

MI REJTŐZIK A GELLÉRT- HEGY ALAGÚTJÁBAN?

a hét kutatója

Mádlné Szőnyi Judit, az ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékén működő Hidrogeológia és Geotermia Műhely vezetője munkatársaival a budapesti Gellért-hegy mélyén elhelyezkedő alagútban végzi kutatásait. Az itt feltörő termálforrások különleges élővilága a felszínre jutáskor biofilmet és kémiai kiválásokat képez. Mostanában indul egy multidiszciplináris kísérlet annak megértésére, hogy hogyan és miért alakulnak ki ezek a források körül.



(BAJOMI BÁLINT FELVÉTELE)

– *Manapság a tudományos munkát nem egyedül, szeparáltan végzik a kutatók, hanem csoportokba, műhelyekbe szerveződnek. Ez Önöknél is így működik?*

– A tudomány legizgalmasabb kérdései határterületeket érintenek, így számos szakterület együttműködésével oldhatók csak meg. Így van ez a mi kutatásainkban is. De a hidrogeológián belül is vallom, ha csoportként, szervezeten dolgozunk, akkor sokkal többre jutunk. Az egyetemen pedig adottak a lelkes és a nyitott gondolkodású diákok. Nagy örömmre szolgál, hogy több egy-

kori tanítványomból mára érett és sikeres kutató lett: Simon Szilvia, Czauner Brigitta és Erőss Anita (a vele készített interjút lásd az Élet és Tudomány 2016/11. számában – a Szerk.).

– *A műhely az ELTE látványos kampuszán működik. Nincs messze ide a Gellért-hegy, ahol egy érdekes kísérlet folyik.*

– A Gellért-hegy belsejében van egy kevesek által ismert, a látogatóktól elzárt, ember által létrehozott alagút,

ahol a termálvizet kutakkal termelik. Itt végezzük a kísérletünket a Budapest Gyógyfürdői és Hévízei Zrt. támogatásával. A munka a jelenleg folyó OTKA kutatásomnak a végállomása és gyakorlatilag a befejezés előtti munkafázisa. Többéves kutatásaink eredményeképpen rájöttünk: a termálforrások különleges kiáramlású pontok a földfelszínen. Lényegében úgy kezelhetők, mint a kőzetburokban zajló, hosszú idejű vízmozgás felszíni végpontjai, melyeken át különleges összetételű vizek jönnek a felszínre. A termálforrások árulkodnak arról az útról, amit előtte a víz felszín alatti mozgása során megtett. Továbbá következtethetünk belőlük azokra a kölcsönhatásokra, melyek a víz és környezete között lejátszódtak. Különleges mikrobiológiai élet is van ezekben a vizekben. A termálforrások felszínre jutása környezetében a víz jelentős változáson megy keresztül: egyrészt jól ismert karbonátkiválásokat eredményez, de ezen kívül biológiai kiválásokat is, melyeket biofilm névvel illethetünk. E kiválások visszavezethetők a termálforrások kü-

lönleges eredetére és a víz felszínre jutására. Az itt létrejövő biofilmben különleges élőlények jelennek meg, melyek extremofilek, azaz szélsőséges környezeti viszonyokat tolerálnak. Ezek a biofilmet alkotó baktériumok az egészségre nem ártalmasak.

– *Hasonlítanak egy kicsit a mélytengeri, forró, füstölgő források lényei?*

– Kicsit távoli az asszociáció, de talán segíthet a megértésben. Ne feledjük, itt a földfelszínen találhatók ezek a „füstölgők”, a termálforrások kiáramlási pontjait a kőzetburok víz-áramlásai szabályozzák. Ennek a biológiai kiválásnak a létezéséről már eddig is tudtak a kutatók, akik több nemzetközi publikációban is leírták ezt a jelenséget. Viszont egyrészt nem hozták ezeket összefüggésbe a mélyből származó vizek mozgásával, összetételével, illetve nem ismerték fel a jelentőségüket sem, pont azért, mert az eredetük nem volt ismert. Azt gondolom, hogy a mi kutatásunkban az a legnagyobb újdonság, hogy rendkívül széles természettudományos skálán mozog. Lényegében a vizek mélységi eredetének feltérképezésétől jutunk el

OTKA

NK 101356

a biológiai kiválásokig. Ahhoz, hogy jobban megértsük e biológiai kiválások létrejöttét és összefüggéseit a kémiai kiválásokkal, egy kísérletet terveztünk a Gellért-táróban. Ennek során szeretnénk félig mesterséges úton létrehozni ezen kiválásokat. Azért félig mesterséges a kísérlet, mert maga víz, amit felhasználunk a kísérlet céljaira, az természetes. Ez a források túlfolyó termálvize. Viszont ellenőrzött körülmények között elemezzük azt a folyamatot, hogy időben és térben hogyan épül fel a biofilm és a kémiai kiválás. A kísérlet néhány hónapja kezdődött, és Bodor Petra hidrogeológus, illetve Anda Dóra mikrobiológus doktori munkájába is becsatornázódik. A munka már eddig is rendkívül érdekes eredményeket hozott, és reményeim szerint ez folytatódik majd. A kutatás ugyan hidrogeológiai indítékú és másik alapvető pillérét a mikrobiológia képezi, de rendkívül lelkesen közreműködnek kémikusok, fizikusok és meteorológusok is, hiszen ilyen irányú vonatkozása is van a kutatásnak.

– Miből áll maga a kísérlet?

– A Gellért-táróban (azaz vájatban) a termálvizet ellenőrzött körülmények között engedjük felszínre jutni és tovább folyni, egy több száz méter hosszú vályú mentén. A termálvízben bekövetkező fizikai és kémiai változásokat mérjük a vályú mentén, a termálforrástól távolodva, ezáltal követve az átalakulásokat és a kiválások ke-

letkezését. Mindez várhatóan több hónapon át zajlik majd, úgyhogy mi is kíváncsian várjuk az eredményeket. Sok olyan dolgot sikerült felismerünk már eddig is e kutatásban, amelyekkel kapcsolatban várható, hogy kiterjeszthető lesz a világ hasonló környezetben előforduló termálforrásaira is. Olyan mintákat keresünk tehát,



Szálas mikrobiális háló elektronmikroszkópos képe – a Rudas-fürdő egyik forrásának biofilmje

(FORRÁS: OTKA NK 101356)

amik általánosíthatók és kiterjeszthetők, azaz alapvető természeti folyamatok megértését célozzák. Rájöttünk például arra, hogy a biofilm megköti a termálvízzel szállított rádiómot és felelőssé tehető a termálforrások jótékony radontartalmáért. Nehézfémeket is megköti a termálforrásból, melyeknek viszont a biofilmben kifejlődő biológiai élet alakulásában is

szerepük lehet, továbbá jótékonyan befolyásolhatják a termálvizek összetételét. A biofilm és benne lévő mikrobaközösség savtermelő hatása tehető felelőssé azért, hogy a karbonátos kőzetekben termálkarsztos barlangok oldódhatnak ki.

– Gazdasági hasznosítása is van a kutatásnak? Elképzelhető, hogy a jövőben lesz ilyen?

– A kutatás, mint említettem, nagyobb távlatokból indul. A kiindulópontot azok a geológiai múltban képződött karbonátos kőzetek jelentik, amelyek mentén termálforrások jutnak a felszínre. Numerikus szimulációval és mért adatok elemzésével sikerült a felszín alatt hő- és vízplume-okat, azaz csóvákat kimutatnunk, melyek a termálforrásokig vezetnek. Azt figyeztük meg, hogy ezek több ezer méteres mélységből induló energia- és anyagáramlások. Ezen csóvák elhelyezkedésének ismeretében tervezhető például új termálkutat helye, ami geotermikus hasznosítás szempontjából sem elhanyagolható. Kutatásaink eredményeinek szerepe lehet akár abban is, hogy hol kutassunk ezekben a karbonátos kőzetekben szénhidrogén-felhalmozódások után. Ezeknek az anyagáramlásoknak ugyanis szerepe lehet a befogadó tározókőzetek kioldásában és a szénhidrogének migrációjában.

– Milyen csoportokba sorolhatók rendszertanilag ezek a kis élőlények a Gellért-hegy mélyében?

– A baktériumok és az archaeák köré tartoznak. Különleges geokémiai körfolyamatokban vesznek részt: a kénciklus, a vasciklus és a nitrogén geokémiai körforgalmához köthető a működésük.

– A Föld nagy részén a fényen és a fotoszintézisen alapulnak a társulások. Az itteni élővilág a sötétben él. Ezek szerint itt egy másik energianyerő folyamat zajlik?

– Igen, ezek a baktériumok, amelyek itt a termálvízzel felszínre kerülnek és működésbe lépnek, azért különlegeseek, mert kemotrófok, tehát egészen más alapú a működésük a fotoszintetizáló baktériumközösségekhez képest. Emiatt is nagyon különleges a megismerésük, és tudományos szempontból is nagyon érdekesek.

BAJOMI BÁLINT

A kutatócsapat (BAJOMI BÁLINT FELVÉTELE)

