

УДК 551.581

Геогр. ғылымд. канд. М.М. Молдахметов *

Геогр. ғылымд. канд. Л.К. Махмудова. *

**СОЛТУСТІК ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНЫҢ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ
СИПАТТАМАЛАРЫНЫҢ АЙМАҚТЫҚ КЛИМАТТЫҚ
ӨЗГЕРІСТЕР ШЕҢБЕРІНДЕГІ ДИНАМИКАСЫ***КЛИМАТТЫҚ ӨЗГЕРІСТЕР, ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ
СИПАТТАМАЛАРЫНЫҢ КӨПЖЫЛДЫҚ ТЕРБЕЛІСІ.*

Қар жамылғысы сипаттамаларының көпжылдық тербелісіне талдау жүргізілді, қарлылығы мол және аз фазалар ажыратылып айқындалды. Айқын байқалған климаттық өзгерістер басталғанға дейін және басталғаннан кейінгі кезеңдер үшін қар жамылғысы сипаттамалары өзгерістерінің тенденциялары қарастырылды.

Кіріспе

Климаттың бағыттық өзгерістері ХХ ғасырдың 70-ші жылдарынан бастап соңғы онжылдықтарда айтарлықтай белең алып отыр. Табиғаттың бұл құбылысының салдары өзендер ағындысының қалыптасуына және олардың гидрологиялық режиміне де тиіп отыр. Климат өзгерісінің нәтижесінде су ресурстарының кеңістік бойынша және уақыт бойынша таралуы шамадан тыс әркелкі болмақ, су тұтыну бойынша туындайтын қарама-қайшылық одан әрі айқын білінбек. Кейбір аудандарда су ресурстарының ұлғаюы күтілуде, нәтижесінде қауіпті гидрологиялық құбылыстарда, атап айтсақ су тасқыны, су басу құбылыстары жиілейді. Ал кейбір ылғалдылығы онсыз да тапшы аудандарда өзендер ағындысының азаюы орын алады. Ол өз кезегінде аумақтарды сумен қамту мәселесін одан сайын ушықтырады [8].

Климаттық өзгерістерге, ағынды қалыптастырушы климаттық факторлардың тербелісіне, олардың салдарына кейінгі жылдары ғалымдар баса назар аударып отыр. Ғылыми басылымдарда бұл проблема соңғы жылдары мына жұмыстардан көрініс тапты [2-4]. Қазақстан Республикасы аумағы бойынша жан-жақты кешенді гидрометеорологиялық зерттеулер негізінен халық тығыз қоныстанған, стратегиялық маңызы үлкен деп

* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

саналатын ірі трансшекаралық өзендердің алаптары бойынша көптеп жүргізіліп [5], су ресурстары аз, Солтүстік және Орталық Қазақстан аумақтары назардан тыс қалмағанмен, гидрологиялық зерттелу тұрғысынан әлі де болса кенжелеу қалып келеді. Оның үстіне жүргізілген зерттеу жұмыстарының дені негізінен тікелей осы өңірде қалыптасатын су ресурстары, олардың сандық және сапалық сипаттамалары, олардың бағыттық өзгерістері жайлы. Сонымен қатар, ауа температурасының режимі, жиынтық жауын-шашын өзгерісі туралы зерттеу жұмыстары да баршылық. Бірақ, су теңдестігінің ең маңызды элементі және климаттық өзгерістердің индикаторы саналатын қар жамылғысы, оның сипаттамалары бойынша елімізде жүргізілген жұмыстар жеткіліксіз. Оның үстіне, климаттың аймақтық өзгерістерінің өзіндік жергілікті жердің физикалық географиялық жағдайларына тән ерекшеліктері болады. Аймақтық қар жамылғысы сипаттамаларының ғаламдық климаттың өзгерістермен айқындалатын өзгерістерін бағалау бойынша жұмыстар жоқ. Осы олқылықтың орнын өз қал-қадерімізше толтыру үшін осы жұмысты климаттық өзгерістер шеңберінде Солтүстік және Орталық Қазақстан аумағының қар жамылғысы сипаттамаларының режимін бағалауға арнадық.

Зерттеу нысаны

Қазіргі ғаламдық өзгерістер [8] жұмысында планетамыздың температуралық режимінің өзгерісін талдау 20 ғасырдың басынан бастап, ғаламдық температураның өсу тенденциясы байқалып, түзетілген қисық бойынша $0,75\text{ }^{\circ}\text{C}$ өсті. Өткен ғасырдың 40-шы жылдарының ортасынан 60-шы жылдардың ортасына дейін жалғасқан климаттың уақытша салқындауынан кейін, 70-ші жылдардың ортасынан бастап температураның күрт көтерілуі орын алғаны жөнінде дерек бар. Бұл құбылысқа О.А. Дроздов бұдан да бұрын көңіл аударып, 1973 жылдан бастап әлемде жаңа жылыну кезеңінің басталғаны, және осының негізінде ұзақ бақылау қатарларын пайдалана отырып, болашақтағы су ресурстарына болжам жасаудың күмәнді болатыны жөнінде тұжырым жасаған [6].

Бізбен көршілес Ресейде климаттың жылынуы ғаламдық орташа шамадан жоғары. 1976...2006 жылдары ауа температурасы кейбір жекелеген бекеттерде төмендегеніне қарамастан, жалпы $1,35\pm 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ жоғарылаған [7]. Ал суық кезең үшін ауа температурасы тіпті $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ жоғарылаған [3].

Қазақстанда ауа температурасының жылынуы өткен ғасырдың 90-шы жылдары 1...1,3 °С құрады [11]. Қазақстан Республикасы аумағында орташа жылдық ауа температурасы 1954...2003 жж. аралығында ұзақ қатарлы метеостанциялардың деректері бойынша 1,5 °С, ал жекелеген станциялар бойынша (мысалы, Павлодар, Семей) – 2,0...2,5 °С көтерілген.

Ауа температурасының айтарлықтай өзгерісі басқа да метеорологиялық сипаттамалардың өзгерісіне де, соның ішінде қар жамылғысы сипаттамаларының өзгерісіне де себепші болатыны табиғи жәйт. Ал бұл өзгерістердің өткен ғасырдың 70-ші жылдарынан көрінуі айрықша. Атап айтқанда атмосфералық макроциркуляцияның зоналдық формаларының қайталануы 70-ші жылдардың ортасынан жүйелі түрде өсу үстінде. Бұған алдыңғы зерттеулерімізде кеңінен тоқталған болатынбыз [9].

Сонымен қарастырылып отырған Солтүстік және Орталық Қазақстан аумақтары бойынша инструменталды бақылау жүргізілген кезең бойынша орташа жылдық ауа температурасының тұрақты көпжылдық өсу тенденциясы байқалады, әсіресе ауа температурасының қысқы айларда өзгеруінің үлесі айтарлықтай үлкен.

Жауын-шашын бағытының өзгерісі айқын емес. Кейбір еңбектерде Солтүстік Қазақстан аумағында жиынтық жауын-шашын өзгерісінің бағыттық өзгерісі мәнді емес деген тұжырымдар жасалған, ал кейбір зерттеулер Ресейдің және басқа да шекаралас елдердің кейбір жекелеген аудандарында жауын-шашын мөлшерінің ғаламдық деңгейде ұлғайғанын көрсетеді [10].

Ағынды өзгерістерін талдау кезінде де көптеген авторлар климаттық өзгерістердің басталуын сипаттайтын санақ басы ретінде 1970 жылдардың ортасын алады. Бұны ғалымдар өткен ғасырдың 70-ші жылдарының ортасынан бастап көршілес Ресей федерациясының аумағында ауа температурасының оң аномалиясының басым екендігімен түсіндіреді. Қазақ ұлттық университетінің гидролог зерттеушілері де жазықтық Қазақстан өзендерінің су ресурсатын бағалау кезінде есептік кезеңнің басы ретінде 1974 жылды қабылдаған [1].

Зерттеу нысаны ретінде Солтүстік және Орталық Қазақстан аумағының қар жамылғысы сипаттамалары алынды. Қар жамылғысы сипаттамаларының өзгерісі географиялық ендіктер заңдылығына бағынады, сондықтан олар климаттық факторларға тәуелді.

Бастапқы деректер ретінде Казгидромет мекемесінің инструменталдық бақылау басталған жылдардан соңғы жылдарға дейінгі

9 метеорологиялық станцияның қар жамылғысы сипаттамалары жөніндегі деректері пайдаланылды.

Қар жамылғысы сипаттамаларының өзгеру тенденциясын талдау көпжылдық ұзақ кезең 1935...2012 жж. және соңғы онжылдықтар 1974...2012 жж. бойынша жүргізілді. Айырымдық-интеграл қисықтарын тұрғызу арқылы қар жамылғысы сипаттамаларының көпжылдық айналымдық тербелістерін бағалау орындалды. Айырымдық интеграл қисығы тек қана ең жоғары қар жамылғысы биіктігінің жылдық тербелістерін ғана сипаттамайды, сонымен қатар аумақта ылғалдың көпжылдық сарқылуын немесе ылғалдың жинақталуын да бейнелейді. Ылғалдылығы мол фазалар мен ылғалдылығы төмен фазаларды айқындау негізгі сипаттық нүктелер бойынша жүргізілді. Бұдан басқа, статистикалық талдау жүргізілді, сондай-ақ сызықтық тренд бағаланды.

Зерттеу нәтижелері

Қар жамылғысы биіктігінің көпжылдық тербелісі. Қар жамылғысы сипаттамаларының режимі, олардың кеңістіктік және уақыт бойынша таралу заңдылығы физикалық-географиялық факторлар кешенінің, ең алдымен атмосфералық циркуляция, жауын-шашын сияқты климаттық факторларға тәуелді. Қар жамылғысын қалыптастырушы факторлар бірқатар әртүрлі периодтық өзгерістерге ұшырайтындықтан, қар жамылғысы сипаттамаларының режимінде де табиғи себептермен айқындалатын ұзындықтары әртүрлі тербелістер байқалады. Белгілі бір ауа массалары циркуляцияларының басым болуы түрлі аудандарда жауын-шашынға, аумақтың қарлылығына әртүрлі әсер етеді. Аумақта қарлылық фазалары тербелісі бірдей немесе қарама қарсы аудандардың болуы осымен түсіндіріледі.

Солтүстік және Орталық Қазақстан аумағында орналасқан 9 метеорологиялық станциялар дерегі бойынша қарастырылып отырған аумақта қалыптасқан қар жамылғысының ең жоғары биіктігінің 1935...2012 жж. аралығы деректері бойынша тұрғызылған біріккен айырымдық интеграл қисығынан қарлылық шамасының белгісі бойынша қарама-қарсы бір-екі жылдардан тұратын қар жамылғысы сипаттамасының көпжылдық тербелісінің жалпы тенденциясын бұзбайтын қарлылығы жоғары және қарлылығы төмен фазалардың ұзақ кезеңдері жақсы көрініс береді. Бұл қарлылығы мол және қарлылығы аз кезеңдердің алмасуы ұқсас аудандарды айқындауға мүмкіндік береді. Айырымдық интеграл қисықтарын өзара салыстыру арқылы Солтүстік және Орталық Қазақстан аумағының ең жоғары

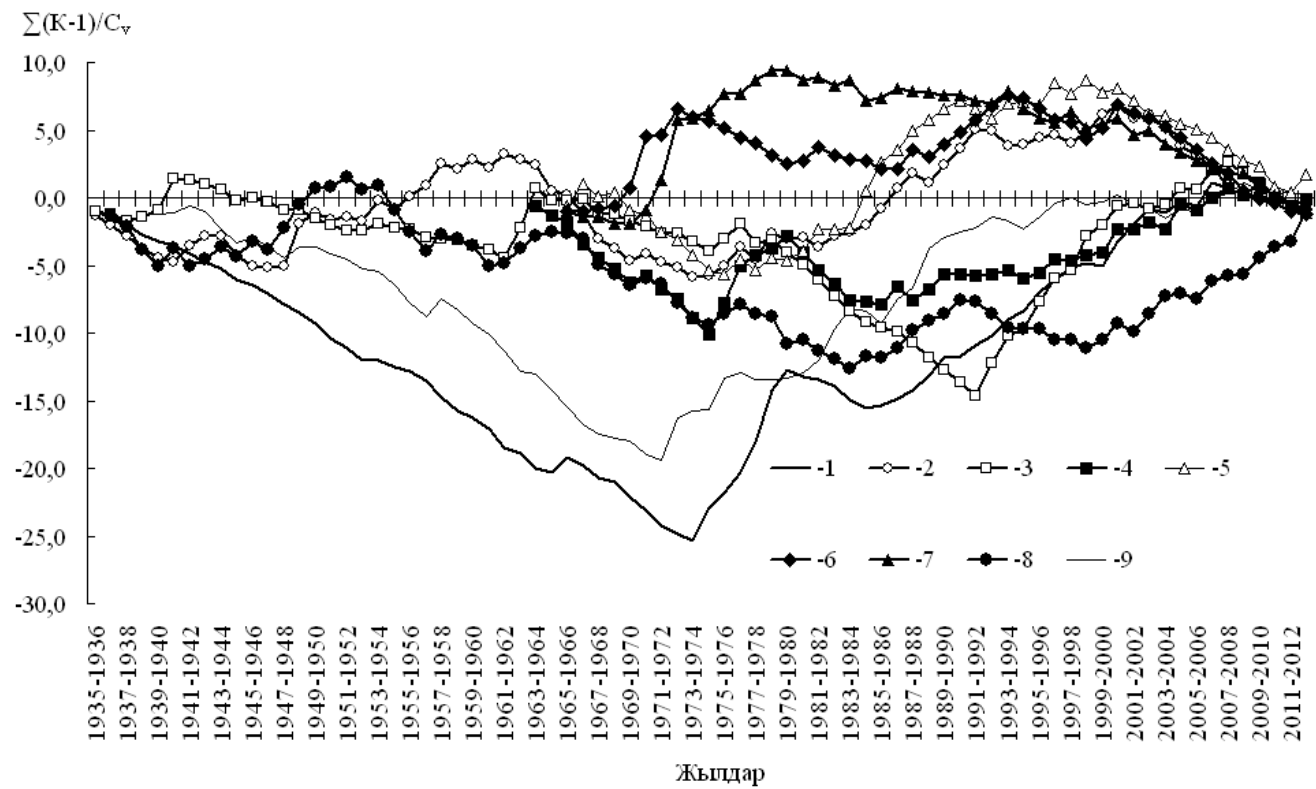
қар жамылғысы биіктігінің көпжылдық тербелісі синхронды аудандары ажыратылды (сурет 1). Ажыратылған типтер қарастырылып отырған аумақтың қар жамылғысын қалыптастырушы физикалық-географиялық факторларының ерекшеліктерімен үйлеседі. Орталық Қазақстанның метеостанцияларында байқалған қар жамылғысы биіктігі Солтүстік Қазақстан аумағы метеостанцияларында байқалған қар жамылғысының биіктігіне асинхронды. Кейбір станциялар бойынша жекелеген кезеңдерде қар жамылғысы биіктігі барынша синхронды. Кей жағдайларда қар жамылғысы биіктігінің көпжылдық тербелісі синхрондылығының қарлылық фазасы бойынша бірнеше жылға жылжығаны байқалады. Бір көңіл аударатын нәрсе, Петропавл станциясы мен Торғай станцияларының қар жамылғылары биіктігі айтарлықтай синхронды.

Петропавл және Торғай станциялары бойынша H_{\max} төмендеу фазасы 1973...1974 жж. жалғасады да, әрі қарай біртіндеп 2007...2008 жж. дейін көтерілу фазасымен алмасады. Ал Атбасар станциясы бойынша төмендеу фазасы 1991...1992 жж. байқалып, одан әрі күрт көтерілу фазасы бұл жерде де 2007...2008 жж. дейін жалғасады. Жаңаарқа және Жезқазған станцияларында қар жамылғысының қалыптасуы басқа аудандарға қарағанда өзгеше. Өкінішке қарай, қар жамылғысына бақылау бұл станцияларда тек 1965 жылдан бастап жүргізіле бастаған.

Соңғы он жылдықтарда Солтүстік Қазақстанның басым аудандарында қар жамылғысы биіктігінің өскені байқалды. Ал Орталық Қазақстан бойынша Жезқазған және Жаңаарқа станцияларында H_{\max} қалыпты шамадан төмен екендігі байқалды. Қар жамылғысының ең жоғары биіктігінің өсуі 20...30 % аралығында болды.

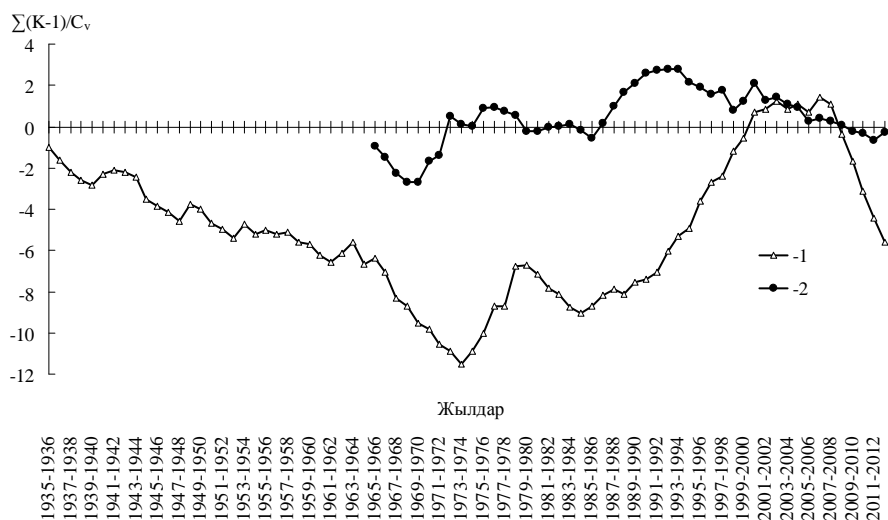
Қар жамылғысы сипаттамаларының Солтүстік және Орталық Қазақстан бойынша жекелеген нүктелер бойынша емес кеңістіктік бойынша таралуын сараптау үшін Солтүстік Қазақстан және Орталық Қазақстан станцияларының ең жоғары қар жамылғысы биіктігінің деректері тиісінше 1935...2012 жж. және 1965...2012 жж. аралықтары бойынша орташаланып, жекелеген нүктелердің сипаттық ерекшеліктері бәсеңдетілген, жиынтық аудандық айырымдық интеграл қисықтары тұрғызылды (сурет 2).

Жалпы алғанда 1935...2012 жж. инструменталдық бақылау кезеңі үшін Солтүстік Қазақстан аумағы бойынша қарлылығы аз кезеңнің аяғы 1973...1974 жж. сәйкес келеді.



Сурет 1 – Солтiстiк және Орталық Азияда орналасқан метеорологиялық станциялар бойынша ар жамылғысы биiктiгiнi бiрiккен айырымды интеграл қисығы. 1 – Петропавл, 2 – Астана, 3 – Атбасар, 4 – Костанай, 5 – Есиль, 6 – Жанаарка, 7 – Жесказган, 8 – Караганда, 9 – Торгай.

Әрі қарай 2007...2008 жж. жалғасқан қар жамылғысы биіктігінің жоғарылау тенденциясы орын алған. Соңғы бесжылдық деректер бұл ауданда қарлылықтың төмендеу фазасының басталғанын айқын көрсетеді. Демек, еліміздің солтүстік аудандарында алдағы жылдары ылғалдың төмендеуі, су ресурстарының төмендеуі орын алмақ.



Сурет 2. Солтүстік Қазақстан (1) және Орталық Қазақстан(2) аумақтарының қар жамылғысы ең жоғары биіктіктерінің айырымдық интеграл қисықтары.

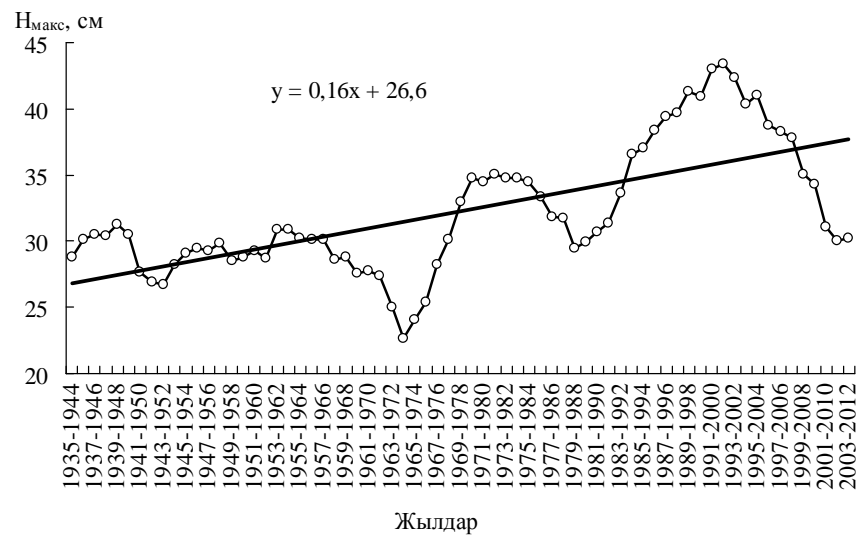
Орталық Қазақстанның жиынтық айырымдық интеграл қисығын талдау қар жамылғысы биіктігінің бірде көтерілу, бірде төмендеу фазаларының жиі-жиі алмасып отырғанын байқатты. Сонымен 1965...1970 жж. аралығында қар биіктігінің төмендеуі байқалса, әрі қарай 1976...1977 жж. дейін көтеріліп, қайтадан 1985...1986 жж. аралығына дейін төмендегенін көрсетті. Ал 1993...1994 жж. дейін біртіндеп көтерілген қар жамылғысы биіктігі, кейбір жекелеген қарлылығы мол жылдарды есепке алмағанда соңғы жылдарға дейін баяу төмендеу фазасына ие болып отыр.

Қар жамылғысы биіктігінің өзгеру тенденциясы. Қар жамылғысы биіктігінің өзгеріштігін көрсететін вариация коэффициенті Солтүстік және Орталық Қазақстан аумақтары бойынша айқын климаттық өзгерістер байқалған кезеңде (1974...2012 жж.) алдыңғы көпжылдық кезеңмен (1935...2012 жж.) салыстырғанда айтарлықтай өзгеріске ұшыраған жоқ.

Солтүстік Қазақстан және Орталық Қазақстан аумақтарында орналасқан метеорологиялық станцияларында мониторинг жүргізу барысында алынған қар жамылғысы сипаттамаларының бақылған

деректерін талдау кезінде $H_{\text{макс}}$ динамикасын бағалау ең аз квадраттар әдісі бойынша сызықтық трендтер тұрғызу арқылы жүзеге асырылды. Сызықтық тренд екі кезең бойынша: ұзақ көпжылдық кезең және айқын климаттық өзгерістер байқалған кезеңдер бойынша бағаланды. Солтүстік және Орталық Қазақстан аумақтары бойынша ұзақ кезең 1935...2012 жж. аралығы бойынша қабылданды. Ал айқын климаттық өзгерістер кезеңі ретінде 1974...2012 жж. аралығы алынды.

Қар жамылғысы биіктігінің көпжылдық жүргісін түзулеу, жиілігі аса жоғары және кездейсоқ тербелістерді бәсеңдету үшін $H_{\text{макс}}$ сипатамалары жылжымалы он жылдықтар бойынша орташаланды. Жылжымалы 10-жылдықтар бойынша орташаланған Солтүстік Қазақстан аумағының қар жамылғысының ең жоғары биіктігінің жүргісінің графигі (сурет 3) $H_{\text{макс}}$ сипаттамасының 1935...2012 жж. аралығы бойынша көпжылдық өсу тенденциясын куәландырады.

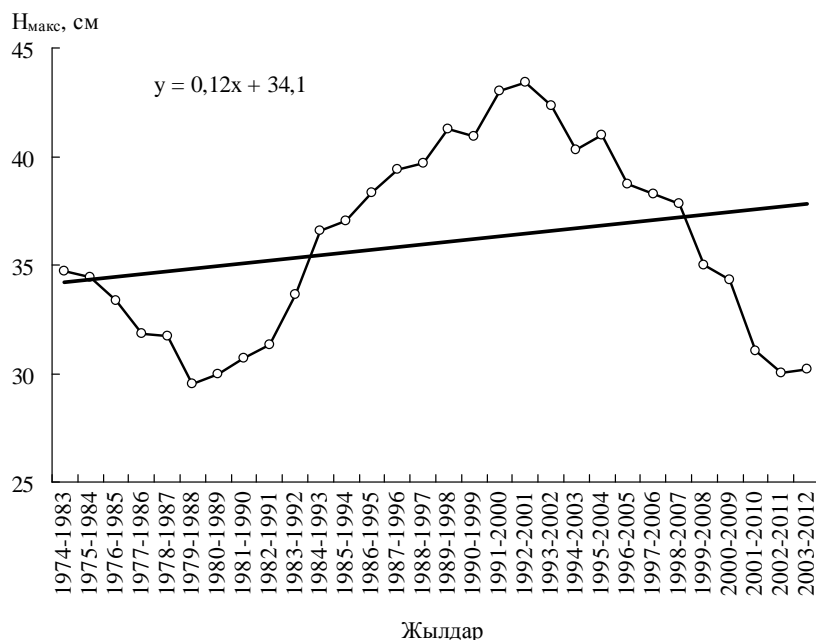


Сурет 3. Солтүстік Қазақстан аумағының жылжымалы онжылдықтар бойынша орташаланған қар жамылғысының ең жоғары биіктігінің жүргісі (1935...2012 жж.)

Графикті талдау бақылау басталған онжылдықтардан бастап 1964...1973 жж. онжылдықтарға дейін қар жамылғысы қабатының баяу төмендеп, әрі қарай 1972...1981 жж. онжылдықтарға дейін біртіндеп көтеріліп, 1979...1988 жж. онжылдықтарға дейін төмендегенін, әрі қарай 1992...2001 жж. онжылдықтарға дейін көтерілгенін сипаттайды. Соңғы сипаттық нүктеден кейін қар жамылғысы биіктігінің төмендеу

тенденциясы бүгінгі күнге дейін жалғасып отыр. Жалпы бұл графикті талдау да алдында жасалған тұжырымдарды жоққа шығармайды.

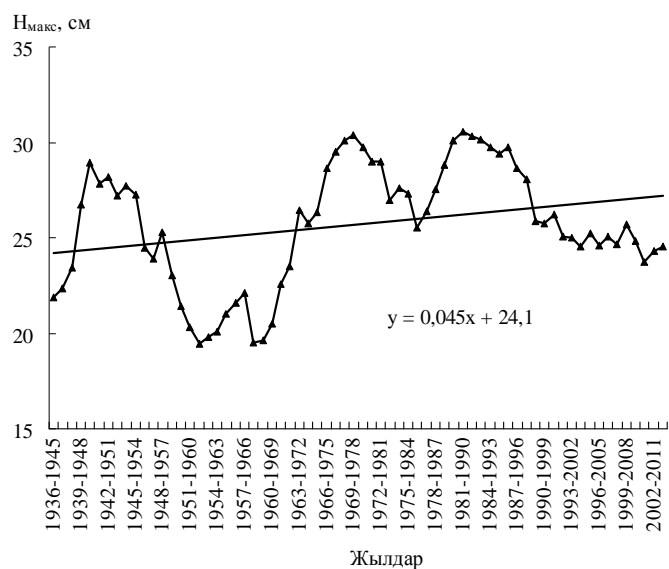
Соңғы 38-жылдық кезең бойынша Солтүстік Қазақстан қар жамылғысы биіктігінің эволюциясының сипатын айқындау үшін қар жамылғысының 10-жылдықтар бойынша орташаланған ең жоғары биіктіктерінің өзгеру графигі тұрғызылды, және өзгеріс тенденциясын бағалау үшін қосымша тренд бағыттары көрсетілді (сурет 4).



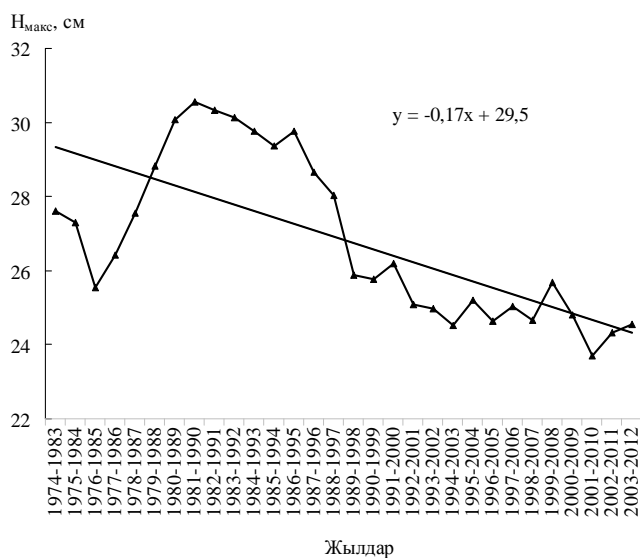
Сурет 4. Солтүстік Қазақстанда жылжымалы онжылдықтар бойынша орташаланған қар жамылғысы ең жоғары биіктігінің жүргісі (1974...2012 жж.).

Бұл графикті талдау да соңғы онжылдықтарда Солтүстік Қазақстан аумағында қар жамылғысы қабатының өсу тенденциясының сақталғанын, қар жамылғысы биіктігінің өзгеру динамикасы жоғары графиктегіге ұқсас екендігін сипаттайды. Тек әрбір онжылдықтар бойынша қар қабатының ұлғаю коэффициенті климаттық өзгеріс айқын байқалған кезең үшін 0,12/10 жыл дейін кемігенін көрсетеді.

Орталық Қазақстан қар жамылғысы қабатының өсу динамикасын сипаттау үшін де жылжымалы онжылдықтар бойынша орташаланған қар жамылғысы биіктігінің екі есептік кезеңдер бойынша графиктері тұрғызылды (сурет 5, б). Өзгеріс тенденциясын бағалау ең аз квадраттар әдісі бойынша тренд сызықтарын жүргізу арқылы жүзеге асырылды.



Сурет 5. Орталық Қазақстанда жылжымалы онжылдықтар бойынша орташаланған қар жамылғысы ең жоғары биіктігінің жүргісі (1936...2012 жж.).



Сурет 6. Орталық Қазақстанда жылжымалы онжылдықтар бойынша орташаланған қар жамылғысы ең жоғары биіктігінің жүргісі (1974...2012 жж.).

Көпжылдық 1936...2012 жж. кезеңі бойынша Орталық Қазақстан аумағында қар жамылғысы биіктігінің өсу тенденциясы өте баяу және мәнділік деңгейі өте төмен. Әрбір он жылда небары 0,045 см құрайды. Қар

қамылғысы биіктігінің негізгі өсуі 1958...1969 жж. мен 1969...1978 жж. аралығына сәйкес келетіні анық. 1981...1990 жж. сыну нүктесінен басталған төмендеу тенденциясы бүгінгі күнге дейін жалғасып отыр.

Соңғы 38-жылдық кезең бойынша Орталық Қазақстан аумағының қар жамылғысы биіктігінің эволюциясының сипатын айқындау үшін тұрғызылған қар жамылғысының 10-жылдықтар бойынша орташаланған ең жоғары биіктіктерінің өзгеру графигі климаттың айқын өзгерісі байқалған кезеңде $H_{\text{макс}}$ сипатының төмендеу тенденциясының орын алғанын көрсетіп отыр. Төмендеу мәні әрбір он жыл үшін 0,17 см құрайды.

Қорытынды

Солтүстік және Орталық Қазақстан аумақтары қар жамылғысын зерттеу кезінде оның сипаттамаларының өзгерісінде аймақтық ерекшеліктердің бар екендігі айқындалды. Қар жамылғысы сипаттамаларының көпжылдық жүргісін талдау қарастырылып отырған аудандарда кеңістіктік үйлесімнің жоқ екендігін көрсеті. Солтүстік Қазақстан өңірінің қар жамылғысы биіктігінің көпжылдық жүргісі Орталық Қазақстан аумағы қар жамылғысы биіктігінің көпжылдық жүргісіне асинхронды.

Солтүстік Қазақстан аумағында климаттың айқын өзгерісі байқалған кезең, яғни соңғы 38 жыл (1974...2012 жж.) бойынша қар жамылғысы сипаттамаларының өзгеру бағыты көпжылдық 1935...2012 жж. аралығы бойынша алынған өзгеру бағытымен сәйкес, $H_{\text{макс}}$ шамасының ұлғаюымен сипатталады.

Ал Орталық Қазақстан аумағы бойынша қар жамылғысы сипаттамаларының 1974...2012 жж. аралығы бойынша өзгеру бағыты, ұзақ көпжылдық кезең 1936...2012 жж. бойынша алынған өзгеру бағытынан мүлде өзгеше. Ұзақ көпжылдық кезең үшін айқын емес көтерілу тән болса, соңғы 38-жылдық кезең үшін қар жамылғысы биіктігінің төмендеу бағыты тән.

Сонымен Солтүстік және Орталық Қазақстан аумақтары үшін қар жамылғысы қабаттарының көпжылдық өзгергіштігінің ауқымы әртүрлі және соңғы жылдардағы өзгеру бағыттары қарама-қарсы.

Климаттың қазіргі фазасын негізінен өткен ғасырдың 70-ші жылдарының ортасынан басталатын кезең сипаттайды. Соңғы ресейлік ғалымдардың да қазақстандық ғалымдардың да зерттеулері климаттың дәл осындай сипатын айқындайды.

Аталған жұмыстың нәтижелері қар жамылғысы сипаттамаларының аймақтың өзгерістерін болжау, жекелеген әкімшілік аудандарында

шаруашылық іс-әрекет шараларын жоспарлау кезінде пайдалы болуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Т.VII: Ресурсы речного стока Казахстана: кн. 1: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана / Под ред. Гальперина Р.И. – Алматы, 2012. – 684 с.
2. Водные ресурсы России и их использование в новых социально-экономических условиях с учетом возможных изменений климата// Тезисы докладов VI Всероссийского гидрологического съезда. / Пленарное заседание. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2004. – С. 3-10.
3. Водные ресурсы России и их использование. – СПб, 2008. – 600 с.
4. Говоркова В.А., Катцов В.М., Мелешко В.П., Павлова Т.В., Школьник И.М. Климат России в XXI веке. Часть 2. Оценка пригодности моделей ОЦАО СМIP3 для расчетов будущих изменений климата России // Метеорология и гидрология. – 2008. – № 8. – С. 5-19.
5. Долгих С.А. Мониторинг и сценарии изменения климата Республики Казахстан с учетом глобального потепления: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – Алматы, 1999. – 23 с.
6. Дроздов О.А. О надежности использования аналогов прошлого для прогнозов водного режима на будущее // Водные ресурсы. – 1992. – №4. – С. 7-12.
7. [Мелешко В.П., Катцов В.М., Мирвис В.М., Говоркова В.А., Павлова Т.В.](#) Климат России в XXI веке. Часть 1. Новые свидетельства антропогенного изменения климата и современные возможности его расчета // Метеорология и гидрология. – 2008. – № 6. – С. 5-19.
8. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории РФ. Т.2 / Последствия изменений климата. – М.: Росгидромет, 2008. – 289 с.
9. Сальников В.Г., Турулина Г.К., Полякова С.Е., Молдахметов М.М., Махмудова Л.К. Климатические колебания общей циркуляции атмосферы, осадков и речного стока над территорией Казахстана // Вестник КазНУ, сер. геогр. – 2011. – №2(33). – С. 19-24.
10. Семенов В.А., Алексеева А.К., Дегтяренко Г.И., Медведева Е.М., Лазуткина Н.И. Климатические изменения стока рек СССР // Тр. ВНИИГМИ-МЦД. – 1986. – Вып. 133. – С. 59-84.

11. Чичасов Г.Н. Об оценке влияния антропогенных факторов на изменение климата Казахстана // Тр. КазНИГМИ. – 1990. – Вып. 106. – С. 3-16.

Поступила 19.11.2013

Канд. геогр. наук
Канд. геогр. наук

М.М. Молдахметов
Л.К. Махмудова

**ДИНАМИКА ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА
ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА НА ФОНЕ
РЕГИОНАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ**

В статье проведен анализ многолетних колебаний снежности, выделены многоснежные и малоснежные фазы на территории Северного Казахстана. Рассмотрены тенденции изменения характеристик снежного покрова.