

SURXONDARYO VILOYATI YERUSTI SUVLARIDAGI METALL
IONLARINI VOLTAMPERMETRIK ANIQLASHNING METODIK VA
EKOLOGIK AHAMIYATI

tn., dots. Jumayeva Zulxumor Ergashevna,

Termiz davlat universiteti o'qituvchisi;

Qoryog'diyeva Nilufar Jura qizi

TerDu magistranti nilufarqoryogdiyeva671@gmail.com

Jo'rayeva Sitara Soatmurod qizi

TerDu magistranti

Sjorayeva002@gmail.com

Abdurashidova To'xtagul Ergash qizi

Terdu magistranti

toxtagulabdurashidova39@gmail.com

Ravshanova Munira Komiljon qizi

Terdu magistranti ravshanova985@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Surxondaryo viloyati yerusti suvlarida uchrashi mumkin bo'lgan metall ionlarini voltampermetrik usulda aniqlashning metodik asoslari va ekologik ahamiyati tahlil qilinadi. Surxondaryo viloyati Amudaryo havzasi bilan bog'liq murakkab gidroekologik hudud bo'lib, undagi daryo, kanal, suv ombori va kollektor-drenaj tarmoqlari qishloq xo'jaligi, ichimlik suvi ta'minoti, sanoat va maishiy ehtiyojlarda muhim manba hisoblanadi. Yerusti suvlarida Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} va Cr^{3+} kabi metall ionlarining nazoratsiz to'planishi suv ekotizimlari, tuproq unumdorligi, o'simliklar rivojlanishi va inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Maqolada atom-absorbsion spektrometriya, spektrofotometriya va induktiv bog'langan plazma usullariga nisbatan voltampermetriyaning nisbatan tezkorligi, sezgirligi, kichik namuna hajmi bilan ishlashi va dala monitoringi uchun moslashuvchanligi yoritiladi. Tadqiqot natijaviy laboratoriya ma'lumotlarini emas, balki Surxondaryo sharoitida metall ionlari monitoringini ilmiy asosda tashkil etish uchun metodik modelni taklif etadi.

Kalit so'zlar: Surxondaryo, yerusti suvlari, metall ionlari, og'ir metallar, voltampermetriya, anodli stripping voltampermetriya, ekologik monitoring, suv sifati, mis, rux, qo'rg'oshin, kadmiy.

Аннотация. В статье рассматриваются методические основы и экологическое значение вольтамперометрического определения ионов металлов в поверхностных водах Сурхандарьинской области. Регион связан с бассейном

Амударьи и характеризуется сложной гидроэкологической структурой. Реки, каналы, водохранилища и коллекторно-дренажные сети области используются в сельском хозяйстве, коммунальном водоснабжении и хозяйственной деятельности. Накопление ионов Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} и Cr^{3+} может представлять экологическую и токсикологическую опасность. В статье обоснована применимость вольтамперометрии как чувствительного, оперативного и перспективного метода мониторинга.

Ключевые слова: Сурхандарья, поверхностные воды, ионы металлов, тяжелые металлы, вольтамперометрия, экологический мониторинг, качество воды.

Abstract. This article analyzes the methodological foundations and ecological significance of voltammetric determination of metal ions in surface waters of Surkhandarya region. The region is hydrologically connected with the Amu Darya basin and includes rivers, irrigation canals, reservoirs and collector-drainage systems. Excessive accumulation of Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} and Cr^{3+} ions may create risks for aquatic ecosystems, soil fertility, plant physiology and public health. The article emphasizes the advantages of voltammetry as a sensitive, rapid and relatively adaptable method for environmental monitoring. The study does not present fabricated laboratory data; instead, it proposes a methodological framework for organizing metal ion monitoring in the surface waters of Surkhandarya region.

Keywords: Surkhandarya, surface waters, metal ions, heavy metals, voltammetry, anodic stripping voltammetry, ecological monitoring, water quality.

KIRISH.

Surxondaryo viloyati O'zbekistonning janubiy qismida joylashgan bo'lib, tabiiy-geografik, gidrologik va xo'jalik faoliyati jihatidan suv resurslariga kuchli bog'langan hududlardan biridir. Viloyat hududida Surxondaryo, To'palangdaryo, Qoratog'daryo, Sherobodaryo kabi daryolar, irrigatsiya kanallari, suv omborlari va kollektor-drenaj tarmoqlari mavjud. Bu suv obyektlari aholi turmushi, sug'orma dehqonchilik, chorvachilik, sanoat jarayonlari va ekologik barqarorlikda muhim o'rin tutadi.

Shu sababli yerusti suvlarining kimyoviy tarkibini, xususan metall ionlari miqdorini muntazam kuzatish faqat laboratoriya tahlili emas, balki mintaqaning ekologik xavfsizligini ta'minlashga xizmat qiluvchi ilmiy-amaliy vazifadir.

Surxondaryo daryosi Amudaryo havzasi bilan bog'liq bo'lgan suv tizimining bir qismi hisoblanadi. Amudaryo havzasiga oid tahliliy manbalarda Surxondaryo daryosi ushbu havzaning asosiy irmoqlaridan biri sifatida qayd etiladi. Bu holat Surxondaryo

yerusti suvlarining sifati faqat mahalliy ekologik masala emas, balki kengroq havza miqyosidagi suv sifati va suvdan foydalanish siyosati bilan ham bog'liqligini ko'rsatadi. O'zbekiston bo'yicha ekologik holatga oid hisobotlarda sanoat chiqindilari, qishloq xo'jaligi oqimlari va oqava suvlarni yetarli darajada tozalamaslik yerusti hamda yerosti suvlari ifloslanishiga ta'sir qiluvchi omillar sifatida ko'rsatilgan.

Metall ionlari suv muhitida ikki tomonlama ahamiyatga ega. Mis, rux, temir va marganes kabi elementlar ayrim biologik jarayonlarda mikroelement sifatida zarur bo'lishi mumkin. Biroq ularning me'yordan yuqori konsentratsiyalari toksik ta'sir ko'rsatadi. Qo'rg'oshin va kadmiy esa juda past miqdorlarda ham xavfli bo'lishi mumkin. Aynan shu sababli suv tarkibidagi metall ionlarini aniqlashda usulning sezgirliigi, aniqlik chegarasi, selektivliigi va takrorlanuvchanliigi muhim ahamiyat kasb etadi. Voltampermetrik usullar ana shu talablarning ko'piga javob berishi bilan ajralib turadi.

Suv tarkibidagi og'ir metall ionlarini aniqlashda atom-absorbsion spektrometriya, induktiv bog'langan plazma mass-spektrometriyasi, spektrofotometriya va voltampermetriya keng qo'llanadi. Spektrometrik metodlar yuqori aniqlikka ega bo'lsa-da, ko'pincha qimmat apparatura, murakkab namunani tayyorlash bosqichi va maxsus laboratoriya sharoitini talab qiladi. Voltampermetrik yondashuv esa kichik hajmdagi namuna bilan ishlashi, past konsentratsiyalarni aniqlay olishi va ayrim hollarda dala sharoitida qo'llanish imkoniyati bilan amaliy jihatdan qulaydir.

Lu va hammualliflar tomonidan e'lon qilingan sharh maqolasida voltampermetriya og'ir metall ionlarini atrof-muhit obyektlarida aniqlash uchun sezgir elektroanalitik metod sifatida tavsiflanadi; unda elektrod modifikatsiyasi, nanomateriallardan foydalanish va eksperimental parametrlarni optimallashtirish muhim yo'nalishlar sifatida ko'rsatilgan. Zhang va hammualliflarning 2024-yildagi sharhida esa suv ostida in situ ishlovchi voltampermetrik analizatorlar rivoji ko'rib chiqilib, og'ir metallar monitoringida portativ va avtomatlashtirilgan qurilmalar ahamiyati oshib borayotgani ta'kidlanadi. Bu manbalar voltampermetriyaning faqat klassik laboratoriya usuli emas, balki zamonaviy ekologik monitoring texnologiyalariga mos keladigan yo'nalish ekanini tasdiqlaydi.

Surxondaryo daryosi suvlarida og'ir toksik metallarni aniqlash bo'yicha mahalliy ilmiy izlanishlar ham mavjud. Jumladan, Babamuratov tomonidan e'lon qilingan tadqiqotda Surxondaryo daryosi suvlarida og'ir toksik metallarni spektrofotometrik aniqlash masalasi ko'tarilgan. Bu holat mavzuning mahalliy ilmiy asosga ega ekanini ko'rsatadi. Biroq mavjud tadqiqotlar asosan spektrofotometrik yoki umumiy gidrokimyoviy yondashuvlarga tayanganligi sababli, voltampermetrik

aniqlashning metodik imkoniyatlarini Surxondaryo sharoitida alohida tahlil qilish dolzarb hisoblanadi.

O'zbekiston sharoitida yerusti suvlarini baholashda me'yoriy-huquqiy asoslarni to'g'ri ajratish zarur. Ichimlik suviga oid O'zMSt 133:2024 standarti markazlashtirilgan xo'jalik-ichimlik suv ta'minoti tizimlariga nisbatan qo'llanadi. Yerusti suv obyektlari uchun esa alohida sanitariya qoidalari, ruxsat etilgan maksimal konsentratsiyalar va ekologik monitoring mezonlari qo'llanadi. 2024-yilda tasdiqlangan sanitariya qoidalari yer osti va yer usti suv obyektlarini muhofaza qilish bo'yicha talablar, zararli moddalar miqdorini baholash va mineralizatsiya ko'rsatkichlari belgilangan. O'zgidromet monitoring tizimida esa yerusti suvlarining sifati aniqlangan modda konsentratsiyalarini ruxsat etilgan maksimal konsentratsiyalar bilan solishtirish orqali baholanishi ko'rsatiladi; bunda baliqchilik xo'jaligi uchun belgilangan qat'iy mezonlardan foydalanilishi qayd etilgan.

MATERIALLAR VA METODLAR.

Ushbu maqola nazariy-metodik tahlil xarakteriga ega bo'lib, unda Surxondaryo viloyati yerusti suvlarida metall ionlarini voltampermetrik aniqlashni tashkil etish uchun ilmiy asoslangan metodik model ishlab chiqiladi. Tadqiqotning asosiy obyekti sifatida Surxondaryo viloyatidagi daryo, kanal, suv ombori va kollektor-drenaj suv obyektlari qaraladi. Tadqiqot predmeti esa ushbu suv obyektlarida metall ionlarini aniqlash uchun qo'llaniladigan voltampermetrik yondashuv, namuna olish tartibi, elektrokimyoviy o'lchash sharoitlari va natijalarni ekologik baholash mezonlaridan iborat.

Metall ionlarini aniqlashda birinchi navbatda Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} va Cd^{2+} ionlarini asosiy tahlil guruhi sifatida tanlash maqsadga muvofiq. Chunki ushbu ionlar anodli stripping voltampermetriya orqali nisbatan sezgir aniqlanishi mumkin. Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} va Cr^{3+} ionlari esa alohida elektrokimyoviy sharoitlar, kompleks hosil qiluvchi reagentlar yoki boshqa yordamchi metodlar bilan aniqlanishi mumkin. Bu yerda eng muhim talab - barcha metall ionlarini bitta universal sharoitda aniqlashga urinish emas, balki har bir ion yoki ionlar guruhi uchun mos elektrod, fon elektrolit va potentsial diapazonini tanlashdir.

Namuna olish punktlari Surxondaryo viloyatining gidroekologik xususiyatlarini hisobga olgan holda tanlanishi kerak. Minimal monitoring sxemasida quyidagi punktlar bo'lishi mumkin: Surxondaryoning yuqori oqimi, o'rta oqimi, quyi oqimi, To'palangdaryo, Qoratog'daryo, Sheroboddaryo, Uchqizil suv ombori, yirik irrigatsiya kanali va kollektor-drenaj suv chiqish nuqtasi. Har bir punkt bo'yicha geografik koordinata, namuna olingan sana, suv harorati, pH, elektr o'tkazuvchanlik, loyqalik, suv sathi va antropogen manbalarga yaqinlik qayd etilishi shart. Bu ma'lumotlar

bo'lmasa, metall ionlari konsentratsiyasini ekologik jihatdan izohlash zaif bo'lib qoladi.

Namuna olishda polietilen yoki polipropilen idishlardan foydalanish, idishlarni oldindan kislota bilan yuvish, distillangan suv bilan chayish va namuna bilan bir necha marta chayib keyin to'ldirish zarur. Erigan metall shakllarini aniqlash uchun namuna 0,45 mkm filtdan o'tkaziladi. Umumiy metall miqdorini aniqlashda esa filtrlanmagan namuna mineralizatsiya qilinishi mumkin. Metallarning idish devoriga adsorbsiyalanishini va gidroksid shaklida cho'kishini kamaytirish uchun namuna odatda nitrat kislota yordamida pH 2 atrofida kislotalanadi. Bu bosqich qat'iy bajarilmasa, keyingi voltampermetrik natija ishonchsiz bo'lib qoladi.

Voltampermetrik aniqlashda ishchi elektrod sifatida vismut plyonkali elektrod, oltin elektrod, shisha-uglerod elektrod yoki modifikatsiyalangan uglerod asosidagi elektrodlar qo'llanishi mumkin. Simob elektrodlar tarixan yuqori sezgirlikka ega bo'lsa-da, simobning toksikligi sababli zamonaviy ekologik tahlillarda vismut va uglerod asosidagi muqobil elektrodlar afzalroqdir. Fon elektrolit sifatida asetat bufer, nitratli muhit yoki boshqa mos elektrolit tanlanadi. pH, yig'ish potentsiali, yig'ish vaqti, aralashirish tezligi, impuls amplitudasi va skanerlash tezligi har bir metall signali uchun alohida optimallashtiriladi.

Anodli stripping voltampermetriyada jarayon ikki asosiy bosqichda kechadi. Birinchi bosqichda metall ionlari ishchi elektrod yuzasida qaytarilib, metall holatida yig'iladi. Ikkinchi bosqichda potentsial anod yo'nalishda o'zgartiriladi va elektrod yuzasida yig'ilgan metall yana oksidlanadi. Hosil bo'lgan tok cho'qqisi metall konsentratsiyasiga proporsional bo'ladi. Cho'qqi potentsiali metall turini, cho'qqi balandligi yoki maydoni esa uning miqdorini aniqlashga xizmat qiladi.

Miqdoriy hisoblashda kalibrlash grafigi va standart qo'shish usulidan foydalanish mumkin. Tabiiy suvlar murakkab matritsaga ega: unda mineral tuzlar, organik moddalar, loyqa zarrachalar, xloridlar, sulfatlar va boshqa ionlar bo'lishi mumkin. Shu sababli oddiy kalibrlash grafigi har doim ham yetarli emas. Standart qo'shish usuli esa aynan o'sha namuna matritsasida signal o'zgarishini baholashga imkon beradi. Bu usul Surxondaryo yerusti suvlari kabi tarkibi mavsumiy va hududiy jihatdan o'zgaruvchan bo'lgan namunalar uchun ancha ishonchli hisoblanadi.

Natijalar va muhokama. Ushbu maqola real laboratoriya o'lchovlari natijalarini taqdim etmaydi. Shuning uchun quyidagi tahlillar metall ionlari monitoringini qanday tashkil etish kerakligi, natijalarni qanday rasmiylashtirish lozimligi va ekologik xulosa qanday shakllantirilishi zarurligini ko'rsatadi. Bu yondashuv ilmiy halollik nuqtayi nazaridan muhim: real o'lchov bo'lmagan joyda sun'iy raqam kiritish maqolaning ishonchliligini yo'qotadi.

Surxondaryo viloyati sharoitida voltampermetrik monitoring quyidagi bosqichlarda tashkil etilishi maqsadga muvofiq:

Bosqich	Amalga oshiriladigan ish	Ilmiy ahamiyati
1	Namuna punktlarini tanlash	Tabiiy fon va antropogen ta'sir zonalarini ajratish
2	Mavsumiy namuna olish	Suv sarfi, sug'orish mavsumi va iqlim omillarini hisobga olish
3	Namuna tayyorlash	Erigan va umumiy metall shakllarini farqlash
4	Elektrod sharoitini optimallashtirish	Signal sezgirligi va selektivligini oshirish
5	Standart qo'shish orqali hisoblash	Matritsa ta'sirini kamaytirish
6	Takroriy o'lchov va statistik baholash	Natijalarni ishonchli qilish
7	Me'yoriy mezonlar bilan solishtirish	Ekologik xavf darajasini aniqlash
8	Xavf xaritasini tuzish	Hududiy monitoringni amaliy boshqaruvga bog'lash

Metodik jihatdan eng katta xavf - voltampermetrik signalni faqat bitta o'lchov asosida talqin qilishdir. Yerusti suvlari dinamik tizim hisoblanadi. Daryo yoki kanal suvidagi metall ionlari miqdori yog'ingarchilik, suv sarfi, sug'orish mavsumi, kollektor-drenaj oqimlari, sanoat manbalari va maishiy oqava suvlar ta'sirida tez o'zgarishi mumkin. Shu sababli kamida to'rt mavsumda takroriy namuna olish talab etiladi. Har bir punktdan kamida uchta parallel namuna olinmasa, natija statistik jihatdan zaif bo'ladi.

Voltampermetrik usulning ekologik monitoringdagi asosiy afzalligi uning tezkorligidir. Spektrometrik usullar ko'pincha markaziy laboratoriya, qimmat qurilma va maxsus operator tayyorgarligini talab qiladi. Voltampermetrik qurilmalar esa nisbatan ixcham, reagent sarfi kam va tezkor tahlilga mos. Bu Surxondaryo kabi irrigatsion yuklama yuqori bo'lgan hududlarda muhim. Masalan, sug'orish mavsumida kollektor-drenaj suvlaridagi metall ionlari miqdori ortishi mumkin. Bunday vaziyatda tezkor tahlil usuli ekologik xavfni erta aniqlash imkonini beradi.

Biroq usulni haddan tashqari ideallashtirish ham xato bo'ladi. Voltampermetriya tabiiy suv matritsasiga sezgir. Organik moddalar elektrod yuzasini passivlashtirishi,

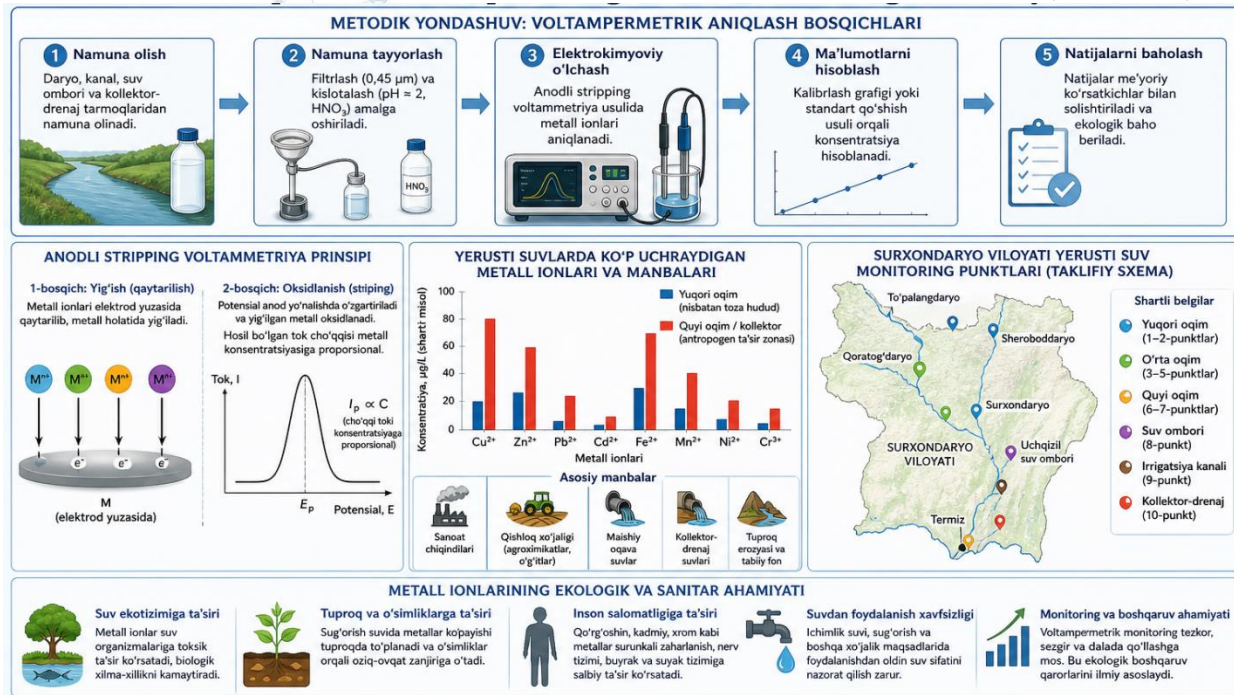
loyqa zarrachalar signalni buzishi, ayrim ionlar esa bir-birining cho'qqilariga xalaqit berishi mumkin. Masalan, Pb^{2+} va Cd^{2+} signallarining yaqinligi, Cu^{2+} ning boshqa metall ionlari signaliga ta'siri yoki Zn^{2+} ning murakkab matritsada past aniqlanishi metodik muammo tug'diradi. Shuning uchun elektrod yuzasini tozalash, fon elektrolitni tanlash, standart qo'shish, blank namuna, nazorat namuna va takroriy o'lchovlar majburiy bosqich bo'lishi kerak.

Ekologik baholashda metall ionlari natijasini faqat "bor" yoki "yo'q" shaklida emas, balki fazoviy va mavsumiy dinamikada talqin qilish kerak. Yuqori oqimdagi past konsentratsiyalar tabiiy fonni ko'rsatishi mumkin. O'rta oqimda ko'rsatkichlarning oshishi aholi punktlari yoki xo'jalik faoliyati ta'sirini bildirishi mumkin. Quyi oqimda va kollektor-drenaj tarmoqlarida metall ionlari ortishi irrigatsion qaytish suvlari, tuproq minerallasuvi, qishloq xo'jaligi kimyoviy moddalari yoki oqava suvlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. CAWater-Info materiallarida Amudaryo havzasida suv sifati ko'rsatkichlarini GIS xaritalash orqali fazoviy baholash mumkinligi ta'kidlanadi. Surxondaryo viloyatida ham shunday yondashuv metall ionlari monitoringini oddiy jadvaldan amaliy ekologik xaritaga aylantirishi mumkin.

Metall ionlari monitoringida me'yoriy solishtirish masalasi juda ehtiyotkorlik bilan bajarilishi kerak. Ichimlik suvi standarti daryo yoki kanal suvi uchun avtomatik baholash mezonlari bo'la olmaydi. Agar namuna ichimlik suvi ta'minoti tizimidan olingan bo'lsa, O'zMSSt 133:2024 talablariga murojaat qilish mumkin. Agar namuna yerusti suv obyektidan olingan bo'lsa, u holda sanitariya qoidalari, ekologik monitoring mezonlari va suvdan foydalanish turi bo'yicha belgilangan ruxsat etilgan maksimal konsentratsiyalar bilan solishtirish lozim. Bu farqni hisobga olmaslik ilmiy xulosani noto'g'ri qiladi.

Surxondaryo sharoitida metall ionlarini voltampermetrik aniqlashning amaliy qiymati uch yo'nalishda namoyon bo'ladi. Birinchi yo'nalish - ekologik xavfni erta aniqlash.

Agar biror punktda Pb^{2+} yoki Cd^{2+} kabi toksik ionlar muntazam aniqlansa, monitoring kuchaytirilishi va ifloslanish manbasi qidirilishi kerak. Ikkinchi yo'nalish - suvdan foydalanish xavfsizligini baholash. Sug'orish suvida ayrim metall ionlarining yuqori bo'lishi tuproqda to'planish va oziq-ovqat zanjiriga o'tish xavfini oshiradi. Uchinchi yo'nalish - hududiy ekologik boshqaruv. Real monitoring natijalari asosida Denov, Sho'rchi, Termiz, Sherobod va boshqa hududlar bo'yicha suv sifati xavf xaritasi tuzilishi mumkin.



1-rasm. Surxondaryo viloyati yerusti suvlari tarkibidagi metall ionlari miqdorini voltampermetrik usulda aniqlash

Maqolaning ilmiy yangiligi shundaki, unda Surxondaryo viloyati yerusti suvlaridagi metall ionlarini o'rganish masalasi "laboratoriyada aniqlash" darajasida emas, balki "monitoring tizimini metodik asoslash" darajasida yoritildi. Bu yondashuv real natijalar mavjud bo'lmagan holatda eng to'g'ri ilmiy pozitsiyadir. Chunki ekologik tahlil uchun avvalo to'g'ri namuna olish, to'g'ri metod tanlash, to'g'ri me'yori bilan solishtirish va natijalarni takroriy tekshirish tizimi zarur.

XULOSA.

Surxondaryo viloyati yerusti suvlaridagi metall ionlarini voltampermetrik aniqlash mintaqaviy ekologik monitoring uchun muhim metodik yo'nalish hisoblanadi. Viloyat suv obyektlari qishloq xo'jaligi, aholi ehtiyojlari, sanoat va tabiiy ekotizimlar bilan bevosita bog'liq bo'lgani sababli ularning kimyoviy tarkibini muntazam kuzatish zarur. Cu²⁺, Zn²⁺, Pb²⁺, Cd²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, Ni²⁺ va Cr³⁺ ionlarining nazorati suv sifati, tuproq holati, o'simliklar rivojlanishi va inson salomatligini muhofaza qilishda muhim o'rin tutadi.

Voltampermetrik usul metall ionlarini past konsentratsiyalarda aniqlash, kichik hajmdagi namuna bilan ishlash, tezkor tahlil o'tkazish va dala monitoringiga moslashish imkoniyati bilan ajralib turadi. Ayniqsa anodli stripping voltampermetriya Cu²⁺, Zn²⁺, Pb²⁺ va Cd²⁺ ionlarini aniqlashda istiqbolli hisoblanadi. Biroq bu usulning ishonchliligi namuna olish tartibi, elektrod yuzasining holati, fon elektrolit, pH, yig'ish vaqti, standart qo'shish usuli, takroriy o'lchov va statistik baholashga qat'iy bog'liq.

Surxondaryo viloyati sharoitida voltampermetrik monitoring

Namuna punkti	Cu²⁺, mg/l	Zn²⁺, mg/l	Pb²⁺, mg/l	Cd²⁺, mg/l	Izoh
Surxondaryo yuqori oqimi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	tabiiy fon baholanadi
Surxondaryo o'rta oqimi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	aholi punkti ta'siri ko'riladi
Surxondaryo quyi oqimi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	irrigatsion va oqava ta'sir baholanadi
To'palangdaryo	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	tog' oldi suv manbasi
Sherobodaryo	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	laboratoriy a natijasi kiritiladi	antropogen yuklama tahlil qilinadi

Surxondaryo viloyatida bunday monitoringni samarali tashkil etish uchun yuqori, o'rta va quyi oqim punktlari, yirik irmoqlar, suv omborlari, irrigatsiya kanallari va kollektor-drenaj tarmoqlari qamrab olinishi kerak. Natijalar mavsumiy kesimda olinib, ruxsat etilgan me'yorlar, ekologik xavf darajasi va antropogen manbalar bilan bog'liq holda tahlil qilinishi lozim. Real laboratoriya natijalari to'plangandan so'ng ularni GIS xaritalash, suv sifati indeksleri va boshqa analitik metodlar bilan verifikatsiya qilish maqolaning ilmiy-amaliy qiymatini yanada oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Babamuratov B. E. Spectrophotometric analysis of the waters of the Surkhandarya River of the Republic of Uzbekistan for determination of heavy toxic metals // Theoretical & Applied Science. 2021. № 09(101). P. 471–475.
2. Karimboev F. et al. Assessment of water quality in the downstream of the Amu Darya River // E3S Web of Conferences. 2021.

3. Lobanova A., Didovets I. Analysis of the Water Quality Parameters in the Amudarya River. CAREC, 2019.
4. Zhang J. et al. Review of Underwater In Situ Voltammetry Analyzers for Trace Metals // Chemosensors. 2024. Vol. 12. № 8. Article 158.