

**GLOBAL ISISH JARAYONINING TOG‘LARDAGI QOR ZAXIRALARIGA
TASIRINING TAHLILI
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА ЗАПАСЫ
СНЕГА В ГОРАХ
ANALYSIS OF THE IMPACT OF GLOBAL WARMING ON SNOW
RESERVES IN THE MOUNTAINS**

Djumayev Nodirjon Maxmudovich

O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi
Fuqaro muhofazasi instituti kafedra dotsenti

Dzhumaev Nodirzhon Makhmudovich

Associate Professor of the Department of the Institute of Civil Defense of the
Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan

Джумаев Нодиржон Махмудович

Доцент кафедры института гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан

Annotatsiya. Ushbu maqola global isish jarayonining tog‘lardagi qor zaxiralariga ta‘sirini o‘rganadi. Global iqlim o‘zgarishi oqibatida haroratning ko‘tarilishi qorning erish tezligini oshiradi va qor qoplaminig davomiyligini qisqartiradi. Maqolada ushbu jarayonlarning mintaqaviy gidrologik rejimga, suv resurslariga va ekosistemalarga ta‘siri tahlil etiladi. Tadqiqotda ilmiy adabiyotlar, monitoring ma‘lumotlari va iqlim modellari natijalari asosida qor zaxiralarining dinamikasi va o‘zgarish tendensiyalari ko‘rib chiqiladi. Maqola xulosasida global isishning tog‘li hududlardagi qor zaxiralariga salbiy ta‘sirini yumshatish va suv resurslaridan oqilona foydalanish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Kalit so‘zlar: Global isish, iqlim o‘zgarishi, qor zaxiralari, tog‘lar, gidrologik rejim, suv resurslari, ekosistemalar, monitoring, iqlim modellari.

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние глобального потепления на запасы горного снега. Повышение температуры из-за глобального изменения климата увеличит скорость таяния снега и сократит продолжительность снежного покрова. В статье анализируется влияние этих процессов на региональный гидрологический режим, водные ресурсы и

экосистемы. В исследовании рассматривается динамика и тенденции запасов снега на основе научной литературы, данных мониторинга и результатов климатических моделей. В заключении статьи разработаны рекомендации по смягчению негативного влияния глобального потепления на запасы снега в горных регионах и рациональному использованию водных ресурсов.

Ключевые слова: Глобальное потепление, изменение климата, снежные запасы, горы, гидрологический режим, водные ресурсы, экосистемы, мониторинг, климатические модели.

Annotation. This article examines the impact of global warming on mountain snow reserves. Rising temperatures due to global climate change will increase the rate of snow melting and reduce the duration of snow cover. The article analyzes the impact of these processes on the regional hydrological regime, water resources and ecosystems. The study examines the dynamics and trends of snow reserves based on scientific literature, monitoring data and climate model results. The article concludes with recommendations for mitigating the negative impact of global warming on snow reserves in mountainous regions and the rational use of water resources.

Key words: Global warming, climate change, snow reserves, mountains, hydrological regime, water resources, ecosystems, monitoring, climate models.

Kirish. Global isish — sayyoradagi umumiy haroratning uzoq muddatli isishi. Global isish karbonat angidrid (CO₂) va boshqa havoni ifloslantiruvchi moddalar atmosferada to‘planib, quyosh nurlari va yer yuzidan tushgan quyosh nurlarini o‘zlashtirganda sodir bo‘ladi. Ushbu isish tendentsiyasi uzoq vaqtdan beri davom etayotgan bo‘lsa-da, so‘nggi yuz yil ichida qazib olinadigan yoqilg‘ilarning yonishi tufayli uning sur‘ati sezilarli darajada oshdi. Odamlar sonining ko‘payishi bilan birga, yoqilg‘ilarining yonish hajmi ham o‘ydi. Fotoalbom yoqilg‘ilarga ko‘mir, neft va tabiiy gaz kiradi va ularni yoqish yer atmosferasida “issiqxona effekti” deb nomlanuvchi hodisani keltirib chiqaradi [8].

Global isish bugungi kunning eng dolzarb muammolaridan biri bo‘lib, uning ta‘siri sayyoramizning barcha hududlarida sezilmoqda. Ayniqsa, tog‘li hududlar

iqlim o'zgarishlariga nisbatan juda sezgir bo'lib, bu yerlarda qor zaxiralari muhim gidrologik va ekologik ahamiyatga ega. Tog'lardagi qor zaxiralari daryolar va ko'llarni suv bilan ta'minlash, qishloq xo'jaligini sug'orish va ekosistemalarni qo'llab-quvvatlashda muhim rol o'ynaydi. Global isish oqibatida haroratning ko'tarilishi qorning erish tezligini oshirib, qor qoplaminig davomiyligini qisqartiradi, bu esa suv resurslariga va ekosistemalarga jiddiy ta'sir ko'rsatadi [2].

Qor va muzliklar – sayyoramizning suv resurslarini tartibga solishda muhim rol o'ynaydi. Tog'li hududlardagi qor zaxiralari bahor va yoz oylarida asta-sekin erib, daryolar va suv omborlariga suv yetkazib beradi. Biroq global isish tufayli qor qoplami tezroq erimoqda va bu tog' daryolari suv ta'minotining o'zgarishiga olib kelmoqda. Bu esa ekotizimlar, qishloq xo'jaligi va ichimlik suvi manbalari uchun jiddiy xavf tug'diradi [3].

So'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, oxirgi 50 yil ichida tog'li hududlarda qor qoplaminig saqlanish muddati sezilarli darajada qisqargan. Bu holat qish faslining davomiyligi qisqarishi, qor yog'ishning kamayishi va erta bahorda tez erish jarayonlari bilan bog'liq. Xususan, Markaziy Osiyo, Himolay, Alp tog'lari va Shimoliy Amerika tog' tizimlarida bunday o'zgarishlar yaqqol kuzatilmoqda [4]. Ushbu maqolada global isish jarayonining tog'lardagi qor zaxiralari ta'siri ilmiy tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi – global isishning qor qoplami ta'sirini aniqlash, bu jarayonning oqibatlarini baholash va kelgusidagi suv resurslarini boshqarish strategiyalarini ishlab chiqishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya:

So'nggi yillarda global isishning qor zaxiralari ta'siri bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilgan. Xalqaro ilmiy nashrlarda bu mavzuga bag'ishlangan maqolalar, hisobotlar va monografiyalar chop etilgan. Xususan, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) tomonidan taqdim etilgan hisobotlarda global haroratning oshishi natijasida qor qoplami va muzliklarning kamayishi bo'yicha aniq statistik ma'lumotlar keltirilgan [1].

Bundan tashqari, NASA va ESA kabi kosmik agentliklar sun'iy yo'ldosh tasvirlari orqali qor zaxiralari dinamikasini o'rganib, ularning erish sur'atlarini

aniq ko'rsatib bermoqda. Masalan, Himolay va Alp tog' tizimlarida qor qoplami yil sayin kamayib borayotganligi aniqlandi [9]. Shuningdek, mahalliy tadqiqotchilar tomonidan Markaziy Osiyo va Kavkaz tog'larida olib borilgan tadqiqotlar global isishning suv resurslariga salbiy ta'sirini isbotladi [7]. Ushbu tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, qor qoplami erishi natijasida suv manbalarining mavsumiy taqsimoti o'zgarib, qurg'oqchilik xavfi ortmoqda.

Ko'plab ilmiy tadqiqotlar global isishning qor zaxiralariga ta'sirini kamaytirish uchun iqlim siyosatini kuchaytirish, atrof-muhitni muhofaza qilish choralari ko'rish va muqobil energiya manbalaridan foydalanish muhimligini ta'kidlaydi. Ilmiy tadqiqotlar global isishning qor zaxiralariga ta'sirini keng yoritib kelmoqda. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) hisobotlariga ko'ra, global haroratning oshishi qor va muzliklarning qisqarishini tezlashtiradi [6]. NASA mutaxassislari sun'iy yo'ldosh kuzatuvlari orqali qor zaxiralarining yil sayin kamayib borayotganini aniqlaganlar.

Shuningdek, Pomeroy (2015) tadqiqotlarida global isish sababli qor yog'ishining o'zgarishi va erish jarayonining tezlashishi kuzatilgan. Barnett va boshqalar (2005) esa tog'li hududlardagi qor va muzlarning kamayishi ichimlik suvi ta'minotiga tahdid solishini ta'kidlagan [5]. Mahalliy olimlar ham bu jarayonga alohida e'tibor qaratmoqda. Markaziy Osiyo va Kavkaz hududlarida olib borilgan tadqiqotlar (Aizen va boshqalar, 2007) qor qoplaminin sezilarli kamayib borayotganini va bu suv resurslariga salbiy ta'sir ko'rsatayotganini tasdiqlagan [10].

Umuman olganda, ilmiy tadqiqotlar global isishning qor zaxiralariga jiddiy ta'sir ko'rsatayotganini tasdiqlaydi va kelgusida suv resurslarini boshqarish strategiyalarini ishlab chiqish zarurligini ko'rsatadi.

Ushbu tadqiqotda global isishning to'lardagi qor zaxiralariga ta'sirini baholash uchun Ma'lumotlarni yig'ish, Iqlim Modellashtirish, Hidrologik Modellashtirish va Geografik Informatsion Tizimlar (GIS) tahlili kabi ilmiy yondashuvlar va metodlar qo'llanildi.

Tahlil va natijalar:

Qor qoplarning so'nggi 50 yil ichida o'zgarish dinamikasi tahlil qilindi. O'rtacha yillik harorat, qor yog'ishi va qor erish jarayonlari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun korelyatsion va trend tahlillari amalga oshirildi. To'plangan ma'lumotlarning ishonchliligini ta'minlash uchun dispersiya tahlili (ANOVA), Mann-Kendall trend testi va Sen's slope tahlili kabi statistik usullar ishlatildi. Qor yog'ish va harorat o'zgarishlarining mavsumiy sikllari Fourier tahlili yordamida o'rganildi. Regression analiz yordamida qor qoplarning kamayish sur'ati va harorat o'zgarishlari o'rtasidagi empirik bog'liqlik baholandi. Ma'lumotlar to'plamining ishonchliligini oshirish uchun Monte-Karlo simulyatsiyasi yordamida ehtimoliy natijalar baholandi.

Tahlil natijalari global isishning tog'lardagi qor qoplari hajmiga sezilarli ta'sir ko'rsatganini tasdiqlaydi:

O'rtacha yillik haroratning 1,5-2°C ga oshishi qor qoplarning 15-30% ga kamayishiga sabab bo'lmoqda. Bahorgi qor erishi oldingi yillarga nisbatan 2-3 hafta avval boshlanmoqda. Vaqt qatorlari tahlili natijalari qor qoplari maydonining doimiy qisqarish trendini ko'rsatmoqda. Mann-Kendall testi natijalariga ko'ra, qor yog'ish vaqti ham mavsumiy siljishga uchragan. Tog' daryolarida suv oqimi bahorgi mavsumda ko'tarilishi va yozgi oylar davomida qisqarishi kuzatilmoqda. Qor va muzliklarning kamayishi suv resurslarining kelajakdagi ta'minotiga jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Iqlim ssenariylari asosida hisob-kitoblarga ko'ra, 2100 yilgacha qor qoplari maydoni hozirgi darajasidan 40-60% gacha kamayishi mumkin.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, global isish tog'lardagi qor zaxiralariga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Haroratning ko'tarilishi qorning erish tezligini oshirib, qor qoplarning davomiyligini qisqartirmoqda. Bu esa quyidagi oqibatlarga olib kelmoqda:

Gidrologik rejimning o'zgarishi: Qorning erta erishi suv oqimining muddatlarini o'zgartiradi, bahorgi toshqinlarning xavfini oshiradi va yoz oylarida suv taqchilligini yuzaga keltiradi.

Suv resurslarining kamayishi: Qor zaxiralarining kamayishi daryolar va ko'llarni suv bilan ta'minlashni qiyinlashtiradi, qishloq xo'jaligi va sanoat uchun suv tanqisligini keltirib chiqaradi.

Ekosistemalarga ta'sir: Qorning erta erishi o'simliklar va hayvonlarning hayot sikllarini buzadi, tog'li hududlardagi biologik xilma-xillikka tahdid soladi.

Olingan natijalar global isishning tog'li hududlardagi qor zaxiralariga jiddiy ta'sir ko'rsatayotganini tasdiqlaydi. Ushbu jarayonlarning mintaqaviy gidrologik rejimga, suv resurslariga va ekosistemalarga ta'siri uzoq muddatli monitoring va iqlim modellari asosida baholanishi kerak. Suv resurslaridan oqilona foydalanish, suv tejoychi texnologiyalarni joriy etish va ekosistemalarni himoya qilish bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqilishi zarur.

Global isishning tog'li hududlardagi qor zaxiralariga ta'siri jiddiy muammo bo'lib, uning oqibatlari mintaqaviy gidrologik rejim, suv resurslari va ekosistemalarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu muammoni hal qilish uchun ilmiy tadqiqotlar, monitoring va suv resurslaridan oqilona foydalanish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar zarur. Global isishning oldini olish va unga moslashish bo'yicha global sa'y-harakatlar tog'li hududlardagi qor zaxiralarini saqlash va suv resurslaridan barqaror foydalanishni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

Xulosa va takliflar:

Global isish jarayoni tog'li hududlardagi qor qoplaminig saqlanishi va erish jarayonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, haroratning oshishi qor zaxiralarining qisqarishiga olib kelib, bu tog' daryolari va suv resurslariga bevosita ta'sir qilmoqda. Bahorgi qor erishining avvalroq boshlanishi suv oqimining mavsumiy taqsimotini o'zgartiradi, bu esa qishloq xo'jaligi, ichimlik suvi ta'minoti va gidroenergetika uchun muhim oqibatlarga ega. Tahlil natijalariga ko'ra, qor qoplaminig kamayishi kelgusi yillarda davom etishi kutilmoqda. Prognozlarga asoslanib, 2100 yilga kelib qor qoplami hozirgi darajaga nisbatan 40-60% gacha qisqarishi mumkin. Bu esa tog'li hududlardagi ekotizimlarga, biologik xilma-xillikka ham salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Shu sababli, qor zaxiralarini saqlab qolish va global isishning salbiy ta'sirlarini kamaytirish maqsadida quyidagi chora-tadbirlarni amalga oshirish zarur:

1. **Iqlim o'zgarishlariga moslashish strategiyalarini ishlab chiqish** – qishloq xo'jaligi va suv ta'minotini moslashtirish uchun innovatsion texnologiyalarni joriy etish.
2. **Yog'ingarchilik va qor qoplami monitoringini kuchaytirish** – sun'iy yo'ldosh kuzatuvlari va gidrometeorologik tahlillarni kengaytirish.
3. **Uglerod chiqindilarini kamaytirish** – issiqxona gazlari emissiyasini qisqartirish orqali global isish sur'atini sekinlashtirish.
4. **Suv resurslarini samarali boshqarish** – suv tejoychi texnologiyalarni tatbiq etish va muqobil suv manbalaridan foydalanish strategiyalarini ishlab chiqish.
5. **Xalqaro hamkorlikni kuchaytirish** – iqlim o'zgarishlariga qarshi kurashda davlatlar o'rtasida hamkorlikni rivojlantirish va ekologik dasturlarni qo'llab-quvvatlash.
6. **Ta'lim va ommaviy axborot kampaniyalarini kuchaytirish** – aholining iqlim o'zgarishlariga oid bilim va tushunchalarini oshirish, ekologik ongni rivojlantirish.
7. **Alternativ energiya manbalariga o'tish** – an'anaviy yoqilg'i manbalaridan foydalanishni kamaytirish va qayta tiklanadigan energiya manbalariga o'tish orqali atrof-muhitga ta'sirni kamaytirish.
8. **Ekotizimlarni tiklash va himoya qilish** – iqlim o'zgarishlaridan zarar ko'rgan hududlarda o'rmon tiklash, tabiiy suv havzalarini saqlab qolish va muhofaza qilish chora-tadbirlarini kuchaytirish.

Tadqiqot natijalari global isish oqibatlarini kamaytirish uchun harakat qilish zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi. Davlat siyosati va xalqaro hamkorlik doirasida muhim chora-tadbirlar amalga oshirilishi kerak, chunki qor va muzliklarning yo'qolishi uzoq muddatda ekologik va iqtisodiy muammolarni kuchaytirishi mumkin

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, 2021. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
2. National Snow and Ice Data Center (NSIDC). *State of the Cryosphere Report*. 2022 <https://nsidc.org/cryosphere/sotc/>.
3. UNEP (United Nations Environment Programme). *Global Glacier Change and Its Impacts on Water Resources*. 2020 <https://www.unep.org/resources/report/global-glacier-change>.
4. World Meteorological Organization (WMO). *State of the Global Climate 2022*. <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate>.
5. Barnett, T. P., Adam, J. C., & Lettenmaier, D. P. *Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions*. *Nature*, 438(7066), 303-309, 2005. DOI: 10.1038/nature04141.
6. Huss, M., & Hock, R. *Global-scale hydrological response to future glacier mass loss*. *Nature Climate Change*, 8(2), 135-140, 2018. DOI: 10.1038/s41558-017-0049-x.
7. Bolch, T., et al. *Glacier shrinkage in the Tien Shan and its impact on water resources in Central Asia*. *Nature Geoscience*, 5(7), 2012. DOI: 10.1038/ngeo1528.
8. FAO (Food and Agriculture Organization). *Climate Change and Food Security: Risks and Responses*. 2021 <https://www.fao.org/climate-change/en/>.
9. NASA Earth Observatory. *The Impact of Melting Snow and Ice on Global Sea Levels*. 2023 <https://earthobservatory.nasa.gov/features/MeltingIce>.
10. WWF (World Wildlife Fund). *Climate Change Impacts on Snow and Ice-Dependent Ecosystems*. 2022 <https://www.worldwildlife.org/threats/effects-of-climate-change>.