



EKOLOGIK XAVFSIZLIK TA'MINLASHDA GIS TEXNOLOGIYASI FOYDALANISH IMKONIYATLARI

Nasriddinov Jasurbek Muxammadjon o'g'li

Namangan davlat universiteti

Jasurbek3786@gmail.com

Annotatsiya: *Ushbu maqolada O'zbekistonning yirik shaharlarida, xususan Toshkentda kuzatilayotgan ekologik muammolar, ularning kelib chiqish omillari hamda ekologik xavfsizlikni ta'minlashda GIS texnologiyalarining o'rnini tahlil qilingan. Urbanizatsiya jarayonining tezlashuvi, transport vositalari sonining ortishi, sanoat korxonalarining kengayishi va iqlim o'zgarishi jarayonlari shahar hududlarida ekologik muvozanatning buzilishiga olib kelayotgani statistik ma'lumotlar asosida ko'rsatib o'tilgan.*

Аннотация: *В статье анализируются экологические проблемы, наблюдаемые в крупных городах Узбекистана, в частности в Ташкенте, причины их возникновения и роль ГИС-технологий в обеспечении экологической безопасности. На основе статистических данных показано, что ускорение темпов урбанизации, увеличение количества транспортных средств, расширение промышленных предприятий и процессы изменения климата приводят к нарушению экологического равновесия на городских территориях.*

Annotation: *This article analyzes the environmental problems observed in large cities of Uzbekistan, in particular Tashkent, their causes, and the role of GIS technologies in ensuring environmental safety. It is shown based on statistical data that the acceleration of urbanization, the increase in the number of vehicles, the expansion of industrial enterprises, and climate change processes are leading to a disruption of the ecological balance in urban areas.*

Kalit so'zlar: *GIS texnologiyalari, ekologik xavfsizlik, havo ifloslanishi, PM2.5, urbanizatsiya, ekologik monitoring, sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari, iqlim o'zgarishi, sanoat chiqindilari, transport ifloslanishi, atmosfera sifati.*

Ключевые слова: *ГИС-технологии, экологическая безопасность, загрязнение воздуха, PM2.5, урбанизация, мониторинг окружающей среды, спутниковые данные, изменение климата, промышленные выбросы, транспортное загрязнение, качество атмосферы.*

Keywords: *GIS technologies, environmental safety, air pollution, PM2.5, urbanization, environmental monitoring, satellite data, climate change, industrial emissions, transport pollution, atmospheric quality.*



KIRISH

O'zbekistonning yirik shaharlarida ekologik muammolar kun sayin jiddiylashib bormoqda. Sanoatlashuvning tez sur'atlarda rivojlanishi, urbanizatsiya jarayonining kuchayishi va aholi sonining ortishi natijasida atrof-muhitga bo'lgan ta'sir kuchaymoqda. 2023 yilgi statistikaga ko'ra, O'zbekiston aholisining 64% dan ortig'i shahar joylarda yashaydi, bu esa ekologik muammolarni yanada murakkablashtiradi. Shaharlar sanoat chiqindilari, transport ifloslanishi va boshqa chiqindilar bilan to'lib, havoning sifatini sezilarli darajada yomonlashtirmoqda. Toshkent shahrining o'zida, 2022 yilda avtomobil transporti orqali chiqarilgan zararli gazlar miqdori 200 ming tonnadan oshdi, bu esa havodagi zaharli moddalar miqdorining ortishiga olib kelmoqda.

Bundan tashqari, O'zbekistondagi ko'plab shaharlar o'zgaruvchan iqlim sharoitlariga duch kelmoqda. Iqlim o'zgarishi natijasida qurg'oqchilik va suv ta'minotidagi qiyinchiliklar kuchayib bormoqda. 2021 yilgi ma'lumotlarga ko'ra, O'zbekistonning qishloq xo'jaligi sohasida suv resurslaridan samarali foydalanish masalasi kechiktirilmoqda va bu, ayniqsa, qishloq joylarida ekologik muammolarni kuchaytiradi. Shu sababli, ekologik holatni yaxshilash uchun barqaror rivojlanish strategiyalarini amalga oshirish, qayta tiklanadigan energiya manbalarini qo'llash va chiqindilarni boshqarish tizimini joriy etish zarur.

Tadqiqot uslublari. O'zbekiston hududi ekologik jihatdan murakkab geografik mintaqalardan biri hisoblanadi. So'nggi o'n yilliklarda Orol dengizining ekologik fojiasi, suv resurslarining qisqarishi, tuproq degradatsiyasi, cho'llashish jarayoni, atmosfera havosining ifloslanishi va iqlim o'zgarishining kuchayishi kabi omillar ekologik xavfsizlikni jiddiy tahdid ostiga qo'ymoqda. Ekologik muammolarning hududiy xususiyatga ega bo'lishi ularni fazoviy tahlil asosida o'rganishni talab qiladi. Shu jihatdan **Geografik axborot tizimlari (GIS)** ekologik vaziyatni baholash, monitoring qilish va boshqarishning eng samarali vositasiga aylanmoqda. Bugungi sharoitda O'zbekistonda GIS texnologiyalarini qo'llash ekologik boshqaruvni modernizatsiya qilish va barqaror rivojlanishni ta'minlashning muhim shartidir. Yuqoridagi jarayonlarni chuqur tahlil qilish hamda tezkor monitoringni amalga oshirishda **Geografik axborot tizimlari (GIS)** texnologiyalarining roli beqiyosdir. GIS fazoviy ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkoniyatiga ega bo'lib, ekologik xavfsizlikni ta'minlashda samarali vosita sifatida qo'llaniladi.

GIS texnologiyalarining ekologik xavfsizlikdagi asosiy imkoniyatlari quyidagilardan iborat:



Atrof-muhitning holatini monitoring qilish. GIS texnologiyalari orqali havo, suv va tuproq sifati bo'yicha doimiy kuzatuv ishlari olib boriladi. Masalan: atmosfera ifloslanishining darajasini aniqlash, suv havzalaridagi kimyoviy ko'rsatkichlarni turli davrlarda solishtirish, tuproqdagi og'ir metallar yoki pestitsidlar konsentratsiyasini xaritalashtirish. Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari bilan integratsiya qilinishi monitoring jarayonini ancha tez va aniq amalga oshirish imkonini beradi.

Ekologik xavf zonalarini aniqlash. GIS yordamida turli xavf omillari — masalan, sanoat korxonalari, chiqindi poligonlari, ko'chki xavfi yuqori hududlar, sel yo'llari, seysmik faol zonalar — fazoviy tahlil qilinib, xavf darajasi xaritalari yaratiladi. Bu ekologik xavfsizlik strategiyasini rejalashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Tabiiy ofatlarni bashorat qilish va ularga tayyorlanish. GIS texnologiyalari orqali sel yoki suv toshqini xavfi bo'lgan hududlarda suv oqimining modellashtirilishi, zilzila oqibatlarini baholash, yong'in tarqalishining ehtimoliy yo'nalishlarini aniqlash kabi vazifalarda qo'llanadi. Bu esa halokatli ofatlarning oldini olishda yoki zararini kamaytirishda samarali natija beradi.

Ekologik nazorat va qaror qabul qilishda qo'llanilishi. GIS ma'lumotlari asosida: ekologik loyihalar samaradorligi baholanadi, hududlarni ekologik toifalash, hududiy rejalashtirishda ekologik talablarni hisobga olish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish strategiyalari ishlab chiqiladi. Bu jarayonlarda GIS ma'lumotlari boshqaruv organlariga aniq, tezkor va ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

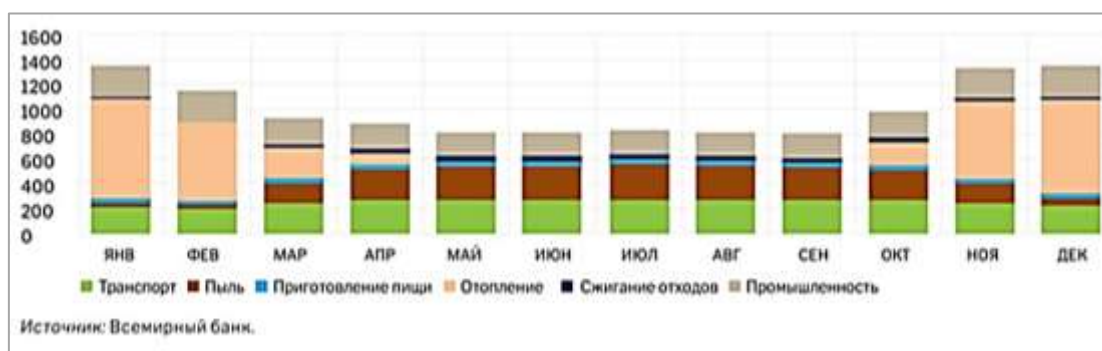
Iqlim o'zgarishining ta'sirini baholash. GIS texnologiyalari iqlim o'zgarishi natijasida harorat va yog'ingarchilik o'zgarishlari, cho'llashish jarayonlari, muzliklarning erishi, suv resurslari kamayishi kabi omillarni fazoviy tahlil qilish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. Toshkent shahri O'zbekistonning siyosiy, iqtisodiy va madaniy markazi sifatida aholisi zich hududlar qatoriga kiradi. Aholi sonining keskin o'sishi, transport vositalarining ko'payishi, sanoat korxonalarining faoliyati, shahar maydonlarining kengayishi va yashil hududlarning qisqarishi ekologik muhitga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shuningdek, statistik ma'lumotlarga ko'ra Jahon banki hisobotida Toshkentda havo ifloslanishi har yili 3000 dan ortiq kishining bevaqt o'limiga sabab bo'lmoqdaligi ko'rsatib o'tilgan. Jahon banki hisobotida qayd etilishicha, aholi salomatligiga yetkazilayotgan zarar 488,4 mln dollarga baholanayotgani. Poytaxt aholisining 83 foizi havosi yuqori darajada ifloslangan hududlarda istiqomat qilishi ko'rsatib o'tilgan.

Hisobotda ta'kidlanishicha, Toshkent havosini asosiy ifloslantiruvchilardan biri diametri 2,5 mikron (PM_{2,5}) bo'lgan qattiq mayda

dispers zarrachalardir. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ularni aholi salomatligi uchun eng xavfli ifloslantiruvchilardan biri deb hisoblaydi. Global monitoring bilan shug'ullanuvchi IQAir portali ma'lumotlariga ko'ra, Toshkent Markaziy Osiyoning boshqa ko'plab shaharlari singari muntazam ravishda havoning ifloslanish darajasi yuqori bo'lgan shaharlar ro'yxatiga kiritilgan.

Asosiy ifloslantiruvchi moddalar ayniqsa, qish oylarida yuqori bo'lib, xalqaro me'yorlardan ancha yuqori. Poytaxtda ifloslanishning o'rtacha yillik darajasi JSST tavsiya etgan darajadan (6 mkg/m^3) 6 baravar yuqori. Bu esa aholi salomatligiga ham, shahar iqtisodiyotiga ham jiddiy zarar yetkazmoqda. Hisob-kitoblarga ko'ra, havo ifloslanishining zarari mamlakat yalpi ichki mahsulotining 0,7 foizini tashkil etishi mumkin. Toshkentdagi $\text{PM}_{2,5}$ havo ifloslanishining asosiy manbalari — bu isitish sektori (28%), transport (16%) va sanoat (13%). Toshkent shahridagi antropogen $\text{PM}_{2,5}$ tashlamalarining umumiy yillik hajmining 18 foizini qurilish ishlari natijasida hosil bo'lgan shahar changi va yo'l changi resuspenziyasi (ilgari yo'l yuzasida o'rnashib qolgan mayda chang zarrachalarining havoga qayta ko'tarilishi jarayoni) tashkil etadi.



1-rasm. Toshkent shahridagi antropogen $\text{PM}_{2,5}$ tashlamalari

Qish mavsumida tijorat va turar-joy binolarini isitishdan kelib chiqadigan ifloslanish ustunlik qiladi, yozda esa transchegaraviy ifloslantiruvchi moddalar, xususan shamol bilan ko'chib yuruvchi chang (barcha $\text{PM}_{2,5}$ ifloslanishining 36 foizi) sezilarli hissa qo'shadi. **Transportdan chiqayotgan gazlar yil davomida ancha barqaror. Shu bilan birga, yoz oylarida shahar changining chiqindilari qishkiga qaraganda yuqori bo'lib, bu qurilish faoliyatining faollashuvi va yo'l changining yuqori rezpenziyasi bilan bog'liq. Yilning turli oylarida sanoat chiqindilarining umumiy emissiyalardagi ulushi nisbatan doimiy. Bundan tashqari, ertalabki soat 8–10 oralig'ida kuzatiladigan $\text{PM}_{2,5}$ konsentratsiyasining eng yuqori darajasiga ertalabki transport harakati ham ta'sir ko'rsatishi mumkin.**

Bu muammolarni hal etish uchun ekologik holatni real vaqt rejimida kuzatish, ifloslanish manbalarini aniq xaritalash va bashorat qilish juda



muhim. Aynan shu jarayonlarda GIS texnologiyalari eng samarali vosita sifatida maydonga chiqadi.

GIS texnologiyalarini qo'llash orqali biz Toshkent ekologiyasini boshqarishda quyidagilarni amalga oshirishimiz mumkin.

Havo sifati monitoringini takomillashtirish. GIS yordamida shahar bo'ylab o'rnatilgan sensorlardan kelayotgan PM_{2.5}, NO₂, SO₂ va boshqa ifloslantiruvchi moddalar bo'yicha ma'lumotlar real vaqt rejimida xaritalashtiriladi. Bu eng yuqori ifloslanish nuqtalarini aniqlash, mavsumiy o'zgarishlarni kuzatish va sog'liq uchun xavfli hududlarni belgilashga imkon beradi.

Ifloslanish manbalarini aniq fazoviy aniqlash. Transport tirbandliklari, sanoat korxonalari, qurilish maydonlari, isitish tizimlari joylashuvi va yo'l changi resuspenziyasi GIS orqali qatlamlar ko'rinishida tahlil qilinadi. Natijada ifloslanish manbalarining ulushi va hududiy taqsimoti aniq aniqlanadi.

Ekologik xavf zonalarini belgilash. GIS texnologiyasi yordamida havosi eng ko'p ifloslangan hududlar, issiq nuqtalar (heat islands), shamollatilishi sust bo'lgan mahallalar va sanoatga yaqin yashovchi aholiga tahdid soluvchi zonalar aniqlanadi. Bu ekologik xavfsizlik choralari hududiy tamoyillar asosida belgilash imkonini beradi.

Ekologik prognoz va bashoratlarni yaratish. GIS modellashtirish vositalari asosida: qish mavsumida isitish emissiyalarining o'sishi, yozda chang ko'tarilishining kuchayishi, transport yuklamalarining kunlik va haftalik dinamikasi, sanoat faoliyatining kuchayishi bilan bog'liq ifloslanish kabi jarayonlar prognoz qilinadi. Bu esa oldindan ogohlantiruvchi ekologik siyosatni ishlab chiqishga yordam beradi.

Shaharni ko'kalamzorlashtirishni ilmiy asoslash. GIS orqali Toshkentdagi yashil hududlar maydoni, daraxtzorlarning zichligi, ular orqali PM_{2.5}ni filtrlash darajasi va qayerda yashil maydon yetishmayotgan hududlar aniqlanadi. Bu yangi daraxt ekish loyihalarini to'g'ri rejalashtirish imkonini beradi.

Xulosa va tavsiyalar. Hukumatimiz tomonidan ham ekologik xavfsizlikni ta'minlash maqsadida bir qator ishlar amalga oshirilayotgan bo'lib, xususan Atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha islohotlar "O'zbekiston — 2030" strategiyasida ustuvor rejalariga kirilgan bular quyidagilar:

Yuqori samaradorlikka ega chang-gaz tozalash uskunalari va lokal suv tozalash inshootlarini o'rnatish hamda mavjudlarini modernizatsiya qilish, 14 ta ekologik toza hudud rejimini joriy qilish;

Shaharlar bosh rejalarini tuzishda ular hududining kamida 30 foizini yashil maydonlar tashkil etishi, turar joy binolarini qurishda "yashil maydon"larni aholining soniga mutanosib bo'lishini ta'minlash;



Atrof muhitga ta'sir xavfi yuqori daraja (I toifa)dagi obyektlarning ifloslantiruvchi manbalaridan avtomatik ravishda namunalari olish tizimini tatbiq etish;

Atrof muhitning ifloslanish darajasini baholash mexanizmlarini takomillashtirish, atrof muhitni kuzatish, uning ifloslanish darajasini prognoz qilish tizimini rivojlantirish.

Toshkent shahrida ekologik xavfsizlikni ta'minlash bugungi kunning eng dolzarb vazifalaridan biridir. PM2.5 zarrachalari, transport emissiyalari, sanoat chiqindilari va qurilish changi shahar aholisi salomatligiga jiddiy tajovuz qilmoqda. Bu vaziyatni yaxshilash uchun ekologik jarayonlarni chuqur tahlil qilish, monitoring qilish va to'g'ri boshqaruv qarorlarini qabul qilish zarur. Shu maqsadda GIS texnologiyalari Toshkentning ekologik xavfsizlik tizimida asosiy strategik vosita bo'lib xizmat qiladi. GIS havo sifati monitoringi, xavf zonalarini aniqlash, ekologik prognozlash, transportni optimallashtirish va ko'kalamzorlashtirish siyosatini ishlab chiqishda ilmiy asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Yormatova D, Xushvaqтова X "EKOLOGIYA VA TABIATNI MUHOFAZA QILISH" Darslik "Fan va texnologiya nashryoti" Toshkent – 2018, 200 bet;

2. Buriyev S, Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi O'quv qo'llanma Innovatsiya-Ziyo nashryoti Toshkent – 2020, 232 bet;

3. Nasriddinov Jasurbek Muxammadjon o'g'li. (2022). SANOAT KORXONALARIDAN CHIQUYOTGAN ZARARLI MODDALARNI SABABLARI VA YECHIMLARI. Zamonaviy fan va ilmiy tadqiqotlar bo'yicha xalqaro konferentsiya materiallari , 1 (3), 144-149. <https://econferenceseries.com/index.php/icmsss/article/view/597> dan olindi;

4. Nasriddinov Jasurbek Muxammadjon o'g'li "Atrof muhitni muhofaza qilishda chiqindisiz texnologiyalardan foydalanish istiqbollari" maqola КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ: ИННОВАЦИИ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ Материалы международной научно-технической конференции, посвященной светлой памяти академика МАНЭБ, д.х.н., проф. А.А. Агзамходжаева. – Термез, 2025. – С.21-24.

5. <https://lex.uz/docs/-6600413> (O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 11.09.2023 yildagi PF-158-son, "O'zbekiston — 2030" strategiyasi to'g'risida);

6. <https://www.gazeta.uz/oz/2024/10/10/air-pollution-tashkent/>