

A Csomád gázömléseinek térképezése és CO₂ vizsgálata

Mapping and CO₂ analysis of the gas-emissions of Ciomadul volcano

SZALAY Roland¹, KIS Boglárka-Mercédesz^{1,2,3},
HARANGI Szabolcs², PALCSU László³, IMECS Zoltán⁴

¹ Babeş–Bolyai Tudományegyetem Biológia és Geológia Kar, Geológiai Intézet, Kolozsvár

² MTA–ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest

³ ATOMKI, IKER, Debrecen

⁴ Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Földrajz Kar, Magyar Földrajzi Intézet

Abstract

The Eastern Carpathian Neogene to Quaternary volcanic chain and its surrounding areas contain most of the carbon-dioxide rich gas emissions in Romania, which occur in the form of natural mofettes, bubbling pools and springs. The motivation of our work is to gather real time and in-situ information with the help of Multi-Gas instrument about the composition of the gas-emissions across the Ciomadul volcano and to create a high resolution geological map from the measured sites. Furthermore, we would like to study the possible relationships between the tectonic characteristics of the study area and the manifestation and composition of the gas-emissions.

Kulcsszavak: Csomád, CO₂, gázömlés, geodinamika, térképezés.

1. Bevezetés

A Kárpát–Pannon térséget változatos vulkáni működés jellemezte a földtörténeti időszakok során. Napjainkban a Kelemen–Görgényi–Hargita vulkáni vonulat területére ugyan nem jellemzőek a vulkánkitörések, de a gyakori földrengések a Kárpát-kanyarban, illetve a gázömlések jelenléte arra utal, hogy a terület geodinamikai szempontból nem inaktív. A terület gázömlései ezekkel a geodinamikai folyamatokkal közvetlen kapcsolatban lehetnek [7, 8].

Romániában a neogén–negyedidőszaki vulkáni vonulat és annak szomszédos területei, kiváltképpen a Csomád, tartalmazzák a legtöbb szén-dioxidban gazdag gázömlést, amelyek természetes mofetták és buborékoló medencék formájában jelennek meg. A gáz-kibocsátások gyakran lakott településeken, pincékben is megjelennek és közvetlen életveszélyt jelenthetnek az ott élő lakosságra [16].

Kutatásunk célkitűzése, hogy a Csomád-vulkán gázömléseit vizsgálva információkat gyűjtsünk azok természetéről és összetételéről. Továbbá szeretnénk fényt deríteni arra, hogy van-e valamilyen kapcsolat a terület tektonikai jellemzői, a gázfeltörések felszíni megnyilvánulása és vegyi összetétele között.

2. Földtani háttér

A Csomád a Kárpátok vonulatának D-K-i részén helyezkedik el, a Dél-Hargita vulkáni vonulathoz tartozó lávadóm együttes, amelynek vulkáni tevékenységére lávadóm kitüremkedések majd freatomagmás és robbanásos kitörések voltak jellemzőek [3, 5, 13, 15]. A Csomád kitöréseinek folyamatai követik a hozzá hasonló vulkánoknál megfigyelt eseményeket (mint például a Fülöp-szigetek-i Pinatubo vagy az indonéziai Sinabung). Kezdetben a vulkáni tevékenységet lávadóm kitüremkedések jellemzik, amelyekhez robbanásos kitörések és gravitációs összeomlás által létrehozott izzófelhők társulnak. A Csomád felépítésében két robbanásos kitörés által kialakított kráter helyezkedik el. Időrendi sorrendben elsőként a Mohos, majd ezt követően a Szent Anna krátere alakult ki. Kőzettani szempontból a Csomád

dominánsan dácit összetételű, amelytől az idősebb lávadómok eltérnek, a Nagy-Hegyes esetében andezit, Málnás és Bükszád esetében a shoshonitos közetösszetétel dominál [2].

A Csomád a Kárpátok legfiatalabb tűzhányója, a legfrissebb tanulmányok szerint az utolsó kitörés 32 ezer évre tehető [3, 9, 10, 11, 15]. A terület első lávadómjai 1 millió és 900 ezer évvel ezelőtt jelentek meg (Bába-Laposa, Málnás és Bükszád), ezt követően a Nagy-Hegyes (900–800 ezer év), Büdös és Bálványos (700–600 ezer év) majd végezetül az Apor Torony (400–300 ezer év). Az aktív vulkáni működés késő szakasza 180–150 ezer éve kezdődött és 100 ezer év aktív tevékenységét egy hozzávetőleg 30 ezer évig tartó szunnyadási periódus szakította meg, amelyet a tűzhányó utolsó 57 és 32 ezer évvel ezelőtt zajló aktív szakasza követte [4, 9].

3. Anyag és módszerek

Az általunk alkalmazott Multi-Gas műszer egy speciális, alacsony hőmérsékletű, CO₂-gazdag gáz-kibocsátások, mofetták vizsgálatára kifejlesztett készülék, amely jelen pillanatban egyedülálló a világon. A Multi-Gas (Multi-component Gas Analyzer System) műszert a 2000-es évek elején fejlesztették ki a Palermói Egyetem (Universita degli Studi di Palermo), és a Japán Geológiai Kutató Intézet (Geological Survey of Japan, AIST), valamint a Nemzeti Geofizikai és Vulkanológiai Intézet palermói egységének (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Palermo) közreműködésével [1, 12]. A cél egy egyszerű, könnyen kezelhető műszer létrehozása volt, amely terepen (in-situ), valós időben (real-time) képes különböző fluidumok koncentrációjának számszerűsítésére.

4. Eredmények

A Csomád területén jelentősen több gázömléssel találkozunk, mint a szomszédos területeken. A gázömléseknek a környező területeknél magasabb CO₂-fluxusa van, évente a Csomád területéről 8700 t/év magmás eredetű CO₂ szabadul fel [6, 7, 14].

A mérési eredmények alapján a Csomád gáz-kiszivárgásai CO₂ dúsak. A CO₂, mint a gázok domináns összetevője, a területen magmás eredetű, ezt bizonyítják a szakirodalmi vegyi és stabilizótóp-összetételek [7].

Gyakoribb a gázömlések felszíni megjelenése a vulkáni komplexum peremvidékein, mint a kráterek közelében, amely utalhat a tektonikai szerkezetek által meghatározott gázfeláramlásokra. A vizsgált gázömlések É–D irányú lineáris elrendeződést mutatnak egy antiklinális tengelyek mentén, valamint az Olt-völgye mentén.

A gázömléseknél mért CO₂ koncentráció értékek 86,11 és 100 % között változtak, a legkisebb értéket a Büdös-hegy területén lévő Gyilkos-barlangban, a legnagyobbat Tusnádfürdő területén mértük. Magasabb koncentrációkat továbbá az Apor-lányok feredőjében, a Gyógyvizek helyszínén, Lázárfalván, Csiszárfürdön és a Szent Anna-tó partján fellelhető fúrásban mértünk.

5. Következtetések

Következtetésképpen elmondható, hogy a Multi-Gas műszer egy újszerű lehetőséget biztosít a gázömlések összetételének terepi és gyors meghatározásához. A gáz-feláramlások pontos helyszíni meghatározása, valamint a gázok koncentrációjának felmérése további tektonikai értelmezésekre adhat lehetőséget. Összefüggés van az ásványvízforrások és gázömlések felszíni, térbeli megjelenése és a terület szerkezetföldtani felépítése között.

Köszönetnyilvánítás: Jelen kutatást a Román Oktatási és Kutatási Minisztérium (Romanian Ministry of Education and Research), CNCS - UEFISCDI, számú projekt (project number) PN-III-P1-1.1-TE-2019-1908, within (keretén belül) PNCDI III. (TE), és GTC 32144 BBTE finanszírozza, valamint a NKFIH-OTKA K116528, a GINOP-2.3.2-15-2016-00009 ICER projektek és a New York Hungarian Scientific Association támogatják.

Irodalmi hivatkozások:

1. AIUPPA, A., FEDERICO, C., GIUDICE, G., GURRIERI, S., 2005: Chemical mapping of fumarolic field: La Fossa Crater, Vulcano Island (Aeolian Islands, Italy), *Geophysical Research Letters*, **32**, L13309.
2. CIUCLAVU, D., DINU, D., SZAKÁCS A., DORDEA, D. 2000: Neogene kinematics of the Transylvanian basin (Romania), *AAPG Bulletin*. 84/10, 1589–1615.
3. HARANGI SZ., LUKÁCS R., SCHMITT, A.K., DUNKL, I., MOLNÁR K., KISS B., SEGHEDI, I., NOVOTHNY, A., MOLNÁR M., 2015: Constraints on the timing of Quaternary volcanism and duration of magma residence at Ciomadul volcano, east-central Europe, from combined U-Th/He and U-Th zircon geochronology, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **301**, 66–80.
4. HARANGI SZ., KISS, B., MOLNÁR, K., KIS, B.M., 2017: Egy hosszan szunnyadó dácit vulkán anatómiája: a Csomád kutatásának legújabb eredményei, 8. *Közettani és Geokémiai Vándorgyűlés Szíhalmom*, **2017**. szeptember 7–9.
5. KARÁTSZON D., WULF, S., VERES D., MAGYARI E., GERTISSER, R., TIMÁR-GABOR A., 2016: The latest explosive eruptions of Ciomadul (Csomád) volcano, East Carpathians-A tephrostratigraphic approach for the 51–29 ka BP time interval, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **319**, 29–51.
6. KIS B. M., IONESCU, A., CARDELLINI, C., HARANGI SZ., BACIU, C., CARACUSI, C., VIVEIROS, F., 2017: Quantification of carbon dioxide emissions of Ciomadul, the youngest volcano of the Carpathian-Pannonian Region (Eastern-Central Europe, Romania), *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **341**, 119–130.
7. KIS B. M., CARACUSI, A., PALCSU, L., BACIU, C., IONESCU, A., FUTÓ I., SCIARRA, A., HARANGI SZ., 2019: Noble Gas and Carbon Isotope Systematics at the Seemingly Inactive Ciomadul Volcano (Eastern–Central Europe, Romania): Evidence for Volcanic Degassing, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 20/ 6, 3019–3043.
8. LAUMONIER, M., O. KARAKAS, O., BACHMANN, O., GAILLARD, F., LUKÁCS R., SEGHEDI, I., MENAND, T., HARANGI SZ. 2019: Evidence for a persistent magma reservoir with large melt content beneath an apparently extinct volcano, *Earth and Planetary Science Letters*, **521**, 79–90.
9. MOLNÁR K., LUKÁCS R., DUNKL I., SCHMITT, A.K., KISS B., SEGHEDI, I., SZEPESI J., HARANGI SZ., 2019: Episodes of dormancy and eruption of the Late Pleistocene Ciomadul volcanic complex (Eastern Carpathians, Romania) constrained by zircon geochronology, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. **373**, 133–147.
10. MORIYA, I., OKUNO, M., NAKAMURA, T., ONO, K., SEGHEDI, I., 1996: Radiocarbon ages of charcoal fragments from the pumice flow deposits of the last eruption of Ciomadul Volcano, Romania. *Summaries of Researches Using AMS at Nagoya University*, **3**, 252–255.
11. MORIYA, I., OKUNO, M., NAKAMURA, E., SZAKÁCS A., SEGHEDI, I., 1995: Last eruption and its ¹⁴C age of Ciomadul Volcano, Romania. *Summaries of Researches Using AMS at Nagoya University*, **6**, 82–91.
12. SHINOHARA, H., 2005: A new technique to estimate volcanic gas composition: plume measurements with a portable multi-sensor system, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **143**, 319–333.
13. SZAKÁCS A., SEGHEDI I., PÉCSKAY Z., MIREA V., 2015: Eruptive history of a low-frequency and low-output rate Pleistocene volcano, Ciomadul, South Harghita Mts., Romania, *Bulletin of Volcanology*, **77**(12).
14. Szalay R., Kis B.M., Harangi Sz., Palcsu L., Baciu C., Ionescu A., Pop C. Calabrese S., Daskaloupoulou K. Bitetto, M., Aiuppa, A., 2019: The application of Multi-Gas instrument for the In-situ analysis of the gas-emissions of the Eastern Carpathians (Romania), *15th International Conference on Gas Geochemistry-ICGG15*.
15. VINKLER A. P., HARANGI SZ., NTAFLÓS T, SZAKÁCS A., 2007: Petrology and geochemistry of pumices from the Ciomadul volcano (Eastern Carpathians)-implications for petrogenetic processes, *Földtani Közlemény*, **137**(1), 103–128.
16. https://foter.ro/cikk/20160731_mofettaban_halt_meg_egy_karcfalvi_no