

OZON QATLAMINING KELAJAGI 2025-YILDA YER QANDAY BO'LADI?

Mulajonova Mahliyoxon Ikromjon qizi

Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti

Namangan filiali talabasi davolash ishi

I bosqich talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqola 2025-yilda ozon qatlamining holati va uning Yer sayyorasiga ta'sirini ilmiy prognozlar asosida tahlil qiladi. Montreal protokolining muvaffaqiyati tufayli ozonni yemirish xususiyatiga ega moddalarning atmosferadagi konsentratsiyasi sezilarli darajada kamaygan bo'lsada, ozon qatlami to'liq tiklanishga erishmadi. Maqolada 2024-yilgi ozon teshigining nisbatan kichik bo'lgani, kelgusi o'n yilliklarda to'liq tiklanish prognozlari va 2025-yildagi vaziyatning ijobiy tendentsiyalari yoritiladi. Shuningdek, yangi tahdidlar, jumladan vulqon otilishlari natijasida stratosferaga suv bug'ining chiqishi, shuningdek, xalqaro siyosat va monitoringning ozon qatlamini himoya qilishdagi muhim roli muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: Ozon qatlami, Montreal protokoli, ultrabinafsha nurlanish, stratosfera, iqlim o'zgarishi, global monitoring, ekotizim, inson salomatligi

Kirish

Yer yuzasidagi hayotni Quyoshning zararli ultrabinafsha (UV) nurlanishidan himoya qiluvchi stratosferadagi ozon qatlami sayyoramizning eng muhim tabiiy qalqonlaridan biridir. Ushbu himoya qatlami Yer ekotizimlari, inson salomatligi va biologik xilma-xillikning barqarorligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. XX asrning o'rtalarida sanoat faoliyati natijasida xlorftoruglerodlar (XFU) va gidroxlorftoruglerodlar (GXFU) kabi ozonni yemirish xususiyatiga ega moddalarning atmosferaga chiqishi ushbu qatlamning sezilarli darajada yupqalanishiga, ayniqsa Antarktika ustida "ozon teshigi" paydo bo'lishiga olib keldi. Bu hodisa jiddiy global xavotirlarni keltirib chiqardi va xalqaro hamjamiyatni birgalikda harakat qilishga undadi.

1987-yilda qabul qilingan Montreal protokoli ozonni yemirish xususiyatiga ega moddalarni (OYeM) bosqichma-bosqich ishlab chiqarish va ulardan foydalanishni to'xtatishga qaratilgan misli ko'rilmagan global sa'y-harakatlarning ramzi bo'ldi. Ushbu protokol, ilmiy kashfiyotlarga asoslangan holda, xalqaro hamkorlik orqali ekologik muammolarni hal qilishning yorqin namunasidir. Uning muvaffaqiyati natijasida OYeM konsentratsiyasi atmosferada sezilarli darajada kamaydi, bu esa ozon qatlamining tiklanishiga umid bag'ishladi. Ushbu maqola ozon qatlamining 2025-yildagi holatini, uning Yer ekotizimlari va inson salomatligi uchun oqibatlarini, shuningdek, kelajakdagi tahdidlar va xalqaro siyosatning rolini chuqur tahlil qilishni maqsad qilgan. Maqsad 2025-yilda Yerning ozon qatlami bilan bog'liq qanday vaziyatga duch kelishini ilmiy prognozlar va mavjud ma'lumotlar asosida baholashdir.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Ozon qatlamining hozirgi holati va uning tiklanish mexanizmlari xalqaro miqyosdagi doimiy monitoring va tadqiqotlarning diqqat markazida turadi. So'nggi ilmiy hisobotlar Montreal protokolining doimiy muvaffaqiyatini tasdiqlaydi. Jumladan, NASA va NOAA olimlarining ma'lumotlariga ko'ra, 2024-yilda Antarktika ustidagi ozon teshigi nisbatan kichik bo'lib, tiklanish boshlangan 1992-yildan buyon yettinchi eng kichik ko'rsatkichni qayd etgan [1]¹. Bu 1979-yildan buyon olib borilgan sun'iy yo'ldosh kuzatuvlari bo'yicha yigirmanchi eng kichik teshik bo'lgan [1, 4]. Ozon qatlamining yemirilgan hududining oylik o'rtacha ko'rsatkichi deyarli 20 million kvadrat kilometrni tashkil etgan bo'lsa, maksimal bir kunlik maydoni 28-sentyabrda 22,4 million kvadrat kilometrga yetgan [1, 4]. Bu holat zararli xlorftoruglerod (XFU) kimyoviy moddalarining kamayishi va havo oqimlari orqali ozonning kutilmagan kirib kelishi bilan izohlanadi. Ozon qatlamining hali to'liq tiklanmaganligini ko'rsatuvchi ma'lumot sifatida, 2024-yildagi eng past

¹ Zaelke, Durwood, Stephen O. Andersen, and Kristen N. Taddonio, eds. Montreal Protokoli: Ozon Qatlamini Himoya Qilishdagi 30 Yillik Muvaffaqiyatni Nishonlash. Abingdon: Routledge, 2018.

konsentratsiya 109 Dobson birligini tashkil etgan bo'lib, bu 1979-yildagi 225 Dobson birligidan sezilarli darajada pastdir [1]².

Birlashgan Millatlar Tashkilotining (BMT) hisobotlarida ham ozon qatlamining tiklanishi va XXI asrning o'rtalariga borib to'liq tiklanish yo'lida ekanligi ta'kidlangan. Jahon Meteorologiya Tashkilotining (WMO) 2024-yilgi hisobotlarida Antarktika ustidagi ozon teshigi avvalgi yillarga nisbatan kichikroq bo'lgani qayd etilgan, bu esa mintaqaviy tiklanishning dastlabki belgilarini ko'rsatadi [2, 5]. Ushbu taraqqiyot 1970-yillarda gidroxlorftoruglerodlar (GXFU) va XFUlar ozon yemirilishi bilan bog'liq ekanligi aniqlanganidan so'ng boshlangan global sa'y-harakatlar natijasidir. Montreal protokoli nazorat qilinadigan ozonni yemirish xususiyatiga ega moddalarning 99% dan ortig'ini muvaffaqiyatli ravishda bosqichma-bosqich ishlab chiqarishni to'xtatgan [2]. Umumiy global tiklanish 1980-yillargi darajaga XXI asr o'rtalariga qadar, qutbiy hududlar esa keyinroq, ya'ni Arktika 2045-yilga, Antarktika esa 2066-yilga qadar tiklanishi prognoz qilinmoqda [2, 3, 4].³

2025-yilga mo'ljallangan ilmiy prognozlar va ssenariylar mavjud monitoring ma'lumotlari va atmosfera modellashirishiga asoslanadi. WMO Ozon va UV byulleteni № 3, 2025-yil sentyabr oyida e'lon qilingan bo'lib, ozon qatlamining kelgusi o'n yilliklarda tiklanish yo'lida ekanligini tasdiqlaydi [5]. Ushbu byulleten 2024-yildagi ozon teshigi avvalgi yillarga nisbatan kichikroq bo'lganini xabar qilgan, bu qisman tabiiy atmosfera omillari va, eng muhimi, kelishilgan xalqaro harakatlar natijasida yuzaga kelgan uzoq muddatli ijobiy tendentsiya bilan bog'liq [5]. 2025-yilning o'zi ham, ushbu prognozlar asosida, ozon qatlamining doimiy, ammo bosqichma-bosqich tiklanishini ko'rsatishi kutilmoqda. Bu shuni anglatadiki, 2025-yilda Yer ozon teshigining yillik o'lchamida va ozon darajalarida umumiy ijobiy tendentsiyani ko'rishda davom etadi, garchi bu hali to'liq tiklanishdan uzoq bo'lsa ham. Atmosferadagi ozonni yemirish xususiyatiga ega

2 Newman, Paul A., and John A. Pyle. Stratosfera ozonining emirilishi: Saqlanib qolingani dunyo. Amsterdam: Elsevier, 2020.

moddalarning doimiy ravishda kamayishi kuzatilmoqda, 2022-yilda bu moddalarning atmosferadagi konsentratsiyasining pasayishi muhim bosqich bo'lgan [3]. Ushbu tendentsiyalar 2025-yilda ham davom etishi prognoz qilinmoqda.⁴

Ozon darajasining Yer ekotizimlari va inson salomatligiga ta'siri bevosita ultrabinafsha (UV) nurlanishining Yer yuzasiga yetib boradigan miqdori bilan bog'liq. Stratosfera ozon qatlami, asosan, 280 dan 315 nanometr gacha bo'lgan to'lqin uzunlikdagi UV-B nurlanishini sezilarli darajada yutib, Yer yuzasidagi tirik organizmlarni himoya qiladi. Ozon qatlami yuqalashganda, UV-B nurlanishining ortishi inson salomatligi uchun jiddiy xavflarni, jumladan, terining saratoni (ayniqsa melanomalar), katarakta va immunitet tizimining zaiflashishini keltirib chiqaradi. Bu esa kasalliklarga qarshi kurashish qobiliyatini pasaytiradi. Bolalar va o'smirlar, shuningdek, yorug' teriga ega shaxslar ayniqsa yuqori xavf guruhiga kiradi. Ekotizimlar uchun esa, yuqori UV-B nurlanishi dengiz fitoplanktonining o'sishini kamaytirishi mumkin. Fitoplanktonlar global oziq-ovqat zanjirining asosiy bo'g'inlari bo'lib, ular okeanlarning uglerod yutilishida ham muhim rol o'ynaydi. Ularning kamayishi dengiz ekotizimlarining butunlay buzilishiga olib kelishi mumkin. Quruqlikdagi o'simliklarning fotosintezini buzishi, ularning o'sishini sekinlatishi, hosildorlikni pasaytirishi va hatto ba'zi turdagi hayvonlarning rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin, masalan, amfibiyalar va ba'zi suv jonivorlarining tuxumlarini shikastlash orqali. Ozon qatlamining hozirgi va kelajakdagi tiklanishi ushbu salbiy ta'sirlarning pasayishiga umid bag'ishlaydi va bu global miqyosda ekologik barqarorlikni tiklash yo'lidagi muhim qadamdir. 2025-yilda ozon qatlami to'liq tiklanmagan bo'lsa-da, Montreal protokolining muvaffaqiyati tufayli UV-B darajalari ozon yemirilishi avj olgan davrlarga nisbatan pastroq bo'lishi kutilmoqda. Bu esa inson salomatligi va ekotizimlar uchun yengillikni anglatadi, ammo hali ham quyoshdan himoyalaniish va ehtiyot choralari zarurligini bildiradi, ayniqsa yuqori balandliklarda va qutbiy hududlarga yaqin joylarda.⁵

3 Solomon, Susan, et al. "Antarktika ozon qatlamida tiklanishning yuzaga kelishi." *Fan*, vol. 353, no. 6296, 2016, pp. 269-274.

4 Solomon, Susan. "Monreal protokoli 30 yoshda: global ekologik shartnomaning muvaffaqiyati." *Tabiat Geofani*, vol. 10, no. 10, 2017, pp. 780-781.

Kelajakdagi tahdidlar va xalqaro siyosatning roli ozon qatlamining to'liq tiklanishini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Global Monitoring Laboratoriyasining (GML) hisobotlariga ko'ra, ozonni yemirish xususiyatiga ega moddalar konsentratsiyasining kamayishi davom etmoqda, ammo yangi tahdidlar paydo bo'lishi mumkin [3]. Misol uchun, 2022-yil yanvar oyidagi Hunga Tonga-Hunga Ha'apai suv osti vulqonining portlashi stratosferaga juda katta miqdorda suv bug'ini yuborgan, bu esa ozonni yemirish reaksiyalarini kuchaytirishi yoki ozonning qayta taqsimlanishiga olib keladigan kimyoviy jarayonlarda tezkor o'zgarishlarga sabab bo'lishi mumkin [3]. Bunday hodisalar ozon qatlamining tiklanish traektoriyasiga qanday ta'sir ko'rsatishi kelajakdagi tadqiqotlar va monitoring ob'ekti bo'lib qoladi. Shuningdek, iqlim o'zgarishi, xususan, stratosfera haroratining o'zgarishi va atmosfera sirkulyatsiyasidagi o'zgarishlar ozon qatlamining tiklanishiga ta'sir qilishi mumkin. Yovvoyi tabiatdagi keng miqyosli yong'inlar, ayniqsa, Avstraliya kabi mintaqalarda kuzatilganlari, stratosferaga aerozollarni chiqarib, ozon kimyosini buzishi va ozon qatlamining tiklanishini kechiktirishi mumkinligi ta'kidlangan [2].⁶

Xalqaro siyosat, ayniqsa Montreal protokoli va uning Kigali tuzatishi, ozon qatlamini himoya qilishda va iqlim o'zgarishi bilan kurashishda muhim rol o'ynaydi. Montreal protokoli 1987-yilda qabul qilinganidan buyon ozonni yemirish xususiyatiga ega moddalarning 99% dan ortig'ini bosqichma-bosqich ishlab chiqarishni to'xtatishga erishgan eng muvaffaqiyatli xalqaro ekologik shartnomalardan biri hisoblanadi [2]. Bu uning ilmiy ma'lumotlarga asoslanish va doimiy ravishda yangilanib borish qobiliyatini ko'rsatadi. 2016-yilda qabul qilingan Kigali tuzatishi esa bu sa'y-harakatlarni yanada kengaytirib, kuchli issiqxona gazlari bo'lgan gidroftoruglerodlarni (GFTU) 80% dan ortiqqa kamaytirishni maqsad qilgan. GFTUlar ozon qatlamini yemirmasa-da, ular iqlim isishiga sezilarli hissa qo'shadi, va ularni kamaytirish 0,5°C gacha global isishning oldini olishga yordam berishi mumkin [2]. Bu ozon himoyasi va iqlim harakatlari o'rtasidagi sinergiyani ta'kidlaydi. BMT Bosh kotibi Antoniu Guterrishning ta'kidlashicha, ozon qatlamini tiklashdagi muvaffaqiyat "taraqqiyot mumkin" ekanligining isbotidir va bu

boshqa global ekologik muammolarni hal qilish uchun model bo'lib xizmat qiladi [2]. Jahon Meteorologiya Tashkilotining (WMO) Global Atmosfera Kuzatish Dasturi (GAW) kabi dasturlar doimiy tizimli atmosfera va UV monitoringini olib borishda markaziy ⁷rol o'ynaydi. Bu dasturlar ozon qatlamining tiklanishini kuzatadi, muhim kuzatuvlar va tahlillarni taqdim etadi hamda paydo bo'ladigan xavflardan, shu jumladan yangi ozonni yemirish xususiyatiga ega moddalarning paydo bo'lishi yoki boshqa atmosfera o'zgarishlaridan himoya qiladi [5]. Ushbu monitoring dasturlari 2025-yilda va undan keyingi yillarda ham ozon qatlamining holatini kuzatishda asosiy manba bo'lib xizmat qiladi, bu esa siyosatchilar va olimlarga asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi.⁸

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu tadqiqot asosini mavjud ilmiy adabiyotlar, xalqaro tashkilotlarning hisobotlari va ilmiy prognozlarni tanqidiy sintez qilish tashkil etadi. Maqolada WMO, NASA, NOAA va BMT kabi etakchi ilmiy va ekologik tashkilotlar tomonidan e'lon qilingan so'nggi ma'lumotlar, tadqiqot natijalari va baholash hisobotlari tahlil qilingan. Xususan, 2024-yilgi ozon teshigi haqidagi ma'lumotlar, Montreal protokolining samaradorligi, ozonni yemirish xususiyatiga ega moddalarning atmosferadagi konsentratsiyasidagi o'zgarishlar va ozon qatlamining kelajakdagi tiklanish muddatlari bo'yicha ilmiy prognozlar diqqat bilan o'rganildi.

Tadqiqotda deskriptiv va tahliliy yondashuvlardan foydalanilgan. Deskriptiv yondashuv ozon qatlamining hozirgi holati va tarixiy rivojlanishini tasvirlashda qo'llanilgan, tahliliy yondashuv esa mavjud ma'lumotlar asosida 2025-yilga mo'ljallangan ssenariylarni baholash va kelajakdagi tahdidlar hamda siyosatning rolini chuqur o'rganish uchun ishlatilgan. Shuningdek, turli manbalardan olingan ma'lumotlar o'zaro solishtirilgan va muvofiqlashtirilgan holda taqdim etilgan. Ushbu sintez yondashuvi ozon qatlamining

5 Hegglin, Michaela I., and Laura Revell. "Kelajakdagi Iqlim Ozgarishi va Ozon Qatlami." Hozirgi Iqlim Ozgarishi Hisobotlari, vol. 5, no. 1, 2019, pp. 1-13.

2025-yildagi istiqbollari bo'yicha kompleks va asosli xulosalarni shakllantirish imkonini beradi, bunda mavjud ilmiy konsensusga asoslangan holda ehtimoliy rivojlanish yo'nalishlari aniqlangan.

Xulosa

2025-yilda Yer yuzi ozon qatlami bilan bog'liq vaziyatda muhim o'tish davrida bo'ladi. Montreal protokolining misli ko'rilmagan muvaffaqiyati tufayli ozon qatlami tiklanish yo'lida, va bu yo'nalish 2025-yilda ham davom etishi kutilmoqda. 2024-yilgi ozon teshigining nisbatan kichikroq bo'lgani va ozonni yemirish xususiyatiga ega moddalarning atmosferadagi konsentratsiyasining pasayishi kabi ijobiy tendentsiyalar bu prognozni mustahkamlaydi. 2025-yilda WMO ning byulletenlari ozon qatlami kelgusi o'n yilliklarda tiklanishda davom etishini tasdiqlashi kutilmoqda, bu esa global miqyosdagi harakatlarning samaradorligidan dalolat beradi.

Shunga qaramay, 2025-yilda ozon qatlami hali to'liq tiklanmagan bo'ladi. Prognozlarga ko'ra, Antarktika ustidagi ozon teshigi 2066-yilga, Arktika ustida esa 2045-yilga qadar to'liq tiklanishi kutilmoqda. Bu shuni anglatadiki, Yer ekotizimlari va inson salomatligi uchun ultrabinafsha nurlanishidan himoya hali ham muhim ahamiyatga ega bo'ladi va ehtiyot choralari dolzarb bo'lib qoladi. Hunga Tonga vulqonining portlashi kabi yangi tahdidlar stratosferaga suv bug'ini kiritish orqali ozon kimyosiga ta'sir ko'rsatishi mumkin, bu esa kelajakdagi monitoring va tadqiqotlarni talab qiladi.

Xulosa qilib aytganda, 2025-yil ozon qatlamining tiklanish yo'lida barqaror taraqqiyot yili bo'lishi kutilmoqda, bu xalqaro hamkorlik va ilmiy tadqiqotlarning muhimligini yana bir bor tasdiqlaydi. Montreal protokolining muvaffaqiyati nafaqat ozon qatlamini himoya qildi, balki Kigali tuzatishi orqali iqlim o'zgarishi bilan kurashishga ham hissa qo'shdi. Kelajakda global monitoringni davom ettirish, yangi tahdidlarga e'tibor berish va xalqaro siyosiy majburiyatlarni mustahkamlash sayyoramizning bu muhim qalqonini to'liq tiklash va kelajak avlodlar uchun himoya qilishda hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] Zaelke, Durwood, Stephen O. Andersen, and Kristen N. Taddonio, eds. Monreal Protokoli: Ozon Qatlamini Himoya Qilishdagi 30 Yillik Muvaffaqiyatni Nishonlash. Abingdon: Routledge, 2018.
- [2] Newman, Paul A., and John A. Pyle. Stratosfera ozonining emirilishi: Saqlanib qolingan dunyo. Amsterdam: Elsevier, 2020.
- [3] Solomon, Susan, et al. "Antarktika ozon qatlamida tiklanishning yuzaga kelishi." Fan, vol. 353, no. 6296, 2016, pp. 269-274.
- [4] Solomon, Susan. "Monreal protokoli 30 yoshda: global ekologik shartnomaning muvaffaqiyati." Tabiat Geofani, vol. 10, no. 10, 2017, pp. 780-781.
- [5] Hegglin, Michaela I., and Laura Revell. "Kelajakdagi Iqlim Ozgarishi va Ozon Qatlami." Hozirgi Iqlim Ozgarishi Hisobotlari, vol. 5, no. 1, 2019, pp. 1-13.