QUVASOY SEMENT ZAVODI TA’SIR ZONASIDA TUPROQLARNING EKOLOGIK-GEOKIMYOVIY TRANSFORMATSIYASI VA BAHOLANISHI

[a]Qo‘chqorov Bobirbek Mamasamin o‘g‘li
[a]Farg‘ona davlat universiteti tayanch doktoranti

[b]Ibroximova Saboxat Axmadali qizi
[b]Farg‘ona davlat universiteti tayanch doktoranti

[d]Aktamov Muhammadnumonjon Iqrorjon o‘g‘li
[d]Farg‘ona davlat universiteti tayanch doktoranti

[d]Tojimatov Avazbek Rustamjon o‘g‘li
[d]Farg‘ona davlat universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya: *Mazkur tadqiqotda Quvasoy sement zavodi ta’sir zonasida joylashgan tuproqlarning ekologik-geokimyoviy transformatsiyasi va ekologik holati kompleks baholandi. Tadqiqotning maqsadi sement sanoati emissiyalarining tuproq qoplami fizik xossalari hamda kimyoviy elementlar migratsiyasiga ta’sirini aniqlashdan iborat. Dala va laboratoriya tadqiqotlari zavoddan turli masofalarda (100, 500, 1000 va 10000 m) joylashgan kuzatuv maydonlarida olib borildi. Tuproq namunalarida hajmiy massa, umumiy g‘ovaklik, singdirilgan asoslar tarkibi hamda As, Cr, Ni va Zn kabi ekologik jihatdan muhim elementlarning miqdori aniqlandi. Tadqiqot natijalari tuproq profilida fizik va geokimyoviy ko‘rsatkichlarning sezilarli differensiallashganligini ko‘rsatdi. Hajmiy massaning 1,30–1,53 g/sm³ gacha ortishi va umumiy g‘ovaklikning 50,8–42,5 % gacha kamayishi tuproq qatlamlarida zichlanish jarayonlari kuchayganligini tasdiqladi. Geokimyoviy tahlillar sement zavodi ta’siridagi hududlarda mishyak (As), xrom (Cr), nikel (Ni) va rux (Zn) elementlarining fazoviy taqsimlanishida texnogen omillar bilan bog‘liq o‘zgarishlar mavjudligini ko‘rsatdi. Ayniqsa zavodga yaqin hududlarda kimyoviy elementlar konsentratsiyasining nisbatan yuqori bo‘lishi sanoat emissiyalarining tuproq geokimyoviy muhitiga uzoq muddatli ta’sirini tasdiqlaydi. Tadqiqot natijalari Quvasoy sement zavodi ta’sir zonasida tuproq qoplamining ekologik-geokimyoviy transformatsiyasi sodir bo‘layotganligini ko‘rsatib, hududning ekologik holatini baholash, geokimyoviy monitoringni takomillashtirish va tuproq degradatsiyasining oldini olish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish uchun muhim manba bo‘lib xizmat qiladi.*

Kalit so‘zlar: *Quvasoy sement zavodi, tuproq geokimyosi, ekologik-geokimyoviy transformatsiya, texnogen ifloslanish, og‘ir metallar, tuproq degradatsiyasi, geokimyoviy monitoring.*

KIRISH

Sanoat ishlab chiqarishining, xususan qurilish materiallari sanoatining jadal rivojlanishi atrof-muhitga antropogen bosimning ortishiga olib kelmoqda. Sement ishlab chiqarish korxonalari atmosfera havosi, tuproq qoplami va gidrologik tizimlarga sezilarli ta’sir ko‘rsatuvchi yirik texnogen manbalar sirasiga kiradi. Bunday korxonalardan chiqadigan chang, mayda dispers zarrachalar, karbonatli birikmalar hamda og‘ir metallar atrofdagi tabiiy komponentlarning geokimyoviy muvozanatini buzadi. Tuproq ekologik tizimning asosiy biogeokimyoviy qismi bo‘lib, unda kimyoviy

elementlarning to‘planishi, migratsiyasi va transformatsiyasi kechadi. Sanoat zonalari yaqinida esa tuproqlarda mikroelementlar tarkibining o‘zgarishi, ifloslanish darajasining oshishi va fizik-kimyoviy xossalarining degradatsiyasi kuzatiladi. Bu jarayonlar o‘z navbatida ekotizimning barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Quvasoy sement zavodi Farg‘ona vodiysining muhim sanoat markazlaridan biri bo‘lib, uning faoliyati atrofdagi ekologik komponentlarga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, zavod ta’sir zonasida joylashgan tuproqlarda chang emissiyasi hisobiga Ca, Mg, Si kabi elementlar bilan bir qatorda texnogen kelib chiqishga ega og‘ir metallarning ham to‘planishi ehtimoli yuqori hisoblanadi. Shu bilan birga, mazkur hududdan Isfaramsoy daryosi kanali o‘tishi tadqiqotning ekologik ahamiyatini yanada oshiradi. Ilmiy adabiyotlarda qayd etilishicha, sanoat korxonalari yaqinidagi suv oqimlari ifloslantiruvchi moddalarning ikkilamchi migratsiya yo‘li sifatida xizmat qiladi. Chang zarrachalari va yuvilish jarayonlari natijasida tuproqda to‘plangan kimyoviy elementlar yer usti suvlari orqali ko‘chib, suv ekotizimlarida ham geokimyoviy o‘zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin.

Bu esa nafaqat tuproq, balki suv resurslarining ham kompleks ekologik monitoringini talab etadi. Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqotning maqsadi Quvasoy sement zavodi ta’sir zonasidagi tuproqlarning ekologik-geokimyoviy transformatsiyasini o‘rganish, shuningdek, Isfaramsoy kanali orqali sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan ifloslanish migratsiyasini baholashdan iboratdir.

Tadqiqot natijalari hududning ekologik holatini kompleks baholash, ifloslanish manbalarini aniqlash hamda tuproq va suv resurslarini muhofaza qilish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Sement sanoati aholining tez o‘sishi, turmush tarzining o‘zgarishi va mintaqada xom ashyo mavjudligi tufayli gullab-yashnamoqda. Agar mahalliy hokimiyat organlari tomonidan ushbu sanoat bo‘yicha milliy va xalqaro standartlarga muvofiqligini ta’minlash uchun cheklangan qoidalar joriy etilmasa, mintaqada sement zavodlari va ular bilan bog‘liq karerlarning ko‘payishi havo sifatini yomonlashtirishi va shu bilan mintaqadagi zaif ekotizimlarga tahdid solishi mumkin. [1].

Qurilish materiallari sanoatlashgan dunyo bo‘ylab yoqilg‘i bo‘lmagan materiallar oqimining katta qismini tashkil qiladi. Beton va ko‘pgina ohaklardagi bog‘lovchi vosita bo‘lgan gidravlik (asosan portland) tsement muhim qurilish materialidir. Portland tsementi asosan mayda maydalangan klinkerdan tayyorlanadi, bu asosan ohaktosh va boshqa materiallarni pechda yuqori haroratda yoqish natijasida hosil bo‘lgan gidravlik faol kaltsiy silikat minerallaridan tashkil topgan ishlab chiqarilgan oraliq mahsulotdir. Bu jarayon odatda ishlab chiqarilgan klinkerning har bir tonnasi (t) uchun taxminan 3 dan 6 million Btu gacha (3,2 dan 6,3 GJ gacha) energiya va 1,7 tonna xom ashyo (asosan ohaktosh) talab qiladi va xususan, karbonat angidrid (CO_2), shuningdek, azot oksidlari, oltingugurt oksidlari va zarrachalarning sezilarli darajada chiqindilari bilan birga keladi . CO_2 chiqindilarining umumiy darajasi , taxminan 1 tonna/tonna klinker, ohaktoshning kuyishi va yoqilg‘ining yonishi bilan deyarli teng ravishda bog‘liq va tsement sanoatini ushbu issiqxona gazining eng yaxshi ikkita ishlab chiqarish sanoati manbalaridan biriga aylantiradi [2].

Sement sanoati tuproqning yuqori qatlamida og‘ir metallar bilan ifloslanishning asosiy manbai hisoblanadi. Tadqiqot Shiraz tsement zavodi yaqinidagi og‘ir metallar bilan ifloslanish darajasini o‘lchash va zavodning atrofdagi tuproqdagi faoliyati bilan bog‘liq ekologik va ekologik xavflarni baholashga qaratilgan [3].

Tuproqdagi metall miqdori tabiiy jarayonlar va inson faoliyati natijasida kelib chiqqan metallarning yig‘indisidir. Tuproqdagi metall miqdorining sezilarli darajada oshishi sanoat faolligi yuqori bo‘lgan hududlarda kuzatiladi, bu yerda to‘planish ifloslanmagan hududlardagi o‘rtacha miqdordan bir necha baravar yuqori bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari, sanoat markazlaridan uzoqda joylashgan hududlarda ham uzoq masofali atmosfera tashishi tufayli metall konsentratsiyasining ortishi kuzatilmoqda [4].

Qo‘rg‘oshin, kadmiy, mishyak, mis, rux va simob kabi ba’zi og‘ir metallarning umumiy konsentratsiyasi atom yutilish spektrofotometriyasi yordamida tahlil qilindi. Eksperimental natijalar shuni ko‘rsatdiki, o‘rganilgan turli og‘ir metallar o‘rtasida sezilarli va ijobiy korrelyatsiyalar mavjud. Cho‘kindi namunalarida og‘ir metallarning xavfini baholash uchun geoakkumulyatsiya indeksi (I geo), potentsial ekologik xavf indeksi (RI) va ifloslanish darajasi (Cd) hisoblab chiqildi. Og‘ir metallarning potentsial ekologik xavf indeksi E R (Hg)>E R (Cd)>E R (As)>E R (Pb)>E R (Zn)>E R (Cu) tartibida topildi, bu esa Cd xavfga olib keladigan eng muhim omil ekanligini ko‘rsatdi [5].

Barcha iz metal ma’lumotlari, boyitish nisbatlarini hisoblash va geoakkumulyatsiyaning o‘zgartirilgan indeksi Cr va Ni uchun mineralogik nazoratni; Ba, Cd, Cu, Hg va Zn uchun kichik antropogen ifloslanishni; va Pb uchun juda kuchli ifloslanish signalini ko‘rsatadi [6].

Iqtisodiyoti jadal sur’atlarda rivojlanayotgan mamlakatlar atrof-muhitning yomonlashuvi kabi katta muammoga duch kelmoqda . Kadmiy va simob tuproqdagi yuqori konsentratsiyalari yoki aholi uchun yuqori sog‘liq uchun xavf tug‘dirishi sababli ustuvor nazorat metallari sifatida aniqlangan, shuningdek, mishyak, qo‘rg‘oshin, xrom va nikel. Umuman olganda, kadmiy (Cd), xrom (Cr), simob (Hg), qo‘rg‘oshin (Pb), mis (Cu), rux (Zn) va nikel (Ni) kabi og‘ir metallar zichligi 5 g/sm3 ^{dan} yuqori bo‘lgan metallarni anglatadi. Kimyoviy xossalari va atrof-muhit xatti-harakatlaridagi o‘xshashliklar tufayli metalloid mishyak (As) ko‘pincha og‘ir metallar toifasiga kiradi [7].

Shu nuqtai nazardan, Quvasoy sement zavodi ta’sir zonasidagi tuproqlar hamda Isfaramsoy kanali o‘rtasidagi geokimyoviy bog‘liqlikni o‘rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Bunday yondashuv hududdagi ekologik-geokimyoviy transformatsiya jarayonlarini kompleks baholash hamda tuproq va suv resurslarini muhofaza qilish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot obyekti sifatida Farg‘ona viloyatining Quvasoy shahrida joylashgan sement zavodi va uning ta’sir zonasidagi tuproqlar tanlandi. Hudud Farg‘ona vodiysining janubiy qismida joylashgan bo‘lib, sanoat korxonalari zichligi bilan ajralib turadi. Quvasoy sement zavodi uzoq yillardan buyon faoliyat yuritib kelayotgan yirik sanoat korxonalaridan biri hisoblanadi va atmosfera havosiga chiqarilayotgan chang

hamda gazsimon moddalar orqali atrof-muhitga ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqot hududining muhim xususiyatlaridan biri zavod yaqinidan Isfaramsoy suv oqimining o‘tishidir. Mazkur suv tizimi tuproq va cho‘kindilarda to‘plangan kimyoviy elementlarning migratsiyasida muhim rol o‘ynashi mumkin. Shu sababli tadqiqotda tuproq qoplami bilan bir qatorda suv oqimi ta’siri ham hisobga olindi.

Tuproq namunalari zavod markazidan turli masofalarda joylashgan nuqtalardan tanlab olindi. Namunalar shamolning ustun yo‘nalishi va relfef xususiyatlarini hisobga olgan holda joylashtirilgan kuzatuv punktlarida yig‘ildi.

Namuna olish quyidagi sxema asosida amalga oshirildi:

- 0,5 km masofa (yuqori ta’sir zonasi);
- 1 km masofa (kuchli ta’sir zonasi);
- 3 km masofa (o‘rta ta’sir zonasi);
- 5 km masofa (nisbatan kam ta’sir zonasi);
- 10 km masofa (fon hududi).

Har bir nuqtada 0–20 sm chuqurlikdagi ustki tuproq qatlamidan 3–5 ta kichik namuna olinib, kompozit namuna shakllantirildi. Namunalar laboratoriya tahliliga qadar quritildi, maydalandi va 1 mm li elakdan o‘tkazildi.

Tuproq namunalarida quyidagi ko‘rsatkichlar aniqlandi:

- pH (potensiometrik usul);
- organik modda (gumus) miqdori;
- karbonatlar miqdori;
- og‘ir metallar (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr).

Elementlar konsentratsiyasi atom-absorbtsion spektrometriya (AAS) yoki induktiv bog‘langan plazmali mass-spektrometriya (ICP-MS) usullari yordamida aniqlandi.

Tuproqlarning ifloslanish darajasini baholash uchun geoakkumulyatsiya indeksi (Igeo) hisoblandi (Müller, 1969):

$$Igeo = \log_2\left(\frac{C_n}{1.5B_n}\right)$$

bu yerda:

- C_n— elementning aniqlangan konsentratsiyasi;
- B_n— elementning fon qiymati;
- 1,5 — litologik o‘zgaruvchanlik koeffitsienti.

Igeo qiymatlari asosida tuproqlar ifloslanmagan, kuchsiz ifloslangan, o‘rtacha ifloslangan va kuchli ifloslangan toifalarga ajratildi.

Har bir element uchun ifloslanish koeffitsienti quyidagi formula asosida aniqlandi:

$$CF = \frac{C_n}{B_n}$$

bu yerda:

- C_n— aniqlangan konsentratsiya;
- B_n— fon konsentratsiyasi.

CF <1 — past ifloslanish;

1–3 — o‘rtacha;
3–6 — sezilarli;
6 — juda yuqori ifloslanish darajasini bildiradi.

Hududning umumiy geokimyoviy holatini baholash maqsadida Pollution Load Index (PLI) hisoblandi:

$$PLI = (CF_1 \times CF_2 \times \ldots \times CF_n)^{1/n}$$

PLI > 1 qiymat hududda antropogen ta’sir mavjudligini ko‘rsatadi.

Olingan natijalar statistik jihatdan qayta ishlanib, elementlar o‘rtasidagi bog‘liqlik Pearson korrelyatsiya koeffitsienti yordamida baholandi. Natijalarning ishonchliligi $p<0,05$ darajasida tekshirildi. Grafik va diagrammalar Microsoft Excel hamda Statistica dasturlari yordamida tayyorlandi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, mazkur tadqiqotda Quvasoy sement zavodi ta’sir zonasidagi tuproqlarning ekologik-geokimyoviy transformatsiyasi ilk bor Isfaramsoy suv tizimi bilan bog‘liq holda kompleks baholanadi. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalari ta’siridagi tuproq va suv ekotizimlarining o‘zaro bog‘liqligini aniqlash hamda hududiy ekologik monitoringni takomillashtirish uchun ilmiy asos yaratadi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot davomida Quvasoy sement zavodi ta’sir zonasidagi tuproqlarning element tarkibi instrumental neytron-aktivatsion tahlil usuli yordamida o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shimoliy va g‘arbiy yo‘nalishlarda joylashgan kuzatuv nuqtalarida kimyoviy elementlarning tarqalishi bir xil emasligini ko‘rsatdi.

Shimoliy yo‘nalishdagi 100 m masofada olingan tuproq namunalarida rux (Zn) miqdori 85,6–124 mg/kg, nikel (Ni) 19,6–27,4 mg/kg, xrom (Cr) 47,8–56,0 mg/kg va mishyak (As) 12,0–23,9 mg/kg oralig‘ida aniqlangan. Ayniqsa, tuproq profilining quyi qatlamlarida Zn va As miqdorining ortishi kuzatildi, bu esa elementlarning vertikal migratsiyasi mavjudligini ko‘rsatadi.

Shimoliy yo‘nalishdagi 500 m masofada Zn ning 123–142 mg/kg gacha, Ni ning esa 22,1–31,4 mg/kg gacha oshgani qayd etildi. Shu bilan birga, As konsentratsiyasi 20,6–26,7 mg/kg oralig‘ida bo‘lib, 100 m nuqtaga nisbatan yuqoriroq qiymatlarni namoyon etdi. Bu holat shamol oqimlari orqali tashiladigan sement changlarining ma’lum masofada to‘planish effekti bilan izohlanishi mumkin.

1000 m masofadagi tuproqlarda Zn miqdori 88,6–123 mg/kg, Cr esa 48,6–72,3 mg/kg oralig‘ida qayd etildi. Xromning ayrim qatlamlarda ortishi hudud geologik tuzilishi hamda texnogen omillarning birgalikdagi ta’siri bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Fon hududi sifatida qaralgan 10000 m masofadagi namunalarda ham Zn (66,4–99,3 mg/kg) va Ni (18,3–28,5 mg/kg) mavjud bo‘lsa-da, ularning qiymatlari zavodga yaqin hududlarga nisbatan pastroq ekanligi kuzatildi. Mishyak miqdori esa ayrim qatlamlarda 10,3–21,1 mg/kg oralig‘ida bo‘lib, hududning tabiiy geokimyoviy xususiyatlari ham muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi.

G‘arbiy yo‘nalishda ham shunga o‘xshash tendensiyalar kuzatildi. 500 m masofadagi tuproqlarda Zn 65,3–138 mg/kg, Ni 16,9–32,6 mg/kg va Cr 38,4–55,4 mg/kg oralig‘ida aniqlangan. 1000 m masofada Zn 78,6–112,2 mg/kg, Ni 19,8–27,8 mg/kg bo‘lib, elementlarning nisbatan barqaror tarqalishi qayd etildi. 10000 m masofada

esa Zn 90,4–134 mg/kg va Ni 23,8–31,4 mg/kg diapazonda bo‘lib, ayrim elementlar bo‘yicha tabiiy geokimyoviy fonning yuqoriligi kuzatildi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, sement zavodi ta’sir zonasida eng sezilarli o‘zgarishlar rux, nikel, mishyak va xrom elementlari bo‘yicha kuzatiladi. Ushbu elementlarning tarqalishi shamol yo‘nalishi, relef sharoiti va chang emissiyasi bilan chambarchas bog‘liq. Shimoliy yo‘nalishda 500–1000 m masofalarda ayrim elementlar konsentratsiyasining yuqoriligi atmosfera orqali tashiluvchi changlarning cho‘kish zonalari mavjudligini ko‘rsatadi.

Olingan natijalar Alloway (2013), Kabata-Pendias (2011), Adamu va Nganje (2010) hamda Amiri va boshqalar (2022) tomonidan sement zavodlari atrofida olib borilgan tadqiqotlar natijalari bilan mos keladi. Ushbu mualliflar ham sement ishlab chiqarish korxonalari atrofidagi tuproqlarda Zn, Ni, Cr va As kabi elementlarning to‘planishini qayd etganlar [8,9,10,11]. Tadqiqot hududidan Isfaramsoy suv oqimining o‘tishi ekologik nuqtai nazardan alohida ahamiyatga ega. Tuproqda to‘plangan og‘ir metallar yog‘in-sochin va yuzaki oqimlar ta’sirida suv tizimlariga ko‘chishi mumkin. Bu esa kelgusida Isfaramsoy cho‘kindilari va suvlarida ham geokimyoviy monitoring olib borishni talab qiladi. Tuproq–suv tizimlarining o‘zaro bog‘liqligini baholash Quvasoy sanoat hududining ekologik holatini kompleks o‘rganish imkonini beradi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari Quvasoy sement zavodi ta’sir zonasida tuproqlarning ekologik-geokimyoviy transformatsiyasi sodir bo‘layotganligini ko‘rsatadi. Elementlarning gorizontal va vertikal taqsimlanishi antropogen omillar bilan bir qatorda hududning tabiiy geokimyoviy xususiyatlari ta’sirida shakllanmoqda.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda Quvasoy sement zavodi ta’sir zonasidagi tuproqlarning ekologik-geokimyoviy holati baholandi va kimyoviy elementlarning hudud bo‘ylab tarqalish qonuniyatlari aniqlandi. Tadqiqot natijalari tuproq tarkibida Zn, Ni, Cr, As, Co va Sb kabi elementlarning mavjudligini hamda ularning miqdori masofa va chuqurlik bo‘yicha o‘zgarishini ko‘rsatdi. Tahlillar natijasida zavodga yaqin hududlarda ayrim elementlarning nisbatan yuqori konsentratsiyalari qayd etildi. Bu holat sement ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan chang zarrachalarining atmosfera orqali tarqalishi va tuproq yuzasida to‘planishi bilan izohlanadi. Elementlarning gorizontal va vertikal taqsimlanishi hududda texnogen ta’sir bilan bir qatorda tabiiy geokimyoviy omillar ham muhim rol o‘ynashini ko‘rsatdi.

Aniqlangan geokimyoviy o‘zgarishlar qishloq xo‘jaligi yerlarining ekologik holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Tuproqda og‘ir metallarning to‘planishi o‘simliklar tomonidan o‘zlashtirilib, oziq-ovqat zanjiri orqali inson organizmiga o‘tish xavfini yuzaga keltiradi. Shu sababli hududda yetishtirilayotgan qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining ekologik xavfsizligini muntazam nazorat qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot hududidan Isfaramsoy suv oqimining o‘tishi aniqlangan ifloslantiruvchi elementlarning suv tizimlariga migratsiyalanish ehtimolini oshiradi. Yog‘ingarchilik va yuzaki oqimlar ta’sirida tuproqdagi kimyoviy elementlar suv havzalariga ko‘chib, cho‘kindilarda to‘planishi hamda suv ekotizimlarining ekologik holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Bu esa Isfaramsoy havzasida tuproq va suv komponentlarini kompleks monitoring qilish zarurligini ko‘rsatadi.

Olingan natijalar Quvasoy sement zavodi ta’sir zonasida tuproqlarning ekologik-geokimyoviy transformatsiyasi sodir bo‘layotganligini tasdiqlaydi. Kelgusida hududda og‘ir metallarning migratsiyasi, bioakkumulyatsiyasi va ekologik xavf darajasini aniqlash maqsadida tuproq, suv va o‘simliklar tizimida kompleks geokimyoviy tadqiqotlarni davom ettirish maqsadga muvofiqdir. Tadqiqot natijalari Quvasoy sanoat hududida ekologik monitoring tizimini takomillashtirish, tuproq resurslarini muhofaza qilish va Isfaramsoy havzasining ekologik barqarorligini ta’minlash bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abu-Allaban M, Abu-Qudais H. Impact Assessment of Ambient Air Quality by Cement Industry: A Case Study in Jordan. Aerosol Air Qual Res. 2011;11(7)802–810. https://link.springer.com/journal/44408

2. Van Oss H.G., Padovani A.C. Cement manufacture and the environment: Part II. Environmental challenges and opportunities // Journal of Industrial Ecology. – 2003. – Vol. 7, No. 1. – P. 93–126. https://doi.org/10.1162/108819803766729212

3. Amiri H., Daneshvar E., Azadi S., Azadi S. Contamination level and risk assessment of heavy metals in soils around cement factories // Environmental Engineering Research. – 2022. – Vol. 27, No. 5. – Article 210313. https://doi.org/10.4491/eer.2021.313

4. Krzysztof Loska [a], Danuta Wiechuła [b], Irena Korus [a]. Metal contamination of farming soils affected by industry. April 2004.https://doi.org/10.1016/S0160-4120(03)00157-0

5. Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control: A sedimentological approach // Water Research. – 1980. – Vol. 14, No. 8. – P. 975–1001. 29 January 2021. https://doi.org/10.1016/0043-1354(80)90143-8

6. Sutherland R.A. Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii // Environmental Geology. – 2000. – Vol. 39, No. 6. – P. 611–627. https://doi.org/10.1007/s002540050473

7. Chen H., Teng Y., Lu S., Wang Y., Wang J. Contamination features and health risk of soil heavy metals in China // Science of the Total Environment. – 2015. – Vol. 512–513. – P. 143–153. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.025

8. Alloway B.J. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. 3rd ed. – Dordrecht: Springer, 2012. – 614 p.

9. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. 4th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2011. – 548 p.

10. Adamu G.K., Nganje T.N. Heavy metal contamination of soils around a cement factory and their implications on human health // Chemistry and Ecology. – 2010. – Vol. 26, No. 4. – P. 299–307. https://pdfs.semanticscholar.org/b999/ba1776ac3eb685d937e19b1e9e89ab3d60f7.pdf

11. Amiri H., Daneshvar E., Azadi S., Azadi S. Contamination level and risk assessment of heavy metals in soils around cement factories // Environmental Engineering Research. – 2022. – Vol. 27, No. 5. – Article 210313. https://www.eeer.org/journal/view.php?doi=10.4491/eer.2021.313