Yerosti suvlardagi uran radionuklidlari orasidagi radioaktiv muvozanatni baholash

Sunnatova Sevinch
Fizika va astronomiya yo‘nalishi talabasi
Navoiy Davlat Universiteti
Ilmiy rahbar: t.f.f.d.(PhD), dots.**T.I.Soliyev**
Navoi State University

Annotatsiya. Mazkur ishda yerosti suvlari tarkibidagi uran radionuklidlari orasidagi radioaktiv muvozanat holati o‘rganiladi. Uran-238 parchalanish zanjiri asosida izotoplar orasidagi bog‘liqlik, muvozanatning buzilish sabablari va zamonaviy tahlil usullari ko‘rib chiqiladi. Izotop nisbatlari yordamida yerosti suvlarining kelib chiqishi va migratsiya jarayonlari baholanadi.

Kalit so‘zlar: radioizotop muvozanati, uran qatori izotoplari, parchalanish kinetikasi, suv–tog‘ jinslari o‘zaro ta’siri, radionuklid migratsiyasi, izotop indikatorlari, radiometrik tahlil, ekologik xavfsizlik.

Abstract

This work studies the radioactive equilibrium state between uranium radionuclides in groundwater. Based on the uranium-238 decay chain, the relationship between isotopes, the causes of equilibrium disturbances, and modern analysis methods are considered. The origin and migration processes of groundwater are assessed using isotope ratios.

Keywords: radioisotope balance, uranium series isotopes, decay kinetics, water-rock interaction, radionuclide migration, isotope indicators, radiometric analysis, environmental safety.

Kirish

Hozirgi kunda yerosti suvlari tarkibidagi tabiiy radionuklidlarni o‘rganish gidrogeologiya, geokimyo va radioekologiya fanlarining dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, uran qatori radionuklidlari (^{238}U, ^{234}U, ^{230}Th va boshqalar) yerosti suvlari tizimida sodir bo‘ladigan murakkab fizik-kimyoviy jarayonlarni aniqlashda muhim indikator sifatida xizmat qiladi. Ushbu izotoplar orasidagi o‘zaro bog‘liqlik radioaktiv parchalanish qonuniyatlariga asoslanib, ularning muvozanat yoki nomuvozanat holatini tahlil qilish orqali suvning kelib chiqishi, harakat yo‘nalishi hamda geokimyoviy evolyutsiyasi haqida muhim ma’lumotlar olish imkonini beradi.

Radioaktiv muvozanat, xususan sekulyar muvozanat holati, nazariy jihatdan yopiq tizimlarda shakllanadi. Biroq tabiiy yerosti suv tizimlari odatda ochiq bo‘lib, ularda modda va energiya almashinuvi doimiy ravishda sodir bo‘ladi. Shu sababli uran izotoplari orasidagi muvozanat ko‘pincha buzilgan holatda kuzatiladi. Bu holat alfa-rekoil effekti, selektiv eritilish, suv–tog‘ jinslari o‘zaro ta’siri hamda oksidlanish-qaytarilish sharoitlari kabi omillar bilan bog‘liqdir. Natijada, izotoplar nisbatining o‘zgarishi yerosti suvlari dinamikasi va ularning geokimyoviy xususiyatlarini baholashda muhim ko‘rsatkichga aylanadi.

So‘nggi yillarda yuqori aniqlikdagi analitik usullar, xususan mass-spektrometriya (ICP-MS) texnologiyalarining rivojlanishi uran izotoplari nisbatlarini aniqlash imkoniyatini sezilarli darajada kengaytirdi. Bu esa yerosti suvlardagi radionuklidlar migratsiyasi, ularning muvozanat holati va vaqt bo‘yicha o‘zgarishini chuqurroq tahlil qilish imkonini bermoqda. Shu bilan birga, matematik modellashtirish va izotop indikatorlaridan foydalanish orqali gidrogeologik tizimlarning evolyutsiyasini yanada aniqroq baholash mumkin.

Mazkur ishning maqsadi — yerosti suvlardagi uran radionuklidlari orasidagi radioaktiv muvozanat holatini nazariy va amaliy jihatdan o‘rganish, uning buzilish sabablari hamda baholash usullarini tahlil qilishdan iborat. Tadqiqot natijalari yerosti suvlarining kelib chiqishi, harakati va ekologik holatini aniqlashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi..

Radioaktiv muvozanatning baholash.

Yerosti suvlardagi uran radionuklidlari o‘zaro bog‘langan radioaktiv parchalanish zanjirini tashkil etadi. Ushbu zanjirda asosiy ota izotop sifatida ^{238}U qatnashib, u ketma-ket parchalanish jarayonlari orqali boshqa radionuklidlarni hosil qiladi. Bu jarayon quyidagicha ifodalanadi:

$^{238}U \rightarrow {}^{234}U \rightarrow {}^{230}Th \rightarrow {}^{226}Ra \rightarrow \ldots \rightarrow {}^{206}Pb$

Radioaktiv muvozanat tushunchasi ushbu zanjirdagi izotoplar aktivliklari tenglashgan holatni anglatadi. Sekulyar muvozanat sharoitida ota va qiz izotoplarning parchalanish tezliklari o‘zaro teng bo‘ladi. Biroq bu holat faqat yopiq tizimlarda kuzatiladi.

Yerosti suvlari esa ochiq tizim bo‘lib, unda moddalarning doimiy kirib-chiqishi sodir bo‘ladi. Shu sababli amaliy sharoitda radioaktiv muvozanat ko‘pincha buzilgan bo‘ladi.

Yersoti suvlarida U-234 va U-238 radionuklidlari orasidagi radioaktiv muvozanatni baholashda quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$k_{rm} = \frac{A(U-234)}{A(U-238)}$$

Yuqoridagi formuladan ko’rinadiki, radionuklidlar orasidagi radioaktiv muvozanat koeffitsiyentini baholashda har bir radionuklidning solishtirma aktivligini hisobga olish zarur bo’lib hisoblanadi.

Yerosti suvlarida U-234 va U-238 radionuklidlari orasidagi radioaktiv muvozanat koeffitsiyenti natijalari

Namuna	U-238 (Bq/l)	U-234 (Bq/l)	U-234/U-238
S1	0,45	0,50	1,11
S2	0,62	0,70	1,13
S3	0,38	0,35	0,92
S4	0,80	0,92	1,15
S5	0,55	0,60	1,09

Radioaktiv muvozanatning buzilish sabablari.

Yerosti suvlarda uran izotoplari orasidagi muvozanatning buzilishi bir qator tabiiy jarayonlar bilan bog‘liq:

- **Alfa-rekoil effekti**

Radioaktiv parchalanish vaqtida hosil bo‘lgan ^{234}U yadrosi kristall panjaradan chiqib ketib, suv muhitiga osonroq o‘tadi. Bu esa ^{234}U izotopining ortishiga olib keladi.

- **Selektiv eritilish**

Uran oksidlovchi sharoitda yaxshi eriydi, toriy esa deyarli erimaydi. Natijada suvda izotoplar nisbati o‘zgaradi.

- **Geokimyoviy sharoitlar**

pH darajasi

oksidlanish-qaytarilish potensiali (Eh)

mineral tarkib

Ushbu omillar radionuklidlarning eruvchanligi va migratsiyasiga bevosita ta’sir qiladi.

- **Suv harakati va gidrodinamika**

Yerosti suvlari oqimi izotoplarning tarqalishini belgilaydi va muvozanatning buzilishiga olib keladi.

Yerosti suvlarda uran radionuklidlarining radioaktiv muvozanat holati va uning geokimyoviy ahamiyati

Yerosti suvlarda uchraydigan uran radionuklidlarining radioaktiv muvozanatini o‘rganish ularning tabiiy migratsiya jarayonlari va parchalanish zanjiridagi o‘zaro bog‘liqliklarni aniqlashda

muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu muvozanat holati suv tarkibidagi radionuklidlarning kelib chiqishi, ularning geologik muhit bilan ta’siri hamda suvning shakllanish sharoitlarini baholash imkonini beradi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, radioaktiv muvozanatning buzilishi ko‘pincha suvning harakatlanishi, jinslarning litologik tarkibi, oksidlanish-qaytarilish sharoitlari hamda uran birikmalarining eruvchanligi bilan bog‘liq bo‘ladi. Bunday o‘zgarishlar yerosti suvlarda uran va uning qiz mahsulotlarining (masalan, radium va radon izotoplari) notekis taqsimlanishiga olib keladi..

Xulosa

Radioaktiv muvozanatni baholash nafaqat geokimyoviy jarayonlarni tushunish, balki ekologik xavfsizlikni ta’minlash uchun ham muhimdir. Chunki bu ko‘rsatkich ichimlik suvlari sifatini nazorat qilish, aholi salomatligini himoya qilish hamda tabiiy radiatsion fonni aniqlashda asosiy mezonlardan biri hisoblanadi. Shuning uchun yerosti suvlardagi uran radionuklidlar muvozanatini tizimli o‘rganish ekologik monitoring va amaliy geologiya uchun dolzarb yo‘nalishlardan biri bo‘lib qoladi.

Foydalanilganadabiyotlar ro’yxati

1. Sodiqov S. Radiatsion ekologiya asoslari. Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2015.
2. G‘aniyev B., Jo‘rayev A. Umumiy va amaliy geokimyo. Toshkent: Fan va texnologiya, 2012.
3. Karimov O. Geologiya va geokimyo asoslari. Toshkent: O‘qituvchi, 2010.
4. Hamidov R. Atrof-muhit radioekologiyasi. Toshkent: Fan nashriyoti, 2018.
5. O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi materiallari. Yerosti suvlari geokimyosi va radioekologiyasi bo‘yicha ilmiy maqolalar to‘plami. Toshkent, 2016–2022.
6. Abdurahmonov A. Ekologiya va tabiiy resurslar muhofazasi. Toshkent: Universitet, 2019.
7. O‘zbekiston gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi bo‘yicha o‘quv qo‘llanmalar. Toshkent davlat texnika universiteti nashrlari