



## QURILISH HUDUDLARIDA PM<sub>2.5</sub> VA PM<sub>10</sub> KONSENTRATSIYASINING AHOLI YURAK-QON TOMIR KASALLIKLARI RIVOJLANISHIGA TA'SIRINI BAHOLASH

**Ikramova Nargiza**  
**Alisher qizi**

*Toshkent davlat tibbiyot universiteti*

Annotatsiya

Qurilish hududlarida atmosfera havosidagi zarracha (PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub>) konsentratsiyalari oshishi nafaqat respirator, balki yurak-qon tomir kasalliklari (YQTK) uchun ham muhim xavf omiliga aylanmoqda. Epidemiologik tahlillar global darajada havodagi mayda zarrachalarga uzoq muddatli ta'sir yurak ishemik kasalligi, yurak yetishmovchiligi va akutsiy kardiovaskulyar hodisalar xavfini sezilarli darajada oshirganini ko'rsatadi. Xususan, har 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2.5</sub> oshishi bilan yurak ishemik kasalligi bo'yicha mortalitet 6–13 % ga oshishi aniqlangan. Ushbu sharh maqolada mavjud ilmiy adabiyotlar tizimli tarzda tahlil qilinib, qurilish hududlaridagi PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> konsentratsiyalari va aholi orasida yurak-qon tomir kasalliklari o'rtasidagi epidemiologik bog'liqlik, ta'sir mexanizmlari, statistik regressiya natijalari hamda xavfni baholash modellariga asoslangan ilmiy xulosalar taqdim etiladi.

**Kalit so'zlar:**

Qurilish hududlari; Partikulyar moddalar (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>); Yurak-qon tomir kasalliklari; Epidemiologiya; Regressiya tahlili; Yurak ishemik kasalligi; Mortalitet.

**Kirish.** So'nggi o'n yilliklarda yirik shaharlarda qurilish industriyasi keskin faollashuvi bilan birga, atmosfera havosidagi partikulyar moddalar — ayniqsa PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> — konsentratsiyasining ortishi global miqyosda aholi salomatligi uchun asosiy ekologik xavf omillaridan biriga aylandi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST)ning so'nggi global havo sifati bo'yicha ko'rsatmalarida havoning ifloslanishi yurak ishemik kasalligi, insult, surunkali obstruktiv o'pka kasalligi va boshqa noinfekcion kasalliklar bilan bog'liq millionlab o'lim holatlari bilan bir qatorda notog'ri ovqatlanish va chekish bilan teng darajadagi xavf omili sifatida baholanadi.

Partikulyar moddalar, odatda, aerodinamik diametri 10 mkm dan kichik bo'lgan (PM<sub>10</sub>) va 2,5 mkm dan kichik bo'lgan (PM<sub>2.5</sub>) zarrachalarni o'z ichiga oladi. PM<sub>10</sub> yuqori nafas yo'llariga chuqur kirib borishi, PM<sub>2.5</sub> esa alveolyar barer orqali sistemik qon aylanishiga o'tishi mumkin. Bu zarrachalar yuzasida og'ir metallar, organik birikmalar va boshqa toksik komponentlar adsorbsiya qilinadi va ular uzoq muddatli ekspozitsiya sharoitida endotelial disfunktsiya, oksidlovchi stress va surunkali past darajali yallig'lanish orqali ateroskleroz va yurak-qon tomir kasalliklari patogenezini kuchaytiradi. So'nggi yillarda chop etilgan keng qamrovli sharh maqolalar PM<sub>2.5</sub>

ekspozitsiyasi arterial gipertoniya, aterosklerotik blyashka shakllanishi, miokard infarkti, yurak yetishmovchiligi, insult va ritm buzilishlari xavfi bilan ishonchli tarzda bog‘liq ekanini ko‘rsatdi.

Epidemiologik ma‘lumotlar ham bu patofiziologik mexanizmlarni to‘liq qo‘llab-quvvatlaydi. Ko‘p markazli kohort va meta-tahlillarda  $PM_{2.5}$  ning har  $5\text{--}10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  ga oshishi yurak-qon tomir kasalliklari bo‘yicha yangi holatlar yoki o‘lim xavfini sezilarli darajada ko‘paytirishi aniqlangan. Du va hamkorlarining klassik meta-tahliliga ko‘ra, yillik  $PM_{2.5}$  darajasining har  $5\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  ga oshishi koronar hodisalar xavfini taxminan 13 % ga oshirgan (HR 1,13, 95 % CI 1,05–1,21). Zamonaviyroq ishlarda esa  $PM_{2.5}$  va  $PM_{10}$  konsentratsiyalarining har  $10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  ga ko‘tarilishi yurak-qon tomir mortaliteti va morbiditeti ko‘rsatkichlarida 0,4–1,0 % diapazonida nisbiy o‘shish bilan bog‘langan. Misol uchun, Jiangsu provinsiyasida 2015–2021 yillar oralig‘idagi 1,4 milliondan ortiq yurak-qon tomir o‘limlari tahliliga asoslangan vaqt qatorlari tadqiqotida har  $10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2.5}$  oshishi umumiy yurak-qon tomir o‘limlari 0,723 % ga, xuddi shunday  $PM_{10}$  oshishi esa 0,424 % ga ortishi bilan bog‘liq ekani ko‘rsatildi ( $p<0,001$ ). Shunga o‘xshash natijalar boshqa mamlakatlarda ham qayd etilgan: ayrim tahlillarda  $PM_{2.5}$  va  $PM_{10}$  darajasining har  $10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  ga ortishi barcha yurak-qon tomir o‘limlarida taxminan 0,5 % lik o‘shish bilan bog‘langan.

$PM_{10}$  ning yurak-qon tomir tizimi bilan bog‘liqligi alohida e‘tiborga loyiq. Xitoyning Pekin shahrida 2009–2012 yillarda olib borilgan yirik tahlil natijalariga ko‘ra, o‘rtacha kunlik  $PM_{10}$  kontsentratsiyasi  $130\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  atrofida bo‘lgan va kunlarning 73,5 % ida milliy me‘yor ( $70\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) oshib ketgan. Shu davrda 79 mingdan ortiq yurak-qon tomir kasalliklari bo‘yicha shoshilinch murojaatlar qayd etilib,  $PM_{10}$  konsentratsiyasining har  $10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  ga oshishi bilan qon aylanish tizimi kasalliklari bo‘yicha shoshilinch murojaatlar nisbiy xavfi statistika jihatdan ishonchli tarzda oshgani aniqlangan ( $RR \approx 1,002$  atrofida, 95 % ishonch oralig‘i 1,0008–1,0034), ayniqsa keksa yoshdagi va erkaklar guruhlarida sezgirroq bo‘lgan. Bu natijalar nafaqat uzoq muddatli, balki qisqa muddatli “pik” ekspozitsiyalar ham yurak-qon tomir tizimi uchun klinik jihatdan ahamiyatli bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi.

JSST 2021 yilgi yangilangan havo sifati ko‘rsatmalarida yillik o‘rtacha  $PM_{2.5}$  uchun tavsiya etilgan limit  $5\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $PM_{10}$  uchun esa  $15\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  etib belgilangan bo‘lib, bu oldingi ko‘rsatkichlarga nisbatan ancha qat‘iy me‘yor sanaladi. Ushbu limitlar aynan PM ekspozitsiyasi bilan bog‘liq bo‘lgan barcha sababli va yurak-qon tomir mortalitetning epidemiologik baholariga tayangan holda shakllantirilgan. Shunga qaramay, IQAir va boshqa global monitoring tahlillariga ko‘ra, dunyo aholisining 90 % dan ortig‘i hanuzgacha ushbu tavsiya etilgan ko‘rsatkichlardan yuqori  $PM_{2.5}$  foniga ega hududlarda yashaydi, bu esa yurak-qon tomir kasalliklari uchun global risk yukini saqlab qolmoqda.

Qurilish hududlari kontekstida bu muammo yanada keskinlashadi. Katta infratuzilma va sanoat qurilishlari, binolarni buzish, yer ishlari, sement, beton, g‘isht va asfalt bilan bog‘liq texnologik jarayonlar havoga ko‘p miqdorda qo‘pol ( $PM_{10}$ ) va mayda ( $PM_{2.5}$ ) zarrachalarni chiqaradi. Konstruktsiyalar, transport harakati va mexanizmlar kombinatsiyasi natijasida qurilish maydonlarida PM darajalari shahar o‘rtacha fonidan bir necha baravar yuqori bo‘lishi mumkin. 2023 yilda o‘tkazilgan qurilish maydonlarida sog‘liq xavfini baholash bo‘yicha tadqiqotlar  $PM_{10}$  ning uzun

muddatli yuqori darajalari ishchilarda og‘ir metallar va boshqa toksik komponentlarga boy zarrachalar orqali nafaqat respirator, balki yurak-qon tomir kasalliklari uchun ham sezilarli qo‘shimcha DALY (yo‘qotilgan sog‘lom hayot yillari) yukini keltirib chiqarishini ko‘rsatdi. Kalkutta shahrida qurilish changini monitoring qilish va mortalitet xavfini baholash bo‘yicha o‘tkazilgan ishda esa  $PM_{10}$  va  $PM_{2.5}$  ning har  $10 \mu g/m^3$  ga oshishiga mos ravishda yurak-qon tomir o‘limlari uchun nisbiy xavf mos ravishda taxminan 1,04 va 1,11 atrofida bo‘lgani ko‘rsatilib, qurilish ishchilari uchun bu ko‘rsatkichlar shahar o‘rtacha aholisi bilan solishtirganda sezilarli darajada yuqori ekani aniqlangan.

Qurilish hududlaridagi  $PM_{2.5}$  va  $PM_{10}$  konsentratsiyasining aholi, ayniqsa yaqin atrofda yashovchi va surunkali yurak-qon tomir kasalliklari bo‘lgan shaxslar uchun xavfi ikki tomonlama: bir tomondan, fon darajasida uzoq muddatli ekspozitsiya ateroskleroz va yurak-qon tomir patoloji jarayonlarining rivojlanishini tezlashtiradi; ikkinchi tomondan, qisqa muddatli “pik” ifloslanish epizodlari mavjud kasalliklarni keskinlashtirib, akutsiy hodisalar — miokard infarkti, yurak yetishmovchiligi dekompensatsiyasi, insult va aritmiyalar — xavfini oshiradi. So‘nggi yillarda chop etilgan davlatlararo meta-tahlillar  $PM_{2.5}$  va  $PM_{10}$  ekspozitsiyasi bilan bog‘liq yurak-qon tomir morbiditetining vaqt bo‘yicha kechikuvchi (lag) ta‘sirini ko‘rsatib, ekspozitsiyadan keyingi dastlabki soatlar va kunlar o‘ta sezgir davr ekanini ta‘kidlaydi.

Shu sababli, qurilish hududlarida  $PM_{2.5}$  va  $PM_{10}$  konsentratsiyasining aholi yurak-qon tomir salomatligiga ta‘sirini epidemiologik kuzatuvlar va regressiya tahlili yordamida baholash ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb vazifa bo‘lib, bu yo‘nalishdagi adabiyotlar sharhi qurilish siyosati, shahar rejalashtirish va sog‘liqni saqlash choralari asoslashda muhim nazariy poydevor vazifasini bajaradi.

**Tadqiqot maqsadi.** Ushbu sharh maqolaning maqsadi qurilish hududlaridagi  $PM_{2.5}$  va  $PM_{10}$  konsentratsiyalarining aholi orasida yurak-qon tomir kasalliklari rivojlanishiga ta‘sirini tizimli tarzda baholash, epidemiologik kuzatuvlar va regressiya tahlili natijalari asosida ilmiy asoslangan xulosalarni chiqarishdan iborat.

**Material va usullar.** Adabiyotlar sharhi uchun PubMed, Scopus, Web of Science va ScienceDirect kabi nufuzli ilmiy bazalaridan 2005–2025 yillar oraliqida chop etilgan maqolalar tahlil qilindi. Kalit so‘zlar: “construction sites particulate matter”, “PM2.5 cardiovascular disease”, “PM10 mortality”, “epidemiological study air pollution heart disease”, “regression analysis PM2.5 PM10 cardiovascular”. Tanlovda faqat yurak-qon tomir sog‘liq natijalari (mortalitet, infarkt, yurak yetishmovchiligi) bilan  $PM_{2.5}$  yoki  $PM_{10}$  konsentratsiyalari orasidagi bog‘liqlikni ko‘rsatgan epidemiologik tahlillar, regressiya modellaridan foydalangan tadqiqotlar kiritildi. Asosiy statistik metodlar sifatida ko‘p o‘zgaruvchili regressiya modellar, kohort tadqiqotlar va meta-tahlillar tanlandi.

**Natijalar.** Ushbu adabiyotlar sharhi natijalari shuni ko‘rsatadiki,  $PM_{2.5}$  va  $PM_{10}$  konsentratsiyasi oshishi yurak-qon tomir kasalliklari (YQTK) morbiditeti va mortaliteti bilan uzluksiz va doza–javob ko‘rinishidagi bog‘liqlikka ega. Qurilish hududlari esa umumiy shahar foniga nisbatan yuqori va o‘zgaruvchan PM yuklamasi bilan ajralib turadi.

*Global epidemiologik natijalar:  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$  va YQTK xavfi.* Yirik metaanaliz va sistematik sharhlar  $PM_{2.5}$  ekspozitsiyasini YQTK uchun mustaqil xavf omili sifatida

tasdiqlaydi. PM<sub>2.5</sub> bo'yicha 275 dan ortiq tadqiqotni qamrab olgan so'nggi sistematik sharhda har 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2.5</sub> (yoki PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> birgalikda) oshishi bilan yurak-qon tomir mortaliteti o'rtacha 0,52 % (95 % CI 0,37–0,68 %) ga oshishi aniqlangan. Yana bir tahlilda global darajada tashqi PM<sub>2.5</sub> ekspozitsiyasi yiliga 4,2 million o'lim va 100 milliondan ortiq DALY (yo'qotilgan sog'lom hayot yillari) bilan bog'liq ekani ko'rsatilgan bo'lib, bu omil o'limga olib keluvchi asosiy xavf omillarining beshtaligiga kiradi.

Alohida kohort tadqiqotlar YQTKning xususiy turlari bo'yicha ham aniq miqdoriy baho beradi. AQShda 565 ming ishtirokchi kuzatuvda PM<sub>2.5</sub>ning har 10 µg/m<sup>3</sup> ga oshishi yurak ishemik kasalligi bo'yicha o'lim xavfini 16 % ga (HR 1,16; 95 % CI 1,09–1,22), insult bo'yicha esa 14 % ga (HR 1,14; 95 % CI 1,02–1,27) oshirishi ko'rsatildi. Yuqori darajadagi PM<sub>2.5</sub> ekspozitsiyasi bo'lgan populyatsiyalarda yurak-qon tomir kasalliklari bilan bog'liq nogironliklar xavfi ham ortadi: Xitoyda o'tkazilgan yirik tahlilda har 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2.5</sub> oshishi YQTK bilan bog'liq nogironlik ehtimolini 8 % ga (OR 1,08; 95 % CI 1,05–1,10) oshirishi aniqlangan.

Yevropa atrof-muhit agentligining baholarida uzun muddatli PM<sub>2.5</sub> ekspozitsiyasining har 10 µg/m<sup>3</sup> ga ortishi yurak-qon tomir mortalitetini taxminan 11 % ga oshirishi qayd etilgan bo'lib, bu xulosalar alohida kohort va metaanalizlar natijalariga tayanadi. Xuddi shu yo'nalishdagi tahlillarda PM<sub>2.5</sub>ga nisbatan PM<sub>10</sub> ta'siri biroz pastroq bo'lsa-da, har 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub> oshishi YQTK xavfini o'rtacha 0,2–0,6 % atrofida oshirishi ko'rsatilgan.

#### *Vaqt qatorlari va qisqa muddatli ta'sir: o'tkir kardiovaskulyar hodisalar*

Qisqa muddatli (kunlik yoki bir necha kunlik) PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> o'zgarishlari ham o'tkir kardiovaskulyar hodisalar bilan bog'liq. Xitoyning Jiangsu provinsiyasida 2015–2021 yillarda yurak-qon tomir mortaliteti bo'yicha vaqt qatorlari tahlili o'tkazilib, har 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2.5</sub> oshishi CVD bo'yicha kunlik o'limlar o'zgarishida 0,365 % (95 % CI 0,254–0,476 %), PM<sub>10</sub> esa 0,196 % (95 % CI 0,124–0,269 %) lik o'sish bilan bog'liqligi qayd etilgan (lag0 kuni uchun). Bu ta'sir lag 0–4 kun oralig'ida eng yuqori bo'lgan.

Pekin shahrida 2009–2012 yillarda yurak-qon tomir kasalliklari bo'yicha 79 259 ta shoshilinch murojaat (ER visits) tahlili shuni ko'rsatdiki, kunlik PM<sub>10</sub> va boshqa ifloslantiruvchilar oshishi bilan qon aylanish tizimi kasalliklari bo'yicha ER murojaatlari soni sezilarli darajada ko'paygan; ayniqsa, gipertoniya, ishemik yurak kasalligi va insult bo'yicha o'sish kuzatilgan. Shanghai bo'yicha olib borilgan PLoS ONE tadqiqotida esa qisqa muddatli PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> piklari koronar yurak kasalligi (CHD) bo'yicha ambulator va shoshilinch murojaatlar xavfini oshirishi ko'rsatildi; mualliflar har 10 µg/m<sup>3</sup> zarracha oshishi bilan CHD bo'yicha tashriflar RR koeffitsientining statistik sezilarli oshishini qayd etgan.

Bu natijalar qisqa muddatli o'zgarishlarning ham klinik oqibatlarini borligini ko'rsatadi: fon darajalari uzoq muddatli ateroskleroz va surunkali jarayonlarni shakllantirsa, qisqa muddatli “pik” ifloslanish epizodlari mavjud yurak-qon tomir patologiyasini keskinlashtirishi, infarkt, insult va yurak yetishmovchiligi dekompensatsiyasini qo'zg'atishi mumkin.

*Qurilish hududlari bo'yicha maxsus natijalar.* Qurilish hududlari kontekstida dolzarb tadqiqotlardan biri Kolkata megapolisida olib borilgan “Monitoring of

construction dust and assessment of probable increment in mortality risks for exposed construction workers” ishidir. Tadqiqotda bir nechta yirik qurilish maydonlarida PM<sub>10</sub> va PM<sub>2.5</sub> darajalari kuzatilgan, natijada zarracha konsentratsiyalari Hindiston milliy me’yorlaridan bir necha baravar yuqori ekani aniqlangan: PM<sub>10</sub> bo’yicha kunlik va yillik NAAQS chegaralari mos ravishda 214–12202 % va 424–20404 % gacha, PM<sub>2.5</sub> bo’yicha esa 182–5848 % va 323–8822 % gacha oshib ketgan.

Mortallik xavfi baholash uchun WHO AirQ+ yondashuviga o’xshash metodologiya va Monte-Karlo simulyatsiyalari qo’llanilgan. Natijalarga ko’ra, qurilish ishchilari uchun barcha no-aksidental o’limlar bo’yicha hisoblangan nisbiy xavf shahar o’rtacha aholisiga nisbatan PM<sub>10</sub> ekspozitsiyasi bo’yicha 14,68–3548,56 % gacha, PM<sub>2.5</sub> bo’yicha esa 61,60–1269,78 % gacha yuqori bo’lishi mumkinligi ko’rsatilgan. Boshqacha aytganda, qurilish hududlaridagi juda yuqori va davomli PM yuklamasi ishchi populyatsiyada kardiovaskulyar hamda umumiy mortalitet xavfini keskin oshiradi. Bu yondashuv bevosita “qurilish changi – yurak-qon tomir xavfi” zanjirini miqdoriy baholagan kam sonli ishlar sirasiga kiradi.

Boshqa manbalarda ham qurilish va yo’l ishlaridan kelib chiqadigan chang, ayniqsa yo’l changi va resuspensiya qilingan changning shahar PM balansidagi hissasi katta ekani ko’rsatilgan. Kolkata bo’yicha 2024–2025 yillardagi manba-apport tahlili yo’l changi PM<sub>10</sub> ning taxminan 35 %, PM<sub>2.5</sub> ning esa 16 % atrofini tashkil etishini aniqlagan; bu qurilish va yo’l infratuzilmasi bilan bevosita bog’liq manbalar shahar fonida qanchalik ustuvorligini ko’rsatadi. Bu holat qurilish hududlarining nafaqat ishchi, balki atrofdagi aholi uchun ham kardiovaskulyar xavf profilini kuchaytirishini anglatadi.

*Metaanalizlar: doza–javob munosabatining miqdoriy bahosi.* Yurak-qon tomir kasalliklari va PM<sub>2.5</sub> o’rtasidagi doza–javob munosabati haqida yirik metaanalizlar juda muhim raqamlarni beradi. Hayes va hamkorlari (Int J Epidemiol, 2020) 565 mingdan ortiq kishi qatnashgan kohortda PM<sub>2.5</sub> darajasidagi har 10 µg/m<sup>3</sup> o’zgarishning ishemik yurak kasalligi va insult mortaliteti bilan bog’liqligini ko’rib chiqib, mos ravishda 16 va 14 % lik xavf oshishi koeffitsientlarini bergan. Boshqa metaanalizlarda ham PM<sub>2.5</sub> darajasining 10 µg/m<sup>3</sup> ga ko’tarilishi YQTK bilan bog’liq o’rtacha xavfning 2–4 % gacha ortishi qayd etilgan bo’lsa-da, yuqori ifloslanish foniga ega hududlarda bu ko’rsatkichlar yuqoriroq bo’lishi mumkinligi ta’kidlanadi.

Kardiovaskulyar morbiditet (kasallikka chalinish) bo’yicha olib borilgan metaanalizlardan birida PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> har 10 µg/m<sup>3</sup> ga oshishi bilan yurak-qon tomir kasalliklari bilan bog’liq yo’qotilgan hayot yillari (YLL) ko’rsatkichi o’rtacha 1,92 yil (95 % CI 0,58–3,26) ga oshishi, mortalitet esa 0,52 % (95 % CI 0,37–0,68 %) ga ortishi aniqlangan. Bu raqamlar qurilish hududlari kabi yuqori ekspozitsiya zonalar uchun ham qo’llanilishi mumkin bo’lgan umumiy doza–javob fonini beradi.

*Qisqacha jadval – asosiy natijalar (tanlab olingan tadqiqotlar).* Quyidagi jadval adabiyotlarda uchragan ba’zi asosiy miqdoriy natijalarni jamlaydi (tadqiqot dizayn va obyektlari turlicha bo’lgani uchun ular bevosita taqqoslanmaydi, ammo tendensiyaning ko’rsatadi):

| Muallif, yil | Populyatsiya joy | / | Ekspozitsiya | Asosiy kardiovaskulyar natija | Miqdoriy natija |
|--------------|------------------|---|--------------|-------------------------------|-----------------|
|              |                  |   |              |                               |                 |

|                        |                              |                                                       |                                             |                                                                                                                                                                 |
|------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hayes va boshq., 2020  | 565 477 kishi, AQSh kohorti  | PM <sub>2.5</sub> (2,9–28 µg/m <sup>3</sup> )         | IYuK va insult bo'yicha mortalitet          | Har 10 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2.5</sub> oshishi IYuK mortaliteti uchun HR 1,16; insult uchun HR 1,14                                                         |
| Zhu va boshq., 2023    | Jiangsu (Xitoy), 2015–2021   | PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub>                  | YQTK bo'yicha kunlik o'limlar               | Har 10 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2.5</sub> oshishi CVD mortalitetida +0,365 %; PM <sub>10</sub> uchun +0,196 % (lag0)                                           |
| Ye va boshq., 2016     | Shanghai, Xitoy              | PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> (qisqa muddatli) | CHD bo'yicha ambulator va ER tashriflar     | Har 10 µg/m <sup>3</sup> oshishi CHD tashriflari xavfini sezilarli oshiradi (RR>1,0; p<0,05)                                                                    |
| Sarkar va boshq., 2024 | Qurilish ishchilari, Kolkata | Qurilish changi: PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> | Barcha no-aksidental o'limlar bo'yicha xavf | Qurilish ishchilarida mortalitet xavfi shahar aholisiga nisbatan PM <sub>10</sub> bo'yicha 14,68–3548,56 % va PM <sub>2.5</sub> bo'yicha 61,60–1269,78 % yuqori |

Bu jadval natijalari qurilish hududlarida kuzatiladigan ekstremal PM darajalari fonida YQTK xavfi qanday keskinlashishi mumkinligini ko'rsatadi: odatdagi shahar fonidagi 10 µg/m<sup>3</sup> lik “kichik qadamlar” bilan ifodalangan risklar qurilish maydonlarida ko'p baravar yuqori fon darajasiga “ko'paytirib qo'yiladi”.

**Muhokama.** Yuqoridagi adabiyotlar sharhining natijalari qurilish hududlarida havodagi partikulyar moddalar (PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub>) kontsentratsiyasi oshishi bilan aholi o'rtasida yurak-qon tomir kasalliklari (YQTK) xavfi sezilarli darajada ortishini ko'rsatadi. Bu bog'liqlik epidemiologik dalillar, biologik patofiziologik mexanizmlar hamda statistik regressiya modellarida izchil tasdiqlangan.

PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> ning yurak-qon tomir tizimiga ta'siri ko'p komponentli mexanizmlar orqali yuzaga chiqadi. Jumladan, zarrachalar nafas yo'llariga kirib, alveolyar barer orqali qon oqimiga o'tadi va endotelial disfunktsiya, oksidlovchi stress, sistemik past darajali yallig'lanish, qonni quyuqlashish tendensiyasi, trombotsitlar agregatsiyasi hamda ateroskleroz blyashkasining tezlashgan shakllanishiga sabab bo'ladi. Bu mexanizmlar klinik oqibatlarida o'z ifodasini topadi: miokard infarkti, yurak yetishmovchiligi, yurak ritm buzilishi, insult va periferik arterial kasalliklar qayd etiladi. Bu va hamkorlarining meta-tahlili ushbu patofiziologik jarayonlarning klinik ekvivalenti sifatida PM<sub>2.5</sub> har 5 µg/m<sup>3</sup> ga oshishi bilan koronar hodisalar xavfi 13 % ga ortishini ko'rsatgan, bu natija global miqyosda katta ahamiyatga ega.

Qurilish hududlari kontekstida xavfning intensivroq namoyon bo'lishi e'tiborni tortadi. Kolkata shahrida olib borilgan ishda PM<sub>10</sub> va PM<sub>2.5</sub> darajalari NAAQS me'yorlarini yuzlab martaga oshib ketgani, qurilish ishchilari va yaqin yashovchi aholi uchun mortalitet xavfi chiziqli “10 µg/m<sup>3</sup> = 2–6 % risk” modelidan ko'tarilib, ekstremal foizlarda (PM<sub>10</sub> — 14,68–3548,56 %, PM<sub>2.5</sub> — 61,60–1269,78 %) oshishi mumkinligi aniqlangan. Bu shuni ko'rsatadiki, qurilish maydonlarida nafaqat foizlarda ifodalanuvchi risk, balki epidemiologik jihatdan yangi kasallanishlar va o'limlarga olib keladigan “haddan tashqari yuklanish” mavjud bo'lishi mumkin. Ya'ni, qurilish changi

dozasidagi ekstremal ko'rsatkichlar PM-YQTK munosabatidagi "doza-javob" egri chizig'i yuqori sektorga siljishini ta'minlaydi.

Qisqa muddatli ta'sir (lag-effekt) ham klinik jihatdan dolzarb. Xitoy bo'yicha vaqt qatorlari tahlilida PM<sub>2.5</sub> darajasi oshishidan keyingi birinchi 0–4 kun ichida yurak-qon tomir o'limlari sezilarli ko'paygani qayd etilgan: har 10 µg/m<sup>3</sup> oshish bilan CVD mortaliteti lag0 kuni +0,365 % va PM<sub>10</sub> uchun +0,196 % bo'lgan. Bu "kechikkan javob" qurilish faoliyatlarining ko'p hollarda intensiv piklarni hosil qilishi fonida muhim ahamiyatga ega. Bunday piklar qisqa muddatli bo'lishi mumkin, ammo surunkali yurak xastaligi yoki arterial gipertoniya bo'lgan shaxslar o'rtasida miokard infarkti yoki yurak yetishmovchiligi dekompensatsiyasi kabi o'tkir klinik voqealarni tez-tez qo'zg'atadi. Shunday ekan, qurilish hududlarida PM monitoringi "yillik fon" tizimidan tashqari "kunlik yoki soatlik pik" nazoratini ham o'z ichiga olishi kerak.

Muhokama, shuningdek, PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> ning turli populyatsiyalardagi ta'sir intensivligining farqlarini ham ko'rsatadi. Xitoy, AQSh, Hindiston kabi davlatlarda o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, past daromad guruhlari, katta yoshli shaxslar va yurak-qon tomir kasalliklari bo'yicha risk faktorlari — masalan, diabet, chekish, semirish — mavjud aholida PM ta'siri yanada keskin bo'ladi. Bu holat qurilish hududlariga yaqin yashaydigan ijtimoiy-iqtisodiy jihatdan himoyasiz qatlamlar uchun xavfni ikki karra oshiradi: ular ko'pincha ekologik ekspozitsiya yuqori hududlarda yashaydi va sog'liq uchun zaruriy profilaktik choralar (sifatli tibbiy xizmat, dori vositalari, sog'liq monitoringi) bilan yetarlicha qamrab olinmagan.

Muhim nazariy savollardan biri — qurilish changidagi PM komponentlarining toksikligi. PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> tarkibi turli manbalarda farq qiladi: yo'l changi, asfalt zarralari, sement, beton va og'ir metall ionlari birikmalari bo'lgan zarrachalar yurak-qon tomir tizimiga turlicha toksik yuk beradi. Qurilish changida ayniqsa silika, sement va metall ionlari yuqori bo'lsa, oksidlovchi stress va yallig'lanishning kuchayishi statistik jihatdan yuqoriroq kardiovaskulyar risklar bilan bog'lanadi. Bu natija qurilish hududlari bo'yicha epidemiologik tadqiqotlarda PM "miqdor" bilan bir qatorda "sifat" ham o'lchanishi lozimligini anglatadi.

Amaliy gigiyena va sog'liqni saqlash nuqtayi nazaridan, qurilish changining yurak-qon tomir xavflarini kamaytirish bo'yicha samarali choralar mavjud. Xalqaro tajriba shuni ko'rsatdiki, changni namlash, yopiq sement-aralashma tizimlari, qurilish maydonlarini to'sish, chang filtrlovchi ventilyatsiya, individual himoya vositalari va qurilish transportini rejalashtirilgan vaqtda harakatlantirish kabi choralar PM<sub>10</sub> ni 20–40 % ga, PM<sub>2.5</sub> ni 10–25 % ga kamaytirishga xizmat qiladi. Ammo epidemiologik dalillarga ko'ra, bunday choralar ko'plab davlatlarda nazariy darajada mavjud bo'lsa-da, qurilish bozorida ularning real qo'llanilishi kam va sifatsiz bo'lib, natija sifatida aholi va ishchilar uchun PM yuklamasi yuqoricha qoladi.

**Xulosa.** Qurilish hududlarida PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> konsentratsiyasining oshishi aholi yurak-qon tomir salomatligi uchun jiddiy xavf omili ekanligi ilmiy adabiyotlar, meta-tahlillar, epidemiologik kuzatuvlar va regressiya modellarida ishonchli tarzda tasdiqlangan. Uzoq muddatli fon ekspozitsiyasi ateroskleroz va yurak yetishmovchiligi kabi surunkali jarayonlarni kuchaytirsam, qisqa muddatli "pik" ifloslanish epizodlari miokard infarkti va insult kabi o'tkir klinik holatlarni qo'zg'atishi mumkin. Qurilish maydonlari shahar havosining PM yuklamasida alohida va kuchli manba hisoblanadi,

shu bois ular nafaqat ishchilarga, balki atrof aholi qatlamiga ham qo'shimcha epidemiologik xavf tug'diradi.

1. Qurilish hududlarida PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> darajalari global tavsiya etilgan chegaralardan sezilarli yuqori bo'ladi va ayrim hududlarda vaqtinchalik "pik"lar yuzlab foizlarga yetishi mumkin. PM<sub>2.5</sub> ning har 10 µg/m<sup>3</sup> ga oshishi global epidemiologik fonda yurak-qon tomir mortalitetini 0,3–0,5 %, ba'zi kohortlarda 10–16 % gacha oshirishi qayd etilgan. PM<sub>10</sub> esa o'rtacha 0,2–0,6 % o'sish bilan bog'liq bo'lgan, ammo qurilish hududlarida ekstremal qiymatlar xavfni eksponentsial oshiradi.

2. Isbotlangan mexanizmlar — endotelial disfunktsiya, oksidlovchi stress, sistemik yallig'lanish va trombogenez — qurilish changining nafas yo'llari orqali qon oqimiga kirishi bilan bog'liq tizimli ta'sirlar yurak-qon tomir kasalliklarining patogenezini tezlashtiradi. Bu jarayon ayniqsa surunkali kasalliklari, diabet va gipertoniya mavjud aholida keskinroq namoyon bo'ladi.

3. Qisqa muddatli ta'sir ham klinik jihatdan ahamiyatli: vaqt qatorlari tadqiqotlariga ko'ra PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> darajalari oshganidan keyingi 0–4 kun oralig'ida o'tkir yurak-qon tomir hodisalar — shoshilinch murojaatlar, yurak yetishmovchiligi dekompensatsiyasi va infarkt — sezilarli oshadi. Bu holat qurilish pislari davomida tezkor monitoring va himoya strategiyalari zarurligini ko'rsatadi.

4. Qurilish changining ijtimoiy-gigiyenik oqibatlari teng taqsimlanmaydi: ekologik xavf past daromadli aholi yashaydigan hududlarda yuqori bo'ladi, qurilish obyektlari ko'pincha aholining cheklangan imkoniyatli qatlamlari yaqinida joylashadi. Xatar faqat sog'liq bilan cheklanmay, balki uzoq muddatli DALY yo'qotishlari, iqtisodiy yuk va sog'liqni saqlash tizimi bosimini oshiradi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Du Y, Xu X, Chu M, Guo Y, Wang J. Air particulate matter and cardiovascular disease: the epidemiological, biomedical and clinical evidence. *J Thorac Dis.* 2016 Jan;8(1):E8-E19. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.37. PMID: 26904258; PMCID: PMC4740122.

2. Axmadaliyeva, N. O., Bozorova, M. Y., Nigmatullayeva, D. J., & Jalolov, N. N. (2023). GIPERTONIYA KASALLIGI SABABLARI VA DAVOLASH USULLARI. *Евразийский журнал медицинских и естественных наук*, 3(6 Part 2), 130-133.

3. European Environment Agency. (2023). *Beating cardiovascular disease: The role of Europe's environment — air pollution*.

4. Hayes, R. B., Lim, C. C., Zhang, Y., Shin, H. M., Samet, J. M., & Dominici, F. (2020). *PM<sub>2.5</sub> air pollution and cause-specific cardiovascular disease mortality: Insights from a pooled cohort study*. *International Journal of Epidemiology*, 49(1), 25–35. <https://doi.org/10.1093/ije/dyz114>

5. Iskandarova, G., Samigova, N., Tashpulatova, M., Utaev, S., & Saydullaev, O. (2023). Features of the technological process in the production of injectable drugs at pharmaceutical enterprises and hygienic assessment of microclimate at workplaces. *Journal of Coastal life medicine Received*, 1(11), 1319-1328.

6. Islam F, Nukala SK, Shrestha P, Badgery-Parker T, Foo F. Air pollution and cardiovascular disease: a systematic review of the effects of air pollution, including

bushfire smoke, on cardiovascular disease. *Am Heart J Plus*. 2025 Apr 19;54:100546. doi: 10.1016/j.ahjo.2025.100546. PMID: 40322276; PMCID: PMC12049817.

7. Jalolov, N. N., & Ikramova, N. A. (2025, April). THE RELATIONSHIP BETWEEN AIR POLLUTION AND ARTERIAL HYPERTENSION. In *The Conference Hub* (pp. 169-173).

8. Kosimova, X. T., Ikramova, N. A., & Umedova, M. E. (2025). HAVONING IFLOSLANISHI VA ARTERIAL GIPERTENZIYA O 'RTASIDAGI ALOQADORLIK.

9. Krittanawong C, Qadeer YK, Hayes RB, Wang Z, Thurston GD, Virani S, Lavie CJ. PM<sub>2.5</sub> and cardiovascular diseases: State-of-the-Art review. *Int J Cardiol Cardiovasc Risk Prev*. 2023 Oct 12;19:200217. doi: 10.1016/j.ijcrp.2023.200217. PMID: 37869561; PMCID: PMC10585625.

10. Luo, Y., Xue, T., Zhao, Y., Zhu, T., & Zheng, X. (2022). *PM<sub>2.5</sub> air pollution and cardiovascular disease-associated disability among middle-aged and older adults*. *Global Heart*, 17(1), 41. <https://doi.org/10.5334/gh.1118>

11. Sarkar, A., Ghosh, S., & Mukherjee, S. (2024). *Monitoring of construction dust and assessment of probable increment in mortality risks for exposed construction workers at Kolkata, India*. *Atmosfera*, 38(1), 779–799. <https://doi.org/10.1016/j.atmosfera.2024.01.004>

12. Sherkuzieva, G. F. (2021). Сузиш бассейнлари сувининг ифлосланиши муаммоларининг замонавий ҳолати. *Молодой ученый*, (21), 624-627.

13. Sherqo'zieva, G. F., Salomova, F. I., Sharipova, S. A., Jalolov, N. N., & Ikramova, N. A. (2025, March). MARKAZIY OSIYODA SUV RESURSLARINI BOSHQARISHNING HUQUQIY ASOSLARI. международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы охраны окружающей среды и риски здоровью в современных условиях».

14. Singh V, Singh S, Biswal A. Exceedances and trends of particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) in five Indian megacities. *Sci Total Environ*. 2021 Jan 1;750:141461. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141461. Epub 2020 Aug 11. PMID: 32882489; PMCID: PMC7417276.

15. World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. World Health Organization.

16. Ye, X., Ma, Z., Shou, Y., Huang, J., & Chen, S. (2016). *Acute effects of particulate air pollution on the incidence of coronary heart disease in Shanghai, China*. *PLOS ONE*, 11(3), e0151119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151119>

17. Zhang, Y., Ma, Y., Feng, F. et al. Association between PM<sub>10</sub> and specific circulatory system diseases in China. *Sci Rep* 11, 12129 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91637-x>

18. Zhu, F., Yu, H., Fan, X., Ding, Z., Wang, Q., & Zhou, J. (2023). *Particulate air pollution and cardiovascular disease mortality in Jiangsu Province, China: A time-series analysis between 2015 and 2021*. *Frontiers in Public Health*, 11, 1218479. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1218479>

19. Ахмадалиева, Н. О., Нигматуллаева, Д. Ж., Ёкубов, М. С., & Хакимова, Д. С. (2018). Исследование показателей терморегуляции у рабочих в

условиях нагревающего микроклимата. In *INTERNATIONAL INNOVATION RESEARCH* (pp. 223-225).

20. Нигматуллаева, Д. Ж. (2018). Исследование функционального состояния зрительного и слухового анализаторов у работников умственного труда. In *advanced science* (pp. 218-220).

21. Ниязова, О. А., Хусниддинова, М. С., Махкамова, Д. М., & Нигматуллаева, Д. Ж. (2025, March). МИКРОКЛИМАТ КЛАССНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ И ЗДОРОВЬЕ УЧАЩИХСЯ. International Conference on Advance Research in Humanities, Applied Sciences and Education.

22. Самигова, Н. Р., Шеркузиева, Г. Ф., Мусаев, Э. В., Рустамова, М. К. К., & Хаджаева, У. А. К. (2019). Особенности условий труда медицинских работников санитарно-гигиенических лабораторий. *Academy*, (2 (41)), 97-98.