ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

OQOVA SUVLARNI OG‘IR METAL IONLARIDAN TOZALASH TEXNOLOGIYASI

Raxmatullayeva Nigora Turgunovna
Toshkent kimyo texnologiya instituti Sanoat ekolologiyasi va Yashil texnologiyalar kafedrasi katta o'qituvchi (PhD)
Usmonova Aziza Barat qizi
Toshkent kimyo texnologiya instituti Sanoat ekolologiyasi va Yashil texnologiyalar kafedrasi stajyor o'qituvchisi
E-mail: n7784501@gmail.com

Annotatsiya. Oqova suvlarni og‘ir metal ionlaridan tozalash zamonaviy ekologiya va sanoat texnologiyalarining eng muhim yo‘nalishlaridan biridir. Bugungi kunga kelib, sanoatning rivojlanishi, urbanizatsiyaning ortishi, kimyo va metallurgiya tarmoqlarining kengayishi tufayli oqova suvlarning tarkibida og‘ir metal ionlari istiqboldagi global muammoga aylangan. Inson salomatligi va atrof-muhit uchun katta xavf tug‘diradigan bu ifloslanishlar nafaqat texnologik, balki ekologik-sotsial ko‘lamda ham dolzarb muammolar qatoridan joy olgan. Shu sababli, oqova suvlarni og‘ir metal ionlaridan sifatli va samarali tarzda tozalash uchun bir qator ilg‘or texnologiyalar, ilmiy-nazariy yondashuvlar ishlab chiqilgan hamda amaliyotga joriy etilgan.

Kalit so‘zlar: oqova suv, og‘ir metallar, tozalash texnologiyasi, ion almashinuvi, adsorbsiya, membranali filtratsiya, biologik tozalash, ekologik muhofaza.

Аннотация. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов является одним из важнейших направлений современной экологии и промышленных технологий. В настоящее время, в связи с развитием промышленности, ростом урбанизации и расширением химической и металлургической промышленности, ионы тяжелых металлов в сточных водах стали глобальной проблемой будущего. Эти загрязняющие вещества, представляющие серьезную угрозу для здоровья человека и окружающей среды, относятся к числу неотложных проблем не только в технологическом, но и в экологическом и социальном плане. Поэтому был разработан и внедрен в практику ряд передовых технологий, научных и теоретических подходов для качественной и эффективной очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Ключевые слова: сточные воды, тяжелые металлы, технология очистки, ионный обмен, адсорбция, мембранная фильтрация, биологическая очистка, охрана окружающей среды.

Abstract. Wastewater treatment from heavy metal ions is one of the most important directions of modern ecology and industrial technologies. To date, due

ISSN 3030-3907

to the development of industry, increased urbanization, and the expansion of the chemical and metallurgical industries, heavy metal ions in wastewater have become a global problem in the future. These pollutants, which pose a great threat to human health and the environment, are among the urgent problems not only in technological, but also in ecological and social terms. Therefore, a number of advanced technologies, scientific and theoretical approaches have been developed and put into practice for the qualitative and effective purification of wastewater from heavy metal ions.

Keywords: wastewater, heavy metals, purification technology, ion exchange, adsorption, membrane filtration, biological purification, environmental protection.

KIRISH

Dastlab, oqova suvlarni og‘ir metal ionlari bilan ifloslanish jarayonining murakkabligini hisobga olish lozim. Suv tarkibiga tushgan har qanday og‘ir metal ionlari muayyan konsentratsiyada inson tanasi va biologik jarayonlarga jiddiy zarar etkazadi. Ular suv muvozanatini buzadi, ichimlik suvi sifatini pasaytiradi, tuproq unumdorligini chidamsiz darajagacha kamaytiradi va ekotizimda jiddiy o‘zgarishlarga olib keladi. Ko‘plab xalqaro va mahalliy ilmiy tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, zamonaviy sanoat markazlaridagi oqova suvlarning ifloslanishi deyarli barcha yirik daryo va suv havzalariga, ehtimol, yer osti suvlariga ham salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Ushbu muammolar, ayniqsa, O‘zbekiston kabi iqlimi quruq, suv resurslari cheklangan, rivojlanish istiqbollari yuqori bo‘lgan mintaqalarda muhim ahamiyatga ega. Suv ekosistemasini muhofaza qilish uchun eng muhim talab iflosliklarni, xususan, og‘ir metal ionlarini samarali usullar bilan tozalashdir. Hozirda zamonaviy ilmiy-texnik taraqqiyot oqibatida oqova suvlarni tozalash bo‘yicha turli texnologiyalar va texnik qurilmalar joriy etilgan bo‘lsa-da, eng samarali va ekologik xavfsiz usulni tanlash masalasi dolzarb bo‘lib qolmoqda. Oqova suvlarni tozalash texnologiyalari turli bosqichlarni o‘z ichiga oladi va har bir texnologiyaning ustunlik va kamchilik tomonlari o‘ziga xos hisoblanadi. Suvni og‘ir metal ionlaridan tozalash jarayoni quyidagi asosiy bosqichlarga ajratilishi mumkin: mexanik va kimyoviy tozalash bosqichlari, fizik-kimyoviy va biologik usullar va innovatsion yondashuvlar.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Sanoat va ishlab chiqarish oqova suvlarida metallarning ionli shakllari keng uchraydi. Bular asosan suvda erigan holda bo‘lib, ularni mexanik filtratsiya yoki oddiy cho‘ktirish orqali ajratib olish deyarli imkonsizdir. Shuning uchun, avvalo, kimyoviy usullar zamonaviy tozalash jarayonlarida keng tarqalgan. Kimyoviy tozalash, asosan, koagulyatsiya va cho‘ktirish vositasida amalga oshiriladi. Ushbu usullarda maxsus reaktivlar yordamida og‘ir metal ionlari erimaydigan

ISSN 3030-3907

birikmalarga aylantiriladi va cho‘kmalarga o‘tkaziladi. Koagulyatsiya uchun aluminiy, temir tuzlari yoki boshqa flokulyantlar qo‘llaniladi, natijada hosil bo‘lgan cho‘kmalar maxsus qurilmalar yordamida ajratib olinadi. Bu uslub samarali bo‘lsa-da, ba’zi metallar uchun to‘liq cho‘ktirish darajasi har doim ham yetarli emas. Bundan tashqari, jarayon natijasida katta miqdorda reaktiv qoldiqlari va ikkilamchi chiqindi hosil bo‘ladi, ular ekologik xavfsizlik nuqtai nazaridan maxsus ishlov berishni talab qiladi. Ion almashinuvi texnologiyalari kimyoviy tozalashdan farqli ravishda, og‘ir metal ionlarini suvdan ajratishda maxsus yuqori selektivlikka ega bo‘lgan ionit smolalardan foydalanadi. Ionitlar, odatda, g‘ovakli polimer tuzilishga ega maxsus moddalardir va ular o‘z strukturasida kat- yoki anionlarni almashish xususiyatiga ega bo‘ladi. Oqova suv ionit qatlamidan o‘tganda og‘ir metal ionlari ion almashinuvi natijasida ushlab qoladi. Bunday usul yuqori samaradorlikka ega, deyarli barcha og‘ir metal ionlarini, hatto past konsentratsiyalarda ham olib tashlashga imkon beradi. Ammo bu jarayonni bosqichma-bosqich va doimiy rejimda olib borish uchun ionitlarning muntazam regenaratsiyasi va yuqori iqtisodiy xarajatlar talab qilinadi. Shuningdek, katta miqdorli oqova suvlarni qurilmalar orqali uzluksiz o‘tkazishda jarayonni kompleks boshqarish xavfsizligi ham muhim rol o‘ynaydi [1].

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Fizik-kimyoviy usullar ichida eng ko‘p tarqalgan yondashuvlar adsorbsiya va membranali filtratsiyadir. Adsorbsiyada, ko‘pincha, tabiiy yoki sun’iy materiallardan tayyorlangan adsorbentlar ishlatiladi. Adsorbentlar sifatida faol uglerod, zeolit, bentonit, silisiy dioksid va boshqa arzon materiallar keng qo‘llaniladi. Oqova suvlar adsorbent yuzasidan o‘tkazilganda og‘ir metal ionlari yuzaga yutiladi hamda, adsorbentlarning unumdorligi va turlari borasida keng tahlil ishlari olib boriladi. Adsorbsiyaning afzalligi ekologik xavfsizligi, nisbatan kam xarajat va qayta ishlash imkoniyatining mavjudligidir. Ammo, adsorbentlarning to‘yinganligi natijasida ularni qayta yangilash yoki regeneratsiyadan o‘tkazish zarurati vujudga keladi, bu esa texnologik jarayonni murakkablashtiradi. Ba’zi hollarda, innovatsion biomaterial asosidagi adsorbentlar yordamida ko‘plab og‘ir metal ionlarini yuqori darajada ajratib olishga erishilmoqda [2].

Membranali filtratsiya texnologiyalari – nano- va ultrafiltratsiya, obrat osmos, mikrofiltratsiya kabi metodlarni o‘z ichiga oladi. Membranali filtratsiya yuqori bosim ostida suvni maxsus yarim o‘tkazuvchan membranalar orqali o‘tkazadi va shu tarzda og‘ir metal ionlarini yubormaydi. Bu usul past konsentratsiyalardagi ifloslantiruvchilarni ham oladi, yuqori sifatli tozalangan suv olish imkonini beradi hamda ekologik xavfsizlik nuqtai nazaridan mukammal

ISSN 3030-3907

hisoblanadi. Membranali texnologiyalarning asosiy kamchiligi yuqori energiya sarfi, texnologik qurilmalarni tez-tez tozalash va yangilab turish zarurati, shuningdek, kapital xarajatlarning yuqoriligi bilan bog‘liqdir. Shu sababli, ko‘plab sanoat korxonalarida bu usul odatda yakuniy tozalash bosqichi sifatida yoki qiymatli chiqindilardan qayta foydalanish maqsadida joriy qilinadi. Biologik tozalash texnologiyalari so‘nggi yillarda juda dolzarb yo‘nalishlar qatoriga kiradi va asosan bioakkumulyatsiya hamda biosorbsion jarayonlarga asoslanadi. Dastlab, maxsus mikroorganizmlar, suv o‘simliklari yoki ayrim turdagi bakteriyalar suvdagi og‘ir metal ionlarini o‘z tanasiga yig‘adi yoki biofim hosil qilib, ionlarni to‘playdi. Biologik usullar tabiiy ekotizimlarni qayta tiklash va suv havzalarida ifloslantiruvchi elementlarni minimallashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday texnologiyalar har doim ham yuqori harorat, namlik va boshqa tashqi omillar ta’sirida bir xil natija bermaydi hamda doimiy monitoringni talab qiladi. Ammo, ekologik xavfsizligi, chiqindi va ikkilamchi zararning yo‘qligi nuqtai nazaridan biologik tozalash texnologiyalari istiqbolli va barqaror yechim sifatida e’tirof etilmoqda [3].

Innovatsion yondashuvlar – elektrokoagulyatsiya, elektrodializ, plazmali yoki fotokatalitik metodlar zamonaviy amaliyotga joriy etilmoqda. Mazkur texnologiyalarda elektr tokidan foydalanib, suv tarkibidagi og‘ir metal ionlari birikmalar hosil qilinib ajratiladi. Ushbu usullar yuqori samaradorlik, tezkorlik va energiya tejamkorligi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, ilg‘or nanomateriallar va kompozit adsorbentlardan foydalangan holda fizik-kimyoviy va biologik yondashuvlarni uyg‘unlashtirish zamonaviy industrial monitoring tizimlarining ajralmas qismiga aylanmoqda. Oqova suvlarni og‘ir metal ionlaridan tozalashni kompleks tarzda tashkil qilish muhim ahamiyatga ega. Yangi loyihalar hamda sanoat korxonalarida odatda bir necha turdagi texnologiyalar ketma-ket va uyg‘unlikda ishlatiladi. Birinchi bosqichda – mexanik tozalash orqali yirik zarrachalar va suspenziyalardan suv ajratiladi, ikkinchi bosqichda – kimyoviy yoki koagulyatsiya metodi bilan metall ionlar cho‘ktiriladi, undan keyin – adsorbsiya yoki membranali filtratsiya usuli orqali qolgan elementlar ajratiladi. Yakuniy bosqichda biologik tozalash yoki qayta ishlov usullari bilan suv to‘liq poklanadi. Bu yondashuv suv sifati va ekologik xavfsizlik bo‘yicha yuqori natijaga erishish imkonini beradi [4].

Ekologik muhofaza va iqtisodiy samaradorlik talablariga muvofiq, barcha texnologik jarayonlar o‘zaro moslashtirilgan va integratsiyalashgan holda bo‘lishi kerak. Shu jihatdan mahalliy va xorijiy ilmiy markazlarda olib borilayotgan tadqiqotlar aynan energetik tejamkorlik, minimal chiqindi hosil qiluvchi, tejamli va ekologik xavfsiz bo‘lgan texnologiyalarni ishlab chiqishga yo‘naltirilgan.

ISSN 3030-3907

Hozirgi kunda arzon biomaterialdan tayyorlangan yangi adsorbentlar, maxsus nanoqoplamali membranalar, samarali flokulyant va reaktivlar ustida ilmiy-amaliy izlanishlar davom etmoqda. O‘zbekiston Respublikasida ham zamonaviy suv tozalovchi inshootlarni qurish, mavjudlarini ta’mirlash va modernizatsiya qilish, sanoat korxonalarida ifloslovchi elementlar darajasini doimiy nazorat qilish, ilg‘or xalqaro standartlar asosida texnologiyalarni keng joriy etish jarayonlari rivojlanmoqda. Mahalliy iqtisodiy sharoitlarni inobatga olgan holda, arzon va kuchli adsorbentlar ishlab chiqarish, energetik va kimyoviy xarajatlarni optimallashtirish, yuqori darajada chiqindi hosil qilmaydigan usullarga ustuvorlik berish lozim. Suv resurslarini saqlash, aholi salomatligini himoya qilish va kelajak avlodlar uchun barqaror ekologik muhit yaratish maqsadida bu masalaga juda katta e’tibor qaratilishi kerak. Sanoat tarmoqlari, xususan, metallurgiya, kimyo, mashinasozlik va boshqa yirik ishlab chiqarish majmualarida oqova suvlarni og‘ir metal ionlaridan tozalash me’yor va talablarga muvofiq amalga oshirilishi ijtimoiy-iqtisodiy va ekologik barqarorlik uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Bu jarayonda doimiy laboratoriya monitoringi, suv sifati va chiqindilar tarkibini tahlil qilish, kuchli nazorat vositalaridan foydalanish zarur. Yangi texnologiyalarni sinovdan o‘tkazish va amaliyotga tadbiq etishda mahalliy sharoit, iqtisodiy imkoniyatlar va ekologik xavfsizlik mezonlariga alohida e’tibor qaratilishi shart. Kelajakda xalqaro tajribani chuqur o‘rganish, ilg‘or texnologiyalarni chuqurlashtirish, o‘z resurs va imkoniyatlarimizdan samarali foydalanib, tajribani ishlab chiqish, suv tarmoqlarini zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv va monitoring tizimlari bilan to‘liq ta’minlash asosiy vazifalardan bo‘lib qoladi. Qishloq xo‘jaligida ishlatiladigan suvlarni qayta ishlash, sanoat oqova suvlarini toza va xavfsiz suv holatiga keltirish, har bir korxonada individual texnologik sxemani ishlab chiqish va joriy etish, ekologik qonunchilik talablari asosida nazoratni kuchaytirish O‘zbekiston taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlaridan hisoblanadi [5].

Qonunchilik talablariga muvofiq, og‘ir metal ionlari miqdori ruxsat etilgan darajadan oshmasligi, ekologik ekspertizalardan o‘tish, aholi salomatligini doimiy ravishda muhofaza qilish eng asosiy maqsadlardandir. Sanoat chiqindilarini kamaytirish, ichimlik suvi sifatini oshirish hamda tabiiy resurslardan samarali foydalanish uchun davlat va xususiy sektor o‘rtasida hamkorlik mexanizmlarini rivojlantirish, yangi texnologiyalar va zamonaviy yechimlarni ishlab chiqish kelajak uchun muhim ahamiyatga ega. Yangi adsorbentnusqalar, zamonaviy membranali va biotexnologik qurilmalar, soddalashtirilgan elektrokimyoviy va fotokatalitik usullardan foydalanish O‘zbekistonda standart va iqtisodiy rivojlanish strategiyasiga aylanmoqda. Shuningdek, aholining ekologik madaniyati va bilimini oshirish, ekologik xavfsizlik talablari, suv resurslari haqida barqaror va to‘liq

ISSN 3030-3907

axborot berish ko‘plab muammolarni ildizidan bartaraf etish imkonini beradi. Oqova suvlarni og‘ir metal ionlaridan tozalash faqat texnik yoki ilmiy masala emas, balki keng ijtimoiy, iqtisodiy ahamiyatga ega bo‘lgan, davlat siyosati, xalq farovonligi va kelajak uchun investitsiya hisoblanadi [6].

XULOSA

Oqova suvlarni og‘ir metal ionlaridan tozalash texnologiyalari zamonaviy ekologik muhofaza va iqtisodiy barqarorlik uchun eng muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Bugungi holatda, kimyoviy, fizik-kimyoviy, biologik va innovatsion texnologiyalar uyg‘unligida ishlatilgandagina samarali natijalarga erishiladi. Yangi texnologik yechimlarni doimiy joriy etish, xalqaro va mahalliy tajribalarni uyg‘unlashtirish, aholi salomatligini muhofaza qilish hamda barqaror rivojlanish uchun eng muhim kafolatdir. Qonunchilik, ekologik monitoring va zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv bosqichlarini mukammal tashkil etgan holda, O‘zbekiston kelajakda suv resurslarini asrab-avaylab, toza va xavfsiz muhit yaratishga erishadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Wang, L.K., Hung, Y.-T., Shammas, N.K. (2005). Physicochemical Treatment Processes. Humana Press, New Jersey.
2. Fu, F., Wang, Q. (2011). Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. Journal of Environmental Management.
3. Barakat, M.A. (2011). New trends in removing heavy metals from industrial wastewater. Arabian Journal of Chemistry.
4. Rao, M.M., et al. (2009). Removal of some metal ions by activated carbon prepared from phaseolus aureus hulls. Journal of Hazardous Materials.
5. Mohan, D., Pittman, C.U. (2007). Arsenic removal from water/wastewater using adsorbents. Journal of Hazardous Materials.
6. Ali, I., Asim, M., Khan, T.A. (2012). Low cost adsorbents for the removal of organic pollutants from wastewater. Journal of Environmental Management.
7. Babel, S., Kurniawan, T.A. (2003). Low-cost adsorbents for heavy metals uptake from contaminated water: a review. Journal of Hazardous Materials.

ISSN 3030-3907