

IQLIM O‘ZGARISHI TUSHUNCHASI VA MEXANIZMLARI: MARKAZIY  
OSIYODA GLOBAL VA MINTAQAVIY JIHATLARI

**Kudaybergenova Ulbike Kallibekovna**

*Dotsent ekologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)*

*biologiya kafedrası Tabiiy fanlar fakulteti*

*Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika institute Nukus, Uzbekistan*

**Tleumuratova Nabira Farxatovna**

*tayanch doktorant Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti Nukus, Uzbekistan*

**Annotatsiya.** *Iqlim o‘zgarishi bugungi kunda tabiiy resurslarni boshqarish bo‘yicha zamonaviy fan va amaliyotning asosiy muammolaridan biridir. Ular suv resurslari, ekotizimlar, qishloq xo‘jaligi va hududlarning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. Ilmiy adabiyotlarda iqlim o‘zgarishlari deganda, tabiiy va antropogen omillar ta‘sirida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan harorat, yog‘ingarchilik, namlik va shamol tezligi kabi iqlim parametrlarining uzoq muddatli va statistik jihatdan ahamiyatli tebranishlari tushuniladi. [5]*

*Ushbu maqolaning maqsadi global va mintaqaviy miqyosda iqlim o‘zgarishi mexanizmlarini tahlil qilish, Markaziy Osiyoning o‘ziga xos xususiyatlarini ko‘rib chiqish va asosiy iqlim ko‘rsatkichlari va ularni baholash usullarini belgilashdan iborat.*

**Kalit so‘zlar:** *iqlim o‘zgarishi, global isish, antropogen omillar, Orol fojiasi, tabiiy iqlim jarayonlari, Markaziy Osiyo, Qoraqalpog‘iston Respublikasi, iqlim indikatorlari, suv resurslari.*

**Abstract.** *Climate change is one of the main problems of modern science and practice in the field of natural resource management today. They directly affect water resources, ecosystems, agriculture, and the socio-economic development of the regions. In the scientific literature, climate change refers to long-term and statistically significant fluctuations of climate parameters, such as temperature, precipitation, humidity, and wind speed, which can occur under the influence of natural and anthropogenic factors. [5]*

*The purpose of this article is to analyze the mechanisms of climate change at the global and regional levels, review the specifics of Central Asia, and define the main climate indicators and methods for their assessment.*

**Keywords:** *climate change, global warming, anthropogenic factors, Aral tragedy, natural climate processes, Central Asia, Republic of Karakalpakstan, climate indicators, water resources.*

**Аннотация.** *Изменение климата является одной из основных проблем современной науки и практики в области управления природными ресурсами сегодня. Они оказывают непосредственное влияние на водные ресурсы, экосистемы, сельское хозяйство и социально-экономическое развитие регионов. В научной литературе*

*изменение климата относится к долгосрочным и статистически значимым колебаниям климатических параметров, таких как температура, осадки, влажность и скорость ветра, которые могут происходить под воздействием природных и антропогенных факторов. [5]*

*Цель данной статьи - проанализировать механизмы изменения климата на глобальном и региональном уровнях, рассмотреть особенности Центральной Азии и определить основные климатические показатели и методы их оценки.*

**Ключевые слова:** *изменение климата, глобальное потепление, антропогенные факторы, трагедия Арала, природные климатические процессы, Центральная Азия, Республика Каракалпакстан, климатические показатели, водные ресурсы.*

Inson ehtiyojlarini qondirish uchun "tabiatni egallash"ga intilish kutilmagan va o‘ta tashvishli oqibatlariga olib keldi. Bugungi yangiliklar iqlim o‘zgarishi butun dunyo bo‘ylab odamlarga qanday ta’sir qilayotgani haqida hayratlanarli eslatmalarga boy: o‘rmon yong‘inlari va suv toshqinlaridan tortib, biologik xilma-xillikning yo‘qolishi va hatto odamlarning o‘limigacha. Shu o‘rinda savol tug‘iladi: Xo‘sh, iqlim o‘zgarishi o‘zi nima?

Iqlim o‘zgarishi deganda, bir qator tabiiy va antropogen omillar ta’sirida Yerdagi ob-havo sharoitining uzoq muddatli transformatsiyasi tushuniladi. [8; B.15; 7; B.22] Tasavvur qilaylik, Yer - ulkan issiqxona. Odatda quyosh issiqligi ichkariga kirib, u yerda qulay yashashimiz uchun yetarlicha yuqori haroratni saqlab turadi. Ammo biz energiya olish uchun ko‘mir, neft va gaz kabi qazilma yoqilg‘ilarni yoqqanimizda, havoga qo‘shimcha gazlarni chiqaramiz. Ular issiqlikni ko‘proq ushlab qolib, bizning "issiqxonamiz"ni keragidan issiqroq qiladi. Natijada muzliklar erib, dengiz sathi ko‘tariladi, bo‘ron va qurg‘oqchilik kabi ob-havo hodisalari tobora keskin va tez-tez sodir bo‘ladi.

Shuning uchun iqlim o‘zgarishi ko‘p jihatdan issiqxona effekti deb ataluvchi jarayonga bog‘liq deb hisoblanadi. Quyosh energiyasi Yerga yetib kelganda, uning bir qismi koinotga qaytariladi, qolgan qismi esa issiqxona gazlari tomonidan yutiladi va qayta nurlanadi. Bularga suv bug‘i, karbonat angidrid, metan, azot chala oksidi va atmosferada tabiiy holda mavjud bo‘lgan boshqa gazlar kiradi.

Shuningdek, atmosferani bizni isitadigan, tana issiqligini saqlaydigan katta ko‘rpa deb tasavvur qilish mumkin. Xuddi shunday, issiqxona gazlari quyosh issiqligini ushlab qolish orqali Yerni isitadi. U Yerdagi o‘rtacha haroratni saqlab turishga yordam beradi, uni biz bilgan shaklda hayot uchun yaroqli qiladi.

Biroq, so‘nggi yillarda inson faoliyati, xususan, qazib olinadigan yoqilg‘ilarni yoqish va o‘rmonlarni kesish issiqxona gazlari konsentratsiyasining oshishiga olib keldi. Tabiiyki, buning natijasida global haroratning ko‘tarilishi sayyoramiz iqlim tizimini tubdan o‘zgartirmoqda.

Iqlim o‘zgarishiga sabab bo‘luvchi asosiy issiqxona gazlariga karbonat angidrid va metan kiradi. Ular, xususan, qazilma yoqilg‘ilarni (benzin, ko‘mir, gaz) yoqishda, shuningdek, insonning xo‘jalik faoliyati jarayonida hosil bo‘ladi. "Asosiy issiqxona gazlari karbonat angidrid va metan bo‘lib, ularning konsentratsiyasining oshishi birinchi navbatda

qazib olinadigan yoqilg‘ini yoqish, qishloq xo‘jaligi va neft-gaz majmuasi faoliyati bilan bog‘liq”. [8; B.37] Yerlarni tozalash va o‘rmonlarni kesish ham qo‘shimcha karbonat angidrid chiqindilariga olib keladi: "karbonat angidrid chiqindilariga yerdan foydalanishni o‘zgartirish, shu jumladan o‘rmonlarni kesish katta hissa qo‘shadi". [4; B.112] Iqtisodiyotning asosiy tarmoqlari - energetika, sanoat, transport, binolar, qishloq xo‘jaligi va yerdan foydalanish emissiyalarning asosiy manbalari hisoblanadi: "energetika, sanoat, transport, qishloq xo‘jaligi va yerdan foydalanishning o‘zgarishi emissiyalarning asosiy manbalari hisoblanadi". [7; B.45]

Shunday qilib, iqlim o‘zgarishlari quyosh faolligi, Milankovich sikllari (Yer orbitasining o‘zgarishi, o‘qning og‘ishi va pretsessiya), vulqon faolligi, okean va atmosfera tizimlarining tabiiy tebranishlari (El-Nino va La-Ninya, Shimoliy Atlantika ossillyatsiyasi) kabi tabiiy omillarni o‘z ichiga olgan global jarayonlar majmuasi ta’sirida yuzaga keladi. Shuningdek, qazilma yoqilg‘ilarni yoqish va issiqxona gazlari (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) emissiyasi kabi antropogen omillar issiqxona effektining kuchayishiga, mahalliy va mintaqaviy iqlim sharoitlarini o‘zgartiradigan yerdan foydalanishning o‘zgarishiga (o‘rmonlarning kesilishi, urbanizatsiya, sug‘orish), ekotizimlarning, ayniqsa suv-botqoq va cho‘l zonalarining degradatsiyasiga olib keladi.

Iqlim o‘zgarishlarining mexanizmlari radiatsiya balansining modifikatsiyasi, atmosfera va okeanlar sirkulyatsiyasi, iqlim tizimining turli komponentlari o‘rtasida suv va energiya almashinuvining o‘zgarishi orqali ham namoyon bo‘ladi. Masalan, issiqxona gazlari konsentratsiyasining ortishi o‘rtacha yillik haroratning ko‘tarilishiga, yog‘inlar tarkibining o‘zgarishiga va ekstremal ob-havo hodisalarining kuchayishiga olib keladi. [12; B.6; 11; B.12]

Shunday qilib, radiatsiya balansi, atmosfera va okean sirkulyatsiyasining o‘zgarishi, issiqxona effektining kuchayishi global miqyosda namoyon bo‘ladigan o‘zaro bog‘liq iqlimiy jarayonlar majmuasining shakllanishiga olib keladi. Ilmiy adabiyotlarda ta’kidlanishicha, mazkur jarayonlar tizimli xarakterga ega bo‘lib, iqlimiy tizimning barcha komponentlariga ta’sir ko‘rsatadi.

Global iqlim o‘zgarishlari quyidagi asosiy jarayonlarda ifodalanadi. Birinchidan, bu global isish: Iqlim o‘zgarishi bo‘yicha hukumatlararo ekspertlar guruhining hisob-kitoblariga ko‘ra, XIX asr oxiridan beri Yer yuzasining o‘rtacha harorati taxminan 1,1 C° ga oshgan. [5; B.5] Rossiyalik tadqiqotchilar ham "global haroratning ko‘tarilishi zamonaviy iqlim o‘zgarishining eng yaqqol ko‘rinishi" ekanligini ta’kidlaydilar. [8; B.18]

Atmosfera yog‘inlari rejimida ham sezilarli o‘zgarishlar kuzatiladi: ularning fazoviy va vaqt bo‘yicha notekisligi kuchayadi, bu esa qurg‘oqchilik va suv toshqinlarining ko‘payishiga olib keladi. S.M. Semenov ta’kidlaganidek, "iqlim o‘zgarishi yog‘ingarchilikning qayta taqsimlanishi va ekstremal gidrometeorologik hodisalar chastotasining oshishi bilan birga kechmoqda". [8; B.64]

Kriosfera jarayonlari - muzliklarning yemirilishi, Arktika dengizi muzlari maydonining qisqarishi, Grenlandiya va Antarktika muz qalqonlarining erishiga alohida e’tibor qaratilmoqda. Iqlim o‘zgarishi bo‘yicha hukumatlararo ekspertlar guruhi

ma'lumotlariga ko'ra, "hamma joyda muzliklarning qisqarishi va muz qoplamlari massasining kamayishi kuzatilmoqda". [5; B.12]

Dunyo okeanidagi o'zgarishlar, jumladan, uning sathining ko'tarilishi va sirkulyatsiya jarayonlarining o'zgarishi ham muhim ahamiyatga ega. Xususan, "dengiz sathining ko'tarilishi suvning termik kengayishi va muzliklarning erishi natijasidir" [7; B. 103], bunda oxirgi yuz yillikda okean sathi taxminan 20-25 sm ga ko'tarilgan. [5; B.9]

Tabiiyki, ko'rsatilgan jarayonlar global xarakterga ega, biroq ularning aniq ko'rinishlari va oqibatlari mintaqaviy omillarga, masalan, geografik joylashuv, relyef, gidrologik rejim xususiyatlari va antropogen yuk darajasiga qarab sezilarli darajada farq qiladi.

Shunday qilib, iqlim o'zgarishlarining global xususiyatiga qaramay, ularning namoyon bo'lishi aniq mintaqaviy o'ziga xoslikka ega bo'lib, bu, ayniqsa, tabiiy zaiflik yuqori bo'lgan hududlarda yaqqol namoyon bo'ladi. Bunday mintaqalardan biri Markaziy Osiyo bo'lib, u yerda qurg'oqchil iqlim, cheklangan suv resurslari va xo'jalik faoliyatining tabiiy sharoitlarga yuqori darajada bog'liqligi iqlim o'zgarishlariga sezgirlikni kuchaytiradi.

Markaziy Osiyo asosan qurg'oqchil mintaqaga bo'lib, suv resurslari nihoyatda notekis taqsimlangan va ko'p jihatdan daryolarning muzliklardan to'yinishiga bog'liq. Tadqiqotchilarning ta'kidlashicha, "mintaqaning suv resurslari asosan Tyan-Shan va Pomir tog' muzliklarining erishi hisobiga shakllanadi, bu esa ularni harorat o'zgarishiga o'ta sezgir qiladi". [1; B.27]

Asosiy tendensiyalardan biri havo haroratining ko'tarilishidir. Xalqaro tadqiqotlarga ko'ra, mintaqadagi o'rtacha yillik harorat so'nggi yigirma yil ichida 0,3-0,5°C ga oshgan [15; B.4]. Shu bilan birga, S.M. Semenov ta'kidlaganidek, "eng intensiv isish o'tish mavsumlarida, ayniqsa bahorda kuzatiladi". [8; B.71] Amaliyotda bu, masalan, Qirg'iziston va O'zbekiston tog'larida qorning erta tushishida namoyon bo'ladi, bu esa toshqinlar muddatining o'zgarishiga va yoz mavsumida suv tanqisligiga olib keladi.

Muhim o'zgarishlar yog'ingarchilik rejimiga ham ta'sir qiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, mintaqaning sharqiy qismida qisqa muddatli yog'ingarchilik jadalligi ortib bormoqda, janubiy va g'arbiy hududlarda esa umumiy yog'ingarchilik miqdorining kamayishi kuzatilmoqda. [15; B.6] O'zbekiston olimlarining ma'lumotlariga ko'ra, "tekislik hududlarida yog'ingarchilikning kamayishi cho'llanish va tuproq degradatsiyasi jarayonlarini kuchaytiradi". [1; B.39] Bu real sharoitlarda o'z aksini topmoqda - masalan, Qoraqalpog'iston Respublikasi, Buxoro va Xorazm viloyatlarining qishloq xo'jaligi tumanlarida hosildorlikka ta'sir ko'rsatadigan qurg'oqchil yillar tobora ko'proq qayd etilmoqda.

Albatta, ekstremal iqlimiy hodisalar chastotasining ortishi alohida e'tiborga loyiq. Masalan, Qoraqalpog'iston Respublikasining Orolbo'yi mintaqasida chang bo'ronlari, anomal issiq davrlari va uzoq davom etgan qurg'oqchilik tez-tez uchramoqda. Ushbu tendensiyalar zamonaviy sun'iy yo'ldosh kuzatuvlari bilan tasdiqlanadi. [13; B.11; 16; B.8] Tadqiqotchilarning ta'kidlashicha, "ekstremal hodisalar chastotasining ortishi Markaziy Osiyo uchun iqlim o'zgarishining eng xavfli oqibatlaridan biridir". [16; B.10]

Ekotizimlarning tanazzulga uchrashi alohida o‘rin tutadi, buning eng yorqin misoli Orol dengizining qurishi hisoblanadi. Yillar davomida suv oqimining kamayishi natijasida yangi cho‘l - Aralqum hosil bo‘lib, tuz va chang bo‘ronlari manbayiga aylandi. Qozog‘istonlik tadqiqotchilarning ma‘lumotlariga ko‘ra, "Orol dengizining qurigan tubi o‘rnida cho‘lning paydo bo‘lishi aerazol yukining ko‘payishiga va tuzlarning transchegaraviy tashilishiga olib keldi". [3; B.58] Kundalik hayotda bu havo sifatining yomonlashuvi, nafas olish tizimi kasalliklarining ko‘payishi va qishloq xo‘jaligi mahsuldorligining pasayishida namoyon bo‘ladi.

Shunday qilib, Markaziy Osiyodagi iqlim o‘zgarishlari mintaqaning tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy xatarlarini kuchaytiruvchi o‘zaro bog‘liq jarayonlarning murakkab majmuasidir. Bunday sharoitda iqlim o‘zgarishlarini miqdoriy baholash tizimi alohida ahamiyatga ega bo‘lib, u nafaqat sodir bo‘layotgan o‘zgarishlarni qayd etish, balki ularning muayyan hududlar, jumladan, Qoraqalpog‘iston Respublikasi kabi eng zaif zonalar uchun oqibatlarini prognoz qilish imkonini beradi.

Ilmiy adabiyotlarda iqlimiy indikatorlar deganda iqlimiy tizim holatining miqdoriy tavsiflari tushunilib, ular iqlim tizimining vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchanligi va tendensiyalarini aks ettiradi. Qozog‘istonlik tadqiqotchilarning ta‘kidlashicha, "iqlim ko‘rsatkichlari iqlimning hozirgi holatini ham, uning uzoq muddatli o‘zgarishlarini ham baholashga imkon beradigan parametrlar to‘plamidir"[3; B.73]. Asosiy indikatorlar qatoriga harorat, cho‘kindi, ekstremal va gidrologik ko‘rsatkichlar kiradi.

Harorat indeksleri haroratning o‘rtacha yillik va mavsumiy qiymatlarini, shuningdek, ekstremal ko‘rsatkichlar va anomalialarni o‘z ichiga oladi. Ularning tahlili barqaror isish tendensiyalarini aniqlash imkonini beradi. Xususan, Jahon meteorologiya tashkiloti ma‘lumotlariga ko‘ra, qurg‘oqchil hududlarda haroratning ko‘tarilishi bug‘lanishning kuchayishi va suv resurslaridan foydalanish imkoniyatining pasayishi bilan birga kechadi[2]. Qoraqalpog‘istonda bu ekstremal yuqori haroratli (40°C dan yuqori) kunlar sonining ko‘payishi bilan namoyon bo‘ladi, bu esa aholi salomatligi va qishloq xo‘jaligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi.

Cho‘kindi indikatorlari yog‘inlarning umumiy miqdori va jadalligini, shuningdek, qurg‘oqchil davrlarning takrorlanishini aks ettiradi. Qirg‘iziston olimlarining ta‘kidlashicha, "yog‘ingarchilik rejimining o‘zgarishi gidrologik beqarorlikning kuchayishiga va qurg‘oqchilik chastotasining oshishiga olib keladi".[9; B.41] Qoraqalpog‘iston sharoitida bu tuproq namligining pasayishi va qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirish sharoitining yomonlashuvida, ayniqsa qurg‘oqchil yillarda ifodalanadi.

Ekstremal hodisalarning ko‘rsatkichlariga qurg‘oqchilik, chang bo‘ronlari, issiqlik to‘lqinlari va kuchli yog‘ingarchilikning chastotasi va intensivligi kiradi. Xalqaro tadqiqotlarga ko‘ra, "ekstremal iqlimiy hodisalar chastotasining ortishi zamonaviy iqlim o‘zgarishining asosiy belgilaridan biridir". [14; B.9] Orolbo‘yi mintaqasida bu, ayniqsa, yaqqol namoyon bo‘ladi: Orol dengizining qurigan tubida yuzaga keladigan tuz-chang bo‘ronlari millionlab tonna tuz va changlarni yuzlab kilometr masofalarga olib borib, ekologik vaziyatni yomonlashtirishi mumkin.

Daryolar sathi, daryo oqimi va tuproq namligi kabi gidrologik ko‘rsatkichlar hududning suv muvozanatini baholash imkonini beradi. Qozog‘istonlik tadqiqotchilarning ta’kidlashicha, "qurg‘oqchil hududlardagi daryolar oqimining pasayishi muzlik oziqlanishining qisqarishi bilan bevosita bog‘liq"[3, B.95]. Bu, ayniqsa, Qoraqalpog‘istonning suv ta’minoti bog‘liq bo‘lgan Amudaryo va Sirdaryo havzalariga taalluqlidir.

Ko‘rsatilgan indikatorlarni baholash uchun zamonaviy usullar majmuasidan foydalaniladi. Yer usti stansiyalari va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari ma’lumotlarini o‘z ichiga olgan meteorologik kuzatuvlar klassik yondashuv bo‘lib qolmoqda. O‘zbekistonda bunday ma’lumotlar O‘zbekiston Respublikasi Hidrometeorologiya xizmati markazi tomonidan e’lon qilinadi, u harorat, yog‘ingarchilik va atmosfera hodisalarini muntazam ravishda kuzatib boradi[10].

MODIS, Sentinel va Landsat tizimlaridan foydalangan holda sun‘iy yo‘ldosh monitoringi muhim rol o‘ynaydi, bu esa yer yuzasining harorati, o‘simliklarning holati va Orol dengizining qurigan tubi maydonini baholash imkonini beradi. Milliy Aeronavtika va kosmik tadqiqotlar boshqarmasi ma’lumotlariga ko‘ra, sun‘iy yo‘ldosh kuzatuvlari borish qiyin bo‘lgan hududlardagi o‘zgarishlarni tahlil qilish uchun asosiy vositadir[6].

Iqlimiy jarayonlarni modellashtirish WRF, CMAQ va HYSPLIT kabi maxsus modellardan foydalangan holda amalga oshiriladi, ular atmosfera dinamikasi va aerozollarning ko‘chishini bashorat qilish imkonini beradi. Xorijiy tadqiqotchilarning ta’kidlashicha, "iqlimni modellashtirish kelajakdagi iqlim o‘zgarishlari va rivojlanish ssenariylarini baholashning asosiy vositasidir". [11; B.67]

Bundan tashqari, turli iqlim parametrlari o‘rtasidagi tendensiyalar, korrelyatsiyalar va qonuniyatlarni aniqlashni o‘z ichiga olgan vaqt qatorlarining statistik tahlili qo‘llaniladi. [14; B.11] Bu, masalan, Orolbo‘yi mintaqasida haroratning ko‘tarilishi va chang bo‘ronlari chastotasining oshishi o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga imkon beradi.

Shuning uchun iqlim indikatorlari tizimlari va ularni baholashning zamonaviy usullaridan foydalanib, uzoq muddatli iqlim o‘zgarishlarini ham, ekstremal hodisalarning tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy tizimlarga ta’sirini ham kompleks tahlil qilish mumkin. Bu, ayniqsa, Qoraqalpog‘iston Respublikasi kabi zaif hududlarda moslashuv choralarini ishlab chiqish uchun muhimdir.

Shunday qilib, global va mintaqaviy iqlim o‘zgarishlarini o‘rganish Markaziy Osiyoning tabiiy va ijtimoiy tizimlariga ta’sirini bashorat qilish uchun zarurdir. Orol dengizining qurishi, suv resurslarining degradatsiyasi va ekstremal hodisalar sonining ko‘payishi kompleks monitoring va moslashuv strategiyalari zarurligini tasdiqlaydi.

Asosiy xulosalar shundan iboratki, iqlim o‘zgarishlari ham tabiiy, ham antropogen omillar ta’sirida yuzaga keladi, Markaziy Osiyo o‘ziga xos mintaqaviy xususiyatlarni namoyon etadi: haroratning ko‘tarilishi, yog‘ingarchilikning yetishmasligi va chang bo‘ronlarining ko‘payishi, shuningdek, integratsiyalashgan usullardan (meteokuzatuv, sun‘iy yo‘ldosh ma’lumotlari, modellashtirish) foydalanish iqlim ko‘rsatkichlarini miqdoriy baholash hamda suv resurslari va ekotizimlar uchun oqibatlarini bashorat qilish imkonini

beradi. Ushbu ma’lumotlar iqlim o‘zgarishining mintaqaning ekologik va ijtimoiy tizimlariga ta’sirini yanada chuqurroq o‘rganish uchun ilmiy asos yaratadi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. Alimov A.A., Raximov Sh.R., Tursunov X.T. Iqlim o‘zgarishi sharoitida Markaziy Osiyo suv resurslari. -Toshkent: Fan, 2019. -156 b.
2. Butun jahon meteorologiya tashkiloti. State of the Global Climate 2023 // <https://wmo.int>
3. Ismagulov N.S., Bekturganov A.A., Sarsenbayev K.M. Orol dengizi qurishining ekologik oqibatlari. -Almaty: Nauka, 2018. -210 b.
4. Kondratyev K. Ya. Klimat i ego izmeneniya. SPb: Gidrometeoizdat, 2002. 320 b.
5. Iqlim o‘zgarishi bo‘yicha hukumatlararo ekspertlar guruhi (IPCC). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. -Cambridge: Cambridge University Press, 2021. -2391 p.
6. Aeronavtika va kosmik fazoni tadqiq etish milliy boshqarmasi. Earth Observations // <https://earthdata.nasa.gov>
7. Romanovskiy V.A., Semenov S.M., Kislov A.V. Izmeneniya klimata: prichini, posledstviya, otsenka riskov. -M.: Triada, 2011. -384 b.
8. Semenov S.M. Izmeneniye klimata i ego posledstviya. M., 2012. 296 b.
9. Toktogulov K.J., Abdildayev A.K., Sidikov N.S. Klimaticheskkiye izmeneniya i vodnie resursi Kirgizii. -Toshkent: Fan, 2020. -180 b.
10. O‘zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati markazi. Iqlim ma’lumotlari // <https://uzhydromet.uz>
11. Banks R.F., Smith J.P., Taylor M.K. Climate dynamics and extreme weather events. -Cambridge: Cambridge University Press, 2024. -412 p.
12. Hidalgo H.G., Amador J.A., Alfaro E.J. et al. Climate change and variability impacts in Latin America. -Springer, 2022. -350 p.
13. Liu Y., Zhang Q., Huang M. Dust storm dynamics in Aral Sea region. -Science of the Total Environment, 2025. -Vol. 912. -168746.
14. Nobakht M., Rezaei A., Karimi M. Climate extremes and statistical analysis // Journal of Climate Research, 2021. -Vol. 34. -P. 1-15.
15. Wang X., Chen Y., Li Z. Climate change trends in Central Asia. -Atmospheric Research, 2020. -Vol. 245. -105090.
16. Zhang T., Li X., Wang H. Extreme weather events in Central Asia. -Climate Dynamics, 2022. -Vol. 58. -P.P. 1-15.