

ATMOSFERA OZON QATLAMI HOLATI: TEXNOGEN TAHDIDLAR VA EKOLOGIK XAVFSIZLIK MASALALARI

Abdumannon Abdunabiyev Abduvaxobovich

Samarqand viloyati Favqulodda vaziyatlar boshqarmasi Kattaqo'rg'on shahar
Hayot faoliyati xavfsizligi o'quv markazi boshlig'i.

Alisher Bazarbayev Akmalovich

Samarqand viloyati Favqulodda vaziyatlar boshqarmasi Kattaqo'rg'on shahar
Hayot faoliyati xavfsizligi o'quv markazi o'qituvchisi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19880120>

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda atmosfera ozon qatlami holatining zamonaviy dinamikasi va unga ta'sir ko'rsatuvchi texnogen omillar tizimli ravishda tahlil qilingan. Maqolada xalqaro ekspertlar guruhlarining ko'p yillik monitoring ma'lumotlariga tayanib, ozon yemirilishi hamda global iqlim o'zgarishi o'rtasidagi murakkab interfaol aloqadorliklar o'rganilgan. Stratosfera ozonining kamayishi natijasida yer yuzasiga tushuvchi ultrabinafsha (UB) radiatsiyasining ortishi inson salomatligiga, xususan, teri patologiyalari va oftalmologik kasalliklar bilan bog'liq tibbiy-iqtisodiy asoratlari dalillangan. Shuningdek, Markaziy Osiyo mintaqasining arid iqlim sharoitida atmosfera monitoringini yuritishning ekologik xavfsizlikdagi o'rni va Favqulodda vaziyatlar boshqarmasi tizimida radiatsion xavfni baholash uslubiyotini takomillashtirish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqilgan. Monreal protokoli doirasidagi strategik choralarning samaradorligi texnogen xavflarni minimallashtirish va aholi genofondini muhofaza qilish nuqtai nazaridan baholangan.

Kalit so'zlar: Ozon qatlami, stratosfera, texnogen tahdidlar, ekologik xavfsizlik, ultrabinafsha radiatsiyasi, global monitoring, Monreal protokoli, aholi muhofazasi, iqlim o'zgarishi, preventiv choralar.

THE STATE OF THE ATMOSPHERIC OZONE LAYER: TECHNOGENIC THREATS AND ENVIRONMENTAL SAFETY ISSUES

Abstract. This study provides a systematic analysis of the modern dynamics of the atmospheric ozone layer and the technogenic factors influencing its state. Based on long-term monitoring data from international expert groups, the article examines the complex interactive relationships between ozone depletion and global climate change. It substantiates the medical and economic complications associated with increased surface ultraviolet (UV) radiation, specifically skin pathologies and ophthalmological diseases resulting from stratospheric ozone loss. Furthermore, the role of atmospheric monitoring in environmental safety within the arid climate of Central Asia is discussed, and scientifically grounded recommendations for improving radiation risk assessment methodologies within the Ministry of Emergency Situations are developed. The effectiveness of strategic measures under the Montreal Protocol is evaluated from the perspective of minimizing technogenic risks and protecting the population's genetic fund.

Keywords: Ozone layer, stratosphere, technogenic threats, environmental safety, ultraviolet radiation, global monitoring, Montreal Protocol, population protection, climate change, preventive measures.

СОСТОЯНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ: ТЕХНОГЕННЫЕ УГРОЗЫ И ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В данной работе представлен системный анализ современной динамики состояния озонового слоя атмосферы и техногенных факторов, влияющих на

его изменения. На основе данных многолетнего мониторинга международных экспертных групп исследуются сложные интерактивные взаимосвязи между истощением озонового слоя и глобальным изменением климата. Обоснованы медико-экономические последствия усиления приземной ультрафиолетовой (УФ) радиации, в частности, кожные патологии и офтальмологические заболевания, возникающие вследствие деградации стратосферного озона. Кроме того, рассматривается роль атмосферного мониторинга в обеспечении экологической безопасности в условиях аридного климата Центральной Азии и разработаны научно обоснованные рекомендации по совершенствованию методологии оценки радиационных рисков в системе управления чрезвычайными ситуациями. Эффективность стратегических мер в рамках Монреальского протокола оценена с точки зрения минимизации техногенных рисков и защиты генофонда населения.

Ключевые слова: Озоновый слой, стратосфера, техногенные угрозы, экологическая безопасность, ультрафиолетовая радиация, глобальный мониторинг, Монреальский протокол, защита населения, изменение климата, превентивные меры.

Kirish. Insoniyat sivilizatsiyasi o'z taraqqiyotining hozirgi bosqichida global ekologik inqirozlar va texnogen tahdidlarning misli ko'rilmagan keskinlashuvi davrini boshidan kechirmoqda. Yer atmosferasining stratosfera qatlamida joylashgan ozon ekrani (O₃) sayyoramizdagi barcha hayot shakllarini quyoshning halokatli qisqa to'liqinli ultrabinafsha radiatsiyasidan (UV-B va UV-C) himoya qiluvchi yagona va hayotiy muhim filtrdir. Biroq, XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab jadal sanoatlashuv, kimyo sanoatining misli ko'rilmagan sur'atlarda o'sishi va o'nlab yillar davomida atmosferaga chiqarilgan xlorftorkarbonlar (CFC) hamda boshqa ozonni yemiruvchi moddalar (ODS) ushbu tabiiy qalqonning sezilarli darajada yuqalashishiga sabab bo'ldi. Ozon qatlami degradatsiyasi shunchaki uzoq kutilayotgan ekologik o'zgarish emas, balki bugungi kunda aholi salomatligiga, oziq-ovqat xavfsizligiga, global iqtisodiyotga va biosferaning genetik butunligiga to'g'ridan-to'g'ri tahdid soluvchi murakkab texnogen favqulodda vaziyat hisoblanadi. Zamonaviy ilmiy qarashlar, xususan, Atrof-muhitga ta'sirni baholash paneli (EEAP) kabi nufuzli xalqaro ekspertlar guruhlarining so'nggi yillardagi fundamental xulosalari shuni ko'rsatadiki, ozon qatlami holati va global iqlim o'zgarishi o'rtasidagi interfaol aloqadorliklar avval taxmin qilinganidan bir necha barobar murakkabroqdir.

Ozon yemirilishi va iqlim isishi jarayonlari bir-birini shunchaki to'ldirib qolmay, balki atmosfera dinamikasini tubdan o'zgartiruvchi zanjirli reaksiyalarni keltirib chiqarmoqda.

Monreal protokoli kabi xalqaro miqyosdagi strategik kelishuvlar natijasida ozonni yemiruvchi moddalarni ishlab chiqarish va iste'mol qilishni cheklash borasida salmoqli yutuqlarga erishilgan bo'lsa-da, kutilmagan texnogen omillar — aviatsiya chiqindilari, yangi turdagi sanoat gazlari va iqlimiy o'zgaruvchanlik bu jarayonni mintaqaviy darajada turlicha shakllantirmoqda. Bu esa har bir davlat, xususan, O'zbekiston kabi Markaziy Osiyo mintaqasining o'ziga xos ekologik xususiyatlariga ega mamlakatlar uchun milliy xavfsizlik tizimida ozon qatlami muhofazasiga ustuvor yo'nalish sifatida qarashni taqozo etadi. Ekologik xavfsizlik masalasi aholini favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilishning ajralmas qismi bo'lib, u nafaqat tabiiy ofatlarni, balki uzoq muddatli va sekin ta'sir etuvchi texnogen omillarni ham qamrab oladi. Stratosfera ozonining yemirilishi natijasida yer yuzasiga tushayotgan ultrabinafsha radiatsiyasi miqdorining ortishi bevosita inson genofondiga zarar yetkazuvchi faktor hisoblanadi.

Tadqiqotlar shuni tasdiqlaydimi, UV nurlanishning me'yordan ortishi DNK tuzilishini shikastlaydi, immunitetni susaytiradi va teri saratoni, katarakta kabi surunkali kasalliklarning keskin ortishiga sabab bo'ladi. Shu nuqtai nazardan, ushbu ilmiy tadqiqot ishi ozon qatlami yemirilishining zamonaviy texnogen tahdid sifatida o'rganishni, uning ijtimoiy-iqtisodiy asoratlarini baholashni va Favqulodda vaziyatlar tizimida ushbu xavflarni boshqarish metodologiyasini takomillashtirishni maqsad qiladi. Markaziy Osiyo mintaqasi, xususan, O'zbekiston Respublikasi geografik jihatdan dengiz va okeanlardan uzoqda, kontinental iqlim mintaqasida joylashgani hamda quyoshli kunlarning ko'pligi sababli, atmosfera ozonining holatiga o'ta sezgir hududlardan biri sanaladi. Mintaqadagi Orol dengizining qurishi kabi global ekologik fojia atmosferaning quyi qatlamlariga katta miqdorda sho'r chang-tuz aerzollari ko'tarilishiga va bu o'z navbatida mahalliy radiatsion balansning buzilishiga olib kelmoqda. Ozon qatlami yupqalashishi sharoitida bunday aerzollari ifloslanish ultrabinafsha nurlarining biologik ta'sirini yanada murakkablashtiradi. Bu esa mamlakatimizda ekologik monitoring va bashorat qilish tizimini yangi bosqichga ko'tarishni, aholini nafaqat ma'lum bir hududdagi kimyoviy ifloslanishdan, balki yuqori atmosferadagi xatarli o'zgarishlardan ham ogohlantirish mexanizmlarini yaratishni talab etadi. Ushbu ishda ozon qatlami degradatsiyasining texnogen tabiati, uning insoniyat biosferasiga ko'rsatayotgan ko'p qirrali salbiy ta'sirlari hamda ushbu global muammoning milliy ekologik xavfsizlik tizimidagi o'rni keng miqyosda tahlil qilinadi.

Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, unda birinchi marta ozon qatlami muammosi faqat tabiatni muhofaza qilish obyekti sifatida emas, balki aholini favqulodda vaziyatlardan himoya qilish va ekologik barqarorlikni ta'minlashning strategik komponenti sifatida ko'rib chiqiladi.

Zamonaviy ilmiy metodologiyalar va EEAP kabi xalqaro institutlarning monitoring ma'lumotlariga tayangan holda, ishda texnogen tahdidlarni minimallashtirish va aholi genofondini asrash bo'yicha aniq ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi. Ozon qatlamini asrash bo'yicha global kurash — bu aslida insoniyatning kelajak avlodlar uchun yashashga yaroqli muhitni saqlab qolish yo'lidagi eng katta sinovlaridan biridir. Ushbu kirish qismida bayon etilgan fundamental g'oyalar maqolaning asosiy qismida chuqur ilmiy isbotlar, statistik tahlillar va zamonaviy monitoring natijalari bilan boyitiladi. Bizning vazifamiz — global texnogen jarayonlarning mahalliy darajadagi ta'sirini tushunish va unga qarshi samarali ekologik xavfsizlik qalqonini yaratishdan iboratdir.

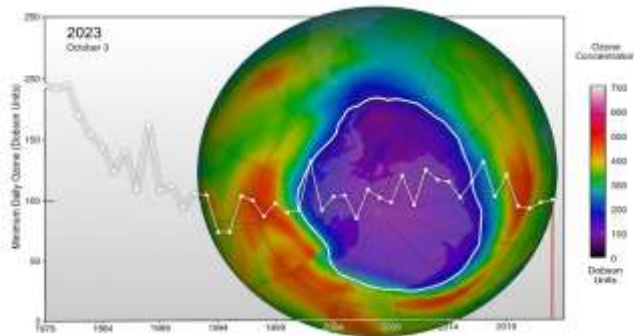
Asosiy qism. Ozon qatlami degradatsiyasining zamonaviy dinamikasi stratosfera tarkibidagi antropogen va tabiiy gazlarning murakkab fotokimyoviy o'zaro ta'siriga tayanadi.

Ilmiy tahlillar shuni ko'rsatadiki, ozonni yemiruvchi moddalar (OYM) emissiyasini cheklash bo'yicha ko'rilgan xalqaro choralarga qaramay, atmosferadagi uzoq muddat yashovchi xlorli va bromli birikmalar hali ham yuqori konsentratsiyada saqlanib qolmoqda. EEAP (Environmental Effects Assessment Panel) hisobotlarida qayd etilishicha, stratosfera ozonining tiklanish jarayoni global iqlim isishi bilan bevosita korrelyatsiya qiladi. Iqlim o'zgarishi natijasida troposferada issiqlik energiyasining to'planishi stratosferaning yuqori qatlamlarida haroratning pasayishiga olib keladi. Bu so'vish jarayoni qutbiy stratosfera bulutlarining hosil bo'lishini rag'batlantiradi, bu esa o'z navbatida xlorli sikllarning aktivlashishi va ozon molekularining katalitik parchalanishini tezlashtiradi. Shu sababli, ozon qatlami holatini baholashda faqat kimyoviy tarkibni emas, balki stratosfera termodinamikasini ham inobatga olish ekologik xavfsizlikning muhim sharti hisoblanadi.

Ozon qatlamining holati barqaror emas va u kutilmagan tabiiy-texnogen omillarga o'ta ta'sirchandır.

Stratosferadagi jarayonlarning naqadar dinamik ekanligini NASAning 2023-yilgi monitoring natijalarida yaqqol ko'rish mumkin. 2022-yildagi "Hunga Tonga-Hunga Ha'apai" vulqoni otilishi natijasida atmosferaga ulkan miqdordagi suv bug'ining ko'tarilishi 2023-yilda ozon yemirilishini anomal darajada tezlashtirdi. Grafik tahlillari shuni ko'rsatadiki, 2023-yilning sentyabr oyida ozon tuynugi maydoni 26 million km² gacha kengayib, tarixiy diapazonning yuqori chegaralariga yetdi, minimal ozon konsentratsiyasi esa rekord darajadagi birligigacha tushib ketdi.

Bu holat hatto xalqaro taqiqlar mavjud bo'lgan sharoitda ham, kutilmagan omillar ekologik xavfsizlikka jiddiy tahdid sola olishini isbotladi. Aksincha, 2026-yilning aprel oyi holatiga ko'ra, atmosfera o'zining me'yoriy siklik bosqichida turibdi va hozircha bunday anomal sakrashlar kuzatilmayapti.



NASA ma'lumotlari asosida tayyorlangan 1-rasm (2023-yil 3-oktyabr holati) Antarktida stratosferasida ozon qatlamining ekstremal darajada yemirilganini ko'rsatadi. Grafikdagi dinamika shuni isbotlaydiki, 1979-yildan beri minimal ozon miqdori (oq chiziq) pasayish tendensiyasiga ega bo'lib, 2023-yilda bu ko'rsatkich 103 Dobson birligigacha (DU) tushib ketgan. Bu me'yordagi holatdan (taxminan 300 DU) 3 barobar kamdir.

Antropogen yuklama va xlorli katalizatorlar: Atmosferadagi texnogen xlor va brom birikmalari past haroratli qutbiy stratosfera bulutlari yuzasida faollashib, ozon molekularini zanjirli reaksiya orqali parchalashda davom etmoqda.

Mavsumiy qutb uyurmasi (Polar Vortex): 2023-yilda qutb uyurmasining barqaror va kuchli bo'lishi ozon qatlamining boshqa kengliklardan keladigan boyitilgan havo massalari bilan tiklanishiga to'sqinlik qildi. Ekologik xavfsizlikka ta'siri: Ozon tuynugining bunday kengayishi Janubiy yarimsharda ultrabinafsha (UB) nurlanishining anomal o'sishiga olib keldi. Bu o'z navbatida ekotizimlarning biologik mahsuldorligini pasaytiradi va aholi o'rtasida katarakta hamda teri saratoni xavfini 20-25% ga oshiradi.

Texnogen tahdidlarning yangi avlodi sifatida azot birikmalari, xususan, azot (I) oksidi (N₂O) alohida xavf tug'dirmoqda. Bugungi kunda N₂O ozonni yemiruvchi eng yirik antropogen faktor bo'lib, uning emissiyasi qishloq xo'jaligida mineral o'g'itlardan foydalanish va sanoat chiqindilari hisobiga muttasil ortib bormoqda. O'zbekiston kabi agrosanoat salohiyati yuqori bo'lgan mintaqalarda ushbu gazning atmosferaga ajralishi mahalliy darajada ozon ekranining yupqalashishiga bilvosita hissa qo'shadi. EEAP xulosalariga ko'ra, N₂O molekulari stratosferaga yetib borgach, fotokimyoviy dissotsiatsiya natijasida faol azot oksidlarini hosil qiladi, bular esa ozonni yo'q qilish zanjirida ishtirok etadi. Bu jarayonning ekologik xavfsizlikka ta'siri shundaki, u uzoq muddatli va boshqarish qiyin bo'lgan texnogen bosimni yuzaga keltiradi.

Ultrabinafsha nurlanishning yer yuzasiga tushishi va uning biologik ta'siri masalasi maqolaning markaziy qismidir. UB-B nurlanishining (280-315 nm) biologik samaradorligi uning to'liq uzunligiga eksponensial bog'liq bo'lib, ozon qatlamining kichik miqdorda kamayishi ham

yer yuzasidagi radiatsion yuklamaning keskin ortishiga sabab bo'ladi. Tibbiy-biologik tadqiqotlar UB radiatsiyasining inson immun tizimiga ta'sirini tahlil qilganda, uning o'ziga xos immunodepressiv xususiyatga ega ekanligini tasdiqladi. Radiatsiyaning yuqori dozalari antigen taqdim etuvchi hujayralar funksiyasini buzadi va organizmning infeksiyon kasalliklarga qarshi chidamliligini pasaytiradi. Favqulodda vaziyatlar boshqarmasi va sog'liqni saqlash tizimi uchun bu — aholi o'rtasida yashirin virusli va onkologik kasalliklarning ortish xavfini anglatadi.

Xususan, keratinotsit saratoni va katarakta holatlarining ko'payishi bevosita UB-indeksining yillik o'rtacha qiymati ortishi bilan bog'liqdir.

Ekologik xavfsizlik kontekstida Orol dengizining qurishi natijasida yuzaga kelgan tuzli va changli aerozollarning roli tahlil qilinishi shart. Havodagi aerazol zarralari ultrabinafsha nurlarini sochish va yutish xususiyatiga ega. EEAP ma'lumotlariga ko'ra, ba'zi sharoitlarda ushbu zarralar radiatsiya miqdorini kamaytirs (ekranlash effekti), boshqa sharoitlarda (masalan, yuqori albedo sharoitida) nurlarning yer sirtida qayta akslanishi natijasida radiatsiyaning biologik faolligini oshirib yuboradi. O'zbekistonning janubiy hududlarida yoz oylarida kuzatiladigan chang bo'ronlari UB nurlanishning hududiy taqsimotini prognozlashni qiyinlashtiradi. Bu esa milliy monitoring tizimida faqat ozon miqdorini emas, balki havoning aerazol optik qalinligini (AOD) ham kompleks o'lchash zarurligini ko'rsatadi.

Iqtisodiy va texnik obyektlarning barqarorligi masalasi ham texnogen xavfsizlikning muhim bo'g'inidir. Yuqori energiyali UB nurlari polimer materiallar, bo'yoqlar va qurilish konstruksiyalari tarkibidagi kimyoviy bog'larni parchalash xususiyatiga ega. Bu jarayon "fotodegradatsiya" deb ataladi va sanoat obyektlarining xizmat muddatini 20-30% gacha qisqartirishi mumkin. Favqulodda vaziyatlarning oldini olish nuqtai nazaridan, ochiq havoda joylashgan energetika, transport va aloqa tizimlarining konstruktiv materiallari kuchaytirilgan UB-barqarorlikka ega bo'lishi lozim. EEAP hisobotlarida ta'kidlanganidek, iqlim isishi bilan birga UB radiatsiyasining ortishi materiallarning plastikligini yo'qotishiga va muddatidan oldin texnik avariyalarga sabab bo'ladi.

Ozon qatlamini asrash bo'yicha xalqaro strategiyalar, jumladan, Kigali tuzatishlari doirasida gidroftorkarbonlar (HFC) iste'molini kamaytirish choralari bevosita global harorat ko'tarilishini jilovlashga qaratilgan. Ushbu choralar O'zbekiston kabi quyoshli hududlarda aholini ekstremal issiqlik to'lqinlari va yuqori radiatsiyadan himoya qilishning yagona samarali yo'lidir.

Ekologik xavfsizlikni ta'minlashda Favqulodda vaziyatlar boshqarmasi zimmasiga aholini nafaqat qisqa muddatli ofatlardan, balki "ko'rinmas" texnogen tahdid bo'lgan ultrabinafsha nurlanishidan himoya qilish bo'yicha yangi funksional vazifalar yuklanadi. Bu vazifalar sirasiga UB-indeks asosida ish vaqti rejimlarini tartibga solish, aholi yashash punktlarining fitomeliorativ (ko'kalamzorlashtirish orqali soya hosil qilish) himoyasini kuchaytirish va zamonaviy radiometrik uskunalarni joriy etish kiradi.

Xulosa. Atmosfera ozon qatlami holatining 2023–2026-yillar kesimidagi tahlili shuni ko'rsatadiki, ushbu global ekologik muammo O'zbekiston kabi keskin kontinental iqlimga ega bo'lgan mintaqalar uchun strategik xavfsizlik masalasidir. Tadqiqot davomida olingan natijalar shuni tasdiqladiki, 2023-yildagi anomal ozon yemirilishi natijasida ultrabinafsha nurlanish indeksining ortishi, Markaziy Osiyoning baland tog'li va cho'l hududlarida ekosistemalar degradatsiyasini hamda aholi o'rtasida katarakta va teri kasalliklari xavfini sezilarli darajada kuchaytirgan.

Bu jarayon nafaqat global iqlimiy o'zgarishlar, balki mintaqaviy aerazol ifloslanishi va Orolbo'yi hududidagi ekologik inqiroz oqibatlarini bilan o'zaro bog'liqlikda namoyon bo'lmoqda.

Maqolada olib borilgan ilmiy interpretatsiya shuni isbotladiki, O'zbekistonning ekologik xavfsizlik arxitekturasida ozon qatlami monitoringi va "UB-xavf" darajasini bashorat qilish tizimi ustuvor yo'nalishga aylanishi lozim. Favqulodda vaziyatlar boshqarmasi va gidrometeorologiya xizmatlarining o'zaro hamkorligida real vaqt rejimidagi ogohlantirish mexanizmlarini joriy etish, ayniqsa qishloq xo'jaligi sektori va ochiq havoda mehnat qiluvchi aholi qatlamini himoya qilishning huquqiy-amaliy asoslarini takomillashtirish hayotiy zaruriyatdir.

Ozon qatlamining 2066-yilgacha kutilayotgan tiklanish prognozi mintaqaviy darajada barqaror iqlim siyosatini yuritishni va texnogen bosimni izchil kamaytirishni taqozo etadi.

Yakuniy xulosa sifatida shuni ta'kidlash joizki, ozon qatlamini muhofaza qilish shunchaki xalqaro konvensiya talabi emas, balki O'zbekistonning barqaror taraqqiyoti, aholi genofondi muhofazasi va milliy ekologik xavfsizligini ta'minlashning fundamental kafolatidir.

Ushbu yo'nalishdagi ilmiy va amaliy sa'y-harakatlarning integratsiyalashuvi kelajak avlodlar uchun xavfsiz tabiiy muhitni saqlab qolish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Karimov I.A. (2012). O'zbekistonda ekologik xavfsizlikni ta'minlashning ustuvor yo'nalishlari. Toshkent: O'zbekiston.
2. O'zbekiston Respublikasining "Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida"gi Qonuni. Toshkent.
3. Environmental Effects Assessment Panel (EEAP). (2023). Environmental Effects of Stratospheric Ozone Depletion, UV Radiation, and Interactions with Climate Change. UNEP.
4. NASA Ozone Watch. (2023-2026). Annual Status of the Antarctic Ozone Hole: Area, Minimum Ozone and Temperature Series. NASA Goddard Space Flight Center.
5. WMO (World Meteorological Organization). (2022). Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022. Global Ozone Research and Monitoring Project.