



Szunnyadó vulkánok élővilága

Néhány tízezer év a geológiai skálán rövid idő. A székelyföldi Csomád-hegységben található Mohos-tőzegláp és a Szent Anna-tó egy fiatal vulkán egykori krátereit tölti ki, ahol néhány tízezer éve robbanásos kitörések zajlottak.

Az utolsó ilyen esemény mintegy 30 ezer éve történt a Szent Anna-tó kráterében. „A Csomád alatt még lehet olvadáktartalmú magma, így nem zárható ki, hogy a vulkán a jövőben újra kitörjön” – figyelmeztetett Harangi Szabolcs vulkanológus (Eötvös Loránd Tudományegyetem; MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport). A környék földrajzi jellegzetességei és utóvulkáni működései egyedi életközösségek létrejöttéhez vezettek.

A Csomád fiatalabb kráterében kialakult Szent Anna-tó Székelyföld egyik szimbóluma. A tó legnagyobb vízmélysége hat méter körüli, és még legalább tizenegy méternyi iszap található a vízréteg alatt, amely régmúlt korok emlékeit őrzi. „A közel harmincezer éves tó a 11 700 éve véget ért jégkorszak után tőzegmo-

haláppá alakult, és csak hétezer évvel ezelőtt kezdett felgyülni a mai víztömeg” – magyarázta Magyarai Enikő geológus (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őskörnyezet és Klímaváltozás Kutatócsoport).

Egy évtizede aggasztó folyamatok indultak el a tóban. Míg korábban a Szent Anna-tó vize kristálytisza volt, most a túlszaporodott algáktól zöldellik, amelynek okait a tudósok még vizsgálják. „A tó problémái minden bizonnyal sokrétűek: a legsúlyosabb ok egy invazív halfaj megjelenése és tömeges elszaporodása lehet, de a globális felmelegedés hatását sem lehet kizárni” – mondta Dósa Elek-Levente, a Szent Anna-tó és a Mohos-tőzegláp gondnoka (Pro Szent Anna Egyesület). A tó mikroszkopikus élővilága is számos meglepetést tartogat a kutatóknak: „A Szent Anna-tóból három, a

tudomány számára új baktériumfajt sikerült kitenyészteni és leírni. Ezeknek a heterotróf baktériumoknak komplexebb szerves anyagok lebontásában lehet szerepük” – tájékoztatott Máthé István mikrobiológus (Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem).

A Mohos-tőzegláp a Szent Anna-tótól mindössze pár kilométernyire levő ikerkráterben jött létre, amely kb. 50 ezer éve tört ki utoljára. A vidék Jókai Mórt is lenyűgözte, aki székelyföldi utazása (1853) során a következőket írta: „A mohos lapály száz meg száz gömbölyű tengerszemmel van behintve, olyanok azok, mintha ablakai volnának egy föld alatti világnak, valamennyi beszegve a vízi tők fehér tulipánjaival és széles leveleivel. Mikor az alkony nap visszatükröződik rajtuk, olyan, mintha aranytányérok volnának zöld abroszra

rakva.” Sajnos azóta már a legtöbb tőszemet benőtte a növényzet, mindössze féltucatnyi tavacska ha maradt az egykori sok százból. Ez jórészt egy természetkárosító beavatkozásnak, a Mohos egykori lecsapolási kísérletének (!) számlájára írható: hihetetlennek tűnik, de 1908-ban legelővé akarták alakítani ezt a csodálatos tőzeglápot. A cikk szerzői vizsgálják a folyamat megfordításának lehetőségét.

A Mohos számos különleges növényfajnak nyújt otthont. „A tőzeglápokban élő moha fémionok felvételével és hidrogénionok leadásával savassá teszi a talajt. Az erősen savas és vizes, oxigénszegény környezet gátolja az elhalt növényeket lebontó mikroorganizmusok működését. A nitrogén- és foszfortartalmú szerves anyagok így nem bomlanak le szerves vegyületekre, ezért a növények csak nehezen tudják hasznosítani azokat” – magyarázta Keresztes Lujza biológus (Babeş-Bolyai Tudományegyetem). „Épp emiatt a tőzeglápokban »húsevő növények« telepsznek meg, amelyek rovarok befogásával és megemésztésével egészítik ki nitrogén- és foszforforrásaikat” – fűzte hozzá Balog Adalbert entomológus (Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem). A lassan bomló elhalt növényekből huminsavak keletkeznek, amelyek sötétre festik a tavacsák színét (kép fent).

A vulkáni eredetű Csomád- és Hargita hegységben számos érdekes és olykor ijesztő utóvulkáni jelenséggel találkozhatunk. Néhol jellegzetes szagú gázkeverék tör fel a földből, amely nagyrészt a levegőnél nagyobb sűrűségű szén-dioxidból áll, de kénhidrogén és radon is található benne. Az ilyen gázfeltöréseket mofettának nevezi a szakirodalom. A gázkeverék – a levegőnél nagyobb sűrűsége miatt – a közeli természetes vagy mesterséges mélyedésekben felgyülemlik és gyógyászati célra is alkalmazható (a magyar köznyelvben ezeket a nagyobb méretű, gázzal teli gödröket nevezzük mofettának). „A külsőleg alkalmazott szén-dioxid serkenti a perifériás vérkeringést, ezért számos betegség (magas vérnyomás, egyes bőrgyógyászati problémák, diabéteszes fekélyek) gyógyítására alkalmazzák. Ha belépünk egy mofettába, már pár perc múlva úgy érezzük, mintha melegünk lenne. A fejünket természetesen nem szabad beledugnunk a gázba, mert elkábulunk és megfulladunk tőle” – magyarázta Pfanz Hardy biológus-vulkanológus (University of Duisburg-Essen).



A Mohos tőszemeinek vize a tőzegláp különös ökoszisztémája következtében savas (a pH-értéke 3–4 közötti) és sötét színű. A savas kémhatás a tőzegmoha miatt alakul ki, a víz színét pedig az elhalt növények lassú bomlásából származó huminsavak adják



Búvárfelvétel a Mohos egyik tőszeméből. A képen tőzegmoha és tőzegrozmaring látható



Madártemető a Hargita hegységben található Csíkszentimrei Büdösfürdő mellett. A forrásban szén-dioxidot és kénhidrogént tartalmazó vulkáni gázok törnek fel (nedves mofetta). A leszálló madárkák a talaj közelében felgyűlő, a levegőnél nehezebb gázba fulladnak bele. A madarak az embernél hamarabb megérik a gáz fullasztó hatását, korábban bányákban és a vegyiparban is használtak élő „madárszenzorokat”

A Szent Anna-tóhoz közeli Bálványosfürdő mellett, vagy a Hargita hegységben fekvő Büdösfürdő környékén számos természetes mofetta található, melyekben sokszor vízen keresztül bugyog fel a szén-dioxidot, kénhidrogént és radont tartalmazó gázkeverék. Ezek egy részében „madártemető” alakult ki, mivel az elpusztult rovarok jelentette lakoma csábítására vagy a véletlenül ott leszálló madarak is belefutnak a gázba (kép balra lent). A földből feltörő gázkeverékben található kénhidrogénből oxigénnel és vízzel történő érintkezés után akár kénsav is keletkezhet. Ez okozza például a Bálványosfürdő melletti völgyteknő, az „Apor lányok feredője” forrásainak erős savasságát. A Timsós fürdőknék nevezett medencékben szürkésfehér színű, szulfátos üledéket tartalmazó szuszpenzió kavarog, amit a környékbeliek „kentejnek” hívnak.

Kutatócsoportunk a Mohos-tőzegláp egyik tava, valamint a bálványosfürdői „kentej” iszapjának mikroorganizmusait is tanulmányozta. Az iszapmintákat a DNAGenotek cég speciális, a mikroorganizmusok DNS-ét stabilizáló mintavevő csöveibe helyeztük, majd szekvenálni küldtük. A mohosi iszap baktériumainak mintegy fele az Acidobacteriae osztályba tartozik, másik fele pedig igen változatos képet mutat. Metántermelő archeákat (ősbaktériumokat) is találtunk a mintában. Ezzel szemben a bálványosi „Timsós fürdő” erősen savas (pH 2–3), szürkésfehér iszapmintájának mikrobiális közössége kevésbé változatos, mindössze két nagyobb baktériumcsoport található benne. Ezek egy része eddig laboratóriumi körülmények között még nem tenyésztett nemzetségekhez tartozik (az ismert baktériumoknak körülbelül egy százalékát sikerült eddig tenyészteni és alaposabban megvizsgálni). Olyan mikroorganizmusokat is azonosítottunk, amelyek a szulfidok oxidációjából nyerik a működésükhöz szükséges energiát, és a bonyolult szerves vegyületeket szén-dioxid redukálása révén építik fel. Az itt talált, szélsőséges körülmények között élő mikroorganizmusoknak akár biotechnológiai jelentősége is lehet.

Szöveg: **HANTZ PÉTER** (Ökológiai Kutatóközpont, Budapest / Fibervar Kft., Kolozsvár) és **MINA BIZIC** (Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin)