



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТАБИҒИ РЕСУРСТАР
МИНИСТРЛІГІ

«ҚАЗГИДРОМЕТ» РЕСПУБЛИКАЛЫҚ
МЕМЛЕКЕТТІК КӘСІПОРНЫ

ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУ ОРТАЛЫҒЫ



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ АУМАҒЫНДАҒЫ 2023-2024 ЖЫЛДАРДЫҢ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ МОНИТОРИНГІ БОЙЫНША ЖЫЛ САЙЫНҒЫ БЮЛЛЕТЕНІ



Фото «Қазгидромет» РМК фотогалереясының мұрағатынан

АСТАНА, 2025

МАЗМҰНЫ

ҚЫСҚАША ТҮЙІНДЕМЕ	3
КІРІСПЕ	4
1. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУМАҒЫНДАҒЫ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ РЕЖИМІНІҢ СИПАТТАМАСЫ	6
2. ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ	8
3. 2023-2024 жж. ҚЫЗ МЕЗГІЛІНДЕГІ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	11
3.1 Тұрақты қар жамылғысының қалыптасу және бұзылу режимі	11
3.2 Тұрақты қар жамылғысының жату ұзақтығы	13
3.3 Тұрақты қар жамылғысындағы қар биіктігі мен су қоры	13
4. ІРІ ӨЗЕНДЕР МЕН СУ ҚОЙМАЛАРЫ АЛАПТАРЫНДАҒЫ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫНДАҒЫ СУ ҚОРЫ	17
5. ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ СИПАТТАМАЛАРЫНЫҢ КӨПЖЫЛДЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІ	20
5.1 Облыстар бойынша қар жамылғысы сипаттамаларының көпжылдық тенденциясы	20
5.2 Су-шаруашылық алаптары бойынша көпжылдық тенденциялары	21
6. СПУТНИКТІК ДЕРЕКТЕР БОЙЫНША ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ ПАЙДА БОЛУЫ МЕН КЕҢІСТІКТІК ТАРАЛУЫН БАҒАЛАУ	24
7. ҚОСЫМША 1	26
8. ҚОСЫМША 2	34

ҚЫСҚАША ТҮЙІНДЕМЕ

2023-2024 жж. қыс Қазақстанда қардың мерзімдері мен сипаттамалары бойынша ерекше болды.



Елдің көп бөлігінде **алғашқы қар климаттық нормадан 10-20 күнге кеш түсті**, бұл қыс мезгілінің басталуын кешіктірді. Ерекшелік елдің батысы болды, онда қар әдеттегіден 4-21 күн бұрын түсті.



Тұрақты қар жамылғысының қалыптасуы да кідіріспен жүрді. Бұл әсіресе орталық, солтүстік-шығыс және шығыс аймақтарда байқалды, онда қар әдеттегіден әлдеқайда кеш түсе бастады. Оңтүстік-шығыс және оңтүстік-батыс аудандарда мерзімдер нормаға жақын болды. Маңғыстау, ішінара Атырау облыстарында және қиыр оңтүстікте қар жамылғысы қалыптасқан жоқ.



Қар жамылғысының бұзылуы ел аумағы бойынша әдеттегіден ертерек басталды, бірақ оңтүстіктің, оңтүстік-шығыстың және шығыстың таулы аймақтарында қар әдеттегіден ұзағырақ сақталып, көктемге дейін созылды.



Қардың жату ұзақтығы жалпы климаттық нормадан қысқа болды, кей жерлерде рекордтық қысқа болды. Еліміздің батысында, оңтүстігінде, оңтүстік-шығысында, сондай-ақ Ақмола, Павлодар және Қарағанды облыстарының кей жерлерінде максималды теріс аномалиялар тіркелді.



Дегенмен, қар жамылғысының максималды биіктігі таң қалдырды-Солтүстік, Орталық, Шығыс аймақтарда және оңтүстіктің таулы аймақтарында ол **айтарлықтай биіктікке жетіп, рекордтық 10-дыққа кірді**. Батыста, сондай-ақ орталық және оңтүстік-шығыстағы жерлерде қардың жату ұзақтығы әдеттегіден аз болды.

Жалпы алғанда, 2023-2024 жылдың қысы аймақтық қарама-қайшылықтардың жиынтығын көрсетті: елдің көп бөлігінде қардың кеш түсуі және қар жамылғысының қысқаруы, бірақ жекелеген аймақтардағы рекордтық биіктіктер, бұл кезеңді климаттық тенденцияларды бақылау мен талдауға ғана тән етеді.

КІРІСПЕ

«Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорынының негізгі міндеттерінің бірі мемлекеттік бақылау желісінде жүргізілетін жүйелі бақылаулар нәтижесінде алынған сапалы деректер негізінде метеорология және климатология салаларында барынша кең ауқымды қызметтер көрсету болып табылады.

Соңғы онжылдықтарда байқалған климаттың айтарлықтай өзгерістері мен экономиканың түрлі салаларының осы өзгерістерге тәуелділігінің артуы климаттық жүйенің әртүрлі құрамдас бөліктерін неғұрлым мұқият бақылау (мониторинг) қажеттілігін туындатты.

Қар жамылғысы – климаттық жүйенің маңызды параметрлерінің бірі: оның жоғары шағылысу қабілеті мен төмен жылу өткізгіштігінің арқасында ол Жердің энергия балансына елеулі әсер етеді, ал қар жамылғысында жиналатын су қоры – су балансына маңызды үлес қосады. Қар жамылғысының сипаттамаларына мониторинг жүргізу көптеген елдерде жүзеге асырылады. Ал Қазақстан аумағының басым бөлігі ұзақ уақыт бойы қар жамылғандықтан, қар жамылғысы елдің климатын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

Қазақстан аумағындағы қар жамылғысының таралуы жөніндегі ақпарат көптеген халық шаруашылығы міндеттерін шешу үшін аса маңызды, өйткені қар өзендердің қоректену көзі және топырақтың ылғалдану факторы болып табылады. Қар жамылғысы топырақты терең тоңазудан, ал күздік дақылдарды үсіп кетуден қорғайды, сондай-ақ топырақта ылғалдың жиналуына ықпал етіп, өнімділіктің артуына оң әсерін тигізеді. Қыс мезгілінде қар жамылғысының болмауы немесе оның аз болуы жағдайында ауа температурасының күрт төмендеуі күздік егістердің үсіп кетуіне әкеледі. Алайда күздік дақылдардың зақымдануы қыс басында топырақ әлсіз тоңазып тұрған кезде қалыптасқан қалың қар жамылғысының астында ұзақ уақыт жату салдарынан да орын алуы мүмкін (бұл жағдайда өсімдіктер «түншығып» қалады). Көктемде қар еріген кезде жазық өзендерде тасқындар мен су тасулар пайда болады. Қар түрінде түсетін мол жауын-шашын жиі борандар мен қар үйінділеріне әкеліп, көлік пен адамдардың қозғалысын қиындатады. Мұндай жағдайлар автомобиль және теміржол қатынастарында, сондай-ақ инфрақұрылым мен байланыс жүйелерінің жұмысына қиындықтар келтіреді. Қардың шамадан тыс жиналуы ғимараттардың шатырларының опырылуына және коммуналдық қызметтердің жұмысына айтарлықтай қиындықтар туғызуы мүмкін.

Осы бюллетеньнің шығарылымы 2023-2024 жж. қыс мезгілінде байқалған қар жамылғысының ерекшеліктерін, ірі өзендер мен су қоймалары алаптарындағы қардағы су қорын сипаттайды және 1970 жылдардан бастап байқалған тенденцияларға қатысты тарихи ақпаратты ұсынады. Сонымен қатар, бұл бюллетеньде Қазақстан аумағында қар жамылғысының таралуын көрсететін карталар берілген.

Қар жамылғысы сипаттамаларының өзгерісін талдаудың нәтижелері әр жыл сайын жарияланатын болады. Қазақстанда құрылған қар жамылғысын мониторингтеу қосалқы жүйесі аймақтық ерекшеліктерді анықтап, зерттеуге мүмкіндік береді. Мұндай зерттеу үшін қар жамылғысының көптеген сипаттамаларын бағалау қажет: қар қалыңдығы, қардағы су қоры, қар жамылғысы 50%-дан астам жабылған күндер саны, қар жамылғысының пайда болу және еру күндері, тұрақты қар жамылғысының қалыптасу және еру күндері, сондай-ақ олардың кеңістік-уақыттық таралуы.

Есептеулер, карталау және кеңістік-уақыттық талдау мемлекеттік бақылау желісінен алынған сенімді метеорологиялық ақпарат және дүниежүзілік тәжірибе мен Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның нұсқаулықтарында көрсетілген стандарттарды ескере отырып әзірленген әдістемелік ұсыныстар негізінде жүзеге асырылады.

Шығарылымға жауапты: Метеорологиялық зерттеулер және есептеулер басқармасының басшысы Жездибаева Б.Т. Сондай-ақ, бюллетеньді дайындауға қатысқан жетекші ғылыми қызметкерлер: т.ғ.к. Терехов А.Г., Әбілқали А.Ә., Смагулова А.Б. және Жаксыбаева А.Е.

1. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУМАҒЫНДАҒЫ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ РЕЖИМІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

Қазақстан маусымдық қар жамылғысы аймағына кіреді және тек таулы аудандары ғана мәңгілік қарлар аймағына жатқызылуы мүмкін. Жергілікті климаттық және орографиялық жағдайлардың әртүрлілігі Қазақстан аумағындағы қар жамылғысының қалыптасуы, жатуы және еру ерекшеліктерін анықтайды. Олардың ішінде ең алдымен әр жыл сайын қардың жату тұрақсыздығын атап өту қажет, әсіресе Қазақстанның жазықтық оңтүстік аймақтарында. Алтай мен Тянь-Шань таулы аудандарында қар жамылғысы жазықтыққа қарағанда ерте қалыптасып, ұзақ уақыт сақталады.

Қазақстанның қиыр солтүстігі мен солтүстік-шығысында күзгі алғашқы суыту мен қар жауып, қысқа мерзімді қар жамылғысының түзілуі ерте байқалады, әдетте қазанның соңынан қарашаның басына дейін. Қазақстанның орталық бөлігінде бұл құбылыстар орта есеппен қарашаның бірінші онкүндігінде байқалады, ал кейбір жылдарда ол 10-12 қазан мен қарашаның соңына дейін өзгеріп отырады. Қазақстанның таулы аудандарында алғашқы қар жауып, уақытша қар жамылғысының түзілуі биік тауларда жаз мезгілінде де мүмкін. Қазақстанның қиыр солтүстігінде қыс алдындағы кезең дерлік болмайды. Мұнда қалыптасқан алғашқы қар жамылғысы көбіне ерімей, көктемге дейін сақталады және жаңа қар жауу нәтижесінде оның қалыңдығы біртіндеп артады. Ал Қазақстанның қиыр оңтүстік-батысында, қысы өте жұмсақ және қысқа, жиі және елеулі жылыту кезеңдерімен (адвективті және радиациялық) ерекшеленетін жерде, қыс алдындағы кезең дерлік бүкіл қысқа созылып, нақты байқалмайды. Каспий теңізіне жақын оңтүстік-батыс бөлігінде қыс алдындағы кезеңді анықтау мүмкін емес, өйткені қар жамылғысы мұнда жыл сайын тұрақсыз болып, бүкіл қыс бойы өзгеріп отырады.

Қазақстан аумағында тұрақты қар жамылғысының жату ұзақтығы айтарлықтай кең ауқымда өзгереді. Орташа көпжылдық кезең бойынша Қазақстанның солтүстігіндегі орманды дала мен дала аймақтарында қар жамылғысы 135-тен 167 күнге дейін сақталады. Батыс өңірлерде бұл көрсеткіш 73 күннен (Атырау) 140 күнге дейін (Ақтөбе), оңтүстік-шығыста (Алматы және Жетісу облыстары) 59-140 күн аралығында, ал республиканың қиыр оңтүстігінде (Сырдария өзені маңы) 50-80 күн аралығында болады.

Қазақстан аумағында тұрақты қар жамылғысының еру процесінің орташа көпжылдық мәні бойынша республиканың қиыр оңтүстігінде ақпанның бірінші онкүндігінде басталады. Орталық облыстарда бұл процесс наурыздың соңғы онкүндігінде, ал солтүстікте сәуірдің бірінші онкүндігінде жүреді. Республиканың оңтүстік-шығысы мен шығысындағы таулы аймақтарда қар жамылғысының еру уақыты жер бедерінің биіктігіне айтарлықтай тәуелді. Мысалы, Іле Алатауында тұрақты қар жамылғысы 21 ақпанда ери бастайды; 1750-2500 м биіктікте — 17-22 наурыз аралығында, ал Іле Алатауының биік таулы белдеуінде (теңіз деңгейінен 3000 м және одан жоғары) — 21 мамыр және одан кейінгі мерзімдерде ериді.

Қазақстан аумағында қар жамылғысының толық кетуі жердің жылу жағдайлары мен рельеф ерекшеліктеріне байланысты өте әркелкі жүреді. Ең алдымен оңтүстік беткейлер мен биіктік жоталары ашылады, ал орман алқаптары мен ойпаттардағы қар үйінділері әлдеқайда кейін ериді.

Климаттық жағдайларға байланысты қар жамылғысының толық еруі ең алдымен Қазақстанның оңтүстігінде байқалады. Көктем мезгілінде қар толық ерігеннен кейін, ауа райының суытуы нәтижесінде қар жауып, қысқа мерзімді қар жамылғысының қайта түзілуі мүмкін. Мысалы, Қазақстанның солтүстік және орталық аймақтарында қар толық ерігеннен кейін оның уақытша қайта түзілу ықтималдығы 20-30 % шамасында. Ал республиканың оңтүстік аймақтарында бұл ықтималдық 50%-ға, кейде тіпті 80%-ға дейін жетеді. Бұл құбылыс оңтүстікте қардың ерте еруімен және көктем мезгілінде суықтың жиі қайталануымен байланысты.

Қазақстанның солтүстік аймақтарында қар жамылғысының ең жоғары онкүндік қалыңдығының орташа мәні 20-25 см құрайды. Көкшетау қыраттары аймағында бұл көрсеткіш 30 см және одан да жоғары болады. Республиканың орталық бөлігінде қардың ең жоғары қалыңдығы 15-20 см-ге дейін азаяды, тек ұсақ шоқылы өңірлерде (Көкшетау облысының оңтүстігі мен Қарағанды облысының солтүстігі) қар жамылғысының қалыңдығы 30 см-ге дейін жетеді. Бұл – жауын-шашын мөлшерінің көбеюі мен жер бедерінің биіктігіне байланысты. Қазақстанның оңтүстігінде қар қалыңдығы 5-10 см-ге дейін төмендеп, орта есеппен 10 см-ден аспайды. Тек өте сирек, кей жылдары ғана қар жамылғысының биіктігі онкүндік орташа мән бойынша 20-25 см-ге дейін жетеді. Оңтүстік пен оңтүстік-шығыстың тауға жақын аудандарында көктемгі қар еруі басталар алдында қар жамылғысының орташа ең жоғары онкүндік қалыңдығы қайтадан артады: Іле Алатауында 20-30 см-ге дейін, ал Жетісу Алатауында 40-60 см-ге дейін. Таулы өңірлерде жер бедері биіктеген сайын қар жамылғысының қалыңдығы да заңды түрде ұлғаяды. Мысалы, Іле Алатауында қар жамылғысының орташа ең жоғары онкүндік қалыңдығы Алматы қаласында (теңіз деңгейінен 848 м биіктікте) 30 см болса, Медеу маңында (1529 м) – 59 см-ге, ал Мыңжылқы шатқалында (3130 м) – 89 см-ге дейін жетеді.

Қазақстанның орталық аймақтарында қар тығыздығы ең жоғары болып табылады — 0,30-0,36 аралығында, бұл көбінесе жергілікті қатты желдердің әсерімен байланысты. Республиканың оңтүстігінде қар тығыздығы ең төмен көрсеткішке ие, орташа мәні 0,25-0,27 шамасында.

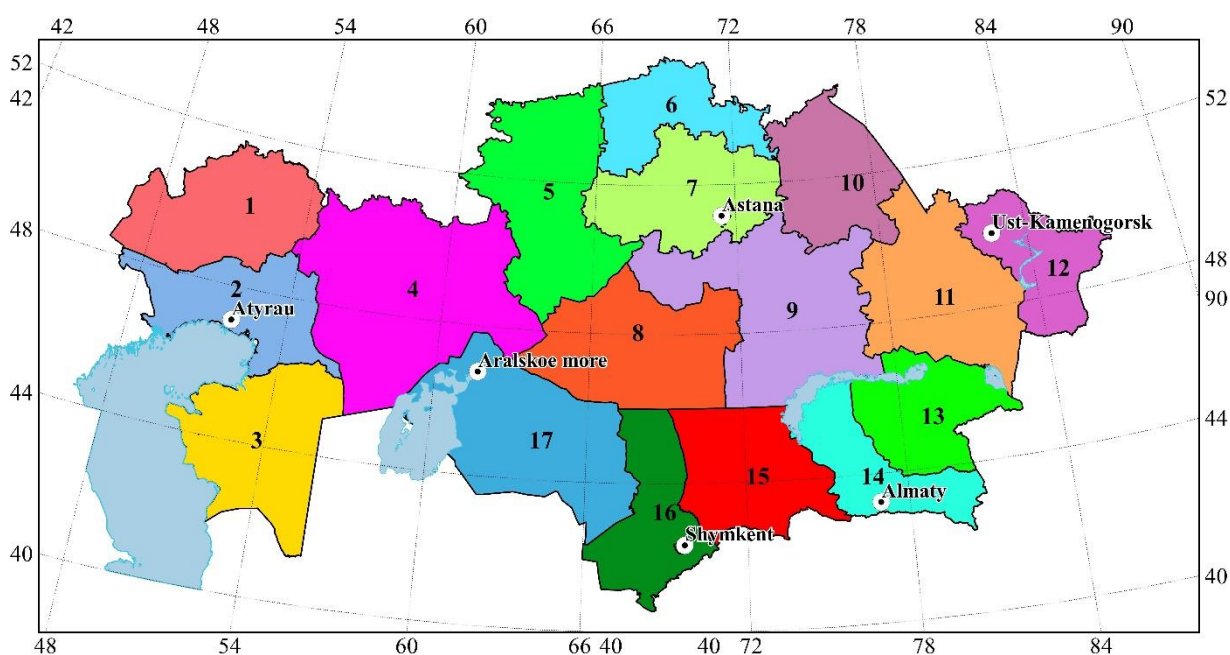
Қазақстанның солтүстігінде көктем алдындағы кезеңде қардағы су қоры орта есеппен 60-70 мм құрайды, ал кейбір жылдары 20-45 мм-ден 80-150 мм-ге дейін ауытқиды. Ерекше жағдай Павлодар облысының бір бөлігіне тән — ол Алтай, Салаир сілемдері мен Қазақ ұсақшоқысы аралығында орналасқан, мұнда көршілес аймақтарға қарағанда су қоры салыстырмалы түрде төмен және орташа 60 мм немесе одан аз, ал кей жылдары 20-30 мм ғана болады.

Қазақстанның орталық аймақтарында, ұсақшоқылы өңірді қоспағанда, қардағы су қоры орта есеппен 30-40 мм шамасында, ал Балқаш маңы мен Каспий маңы ойпатының оңтүстігіне қарай бұл көрсеткіш 10-20 мм-ге және одан төмен мәндерге дейін азаяды. Аталған өңірлерде кей жылдары су қорының шамасы едәуір ауытқып, 30-дан 100 мм-ге дейін жетуі мүмкін.¹

¹ Утешев А. С. (ред.). Климат Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 360 б.

2. ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ МЕН МАТЕРИАЛДАРЫ

Қар жамылғысы сипаттамаларының өзгерісін талдау «Қазгидромет» РМК мемлекеттік бақылау желісіндегі 211 метеорологиялық станция мен 47 агро және гидропосттан алынған деректер негізінде жүргізілді. *Климаттық өзгерістерге* шолу жасау үшін «Қазгидромет» РМК республикалық деректер қорының 182 метеорологиялық станциясының деректері пайдаланылды. Қарастырылып отырған шамалардың аномалияларының уақыт қатарлары Қазақстан аумағы бойынша 17 әкімшілік-аумақтық облысқа және ірі өзендер мен су қоймаларының алаптарына орташа есеппен берілген. Қазақстан облыстарының шекаралары төмендегі карта-схемада көрсетілген.



- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1 Батыс Қазақстан обл. | 10 Павлодар обл. |
| 2 Атырау обл. | 11 Абай обл. |
| 3 Маңғыстау обл. | 12 Шығыс Қазақстан обл. |
| 4 Ақтөбе обл. | 13 Алматы обл. |
| 5 Қостанай обл. | 14 Жетісу обл. |
| 6 Солтүстік Қазақстан обл. | 15 Жамбыл обл. |
| 7 Ақмола обл. | 16 Түркістан обл. |
| 8 Ұлытау обл. | 17 Қызылорда обл. |
| 9 Қарағанды обл. | |

Әрбір қыс маусымындағы қар жамылғысының жағдайын талдау өткен жылдың 1 шілдесінен ағымдағы жылдың 30 маусымына дейінгі деректер негізінде жүргізіледі.

Қар жамылғысын бақылау үшін мамандар айына 3 рет далада қар өлшеу жұмыстарын өткізеді. Маршрут ұзындығы 2 км құрайды. Қар қалыңдығы әр 10 метр сайын, ал қар тығыздығы әр 100 метр сайын өлшенеді. Қар қалыңдығын портативті рейка арқылы анықтайды.

Қар тығыздығын анықтау үшін арнайы құрал салмақтық қар өлшегіш қолданылады. Бұл құрал – өлшеу шкаласы мен таразылары бар қуысты цилиндр болып

табылады. Цилиндрді қарға тігінен тереңдігіне дейін батырып, қармен толтырады да, таразыға қояды. Таразы көрсеткіштері бойынша алынған үлгінің тығыздығы есептеледі: қар массасы цилиндрдегі көлемге бөлінеді².

Аумақтың 50%-дан астамы қармен жабылған күндер саны метеостанция айналасындағы күнделікті бақылау деректері бойынша анықталады (қар жамылғысы жату ұзақтығын бағалау үшін). Қар жамылғысы бар күндер суық кезеңнің жалпы ұзақтығы бойынша есептеледі — алдыңғы календарлық жылдың соңында қар жамылғысы пайда болған күннен бастап ағымдағы календарлық жылдың басында қар жамылғысы толық ери бастаған күнге дейін. Қар жамылғысы бар күн ретінде айналадағы аумақтың қармен жабылу дәрежесі 5 балдан жоғары болған жағдай есептеледі.

Қар жамылғысының пайда болған күні зерттелетін кезеңнің бірінші календарлық жылының екінші жартыжылдығында айналадағы аумақ қармен 6 балдан және одан жоғары деңгейде жабылған алғашқы күн болып есептеледі.

Қар жамылғысының еру күні ретінде келесі календарлық жылдың бірінші жартыжылдығында қар жамылғысы соңғы рет 6 балдан және одан жоғары деңгейде байқалған күннен кейінгі күн алынады.

Тұрақты қар жамылғысының қалыптасу (ағымдағы күнтізбелік жылдың екінші жартыжылдығы үшін) және **еру** (келесі күнтізбелік жылдың бірінші жартыжылдығы үшін) мерзімдері станция немесе пост маңындағы көрінетін аумақтың қар жамылғысымен жабылу дәрежесіне (L_o) жүргізілген бақылаулар негізінде анықталады.

Бұл ретте қалыптасу күні ретінде қар жамылғысының тұрақты кезеңі басталған алғашқы күн, яғни L_o мәні 5 балдан асқан күн, ал еру күні ретінде сол кезең аяқталғаннан кейінгі алғашқы күн, яғни L_o мәні 6 балдан төмендеген күн алынады.

Тұрақты қар жамылғысы бар кезең деп ұзақтығы кемінде 30 тәулікке созылатын уақыт аралығы есептеледі, бұл аралықта L_o мәні 6 балдан төмен болған жағдайлар 3 күннен артық қатарынан немесе жеке-жеке қайталанбауы тиіс. Қыстың басында 1 күндік үзіліс ($L_o < 6$ балл) еленбейді, егер оған дейін қар жамылғысы бар кемінде 5 күн ($L_o > 5$ балл) тіркелген болса; ал 2-3 күндік үзіліс еленбейді, егер оған дейін кемінде 10 күн бойы қар жамылғысы болған жағдайда. Қыстың соңында да дәл осындай қағида қолданылады: 1 күндік немесе 2-3 күндік үзілістер ескерілмейді, егер олардың соңынан қар жамылғысы тиісінше кемінде 5 немесе 10 күн бойы үздіксіз сақталған болса.³⁴

Климаттық айнымалылардың нормалары 1991-2020 жылдар аралығындағы көпжылдық орташа мән ретінде есептелді.⁵

² Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть I. Метеорологические наблюдения на станциях. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 280 б.

³ Руководство по подготовке к печати материалов по снежному покрову (снегосъемки и снеготаяние) // Гидрометеоиздат, Ленинград - 1963

⁴ Методические указания. По критическому просмотру материалов по снежному покрову (ежедневные наблюдения и снегосъемки) // РГП Казгидромет, Алматы - 2006

⁵ WMO-1203. Руководящие указания по расчету климатическим норм. 2017 г.

Климаттық айнымалының аномалиясы (қыс мезгіліндегі қар жамылғысының ең жоғары биіктігі, қар жамылғысымен күндер саны, қардағы судың ең жоғары қоры, алғашқы қардың түсу күні және тұрақты қар жамылғысының қалыптасу күні) климаттық нормадан ауытқу ретінде анықталады және келесі формула бойынша есептеледі:

$$\Delta X_y = X_y - X_n$$

мұндағы, ΔX_y – y жылындағы қажетті аномалия мәні; X_y – y жылындағы X климаттық айнымалының мәні; X_n – климаттық айнымалының нормасы (отыз жылдық кезеңдегі орташа көпжылдық мән).

Аномалиялардың қосымша сипаттамалары ретінде үлестіру функциясына негізделген көрсеткіштер (бақылаулар қатарындағы аномалияның тиісті мәнінің пайда болу жиілігін (%- бен) сипаттайтын асып кетпеу ықтималдығы), реттік статистикалар (дәрежелер, яғни деректер жиынындағы басқа сандарға қатысты мәндердің реттелген қатарындағы реттік сандар) қолданылады.⁶

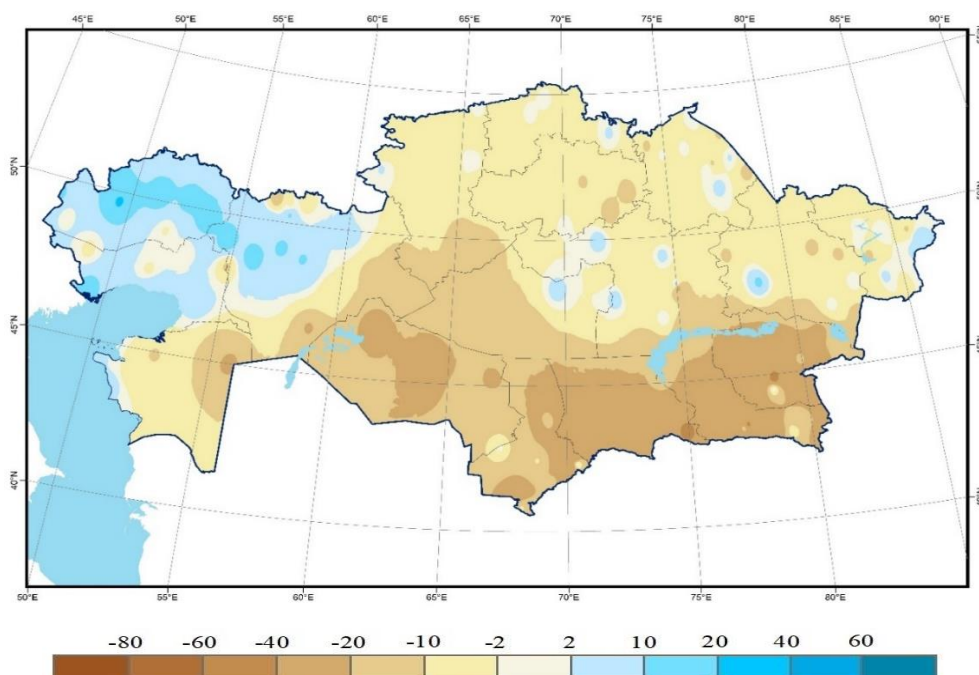
1970-2024 жж. аралығындағы қар жамылғысы сипаттамаларындағы өзгерістерді бағалау ретінде трендтің ең кіші квадраттар әдісі және маңыздылық дәрежесі тәсілімен анықталған **сызықтық тренд коэффициенттері** қолданылады – мұндағы детерминация коэффициенті зерттеліп отырған кезең ішіндегі климаттық шаманың жалпы дисперсиясындағы трендтік құрамдастың үлесін сипаттайды (пайызбен). Тренд статистикалық мәнді деп есептелуі үшін оның сындық деңгейі $0 \leq 5\%$ - дан аспауы тиіс.

⁶ Методические указания по статистической обработке метеорологических рядов. Ленинград, Гидрометиздат, 1990г

3. 2023-2024 жж. ҚЫС МЕЗГІЛІНДЕГІ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

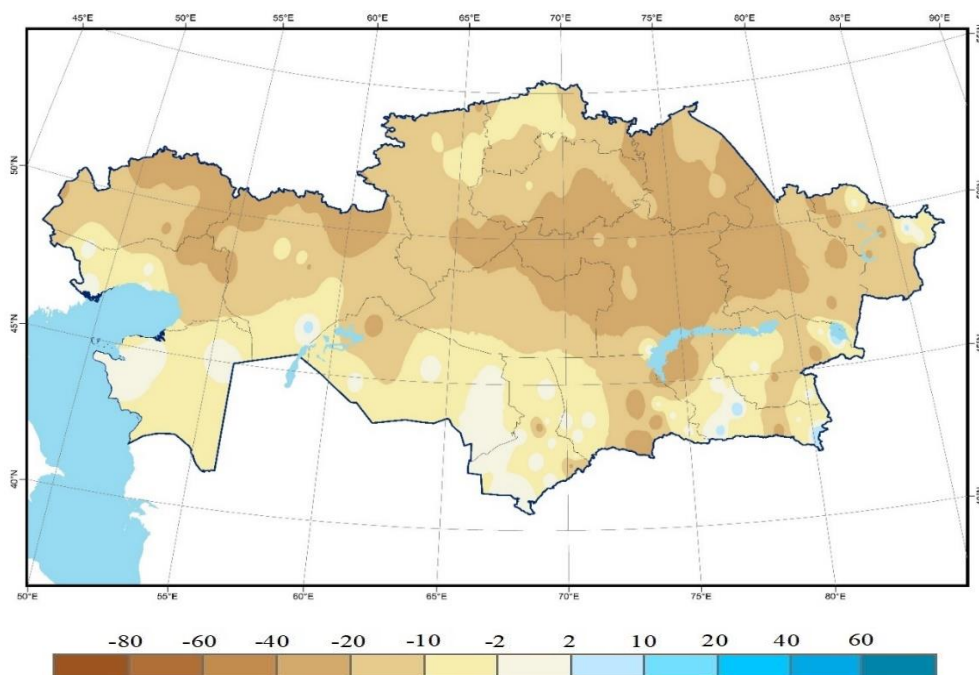
3.1 Тұрақты қар жамылғысының қалыптасу және еру режимі

2023-2024 жылғы кезеңде Қазақстан аумағының көп бөлігінде алғашқы қар климаттық нормадан 10-20 күнге кеш түсті. Бұл ауытқу әсіресе солтүстік және орталық аймақтардағы кейбір станцияларда айқын байқалды, себебі мұнда алғашқы қардың түсуі дәстүр бойынша ертерек болады. Алғашқы қар түсу мерзімдерінің ығысуы күздің аномалды жылы өтуі және антициклондық ауа райының ұзаққа созылуымен байланысты. Республиканың батыс аймақтарында, керісінше, алғашқы қар дәстүрлі мерзімнен 4-21 күн бұрын түсті. Осы маусым үшін қалыпты мерзімнен ертерек қар жауды, бұл температураның төмендеуі мен қар жаууына әкелген суық атмосфералық фронттардың өтуімен түсіндіріледі (3.1-сурет).



3.1-сурет – 2023-2024 жж. қыс мезгілінде Қазақстан аумағындағы алғашқы қар түсу күндерінің аномалиялары (оң аномалиялар - қардың мерзімнен ерте еруін білдіреді), (1991-2020 жж. климаттық нормадан айырмашылығы)

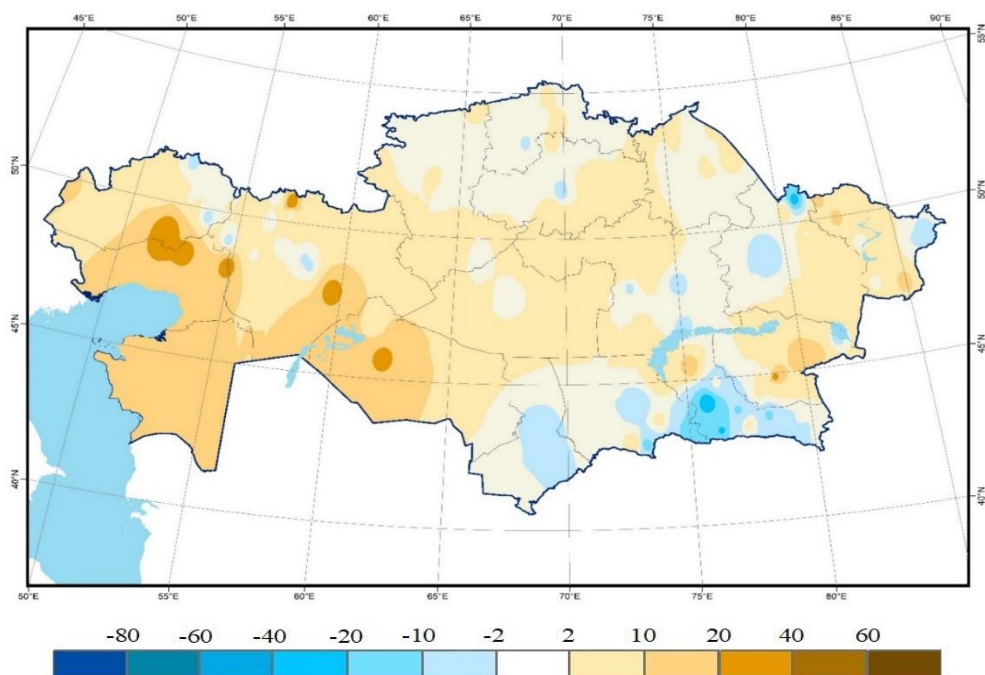
Қазақстан аумағының басым бөлігінде тұрақты қар жамылғысы климаттық нормадан 4-18 күнге кеш қалыптасты. Тек оңтүстік-шығыста, оңтүстік-батыста, шығыс пен орталықтың жекелеген аймақтарында қар жамылғысы климаттық нормаға жуық немесе 2-8 күнге ертерек түзілді. Тұрақты қар жамылғысының қалыптасу мерзімдерінің айтарлықтай кешігуі орталықта, солтүстік-шығыста, шығыста, сондай-ақ батыс пен солтүстік-батыстың жекелеген аудандарында байқалды — мұнда қар климаттық нормадан 22-40 күнге кеш түсті (3.2-сурет). Кейбір өңірлерде жиі қайталанған жылы ауа толқындары қар жамылғысының тұрақты түрде қалыптасуына мүмкіндік бермеді. Маңғыстау және Атырау облыстарының жекелеген аудандарында, сондай-ақ елдің қиыр оңтүстігінде тұрақты қар жамылғысы мүлде түзілмеді, тек таулы өңірлерде ғана байқалды.



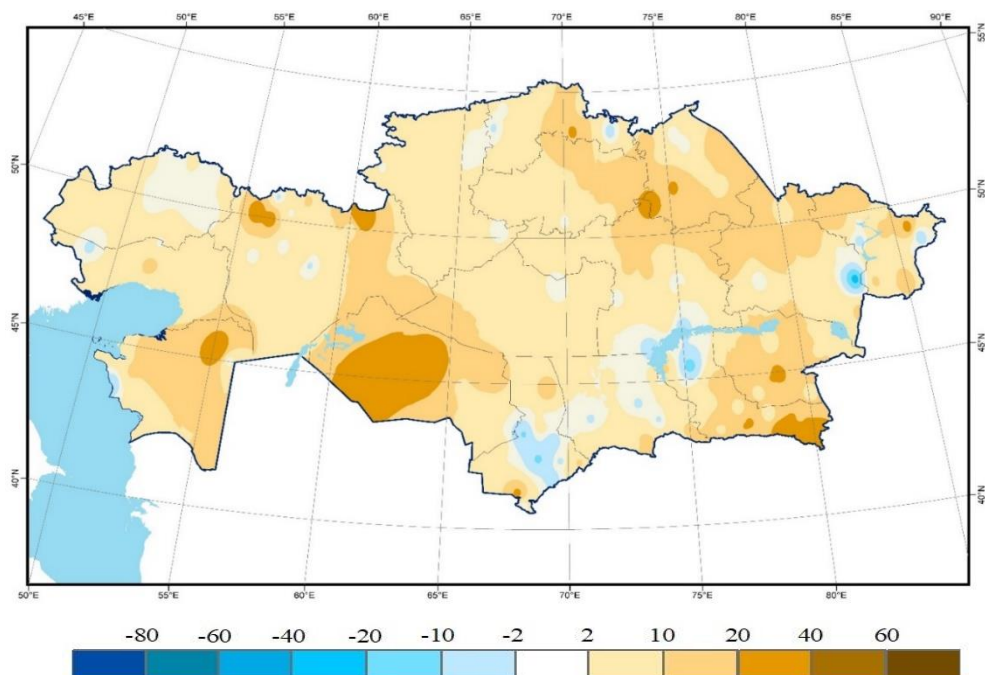
3.2-сурет – 2023-2024 жж. қыс мезгілінде Қазақстан аумағындағы тұрақты қар жамылғысының қалыптасу күндерінің аномалиялары (оң аномалиялар - қардың мерзімнен ерте еруін білдіреді), (1991-2020 жж. климаттық нормадан айырмашылығы)

Елдің басым бөлігінде тұрақты қар жамылғысының еруі климаттық нормадан 4-10 күн бұрын басталды. Алайда, оңтүстіктің таулы аймақтарында, сондай-ақ елдің оңтүстік-шығысы мен шығысында, Алматы және Абай облыстарының жекелеген пункттерінде қар жамылғысы керісінше 26-33 күнге дейін ұзақ сақталды. Бұл жағдай ақпан-наурыз айларында осы өңірлерде болған күшті қар жаууына байланысты қар еру процесінің баяулауымен түсіндіріледі. Ал елдің батысы мен оңтүстік-батысында тұрақты қар жамылғысының бұзылуы климаттық нормадан 22-35 күнге ертерек байқалды (3.3-сурет).

Қазақстанның солтүстік облыстарында, климаты суық қысымен ерекшеленетін өңірлерде, қар жамылғысының толық еруі әдеттегі мерзімнен ертерек басталды. Бұл үдеріс климаттық нормадан 8-12 күнге ерте өтті. Қардың ерте еруі наурыз айындағы ауа температурасының көтерілуімен байланысты, соның салдарынан қардың еруі жеделдеді. Елдің орталық аймақтарында қардың еруі солтүстікке қарағанда баяу жүрді — мұнда ол климаттық нормадан 2-6 күнге ерте байқалды. Ал Шығыс Қазақстанның тау және таулы бөктерлі аймақтарында қардың еру уақыты бойынша ең айқын ауытқулар тіркелді. Бұл өңірлерде қардың еруі нормадан 10-22 күнге ерте басталды. Мұндай айырмашылық жер бедерінің ерекшеліктері мен климаттық өзгерістерге, соның ішінде көктемде ауаның жылдам жылынуына байланысты, бұл Шығыс Қазақстан аумағында қардың жедел еруіне әсер етті (3.4-сурет).



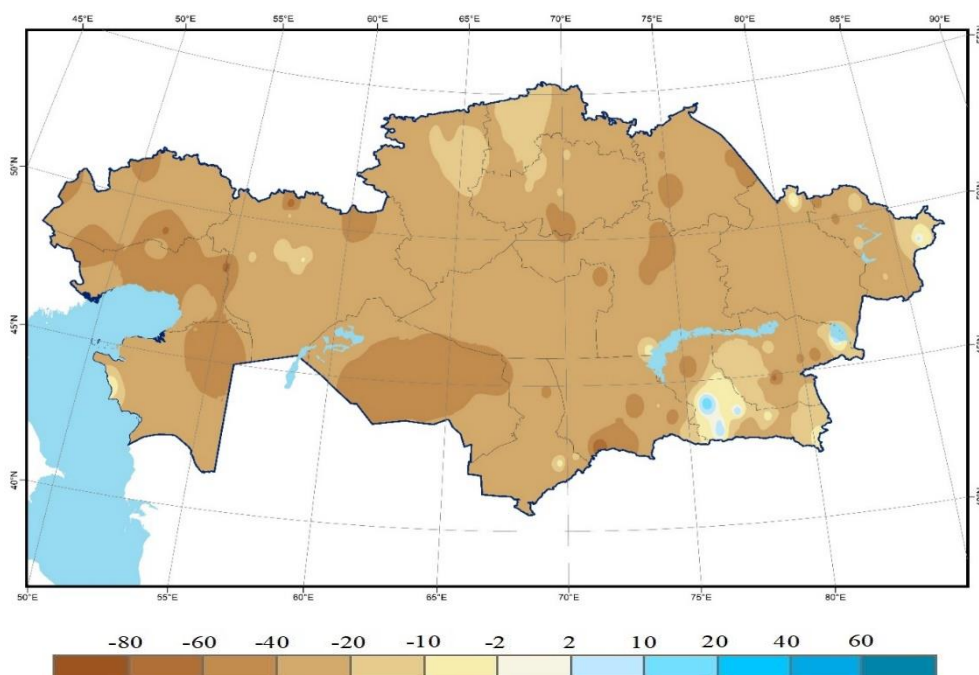
3.3-сурет – 2023-2024 жж. қыс мезгілінде Қазақстан аумағындағы тұрақты қар жамылғысы еру күндерінің аномалиялары (теріс аномалиялар – ерудің мерзімнен кешігуін білдіреді) (1991-2020 жж. климаттық нормадан айырмашылығы).



3.4-сурет – 2023-2024 жж. қыс мезгілінде Қазақстан аумағындағы қардың еру күндерінің аномалиялары (оң аномалиялар — қардың мерзімнен ерте еруін білдіреді) (1991-2020 жж. климаттық нормадан айырмашылығы).

3.2 Тұрақты қар жамылғысының пайда болу ұзақтығы

Қазақстанның барлық аумағында қар жамылғысының пайда болу ұзақтығының теріс аномалиялары байқалды, бұл қарастырылып отырған суық кезеңдегі ауа температурасының қалыптан тыс жоғары болуымен түсіндіріледі. Қар жамылғысының пайда болу ұзақтығының ең жоғары теріс аномалиялары елдің батысында, оңтүстігінде, оңтүстік-шығысында, сондай-ақ Ақмола, Павлодар және Қарағанды облыстарының кей жерлерінде тіркелді (3.5-сурет). Бұл теріс аномалиялар аталған аймақтар үшін рекордтық көрсеткішке ие болды (3.1-кесте). Қар жамылғысының пайда болу ұзақтығының оң аномалиялары Алматы облысының жекелеген пункттерінде және Жетісу облысының қиыр шығысында және Шығыс Қазақстан облысында байқалды.



3.5-сурет – 2023-2024 жж. қыс мезгілінде метеорологиялық станцияның айналасындағы аумақтың 50%-дан астамын қармен жауып тұрған күндер санының аномалиялары (1991-2020 жж. климаттық нормадан айырмашылығы);

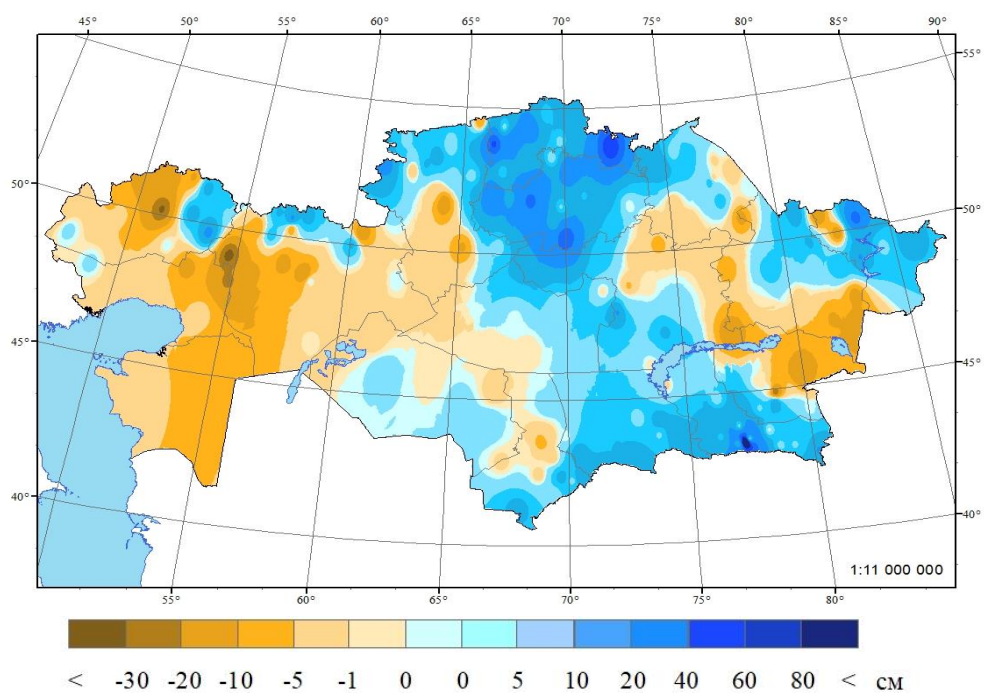
3.3 Тұрақты қар жамылғысының биіктігі мен су қоры

2023-2024 жж. қысқы кезеңде солтүстік, орталық, шығыс аймақтардағы, сондай-ақ оңтүстік пен оңтүстік-шығыстың таулы аймақтарындағы қар жамылғысының максималды биіктігі климаттық нормадан едәуір жоғары болып шықты және рейтингтік қатардағы ең жоғары ондыққа кірді (3.1-кесте). Батыста және орталықтың, шығыстың және оңтүстік-шығыстың жекелеген аудандарында қар жамылғысының биіктігі қалыптыдан төмен болды. Оңтүстікте – таулы аймақтарды қоспағанда, климаттық нормаға жақын және төмен. Қыста қар жамылғысының максималды биіктігі Солтүстік Қазақстан, Ақмола, Қостанай, Қарағанды, сондай-ақ Абай және Шығыс Қазақстан облыстарының шығысында нормадан асып түсті; қардың максималды биіктігінің оң аномалиялары орта есеппен 6-дан 35 см-ге дейін, солтүстігінде 40-80 см-ге дейін болды (3.6-сурет).

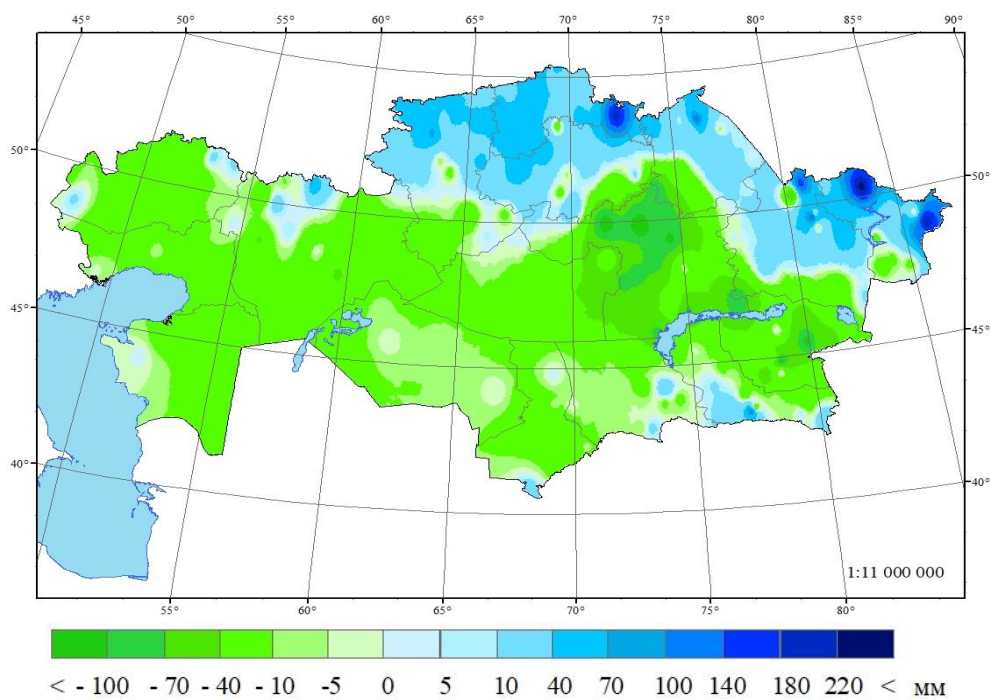
3.1-кесте – Қысқы кезеңде (2023-2024 жж.) Қазақстан Республикасы облыстары аумағы бойынша орташаланған қар жамылғысы сипаттамаларының аномалиялары. **Δ** - 1991-2020 жж. орташадан ауытқу, **σ** –орташа квадраттық ауытқу, **R**-1970-2024 жж. қысқы кезеңнің сипаттамаларының кему ретімен орналасқан қатарындағы ағымдағы мәндердің дәрежесі.

№	Аймақтар	Қар жамылғысы бар күндер саны			Қардағы су қоры			Қардың максималды биіктігі		
		Δ	σ	R	Δ	σ	R	Δ	σ	R
1	Солтүстік Қазақстан облысы	-5.3	9.0	41	58.0	52.9	2	23.4	28.4	1
2	Ақмола облысы	-8.4	11.2	45	16.9	49.5	7	25.4	31.83	1
3	Қостанай облысы	-12.5	11.7	48	53.7	28.3	2	5.2	11.8	12
4	Павлодар облысы	0.6	7.4	30	33.0	31.0	4	4.3	14.5	14
5	Шығыс Қазақстан облысы	-11.5	27.7	42	53.4	152.2	4	10.1	45.7	7
6	Абай облысы	-24.7	16.2	52	-7.9	59.4	24	2.6	21.3	13
7	Қарағанды облысы	-20.0	17.9	49	-10.6	35.9	36	4.7	14.9	8
8	Ұлытау облысы	-18.3	14.0	47	-24.2	5.7	46	1.3	8.6	28
9	Батыс Қазақстан облысы	-4.8	14.3	36	-10.2	23.2	35	-0.7	13.9	27
10	Атырау облысы	-14.7	10.5	43	-13.9	7.7	38	-6.1	2.1	42
11	Маңғыстау облысы	-12.1	6.8	40	-4.0	3.5	19	-5.3	1.4	44
12	Ақтөбе облысы	-9.2	42.0	19	-11.8	48.3	32	-3.1	23.1	25
13	Қызылорда облысы	-24.3	16.3	48	-2.2	6.40	30	1.0	2.3	17
14	Түркістан облысы	-8.50	32.5	32	-14.0	116.6	33	3.5	27.9	16
15	Жамбыл облысы	-8.2	20.5	38	-6.0	18.2	26	9.4	7.4	5
16	Алматы облысы	1.4	48.6	24	4.3	81.4	17	1.4	48.6	24
17	Жетісу облысы	-20.7	19.0	49	-44.3	77.1	50	-7.7	18.8	35

Далалық қар түсіру деректері бойынша қыста қардағы судың максималды қоры елдің солтүстігінде, солтүстік-шығысында және шығысында нормадан асып түсті. Норманың едәуір артуы Солтүстік Қазақстан, Абай, Шығыс Қазақстан және Павлодар облыстарында байқалды. Бұл аймақтардағы қар жамылғысындағы су қорының оң аномалиялары рекордтық көрсеткішке ие болды және рекордтық ондыққа кірді. Нормадан асып түсу Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Қостанай, Ақмола облыстарының солтүстік бөлігінде, сондай-ақ оңтүстік пен оңтүстік-шығыстың таулы аудандарында анықталды. Қалған аумақта қардағы су қоры көпжылдық нормадан төмен болды (3.7-сурет).



3.6-сурет – 2023-2024 жж. қыс мезгілінде қар жамылғысының максималды биіктігінің аномалиялары (1991-2020 жж. климаттық нормадан айырмашылығы).



3.7-сурет – 2023-2024 жж. қыс мезгілінде (1991-2020 жж. климаттық нормадан айырмашылығы) қардағы максималды су қорының аномалиялары.

4. ІРІ ӨЗЕНДЕР МЕН СУ ҚОЙМАЛАРЫ АЛАПТАРЫ БОЙЫНША ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫНДАҒЫ СУ ҚОРЫ

4.1-кестеде ірі өзендер мен су қоймалары алаптары бойынша қар жамылғысындағы су қоры туралы толық мәліметтер келтірілген.

2023-2024 жылдары Қазақстанның басым бөлігінде қыс әдеттегі нормадан жылы болды. Ауа температурасының оң аномалиялары бар аймақтар батыс және шығыс аймақтарды, солтүстік-шығыс пен оңтүстік-батыстағы жекелеген аймақтарды алып жатты. Осыған байланысты ҚР аумағында қардағы судың максималды қоры наурыздың екінші онкүндігінде, тек таулы аудандарда - кейінірек байқалды. Батыста, елдің оңтүстік және оңтүстік-шығыс бөлігінде қардағы судың максималды қоры 2024 жылдың ақпан айының екінші онкүндігінде байқалды.

Қыста қар жамылғысындағы судың максималды қоры жазық өзендерде, сондай-ақ Есіл және Ертіс өзендері алаптарында, сондай-ақ Жайық-Каспий бассейнінің жекелеген өзендерінде нормадан жоғары болды (Тоғызак өзені-нормадан 221%, Ор-Бөгетсай өзені-нормадан 172%).

Нұра-Сарысу бассейнінде қардағы су қоры нормадан 44-116% құрады. Самарқанд және Шерубайнұра су қоймаларында су қоры өткен жылмен салыстырғанда 40-50 мм-ге аз болды және норманың 44-56% ғана құрады.

Есіл және Ертіс бассейндерінде қар жамылғысындағы су қоры нормадан едәуір асып түсті. Шағыл және Шүлбі су қоймаларында олар норманың 151-211%-ын құрады, бұл өткен жылмен салыстырғанда 20-130 мм-ге артық. Осы бассейндердің қалған өзендерінде су қоры сәл жоғары немесе қалыпты жағдайға жақын болды. Тек Астана су қоймасында қардағы су қоры нормадан едәуір төмен болды - 62%, бұл өткен жылмен салыстырғанда 30% - ға төмен.

Тобыл-Торғай бассейнінде өткен жылдағыдай су қоры нормадан 80-166%-ын құрайтын норма шегінде және одан да жоғары болды. Алайда, Торғай-Тұзым құмдары маңындағы су қоры өткен жылдағыдай нормадан төмен болды.

Жайық-Каспий бассейнінде Тоғызак, Қосістек және Ор-Бөгетсай өзендерінде, сондай-ақ Утва-Кентөбек өзенінде айтарлықтай қар қоры тіркелді, онда олар нормадан 127-221% құрады. Сонымен қатар, Сағыз, Жем-Жанбике, Шаған-Чувашинская және Өленті өзендерінде нормадан 40-60% төмен қар қоры байқалды.

Оңтүстік өңірдің таулы өзендерінде қардың едәуір қоры (нормадан 150%) Қаратау, Арыс және Жетісу Алатауы өзендерінің бассейнінде тіркелді, бұл өткен жылмен салыстырғанда едәуір көп. Қалған өзендерде қар қоры норма деңгейінен сәл жоғары болды, бұл өткен жылмен салыстырғанда да көп болды.

4.1-кесте – 2024 ж. көктемінде Қазақстан Республикасының ірі өзендері мен су қоймаларының алаптары бойынша қар жамылғысындағы максималды су қоры туралы мәліметтер (нормамен және 2023 жылғы ұқсас мерзімдегі қар қорымен салыстырғанда): W 2024 - 2024 ж. су қоры, W 2023 - 2023 жж. су қоры

№	Бассейндер	W2024			W2023		
		Су қоры	Су қоры (норма)	Нормадан ауытқу %-бен	Су қоры	Су қоры (норма)	Нормадан ауытқу %-бен
Нұра-Сарысу бассейні							

№	Бассейндер	W2024			W2023		
		Су қоры	Су қоры (норма)	Нормадан ауытқу %-бен	Су қоры	Су қоры (норма)	Нормадан ауытқу %-бен
1	Самарқанд су қоймасына ағын	23.0	52	44	75.3	52	144
2	Шерубайнұр су қоймасына ағын	43.3	77	56	83.1	77	108
3	Кеңгір су қоймасына ағын	46.0	56.0	82	41.8	56.0	75
4	Сарысу өзені	95.3	82	116	82.6	82	100
5	Тоқырау өзені	102.7	102	101	82.0	102	80
Есіл бассейні							
1	Астана су қоймасына ағын	38.3	62	62	57.6	62	93
2	Сілеті су қоймасына ағын	54.5	53	103	65.5	53	124
3	Шағалы су қоймасына ағын	65.0	43	151	47.0	43	109
4	Қалқұтан өзені	123.0	107	115	100.5	107	94
5	Жабай өзені	167.0	126	133	145.5	126	116
6	Сергеев су қоймасына ағын	114.3	71	160	120.0	71	168
Ертіс бассейні							
1	Бұқтырма су қоймасы	125.6	75.6	166	143.9	75.6	190
2	Шүлбі су қоймасы	261	124	211	123.0	124	101
3	Ертістің сол жақ салалары	123.6	81.0	153	105.4	81.0	130
4	Тарбағатайдың оңтүстік-батыс жотасы	71.7	104.7	68	116.3	104.7	111
Тобыл-Торғай бассейні							
1	Жоғарғы Тобыл су қоймасына құятын саласы	99.5	73	136	99.0	73	136
2	Қаратамыр су қоймасына ағын	114.8	69	166	83.0	69	120
3	Торғай өзені-Тусум құмдары	65.3	81	80	70.0	81	80
4	Қараторғай ө. - Ақөткел	53.0	42	126	58.0	42	138
Жайық-Каспий бассейні							
1	Ақтөбе су қоймасына ағын	61.0	63	97	82.0	63	130
2	Қарағалы су қоймасына ағын	152.5	144	106	154.0	144	107
3	Тоғызак өзені	146.0	66	221	132.0	66	224
4	Қосістек өзені	177.0	132	134	195.0	132	148
5	Ор-Бөгетсай өзені	194.0	113	172	142.6	113	126
6	Темір-Ленинский өзені	65.5	92	71	64.5	92	70
7	Ойыл өзені	70.0	68	103	62.0	68	91
8	Ырғыз – Шеңбертал өзені	56.0	89	63	80.5	89	91
9	Сағыз өзені	23.5	52	46	31.0	52	60
10	Жем – Жанбике өзені	40.2	61	66	40.8	61	67
11	Деркул ө. – Белес ауылы	68.0	102	67	93.3	102	91
12	Утва ө.-Кентөбек	71	56	127	74	56	132
13	Шаған ө.-Чувшинская	38.0	72	53	34.2	72	48
14	Өлеңті өзені	57.0	84.0	68	53.0	84.0	63
Шу-Талас бассейні							
1	Қаратау өзені бассейні	45.0	30.0	150	15.4	30	51

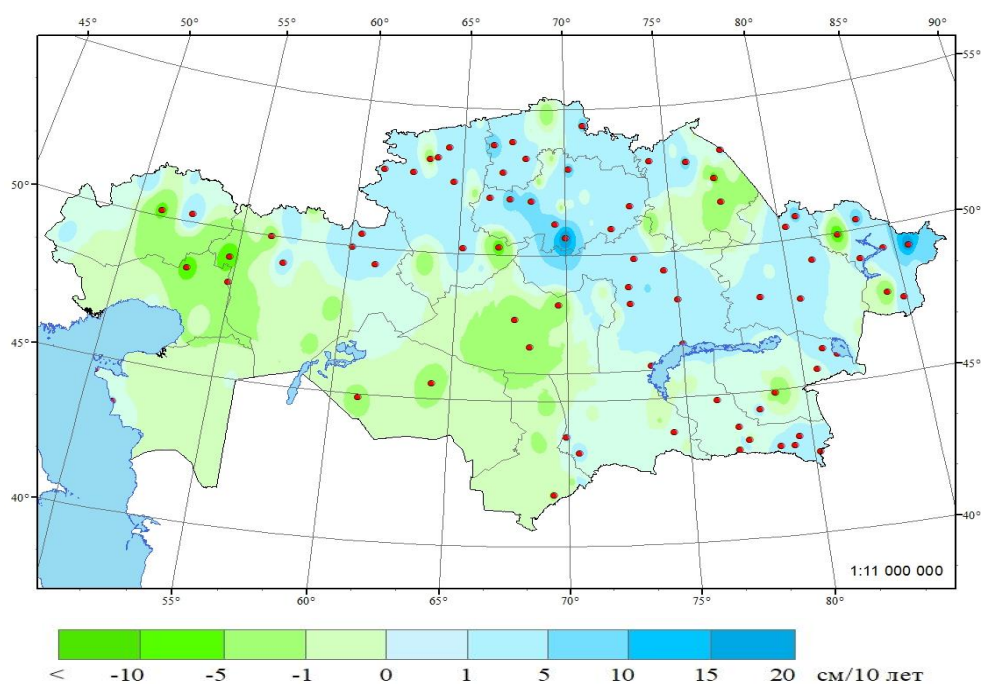
№	Бассейндер	W2024			W2023		
		Су қоры	Су қоры (норма)	Нормадан ауытқу %-бен	Су қоры	Су қоры (норма)	Нормадан ауытқу %-бен
2	Арыс өзенінің бассейні Қаратаудың оңтүстік-батыс жотасы	45.0	30.0	150	15.4	30	51
3	Талас Алатауының солтүстік-батыс сілемі өзендерінің бассейні	218.5	197.5	111	300.5	198	153
Балқаш-Алакөл бассейні							
1	Іле Алатауының солтүстік беткейі	116	113	103	67	113	60
2	Іле Алатауының солтүстік беткейі және Кетмен жотасы	53.3	47	114	65	47	139
3	Жетісу Алатауы	104	68	151	115.2	68	168

5. ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ СИПАТТАМАЛАРЫНЫҢ КӨПЖЫЛДЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІ

5.1 Облыстар бойынша қар жамылғысы сипаттамаларының көпжылдық тенденциялары

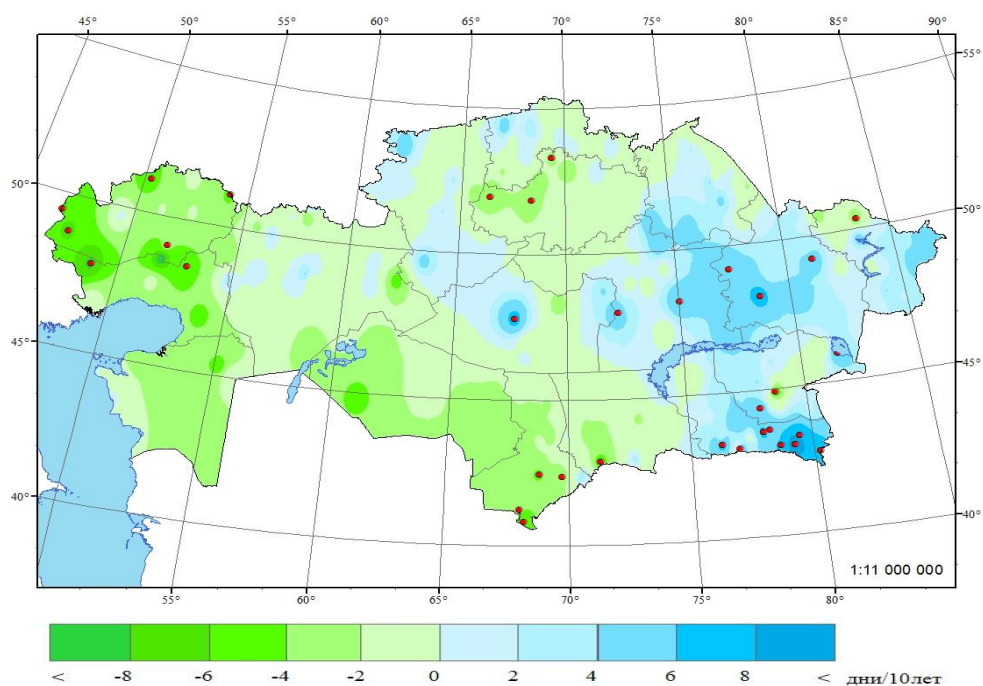
Қазақстан аумағындағы станциялық бақылаулар деректері бойынша 1970-2024 жж. аралығында қысқы кезеңдегі қар жамылғысының максималды биіктігінің мәндерінің өзгеру белгісі мен орташа жылдамдығын сипаттайтын трендтік бағалаулардың кеңістіктік таралуы 5.1-суретте көрсетілген, тренд см/10 жыл түрінде берілген.

1970-2024 жж. кезеңінде еліміздің солтүстік, шығыс, орталық және оңтүстік-шығыс өңірлерінде қар жамылғысының қыста максималды биіктігінің сызықтық тренд коэффициентінің артуы байқалады. Қар жамылғысы биіктігінің ең көп ұлғаюы Шығыс Қазақстан облысының таулы аудандарында және Ақмола облысының оңтүстігінде байқалды. Облыстар бойынша орташалау кезінде Қостанай, Солтүстік Қазақстан, Ақмола, Шығыс Қазақстан, Абай, Қарағанды және Алматы облыстарында, сондай-ақ тұтастай алғанда Қазақстан үшін статистикалық маңызды 5% деңгейде оң трендтер алынды. Төмендеу тенденциясы Ұлытау және Атырау облыстарында тіркелді (5.1-кесте).



5.1-сурет – Қар жамылғысының қыс мезгіліндегі максималды биіктігі қатарлары бойынша сызықтық тренд коэффициенті (см/10 жыл) (статистикалық мәні 5%-деңгейде қызыл түспен көрсетілген)

Метеорологиялық станцияның айналасындағы 50%-дан астам аумақты қармен жауып тұрған күндер санының сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістіктік таралуы 5.2-суретте келтірілген (статистикалық мәні 5%-деңгейде қызыл түспен көрсетілген). Оң аномалиялар елдің батысында, шығысында, оңтүстік-шығысында және орталығында байқалады.



5.2-сурет – 1970-2024 жж. метеостанцияның айналасындағы 50%-дан астам аумақты қармен жауып тұрған күндер қатарындағы сызықтық тренд коэффициенті (күндер /10 жыл) (статистикалық мәні 5%-деңгейінде қызыл түспен белгіленген)

1970-2024 жылдар аралығында облыстар бойынша қар жамылғысы бар күндер санын орташалау кезінде сызықтық трендтің статистикалық маңызды коэффициенттері анықталған жоқ.

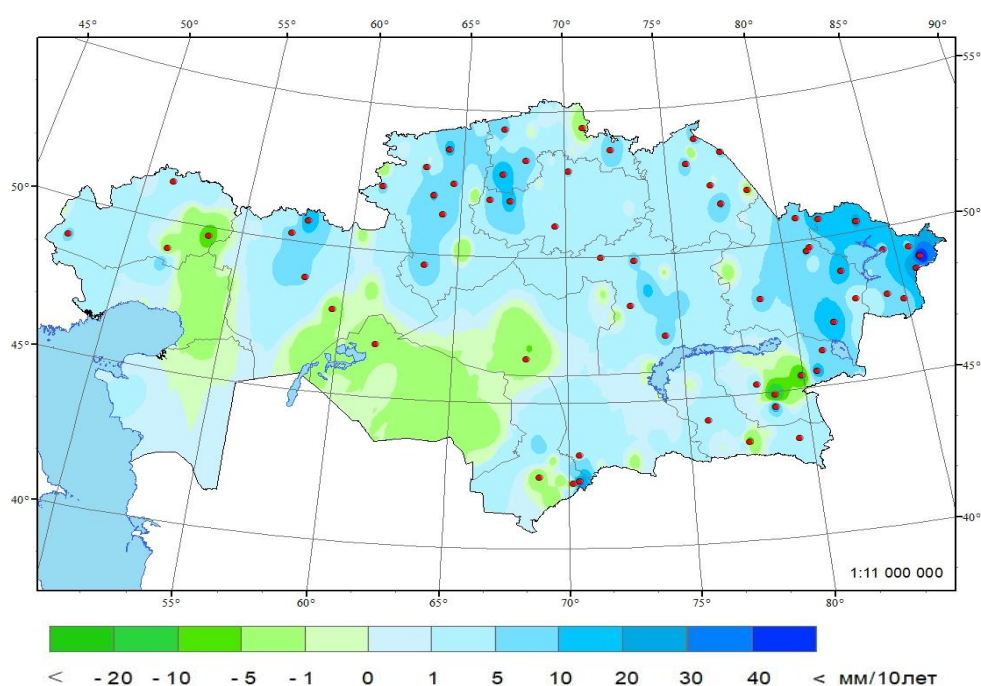
5.1-кесте – 1970-2024 жж. Қазақстан облыстары үшін қар жамылғысы сипаттамаларының орташа сызықтық трендін (мәні 5-ші деңгейде) бағалау;

H max, см/ 10 жыл – қар жамылғысының максималды биіктігі; **Nd, күндер / 10 лет** – қар жамылғысы бар күндер саны; **SWEn, мм / 10 жыл** – қардағы су қоры (дала)

№	Облыс	H max	Nd	SWEn
1	Солтүстік Қазақстан	2.00	0.74	3.8
2	Ақмола	3.87	-1.77	3.7
3	Қостанай	0.8	-0.38	5.8
4	Павлодар	0.01	-0.02	3.5
5	Шығыс Қазақстан	3.44	1.14	14.4
6	Абай	1.79	1.73	6.7
7	Қарағанды	2.04	0.74	3.7
8	Ұлытау	-1.94	0.43	-1.16
9	Батыс Қазақстан	0.37	-2.84	0.97
10	Атырау	-1.79	-3.52	-0.14
11	Маңғыстау	-0.01	-1.69	1.35
12	Ақтөбе	0.1	-0.72	2.24
13	Қызылорда	-0.63	-2.75	-2.65
14	Түркістан	-0.54	-2.94	3.35
15	Жамбыл	0.3	-0.94	1.52

№	Облыс	H max	Nd	SWEn
16	Алматы	1.41	2.14	1.31
17	Жетісу	0.23	0.28	1.12

1970 жылдан 2024 жылға дейінгі қыстағы қардың (дала) максималды су қорының өзгеру тенденциялары маршруттық бақылаулардың деректері бойынша 5.3-суретте келтірілген (қызыл түспен статистикалық маңызды 5%-деңгейде көрсетілген). Солтүстік Қазақстан, Ақмола, Павлодар, Қостанай, Қарағанды, Шығыс Қазақстан және Абай облыстарында қардағы су қорының 5%-деңгейде статистикалық маңызды ұлғаюы тіркелді. Сызықтық трендтің оң коэффициенттерінің едәуір артуы Шығыс Қазақстан және Абай облыстарында байқалды және тиісінше 6,7 және 14,4 мм/10 жылды құрайды. Қызылорда облысында қардағы су қорының статистикалық маңызды азаюы тіркелді.



5.3-сурет – 1970-2024жж. қысқы кезеңде қардағы су қорының сызықтық тренд коэффициенті (мм/10 жыл) (статистикалық мәні 5%-деңгейінде қызыл түспен белгіленген)

5.2 Су-шаруашылық бассейндеріндегі көпжылдық тенденция

Су-шаруашылық бассейндеріндегі орташа деректер бойынша қардағы су қорының статистикалық маңызды ұлғаюы Балқаш-Алакөл, Ертіс, Есіл және Тобыл-Торғай бассейндерінде анықталды. Сызықтық трендтің оң коэффициенттерінің едәуір өсуі Ертіс бассейнінде тіркелген және 7,73 мм/10 жыл. Арал-Сырдария бассейнінде су қорының статистикалық маңызды теріс трендтері анықталды (5.2-кесте).

5.2-кесте – 1970-2023 жж. Қазақстанның су-шаруашылық бассейндері үшін су қорының орташа сипаттамаларының сызықтық трендін бағалау. SWEn /10 лет – сызықтық тренд коэффициенті, D – трендтің дисперсияға қосқан үлесі. 5%-дық деңгейде статистикалық мәнді болып есептелетін тренд мәндері белгіленген

№	Бассейндер	SWEn	D
1	Арал-Сырдария бассейні	-3.53	6.25
2	Балқаш-Алакөл бассейні	2.96	5.00
3	Ертіс бассейні	7.73	17.47
4	Есіл бассейні	3.56	6.00
5	Жайық(Орал)-Каспий бассейні	-0.3	0.01
6	Нұра-Сарысу бассейні	0.33	0.19
7	Тобыл-Торғай бассейні	3.02	6.14
8	Шу-Талас бассейні	1.03	0.93

6. СПУТНИКТІК ДЕРЕКТЕР БОЙЫНША ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ ПАЙДА БОЛУЫ МЕН КЕҢІСТІКТІК ТАРАЛУЫН БАҒАЛАУ

Қазақстан аумағындағы 2024-2025 жж. қар кезеңінде қар жамылғысының қалыптасуы 2025 жылғы 1 қаңтар мен 31 наурыз аралығында «Батыс тасымалы» атмосфералық ағындарының қазіргі өзгеру тенденцияларына сәйкес қалыптасты. Соңғы жылдардағы климаттың жылынуы Еуразия орталығында, оның ішінде Қазақстан аумағында қар жамылғысын қалыптастыруда маңызды рөл атқаратын Сібір антициклонының (СА) өзгеруімен қатар жүреді. Бұрын Моңғолия территориясындағы СА орталығының тұрақты позициясы соңғы жылдары өзгере бастады. Антициклон орталығы жиі солтүстік-шығысқа қарай жылжиды және бұл жағдай Оңтүстік Сібір мен Қазақстанда қысқы ауа температурасының артуына ықпал етеді. Сібір антициклонының бұғаттаушы әсері әлсіреп, Атлантикадан келетін ылғалды ауа массаларының Еуразия орталығына енуіне қолайлы жағдай жасайды. Сондай-ақ, қазіргі ауа-райының тағы бір ерекшелігі — көктем маусымының ерте белсенділігі және қардың ерте еруі.

Наурыздың үшінші онкүндігі (21-31 наурыз) Республиканың басым бөлігі бойынша ауа температурасының жоғары болуымен ерекшеленді. Соның салдарынан қар жамылғысының биіктігі жылдам төмендеуін жалғастырды. Қар жамылғысының биіктігі айтарлықтай азайып, көпжылдық минимумға жақын деңгейге дейін төмендеді (6.1-6.3-суреттер, 6.1-кесте).

Осылайша, Қазақстандағы 2025 ж. 31 наурыздағы қар жамылғысы ерекшелігі — оның аз аймақта таралуы болып табылады. Қармен жабылған жалпы ауданы спутниктік мониторинг жүргізілген барлық кезеңдегі (2001-2025 жж.) ең төмен көрсеткіш болып отыр (6.2-сурет, 6.1-кесте). Әкімшілік шекаралар бойынша салыстырмалы түрде қар қоры әлі де Шығыс Қазақстан және Ақмола облыстарында сақталған. Ел аумағы 8 су шаруашылығы бассейндеріне бөлінген: 1. Арал-Сырдария; 2. Балқаш-Алакөл; 3. Ертіс; 4. Есіл; 5. Нұра-Сарысу; 6. Тобыл-Торғай; 7. Орал-Каспий; 8. Шу-Талас (6.4 сурет, 1-қосымша).

Ертіс, Нұра-Сарысу және Балқаш-Алакөл бассейндеріндегі қар биіктігі көпжылдық орташа нормаларға жақын. Басқа барлық бассейндерде қар мөлшері аз, қар деңгейі көпжылдық минимумдарға жақын (6.5-6.6-суреттер, 1-қосымша).

Қазақстан аумағындағы қар жамылғысына қатысты негізгі мәселе — көктемгі су тасқыны режимін болжау және өткен жылғы апатты су тасқынының қайталану ықтималдығы. 2023-2024 жж. жоғары деңгейдегі су тасқынының пайда болу себептері қар жамылғысы қалыптасар алдындағы топырақтың қалыптан тыс күзгі ылғалдылығы, суық кезеңдегі еріту жүйесі және қыс соңында ауа температурасының өте төмендігімен сипатталған күшті арктикалық әсер, бұл су сіңген топырақтың терең қатып қалуына әкелді.

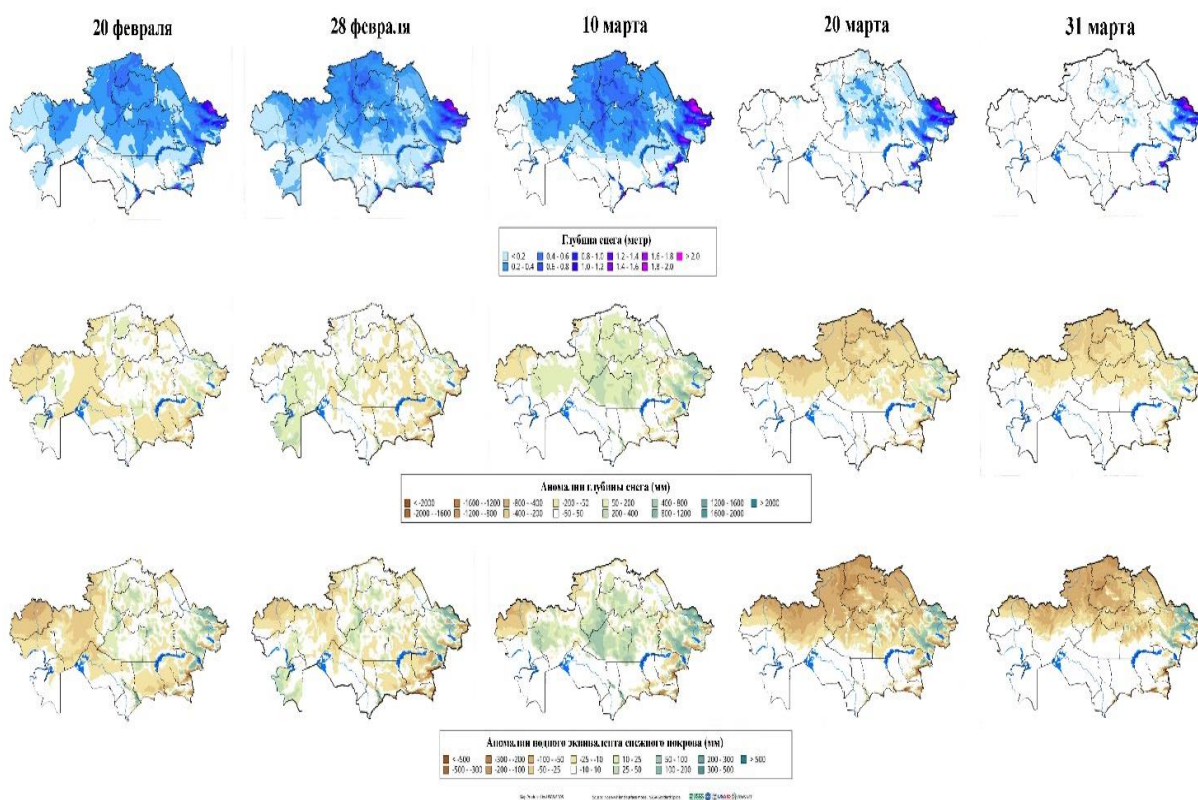
Қазақстан аумағындағы қар жамылғысының негізгі бөлігі (Ақмола және Шығыс Қазақстан облыстарын қоспағанда) қазірдің өзінде еріп кетті. Қыс мезгілінің екінші жартысында және наурызда қатты аяз байқалмады. Топырақтың сіңіру қабілеті жоғары деңгейде қалды, бұл еріген судың тиімді сіңуін қамтамасыз етті және көктемгі су тасқынының көлемінің қалыптасуына айтарлықтай жол бермеді.

Қар жамылғысы орнағанға дейінгі топырақ ылғалдылығын Қазақстан аумағында спутниктік деректер арқылы бақылауға болады (6.8-сурет). Айта кету керек, 2024-2025 жж. Солтүстік Қазақстанның қар астына кеткен топырақтарының ылғалдылығы айтарлықтай жоғары болды (6.8, 6.9-суреттер, 1-қосымша). Осыған байланысты 2025 жылғы көктемгі тасқынның жоғары болу қаупі Ақмола және Шығыс Қазақстан облыстары аумағында сақталып отыр.

2024 және 2025 жж. СШБ қар жағдайларын салыстыру 6.7-суретте көрсетілген. 2025 жылғы 31 наурыздағы жағдайдағы көктемгі су тасқынының биіктігі бойынша ең қолайсыз жағдайлар Ақмола облысында болды, (6.9-сурет., 1-қосымша). Облыс аумағында үш қолайсыз фактор тіркеледі: аумақтар қар астында қалған кезде топырақтың қалыптан тыс аномалды жоғары ылғалдылығы, наурыздың бірінші онкүндігінде қар жамылғысының жоғары су эквиваленті және наурыздың екінші жартысында қардың тез еруі. Осы облыстардағы 2025 жылғы кезеңдегі су тасқыны белсенділігі мәселесі белсенді қар еру кезеңінде топырақтың сіңіргіш қасиеттерімен айқындалатын болады. Қыстың температуралық режимі өте төмен температураның ұзақ созылуымен ерекшеленбеді. Сондықтан топырақтың сіңіргіштігі аномалды төмен болмайды деп болжанады, бұл көктемгі су тасқынынан аномалды өршусіз өтуге мүмкіндік береді.

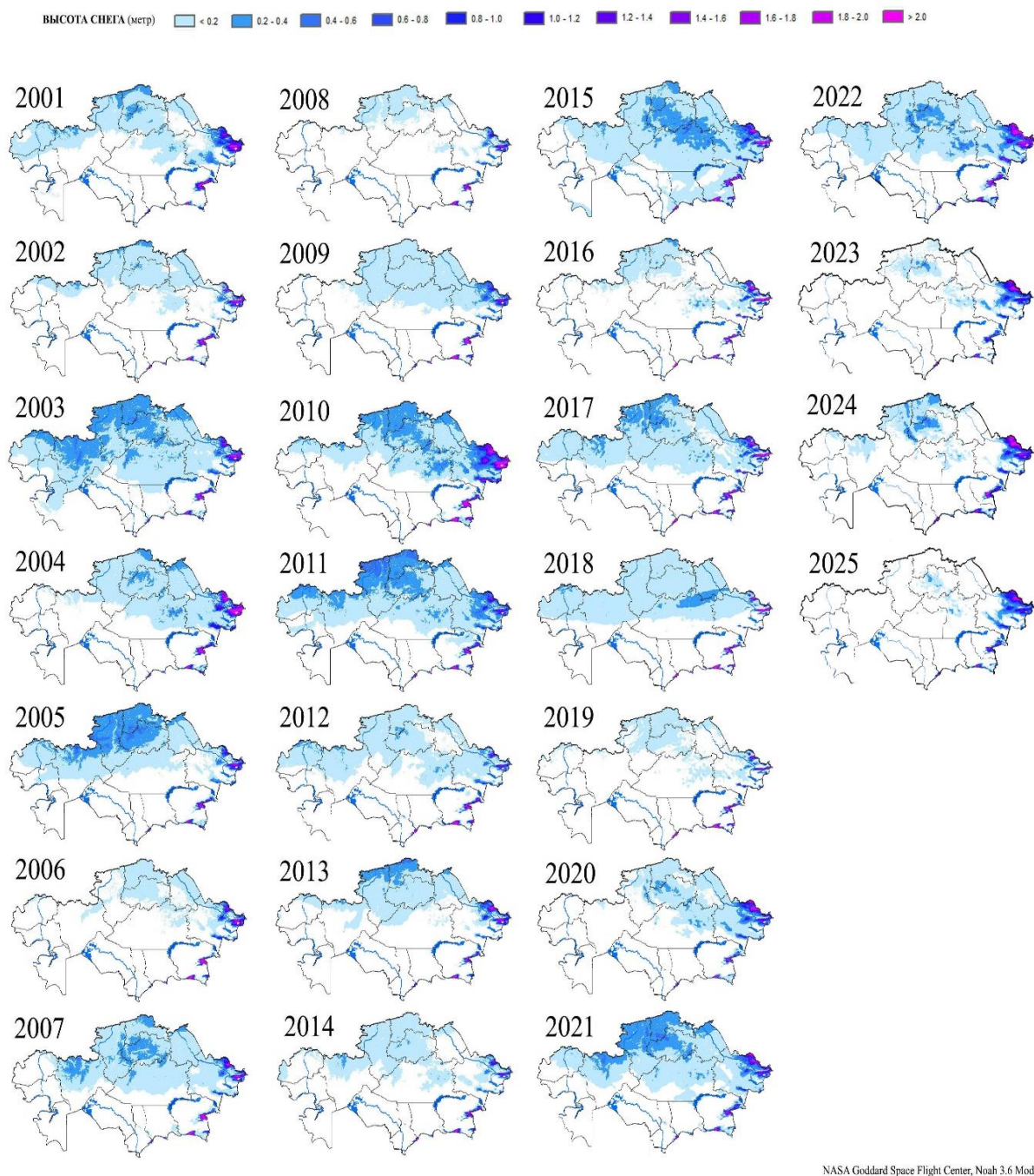
6.1-кесте. Қазақстан облыстарының қар жамылғысымен жабылу үлесі (%) және оның 2025 жылғы 1 қаңтардан 31 наурызға дейінгі кезеңдегі FEWS NET спутниктік ақпараты (онкүндік деректер) бойынша өзгерістері

Аймақтар	1.01	10.01	20.01	31.01	10.02	20.02	28.02	10.03	20.03	31.03
Қазақстан	91	88	88	89	86	81	92	65	35	10
Батыс Қазақстан	91	47	88	78	59	93	100	51	0	0
Атырау	49	30	81	60	36	77	100	42	0	0
Маңғыстау	10	47	35	21	15	45	100	0	0	0
Қостанай	100	100	100	100	100	100	100	100	22	0
Ақтөбе	100	100	100	100	100	92	100	100	4	0
Ақмола	100	100	100	100	100	100	100	100	81	35
Солтүстік Қазақстан	100	100	100	100	100	100	100	100	39	11
Павлодар	100	100	100	100	100	100	100	100	44	0
Қарағанды	100	100	100	100	100	100	100	100	67	11
Ұлытау	100	100	100	100	100	100	100	100	35	4
Шығыс Қазақстан	100	100	100	100	100	100	100	100	78	48
Түркістан	51	45	44	59	45	27	34	27	12	0
Қызылорда	72	67	48	67	84	23	82	35	0	0
Алматы	96	92	77	100	100	47	76	56	22	13
Жетісу	99	100	97	100	100	83	83	81	28	11
Жамбыл	90	77	60	100	73	32	54	15	6	0

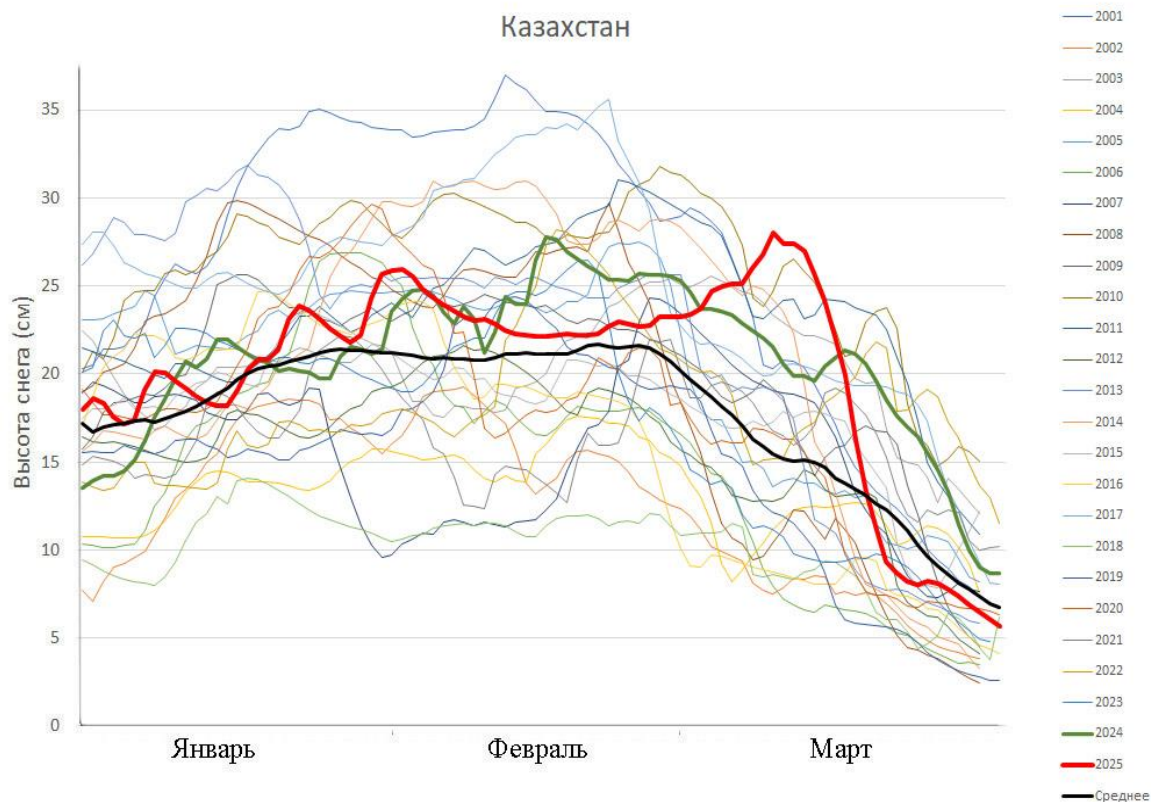


6.1-сурет – 2025 жж. 20, 28 ақпан және 10, 20, 31 наурыз күндері бойынша Қазақстан аумағындағы қар жамылғысының негізгі сипаттамалары (қардың биіктігі, биіктік аномалиясы, су эквивалентінің аномалиясы) (FEWS NET карталары).

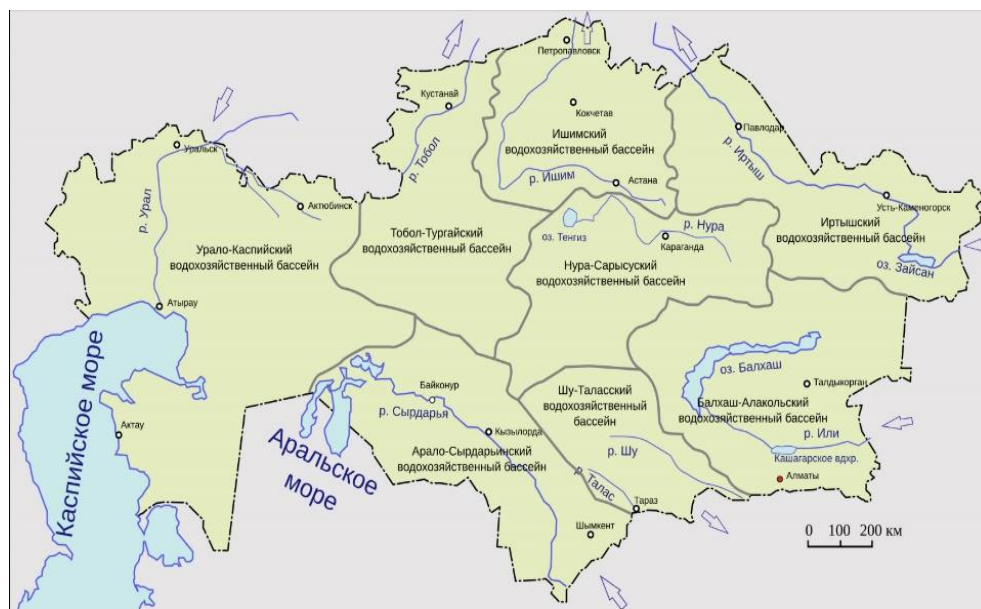
31 наурыздағы жағдай бойынша Қазақстан аумағындағы ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ БИІКТІГІ



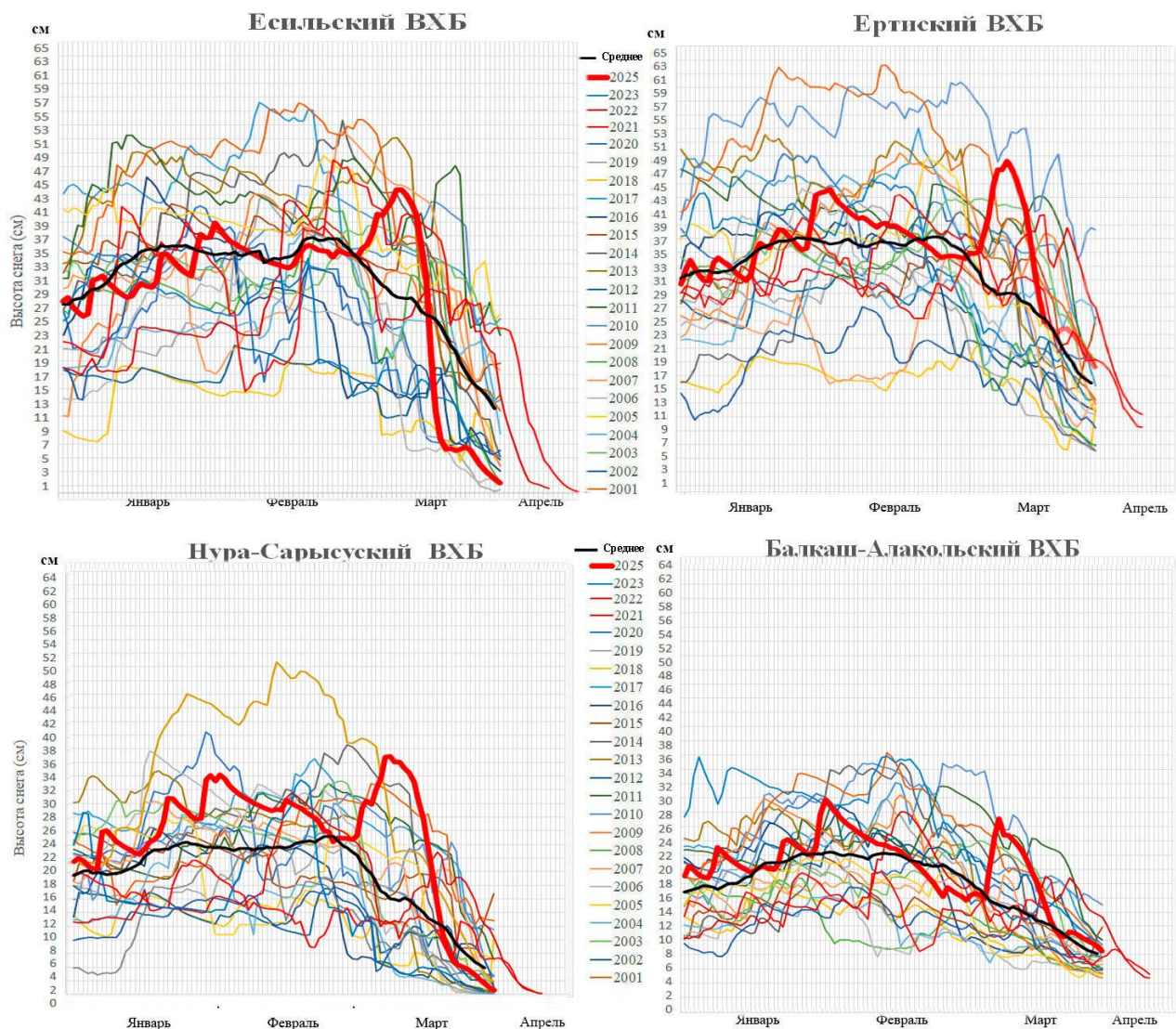
6.2-сурет – 2001-2025 жж. 31 наурыздағы қар жамылғысының биіктігі.
Деректер Snow Depth FEWS NET USGS алынған.



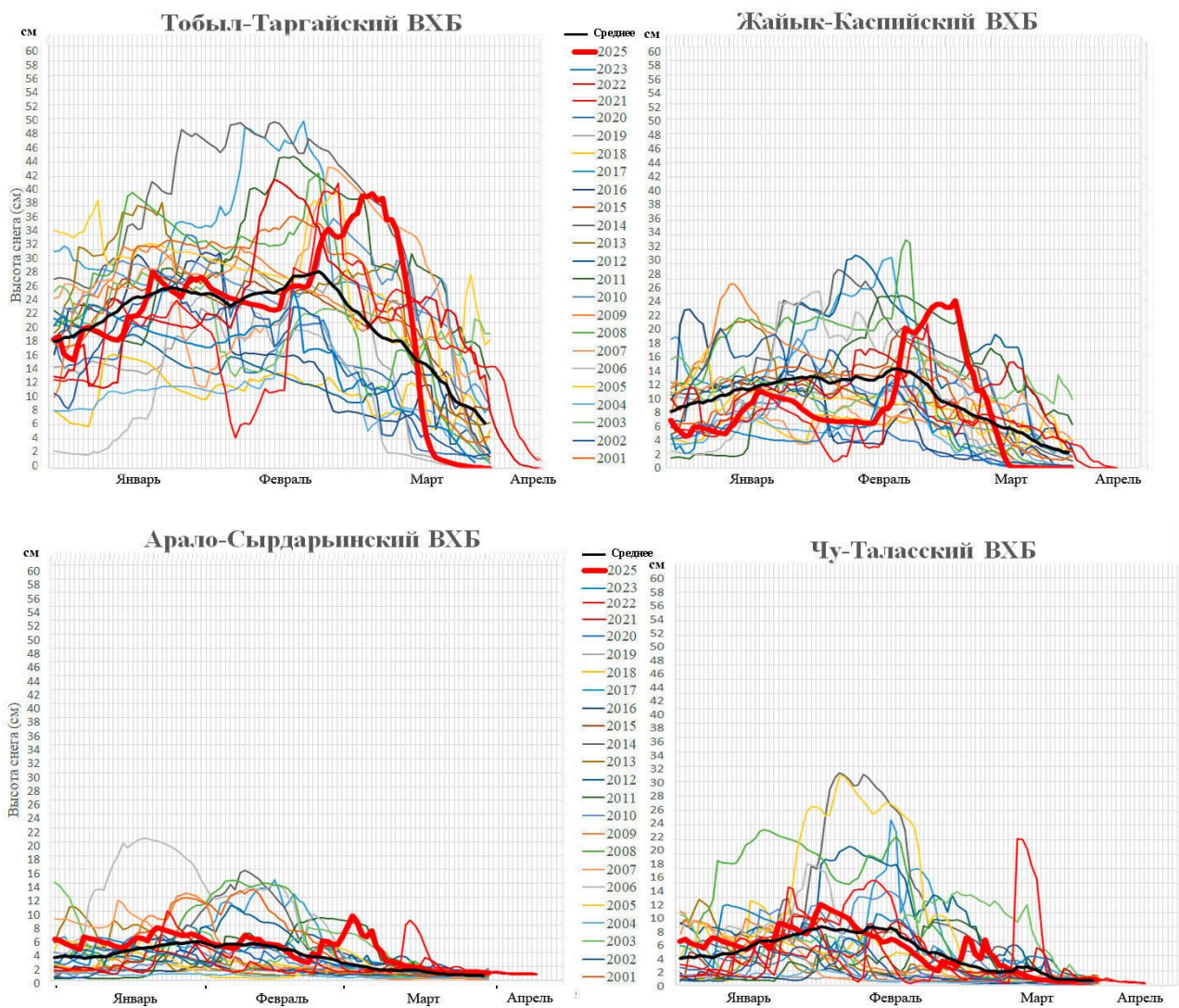
6.3-сурет – 2001-2025 ж. Қазақстан аумағында қар жамылғысының орташа биіктігін күн сайын мониторингілеу. Берілген мәліметтер 1 қаңтардан 31 наурызға дейінгі аралықты қамтиды. Деректер SD FEWS NET арқылы өңделген.



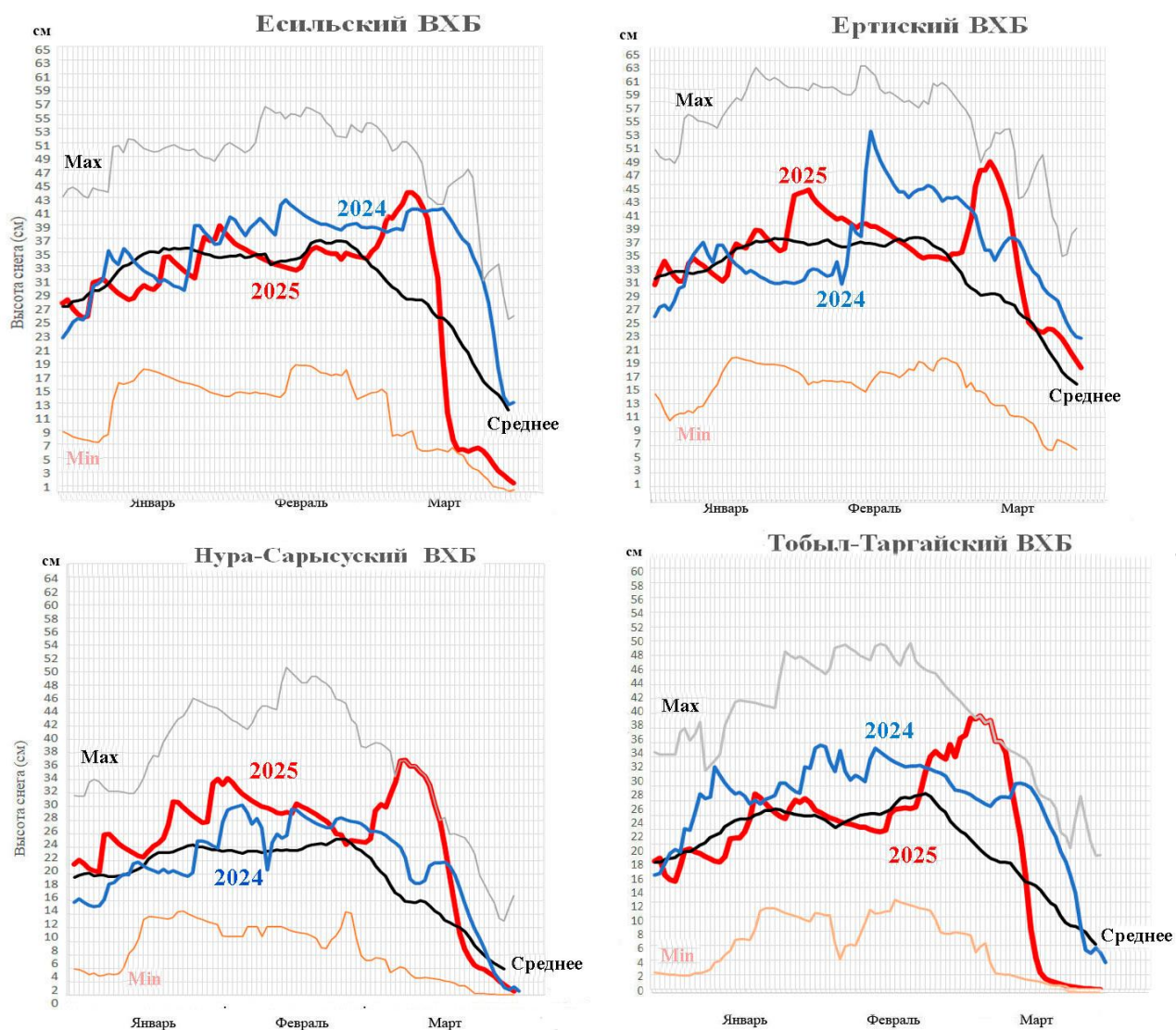
6.4-сурет – 2025 жылғы 1, 10 және 20 қаңтарға Қазақстанның су шаруашылығы бассейндерінің шекаралары (FEWS NET карталары).



6.5-сурет – 2001-2025 жж. төрт су шаруашылығы бассейнінің аумақтарында қар жамылғысының орташа биіктігінің тәуліктік мониторингі.
1 қаңтардан 31 наурызға дейінгі деректер көрсетілген.
SD FEWS NET деректерін өңдеу нәтижесі.

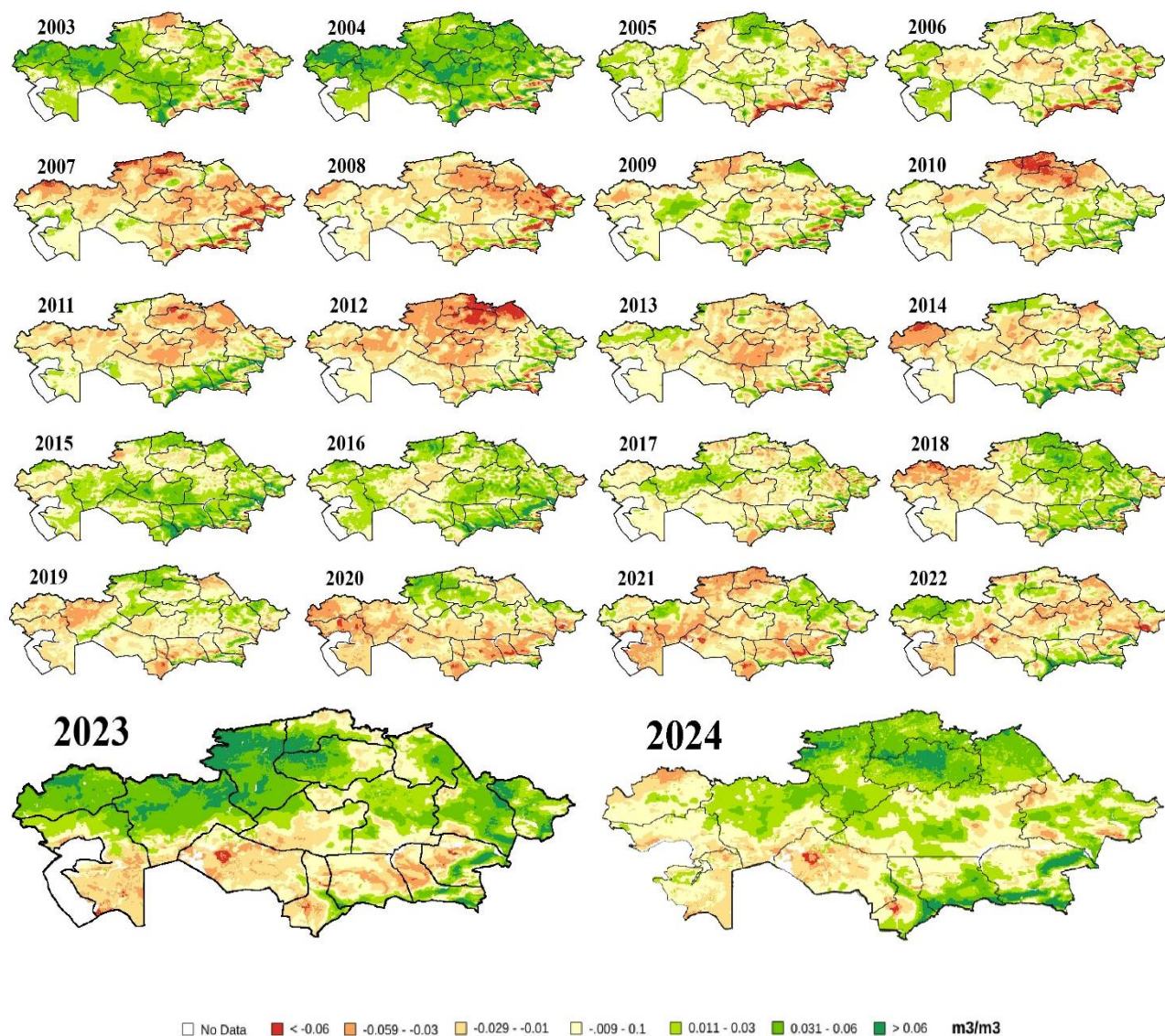


6.6-сурет – 2001-2025 жж. төрт су шаруашылығы бассейнінің аумақтарында қар жамылғысының орташа биіктігінің тәуліктік мониторингі.
1 қаңтардан 31 наурызға дейінгі деректер көрсетілген.
SD FEWS NET деректерін өңдеу нәтижесі



6.7-сурет – 2024-2025 жж. кезеңдері үшін төрт су шаруашылығы бассейнінің аумақтарында қар жамылғысының орташа биіктігінің тәуліктік мониторингі (1 қаңтардан 31 наурызға дейін). 2001-2022 жж. статистикалық деректер (минималды, максималды, орташа) көрсетілген. SD FEWS NET деректерін өңдеу нәтижесі

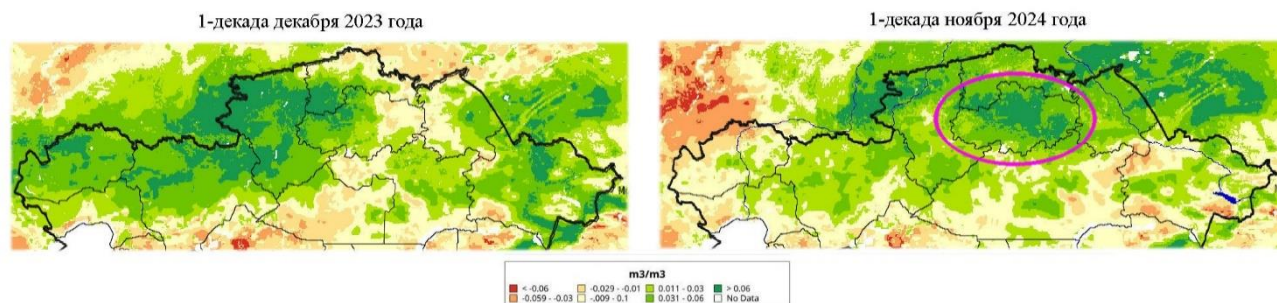
Топырақ ылғалдылығы аномалиясы (0-100 см) Желтоқсан



Source: Noah-MP land surface model, NASA Goddard

6.8-сурет. Қазақстан аумағында 2003-2024 жж. кезеңінде тұрақты қар жамылғысы орнатылғанға дейінгі кезеңдегі желтоқсанның бірінші онкүндігінде топырақ қабатының (0-100 см) ылғалдылық аномалиялары мониторингі.
Деректер SD FEWS NET арқылы өңделген.

Аномалии влажности почвы (0-100 см)



Аномалии водного эквивалента снежного покрова



6.9-сурет. 2024 жж. қарашаның бірінші онкүндігінде топырақ қабатының (0-100 см) ылғалдылығының аномалиялары картасы (2023-2024 жж. және 2024-2025 жж. кезеңіндегі тұрақты қар жамылғысы орнатылғанға дейінгі кезең) және Солтүстік Қазақстан аумағы үшін 2024-2025 жж. 31 наурызындағы қар жамылғысының су эквиваленті аномалиялары. Деректер FEWS NET USGS арқылы өңделген.

2-ҚОСЫМША

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ МЕТЕОСТАНЦИЯЛАРЫ БОЙЫНША
ҚЫСҚЫ КЕЗЕҢДЕГІ ҚАРДАҒЫ МАКСИМАЛДЫ СУ ҚОРЫ, БИІКТІГІ
ЖӘНЕ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ БАР КҮНДЕР САНЫ (2023-2024 ЖЖ.)**

№	Станция	Қардағы су қоры	Қардың биіктігі	Қар жамылғысы бар күндер саны
1 Солтүстік Қазақстан облысы				
1	Благовещенка	122	34	151
2	Возвышенка	98	69	151
3	Кішкенекөл	279	113	157
4	Петропавл	122	53	149
5	Рузаевка	133	31	129
6	Саумалкөл	151	46	156
7	Сергеевка	137	67	153
8	Тайынша	87	24	139
9	Тимирязево	119	102	158
10	Чкалово	83	41	141
11	Явленка	125	56	150
2 Ақмола облысы				
1	Ақкөл	122	39	140
2	Аршалы	32	35	127
3	Астана		42	129
4	Атбасар	129	107	151
5	Балкашино	205	81	161
6	Егіндікөл	78	56	133
7	Ерейментау	68	51	138
8	Есіл	75	64	141
9	Жақсы	144	60	149
10	Жалтыр	92	33	127
11	Көкшетау	31	21	139
12	Қорғалжын	132	130	124
13	Щучинск	109	76	150
3 Қостанай облысы				
1	Амангелді	39	30	121
2	Арқалық	88	39	111
3	Аршалинский з/свх	99	72	145
4	Жітіқара	100	37	140
5	Диевская	84	26	135
6	Докучаевка(Караменды)	68	44	142
7	Железнодорожный свх	115	37	145

№	Станция	Қардағы су қоры	Қардың биіктігі	Қар жамылғысы бар күндер саны
8	Қарасу	109	40	147
9	Комсомолей (Қарабалық)	147	46	144
10	Қостанай	109	48	143
11	Құсмұрын	96	26	142
12	Михайловка	140	36	139
13	Пресногорьевка	91	48	147
14	Рудный	150	39	135
15	Тобыл	101	37	137
16	Торғай	69	23	117
17	Урицкий (Сарыкөл)	132	54	143
18	Экидын	53	41	103
4 Павлодар облысы				
1	Ақтоғай	94	47	140
2	Баянауыл		27	127
3	Голубовка	125	42	144
4	Екібастұз		9	106
5	Ертіс	90	28	139
6	Жолболды	83	74	138
7	Көктөбе	81	26	117
8	Красноармейка	80	31	123
9	Лозовая	83	29	126
10	Михайловка	107	32	143
11	Павлодар	85	37	130
12	Успенка	48	21	130
13	Федоровка	180	27	135
14	Шалдай	86	34	110
15	Шарбақты	82	22	127
5 Шығыс Қазақстан облысы				
1	Ақжар	29	13	124
2	Зайсан	65	22	117
3	Қатон-Қарағай	56	72	165
4	Күршім	58	29	114
5	Лениногорск	366	99	165
6	Марқакөл қорығы	468	164	206
7	Самарка	200	83	134
8	Селезневка		56	141
9	Теректі	324	116	137
10	Тутыл	30	12	110
11	Үлкен Нарын	109	50	119
12	Өскемен		26	113

№	Станция	Қардағы су қоры	Қардың биіктігі	Қар жамылғысы бар күндер саны
13	Шемонаиха	189	32	124
6 Абай облысы				
2	Ақсуат	48	9	114
3	Ақтоғай		8	80
4	Аягөз		35	117
5	Баршатас	51	42	101
6	Бақты	16	12	97
7	Дмитриевка	105	62	129
8	Жалғызтөбе	48	33	122
9	Қайнар	28	10	112
10	Қараауыл		20	80
11	Көкпекті	188	73	136
12	Семипалатинск		28	111
1	Семиарка	42	23	100
13	Үржар	173	69	110
14	Шалабай	133	42	120
15	Шар	108	32	124
7 Қарағанды облысы				
1	Ақадыр	49	19	115
2	Ақсу-Аюлы	51	38	117
3	Ақтоғай	128	50	115
4	Балқаш	24	21	89
5	Бектауата	103	40	91
6	Бес-Оба	31	21	112
7	Жарық	96	34	121
8	Қарағанды	16	29	133
9	Кертінді	21	33	120
10	Қызылтау	64	58	126
11	Корнеевка	38	11	121
12	Родниковское	39	19	109
13	Сарышаған	17	8	70
8 Ұлытау облысы				
1	Жаңа-Арқа	38	22	102
2	Қызылжар	32	28	103
3	Жетіқоңыр	24	11	73
4	Жезқазған	32	17	95
9 Батыс Қазақстан облысы				
1	Ақсай	85	43	108
2	Джамбейты	57	46	110
3	Жәнібек	28	12	80
4	Жалпақтал	32	17	83

№	Станция	Қардағы су қоры	Қардың биіктігі	Қар жамылғысы бар күндер саны
5	Каменка	82	17	108
6	Қаратөбе	54	48	112
7	Тайпақ	17	17	94
8	Орал	65	21	118
9	Урда	61	20	73
10	Чапаево	41	13	107
11	Чингирлау	80	38	106
12	Январцево	81	26	105
10 Атырау облысы				
1	Атырау	13	11	48
2	Ганюшкино	7	5	29
3	Индерборский	14	12	55
4	Қарабау	20	10	54
5	Құлсары	16	8	47
6	Махамбет	16	9	48
7	Новый Уштоған		12	50
8	Пешной	7	8	54
9	Сағыз	26	10	69
11 Маңғыстау облысы				
1	Ақтау	8	6	24
2	Бейнеу		4	30
3	Қызан		4	25
4	Сам		3	26
5	Тұщыбек	13	5	39
6	Форт-Шевченко		2	19
12 Ақтөбе облысы				
1	Ақтөбе	75	28	122
2	Аяққұм	14	13	74
3	Ильинский	70	36	116
4	Ырғыз	18	14	81
6	Карабутақ	47	56	128
7	Караулкельды	21	6	101
8	Комсомольское	65	29	128
9	Кос-истек	177	60	132
10	Мартук	66	45	127
11	Мугоджарская	41	21	127
12	Новоалексеевка	48	17	121
13	Нұра	22	20	101
14	Родниковка	166	98	141
15	Темір	103	23	125
16	Уил	70	14	111

№	Станция	Қардағы су қоры	Қардың биіктігі	Қар жамылғысы бар күндер саны
17	Шалқар	11	16	89
18	Эмба	41	18	121
13 Қызылорда облысы				
1	Арал теңізі	15	9	65
2	Жосалы	11	9	36
3	Злиха		7	25
4	Қазалы	19	13	38
5	Қарақ		7	17
6	Қызылорда		12	19
7	Шиелі	4	11	37
14 Түркістан облысы				
1	Арыс	7	7	35
2	аул Турара Рыскулова	57	42	76
3	Ащысай	76	25	69
4	Жетісай	29	16	19
5	Қазығұрт	14	14	38
6	Қызылқұм		5	35
7	Тасарық	38	36	83
8	Тасты	27	13	38
9	Түркістан		7	29
10	Шардара		23	22
11	Шаян	13	14	45
12	Шолаққорған	9	7	47
13	Шуылдақ	437	113	143
14	Шымкент	23	37	57
15 Жамбыл облысы				
1	Қаратау	22	32	57
2	Қордай	55	32	103
3	Құлан	17	30	74
4	Мерке	53	28	82
5	Мойынқұм	7	15	73
6	Саудакент	22	14	53
7	Тараз	22	25	17
8	Төле би	24	22	69
9	Уюк	24	21	58
10	Хантау	59	25	67
11	Шығанақ	12	10	57
12	Шоқпар	9	30	55
16 Алматы облысы				
1	Айдарлы	32	25	71
2	Ақсеңгір	64	25	101

№	Станция	Қардағы су қоры	Қардың биіктігі	Қар жамылғысы бар күндер саны
3	Алматы ОГМС		31	
4	Алматы, Кам плато		59	118
5	Аул №4	20	13	61
6	Бақанас	13	13	69
7	Үлкен Алматы к.		100	188
8	Есік	45	25	93
9	Жалаңаш	70	38	125
10	Қапшағай	9	13	69
11	Кеген	31	17	111
12	Құйған	14	8	60
13	Мыңжылқы	327	273	224
14	Нарынқол	90	48	136
15	Қырғызсай	22	29	97
16	Ұзынағаш	68	29	101
17	Шелек	14	13	68
18	Шымбұлақ		99	174
19	Қарашоқы		21	46
17 Жетісу облысы				
1	Алакөл		13	84
2	Жаркент	13	11	66
3	Қоғалы	196	73	127
4	Лепсі	199	52	127
5	Матай	41	21	86
7	Сарқанд	34	22	106
8	Сарыөзек		24	92
9	Талдықорған		22	84
10	Текелі	28	22	88
11	Үшарал	42	8	85
12	Үштөбе	18	17	83

Бюллетень «Қазгидромет» РМК Ғылыми-зерттеу орталығының
метеорологиялық зерттеулер мен есептеулер басқармасында әзірленді.

Мекенжайы: 010000, Астана қ., Мәңгілік Ел даңғылы, 11/1

Тел.: +7 (7172) 79-83-03

Е-mail: info@meteo.kz

Бюллетень материалдарын пайдаланған кезде «Қазгидромет» РМК
сілтеме жасау міндетті.