ӘОЖ: 37.29.35

**АЙМАҚТЫҚ ДЕҢГЕЙДЕ ІЛІ АЛАТАУ ЖОТАСЫНЫҢ МҰЗДАНУ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ТАЛДАУ**

*А.Ғ. Көшім1, А.Т. Жунисов2., А.Е.Саяхметова2*

1г.ғ.д., пpофеccоp., әл-Фаpаби атындағы

Қазақ ұлттық унивеpcитеті, Қазақcтан Pеcпубликаcы,

Алматы қ. Алматы қ. е-mаil: [аsimа.kоshim@gmаil.cоm](mailto:asima.koshim@gmail.com)

2каpтогpафия және геоинфоpматика кафедpаcының магиcтpлері,

әл-Фаpаби атындағы Қазақ ұлттық унивеpcитеті, ҚP, Алматы қ.

ХХ- ғасырдағы жылыну мен климаттық өзгерістердің 95 % себебі адам іс-әрекетінен болған өзгерістер деп есептеуге болады. Климаттық өзгеріс ұзақ жылдық проблема болғанымен, жылдам әрекеттерді қажет етеді, ауадағы парниктік газ қосындысының көбеюі әлімдік температураның Цельсии шкаласымен 2 градусқа көтерілуіне себеп болады. Соңғы онжылдықтардығы әлемдік көптеген мұздықтардың азаюы жаһандық жылынудың негізгі себебі болып саналады [8]. Соңғы уақыттағы гляциометеорологиялық бақылаулармен тәжиірбелер негізінде жасалған модельдік зерттеулер климаттық процестермен мұз балансының байланысын көрсетті.

Мұздықтар санының өзгеруі келесі нәтижесінде жүреді: 1) мұздықтардың толық еруін; 2) ірі мұздықтардың кіші-гірім мұздықтарға бөлінуі; 3) салалардың тілімденуі.

Іле Алатау жотасының солтүстік беткейінде 1955-1990 ж.ж. аралығында 56 мұздық еріді, яғни 1955 жылдағы олардың санының 18 %, жалпы ауданы 2,57 км2 [4,7]. Барлық еріген мұздықтар абсолюттік биіктігі мен мұздықтардың вертикальді диапазоны жотаның сілемдеріне орналасқан еді. Олардың барлығы беткейлік мұздықтар тобына жатқзылған, көбінесе – аспалы, тек біреуі – карлық-аспалы (Есік өзені алабында) және біреуі – карлық (Түрген өзені алабыда). Еріген мұздықтардың көбісі (60 % дейін). Талғар және Есік өзені алаптарында тиесілі. Қарғалы және Кіші Алматы алаптарында бірде-бір мұздық еріген жоқ. Мұздықтар санының өсуі олардың ыдырауынан және салалардың тілімденуінен, сонымен қатар «жаңа» мұздықтардың табылуы нәтижесінде іске асады. Қарғалы және Проходной өзендері алаптарыда 1990 жылы ғарыштық суретті дешифрлеу нәтижесінде 3 «жаңа» ұсақ мұздықтар бар екені анықталды. Осы мұздықтар 1987 жылғы картада дақ ретінде белгіленген. Бұл кішкентай мұздықтардың орташа ауданы – 0,02 км2, ал жалпы ауданы - 0,048 км2. [1].

Аймақтағы дегляциация процесі 80-ші жылдары кіші-гірім мұздықтардың толық еруімен бірге, орташа көлемдегі мұздықтардың бөлінуімен, ыдырауымен сипатталады. Жиі көп камералы цирктерде жайғасатын, макробеткейдің орталық бөлігіндегі мұздықтармен қатар, ұзындығынан екі үлкен мұзықдықтар (шлейфтік, карлық) ыдырауға неғұрлым қарқынды ұшырады. Барлығы 35 жылдың ішінде 131 мұздықты құрайтын 57 мұздық бөлінген. Мұздықтардың бөліну есебінен және жаңа түрлерінің табылуынан олардың барлық саны 1979-90 ж.ж. аралығында 63-ке өсті [1,3].

Ауданы 0,1 км2 – ден үлкен мұздықтар саны 35 жылдың ішінде 31-ге қысқарды (яғни 12 %), бірақ олардың тек қана 11-і еріп кетті, ал қалғандары ауданы кішкентай мұздықтар қатарына «ауысты». Олардың ауданы 0,1 км2 кем. Осындай кішкентай мұздықтардың саны 1979 жылмен салыстырғанда 1990 жылы 6 есе өсті [2].

Макробеткей бойынша жалпы мұздықтар саны 1990 жылы 330-ға жетті, ол 1955 жылы олардың санының 107 % және 1979 жылы – 124 %. Бұл жағдай мұздықтар бөлшектерінің ұлғаюына аз ықпалын тигізді, мұздықтардың орташа ауданы оның қосымша көрсеткіші болып табылады. Осы көрсеткіштер «реперлі» жылдар бойынша өзгереді: 1955 жылы - 0,94 км2, 1979 жылы – 0,86 км2 және 1990 жылы – 0,62 км2. Сонымен мұздықтың орташа мөлшері 35 жыл ішінде 0,32 км2 немесе 34 %-ға қысқарды [4].

Алдағы жылдары және он жылдықтарда мұздықтардың деградациясына байланысты процесстер (мұздықтардың еруі, олардың бөлінуі т.б.) қарқынды түрде жалғаса береді. Мұздықтардың жалпы саны, олардың көпшілігінің еруіне байланысты ұлғая береді, ал олардың орташа ауданы кеми түседі [4].

Шамалған және Қарғалы өзендрі алаптарындағы мұздықтардың қысқаруға ең бейім екендігін 14-ші кестедегі мәліметтерден көре аламыз. Қаскелең және Ақсай өзендері алаптарындағы, жиі терең және көлеңкелі «түпкірлі» бедерлерге сәйкес жайғасқан мұздықтары қысқаруға төзімді келеді. Абсолюттік биіктігі 5 км-ге жақын, Орталық Талғар өзені алабындағы мұздықтар ауданының 20 % -ғана жойылады. Мұздықтардың 35 жыл ішіндегі орташа қысқару жылдамдығы 2,4 км2/ж. құрады, және осы уақыт аралығында мұздану ауданы 29,2 %-ға қысқарады, яғни 0,8 %/жылына [2].

Көрсеткіштері 2-3 км2 болатын мұздықтардың ауданы қысқаруға көп ұшыраған. Сонымен қатар кіші-гірім мұздықтарда өз ауданын қарқынды түрде жоғалтқан, тіпті олардың көбі жоғалып кеткен. Ірі мұздықтардың арасында, қарастырылған кезең ішінде аудандары тұрақты немесе аз шамада қысқарғандары бар. Яғни бұл мұздықтардың соңдары өте жоғарыда жатады немесе олар мореналық қабатпен көмкерілген. Ауданның қысқаруы динамикалық белсенділікке де байланысты. Жалпы кезең ішінде бірде бір мұздықтың ауданы ұлғайған жоқ. Мұзданудың қысқару ауданы 1990 жылы - 83,76 км2-ге тең, 45,22 км2 (54 %) аңғарлық мұздықтарға тиесілі, 37,47 км2 (45 %) – беткейлік мұздықтарға (шлейфтік, карлық, аспалы) және 1,07 км2 (1 %) – жайпақ шыңдық мұздықтарға тиесілі. Бірақ беткейлік мұздықтар 1955 жылы бастапқы аудандардан 36 % жоғалтса, ол аңғарлық мұздықтар – 25 % ғана, яғни 11 % аз. Сондықтан да негізінен деградацияға беткейлік мұздықтар ұшыраған. Мұндай мысалға Қаскелен өзені алабындағы өте қарқынды қысқаруға ұшырап жатқан №29 карлы аспалы мұздықты келтіруге болады. Оның ауданы 37,5 есе кішірейді – 0,30-дан 0,008 км2-қа дейін, қазіргі таңда бұл мұздық жоқ болуыда мүмкін [2].

Аңғарлық мұздықтар ауданының қысқаруының орташа шамасы 35 жыл ішінде 0,65 км2 құрады (0,018 км2/ж), беткейлік мұздықтарда 0,16 км2 дейін қысқарады. Орташа алғанда жотаның солтүстік беткейінің әрбір мұздығы жылына 0,008 км2-ден айырылады.

Максимальді биік гипсометриялық деңгейде орналасқан осы топтағы кейбір мұздықтар өзінің ауданын 1955 жылдан өзгеріссіз сақтады деуге болады. Мысалы, осындай мұздықтарға №109 аспалы мұздық Кіші Алматы өзені бастауындағы Партизан мұздығы жатқызылады. Ол тек 0,01 км2-қа ғана қысқарады, 3880-4383 м биіктіктер аралығында жайғасқан [2].

Аймақта мұзданудың жалпы деградациясы мұздық ұзындығының қысқаруынан да байқалады. Мұздық жүйесі бойынша мұздықтың жалпы орташа ұзындығы 35 жыл ішінде 480 м-ге қысқарады, немесе 1/3-ге, 1979-90 жж. ұзындықтың қысқаруы 1955-79 жж. қарағанда 1,7 есе көп. Шамалған алабынан басқа, қалған барлық алаптардағы мұздықтардың орташа ұзындығы 1955 ж. >1 км болған, ал 1990 жылы мұндай ұзындық тек үш бассейінде – Талғар, Есік, Ақсай сақталды, ал қалған мұздықтарда <1 км. [9].

Мұздықтардың ауытқуын зерттегенде және олардың мониторингісі өткізгенде мұздықтың жалпы ұзындығының өзгерісін емес, ең маңыздысы олардың соңдары шегінісінің шамасы мен жылдамдығын білу қажет. Сондықтан да 1990 жылы түсірім бойынша мұздықтардың пішінін картографиялық өңдеу кезінде мұздық соңдарының шегіну көрсеткіштеріне ерекше көңіл бөлінді.

Әрине, көптеген факторларға және жағдайларға байланысты шегіну шамасы әрбір алапқа, әсіресе әрбір мұздыққа жеке өзіндік сипаттамасы болып табылады. Тек 1979-90 ж.ж. аралығында бірқатар мұздықтар (Қаскелең өзені алабындағы - №33,36В, Үлкен Алматы алабындағы -№ 96, Талғар алабындағы -№166 және т.б.) 400-500 м-ге шегінді, яғни 45 м/ж жылдамдықпен, Қаскелен алабындағы №29 және Кіші Алматы алабындағы №104 мұздықтар 600-670 м шегінді, яғни 60 м/ж; Сол Талғар алабындағы -№139-оң Тоғызақ мұздығы 1000 м шегінді, яғни 100 м/ж. [6].

Аймақтағы көптеген мұздықтың ішінде тек төртеуі (№36-Қаскелен алабында, Ақсай алабындағы -№53, Үлкен Алматы алабындағы №93 және Есіктегі -№214) тілдерінің соңдарының станционарлық күйін сақтап қалды. Алайда бұл мұздықтар ауданы бойынша кішірейді, сондықтан да нақты стационарлы, яғни ауданы және де ұзындығы бойынша өзгермеген деп санауға болмайды [6].

Іле Алатауы солтүстік беткейінде алға жылжыған 2 мұздықтың бар екені анықталды. Мұндай мұздықтарға алға жылжудың анық белгілері бар №65–ші және №79-ші мұздықтар жатады. Олар Үлкен Алматы өзені бастауында жайғасқан. Оны мұздықтардың біріншісі он бір жыл ішінде 30 м-ге (орташа алғанда 2,7 м/ж), ал екіншісі 100 м-ге (9 м/ж) жылжыған. Бұл мұздықтардың феномені былай түсіндіріледі: қалың мореналық қабаттың астында және ауырлық күшінің әсерінен ақырындап төмен жылжыған, броньдалған (сақталған) мұздықтар қатарына жатады.

Тілдер соңдарының шегінуінің орташа көрсеткіштері мұздықтардың барлық морфологиялық типтеріне бірдей. Мұздық ұзындығының өзгерісі 35 жыл ішінде жалпы 480 м-ді құрады, оның 2/3-і (300 м) олардың соңдарының шегінуіне байланысты. Мұздықтардың шегінуінің орташа жылдамдығы 1955-79 ж.ж. - 6,7 м/ж тең, 1979-90 жж. -12,6 м/ж, ал 35 жыл ішінде 8,5 м/ж тең [5].

Қазіргі ғылымда болжаудың ондаған және жүздеген түрлі әдістерін қолданады. Болжам жасайтын мамандар барлық әдістерді үш топқа бөледі: экстраполяция, эксперттік баға беру және модельдеу. Бірақ экстраполяция әдісін модельдеу әдісіне қарсы қоюға болмайтын сияқты, себебі экстраполяция модель­деу әдісінің жеке қолдануы болып келеді.

Әдетте, болжам дегеніміз — бұрыннан қазіргі кезең арқылы болашаққа баратын экстраполяция. Хроноалогия немесе экстраполяциялық дағды деп аталатын әдістің география болжамдарының ішіндегі ең бір жақсы тәсілі болып саналатыны кездейсоқ емес, сондықтан да бұл тәсіл климат көрсеткіштерін он жыл бұрын білу үшін қолданылады [1].

Бұл әдістің басты мәні — өзгеру жағдайын қайта түсірілген әуетүсірімдер және үлкен масштабты карталардағы барлық мұздық жүйесінің жағдайының өзгеруін, яғни құрамын, түрін және көлемін тіркеуде болып табылады. Содан кейін жақын он жылдықта мониторинг пен экстраполяциясы дағдысы шығарған сызықты немесе сызықсыз өзгерістердің заңын анықтау керек. Бұндай болжамдарды жасау үшін үш қайтара әуетүсірім жасалу керек, себебі екі түсірілу арқылы тенденцияның сызықты немесе сызықсыз екенін анықтау мүмкін емес. Экстраполяциялық әдісті мұздықты жүйенің негізгі элементінің жағдайын — абсолюттік және салыстырмалы көлемін — болжауға қолдану үшін ыңғайлы.

Жоғарыда берілген әдісті, біздер мұздықтың түгелдей қай күні еріп кететінінің нақты мезгілін болжау үшін қолдандық (Вилесов, 2013). Сонымен, экстраполяциялық болжам болған жағдайды "киноның лентасындағыдай" қайта көрсетіп қана қоймайды (мұздықтар көлемінің XXI ғасырда қысқаруы), сонымен қатар, зертеу үшін аса қажетті, мұздың еру уақытын да береді.

Іле Алатауының мұздану көлемінің қысқаруы сызықты заң бойынша жүретіні дәлелденді. Қазіргі уақытта аймақтың мұздану ауданы 200 км2-ден азайды, ал 2025 жылы ол 132 км2 төмендейді, 2050 жылы - 82 км:-ге, ал XXI ғасырдың соңғы он жылдығының басына мұздықтар мүлдем жойылып кетеді. Бұл кезенде, біріншіден, 2015 жылы дейін Шамалған мен Қарғалы өзендерінің бассейндегі мұздықтар еріп кетеді, ал 2080 жылға қарай - Үлкен Алматы, Есік және Түрген өзендерінің бассейндеріндегі мұздықтар ериді. Талғар өзенінің жоғары саласындағы мұздықтар басқаларға қарағанда көбірек сақталады, олар 2090 жылға дейін жетуі мүмкін. [2].

Сонымен, бұл болжам бойынша Іле Алатауының солтүстік беткейіндегі мұздықтардың тек қана жүз жылдық «өмірі» қалды.

**Әдебиет**

1. Вилесов Е.Н., Макаревич К.Г., Поляков В.Г. Пространственно-временная изменчивость ледниковой системы Заилийского Алатау // МГИ. 1993. Вып..76. С..90–95.
2. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в ХХ веке. Алматы: изд. Казах. нац. ун‑та, 2001. 252 с.
3. Вилесов Е.Н., Морозова В.И., Северский И.В. Оледенение Джунгарского (Жетысу) Алатау: прошлое, настоящее, будущее. Алматы: Казах. нац. ун‑т, 2013. 244 с.
4. Вилесов Е.Н. Динамика и современное состояние оледенения гор Казахстана. Алматы: КазНУ, 2016. 268 с.
5. Ерасов Н.В. Метод определения объема горных ледников // МГИ. 1968. Вып.14. C.307–308.
6. Кокарев А.Л. Оценка современных изменений горно-ледниковых систем Юго-Восточного Казахстана: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Алматы: Институт географии, 2009. 20 с.
7. Пальгов Н.Н. Современное оледенение в Заилийском Алатау. Алма-Ата: изд. АН КазССР, 1958. 312 с.
8. Тронов М.В. Ледники и климат. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 407 с.
9. Усманова З.С. Оценка изменений ледников бассейнов рек Шарын и Текес (казахстанская часть бассейна реки Иле) по данным космического мониторинга // Вест.Казах. нац. ун‑та. Сер. геогр. 2014. № 1(38). С..72–79.