$  °C жоғары болды (сурет 1.1). Бұл жыл басы мен аяғындағы Ла-Нина жағдайларының әсерінен соңғы жылдарға қарағанда айтарлықтай аз аномалия. Талдау кезінде пайдаланылған алты деректер жинағы 2021 жылды әлемдегі ең жылы бесінші және жетінші жылдардың арасына қояды және алтауы да соңғы жеті жыл, 2015-2021 жылдар тарихтағы ең жылы жеті жыл болғанын көрсетеді.

2020 жылы **парниктік газдар концентрациясының** мольдік фракциялары өнеркәсіпке дейінгі (1750) деңгейінен сәйкесінше 149 % көмірқышқыл газы (CO<sub>2</sub>), 262 % метан (CH<sub>4</sub>) және 123 % азот оксиді (N<sub>2</sub>O) жаңа ең жоғары деңгейлеріне жетті.

**Жаһандық орташа теңіз деңгейі** 2013 және 2021 жылдар аралығында жылына орта есеппен 4,5 мм-ге көтеріліп, 2021 жылы жаңа рекордтық деңгейге жетті.

Гренландия тамыз айының ортасында ерекше еруді бастан өткерді және Гренландия мұз қабатының ең биік нүктесі 3216 м болатын Саммит станциясында тарихта алғаш рет жаңбыр жауып тіркелді.



**Сурет 1.1** – Бес жаһандық мәліметтер жиынтығы аясында 1850 – 1900 жж. базалық кезеңмен салыстырғандағы ғаламдық орташа ауа температурасының ауытқулары (1850 – 2021 жж.).

*Дереккөз:  
Метеорталық (Met Office),  
Ұлыбритания және Солтүстік  
Ирландия Біріккен Корольдігі*

Антарктикадағы **озон тесігі** 2021 жылы максималды аумаққа 24,8 миллион км<sup>2</sup> шегіне жетті. Бұл әдеттен тыс терең және үлкен озон тесігі күшті және тұрақты полярлық құйынмен және төменгі стратосферадағы әдеттегіден гөрі салқын жағдайлардан туындаған.

Ерекше **ыстық толқындар** Солтүстік Американың батысында және Жерорта теңізінде рекордты жаңартты. Өлім алқабында (Калифорния) 9 шілдеде температура 54,4 °C-қа жетті, бұл 2020 жылғы көрсеткішке сәйкес, кем дегенде 1930 жылдардан бері әлемдегі ең жоғары көрсеткішке сәйкес келеді, ал Сицилиядағы Сиракузада температура 48,8 °C-қа жетті.

**Ида дауылы** Солтүстік Атлантикадағы маусымдағы ең күштісі болды, ол 29 тамызда Луизианаға соқты, бұл Америка Құрама Штаттарына экономикалық шығыны 75 миллиард долларды құраған рекордтық ең күшті дауыл болды

Қытайдың Хэнань провинциясында **су тасқыны** көптеген құрбандарға әкеліп, 17,7 миллиард долларлық экономикалық шығын әкелді, ал Батыс Еуропа шілде айының ортасында тарихтағы ең жойқын су тасқынының бірін бастан өткерді. Бұл оқиға Германиядағы 20 миллиард доллардан астам экономикалық шығынмен байланысты болды.

**Құрғақшылық** әлемнің көптеген бөліктерін, соның ішінде Канаданың бір бөлігін, АҚШ-ты, Иран Ислам Республикасын, Ауғанстанды, Пәкістанды, Түркияны және Түркіменстанды қамтыды. Канадада қатты құрғақшылық бидай мен рапс өндірісінің болжамды деңгейін 2020 жылғы деңгейден 35-40 %-ға төмен болуына әкелді, ал Америка Құрама Штаттарында Колорадо өзеніндегі Мид көлі шілдеде қалыпты толық қор деңгейінен 47 метрге төмендеді – бақылау тарихындағы ең төменгі деңгей.

## 2 АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ

2021 жылы Қазақстан бойынша ауа температурасының орташа жылдық аномалиясы 1961-1990 жж. (5,4 °С) кезеңіндегі орташа көпжылдық мәннен +1,58 °С құрады және 2020 жылмен салыстырғанда 0,34 °С төмен болды. 1960 жылдардан бастап Қазақстан аумағында әрбір келесі онжылдық алдыңғы онжылдыққа қарағанда жылырақ болды. 2012-2021 жж. соңғы онжылдығындағы ауа температурасының орташа жылдық мәні +6,61 °С болды және климаттық нормадан 1,19 °С асып түсті, бұл оң онжылдық ауытқулар арасындағы рекордтық көрсеткіш, алдыңғы ең жылы онжылдық 2001-2010 жылдары +1,09 °С ауытқуымен болды. Соңғы 2017-2021 бесжылдығы да ең жылы болды, ауа температурасының орташа жылдық мәні +6,69 °С болды, ол климаттық нормадан 1,27 есе с асып түсті.

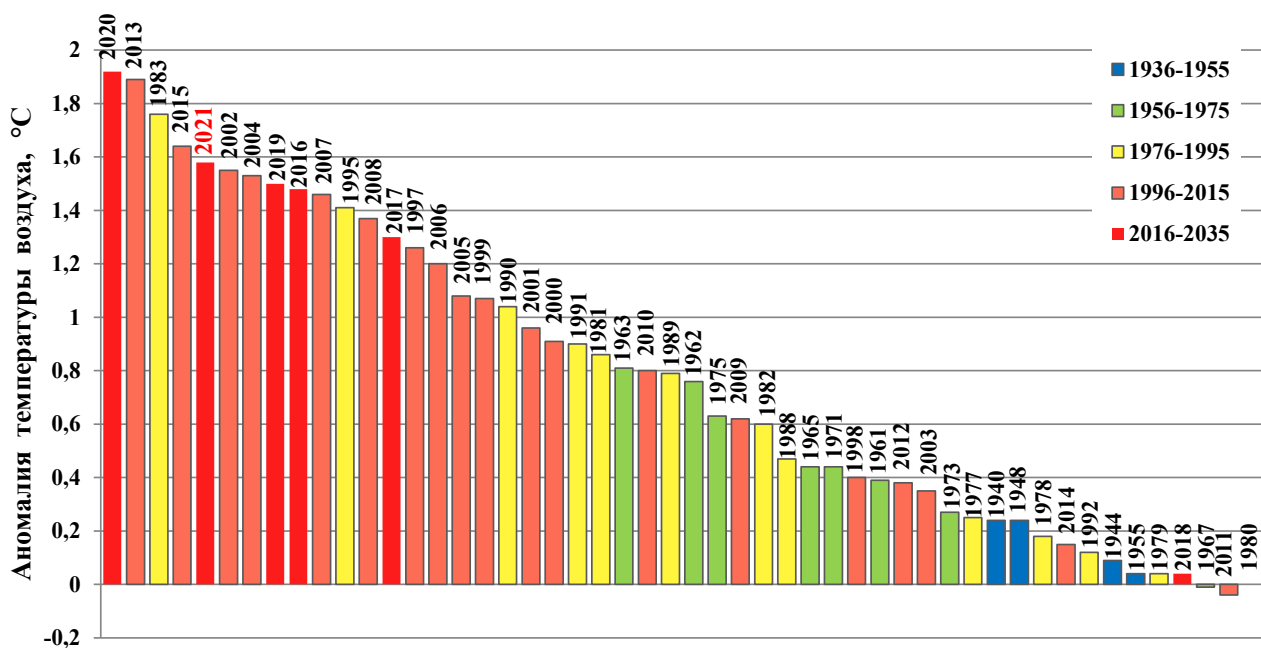
2.1-кестеде орта есеппен жер шары (жер үсті желісінің деректері бойынша) және Қазақстан бойынша ең жылы он жылдың тізімдері мен дәрежелері берілген. Жер шары және Қазақстан үшін ең жылы жылдардың 10-ына кіретін әрбір жылға өзінің құйма түсі берілген, бұл ең жылы жылдардың екі тізіміне де түскендердің 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.

**Кесте 2.1** – Жер шарындағы (1850 жылдан бастап) және Қазақстандағы 1941–2021 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.), °С
1	2020	2020	1,92
2	2016	2013	1,89
3	2019	1983	1,76
4	2017	2015	1,64
5	2015	2021	1,58
6	2021	2002	1,55
7	2018	2004	1,53
8	2014	2019	1,50
9	2010	2016	1,48
10	2005	2007	1,46

2.1-суретте 1941 жылдан 2021 жылға дейінгі кезеңде Қазақстанның метеостанциялары бойынша орташаланған жер бетіндегі ауа температурасының орташа жылдық аномалияларының сараланған (ранжирленген) қатары көрсетілді. Жаһандық ауқымда барлық экстремалды жылы 10 жыл соңғы жүзжылдыққа келеді. Қазақстанда бұл ерекшелік жақсы байқалады, ең жылы жылдар дәрежесінде үшінші орын алатын 1983 жылды қоспағанда.





**Сурет 2.1** – 1941–2021 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 2021 жылғы ауа температурасының аномалиялары

2021 жыл Қазақстанда 1941 жылдан бастап орташа жылдық температураның кему реті бойынша сараланған қатарда 5-ші орынды иеленді (2.1-кесте).

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 ауытқулары 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 қаріппен және түспен белгіленді.

Жыл Атырау облысы үшін рекордтық болды (2.2-кесте) (аумағы бойынша орташа аномалия +2,63 °C). Түркістан, Маңғыстау, Батыс Қазақстан, Ақтөбе және Қызылорда облыстары үшін 2021 жыл өте жылы жылдардың 5 % қатарына кірді (+1,89, +2,04, +2,50, +2,10 және + 2,28 °C ауытқулармен сәйкесінше). Жамбыл, Қостанай және Алматы облыстарының аумағы бойынша орташа аномалиялар экстремалды жоғары аномалиялардың 10 %-на кірді: сәйкесінше +1,58, +1,63 және 1,49 °C. Қалған облыстардың аумағында аумағы бойынша орташа ауытқулар 0,94-1,24 °C аралығында.

**Кесте 2.2** – 2021 жылы аумақ бойынша орташаланған орташа жылдық (қаңтар-желтоқсан) және маусымдық ауа температурасының ауытқулары:  $vT$  – 1961–1990 жж. базалық кезең бойынша орташа көпжылдық мәндерден ауытқуы, °C;  $P(t \leq T_{2021})$  – 1941–2021 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	
	$vT$ (P)	$s$	$vT$ (P)	$s$	$vT$ (P)	$s$	$vT$ (P)	$s$	$vT$ (P)	$s$
<b>Қазақстан</b>	<b>1,58 (95)</b>	<b>0,86</b>	-0,03 (46)	2,44	2,16 (86)	1,28	<b>1,89 (98)</b>	<b>0,65</b>	-0,02 (40)	1,16
Алматы	1,49 (91)	0,76	0,31 (48)	2,33	1,80 (81)	0,99	<b>1,41 (96)</b>	<b>0,63</b>	-0,19 (35)	1,06
Ақмола	1,02 (75)	1,07	-0,62 (35)	2,84	2,16 (84)	1,85	1,10 (89)	<b>1,04</b>	-0,05 (40)	1,51
Ақтөбе	<b>2,10 (98)</b>	<b>0,94</b>	0,39 (51)	2,50	2,23 (80)	1,9	<b>3,41 (98)</b>	<b>0,93</b>	-0,04 (48)	1,4
Атырау	<b>2,63 (100)</b>	<b>0,82</b>	0,96 (59)	2,40	<b>2,60 (95)</b>	<b>1,56</b>	<b>3,99 (100)</b>	<b>0,85</b>	0,38 (58)	1,2
Шығыс Қазақстан	1,23 (83)	1,08	-0,08 (46)	2,71	2,11 (83)	1,52	0,77 (79)	0,79	0,10 (48)	1,5
Жамбыл	1,58 (94)	<b>0,87</b>	0,29 (46)	2,87	1,61 (79)	1,00	<b>1,77 (98)</b>	<b>0,81</b>	-0,36 (38)	1,18
Батыс Қазақстан	<b>2,50 (98)</b>	<b>1,06</b>	0,20 (49)	2,74	2,36 (84)	2,01	<b>4,27 (99)</b>	<b>1,22</b>	0,67 (69)	1,27
Қарағанды	1,24 (86)	0,88	-1,07 (31)	2,51	2,39 (88)	1,32	1,02 (93)	<b>0,83</b>	-0,45 (36)	1,39
Қостанай	1,63 (93)	1,06	-0,06 (46)	2,75	2,41 (85)	1,91	<b>2,44 (96)</b>	<b>1,07</b>	0,07 (48)	1,5
Қызылорда	<b>2,28 (96)</b>	<b>0,91</b>	-0,28 (40)	2,85	3,41 (91)	1,28	<b>3,05 (100)</b>	<b>0,95</b>	-0,38 (33)	1,21
Маңғыстау <sup>1</sup>	<b>2,04 (99)</b>	<b>0,75</b>	0,80 (55)	1,88	2,00 (94)	1,35	<b>3,13 (99)</b>	<b>0,86</b>	0,37 (53)	1,16
Павлодар	0,94 (71)	1,16	-1,21 (31)	3,15	2,34 (85)	1,73	0,19 (59)	0,94	0,19 (49)	1,62
Солтүстік Қазақстан	0,95 (75)	1,16	-1,13 (33)	2,94	2,17 (88)	1,87	1,22 (90)	1,17	0,24 (46)	1,53
Түркістан	<b>1,89 (99)</b>	<b>0,81</b>	1,37 (59)	2,57	1,61 (80)	0,93	<b>2,32 (100)</b>	<b>0,85</b>	-0,12 (44)	1,12

**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 шрифтімен және ашық түспен көрсетілді;
3. 90-шы процентилен жоғары немесе 10-шы процентилен төмен мәндер бозғылт түспен ерекшеленеді;
4. Қазақстан аумағы бойынша орташа температура ауытқулары 121 станцияның деректерін орташалау арқылы алынды.

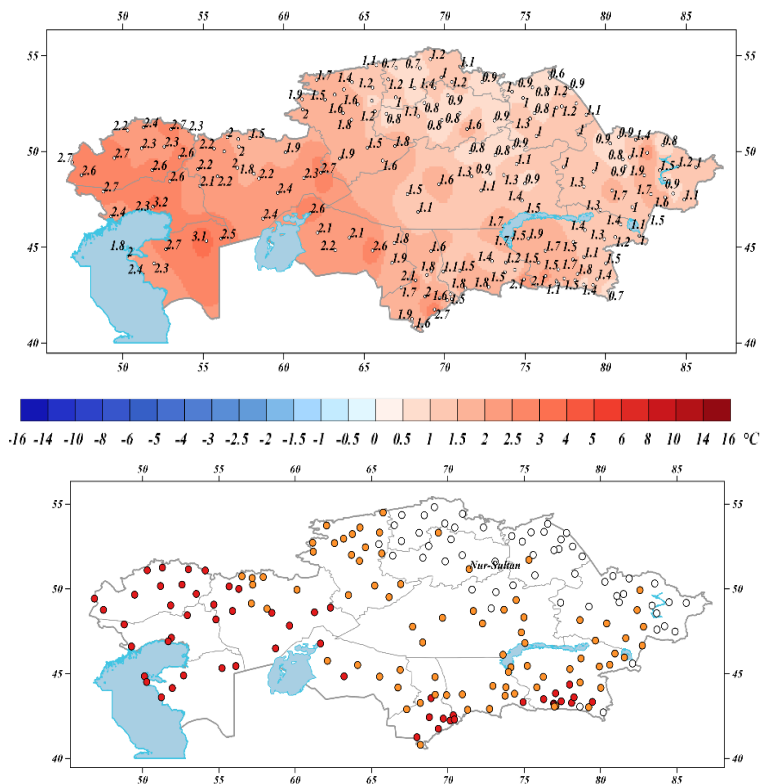
2021 жылы ауаның орташа жылдық температурасының аномалиялары Қазақстанның барлық аумағында оң болды (2.2-сурет, жоғарыда). Республиканың шығыс жартысының көп бөлігінде температура нормадан 1,0-2,0 °C, және тек кейбір орталық, солтүстік, солтүстік – шығыс және таулы аймақтарда – 0,6-0,9 °C артық болды. Батыс, оңтүстік-батыс және өте оңтүстік аймақтарда аномалиялар 2,0-3,2 диапазонында, ауытқулардан асып түспеу ықтималдығы 95 %-дан жоғары болды, бұл температура жағдайларының "өте жылы" сипаттамасына сәйкес келеді (2.2-сурет, төменде). Оңтүстік және батыс аймақтардағы 19 метеостанцияның мәліметтері бойынша 2021 жыл 1941 жылдан бергі ең жылы жыл болды.

**Кесте 2.3** – 2021 жылдағы аймақтық орташаландырылған ауа температурасының орташа айлық аномалиялары :  $vT - 1961-1990$  жж. базалық кезең бойынша көпжылдық орташа мәннен ауытқуы, °C;  $P(t \leq T_{2021}) - 1941-2021$  жж. кезеңінің деректері бойынша есептелген аспау ықтималдығы (жақшаларда), %-да

Аймақ/ облыс	12 (2020)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қазақстан	-3,60 (16)	-0,32 (31)	3,82 (80)	1,01 (61)	1,31 (74)	4,14 (100)	1,22 (84)	1,57 (94)	2,89 (100)	0,15 (48)	0,23 (40)	-0,43 (50)
Алматы	-4,12 (16)	-0,86 (30)	5,89 (98)	2,19 (74)	0,65 (54)	2,59 (98)	0,52 (59)	2,37 (98)	1,38 (86)	2,11 (94)	-1,39 (10)	-1,30 (40)
Ақмола	-2,18 (28)	-1,56 (29)	1,83 (65)	0,19 (51)	0,90 (61)	5,40 (100)	-0,25 (54)	0,45 (73)	3,13 (94)	-1,56 (16)	1,49 (65)	-0,09 (50)
Ақтөбе	-4,19 (13)	2,36 (68)	3,02 (74)	-0,52 (48)	1,83 (78)	5,37 (100)	4,25 (98)	1,20 (78)	4,76 (99)	-0,86 (25)	1,26 (63)	-0,51 (48)
Атырау	-4,37 (9)	4,27 (86)	2,90 (64)	0,63 (53)	2,90 (91)	4,27 (100)	3,97 (96)	2,70 (95)	5,27 (100)	-0,17 (35)	0,70 (50)	0,57 (65)
Шығыс Қазақстан	-2,79 (20)	-2,40 (20)	4,90 (91)	2,27 (74)	1,39 (69)	2,66 (93)	-0,81 (26)	1,66 (94)	1,49 (83)	0,18 (53)	0,07 (36)	0,04 (50)
Жамбыл	-4,07 (16)	-1,24 (23)	6,16 (93)	1,07 (60)	0,61 (53)	3,14 (96)	1,50 (84)	2,34 (98)	1,51 (86)	2,01 (93)	-1,73 (9)	-1,40 (39)
Батыс Қазақстан	-5,25 (6)	3,60 (75)	2,23 (63)	0,24 (49)	1,78 (74)	5,05 (100)	4,36 (95)	2,51 (89)	5,99 (100)	-1,01 (26)	1,78 (73)	1,24 (73)
Қарағанды	-5,54 (11)	-1,65 (24)	3,99 (80)	0,97 (58)	2,03 (80)	4,16 (100)	-0,31 (36)	1,16 (88)	2,19 (91)	-0,30 (38)	-0,14 (31)	-0,90 (44)
Қостанай	-2,29 (31)	0,20 (38)	1,92 (65)	0,32 (53)	1,13 (63)	5,81 (100)	1,98 (84)	0,81 (74)	4,50 (98)	-1,07 (16)	1,74 (68)	-0,44 (49)
Қызылорда	-6,44 (10)	0,52 (48)	5,12 (75)	1,44 (60)	3,28 (93)	5,50 (100)	3,30 (96)	2,16 (94)	3,74 (100)	0,50 (58)	-0,32 (26)	-1,38 (43)
Маңғыстау <sup>1</sup>	-3,00 (9)	3,50 (91)	1,90 (56)	0,10 (45)	3,00 (94)	2,90 (94)	2,80 (89)	1,80 (85)	4,90 (100)	0,30 (48)	0,10 (40)	0,70 (70)
Павлодар	-2,46 (26)	-3,24 (23)	2,06 (61)	1,52 (64)	1,02 (56)	4,46 (98)	-1,28 (29)	-0,10 (59)	1,90 (84)	-1,42 (15)	1,04 (56)	0,94 (61)
Солтүстік Қазақстан	-0,89 (44)	-2,30 (29)	-0,23 (45)	-0,04 (49)	0,51 (58)	5,99 (100)	-0,11 (51)	0,40 (73)	3,39 (94)	-1,16 (21)	1,93 (69)	-0,01 (51)
Түркістан	-3,28 (20)	1,76 (59)	5,62 (91)	0,62 (58)	0,58 (60)	3,64 (98)	2,47 (99)	2,23 (96)	2,24 (98)	2,34 (95)	-1,40 (11)	-1,26 (39)

**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.



**Сурет 2.2** – 1961–1990 жж. базалық кезеңге қатысты есептелген 2021 жылдағы Қазақстан аумағындағы орташа жылдық ауа температурасы аномалияларының географиялық таралуы (жоғарғы суретте, °C) және олардың аспау ықтималдығы (төменгі суретте) 1961–2021 жж. деректері бойынша есептелді

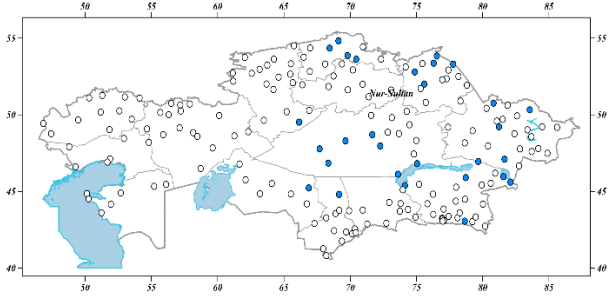
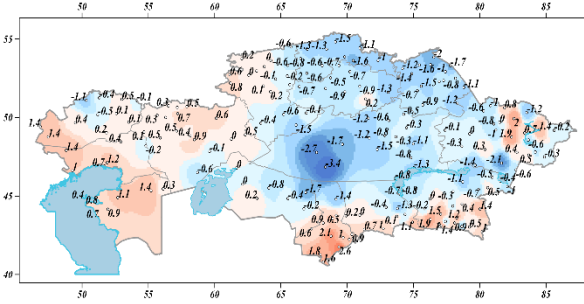
2021 жылғы Қазақстан аумағы бойынша ауа температурасының маусымдық ауытқуларының аумақтық таралуы 2.3-суретте көрсетілген.

**2020/21 жылдың қысында** Қазақстан бойынша орташа ауа температурасы 1961-1990 жылдар кезеңінде нормадан небәрі 0,03 °C төмен болды (2.2-кесте). Қысқы ең жылы маусым 2019/2020 жылдың қысы болды. Ауа температурасының оң ауытқулары батыс аймақтарды (шеткі батыста +1,4 °C дейін), Қостанай облысының батыс бөлігін (+0,8 °C дейін), шеткі оңтүстік аймақтарды (+2,6 °C дейін) және шығыстағы жекелеген аудандарды (+2,0 °C дейін, 2.3 сурет) алып жатты. Қалған аумақта температура нормадан төмен болды, негізінен с 1 °C аспайды. Теріс ауытқулар шеткі солтүстік өңірлерде 1,0-1,6 °C, Шығыс Балқаш маңында 1,1-1,3 °C, Шығыс Қазақстан облысының оңтүстігінде 2,1 °C жетті. Температураның неғұрлым елеулі ауытқулары бар (минус 3,4 °C дейін) суық ошақ Қазақстанның орталық өңірлерінде орналасқан.

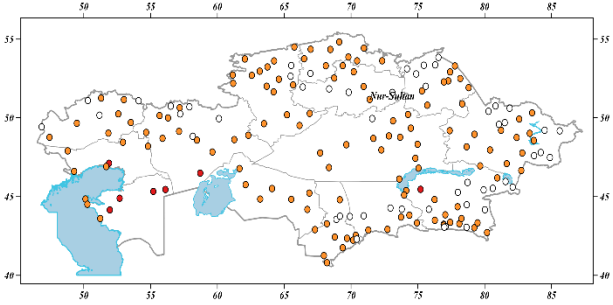
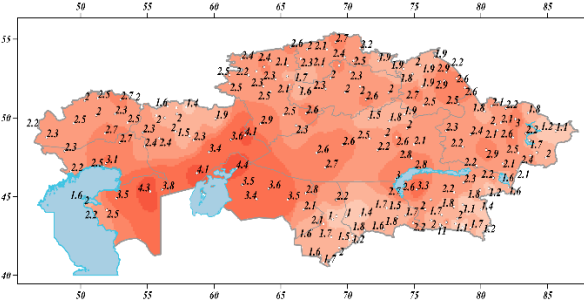
Қазақстанның солтүстік, орталық және оңтүстік-шығыс өңірлерінде орналасқан Қазақстанның 25 метеостанциясында 10-25 процентильге сәйкес келетін төмен маусымдық температура байқалды.

**2020 жылғы желтоқсанда** Қазақстан аумағы бойынша орташа температура аномалиясы 1961-1990 жылдар кезеңінде нормадан 3,60 °C төмен болды (2.3-кесте). Облыс аумағы бойынша орташаланған ауытқулар мәндері 6-44 % – дан аспау ықтималдығымен минус 0,89 – минус 5,54 °C аралығында жатыр. Нормадан едәуір төмен температура аймақтары батыс, оңтүстік-батыс, орталық аймақтарда және Оңтүстік-Шығыс Балқаш маңында қалыптасты (минус 5,0 °C дейін және одан төмен). Шеткі солтүстік аймақтарда ауа температурасы нормаға жақын минус 0,7-ден плюс 0,3-ке дейінгі ауытқулар арасында болды.

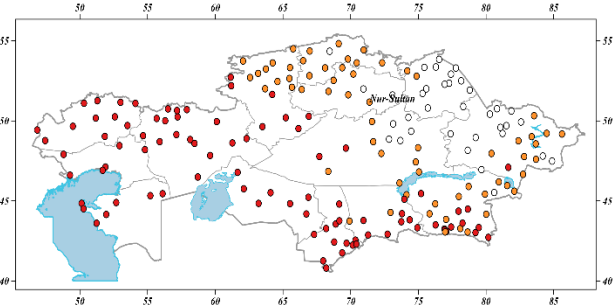
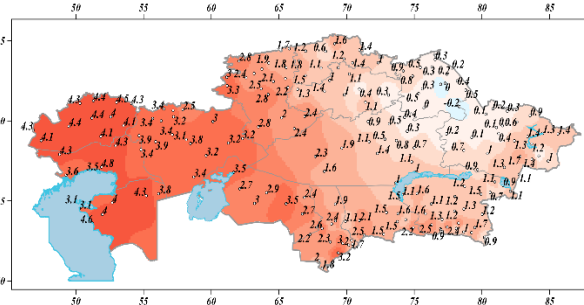
ҚЫС



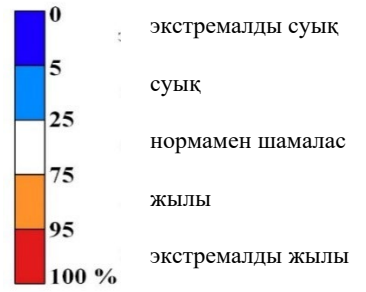
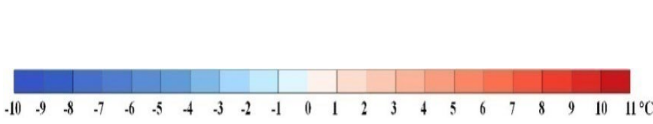
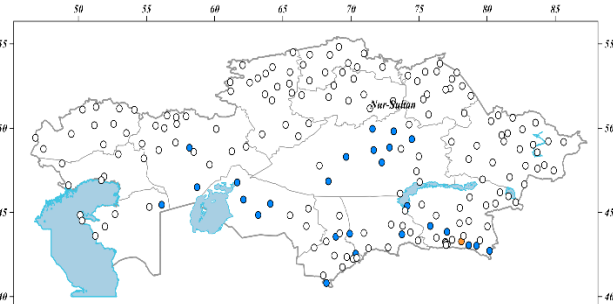
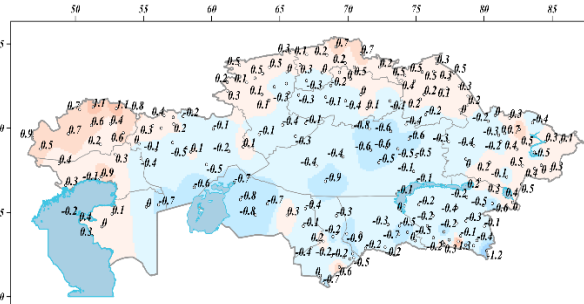
КӨКТЕМ



ЖАЗ

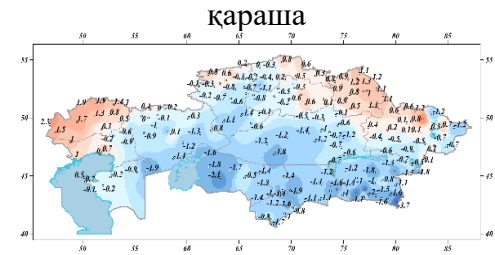
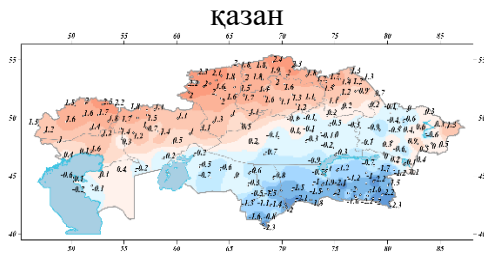
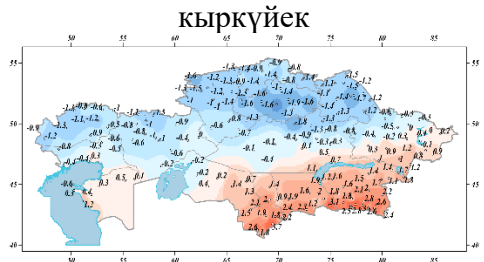
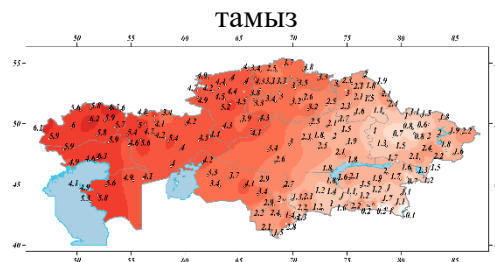
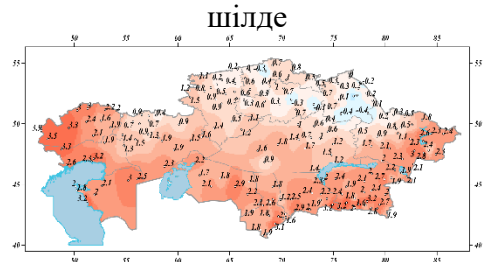
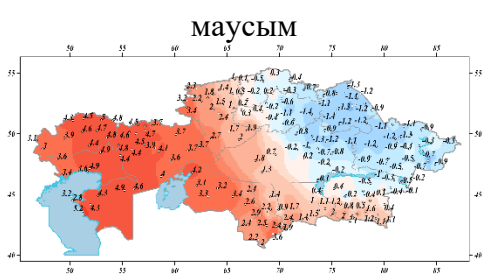
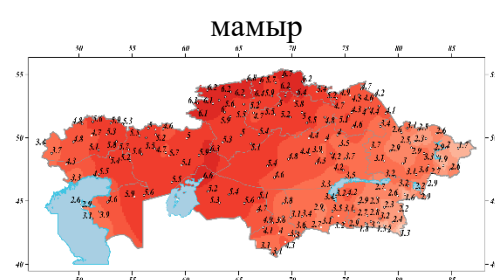
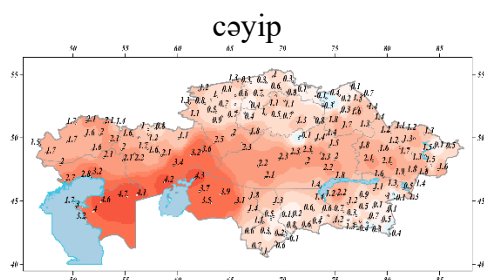
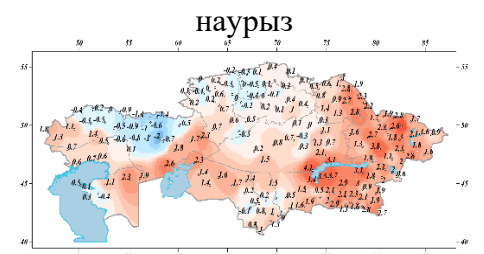
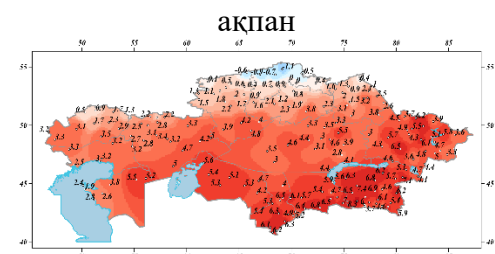
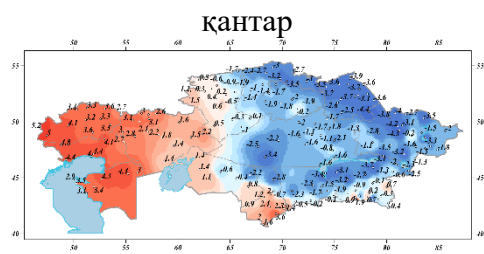


КҮЗ



**Сурет 2.3** – 1961–1990 жылдардағы базалық кезеңге қатысты есептелген 2021 жылдағы ауа температурасы аномалиясының (°C) кеңістіктік таралуы және 1961–2021 жж. кезеңінің мәліметтері бойынша есептелген ауа температурасының мәндерінің 2021 жылдағы аспау ықтималдығы





**Сурет 2.4 – 1961-1990 жылдардағы базалық кезеңге қатысты есептелген 2021 жылғы орташа айлық ауа температурасының (°C) ауытқуының кеңістіктік таралуы**

**2021 жылғы қаңтарда** Қазақстан бойынша ауа температурасының орташа аномалиясы 1961-1990 жж. кезеңіндегі орташа көпжылдық мәннен  $0,32\text{ }^{\circ}\text{C}$  төмен болды. Еліміздің шығыс жартысын (шеткі оңтүстік-шығыс аудандарды қоспағанда) ауа температурасының теріс аномалиялары бар аймақ алып жатты (2.4-сурет). Нормадан едәуір төмен температура бірнеше аймақтарда тіркелді: солтүстік ( $2,5\text{-}3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), шығыс (кей жерлерде  $3,0\text{-}4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), орталық ( $2,5\text{-}3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), сондай-ақ оңтүстік Балқаш маңында ( $3,0\text{-}3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Республиканың батыс жартысында ауа температурасының ауытқулары оң болды және олардың мәндері батыс бағытта артып, шеткі батыс өңірде  $5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  жетті. Сондай-ақ, жоғары температура ошағы Түркістан облысының оңтүстік жартысында  $3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  дейін ауытқулармен болған.

**Ақпан** айында Қазақстан бойынша ауа температурасының орташа аномалиясы климаттық нормадан жоғары болды және  $3,82\text{ }^{\circ}\text{C}$  құрады. Алматы облысының аумағында өте жылы болды, ауа температурасының аномалиясы  $5,89\text{ }^{\circ}\text{C}$  құрады (асып кетпеу ықтималдығы 98 %), Жамбыл, Түркістан және Шығыс Қазақстан облыстарының аумағындағы орташа ауа температурасының аномалиялары экстремалды жоғары аномалиялардың 10 % - на кірді:  $+6,16$ ,  $+5,62$  және  $4,90\text{ }^{\circ}\text{C}$  сәйкесінше (2.3-кесте). Оң аномалиялар республиканың барлық аумағында байқалды, шеткі солтүстіктегі  $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  дейінгі теріс ауытқулары бар шағын аймақты қоспағанда (2.4-сурет). Оң ауытқулардың мәндері солтүстіктен оңтүстікке және оңтүстік-шығысқа қарай артып, максималды мәндері  $5,5\text{-}6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  жетіп, кей жерлерде  $7\text{-}8\text{ }^{\circ}\text{C}$  асып түсті. Оңтүстік аймақтың 6 метеостанциясында орташа айлық ауа температурасының жаңа рекордтары тіркелді.

**Көктемде** Қазақстан аумағы бойынша көктемгі маусымның орташа температура аномалиясы  $+2,16\text{ }^{\circ}\text{C}$  құрады (2.2-кесте, 2.3-сурет). Аумағы бойынша орташа аномалиялардың мәндері Атырау облысында ( $+2,60\text{ }^{\circ}\text{C}$  асып кетпеу ықтималдығы – 95 %) өте жоғары болды, Маңғыстау және Қызылорда облыстарының аумағы бойынша орташа ауа температурасының аномалиялары ең жоғары 10 % кірді:  $+2,00$  және  $3,41\text{ }^{\circ}\text{C}$  сәйкесінше. Республиканың бүкіл аумағындағы ауа температурасының ауытқулары  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  асты. Елеулі ауытқулардың ошақтары,  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  астам, Атырау облысының оңтүстігінде және Маңғыстау облысының шығысында ( $4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  дейін), Арал өңірінің солтүстігінде және Қызылорда облысының солтүстігінде ( $4,1\text{-}4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  дейін), Батыс Балқаш өңірінің кей жерлерінде ( $3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  дейін) орналасқан. Кызан МС - да 1941 жылдан бергі ең жоғары маусымдық температура тіркелді – плюс  $14,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Наурыз** айында аумақтың басым бөлігінде жылы болды (2.4-сурет), Қазақстан бойынша орташа температура аномалиясы  $1,01\text{ }^{\circ}\text{C}$  құрады (2.3-кесте). Нормаға жақын  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  диапазонындағы температура елдің солтүстік-батысында және оңтүстік-батысында, солтүстік, орталық және кейбір оңтүстік аймақтарында байқалды. Ақтөбе облысының солтүстік бөлігін  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  дейінгі температураның теріс ауытқулар аймағы алып жатты. Ең жоғары оң ауытқулар: шеткі батыста  $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Арал маңы ауданында  $2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Батыс Балхаш маңында  $4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; елдің оңтүстік-шығысында, шығысында және солтүстік-шығысында  $2,8\text{ - }2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  жетті.

**Сәуір** айында Қазақстан аумағы бойынша орташа ауа температурасының аномалиясы 1,31 °C құрады. Елдің бүкіл аумағында, солтүстік-шығыстан және шеткі оңтүстік-шығыстың таулы бөлігінен басқа, температура климаттық нормадан жоғары болды (2.4-сурет). Нормаға жақын температура солтүстікте, шығыста, оңтүстік аймақтарда және елдің батыс бөлігінің кейбір аудандарында болды. Температура ауытқуы 3,1-4,7 °C аралығындағы жылу ошақтары Маңғыстау, Ақтөбе және Қызылорда облыстарының батыс бөлігінің аумақтарын алып жатты, 8 метеостанцияда 95-97% экстремумдері тіркелді.

**Мамыр** айы рекордты жылы болды: Қазақстан аумағы бойынша ауа температурасының орташа ауытқуы 4,14 °C (1-ранг) құрады. Сондай-ақ, 8 облыстың (Батыс Қазақстан, Атырау, Ақтөбе, Қызылорда, Қостанай, Қарағанды, Ақмола және Солтүстік Қазақстан) аумағында рекордты жылы болды, онда температураның ауытқулары осы аумақтар бойынша орта есеппен 4,16-5,99 °C арасында болды. Қалған аудандардағы орташа аномалиялар өте жоғарғы 5 және 10 % - ға кірді. Климаттық нормадан 6,0 °C және одан жоғары температура Қостанай облысының солтүстігінде, Солтүстік Қазақстан облысының аумағында және Арал өңірінің солтүстігінде байқалды (2.4-сурет). 82 метеостанцияда орташа айлық ауа температурасының жаңа рекордтық мәндері орнатылды, 73 метеостанцияда ауа температурасының ауытқулары өте жоғары температураның 5 % - на кірді.

**Жаз** Қазақстанның барлық аумағында өте жылы болды. Орта есеппен Қазақстан аумағы бойынша жазғы маусымның температурасының ауытқуы өте жоғары болды және 1,89 °C құрады (аспау ықтималдығы 98 %, 3-дәреже, 2.2-кесте). Жаздың ең жылы маусымы 1998 жылы 2,23 °C аномалиясымен қалады, Қазақстанның батыс және оңтүстік өңірлерінің орта есеппен 3 облысының аумағы бойынша рекордтық аномалиялар болды (+2,32 °C бастап Түркістан облысы, +3,99 °C дейін Атырау облысы). Тағы 6 облыста ауа температурасының аномалиялары Алматы облысы үшін +1,41 °C, Батыс Қазақстан облысы үшін +4,27 °C дейінгі мәндерімен экстремалды жоғары аномалиялардың 5 % - на кірді.

Ауа температурасы аумақтың көп бөлігінде нормадан 1,0 °C жоғары болды. Қарағанды облысының солтүстік-шығыс бөлігі мен Шығыс Қазақстан облысының солтүстік-батыс бөлігі, сондай-ақ ауа температурасы климаттық нормаға жақын болған Павлодар облысы ерекшелінеді. Оң аномалиялардың мәні шығыстан батысқа қарай ұлғайып, Қазақстанның батыс облыстарында және оңтүстігінде Түркістан және Қызылорда облыстарында 3 °C асты. Ауытқулардың ең жоғары мәндері Батыс Қазақстан (4,4 °C дейін), Атырау (4,8 °C дейін) және Маңғыстау (4,6 °C дейін) облыстарында белгіленді. Деректер бойынша, Қазақстан станцияларының 30 % - ға жуығы жазғы маусымның температурасы 95-процентильден асып түсті. 27 метеостанцияда 1941 жылдан бері рекордтық жоғары маусымдық температураны тіркеді.

**Маусым** айында Қазақстан бойынша орташа температура аномалиясы 1,22 °C құрады (2.3-кесте). Республика аумағының батыс жартысы мен оңтүстік-шығыс аймақтары оң ауытқулар аймағын қамтыды, олардың мәні батыста 1,0 бастап 5,2 °C дейін өсті (2.4-сурет). Батыстағы көптеген аудандарда, Қызылорда және Түркістан облыстарында маусым айы өте жылы айлардың 5 %-на кірді. Теріс ауытқулар Солтүстік Қазақстан, Ақмола, Қарағанды және Алматы облыстарының шығыс бөліктерін, Павлодар және Шығыс Қазақстан облыстарының барлық аумағын қамтыды. Ақмола және Павлодар облыстарының түйіскен жерінде ең елеулі



теріс ауытқулар (минус 1,4 °С дейін) байқалды. 40 метеостанцияда ауа температурасының ауытқулары экстремалды жоғары температураның 5 % - на кірді, 2 метеостанцияда (Шымкент және Шардара МС, Түркістан облысы) орташа айлық ауа температурасының жаңа рекордтық мәндері орнатылды.

**Шілде** айында Қазақстан аумағы бойынша орташа ауа температурасының аномалиясы 1,57 °С құрады (аспау ықтималдығы – 94 %, 4-дәреже, 2.3-кесте). Атырау, Түркістан, Жамбыл және Алматы облыстарында өте жылы (5 % экстремум) болды, онда орташа аумақ бойынша температура ауытқулары 2,23-2,70 °С құрады (2.3-кесте). Ең жоғары оң аномалиялардың ошақтары (3,0-3,5 °С) шеткі батыс және оңтүстік-шығыс аудандарын Маңғыстау және Шығыс Қазақстан облыстарының кей жерлерін қамтыды. Температуралар нормадан сәл жоғары (1,0 °С дейін) солтүстік-батыс және солтүстік өңірлерде, оған қоса, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстарының солтүстік бөліктерінде байқалды. Солтүстік Қазақстан, Ақмола және Павлодар облыстарының кей жерлерінде нормадан төмен температура байқалды (ең көбі 0,3-0,4 °С).

**Тамыз** айы рекордтық ыстық болды: Қазақстан аумағы бойынша орташа айлық ауа температурасы 2,89 °С климаттық нормадан жоғары болды (1-ранг, 2.3-кесте). Қазақстанның батыс және оңтүстік өңірлерінің 4 облысының аумағы бойынша орташа айлық ауа температурасының ауытқулары рекордтық болды (Қызылорда облысында +3,74 °С бастап, Батыс Қазақстан облысы үшін +5,99 °С дейін). Тағы 3 облыс ауа температурасының ауытқулары өте жоғары 5 % - на Түркістан облысы үшін +2,24 °С бастап, Ақтөбе облысы үшін +4,76 °С дейінгі мәндерімен кірді. Қазақстанның оңтүстігі мен шығысындағы шағын аудандарды қоспағанда, ауа температурасы нормадан 1,0 °С артық болды (2.4-сурет). Аномалия мәндері батыстан шығысқа қарай артып, Қазақстанның батыс жартысында барлық жерде 4 °С асты. Мұнда көптеген метеостанцияларда ауа температурасының мәндері тамыз айында байқалған ең жоғары температураның 5% - на түсті. Ақтөбе, Атырау және Маңғыстау облыстарының батыс аудандарында және бүкіл Батыс Қазақстан облысының аумағында аномалиялар 5 °С-тан, кей жерлерде 6 °С-тан асты. Батыс және оңтүстік-батыс аймақтардың 30 метеостанциясында орташа айлық ауа температурасының рекордтық максималды мәндері орнатылды. Алдыңғы максимумдар негізінен 2016 жылдың тамызында байқалды.

**Күзде** Қазақстан бойынша орташа ауа температурасы нормаға жақын болды (аномалия минус 0,02 °С, 2.2-кесте). Республиканың бүкіл аумағында күз мезгілінің температурасының ауытқулары негізінен  $\pm 1$  °С аралығында болды (2.3-сурет). Арал теңізі маңында және Орталық Қазақстанда 0,5-0,8 °С мәндері бар максималды теріс ауытқулардың ошақтары (минус 0,9 °С дейін) байқалды.

**Қыркүйек** айында еліміздің аумағы бойынша ауа температурасының аномалиясы орташа есеппен 0,15 °С құрады. Түркістан облысы бойынша орташа температура 2,34 °С аномалиямен өте жоғары 5 %, Жамбыл және Алматы облыстарында – өте жоғары 10 %-ға, сәйкесінше 2,01 және 2,11 °С аномалия мәндерімен кірді. Бұл аймақтардың шеткі оңтүстік аймақтарында ауа температурасы қалыптыдан 2,5-3,7 °С жоғары болды (2.4-сурет). 17 метеостанцияда ауа температурасының ауытқулары өте жоғары температураның 5 % құрады. Нормадан 1 °С жоғары температура солтүстік-батыс (максимум 1,3 °С) және

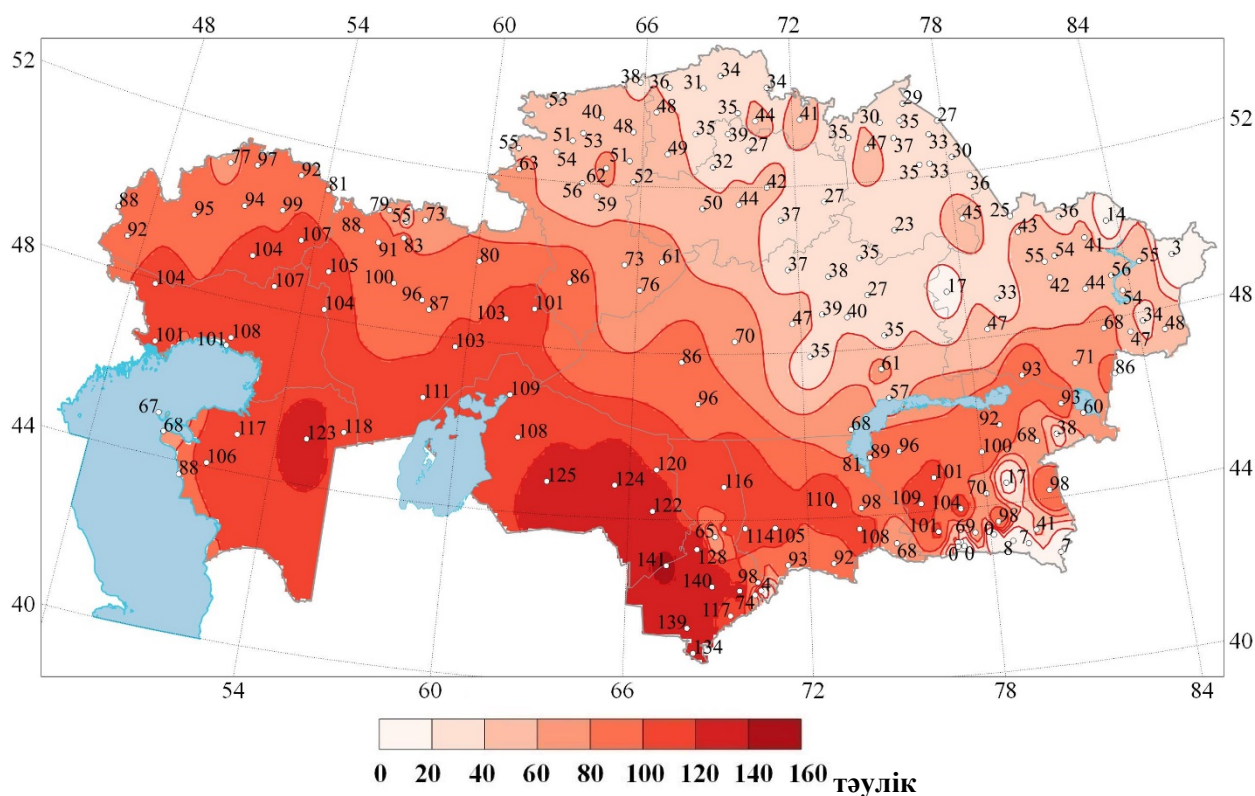
солтүстік аймақтарда (максимум 1,5-1,7 °С) байқалды. Ең үлкен теріс аномалия (-2,3 °С) Жалтыр метеостанциясында (Ақмола облысы) байқалды.

**Қазан** айында Қазақстан аумағы бойынша орташа ауа температурасы 0,23 °С аномалиямен нормаға жақын болды (2.3-кесте). Батыс және солтүстік облыстарда, сондай-ақ шеткі шығыста 1,0 °С асатын оң температура ауытқулары байқалды. Аномалия мәндері солтүстікке қарай өсіп, солтүстік-батыс және солтүстік аудандарда 2,0-2,3 °С-қа жетті (2.4 - сурет). Маңғыстау, Қызылорда, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстарында, сондай-ақ Түркістан, Оңтүстік Қазақстан, Алматы облыстарының солтүстік аудандарында орташа айлық температура нормаға жақын болды ( $\pm 1$  °С аномалиялар). Түркістан, Оңтүстік Қазақстан, Алматы облыстарының оңтүстік аудандарында орташа айлық температура нормадан төмен болды, кей жерлерде 1,5-2,5 °С. Оңтүстік өңірдің 28 метеорологиялық станцияларында (негізінен таулы және тау бөктеріндегі аудандарда) айлық ауа температурасы 10 процентильден төмен болды. Жетысай МС (Түркістан облысы) ауа температурасы өте төмен температураның 5 % - на кірді.

**Қараша** айында Қазақстан аумағы бойынша орташа айлық ауа температурасының аномалиясы нормаға жақын болды (аномалия минус 0,43 °С, 2.3-кесте). Қазақстанның солтүстік жартысында ауа температурасы негізінен  $\pm 1$  °С арасында нормаға жақын болды (2.4 - сурет). Маңызды оң аномалиялардың ошақтарын шеткі батыс аймақтарды (1,5-1,9 °С аномалиямен) және Павлодар облысының шығыс аймақтарын (1,2 °С дейінгі аномалиямен) алып жатты. Теріс ауытқулардың мәні оңтүстікке қарай ұлғайып, Қызылорда, Жамбыл және Алматы облыстарының кейбір аудандарында 1,9-2,1 °С жетті. Нарынкол МС (Алматы облысы) ауаның орташа айлық температурасы өте төменгі 5 % температураға (-7,1 °С, 3,7 °С аномалиясымен) кірді

Экономиканың және әлеуметтің нақты салалары үшін аса маңызды климаттық параметрлердің экстремалды мәндерін мониторингтеу мақсатында ДМҰ климатология жөніндегі комиссиясы ауаның ең жоғарғы, ең төменгі температурасы мен атмосфералық жауын-шашынның тәуліктік мәндері бойынша мамандандырылған Климаттық индекстер жиынтығын есептеуге мүмкіндік беретін ClimPACT бағдарламалық өнімін әзірледі. Төменде 2021 жылғы температура режимінің экстремалды дәрежесін сипаттайтын аса көрсеткішті индекстері келтірілген.

2021 жылдың жылы кезеңі Қазақстанның барлық аумағында (биік таулы аудандарды қоспағанда) тәуліктік ең жоғары температураның 30 және тіпті 35 °С-тан асуымен сипатталады. Қарағанды облысының солтүстік, солтүстік-шығыс және батыс бөлігінде **ауаның максималды тәуліктік температурасы 30 °С-тан асатын күндер саны (TXge30 индексі)** негізінен 30-дан 80 күнге дейін (2.5-сурет), қалған аумақта-80-нен 120 күнге дейін, мұндай күндердің ең көп саны Түркістан облысының оңтүстігінде болды – 141 күн.

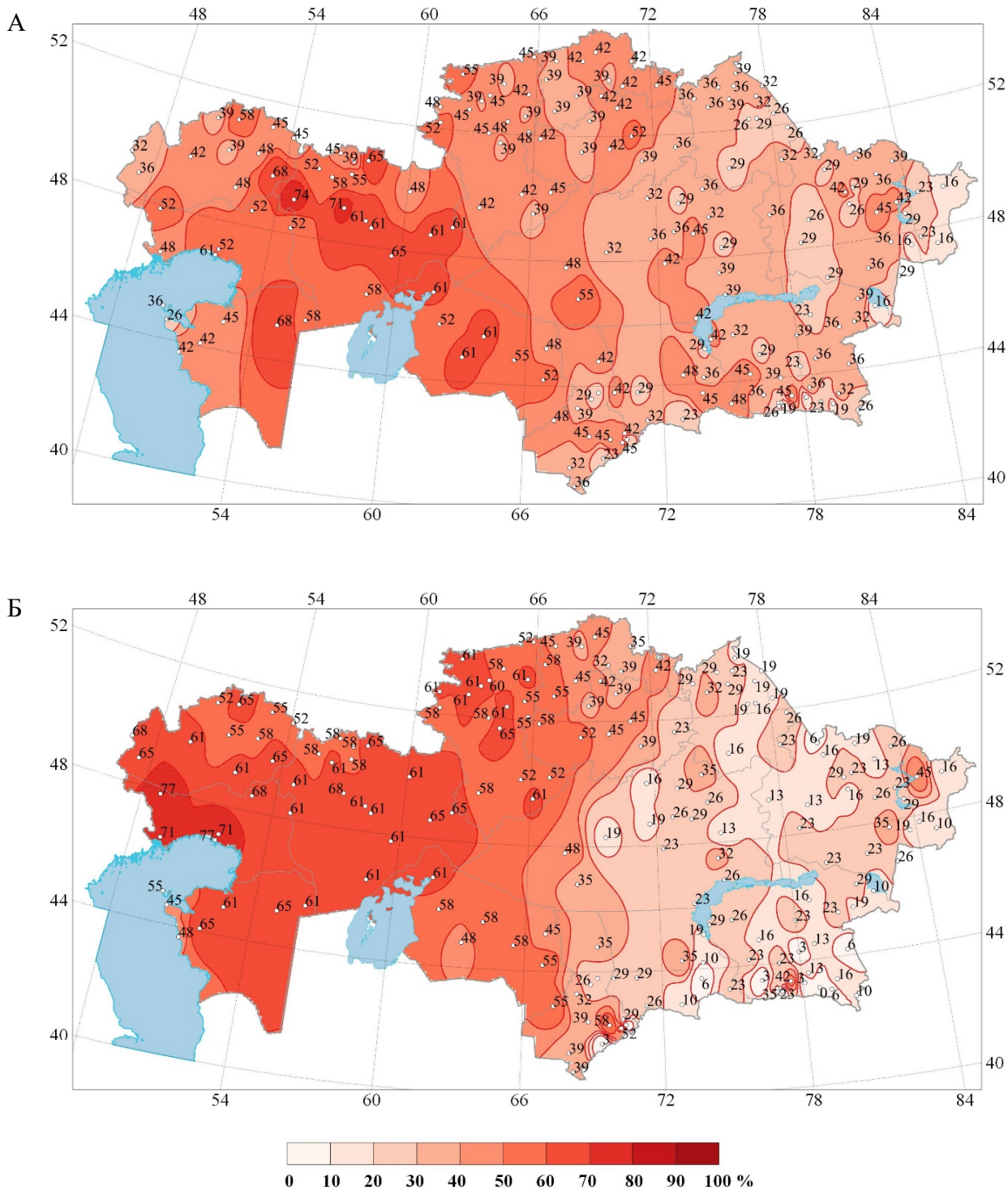


**Сурет 2.5** – 2021 жылы ауа температурасы 30 °С-тан асқан күндер саны (ТХge30 индексі)

2021 жылғы мамыр мен тамыз аралығында Қазақстанның көптеген өңірлерінде тәуліктік ең жоғары температура 90-перцентильдің (ТХ90р индексі) мәнінен асып кеткен күндердің өте жоғары пайызы болды. Мысалы, мамыр және тамыз айларында Қазақстанның батыс жартысындағы көптеген станциялардың деректері бойынша, 50 %-дан астам күндер ауаның тәуліктік максималды температурасы 90-перцентильден жоғары болды (2.6-сурет). Өте жылы күндердің ең аз үлесі (10 %-дан аз) тау бөктері мен таулы оңтүстік-шығыс аудандарында тіркелген.

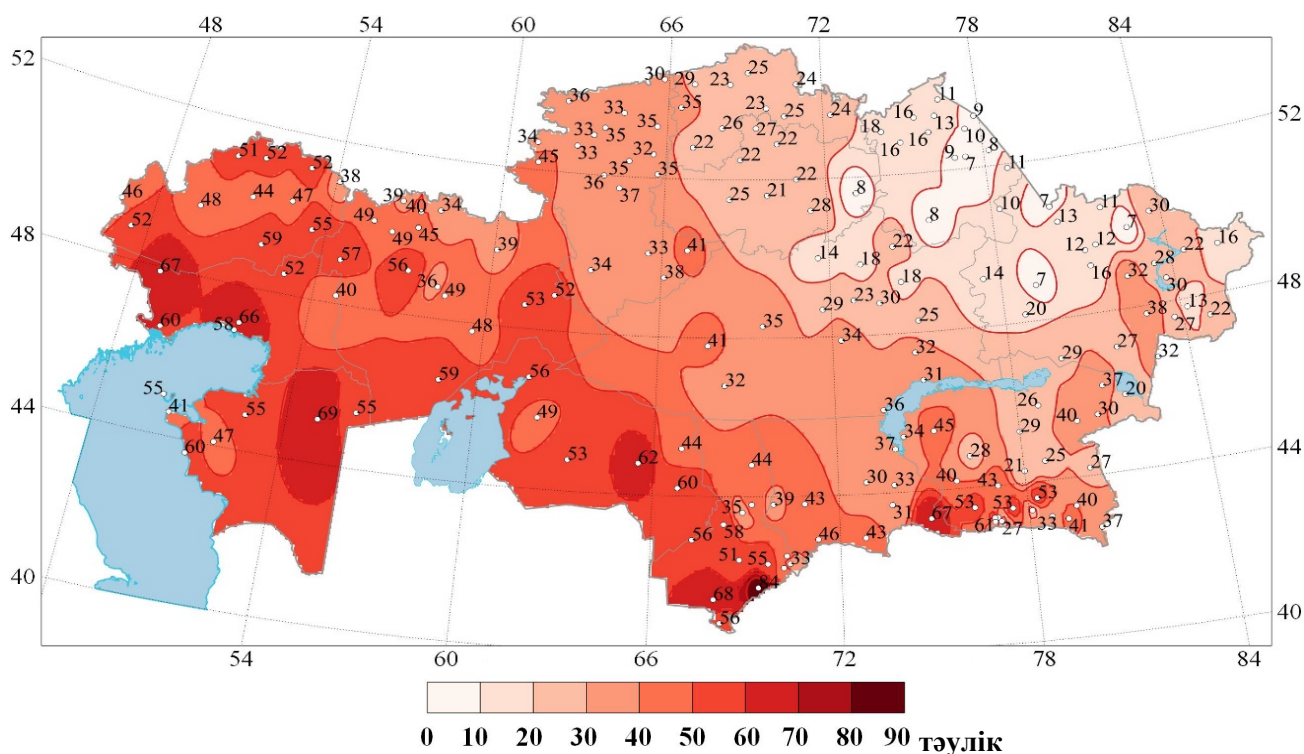
Жылы мезгілдегі температуралық режимнің экстремалдылығының тағы бір сипаттамасы ретінде барлық жылу толқындарының жалпы ұзақтығы болып табылады (жылу толқыны ретінде 6 немесе одан да көп күн қатарынан артық жылу коэффициенті оң мәнге ие болған жағдай қабылданады, HWF/ENF индексі, 2.7-сурет). Батыс және оңтүстік аймақтарда барлық жылу толқындарының жалпы ұзақтығы 50-ден астам, кей жерлерде 60 күннен астам болды.

2021 жылы солтүстік, солтүстік-шығыс өңірлерде, Қарағанды облысының батыс бөлігінде *ауа температурасының тәуліктік максимумы (ТХх индексі)* 36-40 °С құрады (2.8 - сурет). Таулы аймақтарды қоспағанда, басқа аймақтарда ол 40 °С-тан жоғары, ал кейбір батыс және оңтүстік аудандарда 45 °С жоғары болды.

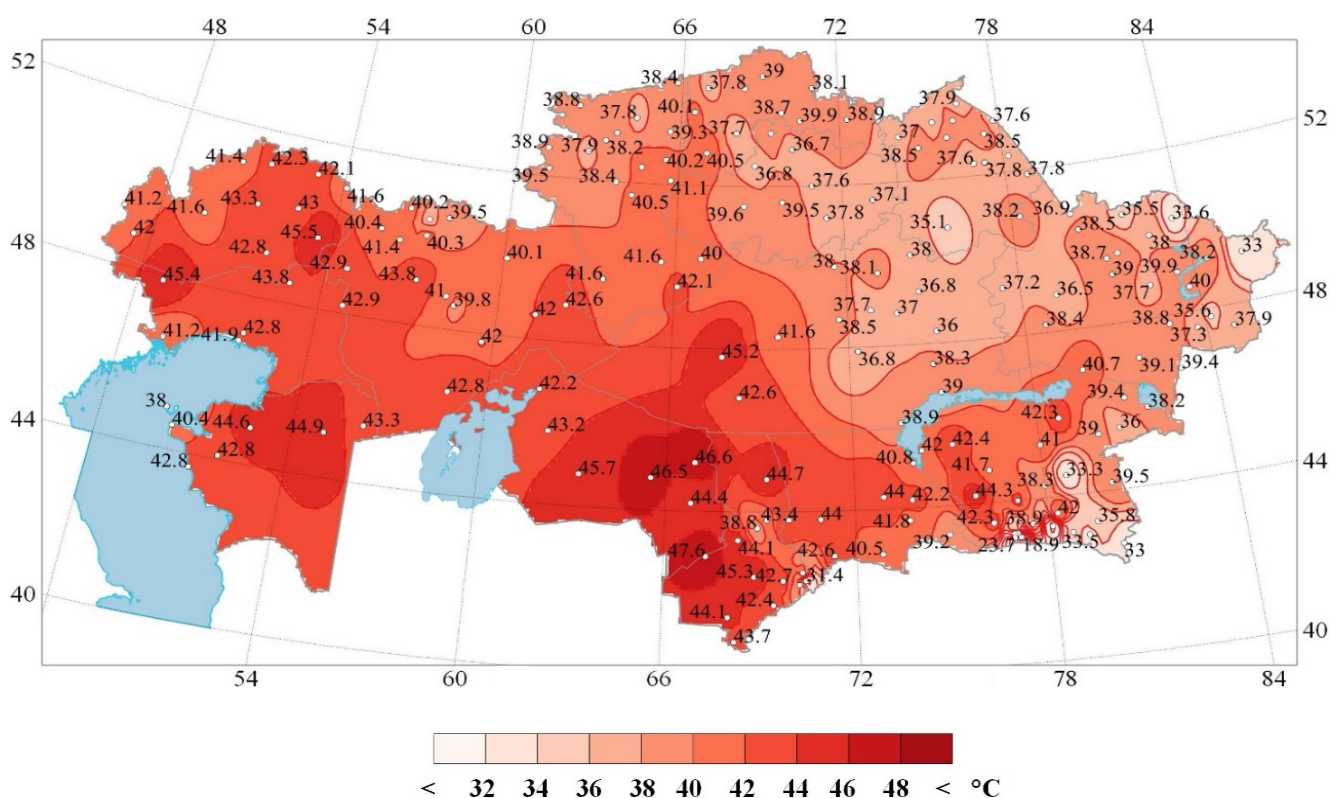


Сурет 2.6 – 2021 жылдың мамырында (А) және тамызында (Б) максималды тәуліктік температура 90-шы процентильден жоғары болған күндердің пайызы (ТХ90р индексі)



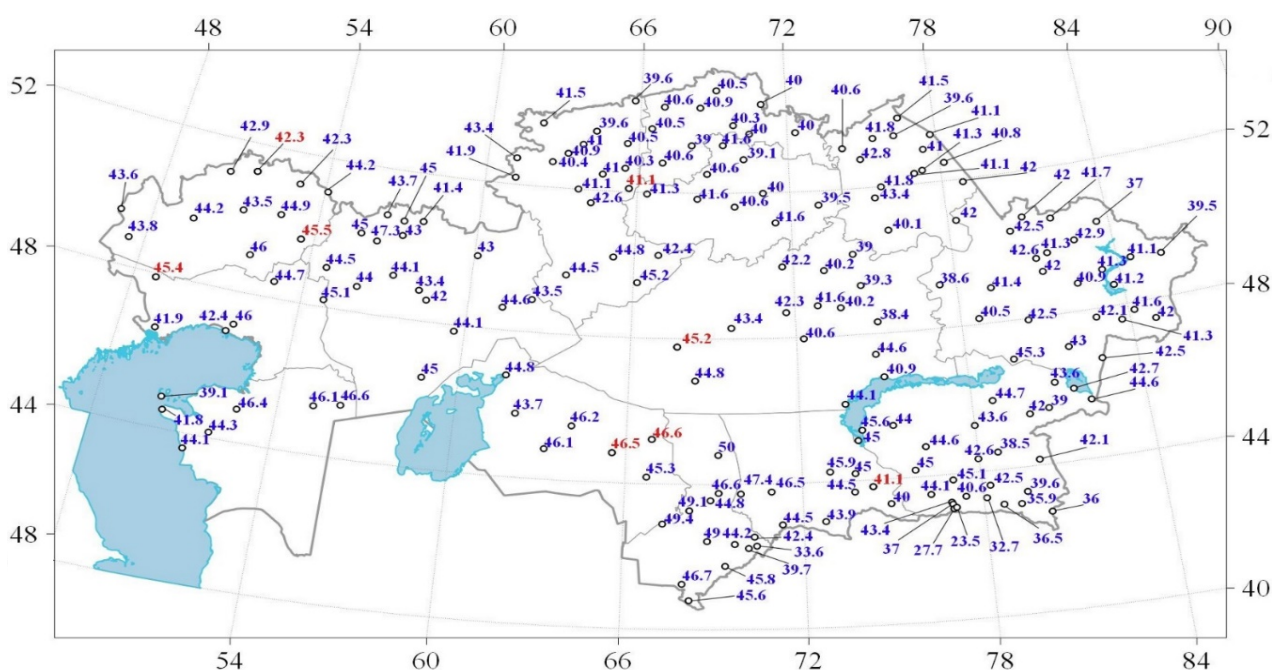


Сурет 2.7 – 2021 жылдың жылы кезеңдегі жылу толқындарының жалпы ұзақтығы (HWF/EHF индексі, тәулік)



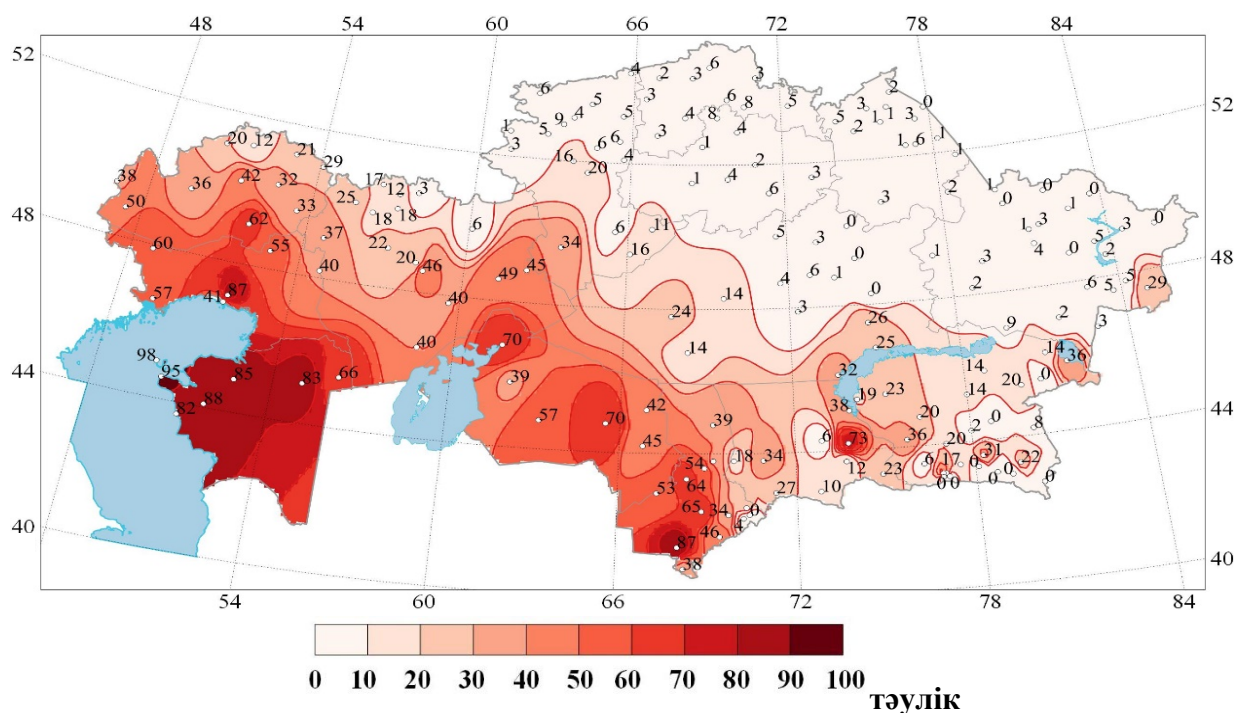
Сурет 2.8 – 2021 жылы тіркелген тәуліктік ауа температурасының (°C) максимумдарының мәндері

Жаз айларындағы температураның осындай жоғарылауының нәтижесінде 2021 жылы кейбір МС-да ауа температурасының алдыңғы абсолютті тәуліктік максимумдарының мәндері жаңартылды (қызыл түспен белгіленген, 2.9-сурет). Көк түспен станция ашылғаннан бастап 2021 жылға дейін тіркелген абсолютті максимумдарының мәндері көрсетілген. 2021 жылы Қазақстан климатының мониторингіне қатысатын сегіз метеостанцияда абсолютті максимум мәндері асып түсті: Злиха МС 0,9 °С (46,6 °С); Кызылорда МС 0,9 °С (46,5 °С); Каратобе МС +1,7 °С (45,5 °С); Новый Уштаган МС 0,6 (45,4 °С); Жезказган МС 0,1 °С (45,2 °С); Уральск МС +0,7 °С (42,3 °С); Железнодорожный МС 0,5 °С (41,1 °С); және Шокпар МС +0,3 °С (41,1 °С). Қазақстандағы ауа температурасының ең жоғары мәндерінің көпшілігі (абсолюттік максимумдар) 1983 жылғы шілдеде, Түркістан облысының кейбір метеостанцияларында ауа температурасы +49...+50 °С (Туркестан, Шаян, Арыс, Тасты МС) жеткен кезде, сондай-ақ 1995 жылғы шілдеде Кызылқум МС ауа температурасы +51 °С дейін көтерілген кезде тіркелді.



**Сурет 2.9** – Метеостанция ашылғаннан бастап 2021 жылға дейін тіркелген ауа температурасының абсолютті максимумдарының (°C) мәндері. Егер тәуліктік максималды ауа температурасының рекордтық мәні 2021 жылы жазылса, бұл мән қызыл түспен түсірілген

ДДҰ ұсынысы бойынша, температураның тәуліктік минимумы 20 °С-тан төмен түспейтін күндер санын сипаттайтын индекс енгізілді (TR индексі, "тропикалық түн"), өйткені мұндай түнгі температурада адам ағзасында күндізгі ыстықтан демалуға уақыт жоқ. Батыс және оңтүстік облыстарда жаз өте ыстық болғандықтан, мұнда жоғары түнгі температура 3040 күннен астам, Атырау, Қызылорда және Түркістан облыстарының басым бөлігінде – 5060 күннен астам, Маңғыстау облыстарында – 80-нен астам, ал кей жерлерде-90 күннен астам сақталды (2.10-сурет). Тропикалық түндердің ең аз саны немесе олардың болмауы Қазақстанның солтүстік, орталық, оңтүстік-шығыс және таулы аймақтарында байқалды.



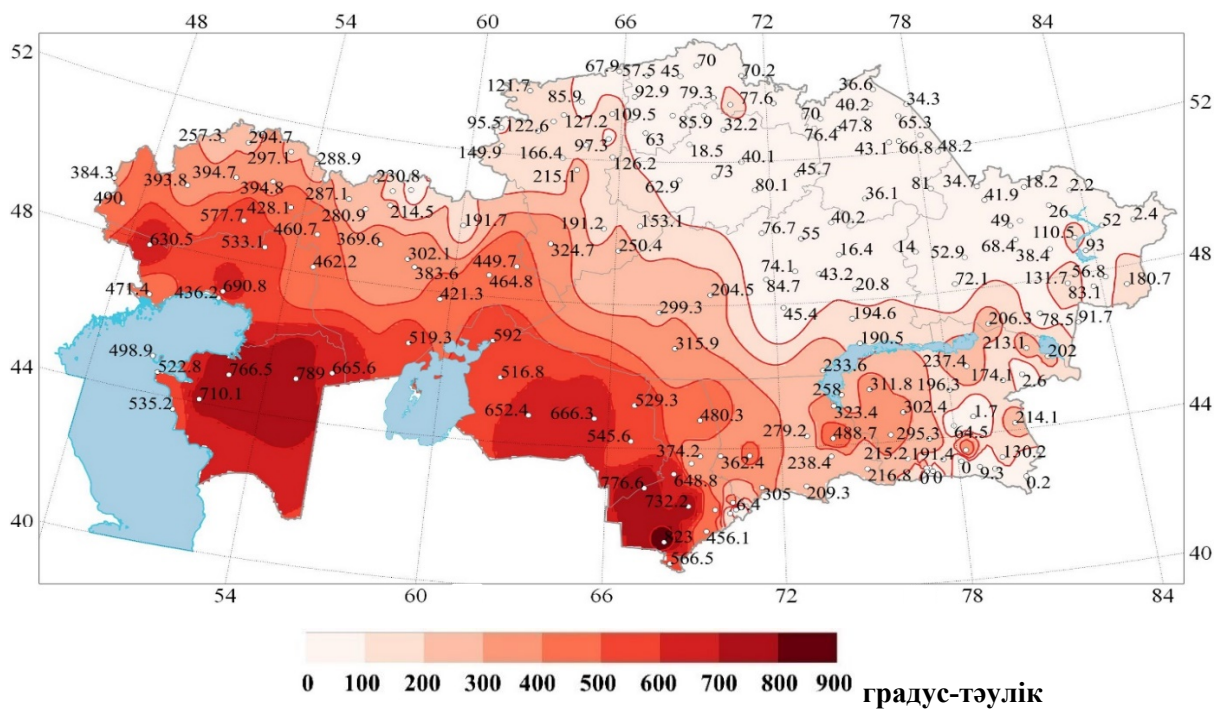
Сурет 2.10 – 2021 жылдың шілдесінде температураның тәуліктік минимумы 20 °С-тан жоғары болған күн саны (TR индексі)

Ауаның жоғары температурасының салдарынан жылдың жылы кезеңінің едәуір бөлігінде, әсіресе Қазақстанның батыс және оңтүстік өңірлерінде үй-жайларда қолайлы температураны ұстап тұрудың шұғыл қажеттілігі байқалды. Бұл жағдайда қолайлы температура ретінде 23 °С шегі қабылданды, оның асып кетуі *суықтың жетіспеушілігін* білдіреді (CDDcold23 индексі, 2.11-сурет). Суықтың тапшылығының ең жоғары деңгейі Атырау, Маңғыстау, Қызылорда, Түркістан облыстарында байқалды, онда ол кей жерлерде 600, тіпті 700 градус-тәулік болды.

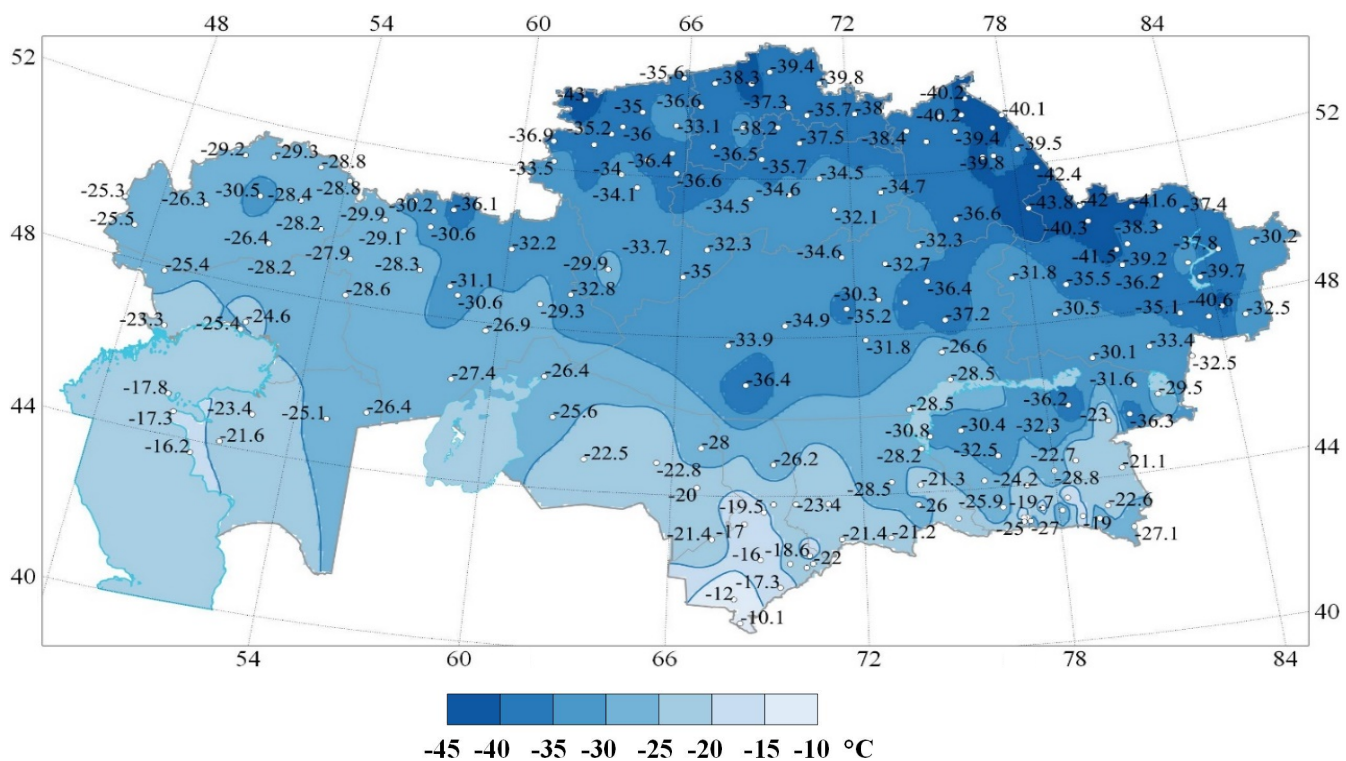
2021 жылғы қаңтарда, әдетте жылдың ең суық айда Қазақстанның солтүстік және солтүстік-шығыс өңірлерінде елеулі теріс ауытқулар байқалды және *ауа температурасының тәуліктік минимумы (TNn индексі, 2.12-сурет)* мұнда минус 35 - 40 °С, кей жерлерде тіпті 43 °С төмен түсті.

2.13-суретте метеостанция ашылған сәттен бастап тіркелген ауа температурасының абсолютті минимумдары көрсетілген. Қазақстанда ауа температурасының минус 50 °С төмен абсолютті минимумдары 2 станцияда 1931 жылғы қаңтарда Шаганатты/Орловский поселок (-54 °С) және 1893 жылғы қаңтарда Нур-Султан МС (-52 °С) белгіленді. Ауа температурасы минус 45 °С төмен, негізінен Қазақстанның солтүстік және шығыс өңірлерінде байқалды. 2021 жылы тәуліктік минималды температураның жаңа рекордтары тіркелген жоқ.



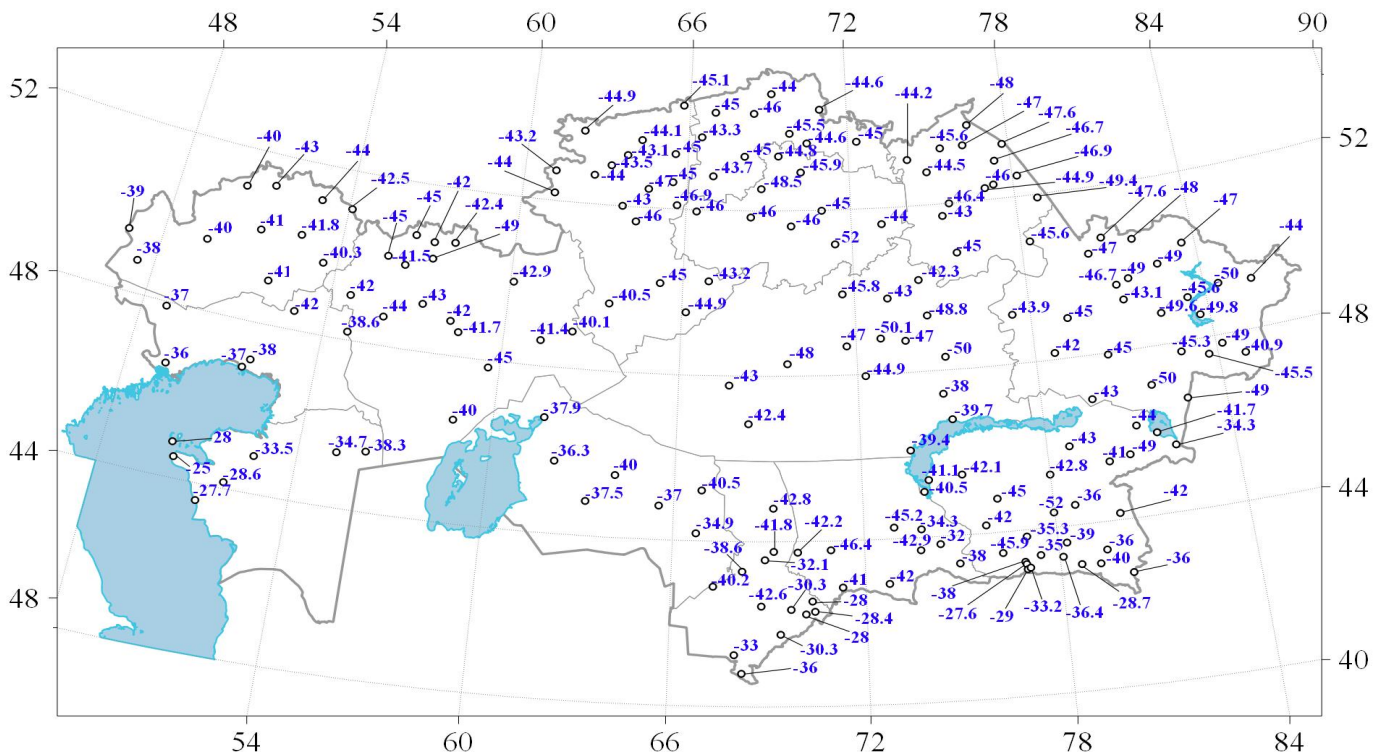


Сурет 2.11 – 2021 жылы байқалған суық тапшылығы (тәулігіне градус) (CDDcold23 индексі)



Сурет 2.12 – 2021 жылы тіркелген тәуліктік ең төменгі ауа температурасының мәндері (°C)





**Сурет 2.13** – Метеостанция ашылғаннан бастап 2021 жылға дейін тіркелген ауа температурасының абсолютті минимумдарының мәндері (°C). Егер 2021 жылы ең төменгі тәуліктік ауа температурасының рекордтық мәні жазылса, бұл мән қызыл түспен жазылады

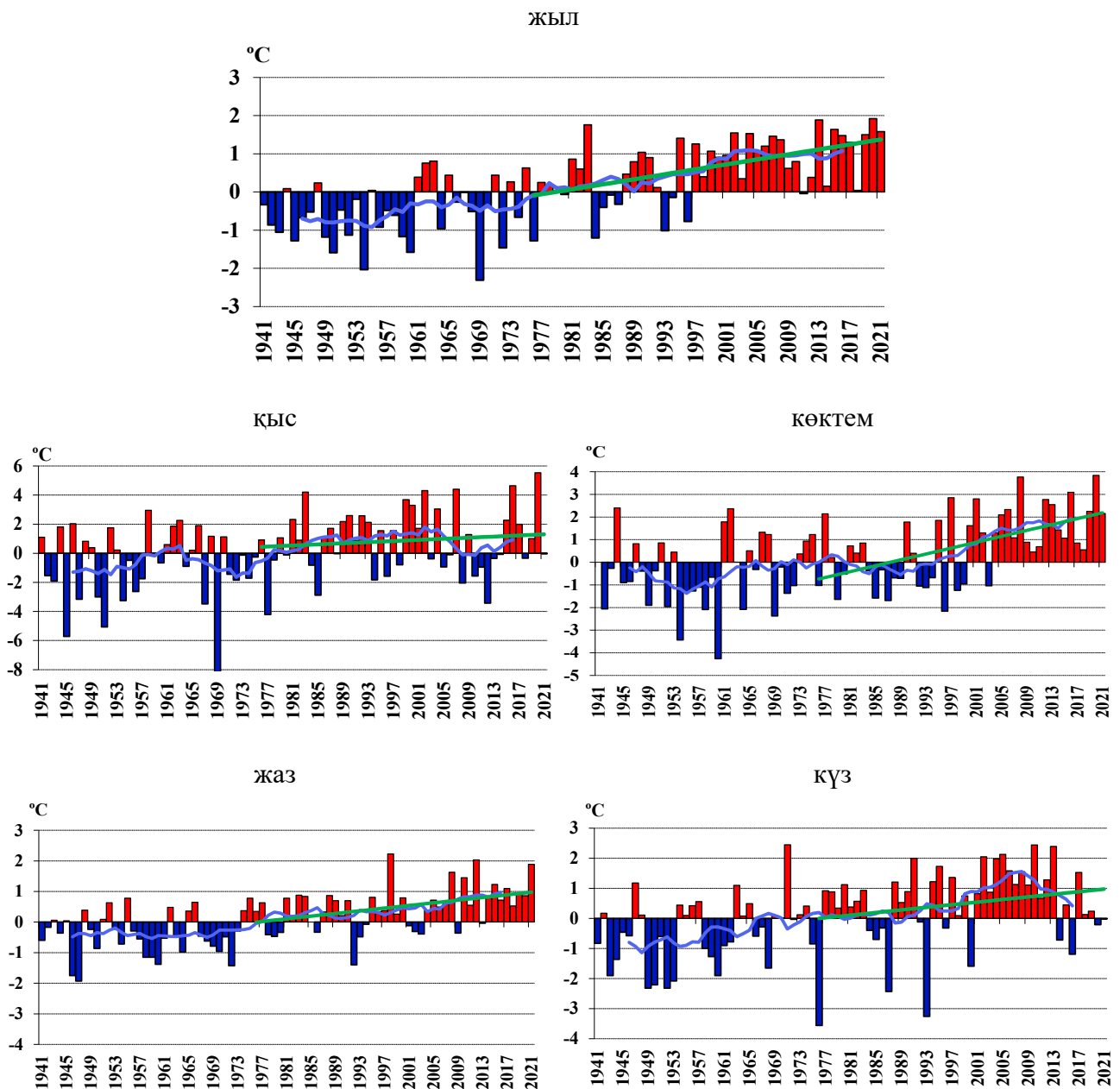
## 2.2 Қазақстан аумағында бақыланған ауа температурасының өзгерістері

2.14–2.15-суреттерде Қазақстан аумағы және әкімшілік облыстары бойынша орташаланған жер бетіндегі ауа температурасының жылдық және маусымдық орташа ауытқуларының және олардың 1941-2021 жылдар кезеңіндегі 11 жылдық жылжымалы орташа уақыттық қатарлары, сондай-ақ 1976-2021 жылдар кезеңіндегі ауа температурасының өзгеруінің сызықтық тенденциялары көрсетілген.

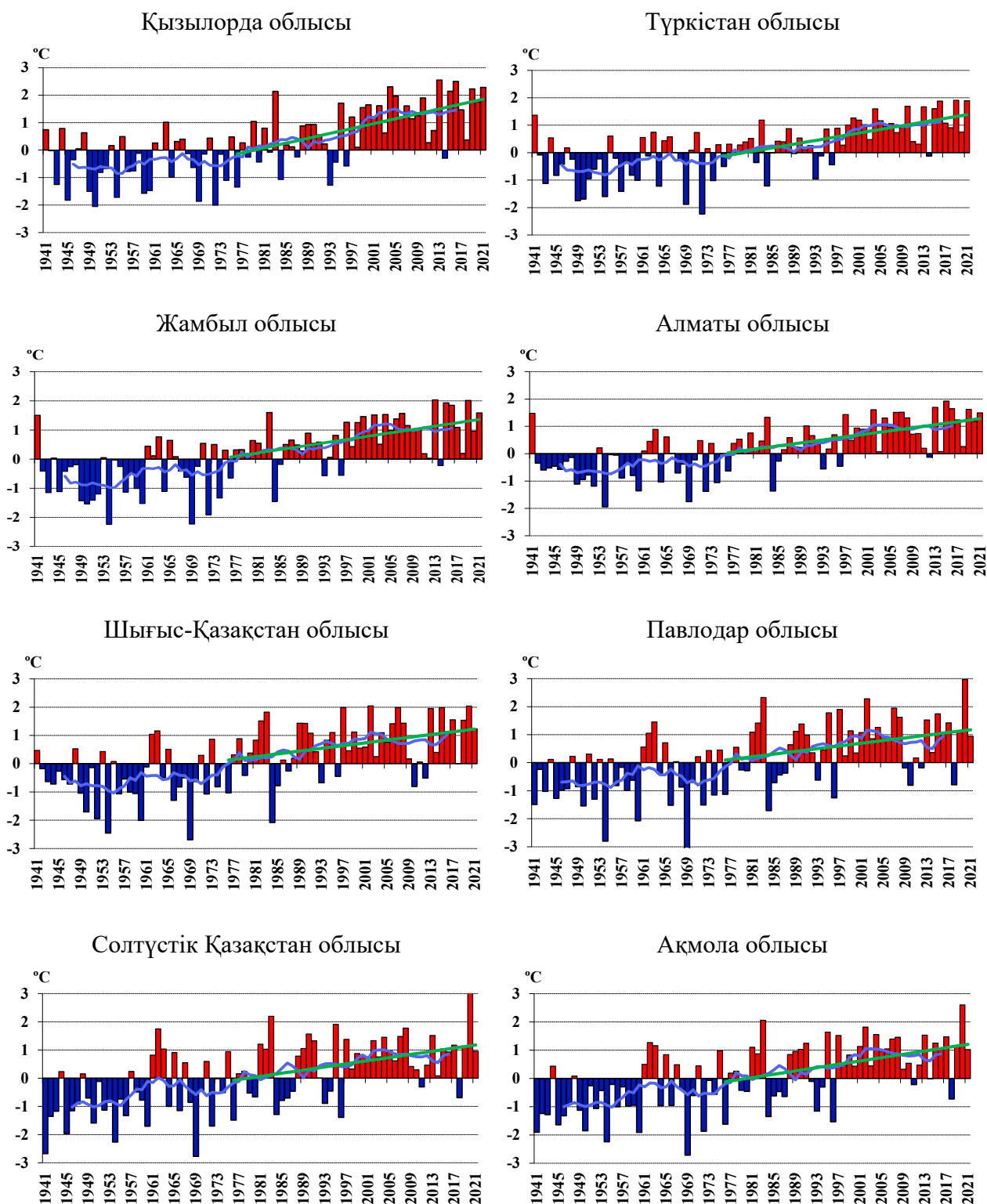
Аномалиялар 1961-1990 жылдардағы базалық кезеңге қатысты есептелген. Сызықтық трендтер соңғы онжылдықтардағы орташа жылдық және маусымдық жер үсті ауа температурасының біртіндеп артып жатқаны туралы ақпарат береді. 2.4-кестеде 1976-2021 жылдар аралығындағы ауа температурасының өзгеруінің бағалары келтірілген: қарастырылып отырған уақыт аралығындағы ауа температурасының аномалияларының орташа өзгеру жылдамдығын сипаттайтын сызықтық тренд коэффициенті; және трендтің уақыт қатарының жалпы дисперсиясына қосқан үлесін көрсететін детерминация коэффициенті.

Жалпы Қазақстан аумағы бойынша, 1976-2021 жылдар кезеңінде ауаның орташа **жылдық** температурасының көтерілуі әрбір 10 жыл сайын 0,32 °C құрайды, температураның жалпы өзгергіштігіне үлестің 27 % құрайды (2.14-сурет, 2.4-кесте). Орташа алғанда, Қазақстанның барлық облыстарының аумағы бойынша 1976-2021 жылдар кезеңінде ауаның орташа жылдық температурасының тұрақты өсуі байқалады – детерминация коэффициенттері 10-38 % аралығында, тренд 5 % деңгейінде (2.15-сурет, 2.4-кесте). Қазақстанның батыс және

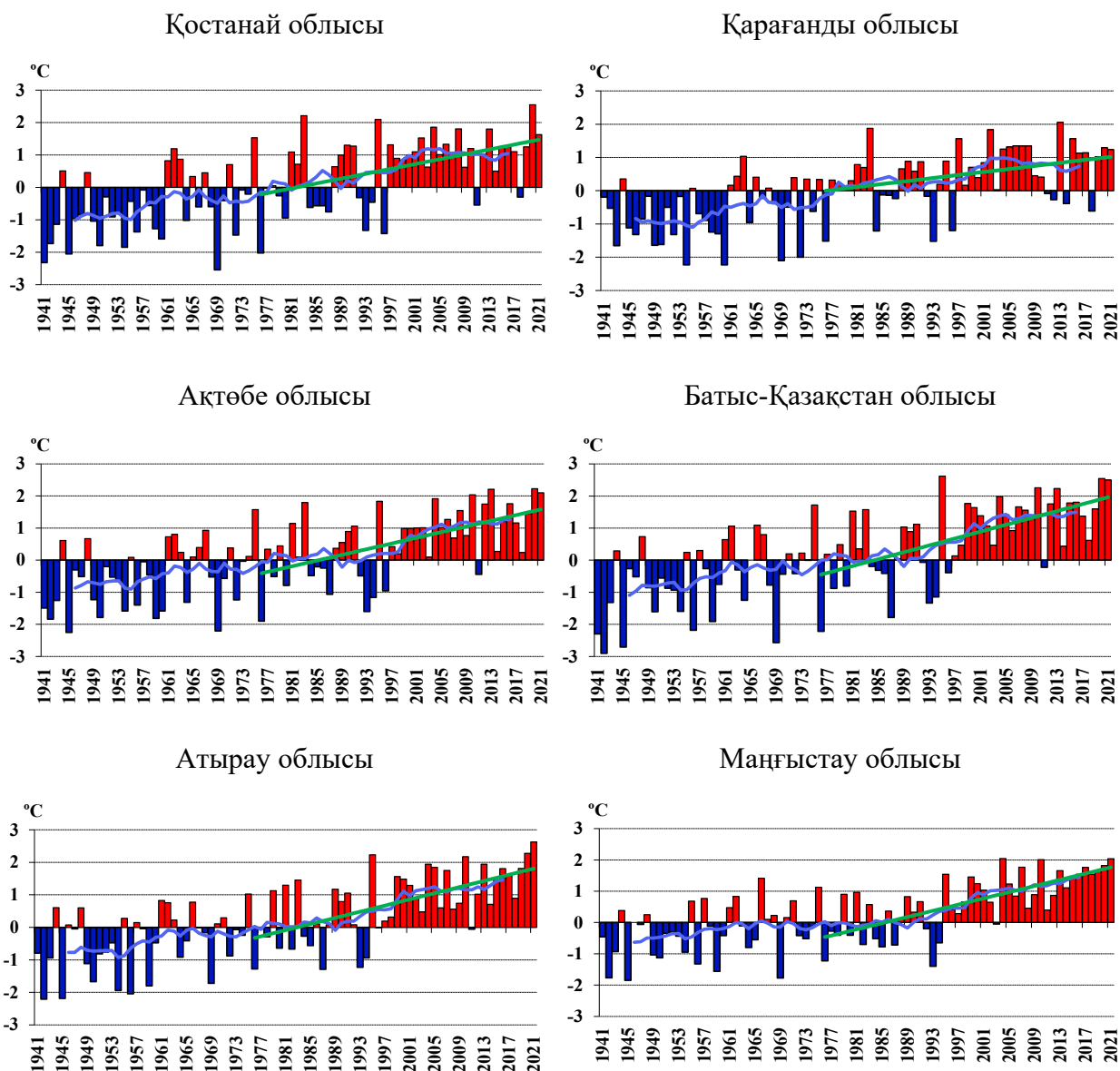
оңтүстік – батыс облыстарында (0,44 °C/10 жыл бастап 0,54 °C/10 жыл дейін) жылдамырақ қарқынмен, орталық, солтүстік және шығыс облыстарда (0,23 °C/10 жыл бастап 0,29 °C/10 жыл дейін) баяу қарқынмен жылынууда.



**Сурет 2.14** – 1941-2021 жылдар аралығындағы Қазақстан аумағында орташа жылдық және маусымдық ауа температурасы (°C) ауытқуларының уақытша қатарлары. Аномалиялар 1961-1990 жылғы базалық кезеңге қатысты есептелген. *Тегістелген қисық сызық ІІ жылдық жылжымалы түрде орташаланып алынды*



**Сурет 2.15** – 1941–2021 жж. аралығындағы 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 2.15** – 1941–2021 жж. аралығындағы 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*

Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда **қысқы** маусымның жылыну үрдісі  $0,19\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  жыл құрайды (2.4-кесте), бірақ тренд жиынтық дисперсияның шамамен 1 % ғана сипаттайтынын және 5 % деңгейінде шамалы екенін атап өткен жөн. Облыстардағы қысқы температураның орташа трендтері, Павлодардан басқа, оң болды және негізінен қатар дисперсиясының 3 % дейін түсіндіреді және статистикалық тұрғыдан маңызды емес.

**Кесте 2.4 – 1976-2021 жж. кезеңінде Қазақстан территориясы мен оның аймақтарында орташа ауа температурасының ауытқуларының сызықтық трендінің сипаттамалары**

Аймақ/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	а	D	а	D	а	D	а	D	а	D
<b>Қазақстан</b>	0,32	<b>27</b>	0,19	1	0,65	<b>31</b>	0,22	<b>17</b>	0,22	5
Алматы	0,28	<b>27</b>	0,16	1	0,62	<b>32</b>	0,22	<b>21</b>	0,10	1
Ақмола	0,29	<b>16</b>	0,14	1	0,69	<b>23</b>	0,03	0	0,28	5
Ақтөбе	0,44	<b>32</b>	0,33	3	0,65	<b>20</b>	0,37	<b>14</b>	0,36	<b>9</b>
Атырау	0,47	<b>38</b>	0,45	7	0,53	<b>23</b>	0,52	<b>38</b>	0,35	<b>11</b>
Шығыс Қазақстан	0,24	<b>12</b>	0,03	0	0,67	<b>27</b>	0,15	<b>9</b>	0,11	1
Жамбыл	0,29	<b>25</b>	0,21	2	0,62	<b>31</b>	0,21	<b>18</b>	0,07	1
Батыс Қазақстан	0,54	<b>37</b>	0,47	5	0,61	<b>20</b>	0,59	<b>28</b>	0,43	<b>15</b>
Қарағанды	0,23	<b>12</b>	0,07	0	0,71	<b>28</b>	0,04	0	0,06	0
Қостанай	0,37	<b>23</b>	0,20	1	0,65	<b>19</b>	0,19	4	0,41	<b>10</b>
Қызылорда	0,44	<b>33</b>	0,34	3	0,87	<b>36</b>	0,33	<b>24</b>	0,20	4
Маңғыстау <sup>1</sup>	0,50	<b>52</b>	0,42	<b>11</b>	0,43	<b>22</b>	0,65	<b>51</b>	0,45	<b>20</b>
Павлодар	0,24	<b>10</b>	-0,03	0	0,72	<b>27</b>	0,04	0	0,21	3
Солтүстік Қазақстан	0,28	<b>14</b>	0,08	0	0,58	<b>18</b>	0,04	0	0,38	<b>8</b>
Түркістан	0,34	<b>38</b>	0,33	5	0,57	<b>31</b>	0,26	<b>20</b>	0,15	3

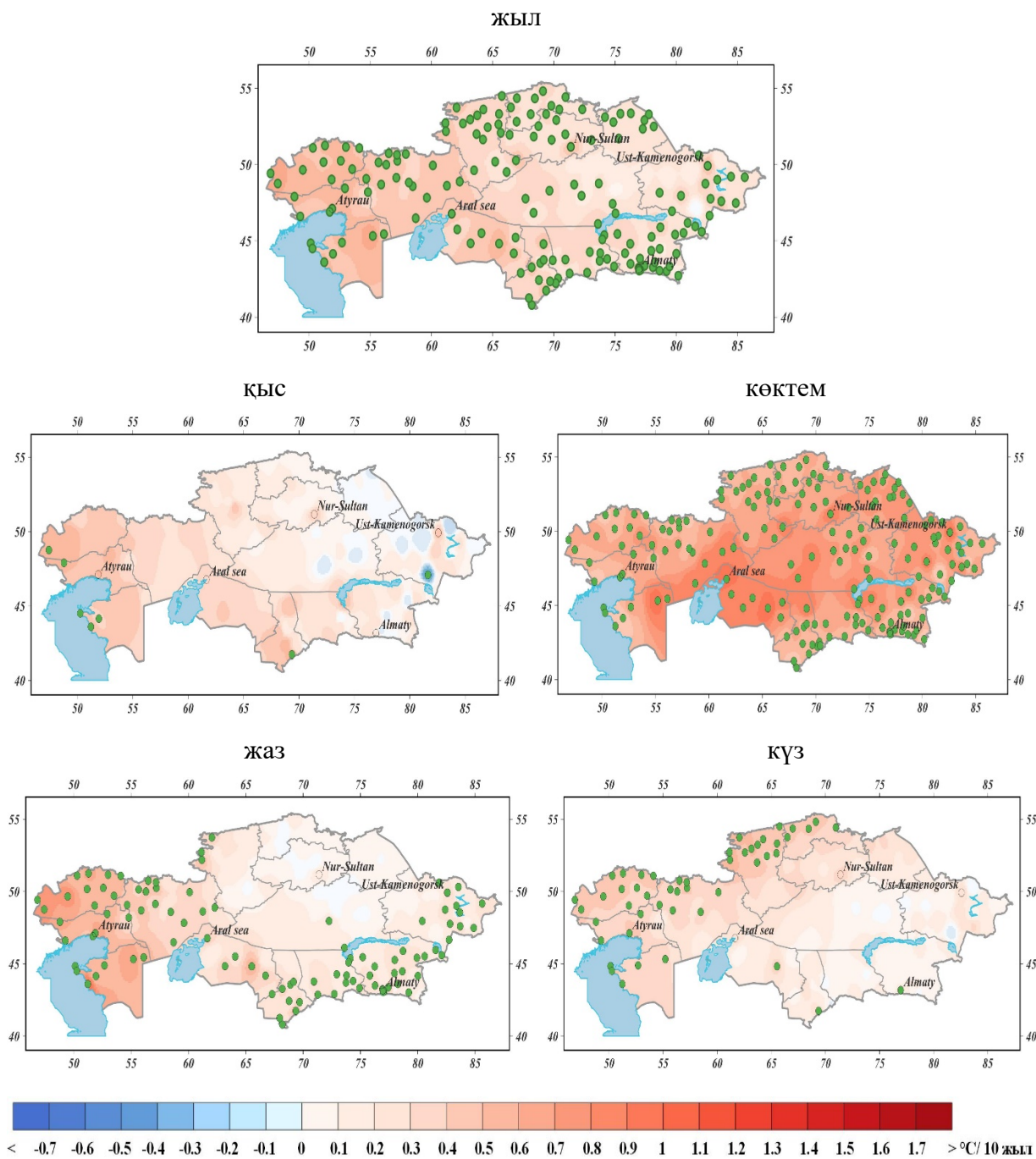
\* а – сызықтық тренд коэффициенті, °С/10 жыл

\*\* R<sup>2</sup>– детерминация коэффициенті, %

\*\*\*«қою» шрифтпен статистикалық маңызды тенденциялар белгіленді

Қазақстанның батыс өңірінде (Батыс Қазақстан, Атырау, Маңғыстау облыстарында), сондай-ақ детерминация коэффициенті 5-11 % құрайтын Түркістан облысында 0,33-0,47 °С/10 жыл ең елеулі жылыну байқалды. Шеткі батыстағы бірнеше станциялардың мәліметтері бойынша бұл үрдіс тұрақты (2.16-сурет). Қазақстан аумағында температураның төмендеу үрдісі байқалған өте кең аймақ ерекшеленеді – бұл орталық, Қазақстанның солтүстік-шығысы және шығысы.

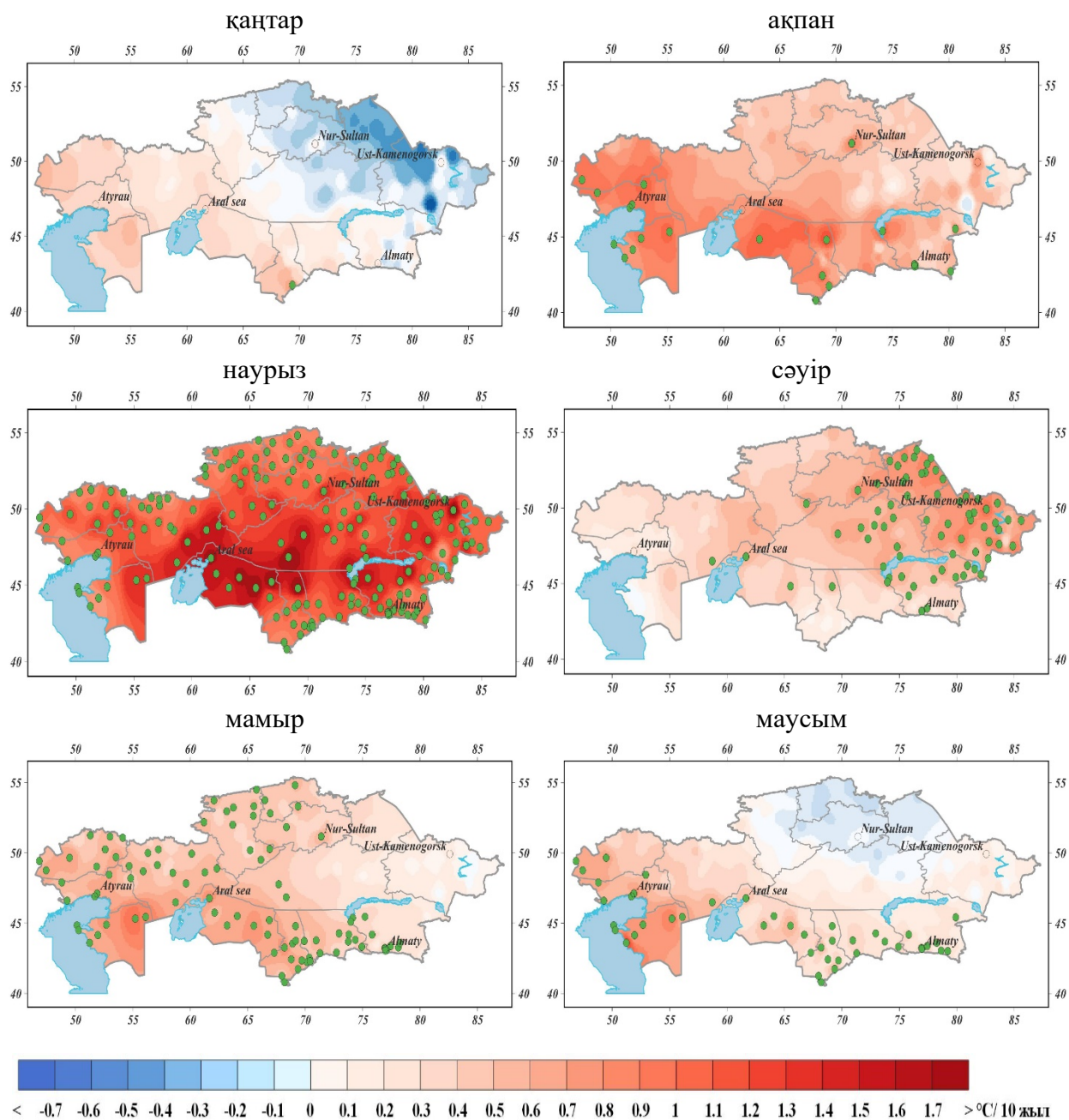
Желтоқсан айында орташа айлық температураның өзгеруінде тұрақты тенденциялар жоқ. Қазақстан аумағының басым бөлігінде үрдістер оң, батыстағы ең жоғары мәндер (0,42 °С/10 жыл дейін). Қазақстанның оңтүстік жартысында республиканың оңтүстік және оңтүстік-шығыс өңірлерінде ауа температурасының ең жоғары 0,50 °С/10 жыл дейін төмендеу үрдісі бар бірнеше ошақтар байқалады.



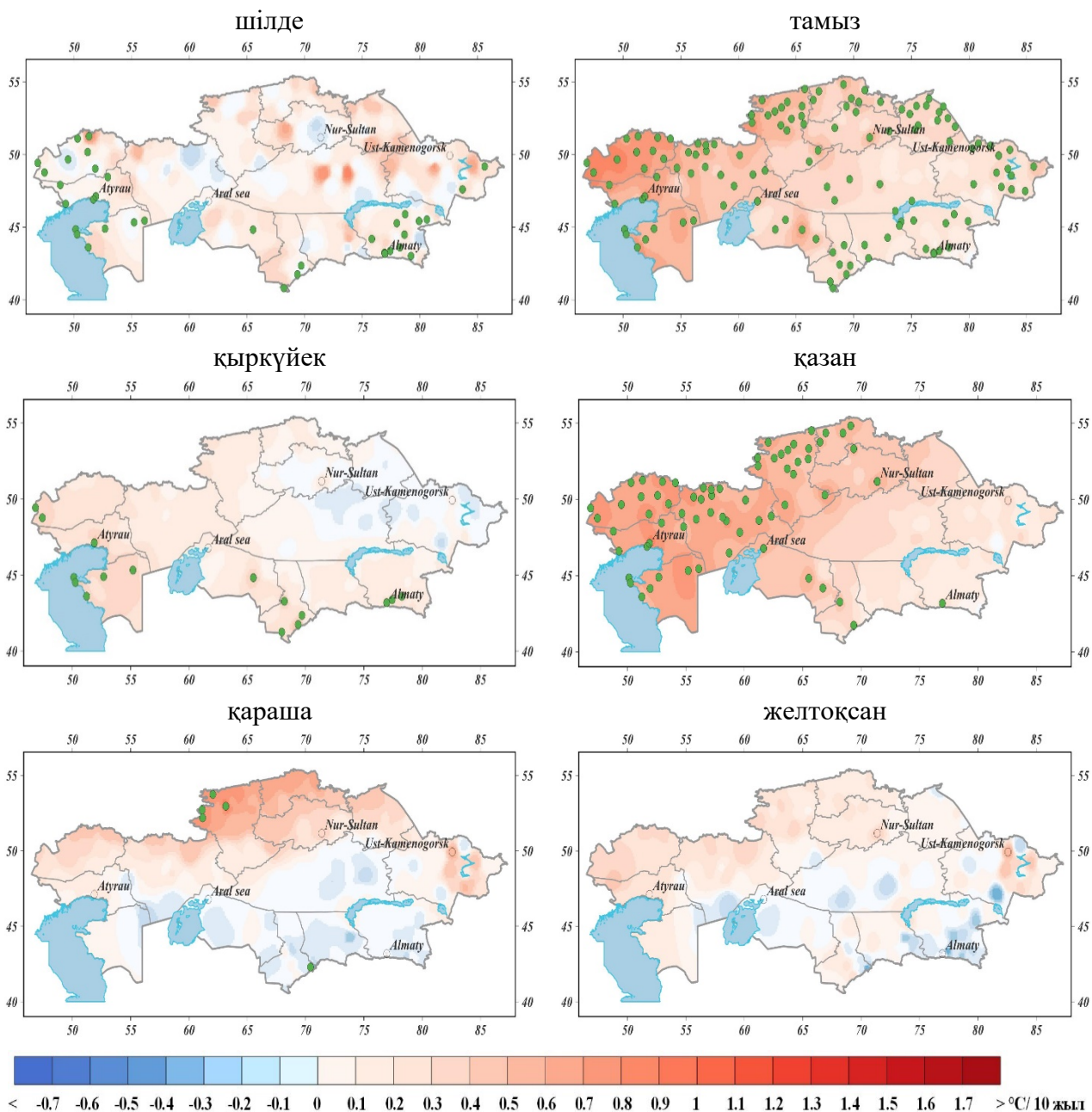
● - маңызды оң және теріс сызықтық тренд коэффициенттері

**Сурет 2.16** – 1976-2021 жылдар аралығындағы бақылаулар деректері бойынша есептелген жер бетіндегі ауаның орташа жылдық және маусымдық температурасының (°C/10 жыл) сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің кеңістіктік таралуы





**Сурет 2.17** – 1976-2021 жылдар аралығындағы бақылаулар деректері бойынша есептелген жер бетіндегі ауаның орташа айлық температурасының (°C/10 жыл) сызықтық тренд коэффициентінің мәндерінің кеңістіктік таралуы. 1-бет



● - сызықтық тренд коэффициентінің маңызды оң және теріс мәндері

**Сурет 2.17** – 1976-2021 жылдар кезеңіндегі бақылаулар деректері бойынша есептелген жер бетіндегі ауаның орташа айлық температурасының (°C/10 жыл) сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің кеңістіктік таралуы 2-бет

Қаңтарда ауа температурасының төмендеу тенденциясы бар аймақтар республиканың орталық, солтүстік және солтүстік-шығыс бөлігінің кең аумағын алып жатты, максималды жылдамдықпен 0,60-0,75 °C/10 жыл дейін солтүстік-шығыс аймақтарда температура төмендейді (2.17-сурет). Батыс пен оңтүстікте максималды оң тенденциялар байқалды-0,40-0,55 °C/10 жылға дейін. Желтоқсан және қаңтар температуралары үшін бұрыштық коэффициенттің мәндері жеткілікті жоғары болғанымен, осы айлардағы температураның жыл сайынғы үлкен өзгергіштігіне байланысты тренд компонентінің жалпы дисперсияға қосқан үлесі шамалы. Температураның статистикалық маңызды оң үрдісі Қазығұрт МС



(0,72 °C/10 жыл, Түркістан облысы) ғана байқалды. Ақпан айында бүкіл Қазақстан аумағында ауа температурасының батыс облыстарында ең жоғары мәндермен көтерілу үрдісі байқалады 0,80-1,14 °C/10 жыл. Ақпан айында республиканың батыс және оңтүстік өңірлеріндегі 21 станцияда ауа температурасының статистикалық маңызды өсу қарқыны байқалды.

**Көктемгі** маусымда Қазақстанның барлық облыстарында жылынудың ең қарқынды үрдісі байқалады (2.4-кесте). Орта есеппен Қазақстан аумағы бойынша ауа температурасы 0,65 °C/10 жыл көтерілді (трендтік құрамдас бөлігінің үлесі 31 %). Облыстар бойынша ауа температурасының көтерілу жылдамдығының диапазоны 0,40 °C/10 жыл (Алматы облысы) бастап, 0,97 °C/10 жылға дейін (Қызылорда облысы) дисперсияның трендпен түсіндірілуі 10-42 % болғанда құрайды. Ең қарқынды жылыну ошақтары Маңғыстау облысының шығыс бөлігінде, Қызылорда, Қарағанды және Павлодар облыстарында (0,73-0,97 °C/10 жыл) байқалады, 2.16-сурет. Елдің барлық метеостанцияларында тенденциялар статистикалық маңызды.

Барлық станциялардың мәліметтері бойынша көктемгі кезеңде ауа температурасының жоғарылау жылдамдығы наурыз айында (0,69-1,72 °C/10 жыл) байқалды, 2.17-сурет. Сәуір және мамыр айларында республиканың барлық аумағында температура көтерілді. Сәуір айында статистикалық тұрғыдан маңызды өсу қарқыны негізінен шығысқа қарай шамамен 70°ш.б. (0,29 – 0,98 °C/10 жыл аралығында), мамырда-республиканың қарама-қарсы бөлігінде (0,23-0,96 °C/10 жыл аралығында) байқалады.

**Жазда** Қазақстан бойынша жазғы маусымның ауа температурасы 0,22 °C/10 жыл көтеріледі (детерминация коэффициенті 17 %, 2.4-кесте). Ауа температурасының жоғарылауының ең маңызды қарқыны батыс облыстарда байқалады – 0,37-0,65 °C/10 жыл. Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік-шығыс облыстарында аз қарқынды жылыну байқалады, онда жазғы маусымның ауа температурасы 0,22-0,26 °C/10 жылға көтеріледі. Мұндағы трендтер уақыт қатары дисперсиясының 14-51 % сипаттайды. Солтүстік және орталық аймақтарда тенденциялар іс жүзінде жоқ – қатардың жалпы дисперсиясындағы тренд компонентінің үлесі іс жүзінде нөлге тең, дегенмен трендтің оң белгісі сақталады.

Маусым мен шілдеде Солтүстік және орталық аудандарда аздап салқындау үрдісі байқалады (максимум 0,30 °C/10 жыл дейін, 2.17-сурет). Тамыз айында Қазақстанның көптеген өңірлерінде ауа температурасының 0,22 бастап 0,88 °C/10 жыл дейінгі аралығындағы статистикалық маңызды оң үрдістері байқалады. Орташа айлық ауа температурасының ең жоғары өсу қарқыны батыс аймақта байқалады.

**Күзде** Қазақстан бойынша маусымдық температура 0,22 °C/10 жылға көтеріледі (детерминация коэффициенті 5 %, 2.4-кесте). Облыстар бойынша орташа температура тенденциялары да оң. Температураның жоғарылауының ең маңызды қарқыны батыс және солтүстік облыстарда байқалады – 0,28-0,45 °C/10 жыл, бұл ретте трендпен түсіндірілген дисперсияның үлесі 5-20 % құрайды. Кейбір солтүстік, орталық, оңтүстік және шығыс аймақтарда тенденциялар іс жүзінде жоқ, қатардың жалпы дисперсиясындағы тренд компонентінің үлесі 5 % - дан аспайды. Егер жазда максималды және маңызды тенденциялар батыс, оңтүстік және оңтүстік-шығыс аймақтарда байқалса, күзде – батыс және солтүстік

аймақтарда (2.16-сурет). Яғни, батыс аймақтарда барлық маусымдарда климаттың айтарлықтай жылынуы байқалды.

Қыркүйек айында республиканың көп бөлігінде жылыну байқалады, елдің кейбір оңтүстік және батыс аймақтарында жер бетіндегі ауа температурасының  $0,24-0,48$  °C/10 жыл, статистикалық маңызды өсу қарқыны байқалды (2.17-сурет). Шығыс аймақтарда шамалы салқындауы бар ошақтар кездеседі. Қазан айында жылыну бүкіл Қазақстан аумағында орын алды, ауа температурасының  $0,44$ -тен  $0,86$  °C/10 жыл аралығындағы статистикалық маңызды оң үрдістері батыс өңірде, солтүстікте және оңтүстікте байқалады.

Қараша айында оң үрдістер Қазақстанның солтүстік жартысын, шығыс өңірді қоса алғанда, Қостанай облысының төрт метеостанциясын қамтыды, үрдістер статистикалық маңызды ( $0,72-0,85$  °C/10 жыл аралығында).

### **2.3 Жерге жақын ауа температурасы экстремумдарының тенденциялары**

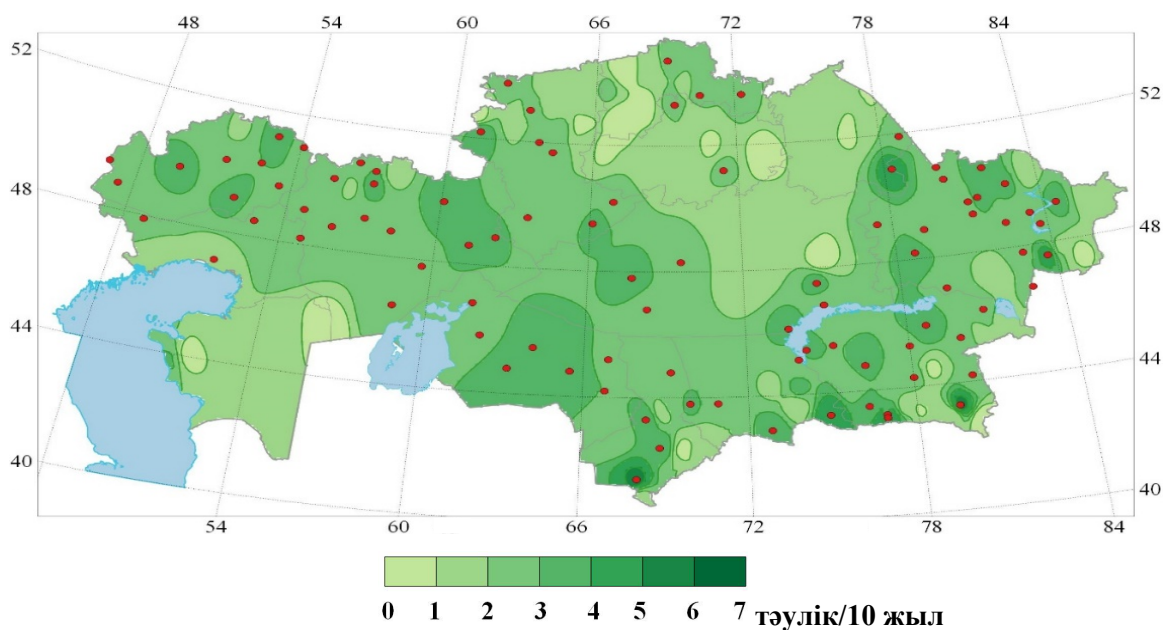
Ауа температурасы мен жауын-шашынның орташа деңгейі ғана емес, климаттың осы негізгі элементтерінің режимдерінің басқа сипаттамалары, соның ішінде экстремумдардың жиілігі мен қарқындылығы да өзгереді. Осылайша, климаттың өзгеруі адам өмірінің барлық салаларына, биосферадағы физикалық және химиялық процестерге әсер етуі мүмкін.

Климаттың өзгеруінің мұндай әсерін дұрыс бағалауы айқын аймақтық, тіпті жергілікті сипатта болуы керек, өйткені климаттың өзгеруі де, жүйелердің осалдығы да, бейімделу мүмкіндіктері де осыған байланысты өзіндік ерекшелігі бар аймақтардың физикалық-географиялық, экономикалық және демографиялық ерекшеліктеріне тәуелді.

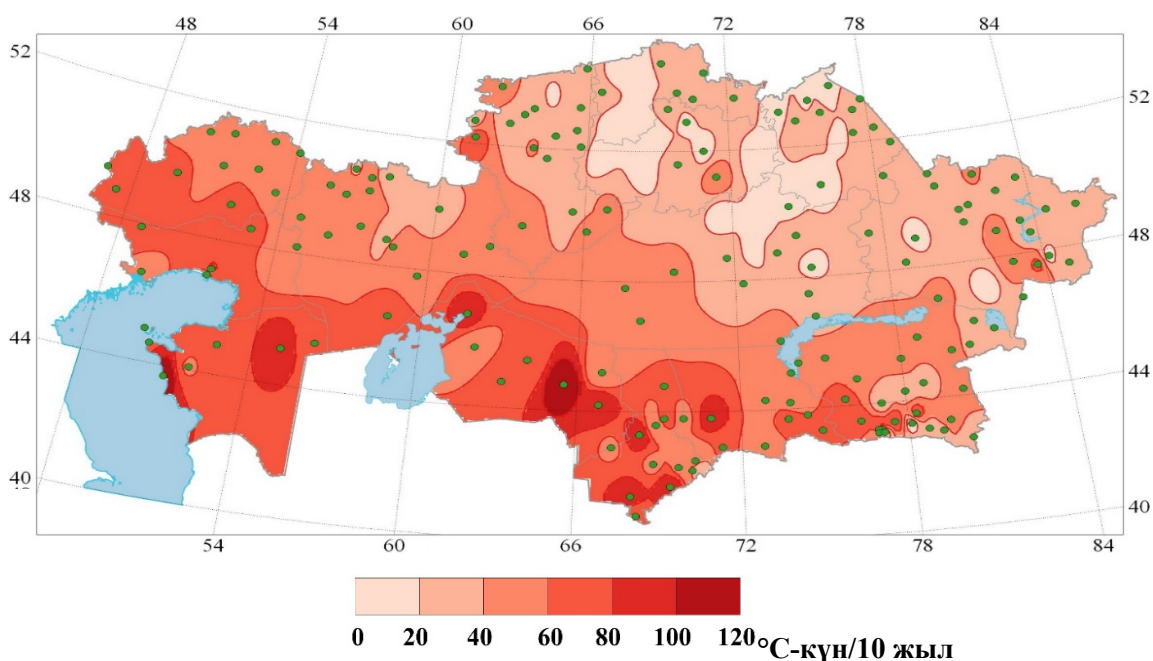
Ауа температурасының жоғарылауы өсімдіктер мен жануарлардағы фенологиялық құбылыстардың уақытының өзгеруіне, өсімдік аймақтарының шегіне, негізінен солтүстікке немесе таулы аудандарда жоғарыға, ондай-ақ экожүйе құрылымының өзгеруіне әкеледі.

Республика аумағында вегетациялық кезең ұзақтығының (GSL индексі, 2.18-сурет) 2-5 тәулік/10 жыл ұлғаюы байқалады. Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Қызылорда, Түркістан, Жамбыл, Алматы, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстарының көптеген станцияларының деректері бойынша статистикалық маңызды өсім 3-5 тәулік/10 жыл байқалады. Мұнда және төмендегі суретте қызыл немесе жасыл шеңберлер тренд коэффициенттерінің 5 % деңгейінде статистикалық маңызды болып табылатын нүктелерді көрсетеді. Солтүстік аймақтарда вегетациялық кезеңнің ұзақтығының артуы негізінен статистикалық тұрғыдан маңызды емес.

Вегетациялық кезеңнің ұзақтығының ұлғаюынан басқа, Қазақстан аумағының оңтүстік жартысында вегетациялық кезеңде температура соммасының статистикалық маңызды ұлғаюы байқалады (GDD<sub>grow10</sub> индексі, 2.19-сурет). Осы кезеңдегі температура жиынтығының өсуі аумақтың оңтүстік бөлігінде солтүстік бөлікке қарағанда едәуір жоғары. 60 градус/10жыл астам ең үлкен және статистикалық маңызды өсім Атырау, Маңғыстау, Қызылорда, Түркістан, Жамбыл және Алматы облыстарының көптеген станцияларының деректері бойынша байқалады.

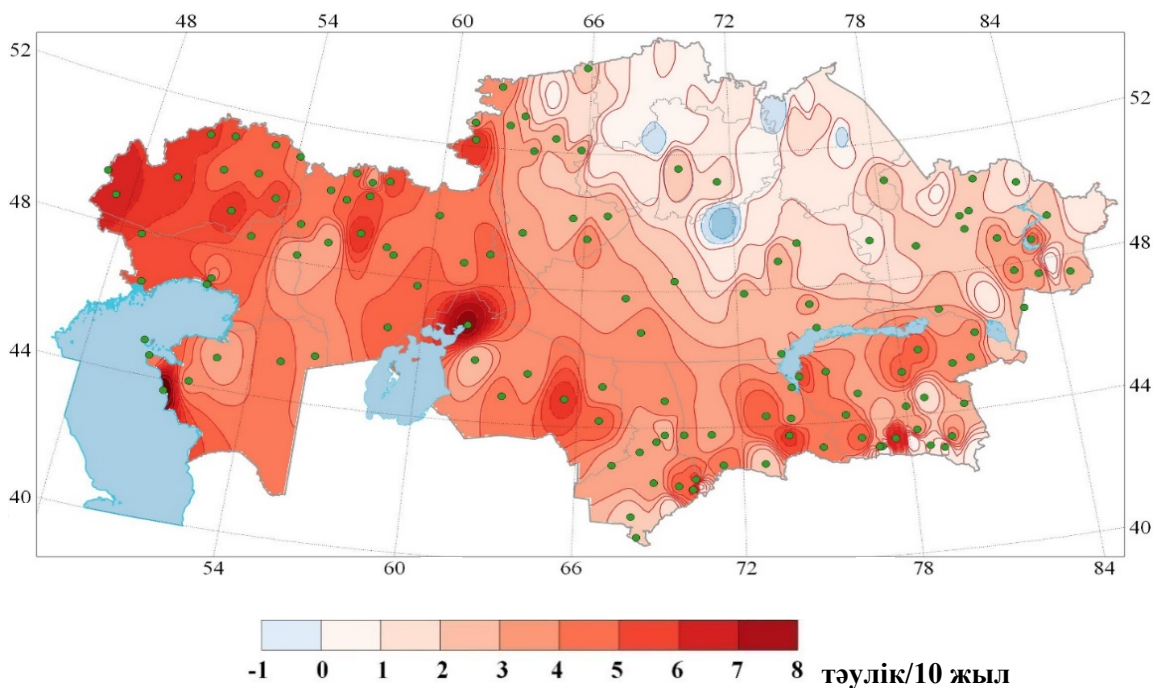


**Сурет 2.18** – 1961-2021 жыл кезеңіне есептелген вегетациялық кезең ұзақтығының өзгеру қарқыны (тәулік/10 жыл, GSL индексі)



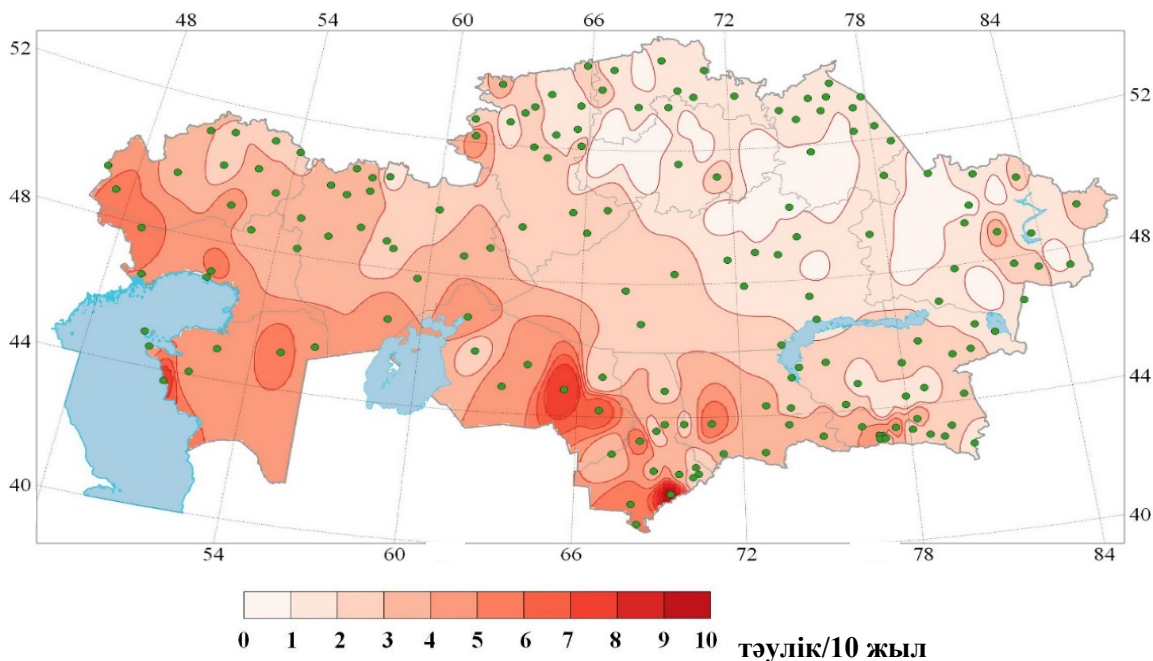
**Сурет 2.19** – 1961-2021 жылдар аралығында есептелген вегетациялық кезеңдегі температура соммасының өзгеру қарқыны (градус-күн/10 жыл, GDDgrow10 индексі)

Ауа температурасының орташа деңгейі ғана емес, жаздың жоғары температурасының қайталанушылығы да артады. Қазақстанның батыс және оңтүстік өңірлерінде ыстық және құрғақ жаз жағдайында бұл өсімдіктерге ғана емес, адам мен жануарлар ағзасына да кері әсерін тигізеді. Мысалы, температурасы 30 °C жоғары күндер саны барлық жерде дерлік артып келеді, әсіресе республиканың батыс және оңтүстік аймақтарында – 10 жылда 4-7 күнге (2.20 - сурет). Ақтау метеорологиялық станциясында (7,6 тәулік/10 жыл, Маңғыстау облысы) жаздың жоғары температурасының қайталануының ең жоғары жылдамдығы байқалды. Солтүстік Қазақстан және Ақмола облыстарының станцияларында ыстық күндердің қайталануының статистикалық маңызды емес теріс үрдісі байқалды.



**Сурет 2.20** – 1961-2021 жылдар кезеңіне есептелген ең жоғары тәуліктік температура 30 °C (тәулік/10 жыл) немесе одан жоғары болатын тәулік санының өзгеру қарқыны (TXge30 индексі)

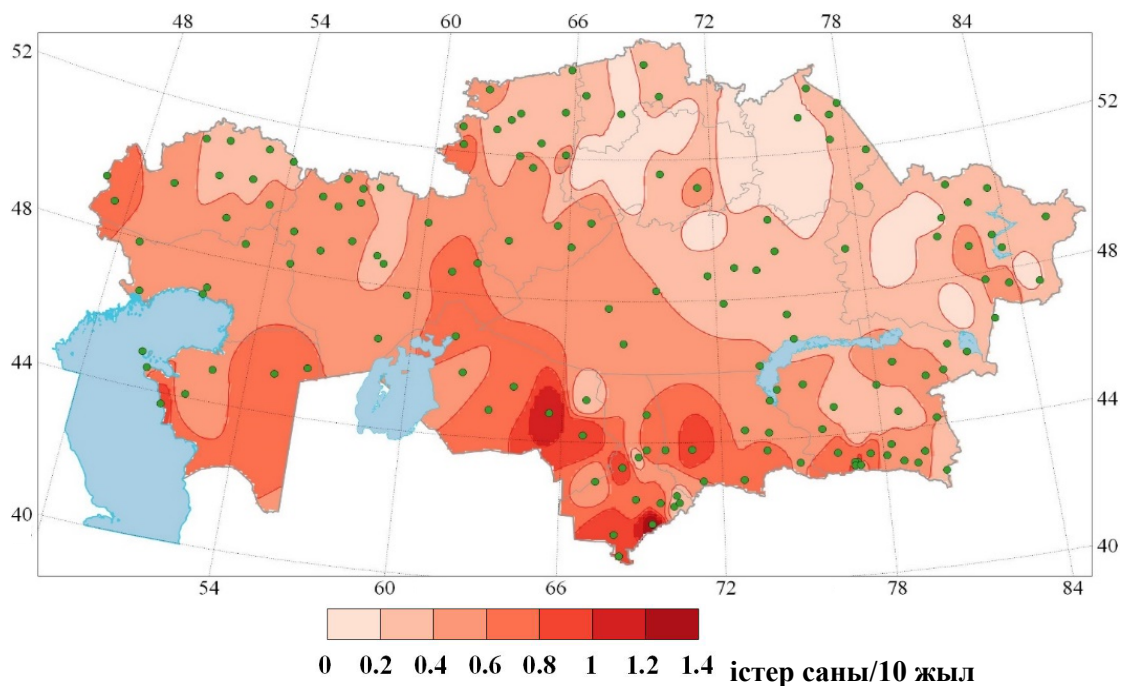
Республика аумағының көп бөлігінде жылы кезеңдегі барлық жылу толқындарының жалпы ұзақтығында маңызды оң үрдісі байқалады (жылу толқыны бұл 3 және одан да көп күн қатарынан, артық жылу коэффициенті оң мәнге ие болған кез, HWF/ENF индексі, 2.21-сурет). Ең маңызды оң үрдіс (6 - 9 тәулік/10 жыл астам) батыс және оңтүстік облыстардағы станцияларда байқалды.



**Сурет 2.21** – 1961-2021 жылдар аралығында есептелген жылы кезеңдегі жылу толқындарының жалпы ұзақтығының (тәулік/10 жыл) өзгеру қарқыны (HWF/ENF индексі)

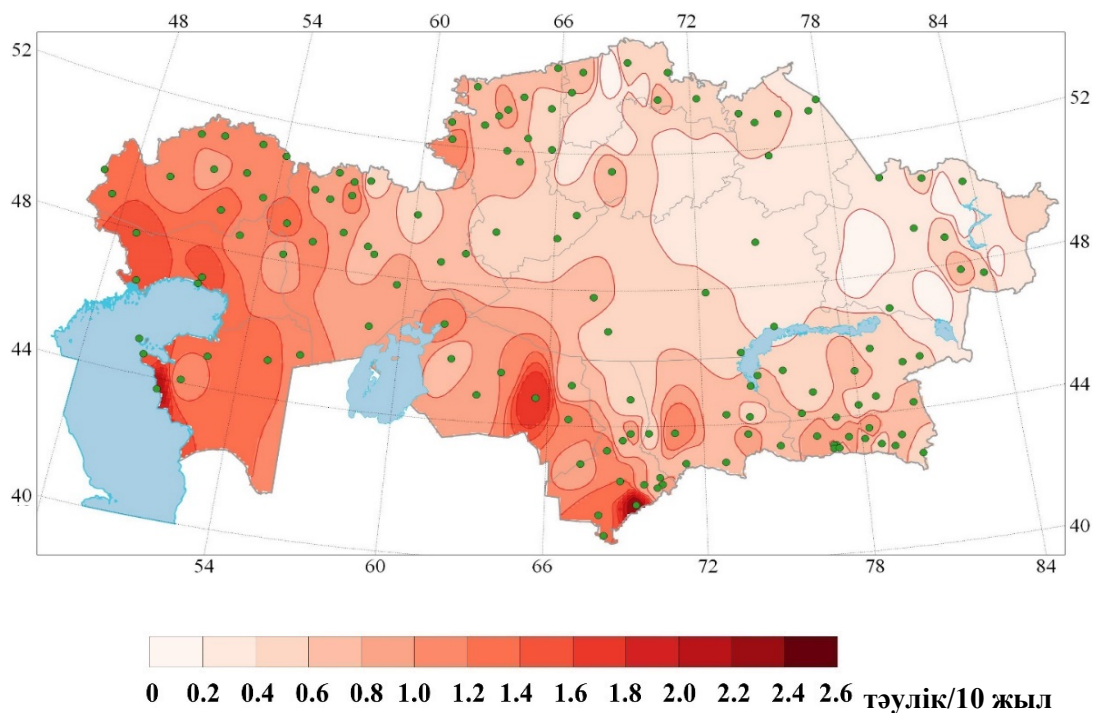


Республиканың барлық аумағында жылы кезеңдегі жекелеген жылу толқындары санының айтарлықтай оң үрдісі байқалады (HWN индексі, 2.22-сурет). Оңтүстік облыстардың станцияларында орта есеппен 10 жыл сайын тағы бір толқынға артады.



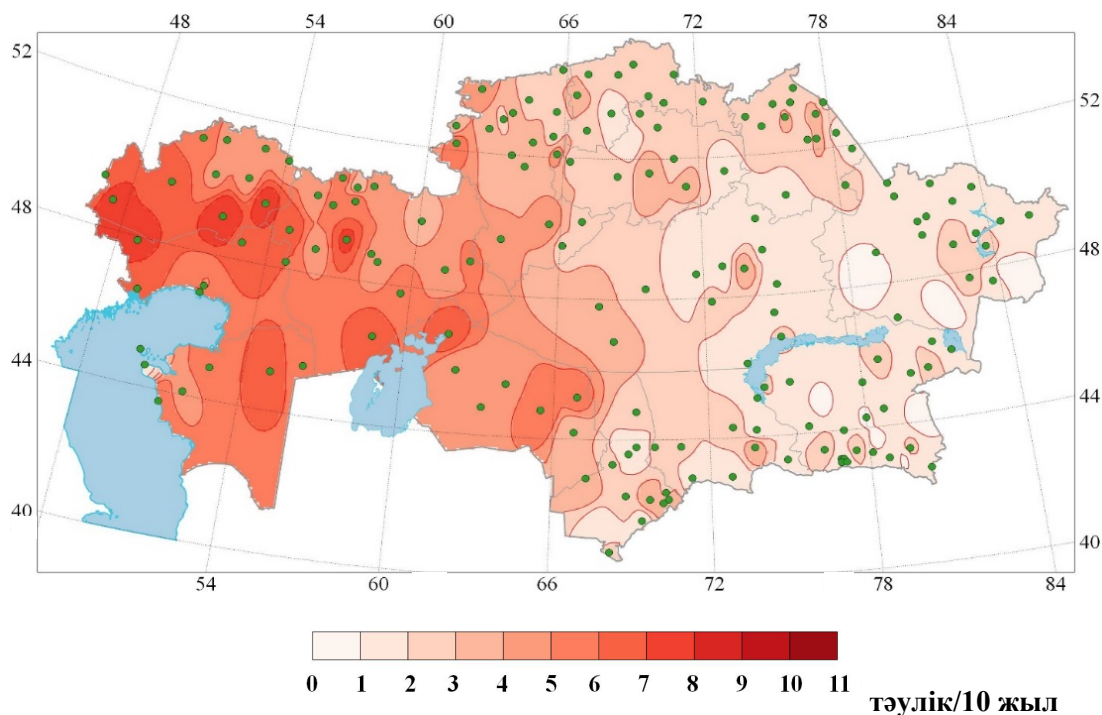
**Сурет 2.22** – 1961-2021 жылдар аралығында есептелген жылы кезеңдегі жылу толқындары санының (жағдайлар саны/10 жыл) өзгеру қарқыны (HWN индексі)

Батыс және оңтүстік аймақтарда жылы кезеңдегі *максималды жылу толқынының ұзақтығы* артады (HWD индексі, 2.23-сурет) және батыс пен оңтүстік аймақтарда толқын орта есеппен 10 жыл сайын бір күннен астам ұзарады.



**Сурет 2.23** – 1961-2021 жылдар аралығында есептелген жылы кезеңдегі (тәулік/10 жыл) жылу толқындарының максималды ұзақтығының өзгеру қарқыны (HWD индексі)

Жылдың барлық маусымдарында ауа температурасының жоғарылауы республиканың бүкіл аумағында *жыл бойына жалпы жылу толқындары ұзақтығының* артуына әкеледі (тәуліктік максималды ауа температурасы кем дегенде 6 күн қатарынан 90 процентилен жоғары болған кезде, WSDI индексі) (2.24-сурет). Солтүстік облыстарда және кейбір орталық, оңтүстік және шығыс аймақтарда өсу 1 - 3 күн/10 жыл құрайды. Ең елеулі өсім (3-7 күнге/10 жылға) елдің батыс жартысында байқалады.



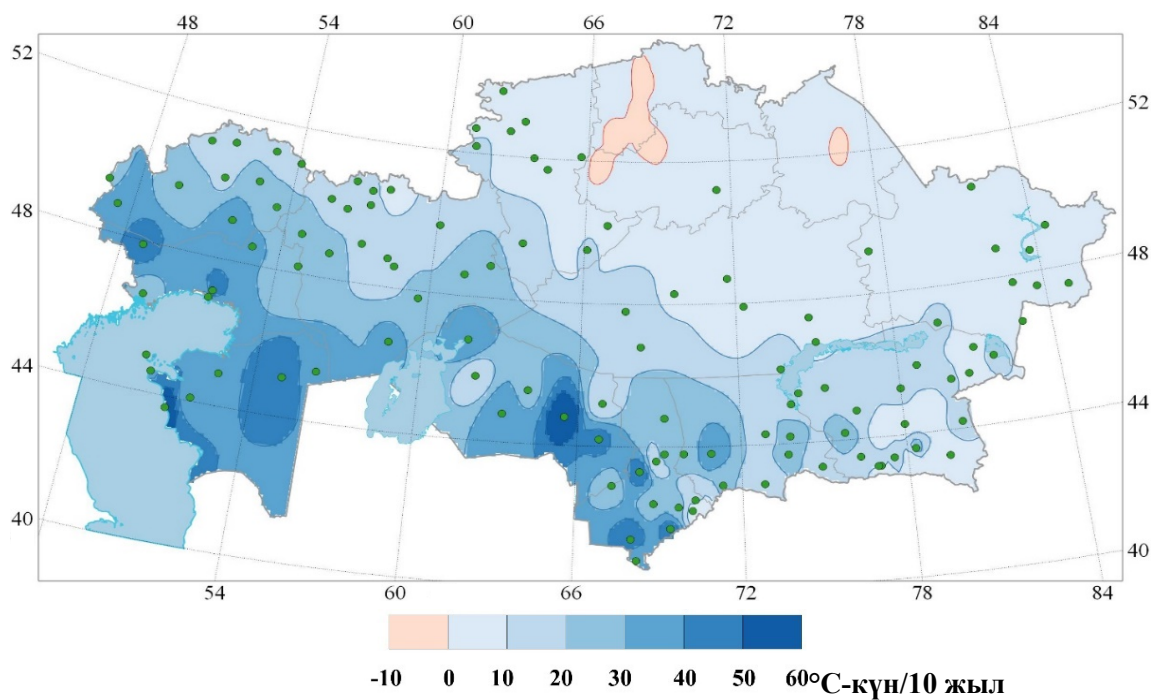
**Сурет 2.24** – 1961-2021 жылдар кезеңінде есептелген жылу толқындарының жалпы ұзақтығының (тәулік/10 жыл) өзгеру қарқыны (WSDI индексі)

Жылы мезгілдің көптеген айларында ауа температурасының жоғарылауының салдары *суық тапшылықтың* жоғарылауы немесе үй-жайдағы қолайлы температураны сақтау қажеттілігі болып табылады, бұл жағдайда 23 °C шегі қабылданды (CDDcold23 индексі, 2.25 - сурет). Республиканың солтүстігінде ғана суықтың жетіспеушілігі азайған шағын аудандар бар. Елдің қалған бөлігінде суық тапшылықтың артуы байқалады, батыс аймақтарда, оңтүстік-батыста және оңтүстікте суық тапшылықтың өсу қарқыны әр 10 жыл сайын 10 °C-тан асады. Атырау, Маңғыстау, Қызылорда, Түркістан облыстарында (30 - 50 °C/10 жыл) суық тапшылығының барынша артуы байқалады.

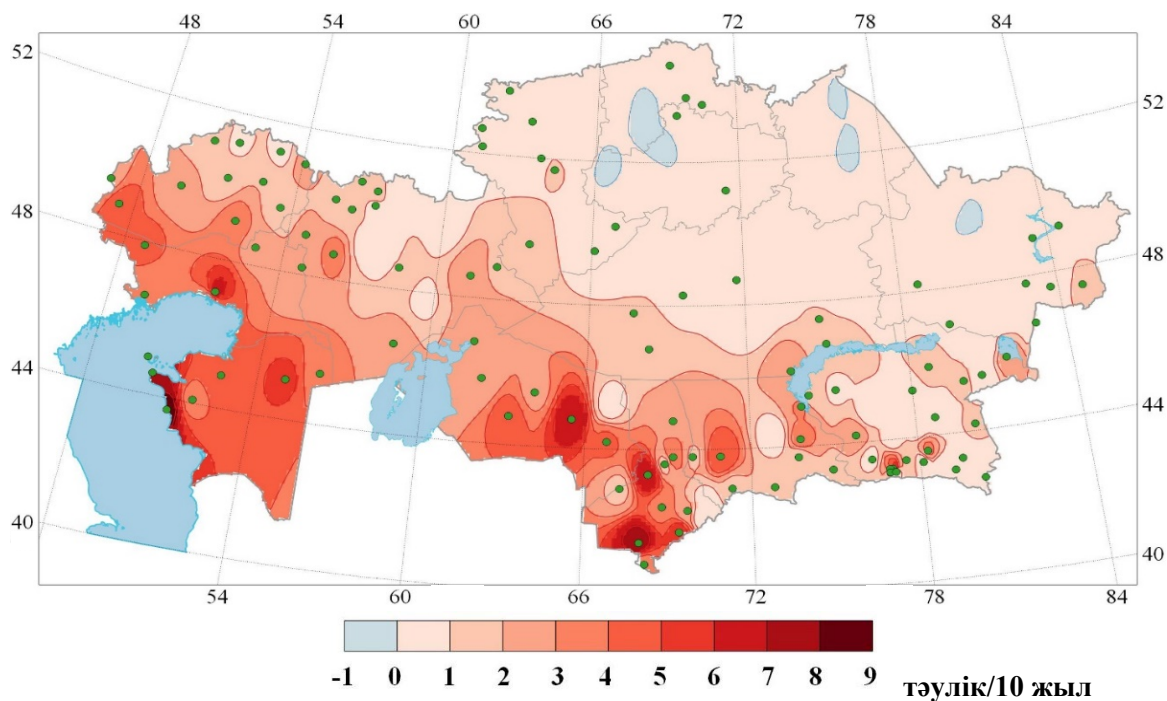
Қазақстанның көптеген өңірлерінде тәуліктік температура минимумының мәні жағдайлардың жартысына жуығында күндік максимумның жоғарылауынан жылдамырақ қарқынмен өсуде. 2.26-суретте *минималды температура  $\geq 20$  °C болған кезде тәулік санының өзгеруі* көрсетілген (*TR индексі, тропикалық түндер саны*). Соңғы 60 жылдан астам уақыт ішінде Қазақстанда негізінен осындай тәуліктер санының артуы байқалады: максималді түрде Атырау және Маңғыстау облыстарында – 4-8 тәулік/10 жыл, сондай-ақ Қызылорда, Түркістан облыстарының кейбір станцияларында – 5-7 тәулік/10 жыл. Осылайша, мұнда адам



ағзасының күндізгі ыстықтан түнгі демалу жағдайлары нашарлайды, бұл жоғарыда көрсетілгендей күшейеді.

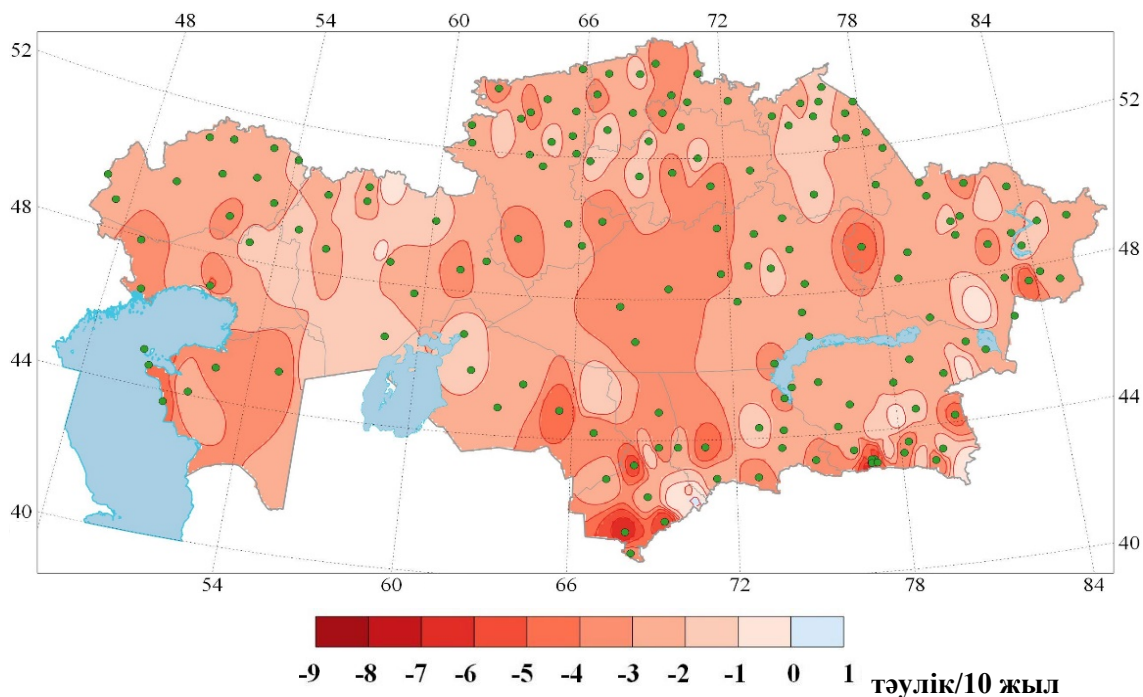


Сурет 2.25 – 1961-2021 жылғы кезеңге есептелген (CDDcold23 индексі) суық тапшылығының өзгеру қарқыны (°C күн/10 жыл)

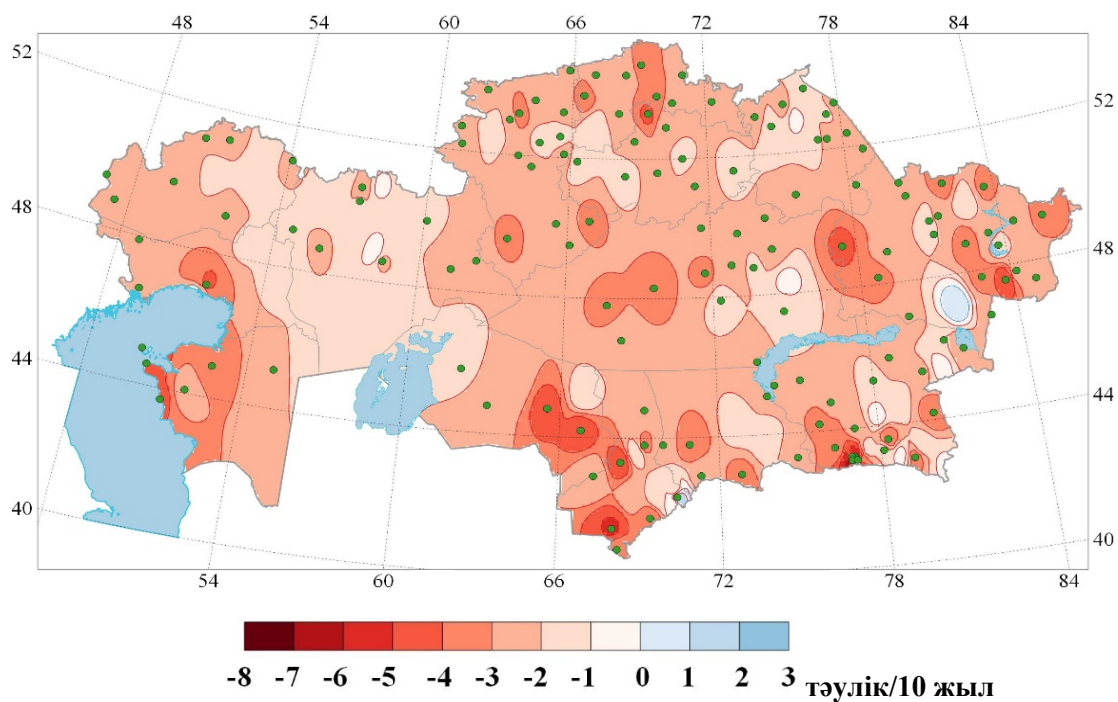


Сурет 2.26 – 1961-2021 жылдар аралығында есептелген тропикалық түндер санының (тәулік/10 жыл) өзгеру қарқыны (TR индексі)

Ауа температурасының жоғарылауы нәтижесінде Қазақстанның бүкіл аумағы бойынша ең төменгі температура  $0^{\circ}\text{C}$ -қа тең немесе одан төмен түскен (үсікті тәулік, FD0 индексі, 2.27-сурет) және минус  $2^{\circ}\text{C}$ -тан төмен (қатаң үсіктер, TNltm2 индексі, 2.28-сурет) жылына тәулік саны азаяды. Төмендеу жылдамдығы аумақ бойынша өзгереді, негізінен 2-ден 4 күнге/10 жылға дейін, кейбір жерлерде төмендеу қарқыны 10 жылда 5-6 тәуліктен жоғары.

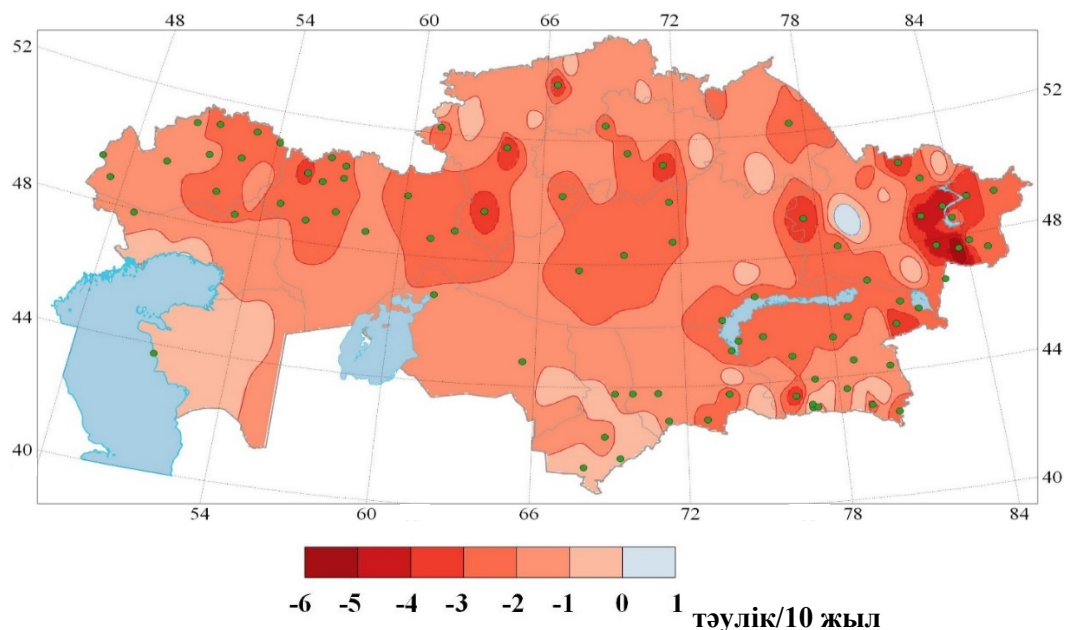


Сурет 2.27 – 1961-2021 жылдар кезеңінде есептелген үсікті тәуліктің (тәулік/10 жыл) өзгеру қарқыны (fd0 индексі)



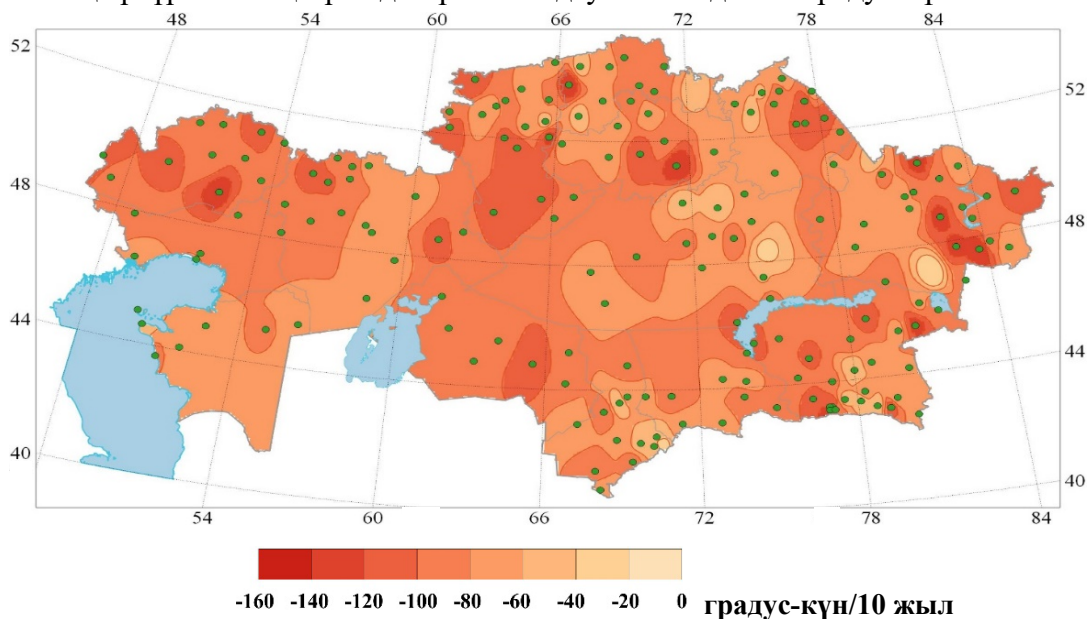
Сурет 2.28 – 1961-2021 жылдар кезеңінде есептелген қатаң үсіктердің өзгеру қарқыны (тәулік/10 жыл, TNltm2 индексі)

Республика аумағында өте қатты үсіктер күндер саны іс жүзінде барлық жерде азайып жатыр (ауа температурасының тәуліктік минимумы минус 20 °С-тан төмен болғанда, TNltm20 индексі, 2.29-сурет). 3-5 тәулік/10 жыл дейінгі қысқарулар Батыс Қазақстан, Шығыс Қазақстан, Қостанай, Қарағанды және Алматы облыстарының кейбір станцияларында байқалады.



**Сурет 2.29** – 1961-2021 жылдар аралығында есептелген өте қатаң үсіктердің (тәулік/10 жыл) өзгеру қарқыны (TNltm20 индексі)

Теріс температура күндерінің қысқаруы жылдың суық мезгілде жылу тапшылығының 27-ден 161 градус-күн/10 жыл дейін төмендеуіне әкеледі (HDDheat18 индексі, 2.30-сурет). Мұнда үй-жайда ұстауға тиіс ауа температурасының шекті мәні 18 °С болып қабылданады. Жылу тапшылығының азаю диапазоны әрбір 10 жыл үшін 60-100 градус-күнді құрайды. Қазақстанның әртүрлі аймақтарында бұл төмендеу 10 жылда 120 градус-күннен астам болды.



**Сурет 2.30** – 1961-2021 жылдар кезеңінде есептелген жылу тапшылығының өзгеру қарқыны (градус-күндер/10 жыл, HDDheat18 индексі)



### 3 АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН - ШАШЫН

#### 3.1 2020 жылдағы жауын - шашын мөлшерінің аномалиялары

2021 жылы Қазақстан аумағы бойынша атмосфералық жауын-шашынның орташа жылдық сомасы норманың 85,5 %, немесе 272 мм-ін құрады (дәрежесі 73, 10 %-дан аспау ықтималдығы). 3.1-кестеде 2021 жылы байқалған және жалпы Қазақстан аумағы мен оның облыстары бойынша орташаланған жауын-шашынның жылдық және маусымдық сомалары ауытқуларының мәндері көрсетілген. Аномалияның әр мәні үшін 1941-2021 жылдар аралығында есептелген асып кетпеу ықтималдығы келтірілген. Жауын-шашын мөлшері 95-тен жоғары немесе 5-ші процентиленден төменгі мәндер қарамен жазылған. 3.1-суретте 2021 жылғы жылдық және маусымдық жауын – шашынның аумақтық таралуы көрсетілген, ол 1961-1990 жылдар аралығындағы норма пайызымен көрсетілген, сондай-ақ берілген жылы жылдық және маусымдық жауын-шашын мөлшерінен аспау ықтималдығы көрсетілген.

**Кесте 3.1** – 2021 жылдағы аймақтар бойынша орташаланған атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің жылдық және маусымдық ауытқулары:  $vR$  – 1961 – 1990 жж. кезеңі үшін көпжылдық орташа мәннен ауытқу, мм;  $P(r \leq R_{2021})$  – 1941–2021 жж. деректер бойынша есептелген және % түрінде көрсетілген асып кетпеу ықтималдығы (жақшада);  $RR$  – дің  $R_{2021}$  нормаға қатынасы, % түрінде көрсетілді

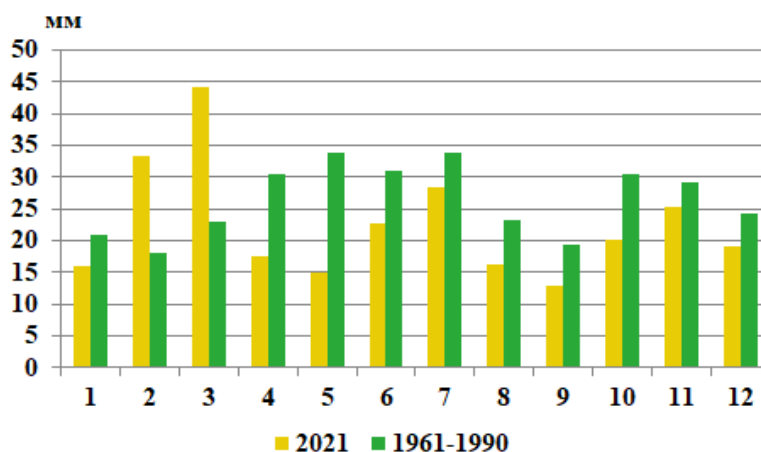
Аймақ/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	$vR$ (P)	RR	$vR$ (P)	RR	$vR$ (P)	RR	$vR$ (P)	RR	$vR$ (P)	RR
Қазақстан	-46,2 (10)	85,5	-3,6 (41)	94,4	-10,5 (27)	88,0	-20,5 (11)	76,7	-20,6 (15)	73,9
Алматы	-65,6 (20)	84,9	8,1 (57)	111,8	-9,8 (40)	93,4	-35,6 (11)	69,5	-32,1 (20)	68,1
Ақмола	-39,1 (20)	88,0	20,1 (85)	142,2	-17,0 (15)	75,4	-48,4 (6)	62,8	0,1 (56)	100,1
Ақтөбе	-36,7 (28)	86,1	-1,9 (48)	96,8	-21,1 (16)	67,1	-9,4 (41)	86,1	-12,9 (41)	82,1
Атырау	-43,4 (7)	71,1	-5,4 (27)	82,7	-13,7 (15)	63,6	<b>-28,1 (5)</b>	<b>30,9</b>	-10,8 (30)	73,3
Шығыс Қазақстан	-24,8 (26)	92,6	-0,8 (50)	98,7	-17,0 (26)	78,6	-4,6 (42)	95,6	-10,8 (43)	88,2
Жамбыл	-60,8 (12)	80,0	-12,5 (25)	83,0	4,8 (62)	104,0	-23,9 (8)	37,3	-32,6 (15)	56,0
Батыс Қазақстан	3,5 (57)	101,2	-4,2 (51)	93,7	27,2 (81)	146,9	-22,0 (30)	72,3	-20,7 (30)	73,7
Қарағанды	-38,7 (22)	84,1	-20,1 (11)	60,7	-9,7 (37)	84,5	-11,9 (33)	83,1	-8,4 (41)	85,7
Қостанай	-85,3 (6)	70,6	12,5 (83)	125,6	<b>-31,1 (2)</b>	<b>47,9</b>	-52,8 (6)	50,8	-27,9 (8)	62,2
Қызылорда	<b>-50,7 (1)</b>	<b>64,1</b>	<b>-18,1 (3)</b>	<b>54,6</b>	-10,1 (35)	79,3	-13,1 (15)	31,4	<b>-24,7 (1)</b>	<b>25,7</b>
Маңғыстау <sup>1</sup>	<b>-100,0 (0)</b>	<b>29,9</b>	-13,3 (15)	44,6	<b>-41,2 (1)</b>	<b>11,8</b>	-27,8 (15)	19,7	-19,0(16)	49,1
Павлодар	15,3(56)	105,2	-1,5 (53)	96,7	-19,0 (12)	65,5	29,9 (72)	124,8	2,3 (57)	103,2
Солтүстік Қазақстан	-54,8 (18)	84,5	20,7 (86)	143,8	-19,1 (12)	70,9	-22,4 (31)	85,3	<b>-38,3 (2)</b>	<b>56,0</b>
Түркістан	<b>-98,7 (6)</b>	<b>77,4</b>	<b>-56,4 (2)</b>	<b>62,6</b>	12,5(58)	107,4	-18,5 (10)	23,8	-46,0 (13)	51,1

- Ескертпе:** 1. Маңғыстау облысы үшін бағалау тек Форт-Шевченко МС бойынша жүргізілді;  
 2. 95-тен жоғары және 5-тен төмен процентилендер мәндері қою шрифтімен және ашық түспен (сәйкесінше, 95% - ылғал және 5% - құрғақ экстремумдар) көрсетілген;  
 3. 90-тен жоғары және 10-нан төмен процентилендер мәндері бозғылт түспен белгіленген;  
 4. жауын-шашынның орташа ауытқулары ҚР 121 станциясының деректерін орташалау арқылы алынды.

2021 жылы жылдық жауын-шашынның айтарлықтай тапшылығы Маңғыстау облысында байқалды, онда орташа есеппен норманың 29,9 %-ы ғана түсті – 1941 жылдан бергі ең төменгі шама, ал Қызылорда облысында жауын-шашын норманың 64,1 %-ы шамасында түскен – бұл ең құрғақ жылдар қатарындағы екінші дәрежеге ие (3.1-кесте). Орта есеппен батыс, солтүстік, орталық және оңтүстік облыстардың (Атырау, Қостанай, Солтүстік Қазақстан, Ақмола, Қарағанды, Түркістан, Жамбыл, Алматы) аумағы бойынша жауын-шашын тапшылығы шамамен 20-40 % құрады. Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Павлодар және Шығыс Қазақстан облыстарында жауын-шашын нормаға жақын болды.

2021 жылғы қысқы кезеңде Қазақстан аумағы бойынша орташа жауын-шашын мөлшері нормаға жуық болды, көктемде, жазда және күзде нормадан төмен болды және тиісінше нормадан 88,0 %, 76,7 %, 73,9 % құрады (3.1-кесте).

3.1-суретте 2021 жылы Қазақстан аумағы бойынша орташа жауын-шашын мөлшерінің жылдық бөлінуі, сондай-ақ 1961-1990 жылдар кезеңінде жауын-шашынның көп жылдық орташа мөлшері көрсетілген.

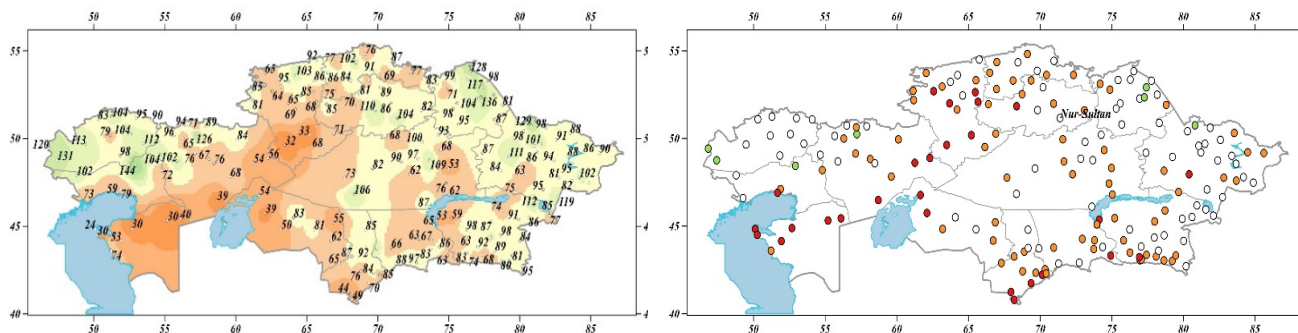


**Сурет 3.1** – 2021 жылы жауын-шашынның Қазақстан аумағы бойынша орташа айлық сомасы және олардың 1961-1990 жылдар кезеңінде есептелген нормалары

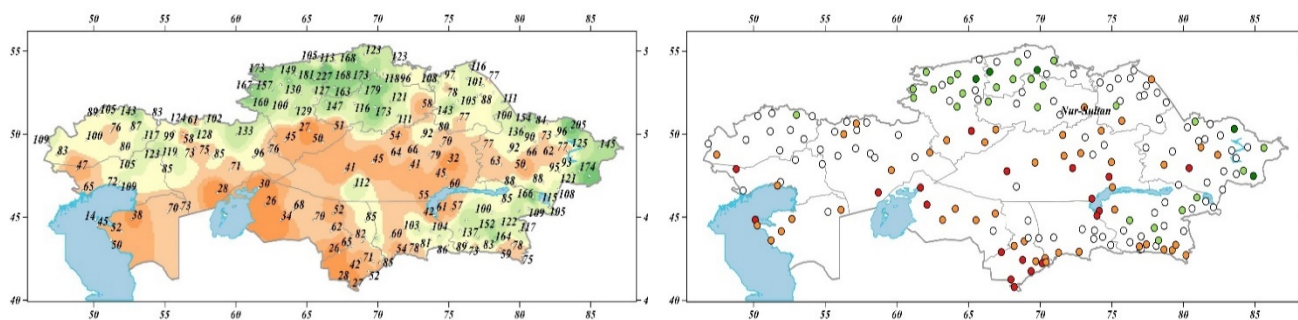
Жылдың көп бөлігінде Қазақстан аумағы бойынша жауын-шашынның орташа мөлшері нормадан төмен болды (3.1-сурет). Екі ай өте құрғақ болды: жауын-шашынның орташа қабаты небәрі 15 мм болған мамыр (немесе шамамен норманың 45 %, 1 % - дан аспау ықтималдығы, 3.2-кесте); және сәуірде, жауын-шашын 17,5 мм болған кезде (норманың 58 %, 10 %-дан аспау ықтималдығы). Жауын-шашынның айтарлықтай тапшылығы қаңтарда (23 %) және маусымнан желтоқсанға дейін (13-34 %) байқалды. 2021 жылдың екі айы өте ылғалды болды – ақпан айы, ол кезде елде орташа есеппен 33,5 мм жауын-шашын (норманың 185,8 %), және наурыз айы - Қазақстан бойынша жауын-шашынның орташа қабаты 44,3 мм (норманың 191,6 %) құрады. Екі айда жауын-шашын мөлшерінен аспау ықтималдығы 98 % құрады.

Жылдық жауын-шашынның ең көп тапшылығын Маңғыстау облысының шығыс аудандары, Арал өңірі және Қостанай облысының оңтүстігі бастан кешірді, онда жауын-шашын нормадан 40 % азы түсті (3.2-сурет).

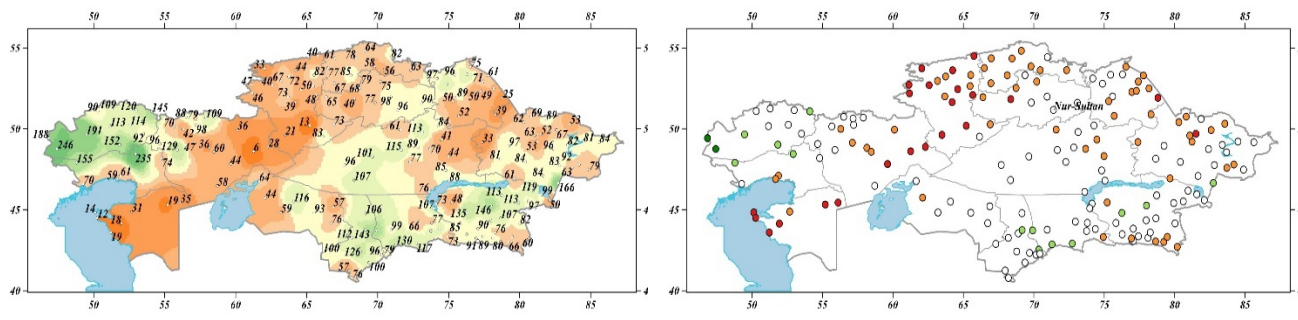
ЖЫЛ



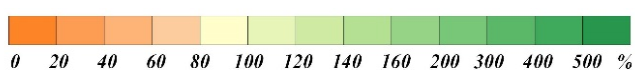
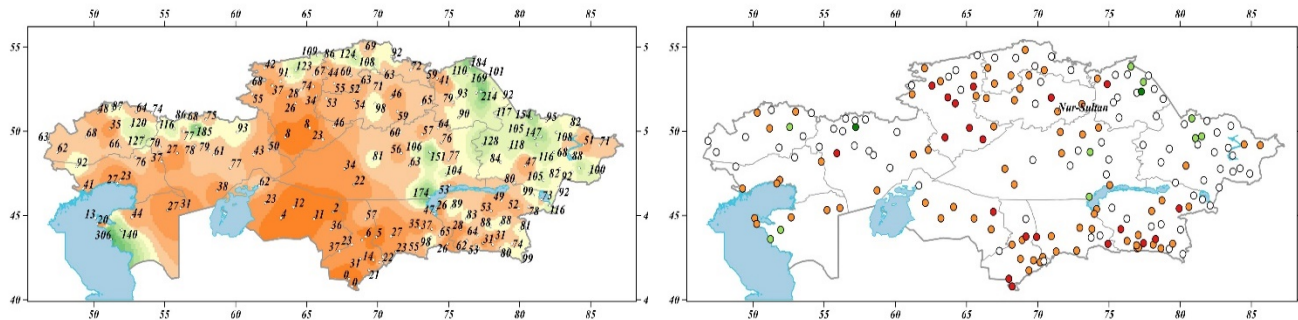
ҚЫС



КӨКТЕМ



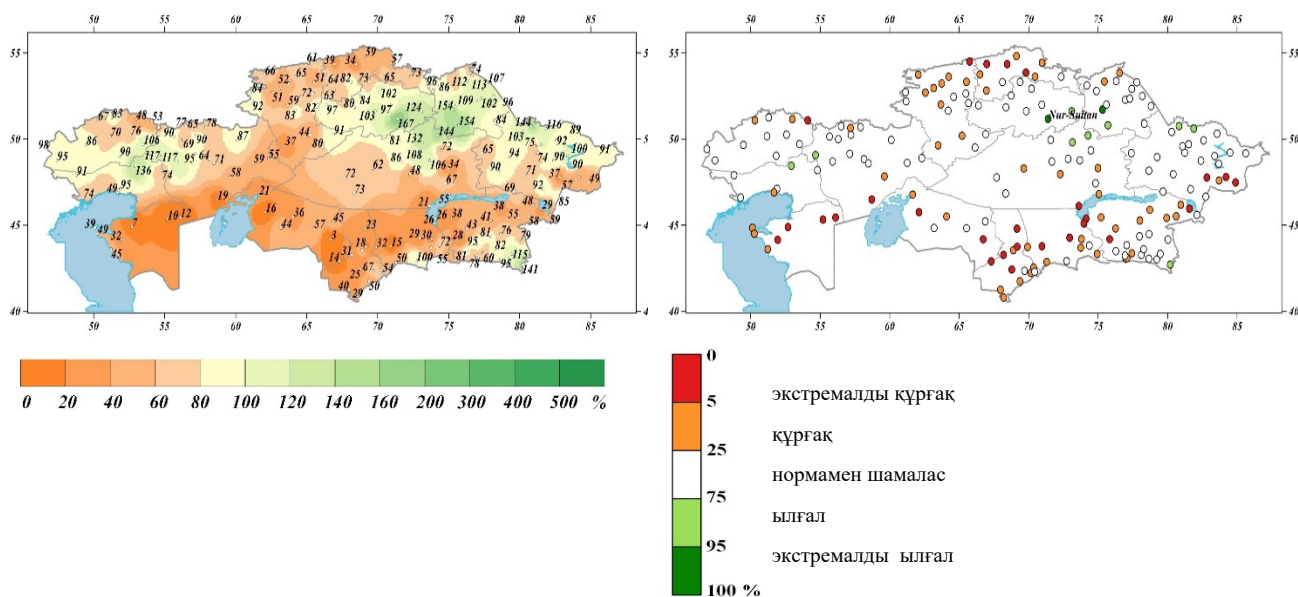
Жаз



Сурет 3.2 – Нормадан % бойынша көрсетілген 2021 жылы жылдық және маусымдық жауын-шашынның мөлшерінің (сол жақта), сондай-ақ 1961-2021 жылдар кезеңінде есептелген оның асып кетпеу ықтималдығының (оң жақта) географиялық таралуы. 1-бет



## КҮЗ



**Сурет 3.2** – Нормадан % бойынша көрсетілген 2021 жылы жылдық және маусымдық жауын-шашын мөлшерінің (сол жақта), сондай-ақ 1961-2021 жылдар кезеңінде есептелген оның асып кетпеу ықтималдығының (оң жақта) географиялық таралуы. *2-бет*

7 метеостанцияда (3.2-сурет) жауын-шашынның жылдық сомасының жаңа минимумдары белгіленді: Жамбыл облысындағы Кордай МС-да 301,2 мм, алдыңғы минимумы 1991 жылы 303,9 мм болды; Түркістан облысындағы Жетысай МС-да 138,3 мм (алдыңғы минимум 1995 жылы 154,4 мм болды); Қостанай облысындағы Амангельды МС-да 78,8 мм (алдыңғы минимум 121,5 мм, 2019 ж.); Маңғыстау облысында Сам МС-да 55 мм (алдыңғы 67,6 мм, 1984 ж.), Кызан МС-да 50,1 мм (алдыңғы 63,2 мм, 1972 ж.), Бейнеу МС-да 45,5 мм (алдыңғы 68,1 мм, 2018 ж.) және Форт-Шевченко МС-да бар болғаны 42,6 мм жауын-шашын (алдыңғы минимум 1942 ж. 54,0 мм болды).

**2020/2021 жж. қыста (2020 ж. желтоқсан – 2021 ж. ақпан)** Қазақстан аумағы бойынша орташа қысқы кезеңде жауын-шашын мөлшері норманың 94,4 % құрады (48-дәреже, 3.1-кесте). Жауын-шашынның қатты тапшылығы Түркістан және Қызылорда облыстарында (орта есеппен аумақ бойынша норманың 63 және 55 %) болды, онда жауын-шашын мөлшері 5 процентильден төмен болды. Қарағанды және Маңғыстау облыстарында өте құрғақ болды, онда жауын-шашын нормадан 40 % - ға (11 % - дан аспау ықтималдығы) және нормадан 55 % - ға (15% - дан аспау ықтималдығы) аз болды. Жоғарыда аталған аймақтардың 5 метеостанциясында қысқы маусымда жауын-шашынның ең аз мөлшерінің рекордтық мәндері тіркелген (3.2-сурет). Қостанай, Солтүстік Қазақстан және Ақмола облыстарында аумақ бойынша орташа ылғалдандыру норманың 126-дан 144 % - на дейін (83-86 %-дан аспау ықтималдығымен) құрады. Тимирязево МС-да (Солтүстік Қазақстан облысы) қысқы кезеңде жауған жауын – шашынның рекордтық мөлшері тіркелді-92,4 мм, алдыңғы мәні 85,3 мм (2001 ж.) болды.

Қыс мезгілінде жауын-шашынның айтарлықтай тапшылығының ошақтары республика аумағы бойынша былайша бөлінді: оңтүстік-батыс аудандар норманың шамамен 40-50 % (кей жерлерде небәрі 14 %) ылғалдануын алды; Қостанай облысының оңтүстігінде, Орталық

аудандардың көпшілігінде, Батыс Балқаш маңында және Шығыс Қазақстан облысының батысында – норманың 40-60 % шегінде; Арал өңірінде, Қызылорда және Түркістан облыстарының оңтүстігінде жауын – шашын нормадан едәуір аз болды – 30 %-дан аз, 3.2- сурет. Жауын-шашынның көп мөлшері: солтүстік-батыста – кей жерлерде норманың 120-130 %; солтүстік өңірлерде – нормадан едәуір көп (160-180 % дейін, кей жерлерде норманың 230 % дейін); шығыстағы таулы аудандарда (норманың 170-200 % дейін); және Алматы облысы аумағының басым бөлігінде (кей жерлерде норманың 150 % дейін түсті).

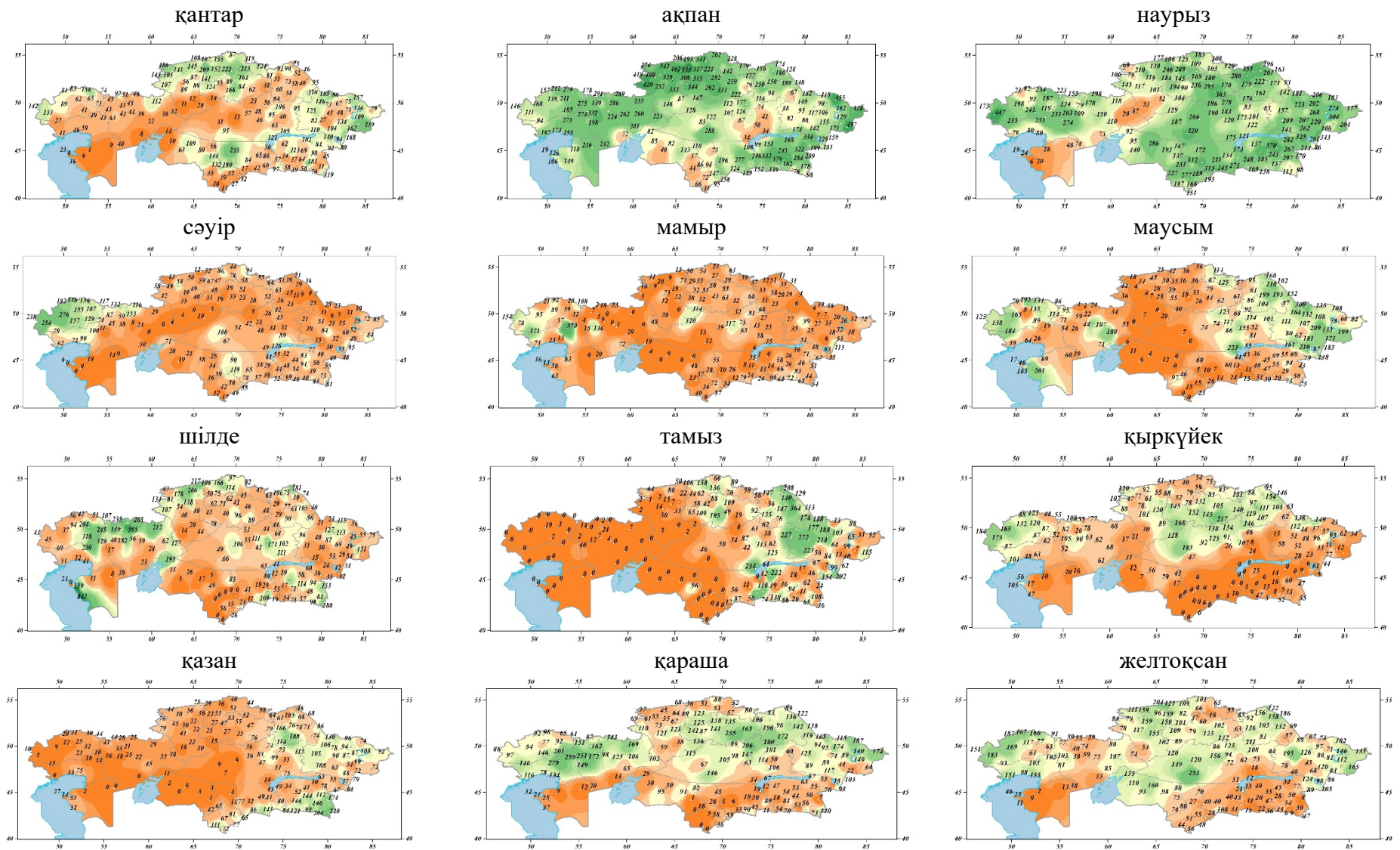
**Кесте 3.2** – 2021 жылдағы аймақтар бойынша орташаланған жауын-шашын мөлшерінің айлық ауытқулары:  $vT$  – 1961–1990 жж. кезеңі үшін көпжылдық орташа мәннен ауытқу, мм;  $P(r \leq R_{2021})$  - 1941–2021 жж. мәліметтер бойынша есептелген және % түрінде көрсетілген аспау ықтималдығы (жақшада)

Аймақ/ облыс	12 (2020)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қазақстан	-14,2 (3)	-4,8 (23)	15,5 (98)	21,2 (98)	-12,9 (10)	-18,8 (1)	-8,1 (20)	-5,4 (33)	-7,1 (27)	-6,6 (18)	-10,2 (17)	-3,9 (42)
Алматы	-16,5 (7)	-3,6 (40)	28,1 (98)	35,5 (95)	-24,5 (17)	-20,8 (20)	-16,7 (17)	-13,0 (26)	-5,8 (32)	-16,4 (6)	1,2 (67)	-16,9 (16)
Ақмола	-7,0 (18)	2,1 (68)	24,9 (98)	16,2 (91)	-15,3 (8)	-18,0 (11)	-20,1 (7)	-21,6 (21)	-6,7 (47)	6,6 (63)	-16,3 (13)	9,8 (86)
Ақтөбе	-15,2 (12)	-10,0 (21)	23,3 (98)	7,7 (73)	-9,4 (30)	-19,4 (2)	-11,3 (26)	19,7 (90)	-17,8 (0)	-5,2 (47)	-19,6 (10)	12,0 (87)
Атырау	-10,1 (7)	-5,2 (17)	9,8 (88)	-2,4 (40)	-3,5 (43)	-7,9 (18)	-7,7 (28)	-8,9 (22)	-11,5 (0)	-3,2 (47)	-9,1 (17)	1,5 (66)
Шығыс Қазақстан	-9,8 (17)	-0,4 (50)	9,5 (86)	20,4 (96)	-13,5 (8)	-24,0 (8)	8,0 (65)	-12,6 (22)	0,0 (50)	-12,1 (15)	-4,5 (56)	5,8 (70)
Жамбыл	-19,9 (7)	-7,8 (16)	15,2 (85)	47,3 (97)	-17,2 (23)	-25,3 (7)	-16,0 (2)	-6,8 (23)	-1,1 (55)	-9,6 (3)	-4,9 (52)	-18,1 (10)
Батыс Қазақстан	-15,5 (12)	-2,7 (51)	14,1 (90)	19,2 (92)	13,3 (85)	-5,3 (28)	5,3 (72)	-4,8 (41)	-22,6 (1)	2,6 (60)	-19,9 (5)	-3,3 (60)
Қарағанды	-12,4 (5)	-7,9 (21)	0,2 (60)	12,7 (88)	-9,4 (18)	-13,0 (25)	-3,0 (42)	-2,8 (46)	-6,0 (36)	-1,8 (50)	-9,5 (28)	3,0 (65)
Қостанай	-11,2 (12)	-1,3 (48)	25,0 (100)	2,5 (58)	-13,4 (11)	-20,1 (3)	-24,7 (5)	-5,4 (51)	-22,7 (0)	-2,8 (50)	-17,4 (7)	-7,7 (33)
Қызылорда	-13,9 (0)	-3,0 (32)	-1,2 (40)	11,5 (92)	-11,4 (18)	-10,2 (7)	-7,8 (3)	-1,7 (60)	-3,6 (25)	-3,7 (38)	-12,2 (3)	-8,7 (12)
Маңғыстау <sup>1</sup>	-9,9 (12)	-5,3 (0)	1,9 (68)	-10,7 (31)	-15,5 (0)	-15,0 (21)	-8,1 (52)	-10,9 (0)	-8,8 (0)	0,7 (65)	-10,1 (16)	-9,6 (18)
Павлодар	-2,2 (30)	-5,7 (35)	6,5 (86)	14,4 (91)	-12,9 (6)	-20,5 (1)	11,5 (57)	2,9 (56)	15,4 (82)	1,7 (50)	-5,0 (51)	5,6 (76)
Солтүстік Қазақстан	-5,5 (33)	5,1 (80)	21,1 (97)	6,9 (77)	-7,9 (25)	-18,1 (12)	-21,2 (16)	0,6 (58)	-1,8 (52)	-12,0 (16)	-20,1 (10)	-6,1 (42)
Түркістан	-39,9 (3)	-24,0 (11)	7,5 (50)	58,9 (97)	-23,0 (20)	-23,4 (16)	-8,1 (10)	-6,2 (40)	-4,1 (27)	-7,0 (6)	-9,9 (53)	-29,1 (16)

- Ескертпе:** 1. Маңғыстау облысы үшін бағалау тек Форт-Шевченко МС бойынша жүргізілді;  
2. 95-тен жоғары және 5-тен төмен процентильдер мәндері 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.;  
4. жауын-шашынның орташа ауытқулары ҚР 121 станциясының деректерін орташалау арқылы алынды.

**2020 ж. желтоқсан айы** негізінен жауын-шашын тапшылығымен сипатталды, Қазақстан аумағы бойынша орташа жауын-шашын мөлшері 1961-1990 жж. кезеңінде норманың 42 %-ын немесе нормадан 14,2 мм-ге төмен (77-дәреже, 3 %-дан аспау ықтималдығы) құрады. Елдің көп бөлігінде жауын – шашынның айтарлықтай тапшылығы байқалды - нормадан 60 %-ға аз. Жауын-шашын нормадан 20 %-дан азы елдің оңтүстік-батыс, орталық және оңтүстік өңірлерінің едәуір аумағына түсті (3.3-сурет). Бүкіл ел бойынша, кейбір солтүстік аймақтар мен Батыс Қазақстан облысын есептемегенде өте құрғақ аудандар болды. Мынжилки, Нура, Кишкенеколь және Туркестан МС-да айлық жауын-шашынның жаңа минимумдары (1,8 мм, 1,2 мм, 1,2 мм және 1,0 мм) белгіленді, олардың бұрынғы мәндері (2,7 мм, 1,7 мм, 1,4 мм және 1,4 мм) сәйкесінше 1967, 1976, 1974, 1999 жж. (1-қосымша) белгіленді. Бейнеу, Кызан және Ширик-Рабат МС-да бір ай бойы жауын-шашын байқалған жоқ. Павлодар және Шығыс Қазақстан облыстарында жауын-шашын нормадан жоғары болды. **Қаңтар айында** Қазақстан аумағы бойынша жауын-шашынның орташа мөлшері норманың 76,8 % құрады (62-дәреже, 3.2-кесте). Жауын – шашын тапшылығы ел аумағының басым бөлігінде, әсіресе аса маңызды тапшылық Маңғыстау облысында және Арал маңында (норманың 10 % - дан азы) бақыланды. Батыста, елдің оңтүстік және орталық бөлігінде орналасқан 30-дан астам МС деректері бойынша өте құрғақ болды: 19 станцияда 5 %-дық экстремумдары тіркелді, оның ішінде 4 МС Тасарык, Шымкент, Шардара (Түркістан облысы) және Форт-Шевченко (Маңғыстау облысы) бір ай ішінде жауын-шашын байқалмады (1- қосымша). Жауын-шашын нормадан 120 %-дан астамы негізінен елдің солтүстік пен шығысында, сондай-ақ оңтүстік бөліктің кейбір аудандарында байқалды (Қаратау жотасы) (3.3-сурет). 2021 жылдың қаңтарында жоғарыда аталған аудандарда орналасқан 5 МС өте ылғалды болды. **Ақпан айы** өте ылғалды болды-Қазақстан аумағы бойынша орташа жауын-шашын мөлшері норманың 185,8 % құрады (1-дәреже, 3.2-кесте). Батыс өңірі аумағының басым бөлігінде жауын-шашын нормадан 1,5-3,3 есе асып түсті (3.3-сурет), солтүстік облыстарда нормадан едәуір асып кету Солтүстік Қазақстан облысында Тимирязево МС (нормадан 554 %) байқалды. Батыс, солтүстік өңірлерде, сондай-ақ Шығыс Қазақстан және Алматы облыстарында орналасқан 50-ден астам МС деректері бойынша ақпан айы өте ылғалды 5 %-ға кірді, оның ішінде 14 МС-ға рекордтық мәндер орнатылды (1-қосымша). Жауын-шашын тапшылығын Қызылорда, Түркістан, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстарының кейбір аудандарында бақыланды. Бір ай ішінде ең аз жауын-шашын (2,8 мм) Балкаш және Сарышаған МС-да түсті, бұл тиісінше норманың 34,4 және 34,1 % құрады.

**Көктемде** Қазақстан аумағы бойынша орташа жауын-шашын қабаты норманың 88 % құрады (59-дәреже, 3.1-кесте). Жауын – шашынның қатты тапшылығы Маңғыстау облысында (норманың 12 % - бақылаулар қатарындағы екінші ең құрғақ көктем) және Қостанай облысында (норманың 48 % - бақылаулар қатарындағы үшінші ең құрғақ көктем) байқалды. Батыс Қазақстан облысы жауын – шашын нормасынан едәуір жоғары болды – норманың 147 %.



Сурет 3.3 – 2021 жылы айлық жауын-шашынның кеңістіктік таралуы (1961–1990 жж. базалық кезеңге қатысты есептелген нормадан % - бен)



Көктемгі жауын-шашынның тапшылығы, қысқы жауын-шашын секілді Қазақстан аумағының басым бөлігінде байқалды (3.1-сурет). Елдің оңтүстік-батысында жауын-шашын мөлшері нормадан 20 %-нан азын құрады және ылғалдандыру шарттары өте құрғақ деп сипатталады (5 %-дық экстремумдары байқалды). Ақтөбе облысының басым бөлігінде (норманың 40-60 %, облыстың шығысында норманың 10 %-дан азы) және Қостанай облысында (норманың 20-50 %, кей жерлерде норманың 20 %-дан азы) құрғақ және өте құрғақ болды. Солтүстік Қазақстан облысында және Ақмола облысының батыс жартысында жауын-шашын мөлшері шамамен норманың 60-80 % құрады. Жауын-шашын тапшылығы бар тағы бір аймақ Қарағанды облысының шығыс аудандарын (норманың 40-80 %), Павлодар облысының оңтүстік аудандарын және Шығыс Қазақстан облысының солтүстік аудандарын (норманың 40-60 %) алып жатты. Жауын-шашын мөлшері 80 %-дан аз шағын аймақтар Қазақстанның оңтүстік жартысының басқа аудандарында да байқалды. Жауын-шашын мөлшері нормадан 120 %-ға асатын ошақ Батыс Қазақстан облысында және Атырау облысының солтүстігінде орналасқан, кей жерлерде жауын-шашын нормасының 230-240 % - дан астамы түсті.

**Наурыз**, ақпан айы секілді өте ылғалды болды – Қазақстан аумағы бойынша орташа жауын-шашын мөлшері норманың 191,6 % немесе орташа көпжылдық мәннен 21,2 мм-ге жоғары болды (2-дәреже, 3.2-кесте). Елдің көп бөлігінде жауын-шашын нормадан едәуір көп болды (3.3-сурет). Кейбір батыс аймақтарда жауын – шашын нормадан 2,5-4,5 есе, солтүстік, орталық, оңтүстік және шығыс аймақтарда 2-3,5 есе көп болды. Жауын-шашынның ең көп мөлшері (235 мм) Шымкент МС-да түсті, бұл норманың 274 % құрады. Оңтүстікте, оңтүстік-шығыста, шығыста, солтүстік-шығыста, орталықта орналасқан 39 МС-да 5 %-дық экстремумдар тіркелді, оның ішінде 6 МС-да рекордтық мәндер орнатылды (1-қосымша). Жауын-шашын норманың 80 %-дан азы Маңғыстау облысында (кей жерлерде норманың 10 %-дан азы), Ақтөбе және Қостанай облыстарының түйіскен жерінде және Қазақстан бойынша басқа да шағын аудандарда байқалды. Ең аз жауын-шашын Ақтау МС (1,2 мм), бұл норманың 6,3 % құрады. *Сәуір және мамыр айларында* елдің орташа аумағында жауын-шашын қабаты норманың 57,6 % және норманың 44,5 % құрады (1957 жылдан кейінгі екінші өте құрғақ мамыр) (3.2-кесте). Осы айларда жауын-шашын тапшылығы республиканың батысында, оңтүстігінде, орталығында және шығысында жекелеген аудандарды қоспағанда, Қазақстанның барлық аумағында байқалды, кей жерлерде 120 %-дан астам жауын-шашын түсті (3.3-сурет).

**Сәуір айында** Маңғыстау облысында, Ақтөбе және Қостанай облыстарының оңтүстігінде және шығысында орналасқан 25 МС деректері бойынша өте құрғақ болды. Шар МС (Шығыс Қазақстан облысы) және Шарбақты МС (Павлодар облысы) бойынша жауын-шашын минимумының рекорды (тиісінше 1,2 мм және 0 мм) белгіленді, олардың бұрынғы рекордтары (1,3 мм және 0,7 мм) 1967 және 1997 жылдары болды (1-қосымша). Елдің әр түкпірінде орналасқан 7 МС-да жауын-шашын бір ай бойы болған жоқ. Батыс Қазақстан облысының 3 МС (Урда, Жаныбек, Жалпақтал МС), бұл аудандар үшін мөлшері өте көп жауын-шашын тіркелді. Жауын-шашынның ең көп мөлшері (83 мм) Түркістан облысындағы Ащисай МС-да түсті, бұл норманың 136 % құрады. 50-ге жуық МС мәліметтері бойынша

мамыр айы ең құрғақ айлардың 5 %-на кірді (1-қосымша), елдің әр түкпірінде орналасқан 13 метеостанцияда ай бойы жауын-шашын болмады. Олардың кейбіреулерінде сәуір-мамыр айларында жауын-шашын болмады. 6 метеостанцияда (Ақтөбе, Қостанай, Ақмола, Павлодар және Алматы облыстары) жауын-шашынның ең аз мөлшерінің рекордтары орнатылды.

**Жазда** қыста да, көктемде де жауын-шашын тапшылығы Қазақстан аумағының басым бөлігінде анықталды және көптеген өңірлерде тіпті күшейе түсті. Нәтижесінде Қазақстан аумағы бойынша орташа жазғы жауын-шашын мөлшері нормадан 23 %-ға төмен болды (3.1-кесте). Атырау облысында жауын-шашынның айтарлықтай тапшылығы байқалды, олардың аумақ бойынша орташа есеппен саны норманың 31 %-ын ғана құрады (5 %-дық экстремум). Ақмола, Қостанай, Жамбыл және Түркістан облыстарында маусым ең құрғақ жазғы маусымдардың 10 %-на жетті (3.1-кесте). Батыс өңірлердің кей жерлерінде жауын-шашын норманың 30 %-нан азын, Қостанайдың оңтүстігінде және Қызылорда, Түркістан облыстарының кей жерлерінде норманың 10 %-дан азын құрады. Түркістан облысының қиыр оңтүстігінде жазғы маусымда жауын-шашын болмады. Павлодар, Шығыс Қазақстан облыстарының, Қарағанды облысының шығысының басым бөлігінде жауын-шашын мөлшері нормаға жақын ( $\pm 20\%$ ) шамада бақыланып, аздаған ошақтарда жауын-шашын нормадан едәуір асып түсті (нормадан 150-215 %). Маусымдық жауын-шашын нормадан жоғары шағын аймақтар республиканың солтүстік және оңтүстік-батысында және қиыр солтүстігінде де байқалады (3.1-сурет).

Жауын-шашынның айлық мөлшерінің елеулі тапшылығы көптеген өңірлерде барлық жаз айларында, ал сәуір мен мамырды ескере отырып – қатарынан 5 ай бойы сақталды (3.2-кесте, 3.3-сурет). Бұл ең алдымен Маңғыстау және барлық оңтүстік облыстар, солтүстік және орталық өңірлер аумағының басым бөлігі. **Маусым және шілде айларында** Батыс, Солтүстік, Орталық және Оңтүстік Қазақстанның көптеген аудандарында жауын-шашын мөлшері 40 % - дан аз, кей жерлерде норманың 10 %-дан азын құрады. Қостанай, Қызылорда және Жамбыл облыстарында маусым, ал Маңғыстау облысында шілде төтенше құрғақ айлардың 5 %-на кірді (3.2-кесте). Маусым айында 9 МС-да жауын-шашынның рекордтық минимумдары орнатылды (1-қосымша), 5 МС-да бір ай бойы жауын-шашын болмады. Шілде айында 9 МС-да жауын-шашын болмады. Амангельды МС-да жауын-шашын қатарынан 3 ай бойы – сәуірден маусымға дейін болған жоқ. Жауын-шашын норманың 120 %-дан астамы маусым айында елдің шығысы мен солтүстік-шығысында, сондай-ақ Орталық және Батыс Қазақстанның кейбір аудандарында байқалды. Шілде айында Қазақстанның кейбір оңтүстік-батыс, батыс, солтүстік-батыс және солтүстік өңірлерінде және басқа да жекелеген аудандарында жауын-шашын норманың 120 %-дан астамының құрады. Кейбір жерлерде оңтүстік-батыста, солтүстік-батыста және солтүстікте жауын-шашын норманың 160 және тіпті 200 %-дан астамын құрады, сондықтан шілде айындағы жағдайлар ылғалды және өте ылғалды деп сипатталады. Ақтау МС және Ақтөбе МС-да бір айда рекордтық жауын – шашын болды (52,2 және 149,4 мм), олардың бұрынғы рекордтары-45,5 және 136,9 мм, олар сәйкесінше 1995 және 1941 жылдары белгіленді (1-қосымша).

**Тамыз айында** жауын-шашын тапшылығының апатты жағдайы Қазақстанның батыс жартысындағы көптеген өңірлерде жалғасты, онда тамызда жауын-шашын болмаған



(шамамен 50 метеостанцияда) немесе норманың 10-20 %-дан азы түскен (3.3-сурет). Республиканың шығыс жартысының көптеген аймақтарында ылғал болмады – кейбір орталық, оңтүстік-шығыс және шығыс аудандарда жауын-шашын норманың 20 %-дан аз болды. 73 метеостанцияның мәліметтері бойынша 2021 жылдың тамызы өте құрғақ болды. Тамыз 1941 жылдан бастап Ақтөбе облысы бойынша, 2007 жылдан бастап Атырау облысы бойынша, 1976 жылдан бастап Қостанай облысы бойынша ең құрғақ болды. Маңғыстау облысы бойынша 2017 жылдан бастап Қазақстан аумағы бойынша жауын-шашын мөлшері нормадан 30,3 %-ға төмен болды (3.2-кесте). Жауын-шашын нормадан жоғары, кей жерлерде норманың 200 %-дан астамы елдің солтүстік шығысында, сондай-ақ кейбір солтүстік аудандарда және Балқаш маңында түсті (3.3-сурет). Жауын-шашынның ең көп мөлшері (364 %) Красноармейка МС-да (Павлодар облысы) түсті, бұл 118,0 мм құрады. Екі МС-да жауын-шашынның рекордтық максимумы және 60 метеостанцияда жауын-шашынның рекордтық минимумы (1-қосымша) белгіленді.

**Күзде** Қазақстан аумағы бойынша орташа жауын-шашын мөлшері норманың 74 % құрады (3.1-кесте). Қызылорда облысында жауын – шашынның қатты тапшылығы -норманың 26 %-ы 1 %-дан аспау ықтималдығымен (1941 жылдан бастап бақылаулар қатарындағы екінші ең құрғақ күз) және Солтүстік Қазақстан облысында-норманың 56 %-ы 2 %-дан аспау ықтималдығымен (сондай-ақ облыстардың бақылаулар қатарындағы екінші ең құрғақ күз) байқалды. Күзде жауын-шашынның айтарлықтай тапшылығы Қазақстанның оңтүстік жартысы, шеткі солтүстік-батыс өңірлерінде, Қостанай және Солтүстік Қазақстан облыстарында (3.1-сурет) болды, онда ылғалдану жағдайлары құрғақ және кей жерлерде өте құрғақ (5 %-дық экстремумдар) ретінде сипатталады. Маңғыстау облысының кей жерлерінде норманың 10 %-дан азы, Арал өңірі мен Қызылорда облысының шығысында-норманың 20 % - дан азы түсті. Жауын-шашын мөлшері нормадан 20 % - дан асатын шағын ошақтар Атырау облысының солтүстік-шығысында (норманың 136 % - на дейін), Ақмола, Қарағанды және Павлодар облыстарының түйіскен жерінде (норманың 140-160 %) болды.

**Қыркүйек және қазан айларында** Қазақстан аумағы бойынша орташа жауын-шашын мөлшері шамамен норманың 66 % құрады (3.2-кесте), бірақ ел аумағының басым бөлігінде жауын-шашын тапшылығы сақталды (3.3-сурет). Қыркүйек айында республика аумағының оңтүстік жартысының көптеген аймақтарында, соның ішінде шығыста, сондай-ақ қиыр солтүстікте жауын-шашын норманың 50 % - нан аз болды. Оңтүстік-батыс және оңтүстік өңірлерде және Балқаш көлі ауданында жауын-шашын норманың 20 % - дан аз жауды, 20-дан астам метеостанцияларда бір ай бойы жауын-шашын болмады. Қазан айында республика аумағының көп бөлігінде жауын – шашын норманың 40 % - нан азын, батыс, оңтүстік және орталық аймақтардың көпшілігінде норманың 20 % - нан азын құрады. Елдің әртүрлі аймақтарында орналасқан 14 метеостанцияның мәліметтері бойынша, ол өте құрғақ болды (5 %-дық экстремумдақ тіркелген). Аякқум, Бейнеу, Сам, Ганюшкино, Қарақум МС-да бір ай бойы жауын-шашын болған жоқ.

Қыркүйек айында норманың 80-120 % шегінде жауын-шашын Қазақстанның солтүстік-батыс, солтүстік, орталық және солтүстік-шығыс аймақтарында тіркелді. Жауын-шашын нормадан едәуір жоғары батыс аймақтарда (норманың 140-180 % - дан астамы) және елдің

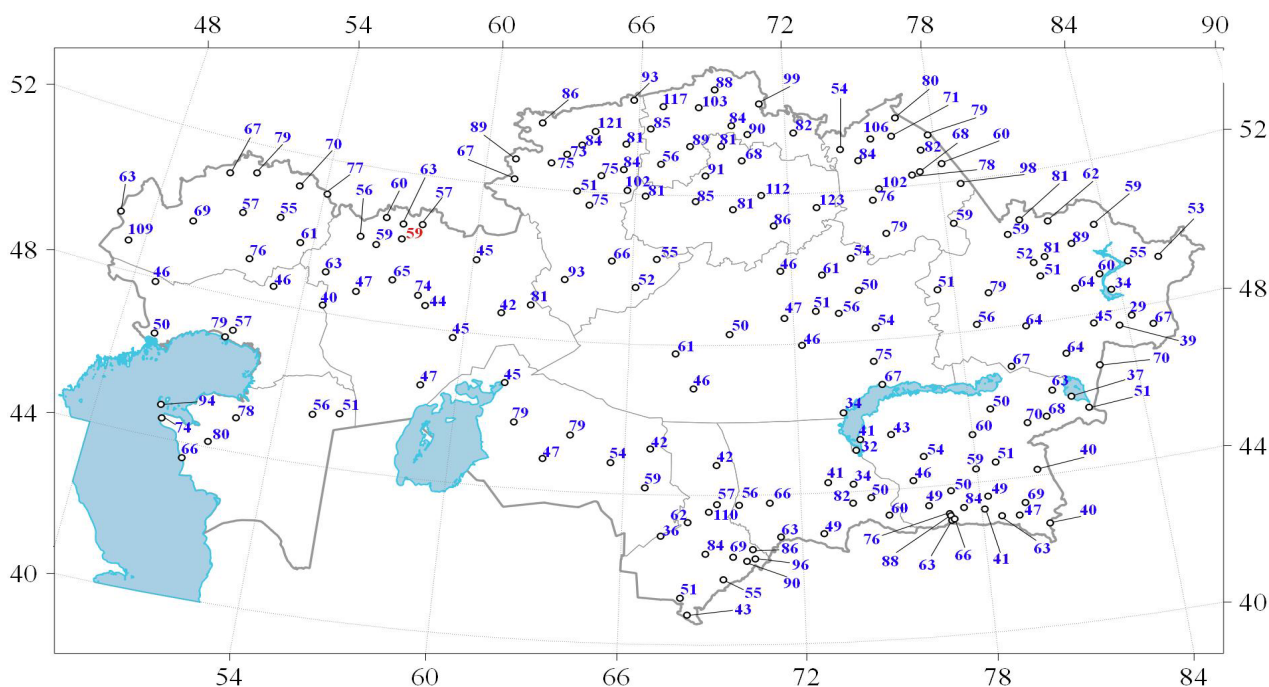
орталық бөлігінде жауын-шашын норманың 200 % - дан астамын құрады. Қыркүйек айында жауын-шашынның ең көп мөлшері Нур-Султан МС-да (52,6 мм) түсті, бұл норманың 217,4 % (5 %-дық экстремум) құрады. Қазан айында норманың 120 % - дан астамы Павлодар, Шығыс Қазақстан және Алматы облыстарында, сондай-ақ елдің оңтүстігінде жауын-шашын алды (3.3 - сурет). Баянауыл (Павлодар облысы), Кеген, Ассы және Нарынкол (Алматы облысы) метеорологиялық станцияларында жауын-шашынның едәуір артуы байқалды (5 %-дық экстремумдар). Нарынкол МС-да ай сайынғы жауын-шашынның рекордтық мөлшері (68,5 мм) болды, бұрынғы рекорд 1987 жылы орнатылып, 67,2 мм болды (1-қосымша).

**Қараша айында** Қазақстан аумағы бойынша орташа жауын-шашын мөлшері норманың 86,7 % құрады (3.2-кесте), бірақ жауын-шашынның аумақ бойынша таралуы біркелкі болмады. Қазақстанның оңтүстік жартысында жекелеген және негізінен тау бөктері мен таулы аудандарды қоспағанда, оңтүстікке қарай ұлғайған жауын-шашын тапшылығы сақталды. Мәселен, жауын-шашын нормасының 20 % - дан азы Маңғыстау облысының кейбір аудандарында, Ақтөбе, Қызылорда және Түркістан облыстарының оңтүстігінде жауды, Жамбыл және Алматы облыстарының кей жерлерінде 5 %-дық экстремумдар байқалды. Шиели МС (Қызылорда облысы) мен Ассы МС (Алматы облысы) қараша айында жауын – шашынның рекордтық аз мөлшерін (0,2 мм және 1,9 мм), олардың бұрынғы рекордтары 0,46 мм және 2,6 мм болды, олар сәйкесінше 1960 және 1988 жылдары белгіленді (1-қосымша). Түркістан облысындағы Шардара, Қызылқум, Жетысай МС-да бір ай бойы жауын-шашын болған жоқ.

Республиканың солтүстік жартысындағы көптеген аймақтарда жауын-шашын нормаға жақын немесе одан да көп болды (жауын-шашын норманың 38-80 % құрайтын солтүстік-батыс және солтүстік аймақтарды қоспағанда). Жауын-шашын мөлшері норманың 120 % - дан астамы батыс облыстардың жекелеген өңірлерінде байқалды, онда кей жерлерде жауын-шашын нормадан 1,5-2,5 есе асып түсті. Ақмола, Қарағанды және Павлодар облыстарының түйіскен жеріндегі өңірде жауын-шашын нормадан 1,5-2,5 есеге асты. Жауын-шашынның максималды мөлшері Шығыс Қазақстан облысының шеткі шығыс тау бөктері мен таулы аудандарында байқалды, онда жауын-шашынның айлық мөлшері норманың 188-234 % құрады (3.3-сурет). 8 МС мәліметтері бойынша қараша айында өте ылғалды болды – 5 %-дық экстремумдары байқалды.

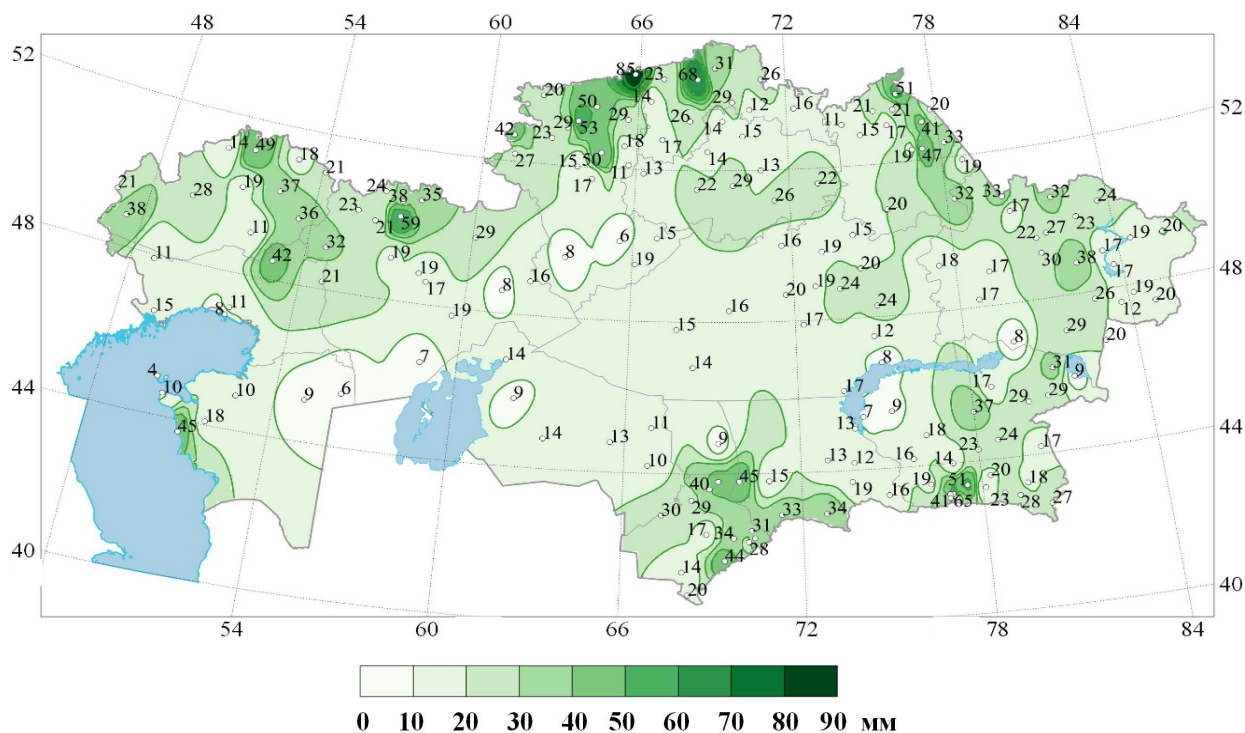
2021 жылы жауын-шашынның экстремалдылығын бағалау үшін Дүниежүзілік метеорологиялық ұйым ұсынған климаттың өзгеру индекстері бағаланды. Төменде жауын-шашынның кейбір индекстерін және олардың мәндерін 2021 жылы Қазақстан аумағы бойынша бөлу ерекшеліктерін талдау келтірілген.

3.4-суретте метеостанция ашылғаннан бастап 2021 жылға дейін тіркелген тәуліктік жауын-шашынның абсолютті максимумдарының мәндері көрсетілген (көк түспен көрсетілген). Жауын-шашынның тәуліктік максимумдарының мәндері 2021 жылы алдыңғы абсолютті максимуммен қабаттасқан қызыл түспен ерекшеленеді. 2021 жылы абсолютті максимумның мәні Қазақстанның бір метеорологиялық станциясында асып түсті: Ақтобе МС-да тәулігіне 58,9 мм түсті, алдыңғы максимум 1984 жылы 58,6 мм болды.



**Сурет 3.4** – Метеостанция ашылғаннан бастап 2021 жылға дейінгі кезеңде таңдалған тәуліктік жауын-шашынның абсолютті максимумы (мм). Егер 2021 жылы рекордтық тәуліктік жауын-шашын түссе, мән қызыл түспен жазылады

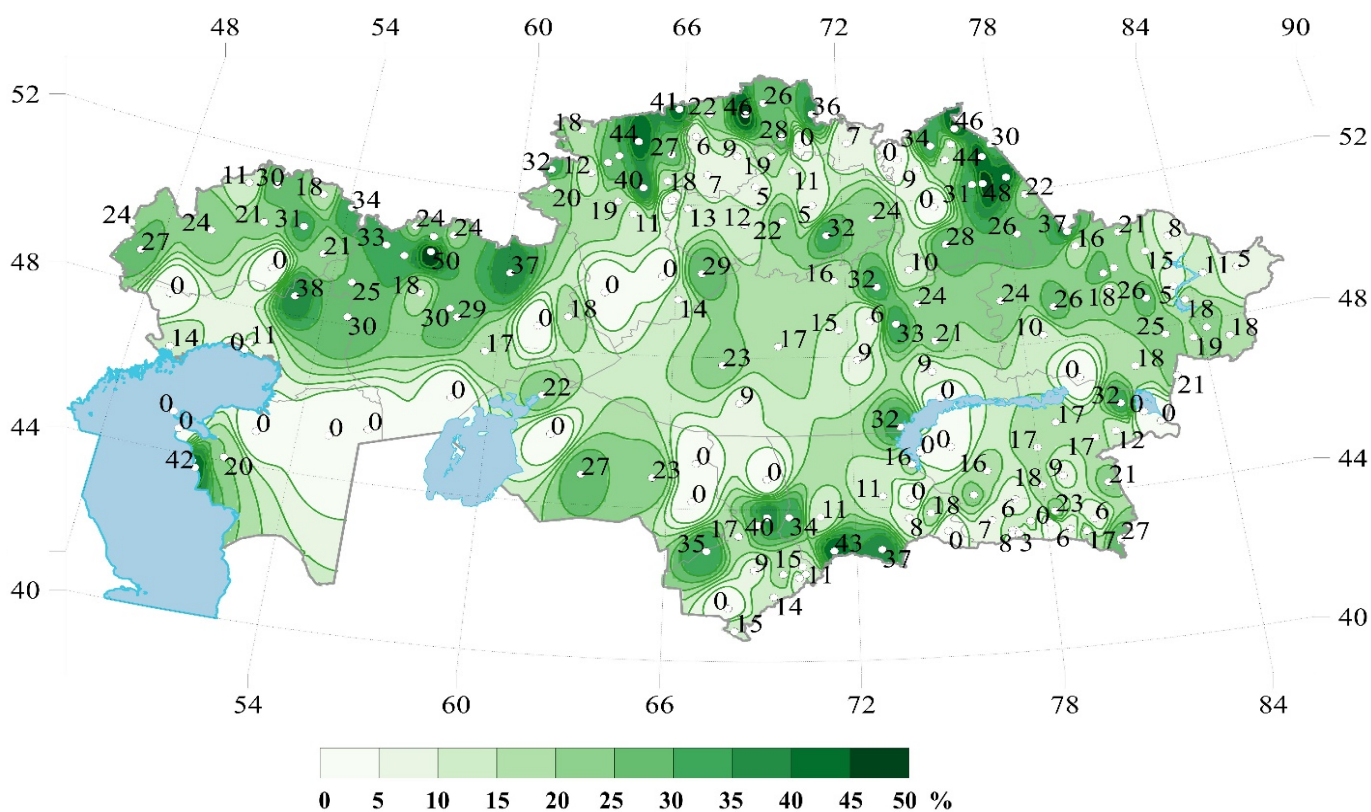
**2021 жылғы** деректер бойынша таңдалған **жауын-шашынның тәуліктік максимумы (Rx1day индексі)** Қазақстан аумағының басым бөлігінде 10-20 мм құрады (3.5-сурет). Жауын-шашынның максималды мөлшері солтүстік-батыста, солтүстік-шығыста және оңтүстіктің тау бөктері мен таулы аймақтарында 40 мм-ден астам, солтүстік аймақтарда және оңтүстік-шығыстың тау бөктері мен таулы аймақтарында 50-60 мм-ден астам болды.



**Сурет 3.5** – 2021 жылғы жауын-шашынның тәуліктік максимумы (Rx1day индексі)

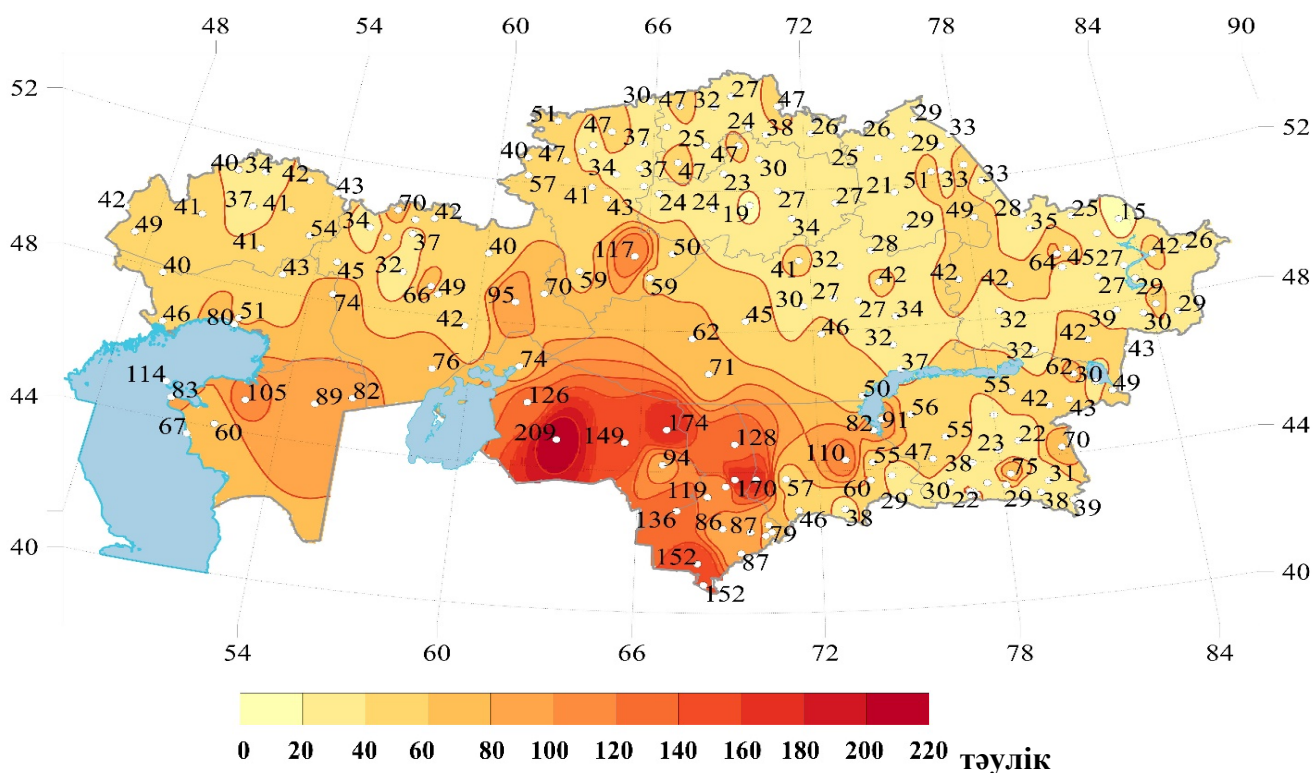
2021 жылы Қазақстан аумағының басым бөлігінде жауын-шашынның жылдық сомасында *өте қатты жауын-шашынның үлесі* (тәуліктік жауын-шашын мөлшері 95 процентильге тең немесе одан көп болған кезде, r95ptot индексі) 20 % - дан аз болды (3.6 - сурет). Ақтөбе, Қостанай, Солтүстік Қазақстан және Павлодар облыстарының солтүстігінде өте қатты жауын-шашынның ең көп үлесі (40-50 % - дан астам) байқалды. Қазақстанның түрлі өңірлерінде тәуліктік жауын-шашын мөлшері 95 процентильге жеткен жоқ.

Қазақстанның құрғақ климаты жағдайында CDD индексі өте маңызды болып табылады, ол тәуліктік жауын-шашын мөлшері 1 мм-ден аз болған кезде *жауын-шашынсыз кезеңнің ең ұзақ ұзақтығын* көрсетеді. 2021 жылы республика аумағының басым бөлігінде жаңбырсыз кезеңнің ең ұзақ үздіксіз ұзақтығы 20-60 күн болды. Жаңбырсыз кезеңнің ең ұзақ ұзақтығы Қызылорда және Түркістан облыстарында байқалды – 120 тәуліктен астам (3.7-сурет). Қызылорда облысында жаңбырсыз кезеңнің ең ұзақ ұзақтығы Карак МС (209 күн жауын – шашынсыз), Түркістан облысында-Шолақкорған МС (170 күн жауын-шашынсыз) тіркелді. Жаңбырсыз кезеңнің ең қысқа ұзақтығы (15 күн) Шығыс Қазақстан облысындағы Лениногорск МС-да белгіленді.



**Сурет 3.6 – 2021 жылғы жауын-шашынның жылдық сомасындағы экстремалды тәуліктік жауын-шашынның үлесі (%- бен) (r95ptot индексі)**





**Сурет 3.7 – 2021 жылғы жаңбырсыз кезеңнің максималды ұзақтығы, тәулік (CDD индексі)**

### 3.2 Жауын-шашын мөлшерінің бақыланған өзгерістері

Жауын-шашынның айлық, маусымдық және жылдық мөлшеріндегі сызықтық тенденциялар 121 станцияның мәліметтері бойынша бағаланды.

1961-1990 жж. базалық кезеңіне қатысты есептелген және Қазақстан аумағы мен облыстар бойынша кеңістікте орташаланған 1941-2021 жж. кезеңіндегі жылдық және маусымдық жауын-шашын сомалары ауытқуларының уақыт қатарлары атмосфералық жауын-шашын режимінің қазіргі заманғы өзгерістерінің сипаты туралы жалпы түсінік береді (3.7-кесте, 3.8 және 3.9-суреттер). Жауын-шашынның жылдық мөлшері Қазақстан аумағы бойынша орташа есеппен 1960-1970 жылдары азайды, соңғы 40 жылдық кезеңде ұзақ мерзімді үрдістер болған жоқ, жауын-шашын мөлшерінің оң және теріс ауытқуларымен қысқа кезеңдердің кезектесуі байқалды.

1976-2021 жылдар кезеңінде Қазақстан аумағы бойынша орташа жылдық және маусымдық жауын-шашын сомаларында үрдістер іс жүзінде жоқ – қатардың жалпы дисперсиясындағы трендтік құрамдас бөлігінің үлесі 3 % - дан аспайды, қысқы, көктемгі, күзгі және жылдық жауын-шашын сомалары үшін трендтің оң белгісі, күзгі жауын-шашын үшін-теріс болды (3.7-кесте, 3.8-сурет).

Көптеген аймақтарда жылдық жауын-шашынның жоғарылауы мен төмендеу тенденциялары шамалы, детерминация коэффициенті 3 % немесе одан аз. Ақмола облысында жауын-шашынның өсу қарқыны шамамен норманың 3 %/10 жыл жылдамдығымен 5 % детерминация коэффициентімен құрады. Қызылорда және Маңғыстау облыстарында жауын-

шашын мөлшері норманың 4-7 %/10 жыл жылдамдығымен 5-8 % детерминация коэффициентімен төмендеді (3.7-кесте, 3.9-сурет). Орташа Қазақстан бойынша 1976-2021 жылдар кезеңінде атмосфералық жауын-шашынның **жылдық** мөлшерінің норманың 0,3 %/10 жылға ұлғаюына елеусіз үрдіс байқалады (3.7-кесте).

**Кесте 3.7** – 1976-2021 жж. кезеңінде Қазақстан аумағы мен оның облыстары бойынша орташаланған атмосфералық жауын-шашынның маусымдық және жылдық сомалары (норманың %/10 жыл) аномалиясының сызықтық трендінің сипаттамасы

Аймақ/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	а	D	а	D	а	D	а	D	а	D
<b>Қазақстан</b>	0,3	0	1,3	1	2,7	3	0,4	0	-2,8	3
Алматы	0,8	0	5,3	5	1,0	0	0,4	0	-1,4	0
Ақмола	3,3	5	<b>9,0</b>	<b>10</b>	3,6	3	2,7	1	0,4	0
Ақтөбе	-2,6	3	-2,1	1	5,1	2	-5,7	3	<b>-6,8</b>	<b>10</b>
Атырау	2,2	1	6,4	4	<b>16,6</b>	<b>12</b>	-7,0	3	-5,3	3
Шығыс Қазақстан	1,1	1	1,2	0	1,5	0	2,7	2	-0,7	0
Жамбыл	-1,9	1	0,0	0	-1,9	1	2,4	0	-4,8	3
Батыс Қазақстан	-1,6	1	-4,0	5	<b>9,2</b>	<b>10</b>	-5,9	4	-3,8	3
Қарағанды	0,7	0	-0,7	0	0,6	0	5,2	4	-3,6	2
Қостанай	-0,7	0	-1,2	0	<b>8,6</b>	<b>11</b>	-2,2	1	<b>-5,9</b>	<b>9</b>
Қызылорда	-4,4	5	-0,5	0	-1,7	0	-5,3	1	<b>-12,6</b>	<b>16</b>
Маңғыстау <sup>1</sup>	-6,8	8	7,4	3	<b>-13,6</b>	<b>10</b>	-4,2	1	-9,1	6
Павлодар	2,1	2	1,4	1	5,3	4	2,2	1	0,4	0
Солтүстік Қазақстан	2,4	3	3,9	2	<b>11,2</b>	<b>17</b>	0,6	0	-1,7	1
Түркістан	0,1	0	0,7	0	1,8	1	2,9	0	-3,6	1

\* а – сызықтық тренд коэффициенті, норманың %/10 жыл;

\*\* D – детерминация коэффициенті, %;

\*\*\* - статистикалық маңызды тенденциялар қалың қаріппен жазылған.

**Қысқы кезеңде** Қазақстан бойынша орташа жауын – шашын шамалы өсті – норманың 1,3 %/10 жыл. Ақмола облысында жауын – шашынның ең елеулі өсу үрдістері – норманың 9,0 %/10 жыл (детерминация коэффициенті 10 % құрайды), ал Алматы облысында норманың 5,3 %/10 жыл (детерминация коэффициенті 5 % құрайды). Жауын-шашынның айтарлықтай төмендеуі Батыс Қазақстан облысында байқалады – норманың 4,0 %/10 жыл (детерминация коэффициенттері 5 % құрайды).

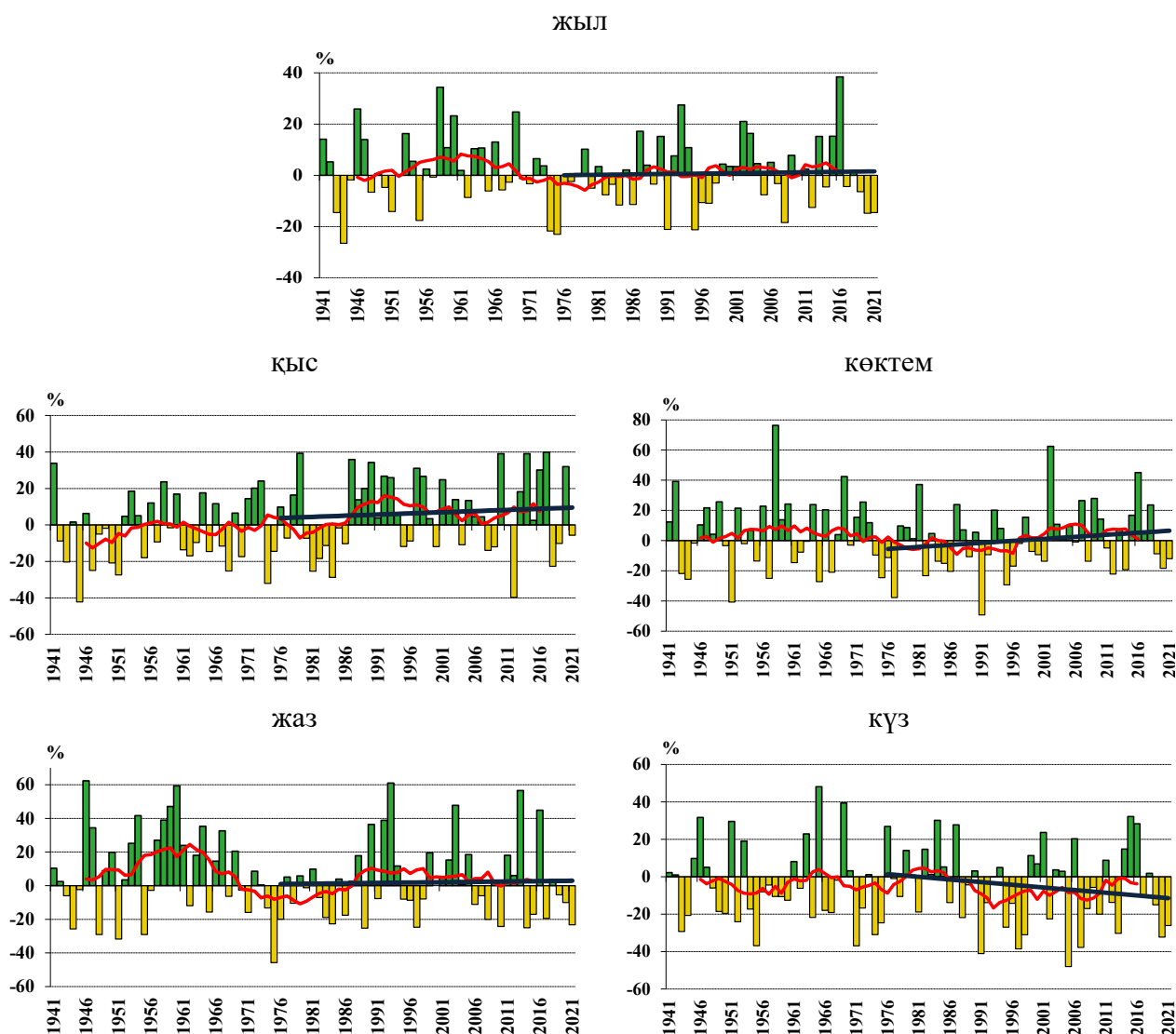
**Көктемде** Қазақстан бойынша көктемгі кезеңнің орташа жауын-шашыны шамалы – әр 10 жыл сайын норманың 2,7 %-на өсті. Көптеген аймақтарда жауын-шашын үрдістері оң, бірақ сонымен бірге шамалы. Батыс өңірдің Батыс Қазақстан және Атырау облыстарында,



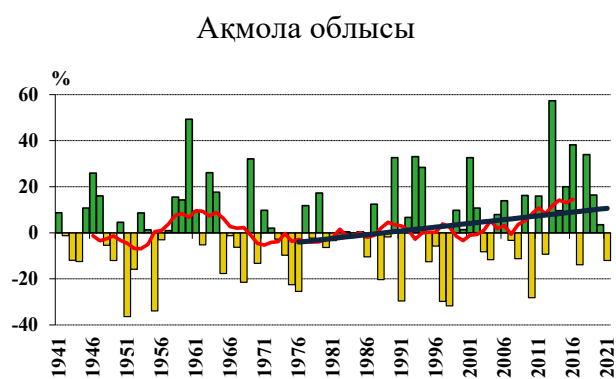
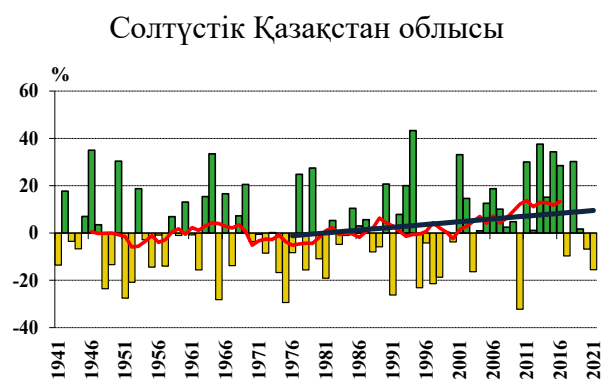
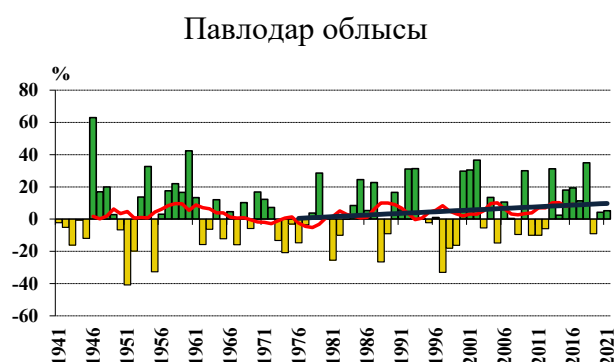
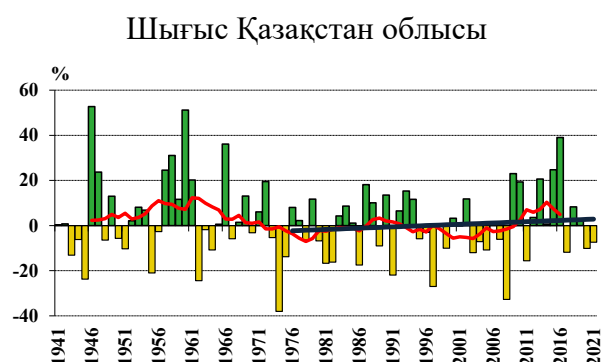
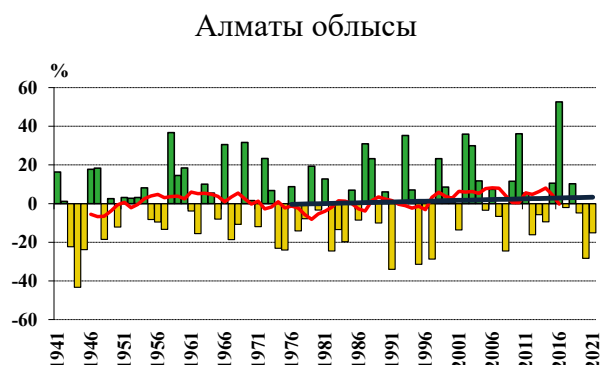
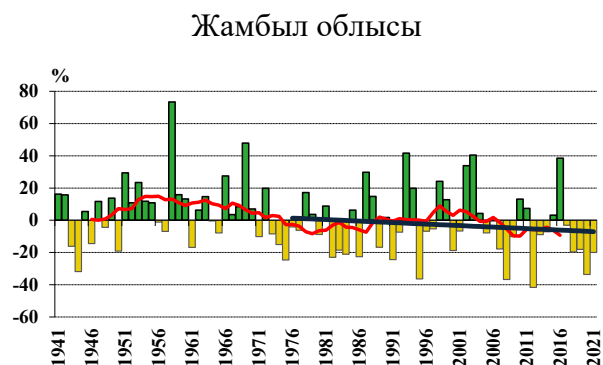
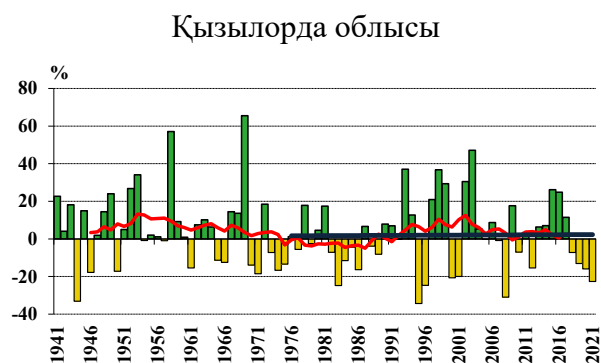
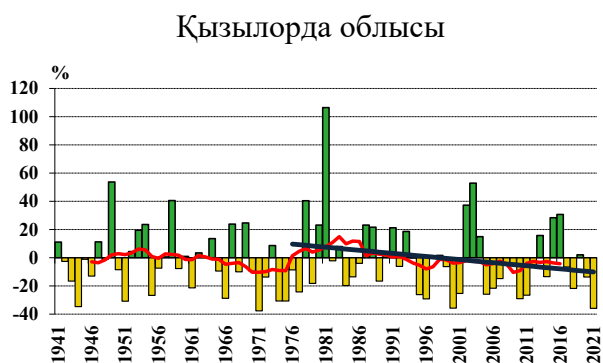
республиканың солтүстік өңірінің Қостанай және Солтүстік Қазақстан облыстарында жауын-шашын аса жоғары жылдамдықпен – 10-17 % детерминация коэффициенті кезінде норманың 9,2-16,6 %/10 жылға ұлғайды. Көктемгі маусымның жауын-шашынының ұлғаюына ең үлкен үлес Қазақстанның барлық аумағында тұрақты статистикалық маңызды трендтер байқалатын наурыз айына келеді.

**Жазда** Қазақстанның барлық облыстарының аумағында жауын-шашын мөлшерінің үрдісі іс жүзінде болған жоқ, өйткені трендтің жалпы дисперсияға қосқан үлесі шамалы және 4 %-дан аспады.

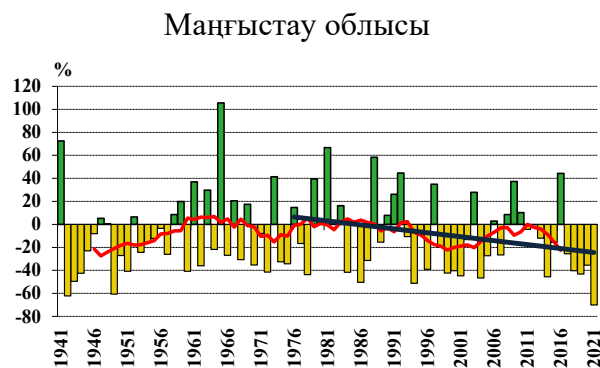
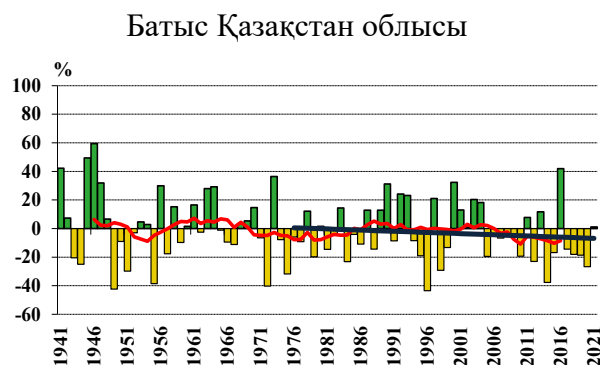
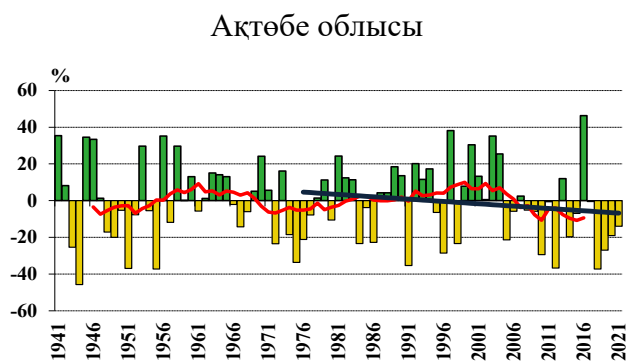
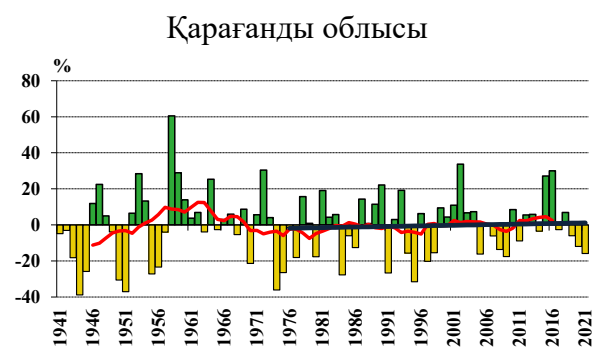
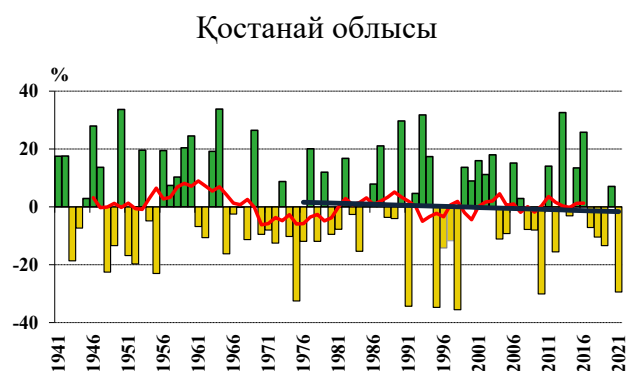
**Күзде** көптеген аудандарда жауын-шашын үрдісі теріс болады. Жауын-шашынның едәуір азаю қарқыны Ақтөбе, Қостанай, Маңғыстау және Қызылорда облыстарында байқалады – норманың 5,9-12,6 %/10 жыл, детерминация коэффициенті 6-16 %.



**Сурет 3.8** – 1941-2021 жылдар кезеңінде Қазақстан аумағы бойынша кеңістікте орташаланған жауын-шашынның жылдық және маусымдық сомалары (%) аномалияларының уақытша қатарлары. Аномалиялар 1961–1990 жылдардың базалық кезеңіне қатысты есептелген. *Тегістелген қисық 11 жылдық жылжымалы орташадан алынған*

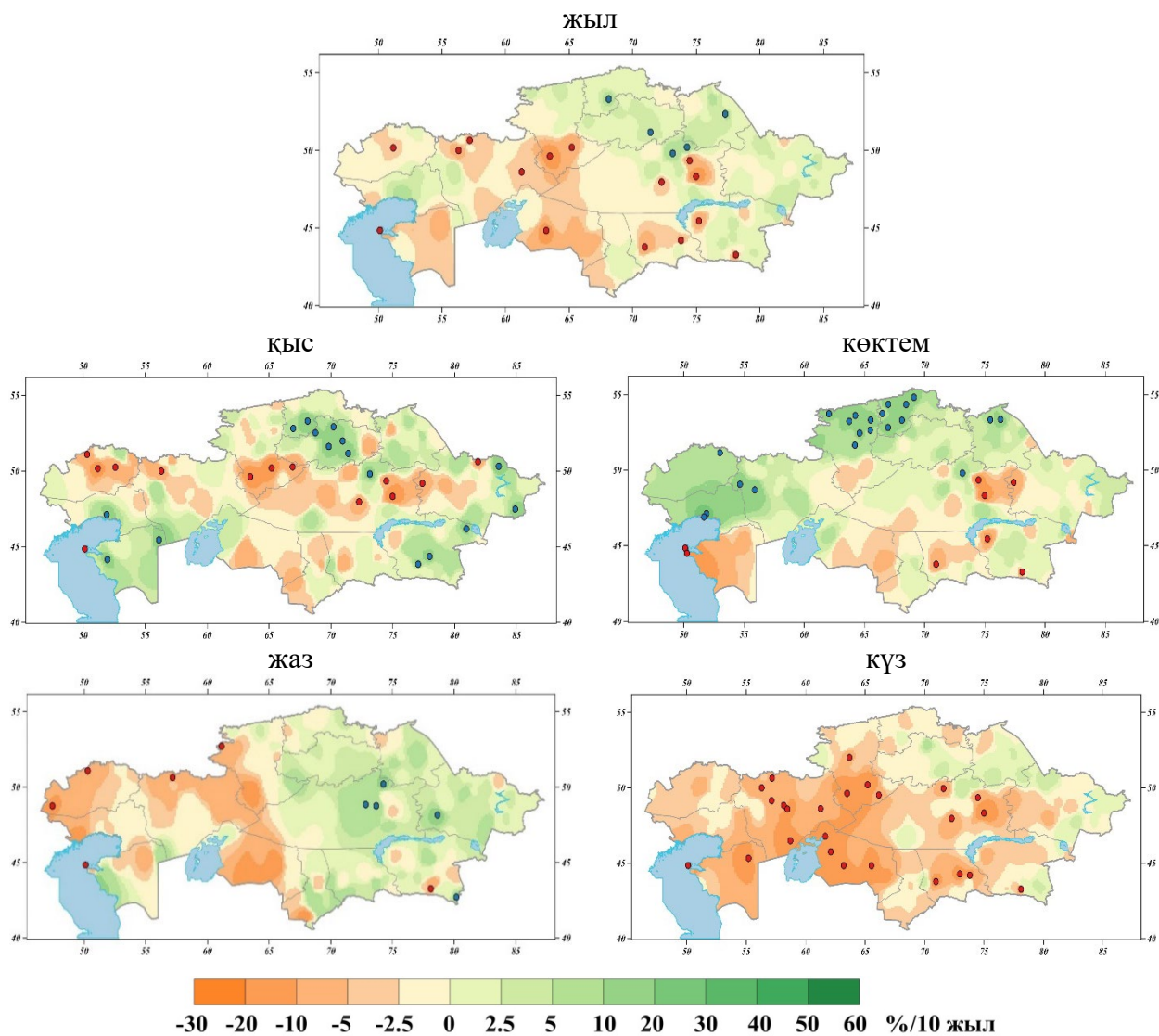


Сурет 3.9 – 1941-2021 жж. кезеңіндегі жауын-шашынның жылдық сомалары (%) ауытқуларының Қазақстан облыстары бойынша кеңістікте орташаланған уақытша қатарлары. Аномалиялар 1961-1990 жылдардағы базалық кезеңге қатысты есептелген 1976-2021 жылдардағы сызықтық тренд қара түспен ерекшеленеді. Тегістелген қисық 11 жылдық жылжымалы орташадан алынған. 1-бет



**Сурет 3.9** – 1941-2021 жж. кезеңіндегі жауын-шашынның жылдық сомалары (%) ауытқуларының Қазақстан облыстары бойынша кеңістікте орташаланған уақытша қатарлары. Аномалиялар 1961-1990 жылдардағы базалық кезеңге қатысты есептелген 1976-2021 жылдардағы сызықтық тренд қара түспен ерекшеленеді. *Тегістелген қисық 11 жылдық жылжымалы орташадан алынған. 2-бет*

Қазақстандағы жауын-шашын режимінің өзгеру сипаты туралы неғұрлым егжей-тегжейлі ақпарат 3.10 және 3.11-суреттерде ұсынылған жылдық, маусымдық және жауын-шашын сомасының (%/10 жыл) әр айы үшін жеке-жеке желілік тренд коэффициентінің мәндерін кеңістікте бөлуді береді. Бағалар 1976-2021 жылдар аралығында жауын-шашынның жылдық, маусымдық және айлық ауытқуларының станциялық уақыт қатарлары бойынша алынды.

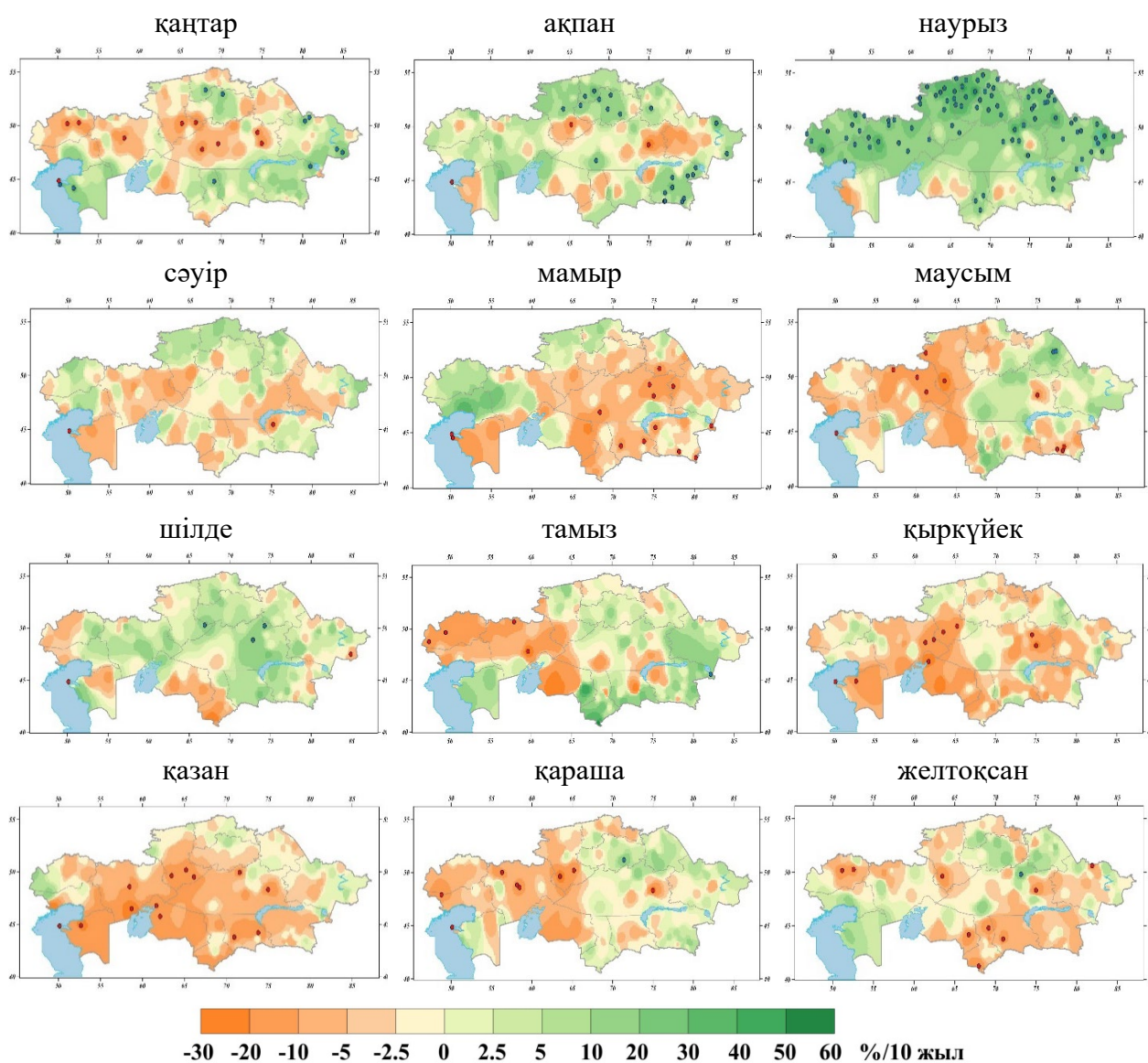


сызықтық тренд коэффициентінің маңызды оң және теріс мәндері көк (жауын-шашынның көбеюі) және қызыл (жауын-шашынның азаюы) болып бөлінеді

**Сурет 3.10** – 1976-2021 жылдар кезеңінде есептелген жауын-шашынның жылдық және маусымдық сомаларының (%/10 жыл) сызықтық тренд коэффициентінің мәндерінің кеңістіктік таралуы

Республика аумағында маусымдық және айлық жауын-шашынның өзгеру бағытында дақ байқалады (3.10 және 3.11-суреттер). **Қыста** жауын – шашынның едәуір өсуі бірнеше аймақтарда – солтүстікте, оңтүстік-батыста және оңтүстік-шығыста тіркелді (норманың 10 % /10 жыл). Бұл өсімге ақпан айы негізгі үлес қосты (3.11-сурет). 10-15%/10 жыл ішінде айтарлықтай төмендеу үрдісі солтүстік-батыс және орталық аймақтарда байқалады. **Көктемде** жауын-шашынның едәуір өсуі батыс және солтүстік аймақтарда байқалады (норманың 2,7 %/10 жылға, дисперсияға үлесі 3 %). Жауын-шашын айтарлықтай азаятын шағын аудандарды қоспағанда, Қазақстанның оңтүстік жартысында тенденциялар жоқ. Көктем айларының ішінде наурыз айы ерекшеленеді, бұл кезде Қазақстан аумағының басым бөлігінде айлық жауын-шашын мөлшерінің айтарлықтай өсуі байқалады (кей жерлерде әр 10 жыл үшін

орташа есеппен 30-40 %-ға). Жазда республика аумағының батыс жартысы жауын-шашынның азаю аймағында, шығысы өсу аймағында, бірақ екі белгінің тенденциялары сирек статистикалық маңызды болып келеді. Күз айларында аумақтың көп бөлігі жауын-шашынның теріс тенденциясы аймағында болады. Күзгі маусымда жауын-шашын мөлшері Ақтөбе, Қостанай, Қызылорда облыстарының көптеген станцияларының деректері бойынша орталық және оңтүстік өңірлердің кей жерлерінде айтарлықтай азайды (норманың 15-20 %/10 жыл). Нәтижесінде, көптеген станциялардың мәліметтері бойынша бұл өзгерістер статистикалық тұрғыдан шамалы (3.10-сурет), жауын-шашынның жылдық мөлшері кейбір солтүстік-батыс, орталық және оңтүстік аймақтарда айтарлықтай азаяды (норманың 6-12 %/10 жыл) және солтүстік аймақтағы бірнеше станциялардың мәліметтері бойынша ғана айтарлықтай артады (6-8 %/10 жыл).



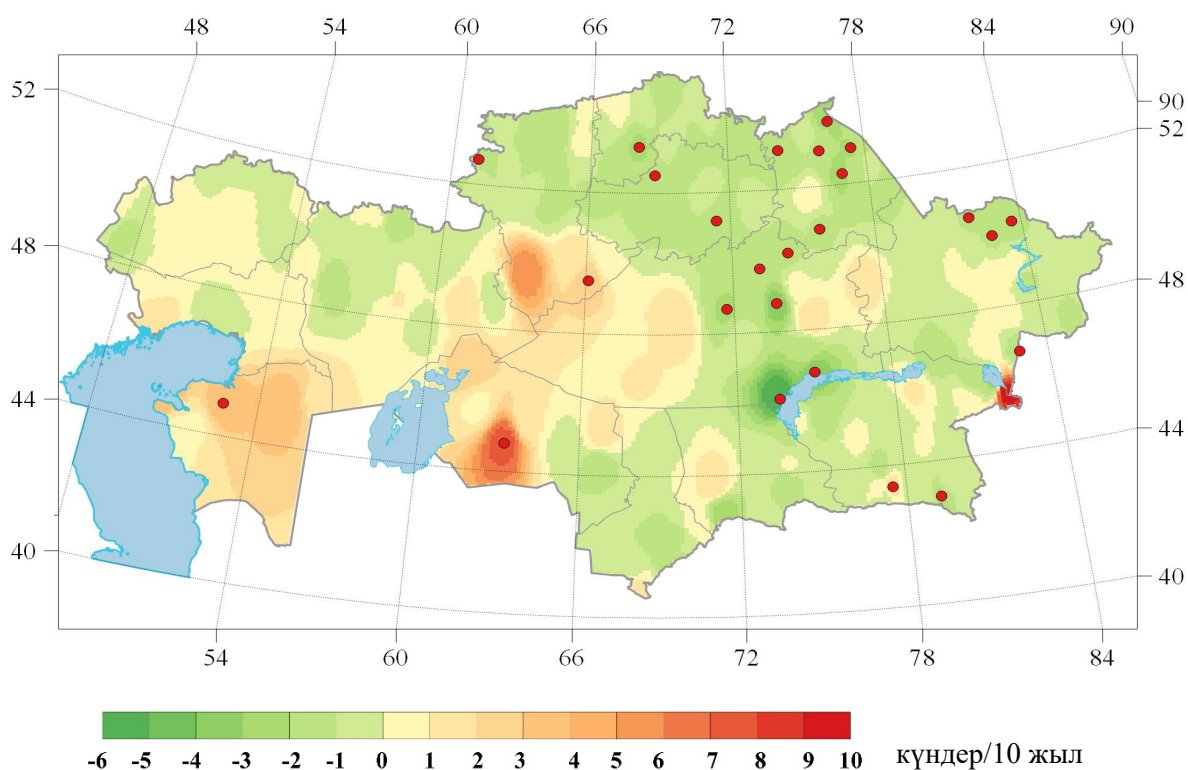
сызықтық тренд коэффициентінің маңызды оң және теріс мәндері көк және қызыл түстермен ерекшеленеді

**Сурет 3.11** – 1976-2021 жылдар кезеңінде есептелген жауын-шашынның айлық мөлшерінің (%/10 жыл) сызықтық тренд коэффициенті мәндерінің кеңістіктік таралуы



### 3.3 Атмосфералық жауын-шашын экстремумдарының тенденциялары

3.12-суретте тәуліктік жауын-шашын мөлшері 1 мм-ден аз болған жауын-шашынсыз кезеңнің максималды ұзақтығының өзгеруі көрсетілген (CDD индексі). Қазақстан аумағы бойынша негізінен жауын-шашынсыз кезеңнің азаюы жағынан да, ұлғаюы жағынан да әлсіз үрдістер байқалды. Мұндай кезеңнің төмендеуі тіркелген солтүстік, солтүстік-шығыс және орталық аймақтар аймақтардың кейбір станцияларын қоспағанда, мұнда бұл кезеңнің 1 - 3 күнге/10 жылға төмендеуі байқалады.



● — сызықтық трендтің маңызды теріс және оң коэффициенттері

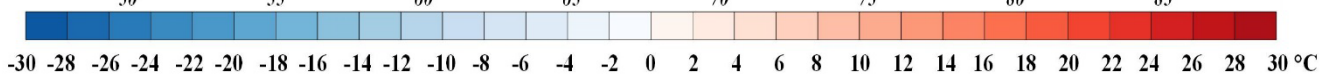
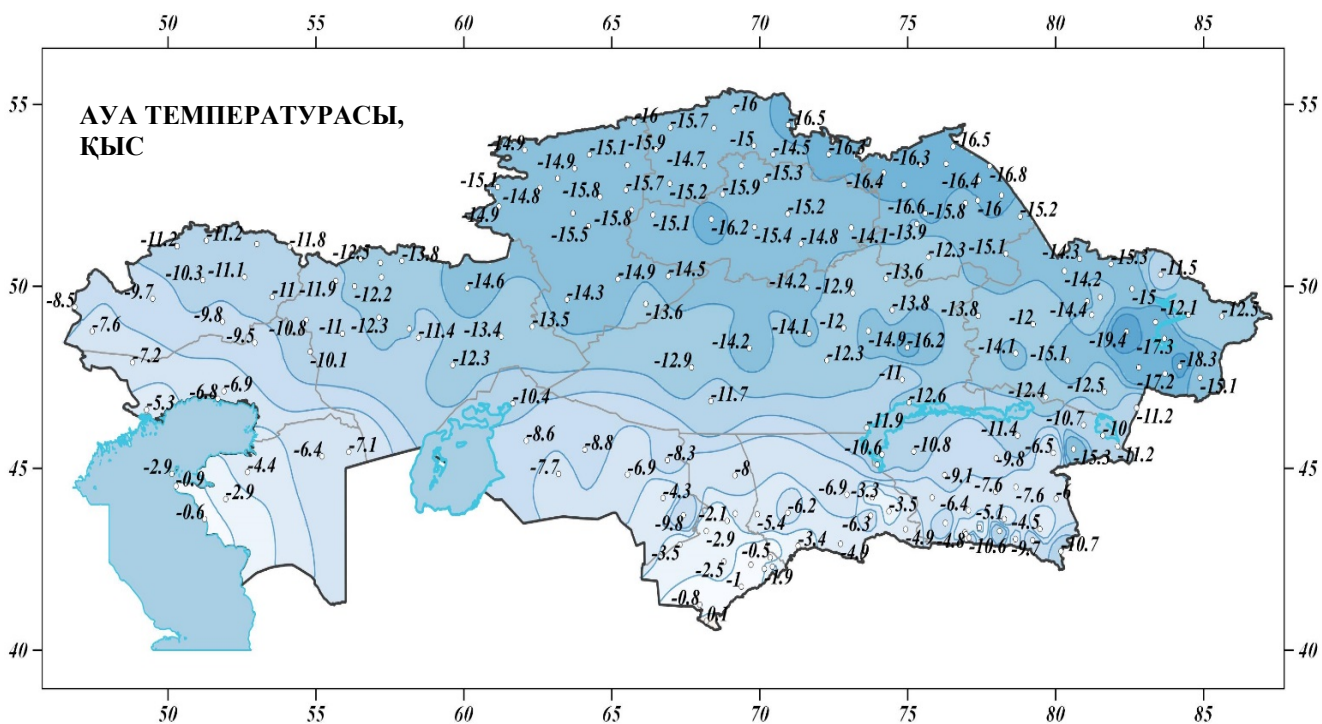
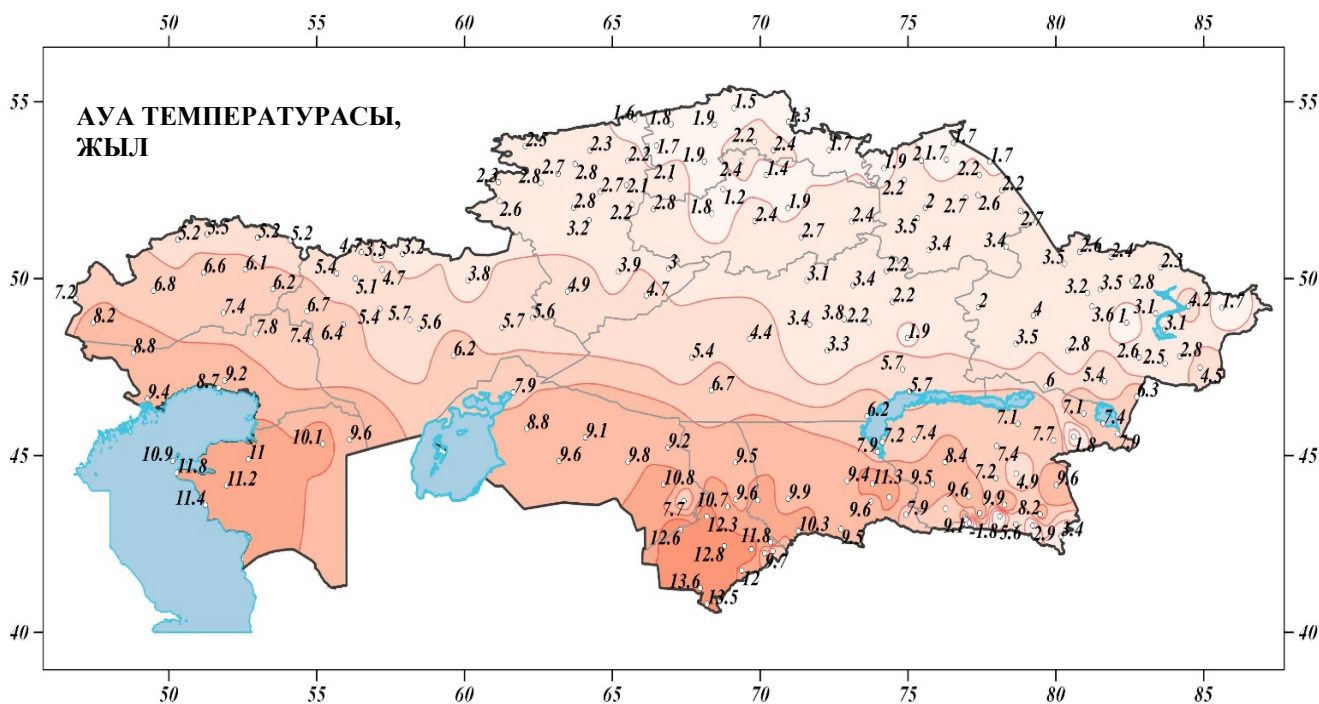
**Сурет 3.12** – 1961-2021 жылдар кезеңінде есептелген жаңбырсыз кезеңнің (күндер/10 жыл) максималды ұзақтығының өзгеру қарқыны (CDD индексі)

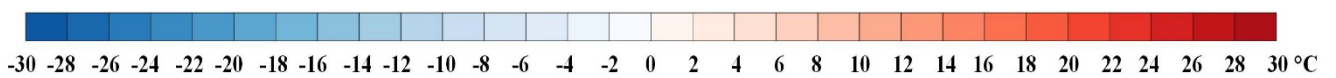
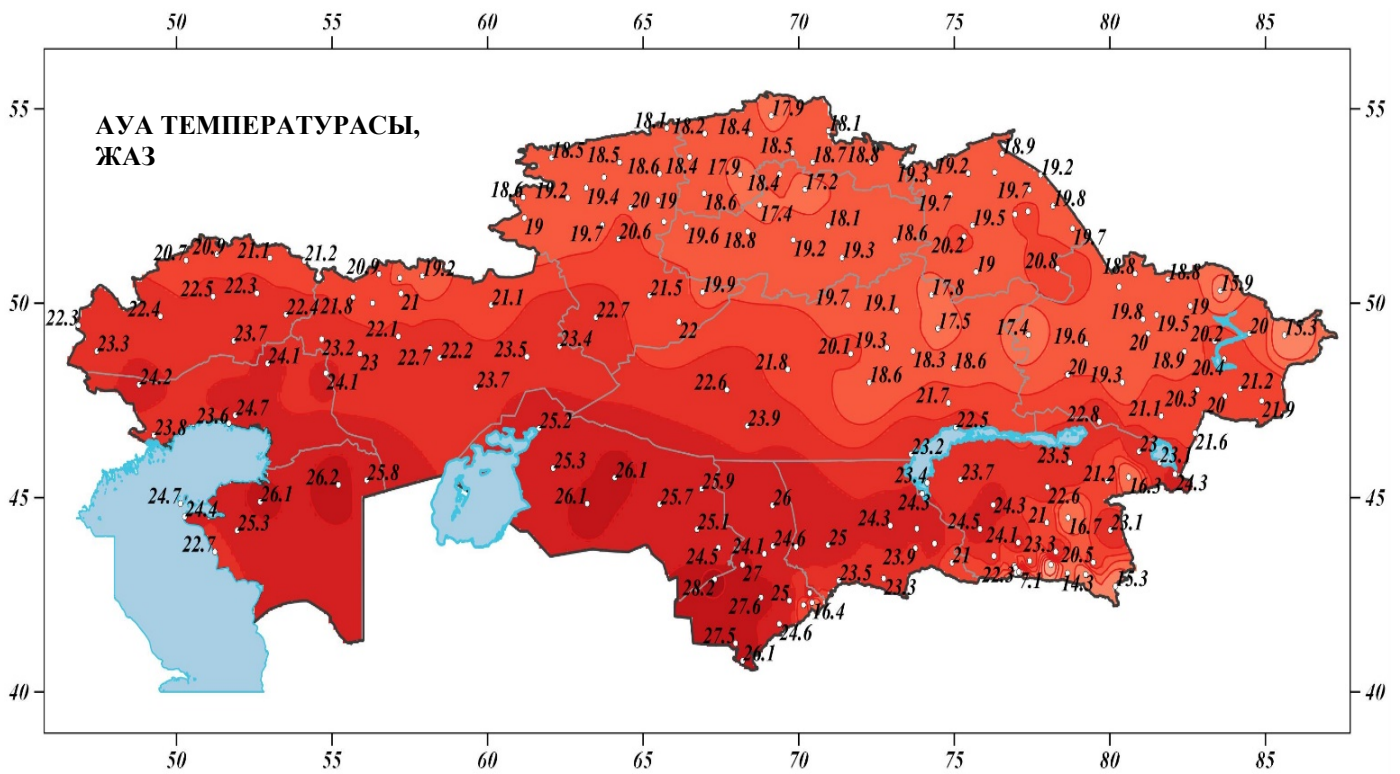
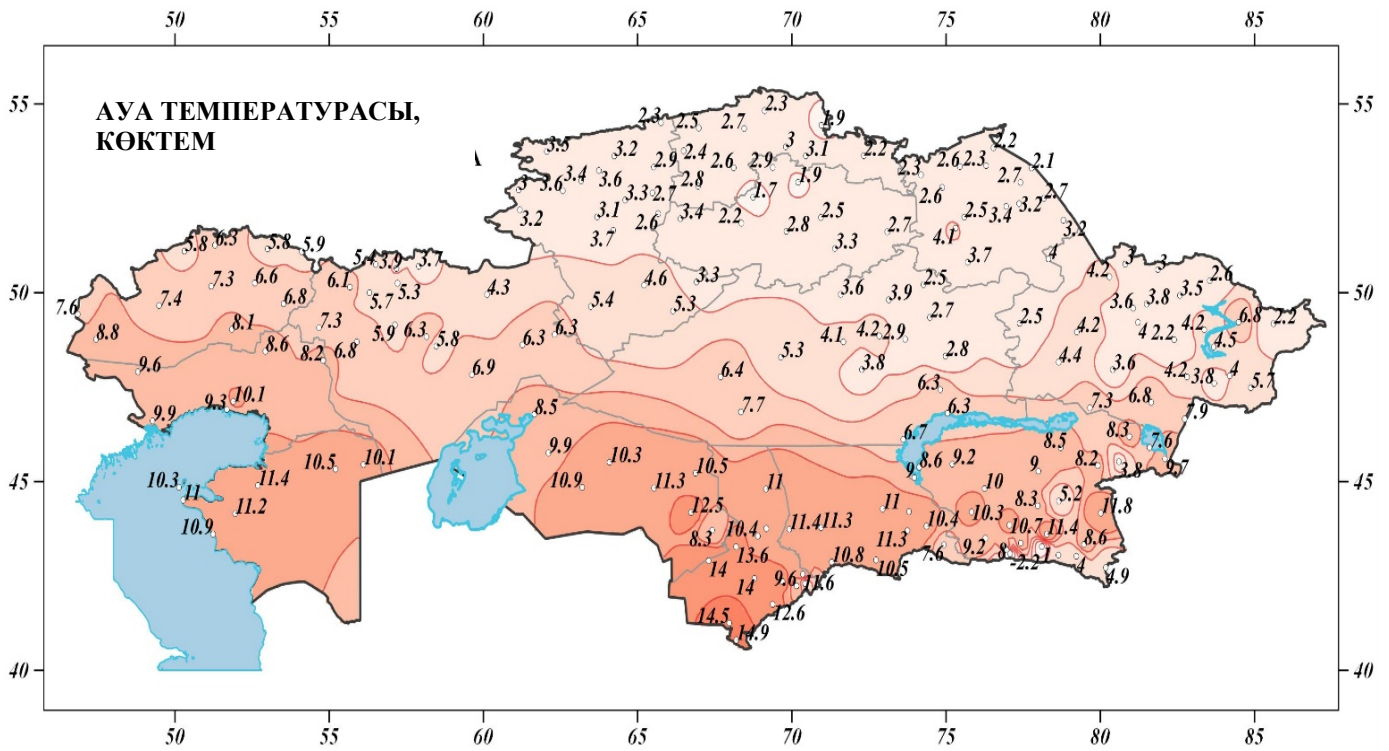
## 2021 ЖЫЛҒЫ РЕКОРДТЫ АЙЛЫҚ ЖАУЫН-ЖАУЫН

№№ рс	МС атауы	Облыс	Ең көп жауын- шашын мөлшері, мм	Алдыңғы ең көп жауын- шашын мөлшері, мм	Ең аз жауын- шашын мөлшері, мм	Алдыңғы ең аз жауын- шашын мөлшері, мм
	<b>Желтоқсан, 2020 ж.</b>					
1	Нура	Ақтөбе			1,2	1,70 (1976)
2	Мынжилки	Алматы			1,8	2,70 (1967)
3	Кишкенеколь	Солтүстік Қазақстан			1,2	1,40 (1974)
4	Туркестан	Түркістан			1,0	1,40 (1999)
	<b>Ақпан, 2021 ж.</b>					
1	Есиль	Ақмола	33,7	28,60 (2001)		
2	Жалтыр		46,7	44,76 (1958)		
3	Мугоджарская	Ақтөбе	49,8	48,06 (1944)		
4	Учарал	Алматы	61,1	54,05 (1941)		
5	Лениногорск	Шығыс Қазақстан	63,3	52,50 (1966)		
6	Зайсан		47,2	46,76 (1958)		
7	Тобол	Қостанай	62,0	60,10 (1985)		
8	Михайловка		35,2	31,60 (2001)		
9	Караменды		35,6	31,00 (1985)		
10	Костанай		45,5	40,00 (2007)		
11	Сарыколь		62,4	54,70 (2008)		
12	Кушмурун		37,8	31,80 (2001)		
13	Тимирязево	Солтүстік Қазақстан	62,1	34,30 (1966)		
14	Явленка		37,9	29,40 (1966)		
	<b>Наурыз</b>					
1	Нур-Султан	Ақмола	52,3	48,30 (2008)		
2	Уштобе	Алматы	86,0	75,40 (1958)		
3	Саудакент	Жамбыл	90,8	69,08 (1956)		
4	Урда	Батыс Қазақстан	72,0	62,57 (1946)		
5	Ертис	Павлодар	39,0	34,80 (2010)		
6	Шолақкорған	Түркістан	68,0	62,27 (1956)		
	<b>Сәуір</b>					
1	Шарбакты	Павлодар			0,0	0,70 (1997)
2	Шар	Шығыс Қазақстан			1,2	1,30 (1967)

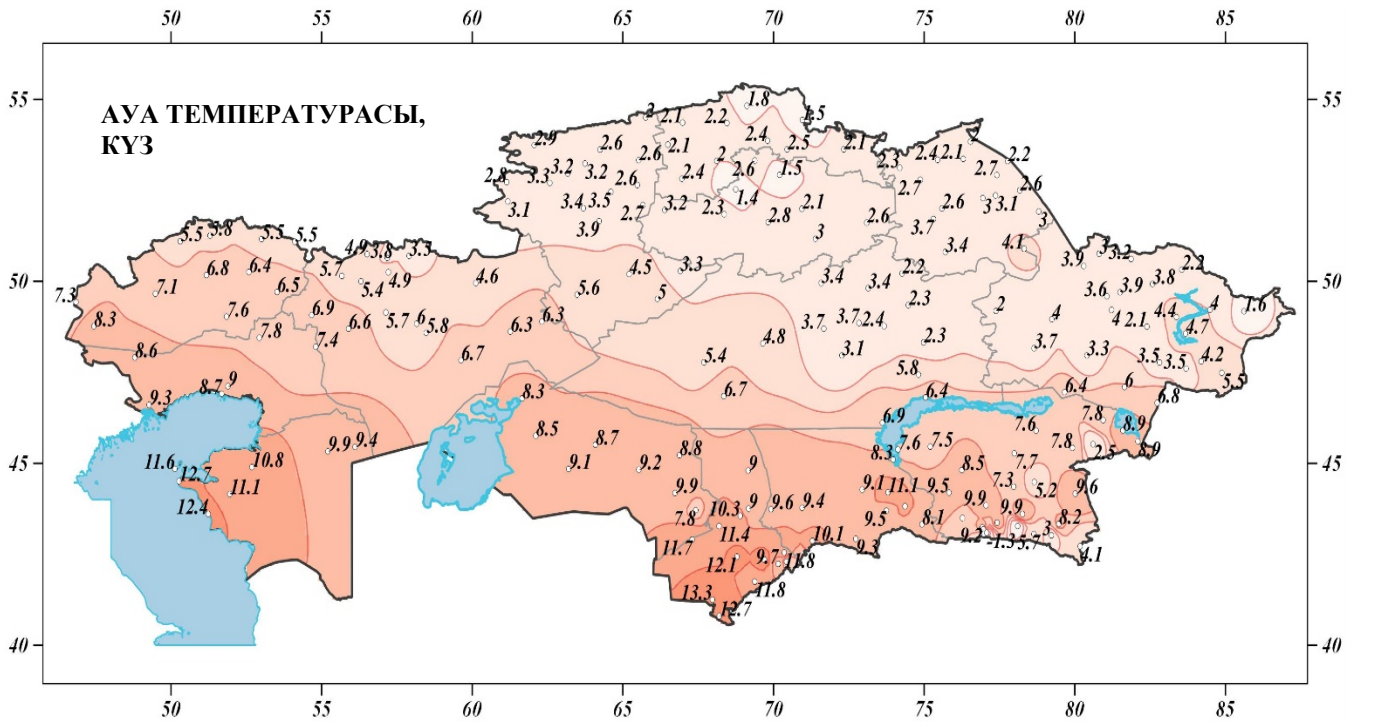
№№ рс	МС атауы	Облыс	Ең көп жауын- шашын мөлшері, мм	Алдыңғы ең көп жауын- шашын мөлшері, мм	Ең аз жауын- шашын мөлшері, мм	Алдыңғы ең аз жауын- шашын мөлшері, мм
	<b>Мамыр</b>					
1	Ақтобе	Ақтөбе			0,0	0,40 (2010)
2	Карабутак				0,0	0,60 (2019)
3	Аул №4	Алматы			0,0	0,45 (1955)
4	Амангельды	Қостанай			0,0	0,60 (1991)
5	Шалдай	Павлодар			1,0	2,00 (1974)
	<b>Маусым</b>					
1	Диевская	Қостанай			1,1	3,70 (1998)
2	Караменды				1,8	1,90 (1975, 1955)
3	Толе би	Жамбыл			0,3	0,60 (1984)
	<b>Шілде</b>					
1	Ақтау	Маңғыстау	52,2	45,50 (1995)		
2	Ақтобе	Ақтөбе	149,4	136,94 (1941)		
	<b>Тамыз</b>					
1	Красноармейка	Павлодар	118,0	84,20 (1985)		
2	Успенка		103,9	102,60 (1991)		
1	Аркалык	Қостанай			0,4	1,20 (1953)
2	Аршалинский з/свх.				0,7	1,50 (2007, 1971)
3	Житикара				0,5	1,00 (2008)
4	Рудный				0,6	4,00 (2004)
5	Тобол				0,4	2,90 (1966)
6	Жаныбек	Батыс Қазақстан			0,0	0,12 (1951)
7	Кос-Истек	Ақтөбе			0,0	0,70 (2007)
	<b>Қазан</b>					
1	Нарынкол	Алматы	67,4	67,20 (1987)		
	<b>Қараша</b>					
1	Шиели	Қызылорда			0,2	0,46 (1960)
2	Ассы	Алматы			1,9	2,60 (1988)
	<b>Желтоқсан, 2021 ж.</b>					
1	Жетықонур	Қарағанды	32,9	31,70 (2015)		
1	Балкаш	Қарағанды			1,6	1,61 (1965)
2	Бектауата				2,7	2,99 (1965)

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



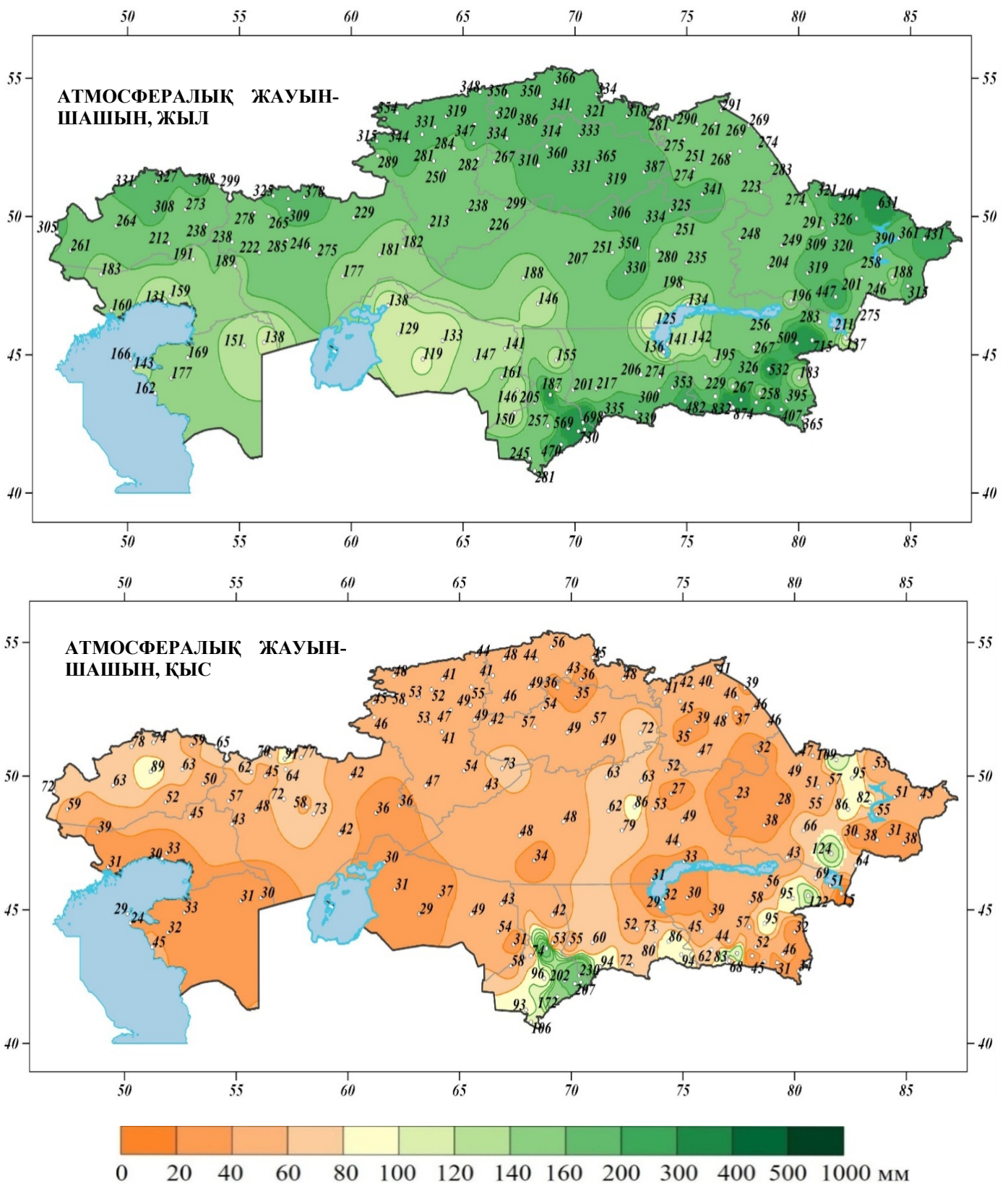


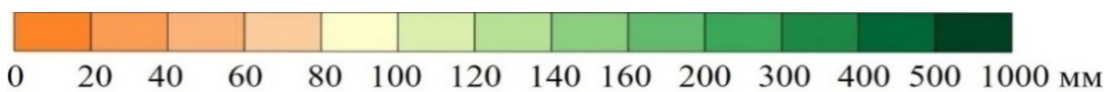
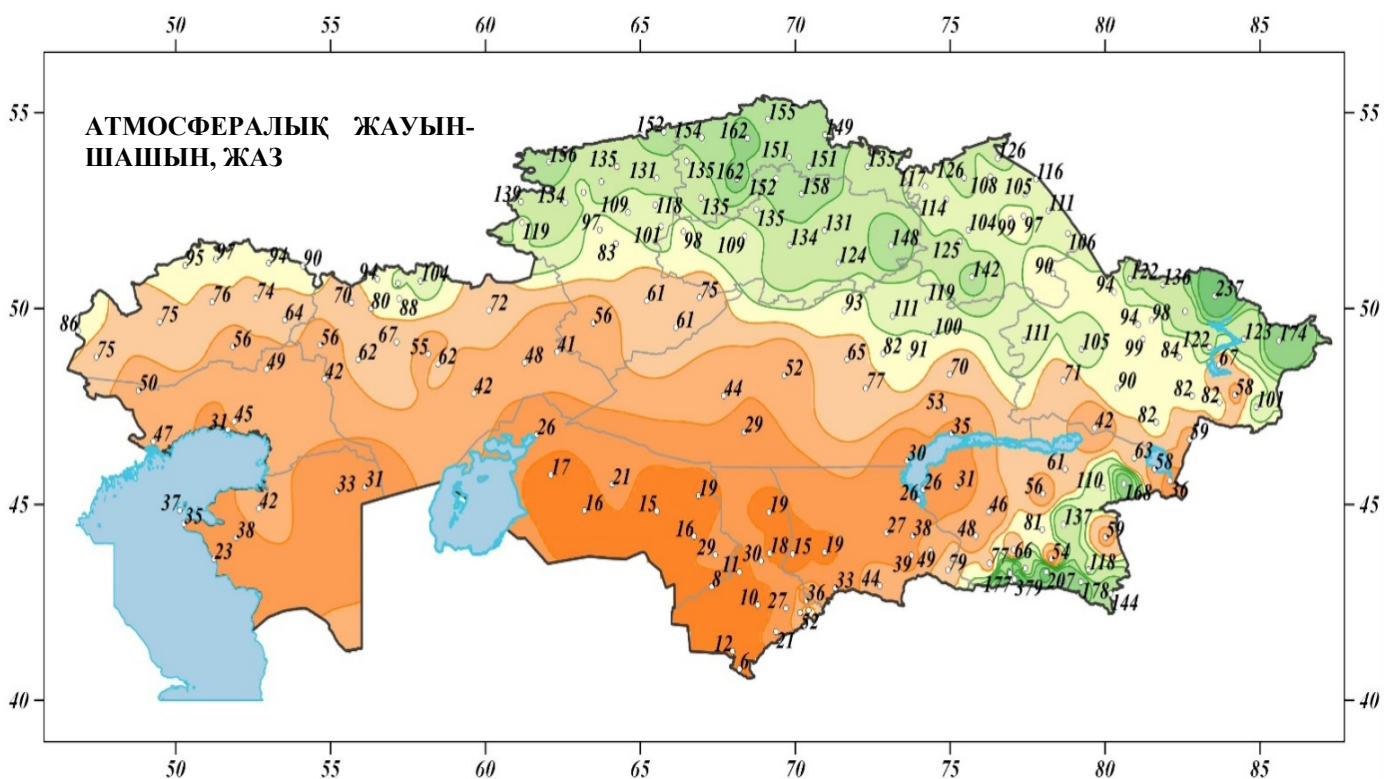
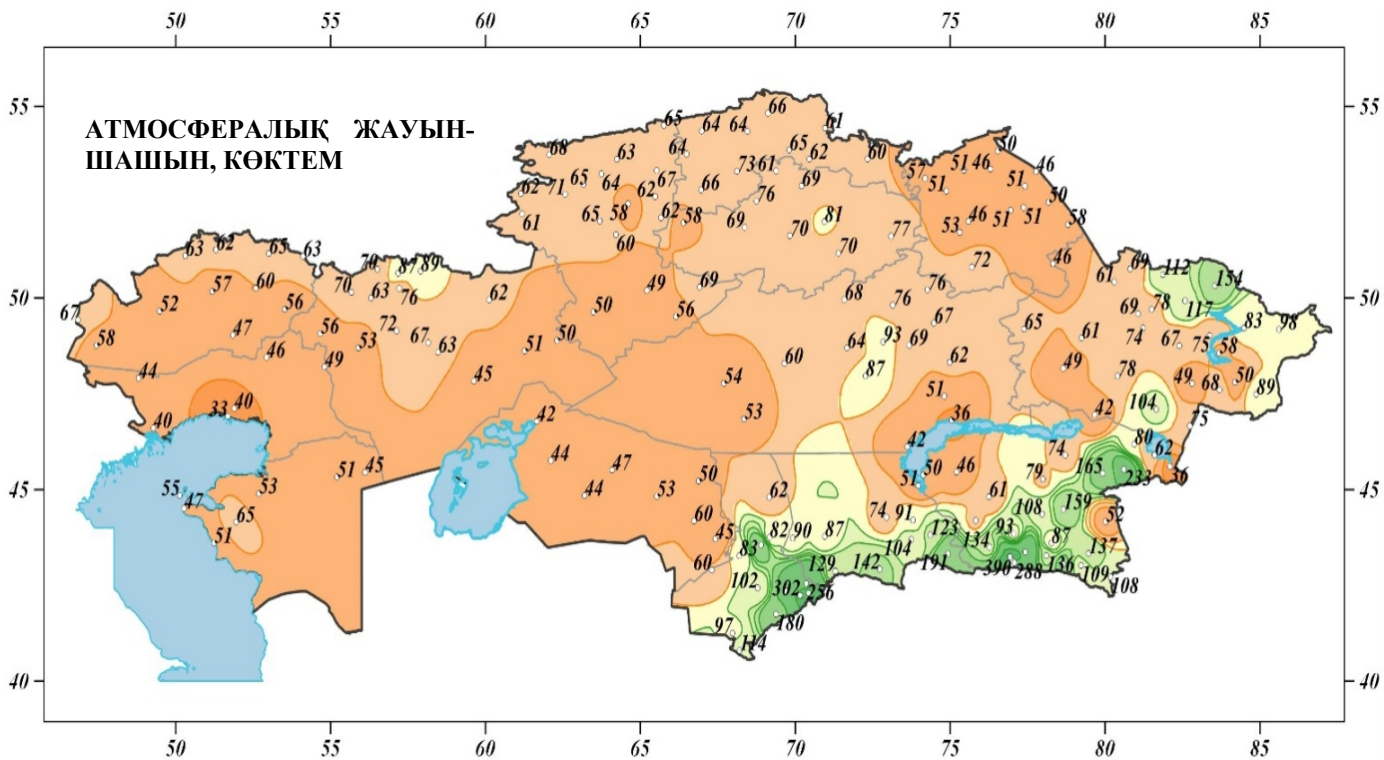




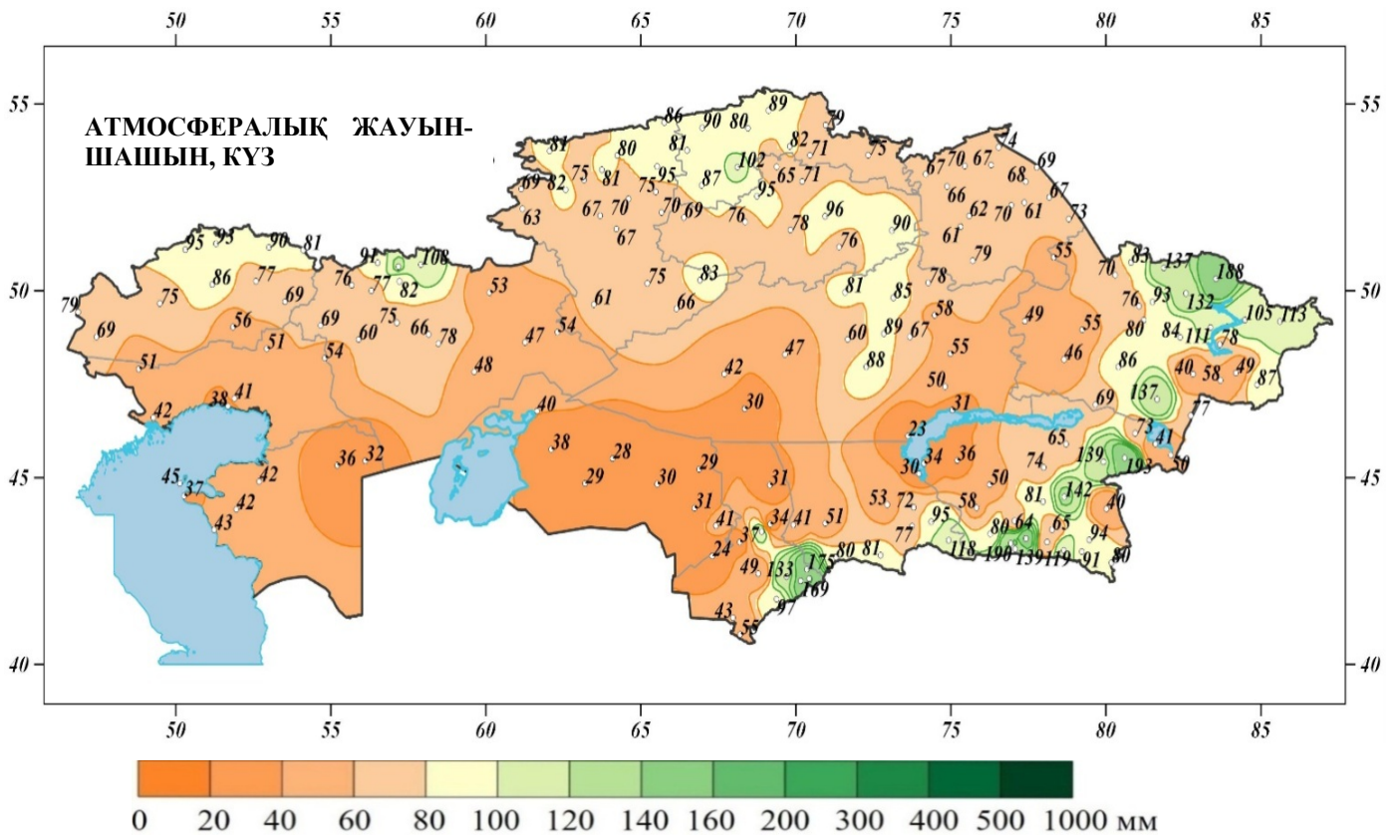
ҚОСЫМША 3

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, Астана қ., Мәңгілік ел 11/1

Тел. +7 (7172) 79-83-32

e-mail: [info@meteo.kz](mailto:info@meteo.kz)

Бюллетендегі мәліметтер қолданылған жағдайда

«Қазгидромет» РМК сілтемесі жасалуы тиіс