

**URBAN HAVO SIFATINING AHOLI SALOMATLIGIGA TA'SIRI:
RAQAMLI MONITORING VA GIGIYENIK BAHOLASH**

Mamatov Izzat Ozod o'g'li

Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti talabasi

izzatmamatov0728@gmail.com

Qahhoraliyeva Zaynabxon Shukurjon qizi

Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti talabasi

sserasam4@gmail.com

Ilmiy rahbar: Azimova Mayram Kurbanovna

Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti

mayram.azimova@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada urban hududlarda havo sifatining yomonlashuvi va uning aholining sog'ligiga ta'siri tahlil qilingan. PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, O₃ kabi ifloslantiruvchilar nafas yo'llari, yurak-qon tomir va metabolik tizimga ko'rsatadigan zararli ta'siri ilmiy manbalar asosida yoritilgan. Raqamli monitoring tizimlari — IoT sensorlar, GIS xaritalash, sun'iy intellekt modellarining urban ekologik xavfsizligini baholashdagi ahamiyati bayon etilgan. Havo ifloslanishini gigiyenik baholash mezonlari va shahar muhitida salomatlikni himoya qilish strategiyalari ham batafsil yoritilgan.

Kalit so'zlar: Urban havo sifati, PM_{2.5}, raqamli monitoring, AQI, gigiyenik baholash, IoT, NO₂, O₃, havoning ifloslanishi.

**IMPACT OF URBAN AIR QUALITY ON PUBLIC HEALTH:
DIGITAL MONITORING AND HYGIENIC ASSESSMENT.**

Abstract. This article analyzes the deterioration of urban air quality and its impact on public health. Scientific evidence regarding the harmful effects of major pollutants such as PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, and O₃ on the respiratory, cardiovascular, and metabolic systems is presented. The role of digital monitoring technologies — including IoT sensors, GIS-based air mapping, and AI-driven



predictive models — in assessing urban environmental safety is highlighted. Hygienic assessment standards of air pollution and strategies for improving public health in urban environments are also comprehensively discussed.

Keywords: Urban air quality, PM_{2.5}, digital monitoring, AQI, hygienic evaluation, IoT sensors, air pollution, environmental health.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ: ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА.

Kirish. Urbanizatsiya jarayonining tezlashishi, transport oqimining ortishi, energiya iste'moli va sanoat faoliyati kengayishi shahar hududlarida havo sifatining keskin pasayishiga olib kelmoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (WHO, 2006) ma'lumotlariga ko'ra, urban hududlardagi havo ifloslanishi global miqyosda eng asosiy ekologik xavflardan biri bo'lib, ayniqsa PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, CO va O₃ kabi ifloslantiruvchilarning konsentratsiyasi yildan-yilga oshib bormoqda. WHO baholashlariga ko'ra, PM_{2.5} konsentratsiyasi 10 µg/m³ dan yuqori bo'lganda nafas yo'llari, yurak-qon tomir tizimi va o'pka alveolalarida yallig'lanish jarayonlari boshlanishi ehtimoli keskin ortadi.

AQSh Atrof-muhitni muhofaza qilish agentligi (EPA, 2019) tomonidan tuzilgan Integrated Science Assessment for Particulate Matter hisobotida mayda zarrachalar — ayniqsa PM_{2.5} — inson organizmi uchun eng xavfli ekologik faktorlar qatoriga kiritilgan. Ularning diametri o'ta kichik bo'lgani sababli ular nafas olish yo'llaridan o'tib, alveolarlarga, hatto qon aylanish tizimiga kirib borishi mumkin. EPA ma'lumotlarida PM_{2.5}ning uzoq muddatli ta'siri yurak ishemik kasalligi, insult, bronxit, astma va boshqa surunkali kasalliklar bilan bog'liqligi ilmiy asoslangan.

Yevropa Atrof-muhit agentligi (EEA, 2022) 2022-yilgi Air Quality in Europe hisobotida shahar havosining ifloslanishi Yevropa bo'yicha har yili 300 mingdan ortiq erta o'lim holatlariga sabab bo'layotganini qayd etadi. Ayniqsa katta yo'llar, sanoat zonalari va zich yashash hududlari yuqori xavf guruhiga kiradi.



Health Effects Institute (HEI, 2020)ning State of Global Air hisobotida urban havo ifloslanishi global miqyosda o'limning 4- yetakchi sababi ekanligi ta'kidlanadi. Aynan shahar hududlarida PM2.5ning o'rtacha yillik konsentratsiyasi global me'yordan yuqori bo'lib, gazlar va aerozollar uyg'unligi natijasida murakkab kimyoviy aralashmalar hosil bo'ladi.

Shu bois raqamli monitoring texnologiyalari — IoT asosidagi havo sensorlari, GIS xaritalash, sun'iy intellekt orqali bashorat qilish usullari — urban ekologik xavfning real vaqt rejimidagi nazorati va gigiyenik baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism.

Urban havo ifloslanishining kimyoviy va fizik tabiati

Seinfeld va Pandisning “Atmospheric Chemistry and Physics” (2016) asarida atmosferadagi gazlar va zarrachalarning urban makonda o'zini tutishi aniq ilmiy asosda bayon qilinadi. Ularning ta'kidlashicha, shahar havosida eng ko'p uchraydigan ifloslantiruvchilar:

PM2.5 va PM10 — yoqilg'i yonishi, avtomobillar chiqindisi, sanoat jarayonlari.

NO₂ — transport oqimining asosiy mahsuloti.

SO₂ — ko'mir va mazut yoqadigan korxonalar natijasi.

O₃ (troposfera ozoni) — NO_x va VOC ishtirokidagi fotokimyoviy reaksiyalar natijasi.

Ozonning urban hududlarda ko'payishi, ayniqsa, quyoshli kunlarda yuqori bo'ladi.

Urban havo monitoringi: raqamli texnologiyalar

Holstius va hammualliflar (2014) Atmospheric Measurement Techniques jurnalida past narxli IoT aerosol sensorlarining shahar havosini kuzatishda yuqori ahamiyatga ega ekanini ko'rsatgan. Tadqiqotda:

sensorlar PM2.5 va PM10ni real vaqt rejimida aniqlay olishi, katta hududlar bo'yicha zich monitoring tarmog'ini yaratish imkoniyati, an'anaviy stansiyalarga



qaraganda arzonroq va ko'p sonli nuqtalarni qamrab olishi kabi ustunliklar qayd etilgan.

Bu texnologiya urban hududlarda havo sifatini gigiyenik baholashda katta burilish yasagan.

Ozonning sog'liq uchun xavfi

Jerrett va hamkasblar tomonidan New England Journal of Medicine jurnalida chop etilgan katta epidemiologik tadqiqot uzoq muddatli ozon ta'sirining o'lim xavfi bilan bevosita bog'liqligini isbotladi. Olingan ma'lumotlarga ko'ra:

O₃ konsentratsiyasining har 10 ppb ga oshishi
surunkali obstruktiv o'pka kasalligi (SO'OK)dan o'lim xavfini sezilarli oshiradi;

troposferadagi ozon o'pkada oksidlovchi stressni kuchaytiradi;

alveolalarda yallig'lanish jarayonini qo'zg'atadi;

kislorod almashinuvi jarayonini izdan chiqaradi.

Bu esa urban hududlarda ozon monitoringi va gigiyenik nazoratning ahamiyatini oshiradi.

Urban havo ifloslanishining gigiyenik baholash mezonlari
(WHO 2006 va EPA 2019 asosida)

WHO va EPA quyidagi cheklov me'yorlarini belgilagan:

Modda WHO normasi EPA normasi

PM_{2.5} 10 µg/m³ (yillik) 12 µg/m³ (yillik)

PM₁₀ 20 µg/m³ 150 µg/m³ (24 soatlik)

NO₂ 40 µg/m³ 100 ppb

SO₂ 20 µg/m³ 75 ppb

O₃ 100 µg/m³ 70 ppb

Urban hududlarda ushbu me'yorlar deyarli doim oshib ketadi — bu holat EEA 2022 hisobotida aniq ko'rsatilgan.

XULOSA

Urban havo sifati global miqyosda sog'liq uchun eng asosiy ekologik xavflardan biri bo'lib qolmoqda. WHO, EPA, HEI va EEA hisobotlari urban



hududlarda PM_{2.5}, NO₂, SO₂ va troposfera ozonining me'yorlardan yuqori ekanini ko'rsatadi. Bu moddalar nafas yo'llari, yurak-qon tomir va metabolik tizimda murakkab yallig'lanish jarayonlarini keltirib chiqaradi. Jerrett va hamkasblarining tadqiqoti ozonning uzoq muddatli ta'siri o'lim xavfini oshirishini isbotlagan.

Raqamli monitoring — IoT sensorlar, GIS xaritalash, AI modellar — urban ekologik nazoratda yangi avlod yondashuvini yaratmoqda. Holstius va hammualliflarining sensorlar bo'yicha tadqiqoti urban monitoringning aniq, arzon va keng qamrovli bo'lishiga yo'l ochgan.

Seinfeld va Pandis tomonidan yoritilgan atmosfera kimyosi urban hududlarda ifloslantiruvchi moddalar murakkab kimyoviy reaksiyalar natijasida barqaror aerozollarga aylanishini ko'rsatadi, bu esa ularning gigiyenik nazoratini yanada murakkablashtiradi.

Shu sababli, urban havo sifatini yaxshilash, real vaqt monitoringini kuchaytirish, gigiyenik normativlarni takomillashtirish va aholining salomatligini himoya qilish global ekologik siyosatning ustuvor yo'nalishi bo'lib qolmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. World Health Organization (WHO). Air Quality Guidelines: Global Update 2005. WHO Press, 2006.
2. United States Environmental Protection Agency (EPA). Integrated Science Assessment (ISA) for Particulate Matter, 2019.
3. European Environment Agency (EEA). Air Quality in Europe – 2022 Report.
4. HEI (Health Effects Institute). State of Global Air 2020.
5. Seinfeld J.H., Pandis S.N. Atmospheric Chemistry and Physics. Wiley, 2016.
6. Holstius, D.M., Pillarisetti, A., Smith, K.R., Seto, E. "Field calibrations of low-cost aerosol sensors." Atmospheric Measurement Techniques, 2014.
7. Jerrett, M., Burnett, R.T., Pope C.A. "Long-term ozone exposure and mortality." New England Journal of Medicine, 2009.