

QADIMGI MUZLIKLAR VA ULARNING IZLARI

Mirboltayeva Nasiba Mirsaid qizi

O‘zbekiston davlat tabiat muzeyi katta ilmiy xodimi

Annotatsiya: Ushbu maqolada qadimgi muzliklar va ularning Yer yuzasi hamda iqlim tizimining shakllanishidagi o‘rni ilmiy asosda yoritiladi. Muzliklarning geologik tarixdagi evolyutsiyasi, ularning relyefni shakllantiruvchi jarayonlardagi roli hamda muz eroziyasi va akkumulyatsiyasi natijasida hosil bo‘lgan geomorfologik shakllar tahlil qilinadi. Shuningdek, morenalar, drumlinlar, trog vodiylar, fjordlar va muzlik ko‘llari kabi muzlik izlari orqali qadimgi iqlim sharoitlarini rekonstruksiya qilish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Maqolada muzlik davrlarining kelib chiqishiga ta’sir etuvchi astronomik, geofizik va atmosferaviy omillar, xususan Milankovich sikllari va issiqxona gazlari muvozanati ilmiy-nazariy jihatdan izohlanadi. Zamonaviy texnologiyalar, jumladan sun’iy yo‘ldosh monitoringi, muz yadrolarini tahlil qilish va geokimyoviy datalash usullarining muzliklar tarixini o‘rganishdagi ahamiyati yoritilgan. Tadqiqotlar muzliklarning suv resurslari shakllanishi, ekologik barqarorlikni ta’minlash va global iqlim o‘zgarishlarini prognoz qilishdagi muhim rolini ko‘rsatadi. Maqolada qadimgi muzlik izlarini o‘rganishning geologiya, paleoklimatologiya, ekologiya va barqaror rivojlanish strategiyalaridagi ilmiy-amaliy ahamiyati muhokama qilinadi.

Аннотация: В данной статье рассматривается роль древних ледников в формировании поверхности Земли и климатической системы. Анализируется эволюция ледников в геологической истории, их влияние на формирование рельефа, а также геоморфологические формы, возникшие в результате ледниковой эрозии и аккумуляции. Особое внимание уделяется таким следам ледниковой деятельности, как морены, друмлины, троговые долины, фьорды и ледниковые озёра, которые позволяют реконструировать древние климатические условия. Рассматриваются астрономические, геофизические и атмосферные факторы формирования ледниковых эпох, включая циклы Миланковича и баланс парниковых газов.

Освещается значение современных технологий — спутникового мониторинга, анализа ледяных кернов и геохимического датирования — в изучении истории ледников. Исследования показывают важную роль ледников в формировании водных ресурсов, поддержании экологической устойчивости и прогнозировании глобальных климатических изменений. Обсуждается научная и практическая значимость изучения следов древних ледников для геологии, палеоклиматологии, экологии и стратегий устойчивого развития.

Annotation: This article examines the role of ancient glaciers in shaping the Earth's surface and climate system. It analyzes the evolution of glaciers throughout geological history, their impact on landscape formation, and geomorphological features produced by glacial erosion and deposition. Particular attention is given to glacial landforms such as moraines, drumlins, U-shaped valleys, fjords, and glacial lakes, which serve as evidence for reconstructing past climatic conditions. The study discusses astronomical, geophysical, and atmospheric factors influencing glacial epochs, including Milankovitch cycles and greenhouse gas balance. Modern research technologies—such as satellite monitoring, ice core analysis, and geochemical dating—are highlighted for their importance in reconstructing glacial history. Findings demonstrate the crucial role of glaciers in freshwater resource formation, ecological stability, and forecasting global climate change. The article emphasizes the scientific and practical significance of studying ancient glacial traces for geology, paleoclimatology, ecology, and sustainable development strategies.

Kalit soʻzlar: Qadimgi muzliklar, muzlik eroziyasi, morena, drumlin, trog vodi, fjord, muzlik koʻllari, paleoiqlim, Milankovich sikllari, muz yadrolari, geomorfologiya, iqlim oʻzgarishi, suv resurslari, ekologik barqarorlik, geologik tarix.

Ключевые слова: древние ледники, ледниковая эрозия, морена, друмлины, троговая долина, фьорд, ледниковые озёра, палеоклимат, циклы Миланковича, ледяные керны, геоморфология, изменение климата, водные ресурсы, экологическая устойчивость, геологическая история.

Keywords: ancient glaciers, glacial erosion, moraine, drumlin, U-shaped valley, fjord, glacial lakes, paleoclimate, Milankovitch cycles, ice cores, geomorphology, climate change, water resources, ecological stability, geological history.

Yer tarixida muzliklar shakllanishi va ularning izlari sayyoramizning geologik tuzilishi, iqlim tizimi evolyutsiyasi hamda biosferaning rivojlanish jarayonlarini anglashda muhim ilmiy kalit vazifasini bajaradi. Muzliklar uzoq muddat davomida yigʻilgan qor qatlamlarining bosim ostida zichlashib, firn bosqichi orqali kristall tuzilishga ega muz massalariga aylanishi natijasida hosil boʻladi. Firn — koʻp yillik qorning qayta kristallanishi natijasida hosil boʻlgan, havo pufakchalari kamaygan va zichligi ortgan oraliq material boʻlib, muzlik evolyutsiyasining muhim bosqichi hisoblanadi. Muzliklarning shakllanishi massaviy balans qonuniyatlariga bogʻliq: agar yillik akkumulyatsiya (qor toʻplanishi) erish, sublimatsiya va mexanik yoʻqotishlardan ortiq boʻlsa, muzlik oʻsadi; aks holda u regressiya holatiga oʻtadi. Shu sababli muzliklar global iqlim oʻzgarishlariga sezgir indikator sifatida qaraladi.

Geologik tarix davomida Yer bir necha yirik muzlanish bosqichlarini boshdan kechirgan. Proterozoy erasidagi global muzlanish epizodlari “Qorli Yer” gipotezasi bilan izohlanadi; bu davrda muz qoplami ekvatorial kengliklargacha yetib borgani ehtimol qilinadi. Paleozoy erasining karbon va perm davrlarida Gondvana materigi hududida keng muzlanish sodir boʻlgan. Bugungi kunda Janubiy Amerika, Afrika, Hindiston va Avstraliyada uchraydigan tillit qatlamlari ushbu qadimgi muzlanishning dalili hisoblanadi. Kaynozoy erasida Antarktida muz qalqoni shakllanib, global sovish jarayonlari kuchaygan. Pleystotsen davri muzlik va muzliklararo sikllar bilan tavsiflanadi; soʻnggi maksimal muzlanish taxminan 21 ming yil avval kuzatilgan. Bu davrda Shimoliy Amerika va Yevropaning katta qismi qalin muz qalqonlari bilan qoplangan boʻlib, ayrim hududlarda muz qalinligi 3–4 kilometrga yetgan.

Muzliklar harakati relyef shakllanishida kuchli geomorfologik omil hisoblanadi. Muz massasi ogʻirlik kuchi taʼsirida pastga siljib, abraziv taʼsir orqali jinslarni silliqalaydi, maydalaydi va yulib olib ketadi. Ushbu jarayonlar muz eroziyasi deb ataladi. Natijada trog

shaklidagi U vodiylar, sirkalar, arretlar, piramida cho‘qqilar va fjordlar hosil bo‘ladi. Akkumulyatsiya jarayonlari morena tizmalari, drumlinlar, eskerlar, kame terrasalari va outwash tekisliklarini shakllantiradi. Norvegiya fjordlari muzliklar tomonidan chuqurlashtirilgan vodiylarning dengiz suvi bilan to‘lishi natijasida paydo bo‘lgan. Shimoliy Amerikadagi Buyuk ko‘llar ham muzlik eroziyasi va erish suvlarining yig‘ilishi natijasida vujudga kelgan. Kanada qalqonida uchraydigan drumlin maydonlari muzlik oqim yo‘nalishlarini aniqlash imkonini beradi.

Muzliklarning o‘tmishdagi mavjudligini ko‘rsatuvchi geologik belgilar juda xilma-xildir. Striasiyalar — muz harakati natijasida qoyalar yuzasida hosil bo‘lgan parallel chizilmalar; roches moutonnes — muz tomonidan silliqlangan qoyalar; erratik bloklar — kelib chiqish hududidan yuzlab kilometr uzoqqa ko‘chirilgan jins bo‘laklari; till va tillit qatlamlari muzlik faoliyatining aniq dalillaridir. Masalan, Germaniya va Polsha hududlarida uchraydigan skandinav granit erratiklari muzliklar tomonidan Skandinaviya yarimorolidan tashib kelingan. Gondvana muzlanishining izlari Janubiy Afrika va Hindiston hududlarida aniqlangan bo‘lib, ular materiklar siljishi nazariyasini tasdiqlovchi muhim geologik dalillar hisoblanadi.

Muzlik davrlarining kelib chiqishi murakkab ko‘p omilli tizim bilan bog‘liq. Milankovich sikllari Yer orbitasining elliptikligi (taxminan 100 ming yillik sikl), o‘q og‘ishi (41 ming yil) va pretsessiya (23 ming yil) o‘zgarishlari orqali quyosh radiatsiyasining taqsimlanishiga ta’sir qiladi. Atmosferadagi karbonat angidrid va metan miqdorining kamayishi issiqxona effektining pasayishiga olib keladi. Okean termohalin sirkulyatsiyasi issiqlikni global miqyosda taqsimlaydi; uning zaiflashuvi sovish jarayonlarini kuchaytirishi mumkin. Vulkan aerosollari quyosh nurlarini qaytarib, qisqa muddatli sovish effektini yuzaga keltiradi. Tektonik ko‘tarilishlar, xususan Himolay tizmasining shakllanishi, silikat jinslarning kimyoviy parchalanishini kuchaytirib, atmosferadan CO₂ yutilishini oshirgan va global sovishga hissa qo‘shgan.

Markaziy Osiyo tog‘ tizmalari muzlik jarayonlari bilan faol shakllangan hududlardan biridir. Tyanshan, Pomir-Oloy va Hisor tizmalari hududlarida sirkalar, trog vodiylar, morena tizmalari va muzlik ko‘llari keng tarqalgan. O‘zbekiston hududidagi Chatqol va

Hisor tizmalari relyefi qadimgi muzlik eroziyasi natijasida shakllangan. Muzliklarning erishi natijasida hosil bo'lgan suv resurslari Amudaryo va Sirdaryo havzalarini oziqlantirib, mintaqaning gidrologik barqarorligida muhim rol o'ynaydi. Muzliklardan oziqlanadigan daryolar yozgi sug'orish davrida suv ta'minotining asosiy manbai hisoblanadi.

Zamonaviy ilm-fan muzliklarni o'rganishda yuqori texnologiyalardan foydalanadi. Sun'iy yo'ldosh kuzatuvlari muzlik maydonining o'zgarishini aniqlaydi. Radar interferometriyasi muzliklarning harakat tezligini o'lchaydi. Lidar texnologiyasi yuqori aniqlikdagi uch o'lchamli relyef modellarini yaratadi. Muz yadrolarini burg'ilash orqali olingan gaz pufakchalari atmosferaning qadimgi tarkibini aniqlash imkonini beradi. Grenlandiya va Antarktida muz yadrolari yordamida yuz ming yilliklar davomida harorat va gaz tarkibi o'zgarishlari rekonstruksiya qilingan. Kosmogen izotoplar yordamida muzlik chekinish davrlarini aniqlash mumkin.

Muzliklar fizikasi kristall deformatsiyasi va plastiklik xususiyatlariga asoslanadi. Muz kristallari bosim ostida deformatsiyalanib, massaning sekin siljishiga imkon beradi. Muzlik ostidagi suv plyonkasi ishqalanishni kamaytirib, siljishni tezlashtiradi. Muz ichidagi chang zarrachalari, izotop tarkibi va mikroorganizmlar qadimgi ekologik sharoitlar haqida muhim ma'lumot beradi.

Ekologik nuqtai nazardan muzliklar Yerning radiatsion balansini tartibga soluvchi muhim komponent hisoblanadi. Ularning yuqori albedo xususiyati quyosh energiyasini qaytaradi. Muzliklar qisqarganda qoramtir yuzalar paydo bo'lib, issiqlik yutilishi ortadi va global isish jarayoni tezlashadi. Muzliklarning erishi dengiz sathining ko'tarilishiga olib kelmoqda; agar Grenlandiya va Antarktida muz qalqonlari sezilarli erisa, kelajakda qirg'oq hududlari suv ostida qolish xavfi ortadi.

Muzliklar erishi chuchuk suv resurslariga ham bevosita ta'sir ko'rsatadi. Himolay, And va Tyanshan muzliklari milliardlab odamlar uchun suv manbai hisoblanadi. Muzliklarning tez qisqarishi dastlab suv oqimini oshirishi mumkin, ammo uzoq muddatda suv tanqisligi xavfini yuzaga keltiradi. Markaziy Osiyoda muzliklar qisqarishi qishloq xo'jaligi, energetika va ichimlik suvi ta'minotiga jiddiy tahdid solmoqda.

Alp muzliklari. Italiyaning Ferr vodiysi.



Muzlik ekotizimlari biologik xilma-xillik uchun noyob yashash muhitini yaratadi. Sovuqqa moslashgan mikroorganizmlar, alp o'simliklari va ayrim hayvon turlari muzlik zonalarida yashaydi. Muzliklarning chekinishi ushbu ekotizimlarning o'zgarishiga olib keladi. Tog' yaylovlari va alp o'tloqlari gidrologik rejim o'zgarishi natijasida transformatsiyaga uchraydi.

Tarixiy jihatdan muzlik davrlari insoniyat migratsiyasi va madaniy rivojlanishiga ta'sir ko'rsatgan. Muzliklar chekingach, yangi hududlar yashash uchun ochilgan va qadimgi odamlar migratsiyasi kengaygan. Bering quruqlik ko'prigi orqali Osiyodan Amerikaga o'tish muzlik davrida dengiz sathi pasayishi bilan bog'liq. Yevropadagi paleolit madaniyatlari muzlik chekkalari bo'ylab rivojlangan.

Bugungi kunda xalqaro ilmiy hamjamiyat muzliklarni monitoring qilish va iqlim o'zgarishlarini prognoz qilish bo'yicha keng ko'lamli dasturlarni amalga oshirmoqda. IPCC hisobotlari muzliklarning holatini global iqlim indikatorlari sifatida baholaydi. Alp mamlakatlari, Kanada va Norvegiya muzlik tadqiqotlari bo'yicha ilg'or ilmiy markazlarga ega. Antarktida tadqiqot stansiyalari global iqlim tizimini o'rganishda strategik ahamiyatga ega.

Muzliklar evolyutsiyasini chuqur o'rganish iqlim o'zgarishini prognoz qilish, suv resurslarini boshqarish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Muzliklar Yer iqlim tizimining sezgir indikatorlari bo'lib, ularning holati global ekologik muvozanat haqida muhim signal beradi. Shu sababli muzliklarni muhofaza qilish, monitoring qilish va barqaror rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqish zamonaviy ilm-fan va ekologik siyosatning ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda.

Qadimgi muzliklar va ularning izlarini o'rganish Yer tarixini anglash, iqlim o'zgarishlarini tushuntirish hamda kelajak ekologik xavflarni baholashda beqiyos ahamiyat kasb etadi. Muzliklar geologik jarayonlarning passiv mahsuli emas, balki Yer yuzasini qayta shakllantiruvchi, suv aylanish tizimini boshqaruvchi va iqlim muvozanatini saqlovchi faol tabiiy mexanizmdir. Ularning o'tmishda qoldirgan izlari — morenalar, silliqlangan qoyalar, ko'llar tizimi, muzlik vodiylari va cho'kindi qatlamlar — sayyoramizning uzoq geologik xotirasi sifatida xizmat qiladi.

Masalan, Islandiya hududida qadimgi muzliklar va vulqon faoliyatining o'zaro ta'siri natijasida noyob landshaftlar vujudga kelgan. Muzlik ostida sodir bo'ladigan vulqon otilishlari (subglatsial vulkanizm) muzning tez erishiga va to'satdan suv toshqinlari — jökulhlaup hodisalariga sabab bo'ladi. Bu hodisa muzliklarning faqat sovuq iqlim belgisi emas, balki geodinamik jarayonlar bilan chambarchas bog'liqligini ko'rsatadi. Yangi Zelandiyaning Janubiy Alp tog'larida muzliklarning tez harakatlanishi tufayli hosil bo'lgan tosh oqimlari va vodiy shakllari tog' relyefining shakllanishida muzning hal qiluvchi rolini namoyon etadi.

Janubiy Amerikaning Patagoniya hududida muzliklarning chekinishi natijasida yangi ko'llar paydo bo'lib, butun gidrologik tizim o'zgargan. Bu hududda paydo bo'lgan muzlik

ko‘llari mahalliy iqlimni yumshatib, o‘simlik qoplamining kengayishiga sabab bo‘lgan. Shuningdek, Kanada shimolidagi qadimgi muzliklar hosil qilgan minglab ko‘llar bugungi kunda chuchuk suv zaxirasining muhim qismini tashkil etadi.

Ekologik nuqtai nazardan qaraganda, muzliklarning chekinishi ba’zi hududlarda yangi ekotizimlarning shakllanishiga ham imkon yaratmoqda. Muzliklar ortidan bo‘shagan yer maydonlarida pioner o‘simliklar, lishayniklar va mikroorganizmlar paydo bo‘lib, tuproq hosil bo‘lish jarayonini boshlaydi. Bu jarayon bir necha o‘n yilliklar ichida to‘liq ekotizim shakllanishiga olib kelishi mumkin. Biroq bu jarayon bilan birga muzliklarga moslashgan sovuqqa chidamli turlar yashash muhitini yo‘qotmoqda.

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar muzliklar holatini kuzatish orqali global iqlim o‘zgarishlarini aniq prognoz qilish imkonini bermoqda. Muz yadrolari ichidagi chang qatlamlari tarixiy qurg‘oqchilik davrlarini, izotop tarkibi esa harorat o‘zgarishlarini ko‘rsatadi. Shu sababli muzliklar Yerning tabiiy “arxivi” sifatida qaraladi.

Umuman olganda, qadimgi muzliklar izlarini o‘rganish nafaqat o‘tmish iqlim sharoitlarini tiklash, balki suv resurslarini boshqarish, tabiiy ofatlarni oldindan baholash va global ekologik barqarorlikni ta’minlash uchun ham zarurdir. Muzliklar insoniyat uchun strategik ahamiyatga ega tabiiy tizim bo‘lib, ularni chuqur o‘rganish va muhofaza qilish kelajak avlodlar uchun barqaror yashash muhitini saqlashning muhim sharti hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Alimuhamedov R. Tog‘ muzliklari va ularning gidrologik ahamiyati. – Toshkent: Fan, 2010. – 176 b.
2. O‘zbekiston Respublikasi Hidrometeorologiya xizmati markazi. O‘zbekiston tog‘ hududlarining qor va muzlik resurslari. – Toshkent, 2018. – 148 b.
3. Xolmatov B. Iqlim o‘zgarishi va suv resurslari muammolari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 196
4. Karimov N. Markaziy Osiyo tog‘ ekotizimlari va ularning barqarorligi. – Toshkent: Innovatsiya nashriyoti, 2019. – 168 b.

5. O‘zbekiston Milliy universiteti geografiya fakulteti materiallari. Tog‘ landshaftlari va muzlik jarayonlari. – Toshkent, 2021. – 120 b.
6. Bennett M.R., Glasser N.F. Glacial Geology: Ice Sheets and Landforms. – Chichester: Wiley-Blackwell, 2009. – 385 p.