UO‘K 504.5:551.510.42

HAVONI IFLOSLANTIRUVCHI CHANG ZARRALARI VA ULARNING BIR OYLIK TAHLILI

S.T. Mamasoliyev, M.I. Sattorova

Maqolada atmosfera havosining ifloslanishi, uning asosiy manbalari hamda inson salomatligiga ko‘rsatadigan ta’siri yoritilgan. Asosiy ifloslantiruvchi moddalar (PM2.5, PM10, CO, NO_2, SO_2 va boshqalar)ning nafas olish tizimi hamda yurak-qon tomir faoliyatiga salbiy ta’siri tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari havo ifloslanishi jamoat salomatligi uchun jiddiy xavf omillaridan biri ekanligini ko‘rsatdi. Shu munosabat bilan ekologik nazoratni kuchaytirish va profilaktik chora-tadbirlarni amalga oshirishning ahamiyati alohida ta’kidlangan.

Kalit so‘zlar: *atmosfera ifloslanishi, zarrachalar, gazlar, PM2.5, PM10, NO_2 (azot dioksidi), SO_2 (oltingugurt dioksidi), CO_2 (karbonat angidrid), jamoat salomatligi*.

В статье рассмотрены загрязнение атмосферного воздуха, его основные источники и влияние на здоровье человека. Проанализировано воздействие загрязняющих веществ (PM2.5, PM10, CO, NO_2, SO_2 и др.) на дыхательную и сердечно-сосудистую системы. Обобщены данные научных исследований, подтверждающие, что загрязнение воздуха является значимым фактором риска для общественного здоровья. Подчёркивается необходимость усиления экологического контроля и реализации профилактических мер.

Ключевые слова: *атмосферное загрязнение, твёрдые частицы, PM2.5, PM10, диоксид азота (NO_2), диоксид серы (SO_2), оксид углерода (CO), общественное здоровье.*

Kirish

Yer yuzidagi barcha tirik organizmlar, jumladan, o‘simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlar hayotiy faoliyati davomida nafas olish jarayonini amalga oshiradi; bunda aksariyati kislorodni iste’mol qilib, karbonat angidridni ajratadi.

Tirik organizmlarning yashash sharoiti me’yoriy bo‘lishi uchun qo‘yiladigan eng muhim talablardan biri atmosfera havosining tozaligidir. Atmosfera havosining doimiy tarkibi 78,09 % azot, 20,95 % kislorod, 0,93% argon, 0,04 % karbon (IV) oksidi va taxminan 0,01 % boshqa gazlar (Neon – Ne, Kripton – Kr, Geliy – He, Vodorod – H va boshqalar)dan iborat. Bu gazlar uzoq vaqt davomida sezilarli darajada o‘zgarmaydi. Shu bilan birga, atmosfera tarkibida kam miqdorda uchraydigan o‘zgaruvchan komponentlar ham mavjud bo‘lib, ularga suv bug‘i, ozon, chang zarrachalari va boshqalar kiradi; ushbu moddalar atmosferaning muvaqqat yoki o‘zgaruvchan qismini tashkil etadi. Suv bug‘i atmosferada 0,1 % dan 4 % gacha bo‘lishi mumkin (ijtimoiy-iqlimiy sharoitga bog‘liq). Ozon asosan 10–50 km balandlikdagi stratosferada juda oz miqdorda uchraydi. Chang zarrachalari vaqt, joy va havo sharoitiga qarab o‘zgarib turadi [1. B. 56; 2. B. 2331; 3. B. 65].

Atmosfera havosining tabiiy ifloslanishi – bu inson faoliyati ta’siridan emas, balki tabiatning o‘zida sodir bo‘ladigan jarayonlar natijasida havoga zararli yoki ortiqcha moddalar tushishi demakdir. Bular, asosan, vulqonlar otilishi natijasida atmosferaga oltingugurt dioksidi (SO_2), karbon dioksidi (CO_2), chang, o‘ta issiq gazlar va kukunsimon moddalar chiqaradi [4. B. 320; 5. B. 367].

Bu moddalar atmosferaning issiqlik balansi va havo sifatiga ta’sir ko‘rsatadi.

Shamollar ta’sirida cho‘llardan va qurg‘oq joylardan chang ko‘tariladi. Masalan, Sahroi Kabir cho‘lidan ko‘tarilgan chang hatto Yevropagacha yetib boradi. O‘rmon yong‘inlari natijasida uglerod oksidi (CO), uglerod dioksidi (CO_2), tuzilmagan uglevodorodlar, chang, suyuq aerozollar atmosferaga tarqaladi.

Bundan tashqari ayrim o‘simliklar yoki bakteriyalar atmosferaga metan (CH_4) va boshqa gazlarni chiqaradi. Bu tabiiy biogaz chiqishi jarayonlari hisoblanadi.

Yana bir tabiiy jarayon sifatida dengizlar yuzasida hosil bo‘ladigan to‘lqinlar ta’sirida havoga tuz zarrachalarining chiqishi kuzatiladi.

Shuningdek, ayrim mikroorganizmlar yoki suvdagi moddalar aerozol shaklida havoga chiqadi.

Momaqaldiroq va chaqmoq hodisalari davomida atmosferada azot oksidlari (NO, NO_2) hosil bo‘lishi mumkin bo‘lib, bu tabiiy kimyoviy reaksiya natijasidir [6. B. 120; 7. B. 709; 8. B. 15].

Antropogen ifloslanish so‘nggi ikki asr davomida inson faoliyati ta’sirida sezilarli darajada ortib bormoqda. Tabiiy va antropogen ifloslanish manbalarining umumiy turlaridan biri atmosferadagi chang zarrachalari hisoblanadi.

Chang – bu atmosferada muallaq holatda saqlanuvchi qattiq yoki suyuq mayda zarrachalar majmuasidir. Ularning o‘lchami 0,001 *mkm*dan 100 *mkm*gacha bo‘lishi mumkin. Ular tabiiy va texnogen manbalardan paydo bo‘ladi (1-jadval).

1-jadval

Fizik xususiyatlari

Xususiyat	Tavsif
O‘lchami	0,001 *mkm* – 100 *mkm*
Shakli	Yassi, to‘g‘ri burchakli, yoysimon, noto‘g‘ri
Zichligi	0,5 g/sm³ dan 3,0 g/sm³ gacha
Qattiqligi	Agar mineral asosli bo‘lsa – yuqori; organik bo‘lsa – pastroq.
Elektrostatik xossasi	Havo oqimida zaryadlanishi mumkin, bu ularning cho‘kishini kechiktiradi.
Gidrofob/gidrofilligi	Ba’zilari suvni yaxshi singdiradi, ba’zilari esa, aksincha, suvni yuqtirmaydi.

Aerozol – bu gaz muhitida tarqalgan qattiq yoki suyuq zarrachalarning muallaq holati. Chang – aerozolning bir ko‘rinishi. Uning barqarorligi ko‘p omillarga bog‘liq.

Zarrachalarning havoda tarqalishi va saqlanib qolishi zarracha o‘lchami, havoning harorati va namligi, zarrachaning elektrostatik holati, havo oqimlarining harakatlanish xususiyatlari va boshqa omillarga bog‘liq.

Changlarni kelib chiqishiga qarab quyidagilarga bo‘lindi:

organik chang – o‘simlik va hayvonot manbasidan;

anorganik chang – metall, qum, minerallar va keramika moddalari;

kombinatsiyalashgan chang – bir necha modda aralashmasidan;

inert chang – kimyoviy jihatdan faol emas;

faol chang – kislotalar, ishqorlar yoki metall oksidlari bo‘lishi mumkin [9. B. 45; 10. B. 20].

Havo yoki atmosferaning ifloslanishi – bu odamlar salomatligi, atrof-muhit va iqlimga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan zararli ichki va tashqi zarrachalarning havoga kiritilishidir (2-jadval).

2-jadval

Changning kelib chiqish manbalari

Manba	Qisqacha tavsif
Tabiiy manbalar	Qumli dashtlar, vulqonlar, dengiz tuzi, o‘simliklar gulchanglari, hayvonlar yoki o‘simlik qoldiqlari
Inson faoliyati (antropogen)	Zavodlar, avtomobil gazlari, qurilish ishlari, ko‘mir, sement zavodlari, changli yo‘llar
Ichki muhit manbalari	Gilamlar, mebel, oziq-ovqat mahsulotlari, teri va yung, uy hayvonlari (qush, mushuk, it) chiqindisi

Havo ifloslanishi, misol uchun, Qo‘shma Shtatlarda har yili 90000 dan 360000 gacha erta o‘limga olib keladi. Xitoyda esa havoning ifloslanishi har yili 1,2 milliondan 2,4 milliongacha o‘limga sabab bo‘ladi.

Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) hisobkitoblariga ko‘ra, har yili 7 million kishi havo ifloslanishidan vafot etadi.

Rivojlanish dunyo bo‘ylab mamlakatlarda sodir bo‘layotgani sababli ifloslanish darajasi ortib bormoqda va o‘limning asosiy sababi bo‘lib qolmoqda.

Atmosferani ifloslantiruvchi moddalar milliondan bir qism (ppm) sifatida o‘lchanadi. 1 pm havoning har 999999 zarrasiga bitta ifloslantiruvchi zarra borligini bildiradi [7. B. 709; 8. B. 367; 9. B. 456].

“M” belgisi milliondan bir qismni anglatadi, bu esa 150 litr suvdagi bir tomchi ifloslantiruvchi modda miqdoriga tengdir (3-jadval).

3-jadval

Chang zarrachalarining o‘lchami va ularning xususiyatlari

Tur	O‘lchami	Xususiyatlari
PM10	≤10 *mkm*	O‘pkaga kiradi, nafas yo‘llariga ta’sir qiladi.
PM2.5	≤2.5 *mkm*	Alveollarga yetadi, qonga o‘tishi mumkin.
Ultramayda chang	≤0.1 *mkm*	Hujayra ichigacha kira oladi, asab, yurak-qon tomir tizimlariga ta’sir qiladi.

Zarrachalar to‘g‘ridan to‘g‘ri atmosferaga chiqarilishi mumkin (bu holda ular birlamchi zarrachalar deb ataladi) yoki ular atmosferadagi kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo‘lishi mumkin (bunday zarrachalar ikkilamchi zarrachalar deb yuritiladi). Ular hajmiga qarab turli toifalarga bo‘linadi.

PM2.5: diametri 2,5 mikrometr yoki undan kichik bo‘lgan mayda zarralar.

PM10: diametri 10 mikrometr yoki undan kichik bo‘lgan kattaroq zarralar.

Birlamchi va ikkilamchi ifloslantiruvchi moddalar [8. B. 369; 9. B. 460].

Atmosfera ifloslanishi to‘g‘ridan to‘g‘ri manbalardan chiqariladigan birlamchi ifloslantiruvchi moddalar va kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo‘lgan ikkilamchi ifloslantiruvchi moddalarni o‘z ichiga oladi.

Birlamchi zarralarga chang, qurum va dengiz tuzi kiradi.

Uchuvchi organik birikmalar (VOC) xona haroratida osongina bug‘lanadigan organik kimyoviy moddalardir (benzol, formaldegid, metilen xlorid). VOClar yer darajasida ozon va tutun hosil bo‘lishiga hissa qo‘shadi.

Ammiak (NH_3) rangsiz, o‘tkir va nafasni bo‘g‘uvchi hidga ega, kuchli ta’sir etuvchi korroziv gazdir. Ammoniy gidroksid (NH_4OH) suvda oson eriydi va kuchli ta’sirga ega, shuning uchun u terida kuyish yoki zaharlanish holatlariga olib kelishi mumkin. Ammiak gazi organik moddalarning parchalanishi va o‘g‘itlardan hosil bo‘ladi. U boshqa atmosfera gazlari bilan o‘zaro ta’sirlashganda ikkilamchi zarrachalar (PM) hosil qiluvchi asosiy ifloslantiruvchi hisoblanadi.

Qora uglerod yoki qurum bu to‘liq bo‘lmagan yonish natijasida chiqadigan, havo ifloslanishi va iqlim o‘zgarishiga hissa qo‘shadigan mayda zarrachalar hisoblanadi.

Uglerod oksidi (CO) rangsiz, hidsiz gaz bo‘lib, inson salomatligi uchun zararli va uglerod oksidi bilan zaharlanishga olib kelishi mumkin. Karbonat angidrid (CO_2) global isish va iqlim o‘zgarishiga asosiy sabab bo‘lgan issiqxona gazidir.

Azot dioksidi (NO_2) va azot oksidi (NO) havo ifloslanishida asosiy hissani tashkil etadi, nafas olish muammolariga va tuman (tutun) hosil bo‘lishiga sababchi bo‘ladi.

Oltingugurt dioksidi (SO_2) va oltingugurt trioksidi (SO_3) qazib olinadigan yoqilg‘i yonishi paytida ajralib chiqadi, bu esa kislotali yomg‘ir va nafas olish muammolariga olib keladi.

Ikkilamchi ifloslantiruvchi moddalar atmosferada birlamchi ifloslantiruvchi moddalarning kimyoviy reaksiyalari natijasida hosil bo‘ladi.

Ikkilamchi zarralar kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo‘ladi (sulfatlar, nitratlar, organik birikmalar).

Troposferadagi ozon (O_3) murakkab ketma-ket reaksiyalar natijasida hosil bo‘ladi. Birlamchi ifloslantiruvchi azot dioksidi (NO_2) quyosh nuri ta’sirida kislorod atomlarini (O) chiqaradi, ular atmosferadagi kislorod molekulalari (O_2) bilan reaksiyaga kirishib, ikkilamchi ifloslantiruvchi ozonni (O_3) hosil qiladi.

Troposfera ozon – bu nafas olish muammolarini keltirib chiqaradigan va tutun paydo bo‘lishiga hissa qo‘shadigan zararli havo ifloslantiruvchisi.

Azot oksidi (NO_x) nitrat kislota (HNO_3) va nitrat zarralari kabi ikkilamchi ifloslantiruvchi moddalar hosil bo‘lishiga hissa qo‘shadi, ular kislotali yomg‘ir va zarracha moddalarning ifloslanishiga yordam beradi.

Farg‘ona vodiysi havosini ifloslantiruvchi asosiy moddalar – bu tutun, kislotali yomg‘ir va sog‘liq muammolariga olib kelishi mumkin bo‘lgan havodagi oltita zararli moddalar: azot dioksidi (NO_2), oltingugurt dioksidi (SO_2), uglerod oksidi (CO), zarracha moddalar (PM), ozon (O_3), qo‘rg‘oshin (Pb).

Ular zavodlar, konchilik, transport, energiya ishlab chiqarish va dehqonchilik kabi turli manbalardan keladi. Ushbu ifloslantiruvchi moddalarning aksariyati qazib olinadigan yoqilg‘ilarni yoqish yoki sanoat faoliyatidan kelib chiqadi. Ko‘mirni yoqish natijasida mayda zarralar, uchuvchi kul, simob va qo‘rg‘oshin kabi og‘ir metallar, shuningdek, karbonat angidrid, oltingugurt dioksidi va azot oksidi kabi zararli moddalar chiqariladi. Ko‘mir elektr stansiyalari eng ifloslantiruvchi energiya manbalaridan biridir.

Bu ifloslantiruvchi moddalarning zararli ta’siri astma va o‘pka kasalliklari kabi nafas olish muammolariga olib kelishi mumkin, shuningdek, ayniqsa, havodagi mayda (PM2.5) zarralar yurak muammolari ehtimolini oshirishi mumkin.

Atmosferada suv bug‘lari bilan aralashtirilganda, ko‘mirning yonishi natijasida chiqadigan oltingugurt dioksidi kislotali yomg‘ir hosil bo‘lishiga olib keladi.

Yonayotgan ko‘mirdan azot oksidi quyosh nuri bilan aralashganda tutun hosil bo‘ladi. Bu, ayniqsa, quyosh nuri ko‘p tushadigan joylarda yaqqol namoyon bo‘ladi. Ko‘mirni yoqish karbonat angidridni chiqarish orqali iqlim o‘zgarishiga sabab bo‘ladi.

Qazilma yoqilg‘ining yonishi natijasida ifloslantiruvchi moddalar aralashmasi hosil bo‘ladi, jumladan:

uglerod oksidi, ayniqsa, to‘liq bo‘lmagan yonish;

avtomobil dvigatellari va elektr stansiyalaridan azot oksidi;

oltingugurt dioksidlari, asosan, ko‘mirni yoqishdan;

uglevodorodlar, odatda neft, tabiiy gaz va ularning yon mahsulotlari kabi manbalardan olinadi;

qurum va mayda zarralar.

Qazib olinadigan yoqilg‘ilarning yonishi atmosferada azot oksidlarini hosil qiladi. Bu ozon hosil bo‘lishiga, fotokimyoviy tutun hosil bo‘lishiga va atmosferada nitrat kislotaga aylanishiga olib keladi, kislotali yomg‘irni keltirib chiqaradi. Atmosferani ifloslantiruvchi boshqa manbalarga ko‘mir va qazilma yoqilg‘i kabi ko‘plab gazlar va zarralarni chiqaradigan fabrikalar, vulqonlar va gulxanlar kiradi [8, 9].

Qazib olinadigan yoqilg‘ilarni, asosan, dizel yoqilg‘isini yoqish paytida oltingugurt dioksidining chiqarilishi havo sifatiga ta’sir qilishi mumkin. Oltingugurt dioksidi (SO_2) kislotali yomg‘ir va nafas olish muammolariga sabab bo‘ladi, chunki u yuqori konsentratsiyalarda nafas olganda o‘pkaning ichki yuzasini yallig‘lash xususiyatiga ega. Asosan ko‘mir yoqadigan elektr stansiyalari va fabrikalari tomonidan, shuningdek, metall qazib olish kabi faoliyatdan chiqariladi. Oltingugurt dioksidi havodagi suv bug‘lari bilan aralashganda kislotali yomg‘irning muhim qismi bo‘lgan sulfat kislota hosil qiladi. Kislota yomg‘irlari o‘rmonlarga, suv muhitiga va tarixiy binolarga zarar yetkazishi mumkin. Oltingugurt dioksidi bilan nafas olish nafas yo‘llariga zarar yetkazishi, astmani og‘irlashtirishi, yo‘talni keltirib chiqarishi va, ayniqsa, zaif odamlarda nafas olish muammolariga olib kelishi mumkin.

Qo‘rg‘oshin (Pb) zaharli metall bo‘lib, u quyidagilardan chiqariladi:

- tog‘-kon sanoati, qo‘rg‘oshin eritish, akkumulyator ishlab chiqarish, metallni qayta ishlash korxonalari va chiqindilarni yoqish kabi sanoat jarayonlarida;

- qo‘rg‘oshin asosidagi bo‘yoq va qo‘rg‘oshinli benzin kabi mahsulotlardan.

Qo‘rg‘oshinni havoga qo‘shib nafas orqali qabul qilish, ayniqsa, bolalar organizmi uchun yuqori xavfli hisoblanadi. U markaziy asab tizimi, miya faoliyati hamda jismoniy rivojlanish jarayonlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Qo‘rg‘oshin toksik moddalar qatoriga kiritilganligi sababli, dunyo miqyosida atrof-muhitni muhofaza qilish sohasidagi vakolatli tashkilotlar tomonidan qo‘rg‘oshin bilan ifloslanish darajasi qat’iy nazorat qilib boriladi. Xususan, qo‘rg‘oshinli benzindan foydalanishning taqiqlanishi atmosferada qo‘rg‘oshin miqdorining sezilarli darajada kamayishiga olib kelgan.

Material va usullar

Tadqiqotda havodagi ifloslantiruvchi chang zarralarining tarkibiy tuzilishi va miqdoriy o‘zgarishlari bir oy davomida kuzatildi. Tadqiqot obyekti sifatida shahar markazidagi ekologik jihatidan muhim nuqtalar tanlab olindi. Har kuni belgilangan vaqtlarda havo namunalari maxsus PM2.5 va PM10 o‘lchov uskunalari yordamida yig‘ildi. Zararli zarralar konsentratsiyasi, ularning o‘lchami va tarqalish dinamikasiga oid ma’lumotlar laboratoriya sharoitida tahlil qilindi. Turli kunlar va haftalarda kuzatilgan o‘zgarishlar statistik metodlar orqali baholandi. Bunda iqlim sharoiti, shamol tezligi va harorati kabi omillar ham hisobga olindi.

Tadqiqot natijalari

Farg‘ona vodiysining uchta yirik ma’muriy-hududiy birligi bo‘lgan – Andijon, Namangan va Farg‘ona viloyatlarida atmosfera havosining ifloslanish holatini baholashda PM 2.5 zarrachalari asosiy ko‘rsatkich sifatida e’tiborga olindi. PM 2.5 (diametri 2.5 mikrondan kichik bo‘lgan mayda zarrachalar) inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan, havo sifati bo‘yicha eng muhim va xavfli ifloslantiruvchi omillardan biri hisoblanadi. Ushbu zarrachalar nafas olish yo‘llari orqali organizmga kirib, yurak-qon tomir va nafas olish tizimiga jiddiy zarar yetkazishi mumkin (4-jadval).

4-jadval

Farg‘ona vodiysi viloyatlarida atmosfera havosi ifloslanishining avgust oyidagi o‘rtacha ko‘rsatkichlari

Hudud	Atmosfera havosining ifloslanish ko‘rsatkichlari						
	PM 2,5	PM 10	O_3	SO_3	CO	NO	AQI-US
Andijon	61,6	229,3	5,6	7,2	259,5	67,1	160,9
Namangan	47,7	141,8	2,4	4,6	324,5	47,9	119,3
Farg‘ona	35	118,1	2,3	15,3	320,2	70,4	102,1
Farg‘ona vodiysi	48,2	208,7	4,3	8,2	307,6	64,4	125,8

2025-yil avgust oyi uchun o‘rganilgan statistik ma’lumotlarga ko‘ra, PM 2.5 ko‘rsatkichi bo‘yicha eng yuqori daraja Andijon viloyatida qayd etilgan – 61.6 µg/m³, bu esa Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti tomonidan tavsiya etilgan me’yorlardan ancha yuqoridir. Bunday yuqori ko‘rsatkich hududdagi sanoat korxonalari faoliyati, avtotransport vositalari sonining ortishi va tabiiy shamollatish imkoniyatlarining cheklanganligi bilan izohlanishi mumkin.

Aksincha, Farg‘ona viloyatida mazkur ko‘rsatkich 35 µg/m³ni tashkil etib, vodiy viloyatlari ichida eng past darajada qayd etilgan. Bu esa nisbatan qulayroq geoiqlimiy sharoit, ekologik nazorat choralarining samaradorligi yoki ifloslantiruvchi manbalar miqdorining kamligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Namangan viloyatida esa PM 2.5 qiymati 47.7 µg/m³ bo‘lib, bu ko‘rsatkich Andijon va Farg‘ona orasida oraliq pozitsiyani egallaydi.

Farg‘ona vodiysi bo‘yicha ushbu ko‘rsatkichlarning o‘rtacha qiymati 48.2 µg/m³ni tashkil etadi. Bu daraja ham havo sifati bo‘yicha salbiy holatni ko‘rsatadi hamda aholining sog‘lig‘iga salbiy ta’sir ko‘rsatish xavfi yuqoriligini bildiradi. Ayniqsa, bolalar, keksalar va surunkali kasallikka chalingan shaxslar uchun bunday ifloslanish darajasi jiddiy xavf tug‘diradi.

Atmosfera havosining ifloslanish darajasini baholashda asosiy ko‘rsatkichlardan biri bu – PM 10 (diametri 10 mikrondan kichik bo‘lgan chang va qattiq zarrachalar) hisoblanadi. Mazkur zarrachalar inson salomatligiga, xususan, nafas olish tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, chunki ular burun, tomoq va bronxlar orqali organizmga kirib, turli kasalliklarni keltirib chiqaradi. Shuningdek, ular ekologik barqarorlik, o‘simliklar o‘sishi va urbanistik muhit sifatiga ham salbiy ta’sir o‘tkazadi.

2025-yil avgust oyida o‘tkazilgan monitoringda Farg‘ona vodiysi viloyatlarida PM 10 zarrachalari miqdori quyidagicha aniqlangan.

Andijon viloyati – 229.3 µg/m³, bu ko‘rsatkich nafaqat vodiy miqyosida, balki respublika bo‘yicha ham yuqori ifloslanish holatiga ishora qilishi mumkin. Ushbu yuqori miqdor sanoat faoliyati, yo‘l-transport yuklamasi, qurilish ishlari va tabiiy changlanishning intensivligi bilan bog‘liq bo‘lishi ehtimoldan holi emas.

Namangan viloyati – 141.8 µg/m³, bu o‘rta darajadagi ifloslanishni ko‘rsatadi, ammo u ham sanitariya-me’yoriy tavsiyalar doirasidan ancha yuqori. Bu holat, ehtimol, transport harakati va shaharsozlik faoliyatining intensivligi bilan izohlanadi.

Farg‘ona viloyati – 118.1 µg/m³, bu eng past ko‘rsatkich bo‘lib, boshqa viloyatlar bilan solishtirganda havo sifati nisbatan barqaror ekanligini ko‘rsatadi. Shunga qaramay, bu daraja ham Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti tomonidan tavsiya etilgan yillik me’yorlardan yuqori bo‘lib, ekologik jihatdan xavfli deb baholanishi mumkin.

Farg‘ona vodiysi bo‘yicha PM 10 zarrachalarining o‘rtacha miqdori 208.7 µg/m³ ni tashkil etadi. Bu ko‘rsatkich mintaqada havo ifloslanishining jiddiy ekologik va ijtimoiy muammoga aylanganini tasdiqlaydi. Xususan, Andijon viloyatida kuzatilayotgan yuqori ifloslanish darajasi aholi salomatligi uchun katta xavf tug‘diradi va tezkor ekologik choralar ko‘rishni talab etadi.

Atmosfera tarkibidagi ozon (O_3) gazi ikki xil ekologik ahamiyatga ega: stratosferada u Quyoshning ultrabinafsha nurlanishidan himoya qiluvchi foydali qatlam hisoblanadi, ammo troposferada, ya’ni yer sathiga yaqin qatlamda ozon ifloslantiruvchi modda deb qaraladi. Ozon gazining troposferadagi yuqori konsentratsiyasi inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, ayniqsa, astma, bronxit va yurak-qon tomir kasalliklariga chalingan shaxslar uchun xavfli hisoblanadi. U, asosan, azot oksidlari (NOx) va uchuvchan organik birikmalar (UOB) Quyosh nurlari ta’sirida fotokimyoviy reaksiyaga kirishishi natijasida hosil bo‘ladi.

2025-yil avgust oyida o‘tkazilgan monitoring natijalariga ko‘ra, Farg‘ona vodiysining asosiy viloyatlarida O_3 gazining o‘rtacha konsenratsiyasi quyidagicha aniqlangan.

Andijon viloyati – 5.6 µg/m³, bu vodiy viloyatlari orasida eng yuqori ko‘rsatkich hisoblanadi. Ushbu

holat Andijonda transport vositalarining zichligi, haroratning yuqoriligi va kimyoviy ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasining yuqoriligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Harorat va quyosh nurlanishining kuchli bo‘lishi fotokimyoviy reaksiyalarni jadallashtiradi va ozon hosil bo‘lishini kuchaytiradi.

Namangan viloyati – 2.4 μg/m³, bu o‘rta darajadagi ko‘rsatkich bo‘lib, boshqa viloyatlarga nisbatan ozon konsentratsiyasi nisbatan past ekanini bildiradi.

Farg‘ona viloyati – 2.3 μg/m³, bu eng past ko‘rsatkich bo‘lib, viloyatda ozon hosil qiluvchi omillar nisbatan kamligini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, Farg‘ona vodiysi bo‘yicha O_3 gazining o‘rtacha miqdori 4.3 μg/m³ ni tashkil etgan bo‘lib, bu qiymatlar hozircha Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) tomonidan belgilangan qisqa muddatli xavfli darajalardan past bo‘lsa-da, Andijon viloyatida aniqlangan ko‘rsatkich boshqa hududlarga nisbatan sezilarli darajada yuqori ekanligi havo sifatiga e’tibor kuchaytirilishi lozimligini anglatadi.

Shuni ta’kidlash joizki, ozonning havodagi miqdori hozircha me’yor doirasida bo‘lsa-da, issiq iqlim, avtotransport vositalari chiqindilari va sanoat faoliyatining intensivligi kabi omillar mavjud bo‘lgan hududlarda bu ko‘rsatkich tezda oshib ketishi mumkin. Shu sababli doimiy monitoring va ehtiyot choralarini ko‘rish muhimdir.

Oltingugurt trioksidi (SO_3) sanoat faoliyati natijasida atmosferaga chiqadigan asosiy ifloslantiruvchi gazlardan biri hisoblanadi. Bu modda, asosan, yoqilg‘ilar (ko‘mir, mazut, neft mahsulotlari)ning yonishi, metallurgiya jarayonlari, kimyo sanoati hamda neftni qayta ishlash korxonalaridan ajralib chiqadi. Atmosferaga tushgach, SO_3 suv bug‘lari bilan reaksiyaga kirishib, sulfat kislotasi (H_2SO_4) hosil qiladi, bu esa kislotali yomg‘irlar shakllanishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli SO_3 nafaqat inson salomatligi, balki ekotizimlar uchun ham xavfli hisoblanadi.

2025-yil avgust oyida o‘tkazilgan monitoring natijalariga ko‘ra, Farg‘ona vodiysining uchta asosiy viloyatida SO_3 gazining o‘rtacha konsentratsiyasi quyidagicha aniqlangan.

Farg‘ona viloyati – 15.3 μg/m³, bu ko‘rsatkich mintaqa bo‘yicha eng yuqori darajani tashkil qiladi. Bunday yuqori ifloslanish, ehtimol, viloyatda sanoat korxonalarining zichligi, energiya ishlab chiqarish obyektlarining faoliyati va yoqilg‘i sifatining pastligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Farg‘onada joylashgan neftni qayta ishlash zavodlari va boshqa og‘ir sanoat tarmoqlari bu ko‘rsatkichga sezilarli ta’sir o‘tkazgan bo‘lishi ehtimolga yaqin.

Andijon viloyati – 7.2 μg/m³, bu ko‘rsatkich o‘rta darajadagi ifloslanishni bildiradi. Mazkur viloyatda ham sanoat faoliyati mavjud bo‘lsa-da, uning intensivligi Farg‘onadagi darajada emas.

Namangan viloyati – 4.6 μg/m³, bu eng past ko‘rsatkich bo‘lib, ushbu hududda sanoat chiqindilari orqali atmosferaga chiqayotgan SO_3 gazi miqdori nisbatan kam ekanligini anglatadi.

Umuman olganda, Farg‘ona vodiysi bo‘yicha SO_3 gazining o‘rtacha miqdori 8.2 μg/m³ ni tashkil etgan. Bu qiymat o‘rtacha darajadagi ifloslanishni bildirsada, Farg‘ona viloyatidagi yuqori ko‘rsatkich alohida ekologik xavf sifatida baholanishi lozim. Mazkur ifloslanish darajasi kislotali yog‘ingarchiliklar xavfini oshirishi, tuproqning kislotalanishiga olib kelishi, qishloq xo‘jaligi mahsulotlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Shuningdek, oltingugurt birikmalarining inson salomatligiga ta’siri, ayniqsa, nafas olish tizimi kasalliklari, allergik reaksiyalar va yurak-qon tomir tizimi bilan bog‘liq muammolar yuzaga kelish xavfini oshiradi. Shu bois bunday moddalarning havo tarkibidagi miqdorini muntazam nazorat qilish va sanoat chiqindilarini tozalash texnologiyalarini joriy etish zarurdir.

Uglerod oksidi (CO) – inson faoliyati natijasida atmosfera havosiga ajraladigan asosiy ifloslantiruvchi gazlardan biri bo‘lib, u asosan yoqilg‘ilarning to‘liq bo‘lmagan yonishi jarayonida hosil bo‘ladi. Mazkur gaz ko‘rinmas, hidsiz va kuchli toksik xususiyatga ega bo‘lib, yuqori konsentratsiyada inson organizmida kislorod yetishmovchiligini keltirib chiqaradi. U ko‘proq transport vositalari, sanoat qozonxonalari, elektr stansiyalari va uy xo‘jaliklarida ishlatiladigan yoqilg‘ilar (ko‘mir, gaz, dizel) yonishi natijasida hosil bo‘ladi.

2025-yil avgust oyida o‘tkazilgan ekologik monitoring natijalariga ko‘ra, Farg‘ona vodiysi viloyatlarida CO gazining konsentratsiyasi quyidagicha aniqlangan.

Namangan viloyati – 324.5 μg/m³, bu vodiy bo‘yicha eng yuqori ko‘rsatkich bo‘lib, ushbu hududda transport vositalari harakati zichligi, avtomobil dvigatellarining eskirganligi yoki sanoat obyektlarining faoliyati CO emissiyalarining asosiy manbai bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari, urbanizatsiya darajasining ortishi va havo aylanishining cheklanganligi CO to‘planishiga sabab bo‘ladi.

Farg‘ona viloyati – 320.2 μg/m³, bu ham yuqori ko‘rsatkichlardan biri bo‘lib, sanoat va transport manbalarining CO chiqindilari yuqoriligini bildiradi.

Andijon viloyati – 259.5 μg/m³, bu eng past ko‘rsatkich bo‘lsa-da, u ham me’yoriy talablarga mos kelmaydi. Shuningdek, bu qiymat Andijondagi boshqa ifloslantiruvchi gazlar bilan solishtirganda, nisbatan murosali vaziyatni ko‘rsatadi.

Farg‘ona vodiysi bo‘yicha CO gazining o‘rtacha konsentratsiyasi 307.6 μg/m³ ni tashkil etadi. Bu daraja atmosferadagi uglerod oksidining xavfli darajada yuqoriligini anglatadi, ayniqsa, yirik shaharlarda ekologik muvozanat borasida jiddiy choralar ko‘rish lozimligini bildiradi.

CO gazining yuqori darajasi inson sog‘lig‘i uchun jiddiy tahdid soladi: u gemoglobin bilan birikib, kislorodning to‘qimalarga yetkazilishini cheklaydi, bosh og‘rig‘i, bosh aylanishi, holsizlik, yurak urishining tezlashishi va hushdan ketish holatlariga olib kelishi mumkin. Doimiy ta’sir esa yurak-qon tomir va asab tizimi kasalliklarining kuchayishiga olib keladi.

Shu sababli Namangan viloyatida kuzatilayotgan CO gazining yuqori konsentratsiyasi jiddiy ekologik xavf sifatida baholanishi kerak. Hududiy ekologik muassasalar va mahalliy hokimiyat tomonidan avtomobil emissiyalarini nazorat qilish, yoqilg‘i sifatini yaxshilash va havoni tozalovchi texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha tizimli choralar ko‘rilishi zarur.

Azot oksidi (NO) – atmosferaga chiqadigan asosiy reaktiv gazlardan biri bo‘lib, u yoqilg‘ilarning yuqori haroratda yonishi jarayonida, ayniqsa, avtomobil dvigatellari va sanoat qozonxonalarida keng miqyosda hosil bo‘ladi. NO havoga chiqqach, kislorod bilan reaksiyaga kirishib, azot dioksidi (NO_2) ga aylanadi, bu esa havoning ifloslanish darajasini yanada kuchaytiradi va inson salomatligi uchun xavfli hisoblanadi. Azot oksidlari, shuningdek, fotokimyoviy tutun (smog) hosil bo‘lishida va kislotali yog‘ingarchiliklar shakllanishida ishtirok etadi.

2025-yil avgust oyida Farg‘ona vodiysi viloyatlarida o‘tkazilgan atmosfera monitoringi natijalariga ko‘ra, NO gazining konsentratsiyasi quyidagicha aniqlangan:

Farg‘ona viloyati – 70.4 μg/m³, bu vodiy bo‘yicha eng yuqori ko‘rsatkich bo‘lib, ushbu hududda transport vositalari harakatining intensivligi, sanoat korxonalarining faolligi va energiya ishlab chiqaruvchi inshootlar mavjudligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Yuqori haroratli texnologik jarayonlar va yoqilg‘i mahsulotlarining keng qo‘llanilishi azot oksidi emissiyalarini sezilarli darajada oshiradi.

Andijon viloyati – 67.1 μg/m³, bu ham yuqori ko‘rsatkich bo‘lib, ushbu viloyatda ham sanoat va transport emissiyalarining atmosfera havosiga salbiy ta’siri sezilmoqda.

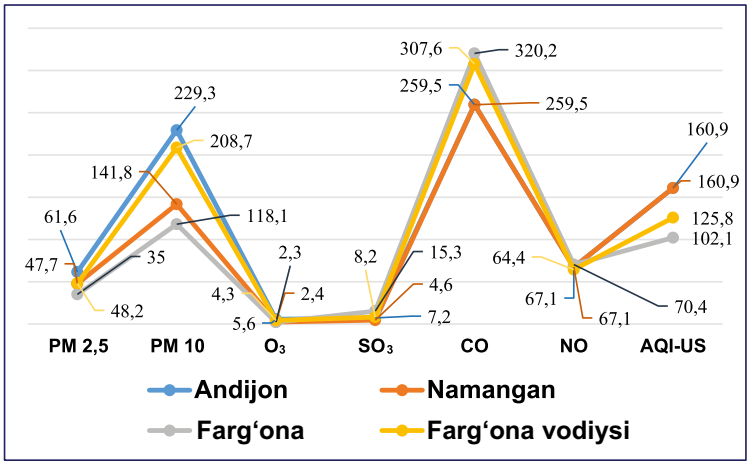
Namangan viloyati – 47.9 μg/m³, bu esa eng past darajani tashkil etadi. Bu holat Namanganda NO manbalarining nisbatan kamligi yoki ekologik nazorat choralarining qisman samaradorligi bilan izohlanishi mumkin.

Umumiy hisobda, Farg‘ona vodiysi bo‘yicha azot oksidining o‘rtacha konsentratsiyasi 64.4 μg/m³ ni tashkil etmoqda. Bu ko‘rsatkich ekologik xavf darajasining yuqoriligini anglatadi va mintaqada havoning kimyoviy tarkibi inson salomatligi uchun xavf tug‘dirayotganini ko‘rsatadi. Ayniqsa, Farg‘ona viloyatida aniqlangan yuqori ko‘rsatkich havoning reaktiv gazlar bilan ifloslanishidagi salmoqli omillardan biri sifatida e’tirof etilishi lozim.

NO gazining yuqori darajasi inson salomatligi uchun qator salbiy oqibatlarni keltirib chiqaradi. U nafas olish tizimi kasalliklarini kuchaytiradi, ayniqsa, bolalar va surunkali kasallikka chalingan kishilarda astma, bronxit, yurak-qon tomir muammolari xavfini oshiradi. Bundan tashqari, azot oksidlari o‘simliklar uchun ham toksik bo‘lib, ekotizimlarga zarar yetkazadi. Shu bois transport vositalarining ekologik standartlarga muvofiqligini ta’minlash, sanoat chiqindilarini filtrlash texnologiyalarini takomillashtirish va havoni doimiy monitoring qilish choralarini kuchaytirish zarur.

AQI-US (Air Quality Index – United States) – AQSh Atrof-muhitni muhofaza qilish agentligi (EPA) tomonidan ishlab chiqilgan havo sifati indeksidir. Ushbu tizim havodagi asosiy ifloslantiruvchi moddalar (PM2.5, PM10, O_3, CO, NOx va SOx) konsentratsiyasini yagona raqamli indeksga birlashtirib, bu orqali havoning inson salomatligiga ta’sirini baholash imkonini beradi. AQI indeksi 0 dan 500 gacha bo‘lgan shkalada o‘lchanadi: 0–50 oralig‘i “yaxshi”, 51–100 – “qoniqarli”, 101–150 – “sog‘lig‘i zaif odamlarga xavfli”, 151–200 – “barcha uchun noxush”, 200 dan yuqori esa jiddiy xavfli deb hisoblanadi.

2025-yil avgust oyida Farg‘ona vodiysi viloyatlarida AQI-US bo‘yicha quyidagi ko‘rsatkichlar aniqlangan:



1-rasm. Farg‘ona vodiysida atmosfera havosi ifloslanishining avgust oyidagi o‘rtacha ko‘rsatkichlari.

Andijon viloyati – 160.9, bu ko‘rsatkich “noqulay” (*unhealthy*) toifasiga kiradi. Ushbu daraja sog‘lom insonlar uchun ham salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ayniqsa, yurak, o‘pka kasalliklariga chalinganlar, bolalar va keksalar uchun bunday havoda uzoq vaqt bo‘lish tavsiya etilmaydi. Bu yuqori AQI darajasi viloyatda ifloslantiruvchi gazlar va chang zarrachalarining yuqori miqdori bilan bog‘liq bo‘lib, kompleks ekologik choralarni talab qiladi.

Namangan viloyati – 119.3, bu ko‘rsatkich “o‘rtacha xavfli” (*unhealthy for sensitive groups*) toifasiga kiradi. Ya’ni, sog‘lig‘i zaif shaxslar uchun bu darajadagi havo salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin (1-rasm).

Farg‘ona viloyati – 102.1, bu eng past ko‘rsatkich bo‘lib, u ham sog‘lom aholi uchun xavfsiz emas, ayniqsa, surunkali kasalliklarga chalingan kishilar uchun havoda ifloslantiruvchi moddalarning mavjudligi sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

2025-yil avgust oyi davomida Farg‘ona vodiysidagi Andijon, Namangan va Farg‘ona viloyatlarida qayd etilgan atmosfera havosining minimal ifloslanish ko‘rsatkichlari havo sifatidagi farqlarni ko‘rsatadi (5-jadval).

5-jadval

Farg‘ona vodiysi viloyatlarida atmosfera havosi ifloslanishining avgust oyidagi minimal ko‘rsatkichlari

Hudud	Atmosfera havosining ifloslanish ko‘rsatkichlari						
	PM 2,5	PM 10	O_3	SO_3	CO	NO	AQI-US
Andijon	16,9	22,1	5	7	153	70	113
Namangan	12,1	13,8	1	2	124	50	56
Farg‘ona	10	15,1	1	15	124	55	53
Farg‘ona vodiysi	21,1	69,7	3	5	158	50	82

Andijon viloyatida PM 2.5 (16,9 mkg/m³) va CO (153 mkg/m³) darajalari yuqori bo‘lib, hatto minimal holatda ham ifloslanish manbalari (transport, issiqlik energiyasi, sanoat) faol ekanini anglatadi. AQI-US 113 ni tashkil etib, bu “*sog‘liq uchun xavfli bo‘lishi mumkin*” toifasiga yaqinlashgan holat hisoblanadi.

Namangan va Farg‘ona viloyatlaridagi ko‘rsatkichlar nisbatan past bo‘lib, PM 2.5, PM 10, SO_2 va O_3 moddalar miqdori minimal holda xavfsiz diapazonda saqlangan. Xususan, Farg‘ona viloyatida SO_2 darajasi (15 mkg/m³) boshqa viloyatlarga nisbatan yuqori qayd etilgani diqqatga sazovor. Bu hududda sanoat chiqindilari ta’siri borligini ko‘rsatadi.

Farg‘ona vodiysi bo‘yicha umumiy minimal PM 10 darajasi 69,7 mkg/m³ ga yetgani havodagi qattiq zarrachalarning pasayishi to‘liq ta’minlanmaganini ko‘rsatadi. Boshqa ko‘rsatkichlar esa nisbatan barqaror hisoblanadi.

Farg‘ona vodiysida 2025-yil avgust oyi davomida qayd etilgan maksimal ifloslanish darajalari ayrim davrlarda havo sifati sezilarli darajada yomonlashganini ko‘rsatadi. Bu ko‘rsatkichlar sog‘liq uchun xavf tug‘dirishi mumkin bo‘lgan holatlarni aks ettiradi (6-jadval).

6-jadval

Farg‘ona vodiysi viloyatlarida atmosfera havosi ifloslanishining avgust oyidagi maksimal ko‘rsatkichlari

Hudud	Atmosfera havosining ifloslanish ko‘rsatkichlari						
	PM 2,5	PM 10	O_3	SO_3	CO	NO	AQI-US
Andijon	141,9	409,1	6	10	348	70	278
Namangan	74,3	239,1	6	25	445	50	176
Farg‘ona	55	223	4	20,5	441	80	149
Farg‘ona vodiysi	86	335,1	5,5	16,6	711	66,7	188

Atmosferadagi qattiq zarracha moddalar – PM 2.5 va PM 10 – bo‘yicha eng yuqori darajalar Andijon viloyatida kuzatilgan: mos ravishda 141,9 mkg/m³ va 409,1 mkg/m³. Bu ko‘rsatkichlar Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti tavsiya etgan me’yorlardan bir necha barobar yuqori bo‘lib, ayniqsa, zaif toifadagi aholi (bolalar, keksa insonlar, surunkali kasalligi borlar) uchun xavfli hisoblanadi.

Namangan va Farg‘ona viloyatlarida ham PM 2.5 va PM 10 darajalari yuqori bo‘lib, Namanganda PM 2.5 – 74,3; PM 10 – 239,1 mkg/m³ ni tashkil qilgan. Bu, ehtimol, havo tiniq bo‘lmagan kunlar, shamollar yoki transport-sanoat yuki oshgan davrlarda ro‘y bergan.

Oltingugurt dioksid (SO_2) maksimal darajada Namanganda 25 mkg/m³ va Farg‘onada 20,5 mkg/m³ qayd etilgan. Bu ko‘rsatkichlar sanoat va isitish tizimlari ta’siri ostida bo‘lishi mumkin.

Uglerod oksidi (CO) esa barcha viloyatlarda yuqori qayd etilgan, ayniqsa, Farg‘ona viloyatida 441 mkg/m³ va Namanganda 445 mkg/m³, Farg‘ona vodiysi bo‘yicha umumiy 711 mkg/m³ gacha yetib borgan. Bu ko‘rsatkichlar nafas olish tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan holatlarni anglatadi.

Ozon darajasi o‘ta yuqori bo‘lmasa-da, maksimal 6 mkg/m³ atrofida bo‘lib, nisbatan barqaror hisoblanadi. Ammo azot oksidlari (NO) bo‘yicha Farg‘ona viloyatida 80 mkg/m³ qayd etilgani havoning avtotransport harakati bilan ifloslanishini ko‘rsatadi.

AQI-US ko‘rsatkichlari bo‘yicha Andijon viloyatida maksimal 278 qayd etilgan bo‘lib, bu “juda zararli” toifasiga kiradi. Namanganda 176 va Farg‘onada 149 bo‘lib, har ikkalasi ham “sog‘liq uchun xavfli” daraja hisoblanadi.

Xulosa

Atmosferaning ifloslanishi inson salomatligi, ekologiya va iqlimga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi. Ifloslanish tabiiy (vulqon, cho‘l shamollari, o‘rmon yong‘inlari) va inson faoliyati (zavodlar, transport, qurilish ishlari) natijasida yuzaga keladi. Eng ko‘p uchraydigan ifloslantiruvchi moddalar qatoriga PM10, PM2.5, CO, NO_2, SO_2, O_3, Pb va VOC lar kiradi.

Mayda zarrachalar (PM10, va PM2.5) nafas yo‘llari orqali o‘pkaga, hatto qonga o‘tib, yurak-qon tomir va asab tizimlariga ta’sir qiladi. Iflos moddalardan kelib chiqadigan kasalliklar qatorida astma, bronxit, infarkt va hatto o‘limgacha olib keladigan xastaliklar bor. Har yili dunyo bo‘yicha 7 million kishi havo ifloslanishidan zararlanish oqibatida vafot etadi. Bu ko‘rsatkich ko‘pincha rivojlanayotgan mamlakatlarda yuqori bo‘ladi. Shu bois atmosferani toza saqlash, ifloslanish manbalarini kamaytirish va ekologik siyosatni kuchaytirish muhim ahamiyatga ega.

2025-yil avgust oyi davomida Andijon, Namangan va Farg‘ona viloyatlarida olib borilgan ekologik monitoring natijalari havo sifatidagi kunlar, haftalar va hududlar kesimida sezilarli farqlar mavjudligini ko‘rsatdi.

PM 2.5 va PM 10 zarrachalari bo‘yicha Andijon viloyatida eng yuqori ifloslanish darajalari qayd etildi (PM 2.5 – 141,9 mkg/m³, PM 10 – 409,1 mkg/m³), hatto minimal darajalar ham sanitar me’yorlaridan yuqori bo‘lgan. Namangan va Farg‘ona viloyatlarida esa bu ko‘rsatkichlar nisbatan pastroq qayd etilgan, ammo ular ham Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti tavsiyalaridan yuqori bo‘lgan.

SO_3, CO va NO gazlari bo‘yicha ham barcha viloyatlarda turli darajadagi ifloslanish kuzatilgan. Xususan, Namangan viloyatida CO miqdori maksimal darajaga (445 mkg/m³) yetib, nafas olish tizimi uchun jiddiy xavfga aylangan. Farg‘ona viloyatida esa NO ko‘rsatkichi (80 mkg/m³) eng yuqori qayd etilgan.

O_3 (ozon) miqdori esa umumiy holda me’yor doirasida saqlangan bo‘lsa-da, Andijon viloyatida nisbatan yuqori ko‘rsatkichlar qayd etilgan (5.6 mkg/m³).

AQI-US indeksi bo‘yicha havo sifati me’yordan ancha yuqori ifloslangan: maksimal holatda Andijonda – 278 (juda zararli), o‘rtacha holda Farg‘ona

vodiysi bo‘yicha – 125.8 (sog‘lig‘i zaiflar uchun xavfli), minimal holatda ham Andijonda – 113 (sog‘liqqa sezilarli xavf mavjud).

Bu natijalar vodiyda atmosfera havosining barqaror ravishda ifloslanganini, hatto minimal ko‘rsatkichlar ham ko‘p holatlarda xavfsiz me’yorlardan yuqori ekanini tasdiqlaydi. Sanoat faoliyati, avtotransport harakati, tabiiy havo aylanishi imkoniyatlarining cheklanganligi – asosiy ifloslantiruvchi omillar sifatida namoyon bo‘lgan.

Adabiyotlar:

1. *Abdullayev A.A., Tursunov Sh.Sh*. Atmosfera havosining ifloslanishi va uning ekologik oqibatlari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2018.

2. *Brook R.D., Rajagopalan S., Pope C.A., Brook J.R., Bhatnagar A., Diez-Roux A.V., Kaufman, J.D*. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association // Circulation. – 2010. – Vol. 121. – No 21. – Pp. 2331–2378.

3. *Ivanov V.P., Smirnova E.N*. Воздействие атмосферных аэрозолей на здоровье человека // Экология человека. – 2021. – Т. 28. – № 2. – С. 65–70.

4. *Karimov A.T., Jo‘rayev M.B.* Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi asoslari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 320 b.

5. *Lelieveld J., Evans J.S., Fnais M., Giannadaki D., Pozzer A*. The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale // Nature. – 2015. – Vol. 525. – No 7569. – Pp. 367–371.

6. *Petrova N.A.* Загрязнение атмосферного воздуха и последствия его // Современные экологические исследования. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 120–126.

7. *Pope C.A., Dockery D.W*. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect // Journal of the Air & Waste Management Association. – 2006. – Vol. 56. – No 6. – Pp. 709–742.

8. *Rahimov B.R., Iskandarov A.S.* O‘zbekiston sanoat hududlarida atmosfera havosining ifloslanishini baholash // Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish masalalari. – 2020. – № 2. – B. 15–24.

9. *Qodirov S.A.* Havo ifloslanishining inson salomatligiga ta’siri // O‘zbekiston ekologik jurnali. – 2019. – T. 3. – № 1. – B. 45–52.

10. WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Geneva: World Health Organization, 2006. [Online]. URL: https://www.who.int/publications/i/item/WHO-SDE-PHE-O-EH-06.02 (Date of Access: 18.11.2024).

AIRBORNE POLLUTANT DUST PARTICLES AND THEIR ONE-MONTH ANALYSIS

Sardorbek T. Mamasoliyev[1], Marguba I. Sattorova[1]

Ilmiy xabarnoma. Seriya: Biologik tadqiqotlar – Scientific Bulletin. Series: Biological Research. 2025. 8(92). 75-85.

[1]Andijan State University, Andijan, 170100, str. University, 129 (Uzbekistan). E-mail: agsu_info@edu.uz

Key words: *atmosphere, pollution, dust, particles, gases, CO_2 (carbon dioxide), NO_2 (nitrogen dioxide), SO_2 (sulfur dioxide), PM2.5, PM10.*

In August 2025, regular monitoring of atmospheric air quality was conducted across the Fergana Valley, covering its three main administrative regions: Andijan, Namangan, and Fergana. The study focused on the physical and chemical composition of air pollutants, including particulate matter (PM2.5 and PM10) and gaseous pollutants (O_3, SO_3, CO, and NO). Air quality was assessed using daily measurements obtained with specialized monitoring instruments, followed by high-precision laboratory analysis. The Air Quality Index was calculated based on U.S. standards (BELIEFS-US).

The results showed that concentrations of PM2.5 and PM10 in all studied regions exceeded the guideline values established by the World Health Organization (WHO). The highest levels were recorded in Andijan city, where PM2.5 reached 61.6 μg/m³ and PM10 reached 229.3 μg/m³, indicating a particularly high level of environmental risk. Relatively lower concentrations were observed in Namangan (PM2.5 — 47.7 μg/m³) and Fergana (PM2.5 — 35.0 μg/m³); however, these values also remained above safe limits.

Analysis of gaseous pollutants revealed elevated ozone concentrations in Andijan (5.6 μg/m³), while sulfur trioxide (SO_3) showed the highest levels in Fergana (15.3 μg/m³), reflecting the influence of industrial activities. Carbon monoxide (CO) and nitrogen oxide (NO) concentrations were also relatively high, with maximum CO levels observed in Fergana (324.5 μg/m³) and NO levels reaching 70.4 μg/m³. The average CO concentration across the valley was 307.6 μg/m³, indicating a negative impact on air quality.

The BELIEFS-US Air Quality Index reached its highest value in Andijan (160.9), corresponding to the “unhealthy” category. Namangan (119.3) and Fergana (102.1) were also classified as posing health risks, particularly for vulnerable population groups. Extreme pollution events were identified in Andijan, where maximum PM2.5 (141.9 μg/m³), PM10 (409.1 μg/m³), and AQI (278) values reached the “very unhealthy” category.

Overall, the findings indicate that air pollution in the Fergana Valley during the study period represents a significant environmental and public health concern. High pollution levels are primarily associated with motor vehicle emissions, industrial activities, fuel combustion processes, and unfavorable geographical conditions. The study highlights the urgent need for strengthened environmental regulations, modernization of air purification systems, control of emission sources, and increased public awareness and preventive measures.

References:

1. Abdullaev, A.A., Tursunov, Sh.Sh. (2018). *Atmosfera havosining ifloslanishi va uning ekologik oqibatlari* [Atmospheric air pollution and its environmental consequences]. Tashkent: O‘qituvchi.

2. Brook, R.D., Rajagopalan, S., Pope, C.A., Brook, J.R. (et.al.) (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. Vol. 121. No 21. Pp. 2331-2378.

3. Ivanov, V.P., Smirnova, E.N. (2021). Vozdejstvie atmosfernyh aerozolej na zdorove cheloveka [Effects of atmospheric aerosols on human health]. *Ekologiya cheloveka*. Vol. 28. No 2. Pp. 65-70.

4. Karimov, A.T., Jo‘rayev, M.B. (2020). *Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi asoslari* [Fundamentals of ecology and environmental protection]. Tashkent: Fan va texnologiya.

5. Lelieveld, J., Evans, J.S., Fnais, M., Giannadaki, D., & Pozzer, A. (2015). The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. *Nature*. Vol. 525. No 7569. Pp. 367-371.

6. Petrova, N.A. (2022). Zagryaznenie atmosfernogo vozduha i posledstviya ego [Atmospheric air pollution and its consequences]. *Sovremennye ekologicheskie issledovaniya*. Vol. 15. No 3. Pp. 120-126.

7. Pope, C.A., & Dockery, D.W. (2006). Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *Journal of the Air & Waste Management Association*. Vol. 56. No 6. Pp. 709-742.

8. Rahimov, B.R., Iskandarov, A.S. (2020). O‘zbekiston sanoat hududlarida atmosfera havosining ifloslanishini baholash [Assessment of atmospheric air pollution in industrial regions of Uzbekistan]. *Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish masalalari*. No 2. Pp. 15-24.

9. Qodirov, S.A. (2019). Havo ifloslanishining inson salomatligiga ta’siri [The impact of air pollution on human health]. *O‘zbekiston ekologik jurnali*. Vol. 3. No 1. Pp. 45-52.

10. (2006). WHO. *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Geneva: World Health Organization.* [Online]. URL: https://www.who.int/publications/i/item/WHO-SDE-PHE-OEH-06.02 (Date of Access: 18.11.2024).

Mualliflar haqida ma’lumot:

MAMASOLIYEV Sardorbek Tursinovich – biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori, Andijon davlat universiteti Ekologiya va barqaror rivojlanish kafedrasi dotsenti. E-mail: bio.sardorbek@gmail.com

SATTOROVA Marg‘uba Ismoil qizi – Andijon davlat universiteti Ekologiya va barqaror rivojlanish kafedrasi 2-bosqich magistranti.