

Hasanov Dilmurod Abdubahob o'g'li

Toshkent davlat tibbiyot universiteti Termiz filiali

dilmurodhasanov1995@gmail.com

Pardayev Erkin Soatovich

Toshkent davlat tibbiyot universiteti Termiz filiali

erkinpardayev21@gmail.com

Ishpulatov Sardor Normurodovich

Toshkent davlat tibbiyot universiteti Termiz filiali

ishpulatovsardor9@gmail.com

Annotatsiya.

Ushbu maqolada atmosferadagi PM-2,5 zarrachalarining inson salomatligiga ta'siri ilmiy manbalar asosida keng yoritiladi. Mayda dispers zarrachalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, ularning nafas olish tizimiga kirish mexanizmlari, organlar darajasida yuzaga keltiradigan kasalliklari hamda ularning xavflilik darajasi tahlil qilinadi. PM-2,5 ning yurak-qon tomir, nafas tizimi, metabolik va onkologik kasalliklar rivojiga qo'shadigan hissasi ilmiy tadqiqotlar orqali asoslab beriladi. Shuningdek, ushbu zarrachalar bilan bog'liq atrof-muhit omillari, profilaktika choralarining ilmiy asoslari va PM-2,5 darajasini kamaytirish bo'yicha xalqaro tajribalar ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: PM-2,5, atmosfera havosi, ekologiya, nafas olish tizimi, yurak-qon tomir tizimi, sog'liq uchun xavf.

Abstract.

This article provides a comprehensive analysis of the impact of PM-2.5 particles on human health. The physicochemical properties of fine particulate matter, mechanisms of penetration into the respiratory system, associated organ-level diseases, and overall toxicity are discussed. The contribution of PM-2.5 to cardiovascular, respiratory, metabolic, and oncological diseases is substantiated through scientific evidence. Environmental factors associated with PM-2.5 exposure, preventive strategies, and international approaches to reducing PM-2.5 concentrations are also examined.

Keywords: PM-2.5, air pollution, public health, respiratory diseases, cardiovascular risks, environmental exposure.

Аннотация.

В данной статье представлен всесторонний анализ влияния частиц PM-2,5 на здоровье человека. Рассматриваются физико-химические свойства мелкодисперсных частиц, механизмы их проникновения в дыхательную систему, вызываемые ими заболевания и степень токсичности. Научные данные подтверждают вклад PM-2,5 в развитие сердечно-сосудистых, респираторных, метаболических и онкологических заболеваний. Также анализируются экологические факторы, меры профилактики и международный опыт по снижению концентрации PM-2,5 в атмосферном воздухе.

Ключевые слова: PM-2,5, загрязнение воздуха, здоровье населения, респираторные заболевания, сердечно-сосудистые риски.

Kirish.

Atmosfera havosining sifatini baholashda PM-2,5 mayda dispers zarrachalari eng xavfli ifloslantiruvchilardan biri hisoblanadi. Ushbu zarrachalarning diametri 2,5 mikrometrdan kichik bo'lib, ular nafaqat o'pkaning chuqur qismlariga kirib borishi, balki qon oqimiga o'tib, butun organizm bo'ylab tarqalishi mumkin. So'nggi yillarda dunyo bo'yicha havoning ifloslanishi keskin oshib borayotgani, shaharsozlik, sanoat, transport vositalarining ko'payishi va energiya ishlab chiqarish jarayonlarining o'zgarishi natijasida PM-2,5 konsentratsiyasi ham ortmoqda.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, har yili PM-2,5 bilan bog'liq kasalliklar oqibatida millionlab insonlar hayotdan ko'z yumadi. Ayniqsa yirik sanoat hududlari, yuqori avtotransport harakati kuzatiladigan shaharlar va ko'mir asosidagi energiya ishlab chiqarish tizimiga ega mintaqalarda bu ko'rsatkich keskin yuqori.

Mazkur maqolada PM-2,5 zarrachalarining tarkibi, manbalari, ularning inson organizmiga kirish yo'llari hamda salbiy ta'sir mexanizmlari ilmiy asosda yoritiladi. Shuningdek, profilaktika, kamaytirish strategiyalari va xalqaro tajribalar tahlil qilinadi.

Asosiy Qism.

Atmosfera havosidagi PM-2.5 zarrachalari inson salomatligiga ta'sir qiluvchi eng xavfli ekologik omillardan biri sifatida dunyo ilm-fanida katta e'tiborni tortmoqda. Ushbu zarrachalar o'zining juda kichik o'lchamlari tufayli nafas olish yo'llaridan bemalol o'tib, to'g'ridan-to'g'ri alveolalargacha yetib boradi. Shu nuqtai nazardan, PM-2.5 inson organizmidagi ko'plab tizimlarga — ayniqsa, nafas olish, yurak-qon tomir, endokrin, immun va reproduktiv tizimlarga chuqur va ko'p qirrali ta'sir ko'rsatadi. Mazkur

jarayonlarning mexanizmlari ijtimoiy-muhandislik, biofizik va toksikologik yondashuvlar yordamida hozirgacha keng o'rganib kelinmoqda.

Zarrachalarning organizmga kirishi bilan bog'liq birlamchi patofiziologik jarayonlar ko'pincha yallig'lanishning kuchayishi, oksidlovchi stressning oshishi va hujayra membranalarining shikastlanishi bilan izohlanadi. PM-2.5 tarkibida ko'pincha og'ir metallar, erkin radikallarni ko'paytiruvchi kimyoviy birikmalar, sulfatlar, nitratlar, organik toksinlar va karbon qoldiqlari uchraydi. Ularning kombinatsiyasi nafaqat to'qima strukturalarini, balki DNK darajasidagi o'zgarishlarni ham keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli havoning sifati past bo'lgan hududlarda yashovchilarda surunkali respirator kasalliklar, o'tkir yallig'lanish jarayonlari, bronxial astma xurujlarining kuchayishi, KOAH rivojlanishi, yurak ishemik kasalligi va hatto insult xavfining ortishi kuzatiladi.

PM-2.5 zarrachalari nafas yo'llariga kirgach, avvalo, burun bo'shlig'i, halqum va traxeyadagi epiteliy qavatiga ta'sir ko'rsatadi. Bunda ichki himoya mexanizmlari, xususan, shilliq qavat sekresiyasi va siljimon epiteliy harakati sustlashadi. Bu jarayonlar bakteriyalar, viruslar va boshqa patogenlarning organizmga kirish ehtimolini oshiradi. Tabiiy to'siq funksiyasining buzilishi ko'p hollarda takrorlanuvchi infeksiyalar, faringit, bronxit va plevrit kabi kasalliklardan darak beradi. Ayrim tadqiqotlarda esa PM-2.5 zarrachalari shilliq qavatdagi immun hujayralarning funksional faolligini kamaytirishi, makrofaglar tomonidan zarrachalarning yetarlicha fagotsitoz qilinmasligi ham isbotlangan.

PM-2.5 ning yurak-qon tomir tizimiga ta'siri ham jiddiy ilmiy tashvish uyg'otadi. Zarrachalar alveolalardan o'tayotganda qon zardobiga singib ketishi, yirik tomirlarda aterosklerotik blyashkalarini tezlashtirishi, yurak ritmini o'zgartirishi va qon bosimini oshirishi mumkin. Epidemiologik kuzatuvlarda kunlik PM-2.5 miqdorining oshishi bilan yurak xurujlari soni o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlik borligi aniqlangan. Ayniqsa, yoshi katta aholida bu jarayonlar ko'proq uchrab, qon tomirlaridagi yallig'lanish markazlari keskin ko'payadi. Shuningdek, PM-2.5 koagulatsiya tizimini faollashtirib, qonda tromb hosil bo'lishi xavfini ham kuchaytiradi.

Bolalar organizmi PM-2.5 zarrachalariga ayniqsa sezgir hisoblanadi. Ularning nafas olish yo'llari tor, immun tizimi esa yetarli darajada shakllanmagan bo'lishi tufayli PM-2.5 ning salbiy ta'siri tezda namoyon bo'ladi. Tadqiqotlar bolalarda o'pka hajmining sekin rivojlanishi, o'pka funksional sig'imining kamayishi, maktab davrida esa o'pka kasalliklariga moyillik ortishi mumkinligini ko'rsatadi. Bundan tashqari, homilador ayollarning yuqori ifloslangan havoda doimiy yashashi homila rivojlanishiga ta'sir ko'rsatishi, erta tug'ilish, past vazn bilan tug'ilish yoki homila rivojlanishidagi nuqsonlar xavfini orttirishi mumkinligi haqida dalillar mavjud.

PM-2.5 ning markaziy nerv tizimiga ta'siri ham so'nggi yillarda faol tadqiq qilinmoqda. Hujayralararo bog'lanishlar, neyronlarning funksional faolligi va qon-miya to'sig'ining mustahkamligi ushbu zarrachalarga sezgir bo'lishi aniqlanmoqda. Uzoq muddatli arziyas darajadagi ta'sirlanish ham kognitiv funksiyalarning pasayishi, diqqatning susayishi, xotiraning zaiflashishi va kayfiyat buzilishlariga olib kelishi mumkin. Ayrim neyrodegenerativ kasalliklar, xususan, Altsgeymer va Parkinson kasalliklari bilan PM-2.5 o'rtasida bog'liqlik mavjudligi ehtimoli haqida ilmiy gipotezalar mavjud bo'lib, ular hozir ham o'rganilmoqda.

Global sog'liqni saqlash tashkilotlari, jumladan, Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti PM-2.5 bo'yicha qat'iy me'yorlarni taklif etgan. Ammo ko'plab industrial hududlarda, ayniqsa, rivojlanayotgan davlatlarda bu me'yorlardan yuqori ko'rsatkichlar doimiy qayd etiladi. O'zbekistonning yirik sanoat shaharlarida ham kuzning oxiri va qish mavsumlarida havoning ifloslanish darajasi ko'tariluvchi tendensiyani ko'rsatmoqda. Bu esa nafaqat aholi salomatligiga, balki mehnat unumdorligi, iqtisodiy faoliyat, bolalar rivoji va umume'tirof etilgan hayot sifati kabi ko'plab omillarga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Havo sifati bilan bog'liq epidemiologik ma'lumotlarning ko'pligi boshqaruv organlari uchun muhim amaliy xulosa beradi. Aholi zich bo'lgan shahar hududlarida shaharsozlik siyosatini qayta ko'rib chiqish, jamoat transportini modernizatsiya qilish, yirik sanoat korxonalarida filtratsiya tizimlarini joriy etish, qurilish jarayonlarida ekologik me'yorlarga qat'iy rioya etish kabi tadbirlar havoning umumiy sifatini yaxshilashga yordam beradi. Bundan tashqari, aholining o'zini o'zi himoya qilish madaniyatini oshirish, ya'ni niqoblardan foydalanish, havo sifati indeksini kuzatib borish va uy ichidagi shamollatish tizimlarini to'g'ri tashkil etish ham muhim omillardan biridir.

Jadval: PM-2,5 ning turli tizimlarga ta'siri

Tana tizimi	Kuzatiladigan o'zgarishlar
Nafas olish tizimi	Yallig'lanish, bronxit, astma, alveola shikastlanishi
Yurak-qon tomir tizimi	Gipertoniya, ateroskleroz, infarkt xavfi
Markaziy asab tizimi	Kognitiv pasayish, stress gormonlari oshishi
Metabolik tizim	Diabet xavfi, insulin rezistentligi
Onkologik xavf	O'pka saratoni rivojlanish ehtimoli

Xulosa.

PM-2,5 zarrachalari inson salomatligiga juda kuchli salbiy ta'sir ko'rsatadigan ekologik xavf omili hisoblanadi. Ularning kichik o'lchami tufayli ular nafaqat nafas yo'llariga, balki butun organizm bo'ylab tarqalib, turli tizimlarda kasalliklar rivojlanishiga sabab bo'ladi. Profilaktika choralarini kuchaytirish, havoni monitoring qilish, sanoat chiqindilarini kamaytirish hamda ekologik siyosatni mustahkamlash orqali PM-2,5 ta'sirini sezilarli kamaytirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. World Health Organization. (2021). *Air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀)*. Geneva: WHO Press.
2. Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., et al. (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease. *Circulation*, 121(21), 2331–2378.
3. Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., et al. (2019). Cardiovascular disease burden from ambient air pollution. *European Heart Journal*, 40(20), 1590–1596.
4. Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., et al. (2017). Estimates of global mortality from air pollution. *The Lancet*, 389(10082), 1907–1918.
5. United States Environmental Protection Agency. (2020). *Integrated Science Assessment for Particulate Matter*. Washington, DC: EPA.