

TABIY SUVLAR TARKIBIDAGI RADIONUKLIDLAR MIQDORINI INTERFAOL METODI ASOSIDA O'QITISH

A.K. Qutbedinov

Dotsent NDPI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10032429>

ANNOTATSIYA: Mazkur maqolada tabiiy suvlar tarkibida radionuklidlar miqdorini aniqlash metodlarini bo'lajak fizik mutaxassislariga o'qitishning interfaol usullari yoritib berilgan. Usullarni yoritish davomida Qizilqum hududidagi turli xil suv manbalaridan olingan na'munalar tarkibi tahlil qilingan. Olingan natijalar ilmiy muhokamasi asosida tabiiy suvlar tarkibida radionuklidlar miqdorini aniqlash metodlarini bo'lajak fizik mutaxassislariga o'qitishning interfaol usullari bo'yicha xulosalar berilgan.

Kalit so'zlar: alfa-spektrometrik usul, alfa aktivlik, ekstraktsion ajralish, uran izotoplarini konsentrlash, uran izotoplarini ekstraktsiyalash, uran izotoplarini elektrolitik cho'ktirish.

Tabiiy radionuklidlar (uran, toriy, kaliy, radiy va xokazolar) miqdori boshqa xududlarga nisbatan ko'pligi ularning foydali qazilma konlarining ochilishiga sabab bo'lgan. Tabiiy radionuklidlar havoda, tuproqda, suvda va o'simliklar dunyosi tarkibida mavjudligi aniqlangan. Bu radionuklidlarning tarqalish formalari, kimyoviy tarkiblari, Klark miqdorlari, baydo bo'lish mexanizmlari va ularning yoshini aniqlash shu xududda yashovchilar va bo'lajak yosh avlod uchun hozirgi davrni muhim masalalaridan biri bo'lib hisoblanadi.[1-5]

Bu ishda tabiiy suvlar tarkibida radionuklidlar tahlili alfa-spektrometrik usulda o'tkazilgan natijalari keltirilgan. Uranning radionuklid tahlilini har xil tabiiy suvlarda o'tkazish uchun o'zida jamlagan quyidagi jarayonlarni o'tkazish talab etiladi: suv namunasining dastlabki radiokimyoviy tayyorlash ishlari o'tkaziladi; suv namunasida uran izotoplarini konsentratsiyalash; temir va xalaqit beruvchi radionuklidlarning ekstraktsion tozalash; sanoq namunasini elektrolitik usulda tayyorlash, uranni elektrolitik o'tkazish va hokazolar.

Buning uchun uran tarkibli hududlardagi har xil tabiiy suvlarda uranning izotop tarkibini aniqlash usullarini ishlab chiqish olingan ishonchli tadqiqot natijalarini tahlil qilish bunday muammolarni yo'qotish amaliy yadro fizikasining va radioekologiyaning dolzarb masalasi hisoblanadi. Har xil tabiiy suvlarda alfa nurlanuvchi radionuklidlarni va uranning izotop tarkibini aniqlashda alfa-spektrometriya usuli eng qulay hisoblanadi. Bu holda tadqiqotning asosiy masalasi o'lchash uchun yaroqli, sifatli namuna manbasi yoki sanoq namunasini olishdir.

Manba yoki sanoq namunasi sifatini bu holda uning alfa nurlovchi beradigan sifatli spektr olish uchun uning qalinligiga bog'liq. Alfa nurlovchi izotoplarni aniqlash uchun manbaning qalinligi $50 \frac{mkG}{sm^2}$ dan oshmasligi, umumiy tarkibi masalan: uran uchun simobni o'lchashda 50 mkG namunadan oshmasligi kerak. Uran tarkibli hududlardagi har xil tabiiy suvlarda uranning izotop tahlilini aniqlash uchun o'zida suv namunasidagi konsentratsiyalangan uran izotoplari, temir va xalaqit beruvchi radionuklidlarning ekstraktsion ajralishi, sanoq namunasini elektrik usulda olish uchun dastlabki radiokimyoviy tayyorgarliklar olib boriladi. Uranni nerjavik po'latdan yasalgan korroziyaga chidamli podlojkaga (idishga) elektrolitik usulda cho'ktiriladi.

Suv namunasidagi uranni konsentratsiyalanishi temir gidrooksidi yordamida amalga oshiriladi.

Uran izotoplarini alfa-spektrometrik o'lchashlarda xalaqit beruvchi alfa nurlovchilar asosan Po-210 ($E=5,305$ MeV), Ra-226 ($E=4,777$ MeV) va Th-232 ($E=4,685$ MeV) bo'lishi mumkin. Manbaning fon monitoringi masalasi manbaning ifloslanishini aniqlash bosqichidir. Shuning uchun uranning tabiiy izotoplarini alfa- spektrometrik usulda aniqlash usuli masalani tabiiy suvlardagi fon monitoringi va shuningdek, tabiiy ekologik obyektlarda ifloslanish manbasi bo'lishiga doir tadbir ishlanmasi asosini beradi. Uranning barcha tabiiy izotoplari (^{234}U , ^{235}U , ^{238}U) radiokimyoviy tayyorlash jarayonida o'zlarini bir xil tutadi va bir vaqtda ajraladi. Tadqiqotlar quyidagi ketma-ketlikda o'tkaziladi.

Uran izotoplarini konsentirlash: Tekshirilayotgan 1 m^3 hajmlik suv namunasini sul'fat kislotasi bilan nordonlashtirib $\text{pH}=1$ gacha va kamida 6 soat davomida tindirib qo'yiladi. So'ngra namunani shisha idishga 20 minut davomida qaynatiladi to uglekislotalari yo'qolguncha. (Agar suv bo'yalgan bo'lsa, qo'shimcha qaynash oldidan 1 sm^3 H_2O_2 qo'shamiz organik uran birikmalarini buzish uchun), undan so'ng xlorli temir suyuqligidan 50 mg temirga 1 litr suv namunasini qo'shib va ammiak gidrooksidiga ($\text{pH}=8$) cho'ktiriladi. Cho'ktirilgan moddani 1-2 soat mobaynida tindirib qo'yib va modda ustidan shaffof suyuqlik qo'yiladi. So'ngra qolgan moddani "oq lenta" 11 sm diametrli filtr orqali o'tkaziladi. Filtrda yig'ilgan qoldiqni 50 sm^3 issiq (qaynoq) 7M konsentratsiyali azot kislotasida sekin qo'yib borib eritiladi, barcha qoldiqni yuvib ketishi uchun, filtrni 10 sm^3 issiq azot kislotasida yuvib qo'shiladi.

Uran izotoplarini ekstraksiyalash: Uran izotoplari tarkibini hosil qilgan azot kislotali eritmani taqsimlovchi naycha (voronka) orqali 15 sm^3 dan, tozalangan yangi 30% li toluolga qo'yib va 5 minut davomida ekstraksiya qilinadi. Dastlabki (matochney) eritma fazalarga bo'lingandan so'ng yana stakanga qo'yiladi, organik ekstraktni 7M hajmli azot kislotasi bilan 2 marta ya'ni 1 marta 0,25 HNO_3 va 0,04 M HF hajmli eritma bilan 1 minut davomida yuvib olinadi. So'ngra uran reekstraksiya qilinadi, buning uchun organik fazani 3 marta 1minutdan 15 sm^3 porsiyali distillangan suv bilan yuviladi. Qo'shilgan ekstraktning suvli eritmasini qurigunga qadar bug'latiladi, 5 sm^3 konsentrlangan HNO_3 dan qo'shib organik moddalarni yo'qotish uchun va yana quriguncha bug'latiladi.

Uran izotoplarini elektrolitik cho'ktirish (tindirish): Uran izotoplardan tashkil topgan quruq qoldiq 2% li 10 sm^3 hajmli soda eritmasida qizdirish jarayonida eritiladi, so'ngra "ko'k lenta" filtri orqali filtrlab, elektrolitik yacheykaga qo'yiladi. Uran izotoplarini elektrik cho'ktirish nerjavik po'latdan yasalgan podlojkaga (idishchaga) 30 minut davomida 2A tokda o'tkaziladi. Sanoq namunasini ALPHA ANALYST "CANBERRA" tipidagi alfa – spektrometrda o'lchanadi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi (xulosasi): Tabiiy radionuklidlar shuningdek, uran izotoplari tuproqdan suvga minerallarning erishi va eritilishi (vishelachivaniya) hisobiga o'tadi. Tabiiy suvlarda radioaktiv elementlar va ularning izotoplari ko'chish xususiyatlari farqlanishidan uran qatorida radioaktiv muvozanat buzilishi ro'y beradi va shuning uchun bitta elementdan har xil izotoplari muvozanatlik holatidan 1/10 va 1/100 marta farq qilishi mumkin ekan.

Suv fazasida uran izotoplarining radioaktiv muvozanatligining buzilishi asosiy sababi, tabiiy sharoitlarda uran U^{4+} va U^{6+} (uranil –ion shaklida) valent holatida uchraydi va faqat U^{4+} ning 4 valentlik neytral muhitda turg'un bo'ladi. Bu uran minerallarning suvda har xil eruvchanligini ta'minlaydi (mas: $\text{U}(\text{OH})^{4-}$ eruvchanligi suvda $\sim 10\text{-}12\text{ mol/l}$, $\text{UO}_2(\text{OH})^{2-}$ $\sim 9\text{-}10\text{ mol/l}$) bu esa 4

valentli uran tarkibining 6 valentlik uranda ustun bo'lishiga olib keladi. Bundan tashqari yadrodan alfa zarralar uchib chiqqanda $\sim 0,1\text{MeV}$ kinetic energiyali turtki energiyasiga ega bo'ladi. Bu turtki energiya qiz yadroni kristall panjaradagi ona yadro bilan bog'lanishini uzishga va maydonning energiya bog'lanishini egallashga yetarli bo'ladi.

^{238}U izotopi kristall panjara tarmoqlarida qoladi, ^{234}U izotopi esa kristall panjarani tark etayotib, kristall panjara tarmoqlari oraliqlari va tirqishlardan oson o'tib ketadi. (1-turdagi ko'chish)

Bu jarayon bilan ^{234}U izotopini uran konlari yaqinida porovoex suvi bilan boyitish tushuntiriladi. Shuning uchun ^{234}U izotopi geokimyoviy munosabatda ona yadro izotopi ^{238}U ga qaraganda ancha harakatchan bo'ladi. Boshqacha aytganda ^{234}U ning alfa zarrasi energiyasi 4770 keV ga teng, energiyasi 4195 keV ga teng bo'lgan ^{238}U ning alfa zarrasidan ancha katta.

Qizilqum hududidan har xil suv manbalardan olingan tabiiy suvlardagi uranning izotop tarkibini alfa spektrometriya usulida aniqlash natijalari 1-jadvalda keltirilgan,

1-jadval

Namuna olingan joy nomi	^{234}U -impulslar soni	^{238}U -impulslar soni	$K_{\text{rm}}=^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	^{234}U -ning miqdori
Zarafshon daryosi	12400	14300	0,87	46,47
Damxuja	11700	13800	0,85	45,40
Navoiy hududi yer osti suvi	14500	15600	0,93	49,68
Samarqand hududi yer osti suvi	16500	16100	1,01	53,95
Ichimlik suvi	11200	13400	0,84	44,87
Texnik suv	12800	14300	0,90	48,07

Jadvalda ko'tarilgan natijalardan ko'rinadiki haqiqatan ham ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) izotoplari orasida radioaktiv muvozanatlik buzilishi mavjud ekan va yig'indi hajmiy alfa aktivligining oshishi ^{234}U konsentrasiyasiga bog'liq ekan. ^{234}U izotopining konsentrasiyasi qancha katta bo'lsa, suv namunasining yig'indi hajmiy alfa aktivligi shuncha katta bo'lar ekan. Radioaktiv muvozanatlikda uran izotopi ^{234}U tarkibi $53,41 \pm 1,5\text{ mkg/g}$ darajasida bo'lishi kerak. 1-jadvalda keltirilgan natijalar biz ta'kidlarimiz to'g'riligini hamda yig'indi hajmiy alfa aktivligining va ^{234}U izotopi konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional bog'liq ekanligini tasdiqlaydi. Olingan natijalardan ko'rinadiki, yer usti suvlarinikiga nisbatan yer osti suvlaridagi ^{234}U izotopi konsentrasiyasi katta ekan. Bizning holda 3 va 4 namunalар yer osti suvlariniki, 1, 2, 5, 6 – namunalар yer usti suvlariniki hisoblanadi.

Demak, alfa-spektrometrik usul asosida olingan sanoq namunasini tayyorlash asosida uran izotoplari - ularning nurlanish energiyalari bo'yicha identifikasiyalandi va uran ^{234}U ning har xil tabiiy suvlar namunalariidagi konsentrasiyalari aniqlandi.

Shunday qilib yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga asoslanib yosh avlodga ta'lim-tabriya berishda foydalanilsa u holda yetarli darajada bilimga ega bo'lish bilan birga radioekologik tarbiyani shakllantirishga hamda zamon talabi darajasida rivojlantirishga hissa qo'shgan bo'lamiz.

References:

1. Qodirov, X. A., & Tulakova, S. R. (2023). FIZIKADA MAGNITLANISHNING UMUMIY KO'RINISHI: MAGNIT MAYDONLAR NAZARIYASIDAN QOLLANILISHIGACHA. *Research and implementation*.
2. Qodirov, X. A., & Tulakova, S. R. (2023). MAGNETOGIDRODINAMIKA (MHD): MAGNIT MAYDONLAR VA SUYUQLIKLAR O'RTASIDAGI O'ZARO TA'SIRNI O'RGANISH. *Research and implementation*.
3. Qodirov, X. A., & Tulakova, S. R. (2023). ELEKTROMAGNETIZM: ELEKTR VA MAGNITLANISH O'RTASIDAGI ALOQANI O'RGANISH. *Research and implementation*.
4. Obidjonovich, Z. I., & Anvarovich, Q. X. (2023). ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA HODISASINI MAKTAB FIZIKA KURSIDA O 'QITISHDA DASTURIY TA'MINOTLARDAN FOYDALANISH. *Science and innovation*, 2(Special Issue 5), 556-560.

