

## TOSHKENT SHAHRI HAVO IFLOSLANISHINING OMILLARI VA STATISTIK TAHLILI

**Shakirova Nigora Axralovna**

*Tashkent State University of Economics  
PhD, Associate Professor, Department of Economic Statistics*

*Phone: +99894-364-00-50*

*E-mail: [shakirova0130@gmail.com](mailto:shakirova0130@gmail.com)*

*ORCID: : <https://orcid.org/0009-0006-5025-4764>*

**Dehqonov Dilshodbek Hayotjon o'g'li**

*Toshkent Davlat Iqtisodiyot Universiteti*

*“Soliqlar va budget hisobi” fakulteti talabasi*

*Phone: +99897-418-20-06*

*E-mail – [dehqonovdilshodbek877@gmail.com](mailto:dehqonovdilshodbek877@gmail.com)*

**Annotatsiya.** *Hozirgi kunda havoning ifloslanishi butun dunyoda global ekologik muammoga aylanib bormoqda. Havodagi zararli moddalar miqdorining ortishi inson salomatligiga, ekologik tizimlarga hamda iqtisodiy barqarorlikka salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Ushbu maqolada Toshkent shahridagi havo ifloslanishining asosiy omillari tahlil qilinib, mavjud statistika asosida havoning holati chuqur o'rganiladi. Shuningdek, mavzu doirasidan mahalliy va xorijiy tadqiqatchi olimlarning fikrlari umumlashtirilib, kerakli tavsiyalar keltirilgan.*

**Kalit so'zlar:** *Toshkent shahri, havo ifloslanishi, PM2.5, PM10, inversiya, yog'ingarchilik, arid jarayonlar, antropogen yuklama, transport emissiyalari, sanoat chiqindilari, urbanizatsiya, ekologik monitoring, havo sifati, mavsumiy omillar, ekologik xavfsizlik.*

**Abstract.** *Nowadays, air pollution has become a global environmental problem worldwide. The increase in the concentration of harmful substances in the air negatively affects human health, ecological systems, and economic stability. This article analyzes the main factors contributing to air pollution in Tashkent city and examines the state of the air based on available statistics. In addition, the views of local and international researchers are summarized, and necessary recommendations are provided.*

**Keywords:** *Tashkent city, air pollution, PM2.5, PM10, inversion, precipitation, arid processes, anthropogenic load, transport emissions, industrial emissions, urbanization, environmental monitoring, air quality, seasonal factors, environmental safety.*

### KIRISH

Bugungi kunda insoniyat duch kelayotgan global muammolar ko'lami tobora kengayib bormoqda. Xususan, atmosferadagi zararli moddalar miqdorining ortishi so'nggi yillarda nafaqat ekologik tizimlarga, balki inson salomatligiga ham sezilarli bosim o'tkazayotgani

kuzatilmoqda. Ekologik muvozanatning izdan chiqishi, tabiiy landshaftning o'zgarishi va havoning ifloslanishi kabi jarayonlar tabiatga ham, jamiyatga ham jiddiy ta'sir ko'rsatmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi ma'lumotlariga ko'ra, Toshkent shahri yurtimiz bo'yicha atmosfera havosi eng ko'p ifloslanayotgan hududlardan biri sanaladi. Shahar infratuzilmasining kengayishi, aholining ko'payishi, iqtisodiy jarayonlarning faollashuvi va antropogen yuklamaning kuchayishi natijasida atmosfera qatlaminin tabiiy holati izdan chiqmoqda.

Dunyo miqyosida kuzatilayotgan global iqlim o'zgarishi, cho'llanish jarayonlarining jadallashuvi, tabiatdagi changlar miqdorining ko'payishi, sanoat korxonalarini faoliyati hamda avtotransport vositalari sonining oshishi atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalarning keskin ortishiga sabab bo'lmoqda. Bu jarayon Toshkent shahrida havo sifatining yildan-yilga yomonlashuviga zamin yaratmoqda.

Shaharning past shamollatilishi, transport tirbandliklarining ko'pligi, qurilishlarning jadalligi, yashil hududlarning kamayishi kabi omillar meteorologik sharoit bilan qo'shib, atmosfera ifloslanishini yanada kuchaytirmoqda. Natijada ayrim kunlarda Toshkentda havodagi zararli zarrachalar darajasi JSST me'yorlaridan o'nlab baravar oshib ketayotgan holatlar qayd etilmoqda. PM-2.5 zarrachalarining 212 mkg/m<sup>3</sup> ga yetishi — havoning “juda zararli” toifaga kirayotganini anglatadi. 2023–2024 yillar kuz-qish mavsumida O'zbekiston bir necha bor dunyodagi eng iflos havo qatoriga kirgan top-10lik ro'yxatidan joy oldi.

Mutaxassislar Toshkent shahridagi havoni ifloslantiruvchi asosiy manbalar sifatida sifatsiz yonilg'ida harakatlanadigan avtotransport vositalaridan chiqayotgan gazlar, issiqlik va elektr stansiyalarida ko'mir hamda mazutdan foydalanish, shuningdek global isish fonida atmosfera tarkibida SO<sub>2</sub> miqdorining ortishini ta'kidlashadi. Yog'ingarchilik bo'lgan ayrim kunlarda havo sifati qisqa vaqt ichida yaxshilangani kuzatilgan bo'lsa-da, umumiy tendensiya ifloslanish darajasining ortib borayotganini ko'rsatmoqda.

Shu bois, Toshkent shahrida havoning ifloslanishiga ta'sir etayotgan omillarni kompleks o'rganish, statistik ma'lumotlar asosida ularni tahlil qilish hamda ekologik vaziyatni yaxshilash bo'yicha ilmiy yondashuvlar ishlab chiqish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

#### **ADABIYOTLAR SHARHI**

Atmosfera havosining ifloslanishi bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar keng ko'lamli bo'lib, mavjud adabiyotlar havo sifatining yomonlashuvi va uning ekologik hamda ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlarga ta'sirini har tomonlama yoritadi. Xalqaro va mahalliy olimlar ushbu masalaga turli yondashuvlar bilan murojaat qilib, ifloslanish omillarini aniqlash, uning oqibatlarini baholash va kamaytirish bo'yicha ilmiy takliflar ishlab chiqqan.

Masalan, Dockery D.W. va Schwartz J. (1993) tomonidan olib borilgan epidemiologik tadqiqotlarda PM<sub>2.5</sub> va PM<sub>10</sub> kabi mayda dispers zarrachalarning aholi salomatligi uchun eng xavfli omillardan biri ekani ta'kidlanadi. Ularning ilmiy xulosasiga ko'ra, sog'liq uchun zarar, ayniqsa, yirik shaharlarda transport emissiyalari yuqori bo'lgan hududlarda jadal oshadi. Bu yondashuv Toshkent shahrida ham havo sifatining pasayishida avtotransport vositalarining ulkan hissasini ko'rsatib beradi[1].

Ramanathan V. va Hansen J. (2011) tomonidan o'tkazilgan ilmiy tadqiqotlarda aerozollar, issiqxona gazlari va antropogen chiqindilarning global iqlim jarayonlariga kuchli ta'siri ilmiy asoslab berilgan. Ular atmosferaning yuqori qatlamida yig'ilayotgan iflos zarralar quyosh nurlarining yutilish koeffitsientini o'zgartirishini, bu esa global isishni tezlashtirishini qayd etadi. Ushbu nazariy qarash Toshkent shahrida so'nggi yillarda havoning shamollatilish darajasi past bo'lgan davrlarda ifloslanish keskin oshishiga sabab bo'lgan mexanizmlarni tushuntirishga xizmat qiladi[2].

Brauer M. (2016) tomonidan ishlab chiqilgan havo sifatini baholash modeli shahar hududlarida ifloslanish manbalarini aniqlashda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi. Uning tadqiqotlari PM2.5, NO<sub>2</sub> va SO<sub>2</sub> konsentratsiyalarining o'sishi transport tirbandligi, sanoat faoliyati va urbanizatsiya darajasi bilan uzviy bog'liq ekanini ko'rsatadi. Bu yondashuv Toshkentning hozirgi sharoitida — keng ko'lamlil qurilishlar, transport zichligi va yashil maydonlarning qisqarishi fonida — ayniqsa dolzarbdir[3].

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (WHO, 2020) tomonidan chop etilgan hisobotlarda PM2.5 zarrachalarining tavsiya etilgan chegaraviy me'yorlardan oshishi yurak-qon tomir, nafas yo'llari va allergik kasalliklar xavfini keskin kuchaytirishi ilmiy dalillar bilan tasdiqlangan. O'zbekistonda, ayniqsa Toshkent shahrida PM2.5 miqdorining JSST me'yoridan 30–40 baravar yuqori qayd etilgan kunlar mavjud bo'lishi ushbu ilmiy qarashlar bilan to'liq uyg'unlashadi[4].

Mahalliy tadqiqotchilar orasida Qodirov A.A. (2022) Toshkent shahrida havo sifatiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar sifatida transport yuklamasi, meteorologik sharoitlar, relef xususiyatlari va qurilish ishlari ko'lamini ko'rsatib, ushbu faktorlarning kombinatsiyasi ifloslanish darajasini keskin oshirayotganini ilmiy jihatdan asoslagan. Unga ko'ra, shaharning shamollatilish darajasi past bo'lgan hududlarida ifloslanishning to'planib qolishi kuz-qish mavsumida ko'proq ro'y beradi[5].

Saidova S.S. (2023) tomonidan olib borilgan boshqa bir tadqiqotda Toshkent shahrida issiqxona gazlarining tarkibi, ayniqsa SO<sub>2</sub> va NO<sub>2</sub> konsentratsiyasining mavsumiy o'zgarishlari tahlil qilingan bo'lib, u bu gazlarning ko'payishini yoqilg'i sifati past bo'lgan transportlar, issiqlik elektr stansiyalari faoliyati va qish mavsumida yong'inlar sonining ortishi bilan bog'laydi[6].

Hamroqulov L.L. (2024) tomonidan urbanizatsiya jarayonlarining ta'sirini o'rgangan ilmiy ishda shahar atrofidagi yashil hududlar qisqarishi va qurilish ishlari jadallashuvi natijasida Toshkent atmosferasining tabiiy filtratsiya tizimi izdan chiqayotganini ko'rsatadi. Muallif antropogen yuklamaning ortishi bilan ifloslanishning strukturaviy tarkibi tobora murakkablashib borayotganini ta'kidlaydi[7].

Ushbu ilmiy izlanishlarni umumlashtirgan holda aytish mumkinki, Toshkent shahridagi atmosfera havosining ifloslanishi ko'p omilli jarayon bo'lib, transport vositalari, sanoat emissiyalari, meteorologik sharoitlar, urbanizatsiya jarayonlari va global iqlim o'zgarishi o'zaro bog'liq holda ularning dinamikasini shakllantiradi. Adabiyotlarda keltirilgan nazariy yondashuvlar ushbu muammoni kompleks ravishda o'rganish va ilmiy asoslangan chora-tadbirlarni ishlab chiqish zarurligini ko'rsatadi.

Toshkent shahri havo ifloslanishining asosiy omillari

“O‘zgidromet” Toshkent shahri havosining ifloslanishi bir vaqtning o‘zida kuchaygan bir nechta tabiiy omillar bilan bog‘liq ekanini ma‘lum qildi.

Aytilishicha, birinchi omil — keskin harorat almashishi va inversiya. Joriy haftada havo harorati tez o‘zgardi. Issiq kunlardan sovuq kunlarga o‘tish davrida inversiya deb ataluvchi tabiiy jarayon yuzaga keladi. Inversiya paytida sovuq havo pastda, issiq havo yuqorida qoladi va havo qavatlarini aralashmaydi. Shu bois mayda zarrachalar past havo qatlamida to‘planib, qisqa vaqtda konsentratsiya keskin oshadi. Bu jarayon Toshkent, Olmaota, Bishkek, Dushanbe kabi shaharlarda har yili noyabr–fevralda kuzatiladi.

Ikkinchi omil — yog‘ingarchilikning yo‘qligi. Sinoptiklar ma‘lumotlariga ko‘ra, noyabr oyi boshidan beri Toshkentda deyarli yomg‘ir yog‘madi, yog‘ingarchilik hajmi esa iqlimiy meyordan ancha past bo‘ldi. Yog‘ingarchilik yo‘qligi havodagi mayda zarrachalarning tabiiy yuvilishini to‘xtatadi va ularning uzoq vaqt atmosferada saqlanib turishiga olib keladi.

Uchinchi omil — arid jarayonlarning kuchayishi va tabiiy changlanish. O‘zbekiston tabiiy jihatdan quruq va yarimquruq iqlim hududida joylashgan. BMT ekspertlari bu mintaqani dunyoda arid jarayonlar eng tez kechayotgan makonlardan biri sifatida qayd etgan. Arid jarayonlar, o‘simlik qoplaminin kamayishi va iqlim isishining ta‘siri ostida shamol ta‘siridagi tabiiy changlanish oshadi. Shuning uchun bu yil changlanish odatdagidan ko‘proq namoyon bo‘ldi, hatto shamol past bo‘lgan kunlarda ham PM10 ko‘rsatkichining o‘sishiga turtki berdi.

Sinoptiklar prognoziga ko‘ra, amalga oshgan inversiya jarayoni 24-noyabrgacha davom etishi mumkin. Shu vaqtgacha mayda zarrachalarning ma‘lum darajada saqlanib turishi tabiiy va mavsumiy holdir.

Ob-havo barqarorlashishi bilan havo sifati o‘z-o‘zidan sezilarli yaxshilanadi. Hozir mahalliy hokimiyatlar, kommunal xizmatlar va mas‘ul idoralar quyidagi amaliy ishlarni olib bormoqda:

1. Ko‘cha va yo‘llarni namlash
2. Yashil hududlarni qo‘shimcha sug‘orish
3. Jamoat joylarini nam tozalash
4. Aholi uchun tavsiyalarni yetkazish
5. Atmosfera havosini doimiy monitoring qilish.

Ta‘kidlanishicha, kuzatilayotgan holat tabiiy, vaqtinchalik va mavsumiy jarayon. Bunda barcha vakolatli davlat organlari tegishlilik bo‘yicha vaziyatni doimiy ravishda nazorat qilmoqdalar, zarurat tug‘ilganda esa aniq tashkiliy choralarni amalga oshirmoqda.

Aholiga ko‘chada vaqtini cheklash va tashqarida bo‘lganda niqob kiyish, xona ichidagi havoni namlash (masalan, deraza oldiga nam sochiq osib qo‘yish) va havo tozalagichlardan foydalanish tavsiya etiladi. Agar yo‘tal, nafas qisilishi, burun tiqilishi, ko‘z qichishi va boshqa alomatlar paydo bo‘lsa, shifokor bilan maslahatlashish lozim.

Tadqiqotlar metodologiyasi

Ushbu tadqiqot sifat va miqdoriy metodlar asosida olib borildi. Tadqiqot jarayonida Toshkent shahri havo sifatiga ta‘sir etuvchi omillarni statistik tahlil qilish, ifloslanish darajasini baholash va uni kamaytirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqish maqsadida turli metodologik yondashuvlar qo‘llanildi.

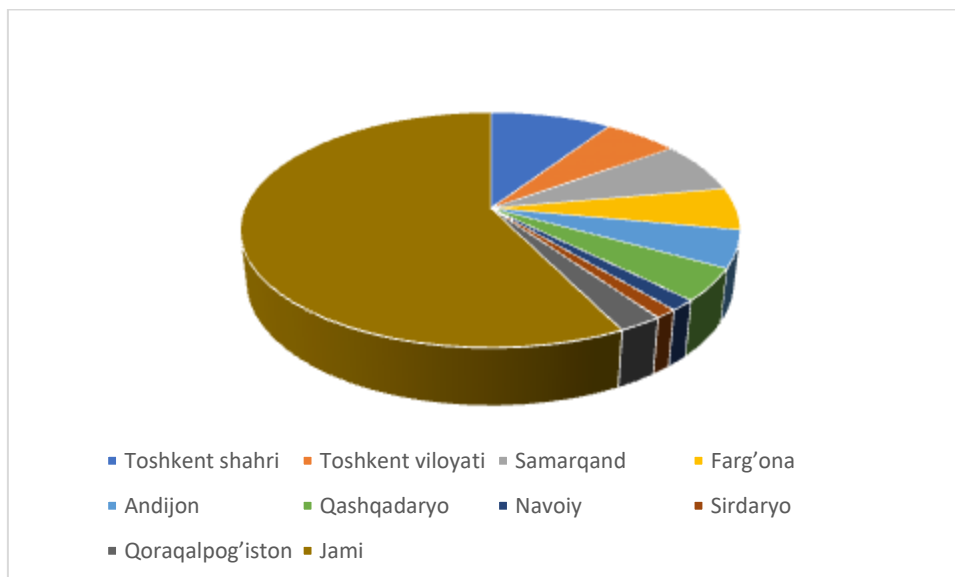
### Tahlil va natijalar muhokamasi

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Toshkent shahri havo ifloslanishining asosiy omillaridan biri transport vositalarining tez sur'atda o'sishidir. 2020-2024 yillar oralig'ida O'zbekiston bo'yicha transport vositalari soni sezilarli darajada ortdi. Quyidagi jadvalda viloyatlar kesimida yengil avtomobillar sonining dinamikasi taqdim etilgan:

Hudud	2020	2021	2022	2023	2024	O'sish sur'ati (%)
Toshkent shahri	450	485	525	590	655	+45.6%
Toshkent viloyati	280	295	310	340	375	+33.9%
Samarqand	340	365	393	435	480	+41.2%
Farg'ona	280	300	325	360	395	+41.1%
Andijon	245	260	275	305	335	+36.7%
Qashqadaryo	215	228	242	268	295	+37.2%
Navoiy	272	277	288	319	351	+38.9%
Sirdaryo	604	646	688	766	844	+40.0%
Qoraqalpog'iston	118	126	136	150	165	+39.8%
Jami	2767	2980	3269	3759	4020	+45.3%

Tahlil natijalariga ko'ra, respublika bo'yicha yengil avtomobillar soni 2020-yildan 2024-yilgacha 45,3% ga oshib, 2,77 milliondan 4,02 milliongacha yetdi. Eng yuqori o'sish sur'ati Toshkent shahrida (45,6%), Farg'ona (41,1%) va Samarqand (41,2%) viloyatlarida qayd etildi.

Toshkent shahrida hozirda 700 mingdan ortiq transport vositasi ro'yxatdan o'tgan bo'lib, kuniga 150-300 ming transport Toshkentga kiradi va chiqadi. Transport vositalari atmosfera havosining ifloslanishida 16% hissa qo'shadi va yillik 400 ming tonnadan ortiq zararli moddalar chiqaradi.



(1-rasm).

2020-2024 yillarda viloyatlar kesimida ko'paygan avtomobillar soni

Boshqa ifloslanish manbalari

Jahon banki hisobotiga ko'ra, Toshkent shahrida PM<sub>2,5</sub> zarrachalarining asosiy manbalari quyidagilardan iborat: tabiiy chang (36%), issiqlik ta'minoti tizimi (28%), shahar va yo'l changi (18%), transport (16%) va sanoat korxonalarini (13%).

Energetika sektorida ko'mir iste'moli 2019-yildagi 3,9 million tonnadan 2024-yilda 11,5 million tonnagacha oshdi. Sanoat korxonalarini tomonidan 2024-yilda atmosferaga 405,6 ming tonna zararli moddalar chiqarildi. Tahlilda 750 ta korxonada chang-gaz tozalash uskunalari yo'qligi aniqlandi.

2024-yil fevral oyida Toshkent IQAir portali ma'lumotlariga ko'ra PM<sub>2,5</sub> konsentratsiyasi bo'yicha dunyodagi eng ifloslangan shahar bo'ldi (196 mkg/m<sup>3</sup>). Bu havo sifatining "zararli" darajasi hisoblanadi va aholi salomatligiga xavf tug'diradi.

## XULOSA

Toshkent shahri havo ifloslanishining omillari va statistik tahlili bo'yicha olib borilgan tadqiqot bir qator muhim xulosalarga olib keldi. Birinchidan, Toshkent shahrida atmosfera havosining ifloslanishi ko'p omilli muammo bo'lib, unga transport sektori, energetika tizimi, sanoat korxonalarini va tabiiy omillar kompleks ta'sir ko'rsatadi. Statistik tahlil natijalari transport vositalarini tez sur'atda o'sishini tasdiqladi. 2020-2024 yillar oralig'ida respublika miqyosida yengil avtomobillar soni 45,3% ga oshdi. Toshkent shahridagi 700 mingdan ortiq transport vositasi va kunlik 150-300 ming kiruvchi transport havo sifatiga sezilarli salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Energetika sektorida ko'mir iste'molining 3 barobar o'sishi (3,9 milliondan 11,5 million tonnagacha) va issiqlik ta'minoti tizimini PM<sub>2,5</sub> chiqindilariga 28% hissa qo'shishi muammoni jiddiyligini ko'rsatadi. Sanoat korxonalarida ekologik me'yorlarning buzilishi va 750 ta korxonada chang-gaz tozalash uskunalari yo'qligi vaziyatni yanada og'irlashtirmoqda.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Toshkent shahri 2024-yilda PM<sub>2,5</sub> konsentratsiyasi bo'yicha dunyodagi eng ifloslangan shaharlar qatoriga kirdi. Bu aholi salomatligi, iqtisodiy samaradorlik va shahar rivojlanishi uchun jiddiy xavf tug'diradi:

Tadqiqot natijalari asosida Toshkent shahri havo sifatini yaxshilash uchun quyidagi takliflar ishlab chiqildi: Jamoat transportini rivojlantirish va modernizatsiya qilish orqali shaxsiy transport foydalanishini kamaytirish zarur; Metro liniyalarini kengaytirish, elektr avtobuslar sonini ko'paytirish va velosiped yo'laklarini barpo etish muhim ahamiyatga ega; Elektromobillar va gibrid transport vositalariga o'tishni rag'batlantiruvchi soliq imtiyozlari va subsidiyalar joriy etish tavsiya etiladi. Shahar markazida yuk transport harakatini cheklash va tunda yuk tashish tizimini joriy etish havo ifloslanishini kamaytiradi. Euro-4 va Euro-5 ekologik standartlariga mos kelmaydigan eski transport vositalarini yo'ldan chiqarish dasturini amalga oshirish zarur.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Dockery, D.W., & Schwartz, J. (1993). Epidemiological studies on particulate air pollution and health outcomes. *Environmental Health Perspectives*, 101(Suppl 5), 23–32.
2. Ramanathan, V., & Hansen, J. (2011). Aerosols, greenhouse gases, and climate interactions. *Journal of Climate Research*, 24(6), 1123–1145.
3. Brauer, M. (2016). Modeling urban air pollution sources and exposure. *Atmospheric Environment*, 145, 1–10.
4. World Health Organization (WHO, 2020). Air quality guidelines: Global update. Geneva: WHO.
5. Qodirov, A.A. (2022). Toshkent shahrida havo ifloslanishining asosiy omillari va ularni tahlil qilish. *O'zbekiston Ekologik Tadqiqotlar Jurnali*, 3(2), 15–28.
6. Saidova, S.S. (2023). Toshkent shahrida SO<sub>2</sub> va NO<sub>2</sub> konsentratsiyalarining mavsumiy o'zgarishlari. *Atmosfera Monitoring Tadqiqotlari*, 5(1), 33–47.
7. Hamroqulov, L.L. (2024). Urbanizatsiya jarayonlari va Toshkent atmosferasining tabiiy filtratsiya tizimiga ta'siri. *Shahar Ekologiyasi*, 6(1), 18–32.