



UDK: 504.062.2

Xamza AMINOV,

PhD, professor, Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent, O'zbekiston
E-mail: khamzaaminov1964@gmail.com, ORCID:0009-0003-7243-7738,

Biologiya fanlari doktori, professor O'.Xo'janazarov taqrizi asosida

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISE IMPACTS ON THE ENVIRONMENT AND BIOLOGICAL RESOURCES

Annotation

The article assesses the ecological impact of industrial enterprises on air, water, soil, woody vegetation and biological resources in Kashkadarya Region. The study combines field observations, laboratory analyses, GIS mapping, remote sensing indices and comparative statistics. The results show that the growth of stationary emission sources increases technogenic pressure and requires a territorially adapted monitoring system. The Sho'rtan oil and gas production area is considered as a key site where pollution indicators are connected with chlorophyll content, tree vitality and bioaccumulation processes.

Key words: industrial enterprises, ecological monitoring, biological resources, pedosphere, air pollution, heavy metals, NDVI, RECI, GIS, Kashkadarya Region.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Аннотация

В статье дана комплексная оценка воздействия промышленных предприятий на атмосферный воздух, водные ресурсы, почвенный покров, древесно-кустарниковую растительность и биологические ресурсы Кашкадарьинской области. Исследование основано на полевых наблюдениях, лабораторных анализах, ГИС-картировании, индексах дистанционного зондирования и сравнительной статистике. Результаты показывают, что рост стационарных источников выбросов усиливает техногенную нагрузку и требует территориально адаптированной системы мониторинга. Территория Шуртанского нефтегазодобывающего управления рассмотрена как ключевой участок, где показатели загрязнения связаны с содержанием хлорофилла, состоянием деревьев и биоаккумуляцией.

Ключевые слова: промышленные предприятия, экологический мониторинг, биологические ресурсы, педосфера, загрязнение атмосферы, тяжелые металлы, NDVI, RECI, ГИС, Кашкадарьинская область.

SANOAT KORXONALARINING ATROF-MUHIT VA BIOLOGIK RESURLARGA TA'SIRINI KOMPLEKS BAHOLASH

Аннотация

Maqolada Qashqadaryo viloyatida sanoat korxonalari faoliyatining atmosfera havosi, suv resurslari, tuproq qoplamasi, daraxt-butalar o'simliklari va biologik resurslar holatiga ta'siri kompleks baholandi. Tadqiqot dala kuzatuvlari, laboratoriya tahlillari, GAT asosida xaritalash, masofaviy zondlash indekslari va qiyosiy-statistik baholashga tayanadi. Natijalar statsionar chiqindi manbalari sonining ortishi texnogen bosimni kuchaytirib, hududga moslashtirilgan ekologik monitoring tizimini talab qilishini ko'rsatdi. Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasi hududi ifloslanish, xlorofill miqdori, daraxtlar fiziologik holati va bioakkumulyatsiya jarayonlari o'zaro bog'liq holda tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: sanoat korxonalari, ekologik monitoring, biologik resurslar, padosfera, atmosfera ifloslanishi, og'ir metallar, NDVI, RECI, GAT, Qashqadaryo viloyati.

Kirish. Sanoat ishlab chiqarishining kengayishi iqtisodiy rivojlanishning muhim omili bo'lsa-da, tabiiy muhit komponentlariga tushadigan antropogen yuklamani kuchaytiradi. Neft-gaz, energetika, kimyo, qurilish materiallari ishlab chiqarish va transport tarmoqlaridan ajraladigan chang-gaz aralashmalari, oqova suvlar, neft mahsulotlari va og'ir metall birikmalari atmosfera, suv, tuproq hamda biota tizimlariga ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli sanoat ta'sirini alohida emissiya manbasi bo'yicha emas, balki "manba - muhit - biota - xavf - boshqaruv" zanjiri doirasida baholash ilmiy va amaliy jihatdan muhimdir.

O'zbekiston Respublikasida ekologik xavfsizlikni ta'minlash, atmosfera havosini muhofaza qilish, biologik xilma-xillikni saqlash va ko'klamzorlashtirishni kengaytirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biridir. 2030-yilgacha atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasi, "Yashil makon" umummilliy loyihasi va atmosfera havosini muhofaza qilishga oid qonunchilik sanoatlashgan hududlarda monitoring, profilaktika va tiklovchi boshqaruv choralarini kuchaytirishni talab qiladi [1], [2], [3].

Qashqadaryo viloyati tabiiy-geografik jihatdan tog', tog'oldi, adir va cho'l landshaftlari uyg'unlashgan, iqtisodiy jihatdan esa neft-gaz sanoati, energetika, qishloq xo'jaligi va transport tarmoqlari rivojlangan hududdir. Tadqiqotning maqsadi viloyat misolida sanoat korxonalarining atrof-muhit va biologik resurslarga ta'sirini kompleks baholash, asosiy texnogen indikatorlarni aniqlash hamda hududiy ekologik monitoringni takomillashtirishga oid takliflarni asoslashdan iborat.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Sanoat ekologiyasi bo'yicha ilmiy manbalarda atmosfera chiqindilari, suv va tuproq ifloslanishi, og'ir metallar migratsiyasi, o'simliklarning stress reaksiyalari va ekologik xavfni xaritalash masalalari turli metodik yondashuvlarda o'rganilgan. Xalqaro tavsiyalarda PM_{2.5}, PM₁₀, azot dioksidi, oltingugurt dioksidi va uglerod oksidi kabi ko'rsatkichlar inson salomatligi bilan birga o'simliklarning fiziologik holatiga ham ta'sir qiluvchi omillar sifatida baholanadi [5].

Biologik resurslarni muhofaza qilish zamonaviy yondashuvlarda alohida tur yoki populyatsiyani saqlash bilan cheklanmaydi. U landshaft yaxlitligi, tuproq unumdorligi, suv rejimi, yashash muhitlari sifati, genetik xilma-xillik va ekotizim xizmatlarini o'zaro bog'liq boshqarishni talab qiladi. Biologik xilma-xillik bo'yicha xalqaro hujjatlarda tabiiy tizimlar barqarorligi antropogen bosim, landshaft parchalanganligi, iqlim o'zgarishi va resurslardan foydalanish madaniyati bilan bog'liqligi ta'kidlanadi [4], [6], [7], [8].

Tuproq va pedosfera komponentlarining sanoat chiqindilari ta'sirida o'zgarishi og'ir metallar, neft mahsulotlari, sulfatlar, nitratlar va mineral tuzlarning tuproq profili bo'ylab harakati orqali namoyon bo'ladi. Pb, Cd, Hg, As, Cr, Ni, Cu va Zn kabi elementlar tuproqda uzoq saqlanishi, o'simlik to'qimalarida to'planishi va oziq zanjirida kumulyativ xavf tug'dirishi mumkin [9].

Daraxt va butalar sanoat hududlarida tabiiy biofiltr, fitosanitar himoya vositasi va bioindikator obyekt sifatida muhim ahamiyatga ega. Barg yuzasi, toj zichligi, xlorofill miqdori, NDVI va RECI ko'rsatkichlari o'simliklarning ifloslantiruvchi omillarga javobini aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, masofaviy zondlash ma'lumotlarini dala kuzatuvi, laboratoriya tahlili va statistik modellashtirish bilan integratsiya qilish natijalarning ishonchligini oshiradi [10].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot obyekt sifatida Qashqadaryo viloyatining sanoat ta'siri sezilarli bo'lgan hududlari, xususan Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasi hamda unga tutash maydonlar tanlandi. Tadqiqot predmeti sanoat korxonalari chiqindilarining atmosfera havosi, suv, tuproq, daraxt-buta o'simliklari, biologik resurslar va pedosfera komponentlari bilan o'zaro ekologik bog'liqligidan iborat.

Metodologik yondashuv "ta'sir - muhit - oqibat - boshqaruv" tamoyiliga asoslandi. Birlamchi ma'lumotlar dala kuzatuvlari, fitosanitar baholash, tuproq va suv namunalari laboratoriya tahlili, daraxtlar holatini morfologik-fiziologik ko'rsatkichlar bo'yicha baholash orqali olindi. Ikkilamchi ma'lumotlar rasmiy statistik ko'rsatkichlar, ekologik hisobotlar, ilmiy adabiyotlar va masofaviy zondlash materiallari asosida umumlashtirildi.

Atmosfera ifloslanishini baholashda CO₂, CH₄, SO₂, NO_x, PM_{2.5} va PM₁₀, tuproq va suv muhitida esa og'ir metallar, sho'rlanish, pH va umumiy mineralizatsiya ko'rsatkichlari inobatga olindi. O'simliklar holatini aniqlashda NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) va RECI = (NIR / Red Edge) - 1 indeksleri, xlorofill miqdori, barg maydoni, biomassa va zararkunandalar zichligi ishlatildi. Ma'lumotlar GAT muhitida xaritalanib, qiyosiy-statistik usulda tahlil qilindi.

1-jadval

Sanoat ta'sirini baholashda qo'llanilgan asosiy indikatorlar

Yo'nalish	Asosiy indikatorlar	Baholash usuli
Atmosfera havosi	CO ₂ , CH ₄ , SO ₂ , NO _x , PM _{2.5} , PM ₁₀	Statsionar manbalar, GAT, qiyosiy tahlil
Suv va tuproq	Og'ir metallar, pH, sho'rlanish, mineralizatsiya	Namuna olish, laboratoriya tahlili, xaritalash
O'simliklar	NDVI, RECI, xlorofill, biomassa, zararkunanda zichligi	Masofaviy zondlash, dala kuzatuvi, fitosanitar baholash
Boshqaruv	Xavf zonalar, yashil himoya zonalar, monitoring sikli	Ekologik rayonlashtirish va tavsiyalar ishlab chiqish

Manba: muallif tomonidan tadqiqot metodologiyasi asosida tuzildi.



1-rasm. Sanoat ta'sirini kompleks baholashning konseptual modeli

Manba: muallif tomonidan tadqiqot metodologiyasi asosida tuzildi.

Tahlil va natijalar. Qashqadaryo viloyatida ekologik holat hududlar bo'yicha bir xil emas. Tog' va tog'oldi zonalarida relyef, o'simlik qoplamasi va gidrologik tarmoq tabiiy barqarorlikni shakllantirsa, sanoatlashgan tekisliklar hamda transport yo'laklarida texnogen yuklama kuchliroq namoyon bo'ladi. Shuning uchun viloyat ekologik holatini baholashda sanoat manbalari, landshaft xususiyatlari, suv resurslari va biologik resurslarning sezgirlikligi birgalikda inobatga olinishi zarur.

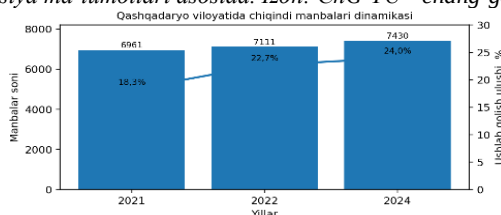
Rasmiy statistik va dissertatsiya tahlillari viloyatda atmosfera havosini ifloslantiruvchi manbalarga ega tashkilotlar soni 2021-yilda 61 ta, 2022-yilda 64 ta va 2024-yilda 66 taga yetganini ko'rsatadi. Ishlatilayotgan chiqindi chiqaruvchi manbalar soni shu davrda 6961 tadan 7430 tagacha oshgan. Bu holat sanoat faoliyati kengayishi bilan ekologik nazoratga bo'lgan ehtiyoj ham kuchayayotganini anglatadi.

2-jadval

Qashqadaryo viloyatida atmosfera ifloslanishi manbalari va tozalash ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	2021	2022	2024
Ifloslantiruvchi manbalarga ega tashkilotlar soni, ta	61	64	66
Ishlatilayotgan chiqindi chiqaruvchi manbalar soni, ta	6961	7111	7430
ChG'TU bilan jihozlangan manbalar soni, ta	297	398	332
Ushlab qolish va zararsizlantirish ulushi, %	18,3	22,7	24,0

Manba: muallif hisob-kitobi, dissertatsiya ma'lumotlari asosida. Izoh: ChG'TU - chang-gaz tozalash uskunalari.



2-rasm. Chiqindi chiqaruvchi manbalar soni va ushlab qolish ulushi dinamikasi

Manba: muallif hisob-kitobi, dissertatsiya ma'lumotlari asosida.

Jadval va grafikdan ko'rinadiki, chiqindi chiqaruvchi manbalar soni oshgan bo'lsa-da, ushlab qolish va zararsizlantirish ulushi 2021-yildagi 18,3 foizdan 2024-yilda 24,0 foizgacha ko'tarilgan. Bu chang-gaz tozalash tizimlari muayyan natija berayotganini bildiradi, biroq tozalash ulushi hali yetarli darajada emas. Ayniqsa, gazsimon va mayda dispers ifloslantiruvchilarni ushlab qolish qamrovini oshirish dolzarb bo'lib qolmoqda.

Ifloslantiruvchi moddalar tarkibida oltingugurt birikmalari, uglerod oksidi, azot oksidlari, uglevodorodlar va PM2.5/PM10 zarrachalari muhim o'rin tutadi. Oltingugurt va azot birikmalari barglarda xloroz va nekroz belgilarini kuchaytirishi, fotosintez jarayonini pasaytirishi, tuproq muhitida kislotalanishni tezlashtirishi mumkin. Mayda dispers chang esa barg yuzasida to'planib, gaz almashinuvi va transpiratsiyani cheklaydi [5].

Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasi hududidagi kuzatuvlar sanoat obyektlariga yaqin maydonlarda daraxtlar fiziologik holati nazorat maydonlariga nisbatan sezgirroq ekanini ko'rsatadi. SO₂ va NO_x birikmalari ortishi xlorofill miqdori kamayishi, barg maydoni qisqarishi hamda NDVI/RECI indeksleri pasayishi bilan namoyon bo'ladi. Bunday ko'rsatkichlar daraxt-butalardan bioindikator sifatida foydalanish mumkinligini tasdiqlaydi.

Tuproq va suv namunalarida mineral tuzlar, og'ir metallar va neft mahsulotlari xavfi uzoq muddatli ekologik oqibatlariga olib kelishi mumkin. Ushbu moddalar tuproq eritmasi orqali ildiz tizimiga o'tadi, o'simlik to'qimalarida to'planadi va biomassa hosil bo'lishini sekinlashtiradi. Natijada tuproq unumdorligi, agrobioxilma-xillik va tabiiy o'simlik qoplamining tiklanish sur'ati pasayadi [9].

GAT asosida olib borilgan tahlil ekologik xavf hududlarini aniqlashda sanoat manbalari joylashuvi, shamol yo'nalishi, suv obyektlari, past relyefli maydonlar va yashil qoplama holatini integratsiya qilish zarurligini ko'rsatadi. Shamol osti yo'nalishlarida ifloslantiruvchi moddalar uzoqroq masofaga tarqalishi, pastqam hududlarda esa chang-gaz aralashmalari va tuproq ifloslanishi ko'proq to'planishi mumkin.

Hududiy monitoringni tashkil etishda Qarshi shahri va Muborak tumani atmosfera havosi ifloslanishi, Qarshi va Koson tumanlari sug'oriladigan yerlar sho'rlanishi, Kasbi tumani ichimlik suvi sifati, Dehqonobod, Kitob, Mirishkor, Shahrisabz va Yakkabog' tumanlari esa suv resurslari holati bo'yicha ustuvor kuzatuv obyektlari sifatida ajratilishi mumkin. Bu yondashuv hududning aniq ekologik muammosiga mos boshqaruv mexanizmini tanlash imkonini beradi.

3-jadval

Asosiy ilmiy natijalar va amaliy takliflar

Aniqlangan holat	Ekologik talqin	Amaliy taklif
Sanoat manbalari sonining ortishi	Atmosfera, tuproq, suv va biotaga texnogen bosim kuchayadi	Statsionar kuzatuv punktlari va ChG'TU modernizatsiyasini kengaytirish
NDVI/RECI va xlorofill pasayishi	Daraxtlar sanoat ifloslanishiga sezgir bioindikator bo'la oladi	Bioindikator daraxt turlarini muntazam fitosanitar baholash
Tuproq va suvda metall komponentlar xavfi	Bioakkumulyatsiya va tuproq unumdorligi pasayishi ehtimoli ortadi	Laboratoriya nazorati, fitoremeditsiya va sho'rlanishni kamaytirish
Hududlar bo'yicha xavfning turlicha shakllanishi	Monitoring obyekt va omilga moslashtirilishi kerak	GAT bazasiga asoslangan ekologik rayonlashtirishni joriy qilish

Manba: muallif tahlili, dissertatsiya natijalari asosida.

Umumlashtirilgan natijalar sanoat korxonalari ta'sirini kamaytirish uchun ekologik monitoring, GAT bazasi, laboratoriya nazorati va yashil himoya zonalarini yagona tizimda olib borish zarurligini ko'rsatadi. Yashil himoya polosalari mahalliy tuproq-iqlim sharoitiga mos, chang-gazni ushlab qolish qobiliyati yuqori, sho'rlanish va suv tanqisligiga chidamli daraxt-buta turlariga ustuvorlik berilishi lozim.

Xulosa va takliflar. Qashqadaryo viloyati misolida sanoat korxonalari ta'sirini baholash atmosfera, suv, tuproq, pedosfera, o'simliklar va inson yashash muhiti o'zaro bog'langan yagona ekologik tizim sifatida qaralganda to'liq ilmiy asosga ega bo'ladi.

1. Viloyatda ifloslantiruvchi manbalarga ega tashkilotlar va chiqindi chiqaruvchi manbalar sonining ko'payishi ekologik nazorat, gaz-chang tozalash uskunalari va zararsizlantirish tizimini kuchaytirishni talab qiladi.

2. Sho'rtan hududida daraxtlar holatini NDVI, RECI, xlorofill, barg maydoni, zararkunanda zichligi va og'ir metallar bioakkumulyatsiyasi bilan birgalikda baholash sanoat ta'sirini erta aniqlash uchun samarali bioindikatsion yondashuvdir.

3. Sanoat obyektlari atrofida yashil himoya zonalarini tashkil etishda mahalliy iqlimga mos, chang-gazni ushlab qolish xususiyati yuqori, sho'rlanish va suv tanqisligiga chidamli daraxt-buta turlarini tanlash zarur.

4. Kelgusida Qashqadaryo viloyati bo'yicha GAT bazasiga asoslangan yagona ekologik monitoring platformasini yaratish va hududiy ekologik rayonlashtirishni boshqaruv qarorlariga joriy etish maqsadga muvofiq.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktabrdagi PF-5863-son "2030-yilgacha bo'lgan davrda O'zbekiston Respublikasining atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. - Toshkent, 2019.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 30-dekabrda PF-46-son "Respublikada ko'kalamzorlashtirish ishlarini jadallashtirish, daraxtlar muhofazasini yanada samarali tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni. - Toshkent, 2021.
3. O'zbekiston Respublikasining "Atmosfera havosini muhofaza qilish to'g'risida"gi Qonuni. - Toshkent, 1996.
4. O'zbekiston Respublikasi biologik xilma-xillikni saqlash milliy strategiyasi va harakat rejasi. - Toshkent, 1998. - 140 b.
5. WHO. Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. - Geneva: World Health Organization, 2021.
6. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. - Montreal: CBD, 2022.
7. IPBES. Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. - Bonn: IPBES Secretariat, 2019.
8. UNEP. Making Peace with Nature: A Scientific Blueprint to Tackle the Climate, Biodiversity and Pollution Emergencies. - Nairobi: UNEP, 2021.
9. Alloway B. J. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. - 3rd ed. - Dordrecht: Springer, 2013. - 613 p.
10. Burrough P. A., McDonnell R. A., Lloyd C. D. Principles of Geographical Information Systems. - 3rd ed. - Oxford: Oxford University Press, 2015. - 352 p.