

A FÖLD LEGNAGYOBB BARLANGRENDSZEREI

HORVÁTH GERGELY

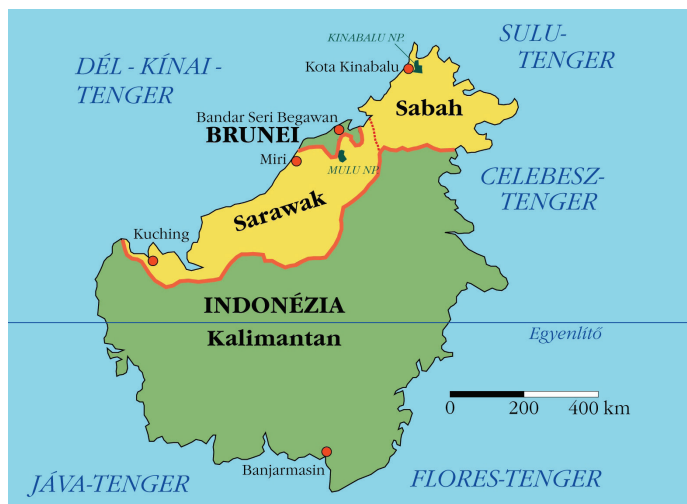
Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK
horvger@caesar.elte.hu

2018 nyarán hetekig vezető hír volt minden sajtótermékben a Thaiföld legészakabbi csücskében nyíló Tham Luang Nang Non néven ismert barlangban rekedt, 11–16 éves fiúkból álló focicsapat 12 tagjának és edzőjüknek helyzete, sorsa. Mint ismeretes, több mint két hét elteltével, nagy nehézségek közepette sikerült csak őket élve kihozni a barlangból (sajnos a mentés mégis tragédiával járt, mert egy bűvár életét vesztette). Aki csak a turisták számára kiépített hazai vagy közép-európai barlangokat ismeri, az nem is nagyon érti, miért nem tudtak a gyerekek kijönni, ha bemenni tudtak, hogyan tudtak a bejárattól ilyen nagy távolságra eljutni, és hogyan éltek túl meleg ruha nélkül, egy szál vékony pólóban és rövidnadrágban a megpróbáltatásokat?

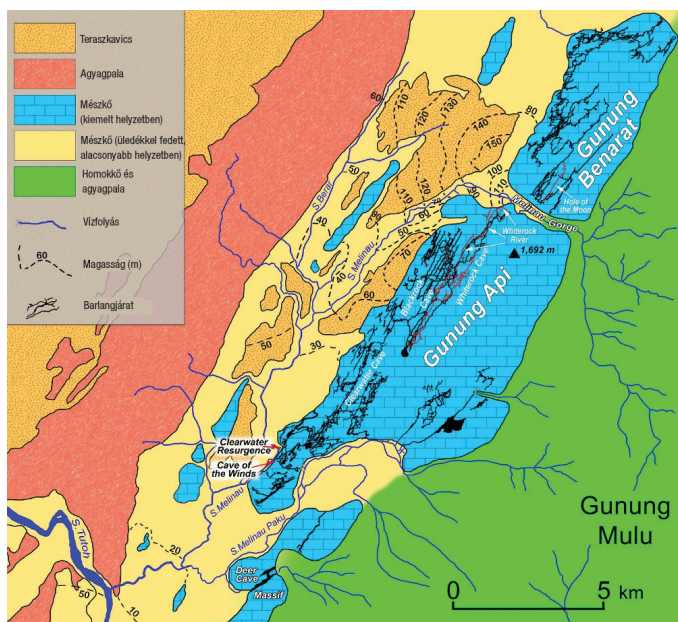
A magyarázat a mérsékelt övezeti és a trópusi karsztosodás közötti különbségekben keresendő. A karsztosodás ugyanis a trópusi területeken a legerőteljesebb, nem véletlenül Földünk trópusi tájain található a leghatalmasabb, legtágasabb barlangok. Ebben a hónapokon vagy akár egész éven át tartó nagy mennyiségű és nagy intenzitású csapadék mellett a rendkívül buja növényzetnek és különösen a talajnak is óriási szerepe van. A meleg, nedves trópusi talajokban akár több százszor annyi szén-dioxid és egyéb szerves sav keletkezhet, mint a mérsékelt övezeti karsztok talajaiban, aminek következtében sokkal nagyobb a mészoldó agresszivitás. Másrészt ismert tény, hogy a barlangok hőmérséklete lényegében megegyezik a barlang feletti terület évi középhőmérsékletével, tehát a trópusokon a barlangokban magas a hőmérséklet (ezért nem volt tragikus hatása a gyerekek egyszerű ruházatának). A bőséges csapadékú nagy táplálóterület és a barlangjáratok tágassága a csapadék intenzitásának és mennyiségének függvényében a barlangi folyók vízszintjének hirtelen gyors változását, a járatok gyors telítődését eredményezheti, mint az a thai gyerekek barlangi látogatása alatt is megtörtént. A rendkívül intenzív trópusi karsztosodást elősegítő folyamatok közül még meg kell említeni, hogy ha a mészkőterületre a víznyelőkön keresztül érkező víz nem karsztos kőzetekről érkezik, akkor a kőzettörmelék igen erős föld alatti eróziós munkája is hozzájárul a karsztos üregek tágas barlangokká formálódásához.

Mindezek a feltételek típusosan rendelkezésre állnak Földünk egyik legkülönlegesebb karsztvidékén, a délkelet-ázsiai **Borneó** (helyi nevén Kalimantan) szigetének északi, Malajziához tartozó részén, a lakott partoktól igencsak távol fekvő **Mulu Nemzeti Park** területén (1. ábra).

Az Egyenlítőtől alig 4°-kal északra fekvő, 529 km² területű – ez szinte hajszálra megegyezik Budapest kiterjedésével – nemzeti park területén a forró övezet tipikus egyenlítői (esőerdő) éghajlata uralkodik: évszakok lényegében nem különíthetők el, egyenletesen magas, 22–27 °C közötti havi középhőmérséklet, közel egyenletes eloszlású, a domborzat által erősen befolyásolt, ám egészében bőséges 6000–8000 mm évi csapadék, csekély, alig 3–5 °C-os napi és évi hőingás, és végül, de nem utolsósorban magas (75–95%) relatív páratartalom jellemzi. Borneónak ezen a részén egy délnyugat-északkeleti csapású, harmadidőszak eleji homokkőből álló vonulat húzódik, amelynek fő tömegét a parknak nevet adó, 2377 m-ig magasodó Gunung Mulu (magyarul Mulu-hegység) adja. Tőle észak-északkeletre vele párhuzamosan pedig mintegy 35 km hosszan egy alig 5–8 km széles, fiatalabb és alacsonyabb harmadidőszaki mészkőszáv terül el, elkülönülő, egymástól völgyekkel elválasztott, környezetéből szigetszerűen kiemelkedő négy hegytömbbe tagolva (2. ábra). Minden feltétel adott volt tehát ahhoz, hogy az 1500–2000 m vastagságú mészkőtömegben Földünk egyik legkarsztosodottabb vidéke alakuljon ki (3. ábra), elképesztő méretű barlangokkal.



1. ábra. A Mulu Nemzeti Park fekvése (szerk. Karancsi Zoltán)



2. ábra. A Mulu Nemzeti Park földtani térképe (forrás: <http://www.mulucaves.org/wordpress/science/the-geomorphology-of-mulu>)

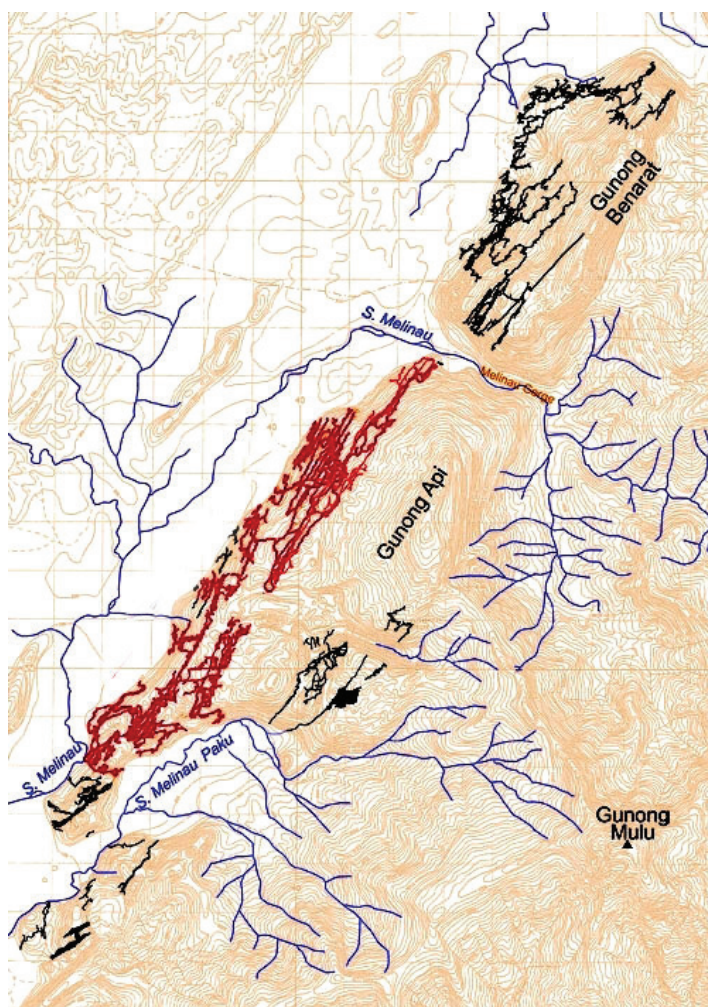


3. ábra. A Gunung Mulu mészkővonulata (fotó: Karancsi Zoltán)

Ma már több száz km-es összhosszúságban ismertek **barlangjáratok**, ezen belül a négy legnagyobb barlangrendszeré együtt 332 km, de ez a szám az új felfedezésekkel, feltárásokkal évente átlagosan 20-30 km-rel nő. Valamennyi hideg vizes eredetű, normál karsztos barlang; számos közülük többszintes barlangrendszer (persze a „hideg” itt genetikailag értendő, maguk a barlangi folyók többnyire kellemes, 20 °C feletti hőmérsékletűek). Kialakulásuk és méreteik rendkívülisége a bőséges csapadék mellett elsősorban a földtani helyzetnek köszönhető, ugyanis a mészkőszárv fölé magasodó erősen összecementált homokkővonulatokról az évi legkevesebb 6000 mm-nyi csapadékvíz a nagy fajlagos lefolyás következtében ráfolyik a mészkőre, kiváló feltételeket teremtve a karsztosodáshoz. A dús növényzet következtében jelentős a humuszsavak szerepe, a talaj magas CO₂-tartalma is elősegíti az intenzív oldódást, a homokkőről érkező víz által szállított kemény kvarcitos homokkőszemcsék pedig mechanikai véső hatásukkal járulnak hozzá a járatok szélesítéséhez és mélyítéséhez. Az ideális földtani helyzetet elősegítették a szerkezeti mozgások is, főként a felső-miocénben megkezdődött, majd a pleisztocénben felgyorsult kiemelkedés. A karsztosodás folyamata még „fiatal”, az agyagos kitöltések izotópos vizsgálatai alapján a barlangok kora legfeljebb 2–3 millió évre tehető.

Ezt a „mini-karsztvidéket” a kutatások eredményeiről érkező első hírek után azonnal védetté nyilvánították, és területén már 1974-ben megalapították a nemzeti parkot, amely – nagy szerencsére – csak légi úton érhető el, így turistaforgalma nem haladhat meg egy bizonyos szintet. Pedig az óriási méretű barlangok közül többet nagyon rövid idő alatt kiépítettek és megnyitottak a turisták előtt. Lépcsőkkel és korlátokkal ellátott, könnyen járható utakat, hidakat és villanyvilágítást építettek ki. A park központjától a látogatható barlangok bejáratáig részben betonozott, illetve főként deszkával burkolt, lábakon álló gyalogutak („boardwalkok”) épültek, mintegy 15 km-nyi hosszan.

A barlangok, barlangrendszerek közül a legjobban feltárt, kiépített barlangok bejáratái a nemzeti park központjától alig pár km-nyi távolságban, nagyrészt egymás közelében nyílnak. Legtávolabbi közülük a **Tisza víz barlangja** (Gua Terengair, Clearwater Cave), amelyet a világon a legnagyobb térfogatú barlangnak tekintenek, de még ez is két óra alatt elérhető jól kiépített gyalogúton, motoros csónakkal pedig a Melinau folyón és mellékágán (amelyet a barlangi folyó táplál) alig fél óra alatt megközelíthető (4. ábra). A csónakból kiszállva mintegy 200 lépcsőn kell felmenni a folyó felett 30 méterrel nyíló hatalmas, 50 m széles és 20 m magas barlangi bejáratához, amit – hasonlóképpen az összes többi barlanghoz – a lecsorgó vizekből kicsapódott édesvízi mészkő drapéria-szerű függőyei öveznek (5. ábra).



4. ábra. A Mulu Nemzeti Park barlangrendszereinek áttekintő térképe
 Piros színnel a legnagyobb barlangrendszer, amelynek első feltárt része a Tiszta víz barlangja
 nevet kapta. (forrás: <http://www.mulucaves.org/wordpress/the-caves-2/the-major-cave-systems/the-clearwater-cave-system>)

Járatainak ma ismert összhossza 227 km. A bejáratot követően két járatban is lehet haladni: a hatalmas méretű, helyenként cseppkövekkel díszített felső járatban, amelynek önálló neve is van (Hölgyek barlangja, Lady's Cave), és az alsó, ma is aktív járatban. Utóbbiban egy látványos, kb. 30x30 m-es folyosóban halad a sebes barlangi folyó, amelyben gázolva, illetve úszva sok-sok km mélyen be lehet hatolni a barlangrendszer távolabbi járataiba. Egy ilyen távolabbi részben, az önálló nevet viselő



5. ábra. A lecsorgó vizekből kicsapódott édesvízi mészkő drapériaszerű függőyei a Tiszta víz barlangjának bejárata közelében (fotó: Karancsi Zoltán)

Jószerecsét-barlangban (Lubang Nasib Bagus, Good Luck Cave) található a Föld legnagyobb barlangi terme, a 600–700 hosszú, 400–450 m széles, 80 m-t is elérő belmagasságú Sarawak-terem (Sarawak Chamber, 6. ábra), amelynek méreteit úgy szokták jellemezni, hogy 17 futballpálya, vagy ugyanannyi óriás Boeing repülőgép férne el benne! A barlangrendszer része a park központjához kissé közelebb fekvő, 40 m-rel a folyó felett nyíló **Szelek barlangja** (Lubang Angin, Wind Cave), amely gazdag látványos cseppkőképződményekben, különösen a legszebb Király-terem (King's Room).

Az összes barlang közül azonban feltehetően a **Szarvas-barlang** (Gua Payau vagy Gua Rusa, Deer Cave) a legismertebb, amely az eddig tárgyalt barlangoktól kissé távolabb található, de a nemzeti park látogatóközpontjától 3 km sétával, ugyancsak jól kiépített gyalogúton könnyen elérhető. Ebben a barlangban található a Föld legnagyobb ismert barlangi folyosója (7. ábra), amely 175 m széles, 120 m magas, mintegy 2 km hosszú, és benne él a Föld legnagyobb, a becslések szerint 2–3 milliós denevérpopulációja. Óriási bejáratát egy hatalmas szikla két részre osztja.



6. ábra. Az elképesztő méretű Sarawak-terem egy részlete (forrás: <http://www.mulucaves.org/wordpress/articles/sarawak-chamber>)



7. ábra. A Szarvas-barlang óriási folyosója (fotó: Brian Clark)

A barlangba belépve már hallani az ébren lévő denevérek ezreinek ciripelését, és érezni a denevérguanó szinte elviselhetetlenül tömény ammóniaszagát. Mivel a környéken nincs mezőgazdasági művelés, a guanót nem termelték ki, viszont a környéken élő szarvasfélék a barlangba jártak a guanót nyalogatni, innen származik a rájuk vadászó bennszülöttek által adott név. A barlang első szakasza egy szinte végig világos járat, aljában egy sekély folyócska föld alatti szakaszával. Az átmenő barlang másik, 40–50 m magas, 60–80 m széles kijárata a hihetetlenül buja növényzetű ún. Édenkertre (Garden of Eden) nyílik. Ez egy igen nagy méretű, mintegy 2 km átmérőjű, aszimmetrikus szakadéktöbör a mészkő és homokkő határán, helyenként 500-600 m-es meredek sziklafalakkal övezve.

Ami a barlang denevéreit illeti, a több milliós állományban 27 faj képviselteti magát, ebből 20 faj kimondottan barlanglakó. A denevérek egyes számítások szerint napi 15 t szúnyogot fogyasztanak (feltehetően ennek köszönhető, hogy a trópusi környezet ellenére a park területén nem nagyon kell tartani rovaroktól). A denevérek napnyugta előtt egy órával kezdenek kirajzani a tengerpart felé, mindig ugyanabba az irányba repülnek, több tízezres összerendezett csapatokban, szinte folyamatosan kigyózó fekete felhőként, felejthetetlen látványt kínálva a kb. másfél órás „denevérszow” idején a barlang bejáratával szemben kiépített nézőtéren ülő turisták számára (8. ábra).



8. ábra. A barlangból kitóduló denevérek (fotó: Horváth Gergely)

A park látogatóit számos további programmal, látnivalóval várják. Csónakkal felkereshetik a helyiek falvait, megismerhetik életüket, építészetüket, megvásárolhatják az általuk készített népművészeti tárgyakat. A lombkoronátúra (canopy walk) keretében hatalmas őserdei fákat kb. 30 méteres magasságban összekötő, egymáshoz kapcsolódó függőhidak 450 m összhosszúságú sorozatán végighaladva lehet közelről megcsodálni a sűrű erdők lombkoronaszintjét, és egy kis szerencséével az élővilágát is, bár ahhoz lehetőleg korai (és főként hangos turistáktól mentes) időpontot érdemes választani (9. ábra).

A park vállalkozóbb kedvűek számára többnapos gyalogtúrákat is szervez az őserdőben. A legtávolibb és legfárasztóbb a névadó Gunung Mulu főcsúcsára vezet, de legalább ilyen nehéz út a Gunung Api megmászása és különösen az északkeleti oldalában, kb. 1200 m-es magasságban található, „Pinnacle” néven ismert látványos, keskeny, 40–50 m magas tűhegyes mészkőtornyok megközelítése. E fantasztikus karsztformák kialakulását erős talaj alatti karsztosodás, majd a fedő talajtakaró eróziós lepusztulása eredményezte.



9. ábra. Lombkoronáséta a Mulu Nemzeti Parkban (fotó: Karancsi Zoltán)

Ajánlott irodalom

BALÁZS D. (1990): Mulu-barlangok '88 expedíció. – Karszt és Barlang I. pp. 71–74.

GILLIESON, D. S. (2005): Karst in Southeast Asia. – In: Gupta, A. (szerk.): The physical geography of Southeast Asia. Oxford University Press, New York, pp. 157–176.

HAZEBROEK, H. P. – MORSHIDI, A. K. (2002): A guide to Gunung Mulu National Park. – Kota Kinabalu, 91 p.

HORVÁTH G. – KARANCSI Z. – LEÉL-ŐSSY SZ. (2011): A Mulu Nemzeti Park barlangjai. – In: Tóth Á. – Bárbth M. J. (szerk.): Karszt, történelem, helynevek. Magyar Természetbarátok Turista Egyesülete, Budapest, pp. 97–109.

JAKUCS L. (1971): A karsztok morfofenetikája. – Akadémiai Kiadó, 310 p.

VERESS M. (2004): A karszt. – Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola, Szombathely. 215 p.

<https://www.mulunationalpark.com/>

<http://www.mulucaves.org>

<http://whc.unesco.org/en/list/1013/documents/>

A TANÍTÁSHOZ AJÁNLIJUK***Feladatok***

1. *Hogyan képződnek a barlangok az egyenlítői övben?*
2. *Miért alakultak ki nagy méretű barlangok ezen a vidéken?*
3. *Mi a szén-dioxid szerepe a karsztosodásban?*
4. *Hasonlítsd össze a mérsékelt övezeti és a forró övezeti területek karsztosodásának jellemzőit!*
5. *Járj utána! Mi a guanó és mire hasznosítják?*
6. *Miért állnak lábakon a házak a Mulu Nemzeti Park területén?*
7. *Mi a denevérek szerepe a táplálékláncban?*
8. *Veszélyezteteti-e a barlangrendszert a „túlturistasodás”? Indokold a válaszodat!*