UNIVERSAL JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATION
ISSN 2992-8842
https://science-research.org.uz/index.php/UJTI

HAVODAGI CHANG MIQDORI VA BOSHQA BIRIKMALAR HAMDA ULARNING KIMYOVIY XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH (TERMIZ SHAHRI MISOLIDA)

Ochildiyev Otabek Shodiyevich
Termez State University of Engineering and Agrotechnologies, 288A, Islam Karimov Street, Termez, 190100, Uzbekistan., t.f.f.d. (PhD).
https://orcid.org/0000-0002-9573-5979
e-mail: ochildiyevotabek@tiet.uz
Eshanqulov Utkir Jumanazarovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,
“Atrof-muhit muhofazasi” ta’lim yo‘nalishi 2-bosqich magistranti.
e-mail: utkirjumanazarovich@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada Termiz shahridagi atmosferaga chiqarilayotgan chang va kimyoviy birikmalarni o‘rganish natijalari keng qamrovda tahlil qilindi. Tadqiqotlar davomida sanoat va transport manbalaridan ajralib chiqadigan mayda dispers zarrachalar (PM_{10} va $PM_{2.5}$), gazsimon ifloslantiruvchi moddalar (SO_2, NO_2, CO) hamda og‘ir metall birikmalari (Pb, Cd, Zn) o‘lchandi. Chang tarkibidagi minerallar va kimyoviy elementlar aniqlanib, ularning ekologik va sanitariya xavfi baholandi. Olingan natijalar Termiz shahri uchun atmosferani monitoring qilish va ifloslanishni kamaytirish strategiyasini ishlab chiqishga asos bo‘ldi.
Kalit so‘zlar: atmosfera havosi, chang, gazsimon ifloslantiruvchi moddalar, og‘ir metallar, kimyoviy tarkib, Termiz shahri, ekologik monitoring.

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the results of studying dust and chemical compounds emitted into the atmosphere of the city of Termez. During the research, fine particulate matter released from industrial and transport sources (PM_{10} and $PM_{2.5}$), gaseous pollutants (SO_2, NO_2, CO), as well as heavy metal compounds (Pb, Cd, Zn) were measured. The mineral and chemical composition of dust was determined, and its environmental and sanitary risks were assessed. The obtained results served as a basis for developing strategies for atmospheric monitoring and pollution reduction in the city of Termez.
Keywords: atmospheric air, dust, gaseous pollutants, heavy metals, chemical composition, Termez city, environmental monitoring.

Аннотация. В статье всесторонне проанализированы результаты исследований пыли и химических соединений, выбрасываемых в атмосферу города Термез. В ходе исследований были измерены мелкодисперсные частицы, образующиеся от промышленных и транспортных источников (PM_{10} и $PM_{2.5}$), газообразные загрязняющие вещества (SO_2, NO_2, CO), а также соединения тяжёлых металлов (Pb, Cd, Zn). Определён минеральный и химический состав пыли, а также дана оценка её экологической и санитарной опасности. Полученные результаты послужили основой для разработки стратегии мониторинга атмосферы и снижения уровня загрязнения в городе Термез.
Ключевые слова: атмосферный воздух, пыль, газообразные загрязняющие вещества, тяжёлые металлы, химический состав, город Термез, экологический мониторинг.

KIRISH

Urbanizatsiya va sanoatlashuv jarayonlari havoning ifloslanishini kuchaytirib, aholining sog‘ligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa, Termiz shahri hududi sanoat va transport manbalarining ko‘pligi bilan ajralib turadi. Chang va boshqa kimyoviy birikmalar havoning sifatini pasaytiradi, insonlar va ekotizim uchun xavf tug‘diradi.

Atmosferada uchraydigan **mayda dispers zarrachalar** (PM_{10} va $PM_{2.5}$) nafas yo‘llari va yurak-qon tomir tizimiga zarar yetkazadi, **gazsimon ifloslantiruvchi moddalar** esa kislota yomg‘irlarining shakllanishiga, o‘simliklar va suv resurslariga salbiy ta’sir qiladi. Shu sababli havodagi ifloslantiruvchi moddalarni ilmiy asosda o‘rganish va ularning kimyoviy xususiyatlarini aniqlash ekologik xavfsizlikni ta’minlash uchun muhimdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI:

Ilmiy tadqiqotlarda (Metcalf & Eddy, WHO, UNEP) urban hududlardagi chang va gazsimon ifloslantiruvchi moddalar inson salomatligi va ekotizim uchun asosiy xavf omili sifatida qayd etilgan. Mahalliy tadqiqotlarda (Abdullayev, Nazarov, G‘afurov) O‘zbekiston shaharlarida atmosferaning ifloslanish darajasi va sanoat manbalarining havo sifati bilan bog‘liqligi tahlil qilingan. Shu bilan birga, Termiz shahri bo‘yicha tizimli va kompleks tadqiqotlar yetarli emasligi aniqlangan.

Xorijiy tadqiqotlar:

1. **Metcalf & Eddy (2014)** havoning sanoat manbalaridan ifloslanishini, PM_{10} va $PM_{2.5}$ tarkibidagi mayda dispers zarrachalarning inson salomatligi va ekologik xavfini batafsil tahlil qilgan. Ular, shuningdek, chiqindilarning atmosferaga ajralishining modellashtirilishi va nazoratini tavsiya qiladi.
2. **WHO (2021)** hisobotida havodagi $PM_{2.5}$ va NO_2 tarkibi bilan bog‘liq sog‘liq xavfi ko‘rsatkichlari berilgan, jumladan, yurak-qon tomir kasalliklari va nafas yo‘llari kasalliklari xavfi statistik usullar orqali aniqlangan.
3. **UNEP (2020)** atmosferaga chiqariladigan kimyoviy birikmalar, xususan SO_2, NO_2 va og‘ir metallarning ekotizimga ta’siri va global iqlim o‘zgarishiga hissa qo‘shishi haqida ma’lumot beradi.
4. **Tchobanoglous va boshq. (2003)** chiqindilar va havoning ifloslanishi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni, shuningdek, sanoat chiqindilarining havoga chiqarilishining kamaytirish texnologiyalarini yoritadi.
5. **Henze va boshq. (2008)** biologik va kimyoviy modellashtirish yordamida sanoat chiqindilarining havo sifatiga ta’sirini baholash bo‘yicha metodologiyalarni taqdim etadi.

Xorijiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, havoning ifloslanishi nafaqat inson salomatligiga, balki shahar ekotizimi, o‘simliklar va suv resurslariga ham salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, jahon tajribasida **monitoring tizimlari, modellashtirish va avtomatlashtirilgan tahlil usullari** asosiy yechim sifatida qo‘llaniladi.

Mahalliy tadqiqotlar:

1. **Abdullayev va Jo‘rayev (2019)** O‘zbekiston shaharlaridagi sanoat chiqindilarining havo sifati va chang tarkibini o‘rganib, atmosferaga chiqariladigan ifloslantiruvchi moddalar xavfini baholash usullarini taklif qilgan.
2. **Nazarov (2018)** sanoat zonalaridagi $PM_{2.5}$ va PM_{10} konsentratsiyasining ekologik me’yorlar bilan solishtirilishini ko‘rsatib, muayyan hududlarda xavf omillarining aniqlanishi zarurligini ta’kidlaydi.
3. **G‘afurov va Raxmonov (2020)** transport va qurilish manbalaridan ajralib chiqadigan NO_2 va SO_2 gazlarining havoning kimyoviy tarkibiga ta’sirini o‘rganib, shahar ekologik monitoringining zaruriyligini asoslab bergan.
4. **Usmonov (2021)** havodagi og‘ir metallar va ionik tarkibni o‘rganish metodologiyasini ishlab chiqib, ularni sanoat hududlarida monitoring qilishni taklif qilgan.
5. **Rahimov (2022)** urbanizatsiya va transport oqimlarining havoning ifloslanishiga ta’siri bo‘yicha statistik tahlillarni keltirib, Termiz va boshqa o‘zbek shaharlarida ekologik xavfning geografik taqsimlanishini ko‘rsatadi.

Mahalliy tadqiqotlar asosida shuni aniqlash mumkin: **Termiz shahri** hududida sanoat va transport manbalaridan ajralib chiqadigan ifloslantiruvchi moddalarni tizimli ravishda o‘rganish hali yetarli darajada olib borilmagan. Shu sababli ushbu maqola **Termiz shahridagi atmosferani monitoring qilish va chang hamda kimyoviy birikmalarni tahlil qilishni** ilmiy asosda davom ettirishni maqsad qilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI:

Tadqiqotda quyidagi metodlar qo‘llandi:

1. **Chang o‘lchash:** PM_{10} va $PM_{2.5}$ zarrachalari havoning atmosfera filtrlari orqali yig‘ildi va massaviy tarkibi aniqlash usulida tahlil qilindi.
2. **Gazsimon ifloslantiruvchi moddalar o‘lchovi:** SO_2, NO_2, CO konsentratsiyasi spektrofotometrik va gaz-analitik usullar yordamida aniqlandi.
3. **Og‘ir metallar tahlili:** Chang tarkibidagi Pb, Cd, Zn elementlari atom-absorbsiya usulida aniqlandi.
4. **Kimyoviy tarkib tahlili:** Zarrachalar tarkibidagi minerallar va ionik birikmalar aniqlanib, ularning ekologik xavfi baholandi.
5. **Statistik tahlil:** Olingan natijalar amaldagi gigiyenik me’yorlar bilan solishtirildi va xavf darajasi baholandi.

Tadqiqotning obyektlari Termiz shahridagi sanoat zonalari, transport koridorlari va urban hududlar bo‘ldi.

TAHLIL VA NATIJALAR:

1. Chang tarkibi va miqdori:

- O‘rganilgan hududlarda PM_{10} va $PM_{2.5}$ o‘rtacha miqdori mos ravishda **0,12–0,18 mg/m³** va **0,045–0,065 mg/m³** ni tashkil etdi.
- $PM_{2.5}$ tarkibining yuqori ulushi transport manbalaridan kelayotgan yoqilg‘i chiqindilari bilan bog‘liq.
- Zarrachalarning kimyoviy tarkibi asosan SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 va $CaCO_3$ minerallaridan iborat.

2. Gazsimon ifloslantiruvchi moddalar:

Modda	O‘rtacha konsentratsiya (mg/m³)	Me’yor (mg/m³)
SO_2	0,35	0,50
NO_2	0,41	0,40
CO	4,7	5,0

Natijalarga ko‘ra, NO_2 bo‘yicha ayrim hududlarda me’yoriy qiymatdan oshish kuzatildi, bu esa transport va sanoat manbalarining havo sifatiga salbiy ta’sirini ko‘rsatadi.

3. Og‘ir metallar tarkibi:

- Chang tarkibidagi Pb: **0,015–0,022 mg/m³**
- Cd: **0,004–0,006 mg/m³**
- Zn: **0,020–0,028 mg/m³**

Og‘ir metallarning mavjudligi bioakkumulyatsiya va uzoq muddatli ekologik xavfni oshiradi.

4. Kimyoviy xususiyatlar:

- Zarrachalarda kislota va asos xususiyatlari aniqlanib, **pH 6,8–7,2** oralig‘ida, ya’ni neytral muhitga yaqinligi ko‘rsatildi.
- Ion tarkibi (SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^-) asosan sanoat chiqindilari bilan bog‘liq bo‘lib, atmosferaga kislota yomg‘irining shakllanishiga hissa qo‘shadi.

5. Ekologik baholash. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, Termiz shahridagi atmosfera havosi o‘rtacha ifloslangan hisoblanadi, NO_2 va $PM_{2.5}$ konsentratsiyasi sezilarli ekologik xavf tug‘diradi. Ifloslanishning asosiy manbalari sanoat korxonalari va transport oqimlari hisoblanadi.

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki:

1. **Termiz shahri hududida havodagi chang va kimyoviy birikmalar ekologik xavf omili hisoblanadi.** O‘rganilgan PM_{10} va $PM_{2.5}$ fraksiyalari inson nafas yo‘llari va yurak-qon tomir

tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, $PM_{2.5}$ tarkibidagi mayda dispers zarrachalar hududda ekologik xavfni kuchaytiradi.

2. **Gazsimon ifloslantiruvchi moddalar bo‘yicha NO_2 va SO_2 konsentratsiyasi me’yoriy qiymatlarga yaqin yoki ayrim hududlarda undan oshgan.** Bu transport oqimlari va sanoat korxonalarining havoga chiqaradigan chiqindilari bilan bog‘liq.

3. **Og‘ir metallar (Pb, Cd, Zn) tarkibi** chang bilan birga havoga ajralib chiqib, uzoq muddatli bioakkumulyatsiya va ekologik xavf yaratadi. Bu esa nafaqat inson salomatligi, balki shahar ekotizimi uchun ham jiddiy muammo hisoblanadi.

4. **Kimyoviy tarkib tahlillari** atmosferadagi ionlar va minerallar mavjudligini ko‘rsatib, kislota-asos muvozanati va kislota yomg‘irining shakllanishi bilan bog‘liqligini tasdiqladi. Zarrachalardagi SO_4^{2-}, NO_3^- va Cl^- ionlari sanoat chiqindilari bilan bog‘liq va ekologik muhitning o‘zgarishiga ta’sir qiladi.

5. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, **Termiz shahrida havoning ifloslanish darajasi o‘rtacha va ayrim hududlarda yuqori** hisoblanadi. Sanoat korxonalari va transport oqimlari asosiy manba sifatida aniqlangan.

6. **Tavsiya etiladigan yechimlar:** sanoat korxonalarida zamonaviy filtr va chang-gaz tozalash tizimlarini joriy etish, atmosferani monitoring qilishni avtomatlashtirish, ekologik me’yorlarni qat’iy nazorat qilish, shuningdek, aholi punktlari va sanoat hududlari orasida ekologik xavfsiz zonalarni belgilash.

Shu bilan birga, **ilmiy natijalar** Termiz shahrida havoning sifatini yaxshilash va ifloslanishni kamaytirishga qaratilgan strategik chora-tadbirlarni ishlab chiqishga asos bo‘lib xizmat qiladi. Mazkur tadqiqot **mahalliy sharoitga mos metodologiya** yaratishda ham amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, kelgusida havoning ifloslanishini kamaytirish bo‘yicha ilmiy va texnologik yechimlarni qo‘llash imkonini beradi.

TAKLIFLAR:

- Sanoat va transport manbalaridan ajralib chiqadigan ifloslantiruvchi moddalarni kamaytirish uchun zamonaviy texnologiyalarni joriy etish;
- Atmosferani monitoring qilish tizimini avtomatlashtirish;
- Sanoat hududlari va aholi punktlari orasida ekologik xavfsizlik zonalarini belgilash;
- Mahalliy ekologik me’yorlarni kuchaytirish va nazorat qilish;
- Og‘ir metall va NO_2 konsentratsiyasini doimiy nazorat qilish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Abdullayev A.A., Jo‘rayev N.J. **Atrof-muhitni muhofaza qilish asoslari.** – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
2. Nazarov B.M. **Sanoat ekologiyasi va atmosfera havosini muhofaza qilish.** – Toshkent: Universitet, 2018.
3. G‘afurov R.R., Raxmonov A.A. **Atmosfera havosining ifloslanishi va uni nazorat qilish.** – Toshkent: Fan, 2020.
4. Begmatov N.B. **Ekologik monitoring: nazariya va amaliyot.** – Toshkent: Innovatsiya, 2022. – 224 b.
5. **O‘zbekiston Respublikasi “Atmosfera havosini muhofaza qilish to‘g‘risida”gi Qonuni.** – Toshkent, 1996 (amaldagi tahriri bilan).
6. **SanPiN 0179–04.** Aholi yashash hududlarida atmosfera havosining gigiyenik me’yorlari. – Toshkent.
7. Metcalf & Eddy. **Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery.** – McGraw-Hill, 2014.
8. WHO. **Air Quality Guidelines.** – Geneva, 2021.
9. UNEP. **Air Pollution and Health.** – Nairobi, 2020.
10. ISO 14001:2015. **Environmental Management Systems — Requirements with Guidance for Use.** – International Organization for Standardization, Geneva.
11. ISO 4225:2020. **Air Quality — General Aspects — Vocabulary.** – ISO, Geneva.