



**Jamshid RUZIYEV,**  
Samarqand davlat universiteti assistenti,  
**Ilhom ABDURAXMANOV,**  
Samarqand davlat universiteti dotsenti. k.f.d  
E-mail: Jama\_889@mail.ru,

*Analitik kimyo kafedrasi proffessori k.f.d. E.A.Abduraxmanov taqrizi asosida*

#### ICHIMLIK SUVLARI TARKIBIDAGI KALSIY IONLARINI ANIQLASHDA IONOMETRIYANING O'RNI

Аннотасија

Ushbu maqolada ishqoriy yer metallaridan kalsiy ionlarini ionometrik aniqlash uchun nanokompozit elektroaktiv plyonkalarining sintezi asosida yuqori sezgir ion selektiv elektrodni ishlab chiqish bo'yicha ilmiy tadqiqot natijalari hamda ularning Samarqand viloyati tanlangan hududlaridagi yer osti ichimlik suvlari tarkibidagi kalsiy ionlari konsentratsiyasini aniqlash bo'yicha rentgeno spektroskopik, kimyoviy va elektrokimyoviy (ionometrik) analiz natijalari keltirilgan.

**Kalit so'zlar:** Kalsiy, ionometriya, elektrod, plyonka, analiz, elektrokimyo, sintez, nanokompozit, ichimlik suvlari, rentgeno-spektroskopiya.

#### РОЛЬ ИОНОМЕТРИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ.

Аннотация

В статье представлены результаты научных исследований по разработке высокочувствительных ионоселективных электродов на основе синтеза нанокomпозитных электроактивных пленок для ионометрического определения ионов кальция из щелочноземельных металлов и их рентгеноспектроскопического, химического и электрохимического определения. Приведены результаты (ионометрического) анализа концентрации ионов кальция в подземных питьевых водах отдельных районов Самаркандской области.

**Ключевые слова:** Кальций, ионметрия, электрод, пленка, анализ, электрохимия, синтез, нанокomпозит, питьевая вода, рентгеновская спектроскопия.

#### THE ROLE OF IONOMETRY IN THE DETERMINATION OF CALCIUM IONS IN DRINKING WATER

Annotation

In this article, the results of scientific research on the development of highly sensitive ion selective electrodes based on the synthesis of nanocomposite electroactive films for the ionometric determination of calcium ions from alkaline earth metals and their X-ray spectroscopic, chemical and electrochemical determination of the concentration of calcium ions in underground drinking water in selected areas of Samarkand region (ionometric) analysis results are presented.

**Key words:** Calcium, ionometry, electrode, film, analysis, electrochemistry, synthesis, nanocomposite, drinking water, X-ray spectroscopy.

**Kirish.** Yer yuzi aholisi sonining o'sib borayotganligi, shaharlarning ko'payishi va sanoat korxonalarining ko'plab paydo bo'layotganligi suv sarfini tobora oshirmoqda. Hatto sanoat korxonalarining ham toza ichimlik suvidan foydalanishi uning sanoat xom ashyosiga ham aylanib borayotganligini ko'rsatadi.

Mamlakatimizda ichimlik suv sifatida ishlatilayotgan suvning ma'lum qismini yer osti suvlari tashkil qiladi. Inson xo'jalik faoliyatining boshqa tarkibiy qismlari singari yer osti suvlari sifati va rejimiga kuchli ta'siri sezilmoqda. Shu sababli ham sug'oriladigan hududlarda yer osti suvlari turli darajada ifloslangan va ko'p joylarda ichishga yaroqsiz darajaga kelgan. Bir nechta tumanlarda bu muammo yanada sezilarli darajaga yetgan. Yer usti ichimlik suvlari esa doimiy analitik nazoratda bo'lishi tabiiy.

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Biz umumbashariy muammo hisoblangan toza ichimlik suv taqchilligiga befarq bo'lolmaymiz. Chunki hozirgi kunda dunyoda 1,1 milliard inson toza ichimlik suvidan foydalanish imkoniyatiga ega emas, 5 million kishi esa har yili iflos suv oqibatida kelib chiqadigan kasalliklar tufayli hayotdan bevaqt ko'z yumadi.

Sanoat korxonalari oqava suvlarni analiz qilishda erigan va erimagan anorganik moddalarga, ifloslikning 60% miqdoriga to'g'ri keladigan organik moddalarga, muhitga, suvning organoleptik xususiyatiga, oksidlanishi va oksigenga biokimyoviy ehtiyojga, azot, fosfor, ftor va ularning anionlari ammoniy, nitrit, nitrat, fosfat, ftoridlarga aylanishiga, xloridlarga, sulfatlarga hamda ularning ruxsat etilgan konsentratsiyalarining me'yorida ekanligiga e'tibor beriladi.

Insonlar tomonidan foydalaniladigan tabiiy suvlarda sezilarli miqdorda kalsiy birikmalari bo'lib, tirik va mineral tabiatning o'zaro ekologik ta'sirida muhim rol o'ynaydi.

Kalsiy va magniy ionlarining tabiiy suvlarini o'zaro tozalanish jarayoni, atrof-muhitning kimyoviy muvozanatlashuvini barqarorlashtirish jarayoni kabilar barchaga ma'lum va munozaralidir. Sanoatning ko'pgina tarmoqlarida ulkan hajmdagi suv yumshatiladi va natijada oqova suv bilan birgalikda aynan kalsiy va magniy ionlari tashlab yuboriladi.

Ko'p hollarda suvni yumshatishda kationitlardan ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) foydalaniladi. Bunda har 1000 m<sup>3</sup> miqdordagi qayta ishlangan suv bilan 80 kg gacha  $\text{Ca}^{+2}$  va 20 kg dan ortiq  $\text{Mg}^{+2}$  chiqarib yuboriladi.

Kalsiy-selektiv elektrod - fosfor kislotasi diefirlarining kalsiy tuzlari asosidagi  $\text{Ca}^{+2}$  elektrodleri eng ko'p o'ranganilgan.  $\text{Ca}^{+2}$  selektiv elektrodni sirt faol moddalar, gumin kislotasi anionlari, salitsilat, ftalat, fenol va karbamid ishtirokida ishlaydi.  $\text{Ca}^{+2}$

elektrodlarning qo'llanilish sohalari  $\text{Ca}^{+2}$  faollik koeffitsiyentlarini, suvning qattiqligini,  $\text{CaSO}_4$  va  $\text{CaCO}_3$  larning eruvchanligini aniqlash; dengiz suvidagi  $\text{CaSO}_4$  va  $\text{MgSO}_4$  assotsiatsilanishini tadqiq qilishdan iboratdir.

Suyuq ion almashinuvchilar sifatida kalsiy va magniy kationlarining yig'indisiga nisbatan selektiv elektrodda - fosfororganik kislotalar ishlatiladi. Bu elektrodlar potentsialning  $\text{Ca}^{+2}$  va  $\text{Mg}^{+2}$  ionlarining  $10^{-1}$ - $10^{-4}$  M diapazonidagi umumiy konsentratsiyasiga Nernst bog'liqligini aniqlashga qodir. Bu elektrod suvning qattiqligini aniqlash uchun ishlatiladi. Tarkibida oltingugurt bo'lgan faol guruhlariga ega suyuqlik ion almashtirgichlari og'ir metallar ionlariga nisbatan yuqori selektivlikka ega bo'lib, ular kam eriydigan sulfidlarni hosil qiladi [1-7].

**Tajribaviy qism.** Ionometriya-potensiometriyaning bir qismi bo'lib, analitik qayd qiluvchi sifatida ion selektiv elektrodlardan foydalaniladi. Ion selektiv elektrod elektrokimyoviy yarim elementdan iborat bo'lib, ular uchun elektrod potentsiallari farqi "Elektrod-eritma" fazalari chegarasidagi aniqlanadigan ionning konsentratsiyasiga bog'liq.

Kalsiy ionlarini ionometrik aniqlash natijalariga xalaqit qiluvchi ionlar sifatida  $\text{Cs}^{+2}$ ,  $\text{Pb}^{+2}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{Li}^{+}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  kabilarni alohida qayd etib o'tish mumkin. Aniqlashlar orasida kalsiy selektiv elektrod kalsiy nitratning 0,001 molyar eritmasida saqlanadi. Bunda bevosita aniqlash jarayonida darajalash grafigining burchak koeffitsiyenti  $26-27 \pm 1$  mV dekadaga teng bo'ldi. Bunda selektivlik koeffitsiyentining qiymati kalsiy ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Barcha ionometrik aniqlashlarda taqqoslash elektrodi sifatida  $\text{Ag}/\text{AgCl}$  li elektrodan foydalanildi. Standart qo'shimchalar usulini qo'llaganda aniqlashni nomalum eritmaga aniq miqdordagi moddani bir martalik qo'shish usulidan foydalanib amalga oshirdik. Ushbu usulda natijalarning aniqligi va takrorlanuvchanligi jihatidan ko'pchilik analitik usullardan ustun emasligini sezdik.

Kalsiy va vitamin D ning organizmdan kamayib ketishi bugungi kunda tibbiyotdagi dolzarb muammo hisoblanadi. Inson suyaklarining metabolik kasalligi-osteoporoz suyaklar mustahkamligini susayishi va sinishlar ortishiga olib keladi. O'smirlik davrida har kuni organizmdan 400-500 mg gacha kalsiy ajralib chiqadi.

Shuning uchun organizmda kalsiy miqdorining o'zgarishini doimiy analitik nazoratda ushlab turish lozim.

Mineral tarkibi bo'yicha shakllangan diyetaga, ya'ni kalsiy, magniy, kaliy, rux, selen kabilarning natriyni (osh tuzi), oddiy qand va to'yingan yog'larning ortiqcha iste'molida diabetning, yog' to'planishining, osteoporoz, yurak kasalliklarining va onkologik kasalliklarining rivojlanishini stimullaydi hamda shu bilan birgalikda tajriba klinik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kalsiy kamayib borayotganligining oldini olish bunday kasalliklarning rivojlanishini yetarli darajada kamaytiradi.

Suyuq membranalni kalsiy selektiv elektrodning membranasi erituvchi qavatidan iborat bo'lib tekshiriladigan eritmada erimasligi lozim. Aniqlanadigan ionga nisbatan yuqori selektivlik erituvchi ta'sir qiladigan kompleks ionning ham yuqori barqarorligini talab qiladi. Suyuq membranalni elektrodlarda membranadagi moddaga bitta talab qo'yiladi, ya'ni qaysidir ion membrana fazasida mavjud bo'lish qobiliyatiga ega bo'lsa, unda diffuziya qonunlari bo'yicha membrana harakatlanadi va shuning uchun bizni qiziqtiradigan ionning membranadagi harakatini ta'minlash zarur bo'ladi. Suyuq membrananing selektivligi membrana sirtida o'zga ionlarning singishini cheklanishi bilan aniqlanadi. Bunday talablarga nisbatan yuqori molekulyar massali va kam dielektrik o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan suyuq organik moddalar javob berishi mumkin.

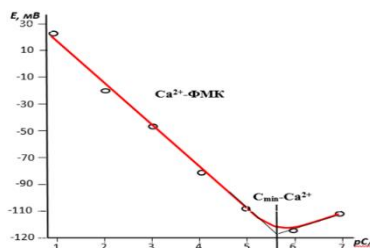
**Olingan natijalar va ularning muhokamasi.** Kalsiy ionlarning ion selektiv elektrodleri uchun yuqori samarali elektrod faol birikmalarini (EFB) yaratish bo'yicha dunyoda ko'plab tadqiqotlar olib borilmoqda.

Ushbu maqolada eritmada kalsiy ionlari miqdorini aniqlashda fosfomolibden kislotaga asosidagi kompleks tuzlardan kalsiy selektiv elektrod ishlab chiqish bilan bog'liq bo'lgan ilmiy-tadqiqotlar natijalari asosida tabiiy ob'ektlar tarkibidagi kalsiy ionlari miqdorini ionometrik aniqlash natijalarining ba'zilarini keltirib o'tmoqchimiz. Samarqand Davlat universiteti analitik kimyo kafedrasida ko'p yillardan beri Samarqand viloyati tumanlaridagi xududiy yer osti va yer usti ichimlik suvlarining mineral tarkibi asosida ichishga yaroqlilik xususiyatlari analitik nazorat qilib kelinmoqda [8-11].

Ishlab chiqilgan kalsiy selektiv elektrodning selektivligini o'rganish uchun o'zga kationlar tuzlarining eritmaları metall tuzining aniq tortimini distillangan suvda eritish orqali tayyorlangan. Pastroq konsentratsiyali eritmaları 0,1 M eritmaları ketma-ket suyultirish orqali olingan.

Potensialni aniqlovchi ionni aniqlash chegarasi ( $C_{\min, p}$ ) - berilgan ion selektiv elektrod yordamida berilgan ishonchlik bilan aniqlangan ionning minimal konsentratsiyasi.  $C_{\min, p}$  ni aniqlash uchun E - pA bog'liqlikning chiziqli kesimlari ko'pincha ekstrapolyasiya qilinadi. Olingan kesishish nuqtasi abscissa o'qi bo'yicha  $-\lg C_{\min, p}$  qiymatiga mos keladi.

Quyidagi rasmda ishlab chiqilgan kalsiy selektiv elektrod yordamida kalsiy ionlarini aniqlashdagi eng past konsentratsiya qiymatlarini topish natijalari keltirilgan.



**1-rasm. Kalsiy selektiv elektrodi yordamida kalsiy ionlarining pastki miqdoriy chegarasini aniqlash natijalari.**

Ob'ektlar tarkibidagi kalsiy ionlarining miqdorini ionometrik va kimyoviy usullarda aniqlash uchun analitik namunalar Samarqand viloyatining Nurobod, Qo'shrabot, Pastdarg'om, Urgut va Payariq tumanlari hududlarida joylashgan qishloqlarning yer osti quduq va artezian suvlari hamda ariq suvlaridan olindi. Yer osti suvlarining chuqurliklari 20 metrdan 750 metrgacha bo'lib, ulardan analitik namunalar yilning turli fasllarida olingan.

Tabiiy ob'ektlar hisoblangan yer osti va yer usti suvlari, chiqindi suyuq sanoat va qishloq xo'jaligi chiqindilari tarkibidagi kalsiy ionlarini ionometrik aniqlash natijalari kimyoviy aniqlash usullari yordamida olingan miqdoriy aniqlash natijalari bilan taqqoslandi hamda jadvaldagi ionometrik aniqlash natijalari matematik statistika usullari yordamida qayta ishlandi (1-jadval).

1-jadval

**Yer osti va yer usti ichimlik suvlari tarkibidagi kalsiy ionlari konsentratsiyasini ionometrik va kimyoviy usullarda aniqlash natijalari.**

n=3,  $\bar{p}=0,95$ , 2023-yil

| №  | Namuna ob'ekti                                                | Kimyoviy usullarda<br>$\bar{X}$ mg/l | Ionometrik usulda<br>$\bar{X}$ mg/l | $\Delta$ | S      | Sr, % | $\Delta\bar{X}$ |
|----|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------|--------|-------|-----------------|
| 1  | Tayloq tumani, Botbot kanali                                  | 3,41                                 | 3,38                                | 0,03     | 0,0040 | 0,120 | 0,0100          |
| 2  | Urgut tumani, Beshqo'ton qishlog'i                            | 4,10                                 | 4,11                                | 0,01     | 0,0065 | 0,161 | 0,0016          |
| 3  | Payariq tumani, Oqqo'rg'on qishlog'i                          | 0,15                                 | 0,15                                | 0,01     | 0,0017 | 1,100 | 0,0041          |
| 4  | Qo'shrabot tumani, Mayintepa qishlog'i                        | 1,13                                 | 1,12                                | 0,01     | 0,0027 | 0,241 | 0,0067          |
| 5  | Qo'shrabot tumani, Solpi qishlog'i                            | 1,78                                 | 1,84                                | 0,06     | 0,0052 | 0,281 | 0,0129          |
| 6  | Qo'shrabot, Zarkent qishlog'i                                 | 5,42                                 | 5,40                                | 0,02     | 0,0011 | 0,020 | 0,0027          |
| 7  | Nurobod tumani, Nurbuloq qishlog'i                            | 5,21                                 | 5,61                                | 0,40     | 0,0400 | 0,875 | 0,1220          |
| 8  | Nurobod tumani, Murod Ochilov sihatgohi                       | 5,92                                 | 5,72                                | 0,20     | 0,1573 | 2,750 | 0,3909          |
| 9  | Pastdarg'om tumani, Qorayantoq qishlog'i                      | 2,48                                 | 2,51                                | 0,03     | 0,0600 | 2,390 | 0,1490          |
| 10 | Samargand, Yangi ariq YeWO mineral suvi                       | 4,07                                 | 4,01                                | 0,06     | 0,0878 | 2,192 | 0,2184          |
| 11 | Toshkent viloyati, Bo'stonliq tumani, Sayxun mineral suvi     | 16,5                                 | 10,4                                | 0,01     | 0,0690 | 0,421 | 0,1710          |
| 12 | Toshkent viloyati, Qibray tumani, Montella Daily mineral suvi | 14,7                                 | 14,2                                | 0,50     | 0,0014 | 0,010 | 0,0035          |
| 13 | Namangan viloyati, Nestle Santal mineral suvi                 | 25,4                                 | 25,3                                | 0,10     | 0,6610 | 2,616 | 1,6450          |

Jadval natijalaridan kalsiy selektiv elektrod yordamida olingan natijalarning nisbiy standart chetlanishi kimyoviy va ionometrik aniqlash usullari uchun 0,010 dan 2,750 % gacha bo'lgan qiymatlar, ishonchlilik oralig'i qiymatlari esa 0,0016 dan 1,645 gacha bo'lgan oraliq qiymatlarni tashkil etdi. Bundan tashqari kalsiy ionlarini ionometrik va kimyoviy analiz usullari yordamida miqdoriy aniqlash natijalarning o'zaro mosligi va farqlariga ham e'tibor qaratildi. Har ikki analitik usul yordamida olingan natijalarning farqlari 0,01 dan 0,30 gacha oraliq qiymatlarda bo'lganligini ko'rish mumkin.

Kalsiy ionlari miqdorini ionometrik aniqlash natijalarining to'g'riligini energiya dispersiv rentgen spektroskopiyasi (EDS) usuli yordamida ham tekshirib ko'rildi. Energiya dispersiv rentgen spektroskopiyasi usuli skanerlash elektron mikroskopida yoki uzatish elektron mikroskopida ob'ektlarni o'rganishda ishlatilishi mumkin, bu yerda ob'ekt yuqori energiyali elektron nurlari yordamida tekshiriladi.

Elektronlarning havo molekullari bilan o'zaro ta'sirini minimallashtirish uchun mikroskop kamerasida yuqori vakuum (10-7 mBar) yaratiladi. Rentgen detektorini sovutishni talab qiladi, uni odatda suyuq azotli Dyuar yoki Peltiyer effektiga asoslangan qurilma ishlab chiqaradi.

Elektron mikroskopning ishlashi paytida elektronlar nurlari manbadan — elektron quroldan chiqadi va yuqori kuchlanish bilan tezlashadi. Ob'ektga urilganda, ba'zi elektronlar elementning tartib raqamiga va uning kristall tuzilishidagi muhitiga qarab tarqaladi, ba'zilari ob'ekt moddasining atomlarini qo'zg'atadi va harakterli nurlanish emissiyasini keltirib chiqaradi. Elektron mikroskop detektor (Li aralashmalari bilan Si kristallari) yordamida elektron nurlari va ob'ekt atomlarining o'zaro ta'siridan kelib chiqadigan rentgen nurlanishining energiya spektrini tahlil qilib, uning tarkibi ham qo'shimcha ravishda o'rganiladi.

Ba'zi (5 ta) suv obektlari tarkibidagi kalsiy ionlari miqdorini ionometrik va EDS yordamida aniqlash natijalari quyidagi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

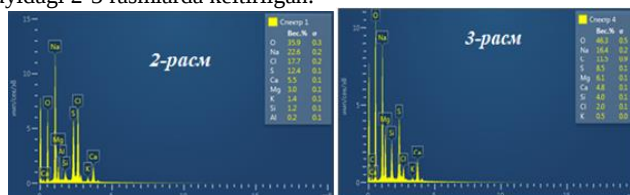
**Nurobod, Qo'shrabot va Pastdarg'om tumanlaridan olingan yer osti suvlari namunalari tarkibidagi kalsiy ionlari miqdorini ionometrik va EDS usullarida aniqlash natijalari.**

n=3,  $\bar{p}=0,95$ , 2022-yil

| № | Namuna ob'ekti                           | EDS usulda<br>$\bar{X}$ | Ionometrik usulda<br>mg/l<br>$\bar{X}$ | $\Delta$ | S      | Sr, % | $\Delta\bar{X}$ |
|---|------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|----------|--------|-------|-----------------|
| 1 | Nurobod tumani, Murod Ochilov sihatgohi  | 5.52                    | 6,21                                   | 0,69     | 0,0603 | 1,093 | 0,1499          |
| 2 | Nurobod tumani, Nurbuloq qishlog'i       | 4.75                    | 5,30                                   | 0,55     | 0,0447 | 0,943 | 0,1113          |
| 3 | Pastdarg'om tumani, Qorayantoq qishlog'i | 7.69                    | 7,48                                   | 0,21     | 0,0823 | 1,071 | 0,2047          |
| 4 | Qo'shrabot tumani, Solpi M.F.Y.          | 8.21                    | 8,78                                   | 0,57     | 0,0707 | 0,862 | 0,1759          |
| 5 | Qo'shrabot tumani, Zarkent shaharchasi   | 6.86                    | 5,98                                   | 0,88     | 0,0654 | 0,954 | 0,1626          |

Jadval natijalaridan yer osti suvlari tarkibidan kalsiy ionlarining miqdorini ionometrik va YeDS usullarida olingan natijalari orasidagi farqlar 0,21 dan 0,88 g/litrgachani tashkil etdi. EDS usulida olingan natijalarining ishonchlilik oralig'i qiymati natijalari esa 0,1113 dan 0,2047 gacha bo'lgan oraliqda ekanligini ko'rish mumkin. Bu esa shunday taqqoslash natijalari uchun belgilangan me'yor talablariga mos keladi.

Miqdoriy aniqlash natijalari qayd etilgan yuqoridagi suv namunalari tarkibidagi kalsiy ionlarining metallar aralashmasi bilan olingan EDS spektrlari quyidagi 2-3 rasmlarda keltirilgan.



Yuqorida keltirilgan 2-3 rasmlarda Nurobod tumani Murod Ochilov sihatgohidan (2-rasm), Nurobod tumani Nurbuloq qishlog'idan (3-rasm) olingan yer osti suvlari tarkibidagi metall va metalmas ionlari aralashmasidan kalsiy ionlarini aniqlash bo'yicha EDS spektrlari keltirilgan.

**Xulosa.** Ilmiy tadqiqotlarimiz natijasida ishlab chiqilgan kalsiy selektiv elektrod atrof-muhit ob'ektlari, oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi mahsulotlari, sanoatda qo'llaniladigan suvlar hamda yer osti va yer usti ichimlik suvlari tarkibidagi kalsiy ionlari konsentratsiyasini ionometrik aniqlash natijalari ularni solishtirish uchun tanlangan kimyoviy va rengenospektroskopik usullarda olingan qiymatlarga ham mos keladi. Ionometrik analizlar uchun qo'llash rejalashtirilgan kalsiy selektiv elektrodning barcha texnik xususiyatlari va ularga qo'yiladigan talablarga javob berishi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar davom ettirilmoqda.

## ADABIYOTLAR

1. Никольский Б.П., Матерова Е.А. Ионоселективные электроды. // -Ленинград.: (Методы аналитической химии), 1980. - 240 с.,
2. Кулопин А.И., Матерова Е.А., Кулапина Е.Г. Твёрдоконтактные электроды с поливинилхлоридными мембранами. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. –2002-Т. 68, №12, –с. 3-11.
3. Шевчук И.А., Симонова Т.Н. Ионоселективные электроды в анализе природных и промышленных объектов. // Уч. Пособие. –Донецк: «Нордкомпьютер», 2007. – 2006 с.
4. Абдурахманов Е.А., Муродова Д.К., Рузиев Е.А. Электрохимический сенсор для экоаналитического мониторинга фтористого водорода в воздухе и технологических газах. // Журн. Химическая промышленност. м.83, №7. М.: 2006,–с. 343-346.
5. Печенкина И.А., Михелсон К.Н. Материалы мембран ИСЕ на основе ионофоров: проблемы и достижения. // Электрохимия. 2015. В. 5. №2. П.115.
6. Шведене Н.В., Краснов С.А., Немилова М.Ю., Григорьева А.В., Сотнезова К.М., Плетнев И.В. Ионные жидкости с анионом Н–лауроилсаркозината в мембранах ион селективного электрода // Журн. Аналит. химии 2012. Т. 67. №10. С. 929.
7. Ruziyev E.A., Ionometriya. // O'quv qo'llanma. –Samarqand: Samdu nashri, 2021.–268 b.
8. Ruziyeva L. E., Temirova G., Karimova F., Xaydarov A., Ruziyev E. A., Pulatova S. Effect of Radioactivity of Drinking Water on Human Health and its Scintillation Gamma Spectrometric Assessment. // International Journal of Health Systems and Medical Sciences. –USA. 2023. p. 1-5.
9. Ruziyev J.E., Xaydarova Ch.Y., Ruziyeva D.T., O'ralov Sh. Yer osti ichimlik suvlarining ionometrik va kimyoviy analizi xususida. // O'zMU ning 105-yilligiga bag'ishlangan “Analitik kimyoning dolzarb muammolari” Resp. ilm.–amal. anj. mater. – Toshkent. 2023. b. 63-64.
10. Ruziyev J.E., Haydarova Ch.Y., Ruziyeva D.T., Uralov Sh., Ruziyev E.A., Yer osti va yer usti suvlarining elektrokimyoviy analizi. // Miasto przyszosci research journal from Poland. –Polsha 2023. b. 208-211.
11. Ruziyeva D.T., Haydarova Ch.Y., Salimova Sh.R., Uralov Sh. Suv ekologiyasi va shahar oqova suvlarining xususiyatlari. // Eurasian journal of medical and natural sciences. –Chexiya 2023. b. 46-49.