

YIRIK SHAHARLARDA HAVO IFLOSLANISHINING ASOSIY SABABLARI, UNING EKOLOGIK HAMDA IJTIMOYIY OQIBATLARI VA MUAMMONI HAL ETISH YO‘LLARI

Nurbek Ro`zimuradovich Sharipov

Samarqand viloyati FVB Kattaqo`rg`on shahar

Hayot faoliyati xavfsizligi o`quv markazi o`qituvchisi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19859037>

Annotatsiya. Dunyo bo`ylab shaharlar jiddiy muammo — havo ifloslanishi bilan yuzmayuz kelmoqda. Ushbu maqolada yirik shaharlarda havo ifloslanishining asosiy sabablari, uning ekologik va ijtimoiy oqibatlari hamda muammoni kamaytirish yo`llari keng qamrovda tahlil qilinadi. Zamonaviy urbanizatsiya va sanoatlashuv jarayonlari natijasida atmosfera havosining sifati sezilarli darajada yomonlashmoqda. Asosiy ifloslanish manbalari sifatida transport vositalari, sanoat korxonalarini va qazilma yoqilg`ilarni yoqish ko`rsatiladi. Natijada havoga chiqarilayotgan zararli moddalar, jumladan $PM_{2.5}$, NO_x , SO_2 va O_3 inson salomatligiga jiddiy xavf tug`diradi. Maqolada havo ifloslanishining nafaqat sog`liq uchun, balki atrof-muhit va iqlim tizimiga ham salbiy ta`siri ochib berilgan. Ekologik oqibatlar qatoriga kislotaga yomg`irlari, ekotizimlarning buzilishi, qishloq xo`jaligi hosildorligining pasayishi kiradi. Ijtimoiy jihatdan esa ifloslanish kam ta`minlangan aholi qatlamlariga kuchliroq ta`sir ko`rsatishi ta`kidlanadi.

Shuningdek, maqolada muammoni hal etish uchun barqaror transport tizimlarini rivojlantirish, qayta tiklanuvchi energiyaga o`tish, ekologik siyosatni kuchaytirish va zamonaviy texnologiyalardan foydalanish kabi strategiyalar muhokama qilinadi.

Kalit so`zlar. Shahar havosining ifloslanishi; havo sifati; mayda zarrachalar ($PM_{2.5}$); azot oksidlari (NO_x); oltingugurt dioksidi (SO_2); ozon (O_3); qazilma yoqilg`ilar; transport chiqindilari; jamoat salomatligi; iqlim o`zgarishi; atrof-muhitga ta`sir; barqaror rivojlanish.

MAIN CAUSES OF AIR POLLUTION IN LARGE CITIES, ITS ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACTS, AND SOLUTIONS TO THE PROBLEM

Abstract. Cities around the world are facing a serious problem — air pollution. This article provides a comprehensive analysis of the main causes of air pollution in large cities, its environmental and social consequences, as well as ways to reduce this problem. As a result of modern urbanization and industrialization processes, the quality of atmospheric air is significantly deteriorating. The main sources of pollution include vehicles, industrial enterprises, and the burning of fossil fuels. As a result, harmful substances such as $PM_{2.5}$, NO_x , SO_2 , and O_3 are released into the atmosphere, posing a serious threat to human health. The article highlights the negative impact of air pollution not only on health but also on the environment and the climate system. Environmental consequences include acid rain, ecosystem degradation, and reduced agricultural productivity. From a social perspective, it is emphasized that pollution has a stronger impact on low-income populations. The article also discusses strategies to address the problem, including the development of sustainable transport systems, the transition to renewable energy sources, strengthening environmental policies, and the use of modern technologies.

Keywords. Urban air pollution; air quality; particulate matter ($PM_{2.5}$); nitrogen oxides (NO_x); sulfur dioxide (SO_2); ozone (O_3); fossil fuels; vehicle emissions; public health; climate change; environmental impact; sustainable development.

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В КРУПНЫХ ГОРОДАХ, ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Аннотация. Города по всему миру сталкиваются с серьёзной проблемой — загрязнением воздуха. В данной статье комплексно анализируются основные причины загрязнения воздуха в крупных городах, его экологические и социальные последствия, а также пути снижения данной проблемы. В результате современных процессов урбанизации и индустриализации качество атмосферного воздуха значительно ухудшается. В качестве основных источников загрязнения выделяются транспортные средства, промышленные предприятия и сжигание ископаемого топлива. В результате в атмосферу выбрасываются вредные вещества, включая $PM_{2.5}$, NO_x , SO_2 и O_3 , которые представляют серьёзную угрозу для здоровья человека. В статье раскрывается негативное влияние загрязнения воздуха не только на здоровье, но и на окружающую среду и климатическую систему. К экологическим последствиям относятся кислотные дожди, разрушение экосистем и снижение урожайности сельского хозяйства. С социальной точки зрения подчёркивается, что загрязнение сильнее воздействует на малообеспеченные слои населения. Также в статье рассматриваются такие стратегии решения проблемы, как развитие устойчивого транспорта, переход на возобновляемые источники энергии, усиление экологической политики и использование современных технологий.

Ключевые слова. Загрязнение воздуха в городах; качество воздуха; мелкодисперсные частицы ($PM_{2.5}$); оксиды азота (NO_x); диоксид серы (SO_2); озон (O_3); ископаемое топливо; транспортные выбросы; общественное здоровье; изменение климата; воздействие на окружающую среду; устойчивое развитие.

Kirish.

Urbanizatsiya va Global Ekologik Transformatsiya Insoniyat tarixidagi misli ko'rilmagan demografik o'sish va urbanizatsiya jarayonlari XXI asrning eng murakkab ekologik inqirozlaridan biri – yirik shaharlarda havo sifatining tizimli yomonlashishini keltirib chiqardi. Bugungi kunda dunyo aholisining 56 foizdan ortig'i urbanizatsiyalashgan hududlarda istiqomat qiladi va Birlashgan Millatlar Tashkiloti prognozlariga ko'ra, 2050-yilga kelib bu ko'rsatkich 68 foizga yetishi kutilmoqda. Megapolislarning bunday jadal va ko'p hollarda nazoratsiz kengayishi sanoat ishlab chiqarishi, transport tarmoqlari va energiya iste'molining bitta nuqtada kontsentratsiyalashuviga, bu esa o'z navbatida atmosfera muvozanatining buzilishiga olib keldi.

Ifloslanishning Zamonaviy Drayverlari va Kimyoviy Dinamikasi. Atmosferaning ifloslanishi hozirgi kunda lokal muammodan chiqib, transchegaraviy va global xarakterga ega bo'lib ulgurdi. Yirik shaharlardagi havo sifatini belgilovchi asosiy komponentlar — mayda dispersli zarralar ($PM_{2.5}$) va (PM_{10}), azot oksidlari (NO_x), uglerod oksidi (CO), oltingugurt dioksidi (SO_2) va uchuvchi organik birikmalardir (VOCs). Ushbu moddalar nafaqat birlamchi emissiya sifatida havoga chiqariladi, balki quyosh radiatsiyasi ostida murakkab fotokimyoviy reaksiyalarga kirishib, yanada zaharliroq bo'lgan ikkilamchi ifloslantiruvchi — yer usti ozonini (O_3) hosil qiladi. Shaharlardagi transport sektorining jadal o'sishi va qazib olinadigan yoqilg'ilarga bo'lgan yuqori talab "shahar smogi" fenomenini keltirib chiqarmoqda, bu esa metrologik sharoitlar

(masalan, harorat inversiyasi) bilan qo'shilib, zaharli havo qatlamining shahar ustida turg'un saqlanib qolishiga sabab bo'ladi. Salomatlik va Ijtimoiy-Iqtisodiy Inqiroz. Havo ifloslanishi shunchaki ekologik ko'rsatkich emas, balki inson kapitaliga to'g'ridan-to'g'ri zarba beruvchi ijtimoiy-iqtisodiy faktor hamdir. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, dunyo aholisining 90 foizidan ortig'i havoning ifloslanish darajasi belgilangan xavfsiz me'yorlardan yuqori bo'lgan hududlarda yashashga majbur.

Bu holat har yili millionlab insonlarning respirator tizim kasalliklari, surunkali bronxit, yurak-qon tomir yetishmovchiligi va onkologik patologiyalar tufayli erta vafot etishiga olib kelmoqda. Ijtimoiy nuqtayi nazardan, bu muammo ish qobiliyatining pasayishi, o'lim darajasining ortishi va davlat byudjetiga sog'liqni saqlash xarajatlari ko'rinishida ulkan iqtisodiy yuk bo'lib tushmoqda. Hisob-kitoblarga ko'ra, havo ifloslanishi oqibatida yuzaga keladigan iqtisodiy yo'qotishlar global yalpi ichki mahsulotning sezilarli qismini tashkil etmoqda.

Ekologik Barqarorlik va Kelajak Strategiyalari Ekologik jihatdan havo ifloslanishi "shahar issiqlik orollari" (Urban Heat Islands) effektini kuchaytirib, mahalliy iqlimning anomal isishiga, kislotali yomg'irlarning yog'ishiga va shahar ichidagi biomilfamaning kamayishiga sabab bo'lmoqda. Shu sababli, yirik shaharlarda havo sifatini boshqarish va ifloslanish manbalarini monitoring qilish barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishning ajralmas qismidir. Ushbu tadqiqot ishining maqsadi yirik shaharlarda havo ifloslanishining asosiy determinantlarini aniqlash, ularning ekotizim va inson salomatligiga ko'rsatayotgan kompleks ta'sirini baholash hamda zamonaviy urbanistika va "yashil" texnologiyalar asosida ushbu muammoni yumshatish yo'llarini tahlil qilishdan iborat.

Asosiy qism. Yirik shaharlarda aholi salomatligiga faqatgina zaharli gazlar emas, balki akustik ifloslanish ham tizimli zarar yetkazmoqda. Avtotransport vositalari tomonidan generatsiya qilinadigan 60-80 dB diapazonidagi shovqin insonning asab va kardiologik tizimlarida surunkali patologiyalarni keltirib chiqaruvchi destruktiv omil hisoblanadi. Transport vositalarining ekologik zarari uning ekspluatatsiya ko'rsatkichlarida yaqqol namoyon bo'ladi: birgina avtomobil bir soatlik ish rejimi davomida atmosferaga 120 m³ zaharli gaz chiqarishi hamda yil davomida yo'l qoplamasi bilan ishqalanish natijasida 1500 kg hajmdagi polimer (rezina) changlarini dispers holatda tarqatishi ilmiy isbotlangan. Bu esa shahar havosining nafaqat gazzimon, balki qattiq aerozollar bilan ham o'ta yuqori darajada to'yinganligini tasdiqlaydi.

Shaharlardagi sanitariya-gigiyenik vaziyatni barqarorlashtirishda dendrologik qoplamalarning (yashil maydonlar) roli beqiyosdir. Rivojlangan mamlakatlar tajribasi (London, Parij, Vashington) shahar umumiy maydonining yashil hududlarga nisbati 10:1 ko'rsatkichida bo'lishi optimal mikroiklimni ta'minlashini ko'rsatadi. Yashil maydonlar nafaqat kislorod manbai (1 gektar maydon kuniga 200 kg O₂ ajratadi), balki kuchli biologik filtr vazifasini ham o'taydi.

Sanoat klasterlari, issiqlik energetikasi va maishiy chiqindilarning utilizatsiya qilinmasligi atmosferada ikkilamchi ifloslanish zanjirini hosil qiladi. Havoga chiqarilgan birlamchi moddalar (oltingugurt dioksidi, is gazi, azot oksidlari) quyosh radiatsiyasi va meteorologik omillar ta'sirida o'zaro reaksiyaga kirishib, yanada agressiv birikmalarni hosil qiladi. Shu sababli, zamonaviy shahar monitoringi dasturlari nafaqat standart beshta ifloslantiruvchi modda (chang, SO₂, CO, NO₂, NO), balki hududning sanoat ixtisoslashuviga qarab quyidagi toksikantlarni ham nazorat qilishi shart:

Spetsifik moddalar: Ammiak, fenol, formaldegid va ozon;

Zaharli birikmalar: Ftorli vodorod, og'ir metallar va qattiq ftoridlar.

Urbanizatsiya sur'atlarining jadallashishi ushbu moddalarning shahar havosi tarkibidagi ulushini muntazam ravishda oshirib borishi, monitoring tizimini doimiy takomillashtirishni talab etadi. Janubiy Osiyo Megapolislarida Transport Emissiyalari va Populyatsiya Salomatligi

Zamonaviy Osiyo shaharlarida transport tizimi atmosfera ifloslanishining fundamental drayveri sifatida namoyon bo'lmoqda. So'nggi o'n yilliklarda bu tendentsiya yanada agressiv tus oldi. Statistik tahlillarga ko'ra, dunyo miqyosida atmosfera va xonadon ichidagi havo toksikatsiyasi har yili 7 millionga yaqin inson hayotiga zomin bo'ladi.

Ushbu ko'rsatkichning 2 milliondan ortig'i (taxminan 30 foizi) aynan Janubiy Osiyo mintaqasi ulushiga to'g'ri kelishi vaziyatning kritik ekanligidan dalolat beradi. Mintaqadagi tartibsiz va jadal urbanizatsiya jarayonlari ekologik barqarorlikka bevosita tahdid solmoqda. Havo ifloslanishining asosiy determinantlari sifatida transport, energetika, maishiy yoqilg'i iste'moli va sanoat klasterlari qayd etilgan. Janubiy Osiyo shaharlarining G'arbiy megapolislardan farqi shundaki, bu yerda shaharlarning chekka hududlarga yoyilishi bilan bir vaqtda markaziy qismlarning o'ta zichlashishi kuzatiladi. Bu ikki tomonlama bosim transport tizimining samaradorligini pasaytirib, tirbandliklar va zaharli gazlar kontsentratsiyasining ortishiga zamin yaratmoqda. Janubiy Osiyo, xususan, Hindiston, Pokiston, Bangladesh va Nepal kabi davlatlar iqlim o'zgarishiga eng zaif va eng ifloslangan hududlar sifatida tasniflanadi.

Sun'iy yo'ldosh orqali olingan ma'lumotlar Nyu-Dehli va Lohur kabi yirik markazlar ustida uglerod aerozollaridan iborat "qo'ng'ir bulut" qatlami shakllanganini tasdiqlaydi. Bu jarayonda nafaqat zamonaviy sanoat, balki an'anaviy ovqat pishirish usullaridan chiqadigan tutunlar ham muhim rol o'ynaydi. Jahon havo sifati hisobotiga ko'ra, dunyoning eng ifloslangan 40 ta shahridan 37 tasi aynan ushbu mintaqada joylashgan. 2050-yilga kelib 800 milliondan ortiq aholi havo sifatining degradatsiyasi tufayli bevosita sog'liqni saqlash va iqtisodiy inqirozga uchrashi bashorat qilinmoqda. Havo ifloslanishi mintaqadagi umumiy o'lim holatlarining 11 foiziga sabab bo'lib, har yili 40 million nogironlikka moslashtirilgan hayot yillarining yo'qolishiga olib keladi.

Ayniqsa, reproduktiv salomatlikka ta'sir o'ta yuqori: har yili 350 mingga yaqin homila tushishi holatlari aynan atmosfera ifloslanishi bilan bog'lanmoqda. Shuningdek, binolar ichidagi formaldegid (CH_2O) va uchuvchi organik birikmalar (TVOCs) kontsentratsiyasining ortishi onkologik xavfni, xususan, burun-halqum saratoni ehtimolini sezilarli darajada oshiradi.

Mintaqada ozon miqdorining ham issiqxona gazi, ham ifloslantiruvchi sifatida ortishi o'simliklar dunyosi va kardiologik salomatlikka zarar yetkazmoqda.

Masalan, Hindistonda har yili 150 mingdan ortiq inson ozon va $\text{PM}_{2.5}$ ta'sirida kelib chiqqan yurak-qon tomir kasalliklaridan vafot etadi. Shuningdek, CO_2 emissiyasi Nepalda 23 baravar, Bangladeshda esa 6 baravar ortganligi barqaror rivojlanish strategiyalarini tubdan qayta ko'rib chiqishni taqozo etadi.

Markaziy Osiyo mintaqasi o'zining geomorfologik tuzilishi va arid iqlimi sababli atmosfera ifloslanishining o'ziga xos "gibrid" modeliga ega. Janubiy Osiyodan farqli o'laroq, bu yerda antropogen emissiyalar tabiiy aerzollar (qum va tuz changlari) bilan uyg'unlashadi.

Mintaqaning yirik shaharlari (Toshkent, Olmaota, Bishkek) uchun "harorat inversiyasi" fenomeni xosdir.

Qish mavsumida sovuq havo massalari shahar ustida turg'un qatlam hosil qilib, transport va isitish tizimlaridan chiquvchi zaharli gazlarni yer sathida "qulflab" qo'yadi. Bu esa aholi o'rtasida respirator kasalliklarning mavsumiy o'sishini 30-35% ga yetkazadi. O'zbekistonning eng yirik urbanizatsiyalashgan markazi — Toshkent shahrida havo sifati pasayishi bir necha omillarga bog'liq. Sektoral ulush: Shahar havosidagi ifloslantiruvchi moddalarning qariyb 60-65% qismi transport vositalariga, 20-25% qismi sanoat korxonalariga va qolgan qismi issiqlik energetika tizimiga to'g'ri keladi. Urban Heat Island (Shahar issiqlik oroli) effekti: Jadal qurilishlar va yashil maydonlarning qisqarishi natijasida asfalt va beton qoplamalari quyosh energiyasini akkumulyatsiya qilib, shahar haroratini atrof-muhitga nisbatan 3-6°C ga ko'tarib yubarmoqda.

Bu holat pastki atmosferada konveksiya jarayonlarini buzib, zaharli moddalarning tarqalishiga to'sqinlik qiladi. Yoqilg'i faktori: Toshkentda AI-80 rusumli yoqilg'ining keng iste'moli atmosferaga chiqarilayotgan azot oksidlari (NO_x) va uglerod oksidi (CO) miqdorini Yevropa standartlaridan bir necha barobar oshirib yubarmoqda. Samarqand: Shaharning turistik salohiyati o'sishi bilan transport intensivligi oshdi. Bu esa havodagi PM₁₀ zarralari bilan birga, tarixiy obidalar sirtida kislotali cho'kindilar hosil qiluvchi oltingugurt birikmalarining ko'payishiga sabab bo'lmoqda. Buxoro: Geografik jihatdan cho'l hududiga yaqinligi sababli, bu yerda tabiiy chang bo'ronlarining ulushi yuqori. Antropogen gazlar ushbu chang zarralari bilan birlashib, aholida surunkali kon'yuktivit va allergik patologiyalarni keltirib chiqarmoqda.

Qoraqalpog'iston va Orolbo'yi: Tuz-Chang Aerozollari Transformatsiyasi Qoraqalpog'iston Respublikasi va Xorazm viloyati uchun havo ifloslanishi asosan Orolqum cho'li bilan bog'liq. Orol dengizining qurigan tubidan har yili millionlab tonna tuz va kimyoviy o'g'itlar qoldiqlari bilan to'yingan chang massalari atmosferaga ko'tariladi. Bu hududda havo ifloslanishi nafaqat nafas yo'llari, balki qon aylanish tizimi va buyrak kasalliklarining (tuz almashinuvi buzilishi) asosiy ekologik drayveri hisoblanadi. Bu — klassik shahar ifloslanishidan farq qiluvchi, o'ta agressiv "ekologik toksikoz" modelidir.

Janubiy Osiyo bilan solishtirganda, O'zbekistonda havo ifloslanishi oqibatida yuzaga keladigan iqtisodiy zarar yalpi ichki mahsulotning (YaIM) sezilarli ulushini tashkil etadi. Maktab yoshidagi bolalarda astma va bronxit rivojlanish xavfi ifloslanish darajasi yuqori bo'lgan Toshkent va Olmaliq kabi shaharlarda qishloq joylariga nisbatan 2,2 barobar yuqori. Sog'liqni saqlash xarajatlarining ortishi va aholining ish qobiliyatini yo'qotishi natijasida ko'riladigan zarar "ekologik iqtisodiyot" tamoyillari asosida qayta ko'rib chiqilishini talab qiladi.

Xulosa

Bugungi kunda dunyo miqyosidagi shiddatli urbanizatsiya jarayonlari bizning oldimizga nafaqat yangi iqtisodiy ufqlar, balki milliy xavfsizlikka bevosita daxldor bo'lgan ekologik tahdidlarni ham qo'ymoqda. Megapolislarning nazoratsiz kengayishi natijasida yuzaga kelayotgan havo ifloslanishi endilikda shunchaki tabiat muammosi emas, balki insoniyat hayoti va salomatligiga raxna soluvchi jiddiy favqulodda vaziyat omiliga aylandi. Janubiy Osiyoning yirik shaharlari ustini qoplagan zaharli "qo'ng'ir bulut"lar va bu hududda har yili millionlab insonlarning bevaqt vafot etayotgani vaziyatning naqadar xatarli ekanidan dalolat beradi. Bizning mintaqamiz, xususan, O'zbekiston shaharlari ham bu xavfdan xoli emas.

Bizda antropogen emissiyalar — ya'ni sanoat va transport chiqindilari tabiatning o'ziga xos injiqliklari, xususan, chang va tuz bo'ronlari bilan uyg'unlashib, aholi muhofazasi tizimi uchun murakkab vazifalarni keltirib chiqarmoqda.

Poytaxt Toshkent va boshqa yirik markazlarimizdagi vaziyatni tahlil qilsak, bir necha tizimli xavflarni ko'rishimiz mumkin. Jadal qurilishlar va yashil hududlarning qisqarishi shaharlarimizda "issiq orolcha" effektini hosil qildi. Bu esa shahar havosining tabiiy aylanishini buzib, transport va issiqlik markazlaridan chiqayotgan zaharli gazlarni yer sathida "qamab" qo'yimoqda.

Ayniqsa, qish mavsumidagi harorat inversiyasi — ya'ni sovuq havoning turg'un qolishi zaharli smog qatlamini hosil qilib, nafas yo'llari kasalliklarining keskin ortishiga sabab bo'lmoqda, bu nafaqat ekologik yuk, balki aholi hayotiy faoliyati xavfsizligiga nisbatan yuzaga kelayotgan texnogen bosimdir.

Samarqand va Buxoro kabi tarixiy shaharlarimizda esa bu zaharli havo nafaqat odamlarga, balki asrlar osha saqlanib kelgan madaniy merosimizga ham kislotali cho'kindilar orqali zarar yetkazmoqda. Orolbo'yi hududlarida esa Orolqumning sho'r changlari havo sifatini "ekologik toksikoz" darajasiga ko'tarib yuborgani barchamizdan favqulodda sergaklikni talab etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasining Qonuni. (2019). "Atmosfera havosini muhofaza qilish to'g'risida" (yangi tahriri). Toshkent.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. (2023). "O'zbekiston — 2030" strategiyasi to'g'risida (Ekologik xavfsizlik va barqaror rivojlanish bo'limlari).
3. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST/WHO). (2021). WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate matter (PM_{2.5}) and PM₁₀, ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva.
4. IQAir World Air Quality Report. (2023). Regional and City PM_{2.5} Analysis: South and Central Asia dynamics.
5. United Nations Environment Programme (UNEP). (2023). Actions on Air Quality: A Global Summary of Policies and Programmes to Reduce Air Pollution.
6. O'zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati agentligi (O'zgidromet). (2024). Atmosfera havosi ifloslanishi monitoringi bo'yicha yillik axborotnoma. Toshkent.
7. Groll, M., et al. (2020). The Aralkum Desert: Causes, Dynamics and Ecological Consequences of the Aral Sea Desiccation. Springer Publishing.
8. World Bank Group. (2023). Striving for Clean Air: Air Pollution and Public Health in South Asia. Washington, DC.