ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 3

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

KOBALTNING TOKSIKOLOGIYASI, BIOLOGIK ROLI, SALOMATLIKKA TA'SIRI VA ANIQLANISH USULLARI.

Atavulloyev Hafiz Hayotovich

Mirzo Ulug'bek nomidgi O'zbekiston Milliy Universitet tayanch doktaranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada kobalt elementining tirik organizmlar va atrof-muhitga ta'siri hamda uni analitik aniqlash usullari tahlil qilindi. Kobalt biologik jihatdan muhim mikroelement bo'lib, u B_{12} vitamini tarkibiga kiradi va qon hosil bo'lishi hamda metabolik jarayonlarda muhim rol o'ynaydi. Shu bilan birga, yuqori konsentratsiyalarda kobalt toksik ta'sir ko'rsatib, yurak-qon tomir, asab, reproduktiv va endokrin tizimlarda salbiy o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Maqolada kobaltning o'simliklar, suv organizmlari va mikroorganizmlarga ta'siri ham ko'rib chiqildi. Shuningdek, kobalt ionlarini aniqlash uchun qo'llaniladigan zamonaviy analitik metodlar atom-absorbsiya spektroskopiyasi, induktiv bog'langan plazmali mass-spektrometriya, spektrofotometrik va elektrokimyoviy usullar tahlil qilindi. Sorbsion materiallar asosidagi yangi analitik yondashuvlar kobaltni iz miqdorlarda aniqlash imkoniyatini oshirishi ta'kidlandi. Bundan tashqari, kobalt bilan zaharlanish holatlarida xelatoterapiya va gemodializ kabi davolash usullarining ahamiyati yoritildi.

Kalit so'zlar: kobalt, toksikologiya, Atom-absorbsiya spektroskopiyasi, ICP-MS, spektrofotometrik, elektrokimyoviy usul, sorbsion spektroskopiya; xelatoterapiya.

Abstract. This article analyzes the effect of the element cobalt on living organisms and the environment and methods for its analytical determination. Cobalt is a biologically important microelement, it is a component of vitamin B12 and plays an important role in blood formation and metabolic processes. At the same time, cobalt in high concentrations can have a toxic effect, causing negative changes in the cardiovascular, nervous, reproductive and endocrine systems. The article also considers the effect of cobalt on plants, aquatic organisms and microorganisms. Also, modern analytical methods used to determine cobalt ions, such as atomic absorption spectroscopy, inductively coupled plasma mass spectrometry, spectrophotometric and electrochemical methods, were analyzed. It was noted that new analytical approaches based on sorption materials increase the possibility of detecting cobalt in trace amounts. In addition, the importance of treatment methods such as chelation therapy and hemodialysis in cases of cobalt poisoning was highlighted.

Keywords: cobalt, toxicology, Atomic absorption spectroscopy, ICP-MS, spectrophotometric, electrochemical method, sorption spectroscopy; chelation therapy.

ISSN 3030-3907

Аннотация. В данной статье анализируется влияние элемента кобальта на живые организмы и окружающую среду, а также методы его аналитического определения. Кобальт — биологически важный микроэлемент, входящий в состав витамина B12 и играющий важную роль в кроветворении и процессах обмена веществ. При этом кобальт в высоких концентрациях может оказывать токсическое действие, вызывая негативные изменения в сердечно-сосудистой, нервной, репродуктивной и эндокринной системах. В статье также рассматривается влияние кобальта на растения, водные организмы и микроорганизмы. Кроме того, проанализированы современные аналитические методы определения ионов кобальта, такие как атомно-абсорбционная спектроскопия, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, спектрофотометрические и электрохимические методы. Отмечено, что новые аналитические подходы, основанные на сорбционных материалах, повышают вероятность обнаружения кобальта в следовых количествах. Также подчеркнута важность методов лечения, таких как хелатирующая терапия и гемодиализ, в случаях отравления кобальтом.

Ключевые слова: кобальт, токсикология, атомно-абсорбционная спектроскопия, ICP-MS, спектрофотометрический метод, электрохимический метод, сорбционная спектроскопия; хелатирующая терапия.

KIRISH.

Kobalt tirik organizmlar uchun muhim mikroelement bo‘lib, yuqori konsentratsiyalarda salomatlik uchun zararli bo‘lishi mumkin. U ko‘katlar, sabzavotlar, ziravorlar, go‘sht, sut mahsulotlari, dengiz mahsulotlari, tuxum va ichimlik suvida uchraydi. Kobalt inson va hayvonlar metabolizmida muhim ahamiyatga ega bo‘lib, B_{12} vitaminining hosil bo‘lishida asosiy element hisoblanadi.

Organizmda kobalt miqdorining ortishi qusish, ko‘ngil aynishi, diareya, qon ketishi, qon bosimining pasayishi, yurak va qalqonsimon bez kasalliklari, soch to‘kilishi, suyak nuqsonlari hamda ayrim fermentlar faolligining pasayishiga olib keladi. Aksincha, kobalt yetishmovchiligi anoreksiya, surunkali holsizlik va zararli anemiya rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin.[1]

Insonlar kunlik oziq-ovqat iste’moli orqali taxminan 5–50 mkg kobaltni noorganik shaklda qabul qiladi. Noorganik kobalt birikmalarining og‘iz orqali so‘rilishi ularning suvda eruvchanligiga bog‘liq bo‘lib, 5–45% oralig‘ida o‘zgaradi. Kasbiy faoliyat tufayli ayrim ishchilar kobalt birikmalarini nafas orqali qabul qiladi va bu holatda ham yutilish darajasi moddaning eruvchanligiga bog‘liq bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Kobalt organizmdan asosan siydik orqali tez chiqariladi va odatda to‘planmaydi. Biroq siydik yoki qondagi kobalt miqdorining ortishi turli kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Kobalt ionlari genotoksik xususiyatga ega bo‘lib, DNK tuzilishiga zarar yetkazadi, shuningdek kobaltning ayrim shakllari tajriba hayvonlarida kanserogen ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan[2].

Kobaltning ta’siri boshqa zaharli metallar ta’siriga o‘xshash bo‘lib, uzoq muddat ta’sir etganda inson hayoti davomida kanserogen kasalliklar va mutagen o‘zgarishlarning rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin[3].

Yevropa Komissiyasi tomonidan Kobalt "muhim xom ashyo" sifatida tan olingan. Ruda konlari va undan keyingi qazib olish ishlari bilan bog'liq muhitlarda Co ning yuqori konsentratsiyasi ro‘yxatga olingan: kon suvida **34.4 g/l gacha**, chiqindilarda **14.165 g/kg gacha**, tuproqlarda **21.134 g/kg gacha** va oqim cho'kindilarida **18.434 g/kg gacha** [4].

Kobalt (Co) uchun suv sifati standartlari hozircha Yevropa Ittifoqi yoki Qo‘shma Shtatlar tomonidan ishlab chiqilmagan. Surunkali Kobalt toksikligi sinovlari o‘n turli dengiz organizmlarida, suv o‘tlaridan baliqlargacha, xalqaro suv sifatini sinovdan o‘tkazish standartlariga muvofiq olib borilgan. Surunkali 10% ta’sir konsentratsiyasi qizil suv o‘tlarida (**Champia parvula**) 1,23 µg erigan Co/l dan boshlanib, qo‘yboshli minnow (**Cyprinodon variegatus**) uchun 31 800 µg erigan Co/l gacha bo‘lgan diapazonni tashkil qilgan[5]. Bu natijalar shuni ko`rsatadiki kobalt elementining biologik roli va salomatlikka tasiri atroflicha yaxshi yoritilmagan .

2. ADABIYOTLAR TANLASH METODOLOGIYASI.

Adabiyotlar qidiruvi Scopus, Web of Science, PubMed, Google Scholar, DOAJ va boshqa yirik xalqaro bibliografik bazalarda amalga oshirildi . Analitik kimyo, atrof-muhit kimyosi, ekologiya va toksikologiya sohalarida asosan ingliz tilidagi yuqori impact faktorli jurnallar va kitoblarning oxirgi 5 yil ichida (2020–2025) nashr qilingan ma’lumotlar ishlatildi. Bundan tashqari, qo‘lda qidiruv ham asosiy ekologik va kimyoviy jurnallarda amalga oshirildi.

3.KOBALT IONINING ATROF –MUHITGA TA`SIRI.

Nikel (Ni) va kobalt (Co) turli sanoat tarmoqlarida, xususan, korroziyaga chidamli po‘latlarning tarkibiy qismlari va galvanik ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Tabiiy muhitning ushbu potentsial zaharli elementlar bilan ifloslanishi antropogen faoliyat natijasidir. Shu bois, mikroblarning ushbu metallarga chidamlilik mexanizmlarini tushunish ularni samarali tiklash va atrof-muhitni tozalash uchun muhim hisoblanadi [6].

Kobalt organizmda asosiy biologik jarayonlarda ishtirok etadigan muhim mikroelement bo‘lib, u asosan B_{12} vitamini (kobalamin) tarkibiy qismi sifatida va

ISSN 3030-3907

eritropoezni tartibga soluvchi vosita sifatida xizmat qiladi. Kobalt yetishmovchiligi megaloblastik anemiyaga olib kelishi mumkin, ortiqcha miqdori esa qalqonsimon bez, yurak-qon tomir va gematopoetik tizimlar uchun toksik hisoblanadi.

So‘nggi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, Kobaltionlari gipoksiyani boshqaradi va angiogenezni rag‘batlantiradi, bu to‘qimalarni tiklash mexanizmi sifatida muhimdir. Kobalt ta’siri asosan HIF-1αni barqarorlashtirish orqali yuzaga keladi, bu esa VEGF, FGF va EPO kabi angiogen genlarni faollashtiradi. Eksperimental tadqiqotlar kobaltning endotelial hujayralar proliferatsiyasi, migratsiyasi va mikrovaskulyar shakllanishini kuchaytirishini tasdiqladi. Shuningdek, Co^{2+} bilan stimulyatsiya qilingan makrofaglar integrin-β1 ga boy ekzosomalar ajratadi, bu oshiradi.[7].

O‘simliklarda kobalt (Co)ning ortiqcha miqdori turli muammolarni keltirib chiqaradi: u temir (Fe) bilan antagonistik ta’sir qilib, Fe yetishmovchiligi, barglarning to‘kilishi va xlorofil miqdorining pasayishiga olib keladi. Co ba’zi o‘simliklar, jumladan dukkaklilar uchun muhim bo‘lsa-da, ortiqcha miqdori o‘sishni to‘xtatadi. Shu nuqtai nazardan, IMN 4 (Delftia sp.) va SBTS 12 orqali Co toksikligini kamaytirishda ishlatilishi mumkin [7].

Baliqlar va boshqa suv organizmlari uchun kobalt yuqori konsentratsiyalarda zaharli hisoblanadi. U suv havzalarida xavfli ifloslantiruvchi element sifatida paydo bo‘lib, dengiz flora va faunasiga jiddiy xavf tug‘diradi. Tadqiqotlarda oddiy karp Cyprinus carpioga qisqa muddatli Kobalt (0, 1.13, 11.34, 22.68 va 45.37 µg/L, 72 soat) ta’siri o‘rganildi. [8].

Ba’zi asosiy yog‘ kislotalar lipid peroksidlanishining ortishi va Na^+ ,K^+ hamda Mg^{2+} ATFazalar faolligining inhibatsiyasi bilan bog‘liq sezilarli o‘zgarishlarni namoyon qildi. Umuman, Kobalttoksikligi mexanizmi oksidlovchi shikastlanish, ion muvozanatining buzilishi, hujayra gomeostazi va baliq fiziologiyasining buzilishini o‘z ichiga oladi[9].

Kobalt og‘ir metal bo‘lib, kasbiy xavflar, kimyoviy moddalar ta’siri va oziq-ovqat orqali qabul qilinishi sababli erkaklar reproduktiv tizimi uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Tadqiqotlar kobaltning sperma sifati, harakatchanligi, morfologiyasi, testosteron darajasi va moyak gistologiyasiga ta’sirini o‘rganib, uning oksidlovchi stress, yallig‘lanish, gormonal o‘zgarishlar va moyak to‘qimalarida strukturaviy buzilishlar bilan bog‘liqligini ko‘rsatdi. Eksperimental hayvonlarda kobalt ta’siri doza, ta’sir qilish davri va turiga qarab farq qiladi; faqat toksik konsentratsiyalarda sperma funktsiyasi buziladi[10].

Shuningdek, kobalt toksikligi miya uchun ham xavfli ekanligi aniqlangan. C57BL/6 sichqonlarga kobalt xlorid yuqori bir martalik dozada (24, 48, 72 soat)

ISSN 3030-3907

yoki 28–56 kun davomida past dozalarda yuborildi; ayrim guruhlar minotsiklin bilan davolandi, nazorat guruhi ham mavjud edi. Xulq-atvor o‘zgarishlari baholandi, to‘qimalardagi kobalt miqdori rentgen nurlanishi bilan aniqlanib, miya MRT, elektron mikroskopiya va gistologik hamda molekulyar tahlillar bilan tekshirildi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki: yuqori dozada kobalt vaqtinchalik kasallik keltiradi, surunkali past dozada esa miya yallig‘lanishi va kobalt to‘planishi kuzatiladi. Demiyelinatsiya, qon–miya to‘sig‘i o‘tkazuvchanligi ortishi va mitoxondriyal disfunktsiya neyrodegeneratsiyani tasdiqladi. Sichqonlarda xotira pasayishi va xavotir kuchayishi kuzatildi, minotsiklin esa miya shikastlanishini qisman kamaytirdi. Neyrotoksik ta’sir dozaga va davomiylikka bog‘liq bo‘lib, o‘tkir ta’sir qaytariluvchan, surunkali ta’sir esa barqaror nevrologik o‘zgarishlarga olib keladi[11].

4.KOBALT IONINING ANALITIK ANIQLANISH USULLARI.

Kobalt ionlarini biologik suyuqliklar, tuproq, suv va oziq-ovqat mahsulotlarida aniqlash analitik kimyo, ekologiya va tibbiyot sohalarida muhim ahamiyatga ega. Og‘ir metallarning atrof-muhitda to‘planishi hamda tirik organizmlarga toksik ta’siri sababli ularning miqdorini aniqlash uchun sezgir va selektiv analitik usullar ishlab chiqilgan. So‘nggi yillarda kobaltni aniqlashda spektroskopik, elektroanalitik va xromatografik usullar keng qo‘llanilmoqda.

Atom-absorbsiya spektroskopiyasi (AAS) va induktiv bog‘langan plazmali mass-spektrometriya (ICP-MS) kobaltni aniqlashda eng keng tarqalgan instrumental usullardan hisoblanadi. Bu usullar yuqori sezgirlikka ega bo‘lib, juda past konsentratsiyalarda ham metall ionlarini aniqlash imkonini beradi. Tadqiqotlarga ko‘ra, ICP-MS usuli yordamida suv va biologik namunalarda kobaltning iz miqdorlarini aniqlash mumkin bo‘lib, uning aniqlash chegarasi nanogramm darajasigacha yetadi. Shu sababli ushbu usul ekologik monitoring va klinik tahlillarda keng qo‘llaniladi[12].

Spektrofotometrik usullar ham kobalt ionlarini aniqlashda samarali hisoblanadi. Bu usullar kobalt ionlarining turli xelatlovchi reagentlar bilan rangli kompleks hosil qilish xususiyatiga asoslanadi. Masalan, alizarin red S, nitroso-R tuzi yoki boshqa organik reagentlar bilan hosil bo‘ladigan komplekslar UV-Vis spektrofotometriya yordamida aniqlanishi mumkin. Ushbu usullar oddiyligi, arzonligi va tezkorligi sababli laboratoriya amaliyotida keng qo‘llaniladi [13].

Elektrokimyoviy usullar ham kobalt ionlarini aniqlashda muhim o‘rin tutadi. Anodik striping voltammetriya yoki differensial impuls voltammetriya kabi metodlar yuqori sezgirlikka ega bo‘lib, kobalt ionlarini juda past konsentratsiyalarda aniqlash imkonini beradi. Elektrokimyoviy sensorlar

ISSN 3030-3907

yordamida kobaltni aniqlash ekologik monitoring, tibbiy diagnostika va oziq-ovqat xavfsizligi sohalarida samarali qo‘llanilmoqda [14].

So‘nggi yillarda sorbsion-spektroskopik usullar ham rivojlanib bormoqda. Bu usullarda kobalt ionlari turli sorbentlar — masalan, biomateriallar, polimerlar yoki nanomateriallar yordamida kontsentratsiyalanadi va keyin spektroskopik usullar bilan aniqlanadi. Sorbentlardan foydalanish analizning sezgirligini oshirishga, shuningdek murakkab matritsali namunalarda metall ionlarini selektiv ajratishga imkon beradi. Bunday yondashuvlar ekologik va biologik namunalarda og‘ir metallarning iz miqdorlarini aniqlashda istiqbolli hisoblanadi .[15]

Shunday qilib, kobalt ionlarini aniqlash uchun turli analitik usullar mavjud bo‘lib, ularning har biri o‘zining afzalliklari va qo‘llanish sohasiga ega. Yuqori aniqlik talab qilingan hollarda ICP-MS va AAS usullari, tezkor va iqtisodiy tahlillar uchun esa spektrofotometrik hamda elektrokimyoviy metodlar samarali hisoblanadi. Zamonaviy tadqiqotlarda esa sorbsion materiallar asosidagi yangi analitik usullarni ishlab chiqish kobaltni aniqlashning sezgirligi va selektivligini yanada oshirishga xizmat qilmoqda.

1-jadval.

Kobalt ionlarini aniqlashning asosiy analitik usullari

Analitik usul	**Aniqlash prinsipi**	**Sezgirlik**	**Qo‘llanish sohasi**	**Manba**
Atom-absorbsiya spektroskopiyasi (AAS)	Metall ionlarining atomlarini yoritish va ularning spektral yutishini o‘lchash	Yuqori, nanogramm darajasigacha	Suv, biologik suyuqliklar, klinik monitoring, ekologik tadqiqotlar	[12]
Induktiv bog‘langan plazmali mass-spektrometriya (ICP-MS)	Metall ionlarini plazmada ionlash va massaga qarab aniqlash	Juda yuqori,zararli miqdorlarda ham aniqlash mumkin	Suv, oziq-ovqat, klinik tahlillar, ekologik monitoring	[12]
Spektrofotometriya (UV-Vis)	Kobalt ionlari bilan rangli kompleks hosil qilinishi va uning absorbtsiyasini o‘lchash	O‘rta, tezkor va iqtisodiy	Laboratoriya amaliyoti, tezkor testlar	[13]

ISSN 3030-3907

Elektrokimyoviy usullar (Anodik striping voltam metriya, elektrokimyoviy sensorlar)	Elektron oqimi o‘zgarishi orqali kobalt ionlarini aniqlash	Yuqori, past kontsentratsiyalarda ham aniqlash	Ekologik monitoring, oziq-ovqat xavfsizligi, tibbiy diagnostika	[14]
Sorbsion-spektroskopik usullar (biomateriallar, polimerlar, nanomateriallar asosida)	Kobalt ionlarini sorbent orqali kontsentratsiyalash va keyin spektro fotometriya yoki boshqa spektros kopik usul bilan aniqlash	Yuqori, selektivlik oshadi	Murakkab matritsali namunalarda, ekologik va biologik tadqiqotlar	[15]

5. KOBALT ELEMENTINING ORGANIZMDAN CHIQARISH USULLARI.

Hozirgi vaqtda og‘ir metallardan zaharlanishni davolashda eng samarali usullardan biri xelatoterapiya hisoblanadi. Ushbu usulda dimercaprol, EDTA, DMSA va DMPS kabi xelatlovchi moddalar metall ionlari bilan barqaror kompleks hosil qilib, ularni asosan siydik orqali organizmdan chiqaradi[16]. Bundan tashqari, og‘ir metall bilan zaharlanish holatlarida gemodializ ham qo‘llanilib, u qondagi metall ionlari konsentratsiyasini kamaytirishga yordam beradi[17]. So‘nggi tadqiqotlar antioksidantlar, vitaminlar va oltingugurt tutuvchi birikmalar ham metall ionlarining toksik ta’sirini kamaytirishda muhim rol o‘ynashini ko‘rsatmoqda. Shuningdek, dietologlar tomonidan organizmdagi metall ionlarining chiqarilishini tezlashtiruvchi oziq-ovqat ratsionlari ham tavsiya etilmoqda.

XULOSA

Kobalt tirik organizmlar uchun zarur mikroelementlardan biri bo‘lib, u asosan B_{12} vitamini tarkibida ishtirok etib, qon hosil bo‘lishi va metabolik jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi. Biroq kobaltning ortiqcha miqdori inson va hayvonlar organizmiga toksik ta’sir ko‘rsatib, yurak-qon tomir, asab, reproduktiv va endokrin tizimlar faoliyatining buzilishiga olib kelishi mumkin. Atrof-muhitda kobaltning ko‘payishi asosan sanoat ishlab chiqarishi, konchilik faoliyati va metallurgiya jarayonlari bilan bog‘liq bo‘lib, u tuproq, suv va biologik tizimlarda to‘planishi mumkin.

Kobalt ionlarini aniqlash analitik kimyo, ekologiya va tibbiyot sohalarida muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy instrumental usullar — ICP-MS va AAS yuqori sezgirligi bilan ajralib turadi, spektrofotometrik va elektrokimyoviy

ISSN 3030-3907

metodlar esa oddiyligi va iqtisodiy jihatdan qulayligi bilan keng qo‘llaniladi. So‘nggi yillarda sorbsion materiallar asosida ishlab chiqilayotgan yangi analitik yondashuvlar kobaltni aniqlashning selektivligi va sezgirligini yanada oshirmoqda.

Kobalt bilan zaharlanish holatlarida organizmdagi metall ionlarini kamaytirish uchun xelatoterapiya, gemodializ hamda antioksidant terapiya qo‘llanilishi mumkin. Shu sababli kobaltning atrof-muhitdagi miqdorini nazorat qilish, uni aniqlashning sezgir analitik usullarini takomillashtirish hamda toksik ta’sirini kamaytirish usullarini ishlab chiqish ekologiya va tibbiyot sohalari uchun muhim ilmiy yo‘nalish hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. G. Genchi, G. Lauria, A. Catalano, A. Carocci, and M. S. Sinicropi, “Prevalence of Cobalt in the Environment and Its Role in Biological Processes,” *Biology*, vol. 12, no. 10, p. 1335, Oct. 2023, doi: 10.3390/biology12101335.

2. D. Lison, “Cobalt,” in *Handbook on the Toxicology of Metals*, Elsevier, 2022, pp. 221–242. doi: 10.1016/B978-0-12-822946-0.00008-8.

3. M. I. Hussain *et al.*, “Blood, Hair and Feces as an Indicator of Environmental Exposure of Sheep, Cow and Buffalo to Cobalt: A Health Risk Perspectives,” *Sustainability*, vol. 13, no. 14, p. 7873, Jul. 2021, doi: 10.3390/su13147873.

4. G. Ziwa, R. Crane, and K. A. Hudson-Edwards, “Geochemistry, Mineralogy and Microbiology of Cobalt in Mining-Affected Environments,” *Minerals*, vol. 11, no. 1, p. 22, Dec. 2020, doi: 10.3390/min11010022.

5. T. V. Siunova *et al.*, “Potential of nickel and cobalt resistant microorganisms for effective phytoremediation of heavy metal contaminated soils,” *Discov. Environ.*, vol. 3, no. 1, p. 99, Jul. 2025, doi: 10.1007/s44274-025-00301-y.

6. W. Gregorowicz and L. Pajchel, “The Role of Cobalt Ions in Angiogenesis—A Review,” *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 26, no. 15, p. 7236, Jul. 2025, doi: 10.3390/ijms26157236.

7. S. Chandwani, V. Ahire, S. Manoharadas, and N. Amaresan, “Cobalt tolerant bacteria mobilize iron in garden pea (*Pisum sativum* L.) to mitigate cobalt stress in iron deficit soils,” *Int. J. Phytoremediation*, vol. 27, no. 13, pp. 1833–1845, Nov. 2025, doi: 10.1080/15226514.2025.2522304.

8. F. Ghribi *et al.*, “Toxicological effects of cobalt on common carp: oxidative stress, ionic imbalance, fatty acid disruption, and gill histopathology,” *Environ. Geochem. Health*, vol. 47, no. 4, p. 98, Apr. 2025, doi: 10.1007/s10653-025-02407-x.

9. F. Ghribi *et al.*, “Toxicological effects of cobalt on common carp: oxidative stress, ionic imbalance, fatty acid disruption, and gill histopathology,” *Environ.*

ISSN 3030-3907

Geochem. Health, vol. 47, no. 4, p. 98, Apr. 2025, doi: 10.1007/s10653-025-02407-x.

10. A. F. Ajayi, M. C. Onaolapo, M. O. Oyowvi, O. P. Akano, and M. O. Abidoye, "The cytotoxic implication of cobalt on male reproductive functions: a review," *Toxin Rev.*, vol. 44, no. 1, pp. 15–32, Jan. 2025, doi: 10.1080/15569543.2024.2424791.

11. B. Obied, S. Richard, A. Zahavi, D. Fixler, O. Girshevitz, and N. Goldenberg-Cohen, "Structure–Function Correlation in Cobalt-Induced Brain Toxicity," *Cells*, vol. 13, no. 21, p. 1765, Oct. 2024, doi: 10.3390/cells13211765.

12. O. Sağsöz, B. Arvas, B. T. Zaman, Ç. Yolaçan, and S. Bakırdere, "Determination of trace cobalt ions in bottled drinking water samples from Fiji Island by spray-assisted fine droplet formation-liquid phase microextraction based on simultaneous complexation and extraction before flame atomic absorption spectrometer measurement," *Environ. Monit. Assess.*, vol. 195, no. 2, p. 313, Feb. 2023, doi: 10.1007/s10661-023-10943-1.

13. G. Selvolini and G. Marrazza, "On spot detection of nickel and cobalt from exhausted batteries by a smart electrochemical sensor," *Talanta*, vol. 253, p. 123918, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.talanta.2022.123918.

14. H. H. El-Feky, A. S. Amin, and E. M. I. Moustafa, "Utilization of a plasticized PVC optical sensor for the selective and efficient detection of cobalt(II) in environmental samples," *RSC Adv.*, vol. 12, no. 29, pp. 18431–18440, 2022, doi: 10.1039/D2RA03129A.

15. A. A. Arkhipenko, K. V. Petrova, and V. B. Baranovskaya, "Sorption Preconcentration and Analytical Determination of Cu, Zr and Hf in Waste Samarium–Cobalt Magnet Samples," *Molecules*, vol. 27, no. 16, p. 5275, Aug. 2022, doi: 10.3390/molecules27165275.

16. T. Wu, H. Li, and W.-Y. Chen, "Mechanisms and targeted treatments of cobalt-encephalopathy from cobalt-chromium orthopedic implants," *Neuroscience*, vol. 584, pp. 32–47, Oct. 2025, doi: 10.1016/j.neuroscience.2025.08.008.

17. Y. R. Humudat and S. K. Al-Naseri, "Heavy Metals in Dialysis Fluid and Blood Samples from Hemodialysis Patients in Dialysis Centers in Baghdad, Iraq," *J. Health Pollut.*, vol. 10, no. 27, p. 200901, Sep. 2020, doi: 10.5696/2156-9614-10.27.200901.

ISSN 3030-3907