

## Oldott gázok a Keleti-Kárpátok és az Erdélyi-medence peremvidékének ásványvizeiben

**Kis Boglárka Mercédesz**

ELTE-MTA Vulkanológiai Kutatócsoport, Közettan-Geokémiai Tanszék,  
Pázmány sétány 1/C, Budapest, Magyarország, e-mail: *kisboglarka85@gmail.com*

### Kivonat

Dolgozatunkban a Radnai-Borgó valamint a Kelemen-Görgényi-Hargita hegységek ásványvizeiben oldott gázok összetételét vizsgáljuk. A vizsgált ásványvizek  $\text{CO}_2$  tartalma  $1,99 \text{ cm}^3\text{STP/gr}$ , hélium tartalma  $2,3 \times 10^{-5} \text{ cm}^3\text{STP/gr}$ . A szén-dioxidban mért szén izotóp valamint hélium izotóp arányok arra engednek következtetni, hogy a vízben oldott gázok kéreg valamint köpeny eredetűek. Kutatásunk során számos másodlagos folyamatra (kigázásodás, karbonát-lerakódás) is rávilágítunk, amelyek módosítják a vizek és gázok összetételét.

**Kulcsszavak:** oldott gázok, ásványvizek, izotópok.

### Bevezető

A Keleti-Kárpátok ásványvizeinek szakirodalma óriási terjedelmű. Számos kutatómunka született, amely az ásványvizek vegyi összetételét és gyógyhatásait vizsgálja. Azt is tudjuk, hogy ezeket az ásványvizeket gyakran gázok kísérik, oldott állapotban vagy szabadon, amelyeknek köszönhetően szén-savas, kénes, szénhidrogénes ásványvizeket is leírt a szakirodalom [1, 2].

Az oldott gázokra főként a gyógyászati szakirodalom figyelt fel, amely ezek egészségre kifejtett hatására hívta fel a figyelmet [3].

Dolgozatunkban a Keleti-Kárpátok Radnai–Borgó valamint Kelemen–Görgényi–Hargita, Erdélyi-medencével határos ásványvizeiben oldott gázoknak összetételét mutatjuk be. Az ásványvizek különböző földtani környezetben találhatók a metamorf egységektől (Radnai havasok), a vulkáni (Kelemen–Görgényi–Hargita) valamint üledékes (Erdélyi-medence) kőzetekig. Ennek következtében a vegyi összetételük is rendkívül változatos: a

Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>, alacsony oldottanyag tartalmú vizek és Na-Cl típusú magas sótartalmú vizek egyaránt megtalálhatók a kutatott területen [4].

### Anyagok és módszerek

A vizsgált helyszínek északon a Nagy-Szamos (Radnaborberek, Újradna, Óradna, Dombhát-fürdő, Oláhszentgyörgy, Párva), az Ilva (Ilvatelek, Magura, Nagyilva, Szentjózsef), a Beszterce (Kolibica, Borgóbeszterce, Alsóborgó) folyók vízgyűjtője, Beszterce környéke, délen Korond, Székelyudvarhely, Vargyas-patak vízgyűjtője (Szeltersz, Kirulyfürdő) valamint a Kis- és Nagy-Homoród vízgyűjtői. Ezeken a területeken 35 ásványvíz oldott gázainak összetételét vizsgáltuk.

A gázok összetételének meghatározására vízmintákat gyűjtöttünk, szeptumos üvegekbe, amelyeket légmentesen zártunk. Az oldott gázok meghatározása gázkromatográfiás módszerrel történt a palermoi INGV kutatóintézet laboratóriumában. A meghatározott gázok a szén-dioxid, metán, oxigén, nitrogén, amelyek az oldott gázok vegyi összetételét leginkább meghatározó komponensek. Ezek mellett kis mennyiségben kimutatunk hidrogén, hélium, neon valamint szén-monoxidot. A gázok vegyi összetétele mellett meghatároztuk a nemesgázok (hélium valamint neon) izotóp arányait (<sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He valamint <sup>4</sup>He/<sup>20</sup>Ne) és a szén-dioxid szén-izotópját ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}\text{‰ VPDB}$ ) is, amelyek segítenek a gázok eredetét azonosítani (vulkáni, üledékes környezetből származik).

### Eredmények és értelmezés

Eredményeink alapján a gázok vegyi összetételét leginkább szén-dioxid alkotja, amely  $9,06 \times 10^{-3} - 1,99 \text{ cm}^3\text{STP/gr}$  mennyiségben fordul elő. A szén-dioxid mellett jelentős mennyiségű nitrogén ( $1,63 \times 10^{-2} \text{ cm}^3\text{STP/gr}$ ), oxigén ( $7,61 \times 10^{-3} \text{ cm}^3\text{STP/gr}$ ), metán ( $7,26 \times 10^{-3} \text{ cm}^3\text{STP/gr}$ ), szén-monoxid ( $5,57 \times 10^{-7} \text{ cm}^3\text{STP/gr}$ ), hidrogén ( $9,34 \times 10^{-4}$ ) és hélium ( $2,3 \times 10^{-5} \text{ cm}^3\text{STP/gr}$ ) található az ásványvizekben. A szén-dioxid többlet adja a jellemzően szén-savas jelleget az ásványvizeknek, különösen azokon a területeken, amelyek közelebb található a vulkáni vonulathoz. Ezzel szemben a metánban és nitrogénben gazdag vizek inkább az Erdélyi-medence üledékes összleteihez

kapcsolódnak és ezek oldottanyag-tartalma is jóval magasabb a szénsavas ásványvizekhez képest [4].

A gázokban mért izotóp arányok segítségével ( $^3\text{He}/^4\text{He}$ ,  $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ , valamint  $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}\text{‰ VPDB}$ ), a gázok eredetére következtethetünk. A nemesgázok meghatározása nagyon fontos információt hordoz a gáz eredetéről. Mivel nem vesznek részt reakciókban, de rendkívül illékonyak, a nemesgázok nehezen oldódnak be a folyadékokba és inkább a gáz fázist kedvelik. Mivel nem vesznek részt reakciókban, izotópos összetételük a folyamatok során nem változik.

Az ásványvizeinkben kapott hélium és neon izotóp arányok (levegőre normalizált  $^3\text{He}/^4\text{He}$ , azaz  $R/R_a = 0,15 - 0,96$  és  $^4\text{He}/^{20}\text{Ne} = 0,3 - 126,2$ ), arra utalnak, hogy a gázokban kis mennyiségű köpeny eredetű gáz is van, amely a vulkáni utóműködésnek tulajdonítható. Megállapításaink megegyeznek a korábbi kutatásokkal a területen [5]. Ezzel szemben a szén-dioxid eredetének meghatározása sokkal nehezebb, mint a nemesgázoké. A szén-dioxid eredete nem minden esetben egyezik meg a nemesgázokéval, mivel sokszor egy hordozó-gázként jelenik meg, amely szállítja a mélységi összetevőket. A szén-dioxid számos folyamat során keletkezik és számos folyamatban részt vesz, könnyen reagál és erősen mobilis. Ezért a mért értékeink alapján nehezen tudjuk a szén-dioxid kókrét eredetét meghatározni.

A méréseink során kapott, szén-dioxidban mért szén-izotóp arány ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}\text{‰ VPDB}$ ), erős kigázásodást jelöl. Mivel a legtöbb mintánk buborékoló, szénsavas ásványvíz, a boborékolás hozzájárul az izotóp-összetétel változásához. Ezt frakcionációnak nevezzük. A buborékolás során a nehezebb izotópok rendszerint az oldatban, míg a könnyebb izotópok a gáz fázisban maradnak. Egy másik folyamat, amelyre rávilágítunk az a karbonát (forrasmészke, travertínó) kicsapódás, amely számos ásványvízre jellemző (Órandna, Dombhát-fürdő, Oláhszentgyörgy, Korond). A kicsapódás során az ásványvíz  $\text{HCO}_3^-$  ionjába a nehezebb C izotóp épül be, a folyadékban a könnyebb izotóp marad. Ez az esetet csak az nehezíti, hogy pl. a korondi források esetében párhuzamosan játszódik le a kigázásodás (boborékolás) valamint karbonát-lerakódás folyamata.

### Következtetések

Dolgozatunkban a Keleti-Kárpátok Radnai–Borgó valamint Kelemen–Görgényi–Hargita, Erdélyi-medencével határos ásványvizeiben oldott gázok-

nak összetételét vizsgáltuk. Eredményeink alapján a gázok vegyi összetételét leginkább szén-dioxid alkotja, továbbá jelen van a nitrogén, metán, oxigén, szén-monoxid, hidrogén, valamint nemesgázok, mint pl. a neon és hélium is. A gázok vegyi összetétele a földtani háttérrel tükrözi, ennek értelmében ahol főként magmás kőzetek vannak ott a vizek oldottanyag-tartalma alacsonyabb és főként szén-dioxidot tartalmaz, míg üledékes környezetben megjelenik a metán és nitrogén az oldott gázokban és jelentősen növekedik az oldottanyag-tartalom is.

A nemesgázok vizsgálata alapján az oldott gázokban mélységi, köpeny eredetű összetevőt is találtunk, a szén-dioxid eredete nehezen meghatározható, de számos másodlagos folyamatra (kigázásodás, karbonát lerakódás) világít rá, amelyek közvetlenül befolyásolják a feláramló vizekben levő oldott gázok összetételét.

### Köszönetnyilvánítás

A dolgozat a MTA Posztdoktori Program támogatás keretében született.

### Irodalomjegyzék

1. Bányai, J., A székelyföldi ásványvizek, *Erdélyi Múzeum*, XXXIX/7–12, 1934, 349–362, Kolozsvár.
2. Wanek, F., Ásványvízkutatás és szénhidrogének a Keleti-Kárpátokban, 1908 előtt. *Kőolaj és Földgáz*, 33 (133)/7–8, 2000, 74–80, Budapest.
3. \*\*\**Apele minerale și nămolurile terapeutice din RPR*, I–III. Institutul de Balneologie și Fizioterapie, 1961, București.
4. Kis, B., Hydrogeochemistry of mineral waters from the Eastern Carpathians-Transylvanian Basin boundary. *PhD dolgozat*, Kolozsvár, 2013.
5. Vaselli, O.; Minissale, A.; Tassi, F.; Magro, G.; Seghedi, I.; Ioane, D.; Szakács, A., A geochemical traverse across the Eastern Carpathians (Romania): constraints on the origin and evolution of the mineral waters and gas discharges. *Chemical Geology*, 182, 2002, 637–654.

## **Dissolved gases in the mineral waters from the Eastern Carpathians-Transylvanian Basin boundary**

### **Summary**

In this work we show the results of a study on the gases dissolved in mineral waters discharged over a 200 km-long transect along the Rodna-Bârgău area and Călimani-Gurghiu-Harghita volcanic chain (Eastern Carpathians, Romania). All of the collected mineral water samples carry dissolved gas with carbon dioxide content up to 1.99 cm<sup>3</sup>STP/gr, and helium content up to 2.3x10<sup>-5</sup> cm<sup>3</sup>STP/gr. Carbon and helium isotopes coherently indicate the presence of fluids from different crustal sources (e.g. sediments, hydrocarbon reservoirs) besides minor, but detectable contributions of mantle/magmatic-derived fluids (up to 16.45%). Our investigations show the contemporary occurrence of gas-water interactions like degassing and deposition of carbonates, affecting the circulating waters after their infiltration.