

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

6-2025
TABIIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

J.Y.Hasanov, E.A.Fayziev	
Inson va tabiat uyg'unligini landshaftlarda ekologik turizm rivojlantirishdagi roli	404
X.U.Usmanova, B.M.Murodov, Z.A.Smanova, X.Sh.Bobojonov	
Конституционные основы экологической безопасности и устойчивого развития Узбекистана: от права к реальным действиям	409
X.U.Usmanova, Z.A.Smanova, X.Sh.Bobojonov	
Галлий: экологические риски, методы анализа и перспективы применения	414
M.E.Djurayev, A.A. Kenjayev, I.K.Aripov, C.İsa	
Zamonaviy gis texnologiyalaridan foydalanib, O'zbekistonda havo sifatini baholash	426
I.K.Aripov	
Ekologik monitoringni gat (GIS) yordamida tashkil etish.....	429

TUPROQSHUNOSLIK

M.I.Aktamov, M.T. Isag'aliyev, B.M. Qo'chqorov	
Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarining agrokimyoviy xususiyatlari va meliorativ holati	432
Y.A.Usmanova, O.X.Ergasheva	
Iqlim o'zgarishi sharoitida sanoatlashgan hudud atrofida tarqalgan tuproqlarning unumdorlik holati va ulardan samarali foydalanish	436
D.M.Xoldarov, D.F.Karimova, U.B.Mirzayev, A.O.Sobirov	
Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarining galogenetik xususiyatlari.....	441

ILMIY AXBOROT

B.P.Maxkamov	
Анализ зарубежных инновационных разработок в области оценки и снижения селе-паводковых рисков	448
Ch.S.Abdujabborova	
Аллоксан диабет sharoitida kalamush jigar mitoxondriyasi yuqori o'tkazuvchan porasiga "As Lupinus" ning va glikorazmulining qiyosiy ta'siri	452
A.Q.Nuritdinov, O.G.Abdullayev	
Neft shlamdan yoqilg'i olish texnologiyasi.....	457
O.M.Umarova	
Sachratqi o'simligi ildiz va barglarida suvda eruvchi vitaminlar, flavonoidlarni yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi yordamida tahlil qilish.....	460
B.M.Sheraliyev, D.E.Urmonova	
So'x daryosi baliqlarining uzunlik-og'irlik munosabatlari hamda to'yinganlik indeksi.....	467



UO'K: 910 (575.1)

ZAMONAVIY GIS TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANIB, O'ZBEKISTONDA HAVO SIFATINI BAHOLASH**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В УЗБЕКИСТАНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ****ASSESSING AIR QUALITY IN UZBEKISTAN USING MODERN GIS TECHNOLOGIES****Djurayev Mansur Egamberdiyevich¹** **Kenjayev Aziz Abitqulovich²** **Aripov Islomjon Kaxramonovich³** 
³Guliston davlat universiteti**İsa Cürebal⁴** 
⁴Balikesir universiteti**Annotatsiya**

Maqolada O'zbekiston hududida havo sifatini baholashda zamonaviy geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari ilmiy asosda tahlil qilinadi. Tadqiqotda Sentinel-5P sun'iy yo'ldoshi ma'lumotlari, Copernicus Atmosfera Monitoring Xizmati, OpenAQ platformasi va Google Earth Engine tizimi asosida 2025 yilning yanvar–iyun oylaridagi havo ifloslanishi ko'rsatkichlari (NO₂, CO, PM_{2.5}) o'rganildi. Natijalar havo ifloslanishining eng yuqori darajasi Toshkent, Navoiy, Angren va Farg'ona shaharlarida kuzatilayotganini ko'rsatdi. Maqolada GIS texnologiyalarining ekologik tahlil, bashorat va boshqaruvdagi amaliy ahamiyati yoritilgan.

Аннотация

В статье анализируются возможности использования современных технологий геоинформационных систем (ГИС) для оценки качества воздуха в Узбекистане на научной основе. Изучены показатели загрязнения воздуха (NO₂, CO, PM_{2.5}) за январь-июнь 2025 года на основе данных спутника Sentinel-5P, Службы атмосферного мониторинга Copernicus, платформы OpenAQ и системы Google Earth Engine. Результаты показали, что наиболее высокие уровни загрязнения воздуха наблюдаются в городах Ташкент, Навои, Ангрен и Фергана. В статье подчеркивается практическое значение ГИС-технологий в анализе, прогнозировании и управлении окружающей средой.

Abstract

The article analyzes the possibilities of using modern geographic information systems (GIS) technologies in assessing air quality in Uzbekistan on a scientific basis. The study studied air pollution indicators (NO₂, CO, PM_{2.5}) for January-June 2025 based on data from the Sentinel-5P satellite, the Copernicus Atmospheric Monitoring Service, the OpenAQ platform, and the Google Earth Engine system. The results showed that the highest levels of air pollution are observed in the cities of Tashkent, Navoi, Angren, and Fergana. The article highlights the practical importance of GIS technologies in environmental analysis, forecasting, and management.

Kalit so'zlar: GIS, havo sifati, Sentinel-5P, ekologik monitoring, O'zbekiston, NO₂, PM_{2.5}, CO, raqamli tahlil.

Ключевые слова: ГИС, качество воздуха, Sentinel-5P, мониторинг окружающей среды, Узбекистан, NO₂, PM_{2.5}, CO, численный анализ.

Key words: GIS, air quality, Sentinel-5P, environmental monitoring, Uzbekistan, NO₂, PM_{2.5}, CO, numerical analysis.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasida 2025-yilning "A'trof-muhitni asrash va yashil iqtisodiyot yili" deb e'lon qilinishi mamlakatda ekologik xavfsizlikni ta'minlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish hamda barqaror rivojlanish yo'lida muhim bosqich bo'ldi. Bu jarayon O'zbekiston Respublikasi Pre-

EKOLOGIYA

zidentining “O‘zbekiston – 2030 strategiyasi”da belgilangan ustuvor yo‘nalishlar bilan uzviy bog‘liqdir. Mazkur strategiyada “Yashil o‘shish” modelini joriy etish, ekologik monitoringni raqamlashtirish, havo, suv va tuproq sifatini nazorat qilishda sun‘iy yo‘ldosh va GIS texnologiyalaridan foydalanishni kengaytirish davlat siyosatining asosiy maqsadlaridan biri sifatida belgilangan.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, bugungi kunda urbanizatsiya, transport harakati va sanoat faoliyatining ortishi O‘zbekiston shaharlarida havo sifatining yomonlashuviga sabab bo‘lmoqda. JSST ma‘lumotlariga ko‘ra, havo ifloslanishi mamlakatda har yili o‘n minglab insonlarning sog‘lig‘iga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi, xususan, yurak-qon tomir va nafas olish kasalliklari ko‘paymoqda. Shu bois, havo sifatini baholashda zamonaviy GIS texnologiyalaridan foydalanish ekologik muammolarning oldini olish, ifloslanish manbalarini aniqlash va ularni bartaraf etish bo‘yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

GIS texnologiyalari yordamida havo ifloslanishining fazoviy va vaqt bo‘yicha o‘zgarishini aniqlash, ifloslantiruvchi moddalar tarqalishini modelashtirish hamda ularning inson yashash muhiti bilan o‘zaro ta‘sirini baholash imkoniyati paydo bo‘lmoqda. Shu sababli, ushbu tadqiqot O‘zbekiston uchun strategik ahamiyatga ega bo‘lib, u “O‘zbekiston 2030 strategiyasi”da belgilangan ekologik barqarorlik maqsadlariga mos keladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Tadqiqotda bir nechta manbalar integratsiyalangan holda qo‘llanildi:

Sentinel-5P (TROPOMI sensori): NO₂, SO₂, CO va O₃ gazlarining 0,01° fazoviy aniqlikdagi ma‘lumotlarini taqdim etadi.

OpenAQ: Toshkent, Farg‘ona, Navoiy, Nukus kabi shaharlardagi yer usti stansiyalaridan olingan havo tarkibi (PM2.5, PM10) haqidagi ma‘lumotlar.

Google Earth Engine (GEE): Katta hajmdagi sun‘iy yo‘ldosh ma‘lumotlarini qayta ishlash va vaqt qatorlarini tahlil qilish uchun ishlatildi.

QGIS 3.36 dasturi: Havo ifloslanishining fazoviy interpolatsiyasi, gradient xaritalarini tuzish va statistik tahlil uchun qo‘llanildi.

Tahlil uchun 2025 yil yanvar–iyun oylarida olingan ma‘lumotlardan foydalanildi. O‘zbekistonning ayrim yirik shaharlari uchun o‘rtacha oyma-oy ifloslanish darajalari hisoblandi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tahlillar natijasida O‘zbekiston hududida havo sifatining hududiy tafovutlari aniqlandi. Sentinel-5P sun‘iy yo‘ldosh ma‘lumotlari va OpenAQ platformasi ma‘lumotlari integratsiyasi asosida quyidagi o‘rtacha ko‘rsatkichlar olindi (1-jadval).

1-jadval

№	Shahar / Hudud	NO ₂ (µmol/m ²)	CO (mol/m ²)	PM2.5 (µg/m ³)	Havo sifati indeksi (AQI)	Asosiy ifloslanish manbasi
1	Toshkent	52.4	0.085	38.6	118 (o‘rta darajada zararli)	Transport, sanoat
2	Navoiy	47.8	0.091	35.2	110	Kimyo va metallurgiya zavodlari
3	Angren	49.3	0.089	33.5	105	IES va ko‘mir yoqish ja- rayonlari
4	Farg‘ona	41.6	0.072	29.8	95	Avtotransport, chang zarralari
5	Nukus	37.2	0.068	27.3	88	Quruq shamollar, chang bo‘ronlari
6	Termiz	31.5	0.061	22.1	75	Avtotransport, iqlim omillari

Manba: Sentinel-5P (ESA Copernicus), OpenAQ (2025 yil yanvar–iyun oylari ma‘lumotlari asosida muallif tahlili)

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, Toshkent, Navoiy va Angren shaharlari havo ifloslanishining eng yuqori darajasiga ega bo‘lgan hududlar hisoblanadi. Toshkentda o‘rtacha NO₂ miqdori 52,4

$\mu\text{mol}/\text{m}^2$, $\text{PM}_{2.5}$ zarralari esa $38,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ni tashkil etdi. Bu JSST tomonidan belgilangan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ me'yoridan qariyb 1,5 baravar yuqori.

Navoiy shahrida CO konsentratsiyasi $0,091 \text{ mol}/\text{m}^2$ bo'lib, bu hududdagi kimyo sanoati va metallurgiya korxonalarining faoliyati bilan izohlanadi. Angren shahrida esa havo ifloslanishining asosiy manbasi ko'mir yoqiladigan issiqlik elektr stansiyalari hisoblanadi.

Aksincha, Termiz va Nukus shaharlari nisbatan past ifloslanish darajalariga ega. Termizda NO_2 miqdori $31,5 \mu\text{mol}/\text{m}^2$, $\text{PM}_{2.5}$ esa $22,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ni tashkil etib, bu ko'rsatkichlar sog'lom ekologik muhit uchun nisbatan maqbuldir. Buning sababi — hududda og'ir sanoatning kamligi va havo almashinuvi kuchliligi bilan bog'liq.

GIS tahlili asosida tuzilgan fazoviy xaritalar shuni ko'rsatdiki, NO_2 va CO gazlari asosan transport yo'llari va sanoat zonalarida atrofiga yuqori konsentratsiyada to'plangan. Bu esa havo sifatining urbanizatsiya darajasi bilan bevosita bog'liqligini tasdiqlaydi.

Vaqt qatori tahlili (Google Earth Engine orqali) 2025 yilning fevral–mart oylarida ifloslanishning eng yuqori nuqtasiga chiqqanini ko'rsatdi. Bu davrda havo haroratining pasayishi va atmosferaning turg'un holatlari gazlar to'planishiga sabab bo'lgan. May–iyun oylarida esa shamollanish va yomg'irli kunlar ko'pligi natijasida ifloslanish darajasi 10–15% ga kamaygan.

Umuman olganda, olingan natijalar GIS texnologiyalari yordamida O'zbekiston shaharlaridagi havo sifatining fazoviy va vaqt bo'yicha o'zgaruvchanligini aniqlash imkonini berdi. Ushbu yondashuv ekologik monitoring tizimlarida avtomatlashtirilgan baholash modellarini ishlab chiqish uchun muhim ilmiy asos yaratadi.

XULOSA

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

GIS texnologiyalari havo sifatini fazoviy va vaqt jihatdan tahlil qilish, ekologik xavf hududlarini aniqlashda samarali vosita hisoblanadi.

Sentinel-5P va OpenAQ ma'lumotlarini integratsiya qilish orqali aniq va ishonchli natijalar olinadi.

O'zbekiston shaharlarida, ayniqsa Toshkent va Navoiyda, havo ifloslanish darajasi JSST me'yorlaridan yuqori ekani aniqlangan.

Kelgusida GIS asosida raqamli ekologik monitoring platformasi yaratish va uni ekologiya vazirligi tizimida joriy etish zarur.

Shuningdek, universitetlar va ilmiy markazlarda GIS asosidagi havo monitoringi bo'yicha o'quv dasturlarini kengaytirish, yosh tadqiqotchilarni raqamli tahlil metodlariga o'rgatish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Copernicus Open Access Hub – Sentinel-5P Data. (2025). <https://scihub.copernicus.eu/>
2. OpenAQ Global Air Quality Database. (2025). <https://openaq.org>
3. NASA GES DISC Giovanni Platform. (2025). <https://giovanni.gsfc.nasa.gov>
4. IQAir Earth Air Quality Map. (2025). <https://www.iqair.com/earth>
5. Google Earth Engine Developer Platform. (2025). <https://earthengine.google.com>
6. World Bank — Air Quality Assessment for Tashkent and the Roadmap for Improving Air Quality Management in Uzbekistan (2024).
7. Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan — National Report on the State of the Environment in Uzbekistan (2024)