

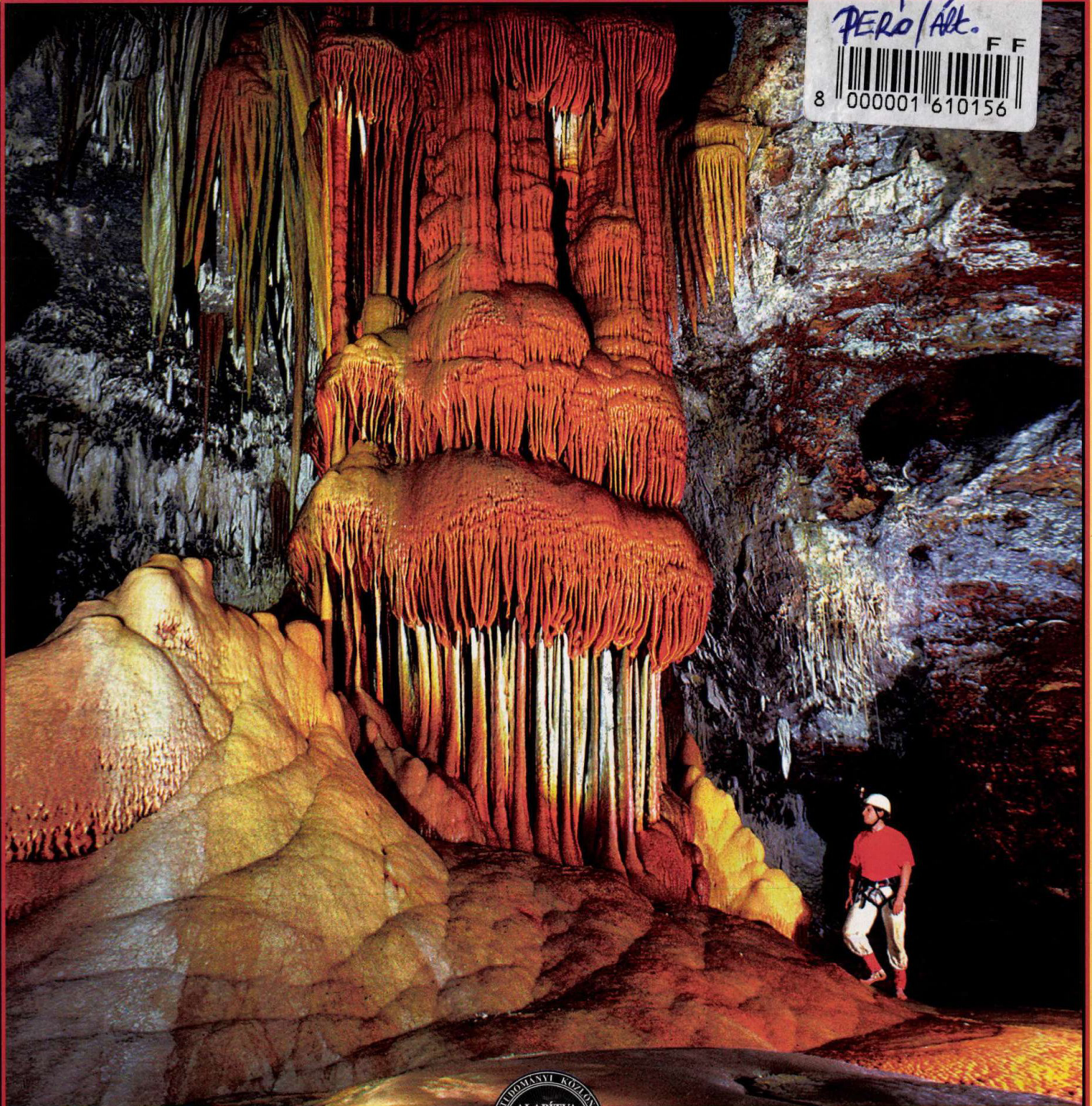
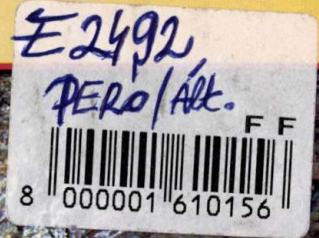
# Természet Világa



TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

135. évf. 3. sz.

2004. MÁRCIUS ÁRA: 437 Ft



- AZ AGY ÉS A HANGOK
- PROGRAMOZOTT SEJTHALÁL
- SZUPRAVEZETÉS – SZUPERFOLYÉKONYSÁG
- HARTMUT GRASSL: MIT TUDUNK A KLÍMAVÁLTOZÁSRÓL?
- A LEGSZEBB BARLANG
- VÉDTELEN NÖVÉNYEK
- A KANYARGÓ TISZA

# Természet Világa



A TUDOMÁNYOS  
ISMERETTERJESZTŐ TARSULAT  
ÉS A MAGYAR HIVATALOS  
KÖZLÖNYKIADÓ FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben  
SZILY KÁLMÁN

MAGYAR  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI  
TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI  
KÖZLÖNY  
135. ÉVFOLYAMA

2004. 3. sz., március

Megjelenik  
a Természet-Tudomány  
Alapítvány, a Környezetvédelmi  
Minisztérium,  
az Oktatási Minisztérium,  
valamint a Nemzeti Kulturális  
Alap támogatásával



Főszerkesztő:  
STAAR GYULA

Szerkesztőség:  
1085 Budapest, Somogyi Béla utca 6.  
Telefon, fax: 318-7506  
Levél cím: 1444 Budapest 8., Pf. 256  
E-mail cím: termvil@mail.datanet.hu  
Internet-címünk:  
<http://www.kfki.hu/~cheminfo/TermVil/>  
vagy <http://www.chemonet.hu/TermVil/>  
TV-archívum:  
<http://www.sulinet.hu/termeszettvilaga/>

Felelős kiadó:  
DR. KODELA LÁSZLÓ  
elnök-vezérigazgató

Kiadja a Magyar Hivatalos Közlönykiadó  
1085 Budapest, Somogyi Béla utca 6.  
Telefon: 266-9290, 266-9294  
Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

Magyar Hivatalos Közlönykiadó  
Lajosmizsei Nyomdája  
04 0225

Felelős vezető:  
BURJÁN NORBERT  
igazgató

INDEX 25 807  
HU ISSN 0040-3717

Előfizethető:  
a Magyar Hivatalos Közlönykiadónál  
1085 Budapest, Somogyi Béla u. 6.  
1394 Bp. 62. Pf. 357  
Előfizetésben terjeszti: a Fama Rt. (1085 Budapest,  
Somogyi Béla u. 6.) Telefon: 318-8557, 266-6567  
Arusításban megvásárolható: a Közlönyboltban  
(1085 Budapest, Somogyi Béla utca 6.),  
a Hírkör Rt., az NHRT és a regionális terjesztők  
árushelyein.

Előfizetési díj:  
fél évre 2346 Ft, egy évre 4692 Ft

## TARTALOM



|                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Zawadowski Alfréd:</b> Szupravezetés és szuperfolyékonyság<br>a Nobel-díjak tükrében                                      | 98  |
| <b>Réz Gábor:</b> A programozott sejthalál mint életfolyamat                                                                 | 104 |
| <b>N. Sándor László:</b> Az angol Faust-történet végjátéka                                                                   | 109 |
| Mit tudunk és mit nem a klímaváltozásról? Beszélgetés<br><b>Hartmut Grassl</b> professzorral ( <b>Németh Géza</b> interjúja) | 110 |
| <b>Csépe Valéria:</b> Az agy és a hangok világa                                                                              | 114 |
| <b>Gunda Tamás:</b> Számok az élelmiszeren. Második rész                                                                     | 118 |
| <b>Telbisz Tamás:</b> „Megállék a kanyargó Tiszánál...”                                                                      | 122 |
| <b>HÍREK, ESEMÉNYEK, ÉRDEKESSÉGEK</b>                                                                                        | 127 |
| 1%                                                                                                                           | 129 |
| <b>Csaba György:</b> Étvágyhormonok                                                                                          | 130 |
| <i>E számunk szerzői</i>                                                                                                     | 131 |
| <b>Fried Ervin:</b> Szakma vagy hivatás?                                                                                     | 132 |
| <b>Leél-Őssy Szabolcs:</b> Lechuguilla, a legszebbnek tartott barlang                                                        | 134 |
| <b>Kalotás Zsolt:</b> Védett védtelenek, avagy illik-e a védett növény<br>a vázába?                                          | 137 |
| <b>Bencze Gyula:</b> Kedves Albert!                                                                                          | 140 |
| <b>FOLYÓIRATOK</b>                                                                                                           | 142 |
| <b>KÖNYVSZEMLE</b>                                                                                                           | 143 |

*Címképünk:* Cseppkőképződmények a Lechuguilla-barlangban  
*Borítólapunk második oldalán:* Védett növények (*Kalotás Zsolt* felvételei)  
*Borítólapunk harmadik oldalán:* A Lechuguilla-barlang

*Mellékletünk:* A Földtani örökségünk diákpályázat cikkei (*Hidasi Brigitta*, *Kardos Boglárka*, *Kassai Piroska* és *Rabi Márton* írása)

### SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

Tagok: ABONYI IVÁN, ÁDÁM GYÖRGY, BACSÁRDI LÁSZLÓ,  
BAUER GYÖZÖ, BENCZE GYULA, BOTH ELŐD,  
CZELNAI RUDOLF, CSABA GYÖRGY, CSÁSZÁR ÁKOS,  
DÜRR JÁNOS, GÁBOS ZOLTÁN, GERGELY JÁNOS,  
HORVÁTH GÁBOR, KECSKEMÉTI TIBOR, KEÖMLEY ÉVA,  
KOCH SÁNDOR, KORDOS LÁSZLÓ, LOVÁSZ LÁSZLÓ,  
NYIKOS LAJOS, PAP LÁSZLÓ, PATKÓS ANDRÁS,  
PINTÉR TEODOR PÉTER, RESZLER ÁKOS, RÉFFY JÓZSEF,  
SCHILLER RÓBERT, SZATHMÁRY EÖRS, SZERÉNYI GÁBOR,  
VEKERDI LÁSZLÓ, VIDA GÁBOR, WESZELY TIBOR

Főszerkesztő: STAAR GYULA

Szerkesztők: KAPITÁNY KATALIN, NÉMETH GÉZA, SILBERER VERA

Tervezőszerkesztő: FÜLÖP LAJOS

Titkárságunk munkatársai:  
MATUSKA MÁRIA titkárnő, SZIGETVÁRI ÁGNES

séges, nem különböztethető meg, hogy ki tanult pedagógiát és ki nem. De továbbmegyek: több olyan matematikus szakot végzett volt hallgatót ismerek, aki a középiskolai szinten is elsőrendű pedagógiai munkát végez.

Mint ahogy Mátyás király udvari boldondja megmutatta, hogy orvosból van a legtöbb, hasonlóképpen én azt hiszem, hogy manapság pedagógusból van a legtöbb. Se szeri, se száma a kísérleteknek; tömegével látnak napvilágot különböző, ugyanazon szintre szánt tankönyvek. Ezek szerzői közül sokan – nevezhetjük őket dilettánsoknak – elhítetik a hatóságokkal, hogy az ő módszerük az egyedül üdvözítő. Mondhatnám, kicsavarva a költő szavait: „Nézd a világot; mennyi oktatója, s köztük valódi tanár oly kevés.” Nem állítom, hogy amit fentebb leírtam, az az egyedül igaz, jó hozzáállás. Hallgatóim tudják, hogy még amikor egy matematikai bizonyítást mondok, vagy elképzelést vázlok, akkor sem tiltakozom a vitatkozás ellen. Az ismertetésnél az a fontos, hogy gondolatokat közöljünk; olyan gondolatokat, amiken el lehet tűnődni, és aki hallja, csak akkor fogadja el, ha belátja igazságát.

(Köszönet illeti a T043034 és a T043671 számú OTKA-támogatást.)

## ÁPRILISI SZÁMUNK TARTALMÁBÓL

**Bakó Botond:** A nagyenyedi Bethlen Gábor Kollégium története  
**Győrfi Dénes:** Természettudományok a Bethlen Gábor Kollégiumban  
**Dvoráček Ágoston:** Fenichel Sámuel – egy tragikus sorsú kutató gyűjteménye  
**Vekerdi László:** Igazság és szabadság  
**Szabad János:** A vörös-fekete tarka macskák üzenete  
**Szepesváry Pál:** Beszélgetés Benedek Pál akadémikussal  
**Kétyi Iván:** Kell-e félnünk az influenzától?  
**Fűrész Gábor:** Mikroobjektum – spektroszkópia a modern csillagászatban  
**Ladányi László:** Vízlopó csatornák

## ÚJRA KAPHATÓK

**Bolyai-émlékszámkunkat és az Életmód-Egészség különszámkunkat** néhány hónapig újra megvásárolhatják a nagyobb újságárusoknál és a Közlönyboltunkban (1085 Budapest, Somogyi Béla u. 6. Telefon/fax: 267-2728), ahol lapszámaink utánvétellel megrendelhetők.

# Lechuguilla, a legszebbnek tartott barlang

LEÉL-ÓSSY SZABOLCS

*Egy természeti objektum szépsége sem stopperrel, sem mérőszalaggal nem mérhető. A barlangokban is nagyon sok látványos, méreteivel, formáival, ásványkiválásaival lenyűgöző látnivaló van. Mégis, az új-mexikói (USA) Lechuguilla-barlang kristályainak és cseppköveinek hihetetlen gazdagsága a döbbenetes méretekkel kombinálva valóban páratlanul mondható. Ahogy a hegymászók közötti általános vélekedés szerint a Peruban, a Cordillera Blancában magasodó Alpamayo a legszebb hegy, úgy a barlangászok között is elfogadott a Lechuguilla elsősége. Büszkéek lehetünk, hogy hasonló jellegű és változatosságú kristályokkal éppen a mi József-hegyi-barlangunk rendelkezik, bár igaz, hogy ott minden sokkal kisebb, mint a Lechuguillában (Természet Világa, 1990. 4. sz.)*

Míg az Alpamayót mindenki megnézheti, akinek ideje és pénze van oda elutazni, a Lechuguillába szinte senkit sem engednek le. A képződmények érzékenysége nem teszi lehetővé a kiépítést, de még egy mégoly szerény idegenforgalmat sem. A barlangot magában foglaló Carlsbad Cave Nemzeti Park vezetői ezért kategorikusan megtiltották a barlangban a túrázást, és évente mindössze néhány alkalommal adnak ki leszállási engedélyt, kizárólag tudományos kutatási céllal.

### A barlangi kutatás adminisztratív nehézségei

E sorok írójának is kivételes szerencséje volt, hogy (Magyarországról elsőként!) sor kerülhetett erre a látogatására. A barlang egyik tudományos feldolgozója, Arthur Palmer professzor (számos ismert, barlangtannal, azaz speleológiával foglalkozó könyv szerzője) 2001-ben Magyarországon járt a termálkarsztos barlangokat tanulmányozni, és engem kért fel programjának összeállítására és a vezetésre. Mivel a következő évben éppen Mexikóba utaztam, megkérdeztem, hogy milyen amerikai barlang meglátogatásában tudna segíteni. Értesített, hogy az általam kért időpontban a Carlsbad Cave-ben fog dolgozni, és szívesen lát.

Egy hetet töltöttem el a nemzeti parkban, ahol egy kutatóházban lakhattam. És a Carlsbad mellett elintézte a Lechuguilla látogatást is! Ehhez először meg kellett hallgatnom egy többórás előadást a látogatás körülményeiről és szabályai-

ról. Alá kellett írnom egy 6 oldalas (!) előírást, hogy mire kell vigyáznom, mit kell betartanom, és hogy az egészet kötelezőnek ismerem el magamra nézve. Mivel külföldieket csak a legritkább esetben visznek le, az angolnyelv-tudás is előfeltétel, hogy megfelelően tudják a kutatót instruálni... A barlangi munka csak a nemzeti park egyik vezető képviselőjének a kíséretével (és felügyelete mellett) lehetséges, legalább 3, legfeljebb pedig 6 fős csoportban. A számos előírás közül itt csak annyit idézek föl, hogy semmihez sem szabad az úton kívül fizikailag hozzáérni, így például a csodálatos szépségű tavakból sem lehet inni. Az már magától értetődik, hogy megfelelő edényzettel kell rendelkezni az emberi végtermékek kiszállítására. A mi utunk csak 15 órát tartott, de a hosszabb kutatások többnapos föld alatti tartózkodást feltételeznek!

Az egész leszállás azért volt lehetséges, mert Palmer professzor a barlang fő attrakciójának számító, 4-5 méteres gipsz-„csillárokat” (chandelierok) kívánta összehasonlítani a budapesti József-hegyi-barlangban látható hasonló képződményekkel. Igaz, ez utóbbiban egyik sem haladja meg az 1 métert. Palmer professzor ezeket a képződményeket akarta összevetni, és kíváncsi volt a véleményemre. Ez volt látogatásunk apropója. Büszke vagyok rá, hogy a világhírű szakember 300 méter mélyen a föld alatt több mint egy órán át, oldalakon keresztül jegyzetelte, hogy egy távolról jött magyar geológus mit gondol ezekről a csodálatos képződményekről.

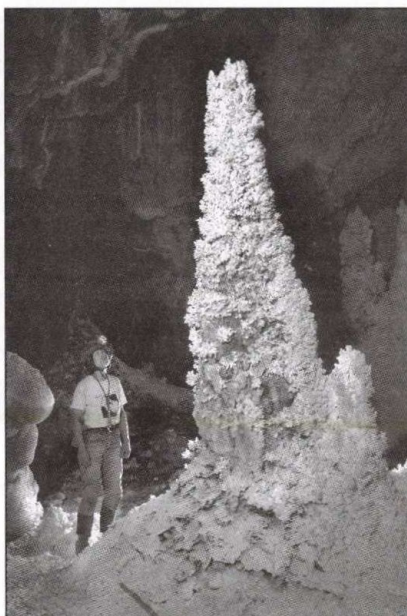
## A megismerés fizikai akadályai

A Lechuguilla-barlangba különben az adminisztrációs akadályok elhárulása után is nehéz lejutni. Gondoskodott erről a természet. Még a terepjárával járható út is – amelyiken meg lehet közelíteni a barlangot – le van zárva a nagyközönség elől. Onnan még háromnegyed órát kell felfelé egy félsivatagos területen, szűrés bozótosan keresztül, út és jelzés nélküli keskeny ösvényeken haladni, amíg a bejáráshoz érünk. Ez egy többméteres átmérőjű zsombolyt jelent (amit a helyiek forrásszáznak értelmeznek). Itt mindössze egy kötél rögzítésére szolgáló mesterséges kikötési hely jelenti a kiépítést. A magunkkal hozott kötéllel kellett leereszkedni 25 méter mélyre, ahol a tulajdonképpeni barlangbejárat nyílik.

Itt fedezték fel 1986-ban a barlangot. Idáig már régen ismerték, de sejtelmük sem volt a kutatóknak, hogy mi van a sziklafal mögött. Sokadik próbálkozásra találták meg a helyes bontási pontot, és viszonylag kis munkával bejutottak a nyílt járatokba. Jelenleg 180 km-t ismernek a rendszerből. A bejáratnál az ajtó kinyitásakor 80 km/órás szélvihar keletkezik, ezért néhány éve rozsdamentes acélból egy 3-4 személyes fogadókamrát építettek, két ajtóval. Így, a zsilipszerű közlekedéssel el lehet kerülni a képződményeket károsító, sok port szállító barlangi huzat kialakulását.

A bejárat után egy-két kisebb átmászás következik, majd egy sima falú cseppkőzuhatag, amin kötél segítségével lehet leereszkedni közel 60 méter mélységbe. Innen már csak egy ugrás a híres Boulder Falls 47 méter magas, teljesen függőleges sziklafala. Itt is kötéllel kell leereszkedni, és „mászógép” segítségével azon is kell feljönni. (A mászó gép egy kézzel tolható kis acélszerkezet, amit racsnis felépítése miatt, a kötéllel csak felfelé lehet mozgatni. Az ebből lelógó kötélhurokba lép bele a mászó.) A fő gondot a 20 °C feletti hőmérséklet és a 100 százalékos relatív páratartalom okozza. Ezért az itt dolgozó kutatók – meglehetősen szabálytalan módon – rövidnadrágban és egyszerű pólóban másznak. Így is mindenkiről dől a víz, hiszen a világítás és a balesetveszély miatt a sisak azért kötelező.

A barlang három, egymástól jól elkülöníthető részre tagolódik. Ezeket az égtájak szerint nevezték el. A központi elágazásig a Boulder Falltól még több helyen kell kötéllel ereszkedni, illetve számos helyen kell veszélyes, mélybe vezető törések peremén traverzálni. Ezekben a helyeken beépített kötelek segítik az előreljutást.



Kalcitlemezekből felépülő oszlop

## Földtani adottságok és barlangkeletkezés

Érdekes, hogy a barlang első szakasza, az első 1-2 kilométeres képződményekben szegényebb, így itt a kőzetek jól vizsgálhatók. Ha vannak is kiválások, ezeket a feltárás során beindult huzat által szállított por már erősen beszennyezte. A befoglaló kőzetek változatossága és egyéb közettani-hidrologiai adottságok következtében a barlang arculata nagyon változatos. Egyik részén a cseppkövek dominálnak (ezek is változatosak, hatalmasak és színesek!), máshol a hatalmas gipszképződmények ejtik ámulatba a látogatót. Egy másik teremre pedig az aragonitkristály-bokrok a jellemzőek.

Ennek természetesen földtani-paleohidrologiai okai vannak. A Lechuguilla-barlang kialakulása merőben eltér a szokványos barlangkeletkezéstől. A folyamat megértéséhez először fel kell vázolni a környék geológiai felépítését.

Kb. 250 millió éve, a perm időszakban az akkori tengerparttal párhuzamosan egy szegélyzátony fejlődött ki, ahol azonban a fő zátonyalkotó szervezetek nem a korallak voltak (mint a legtöbb mai zátony esetében, pl. Ausztrália keleti partjainál, vagy Florida előterében), hanem szivacsok és mohaállatok (bryozóák), amelyek törmelékese darabjait a kőzetalkotó mennyiségben előforduló algamaradványok, illetve foraminiférák egészítették ki. A zátony tetejét éppen elborította a víz, és egy széles, sekély lagúna választotta el a szárazföldtől. A tenger fokozatos előrenyomulásával (a transzgresszióval) a zátony növekedé-

se lépést tudott tartani. Összesen 600 méter vastag zátony alakult itt ki, amely, a kiemelkedéssel együtt, oldalirányban is terjeszkedett, és elborította a korábban oldalát alkotó törmelékletjt.

Egy ilyen tengerpart napjainkban is nagyon változatos felépítésű. A nyílt öblökben, illetve a zátonnyal elzárt lagúnákban egészen más típusú üledék keletkezik, mint magán a zátonyon. Viszonylag kis földrajzi kiterjedésben tehát egymástól nagyon különböző üledékek, majd kőzetek jöhetnek így létre. Itt például a lagúnákban helyenként dolomit képződött, más helyszínekre jelentős volt a kvarckavics-behordódás (ebből képződtek a Yates Formáció rétegei), míg egyebütt a mélyebb, nyugodtabb vízzel részeken a lagúnában viszonylag tiszta mészkőváltozatok keletkezése volt a jellemző. (Ezekből az üledékekből lettek a Queen, a Seven Rivers és a Tansill Formációk.) A legtisztább karbonát természetesen magán a zátonyon keletkezett. Azon túl pedig, a világtegmentől fokozatosan elzáródó tengeri medencében, a párolgás ezen a meleg éghajlaton betöményítette a víz sótartalmát, és így különféle sókőzetek (evaporitok), elsősorban puha, fehér gipsz válhattak ki jelentős vastagságban, létrehozva a Castile Formációt.

A terület kb. 10 millió évvel ezelőtt kezdett el kiemelkedni, és ezáltal a hajdani zátonyból és a lagúna üledékeiből létrejött a Guadalupe-hegység. Az üledékképződést felváltotta az erózió, ami olyan arculatúra faragta a tájat, ahogy ma látjuk. Érdekes, hogy a mai morfológia kissé hasonlít a 250 millió évvel ezelőtire: a zátony most is kiemelt helyzetben van (átlagos tengerszint feletti magassága 1340 méter), a hajdani tengeri medence most is medence (ez a Delaware Basin). A hegységbe a gyors folyású patakok mély kanyonokat vágtak (ilyen. pl. a csörgőkígyókról elnevezett Rattlesnake-kanyon). Ma a területen az átlagos évi csapadékmennyiség 360 mm, és a környéket Chi-hua-hua Desertnek nevezik.

A hegységet felépítő kőzetek változó karbonáttartalma, oldhatósága, valamint tektonikai adottságai nagymértékben befolyásolták a benne később létrejövő járatok méreteit, az alaprajzot, a barlangi csepegő vizek mésztartalmát és azon keresztül például a cseppkő mennyiségét. A mi Baradla-barlangunknak is vannak cseppkövekben gazdag szakaszai (pl. a Steinalmi Mészkőben), míg Jósavő közelében, a dolomitosabb kőzetben alig találunk cseppkővet.

Ezen a csodálatos szépségű, de igen zord éghajlatú tájon keletkeztek a Carlsbad Cave Nemzeti Park világhírű barlangcsodái. Kialakulásuk nem a szok-

ványos úton zajlott le. Ezek nem föld alatti patakmedrek, mint a legtöbb karsztbarlang (pl. az aggtelek-jósvafői Baradla- és Béke-barlang), nem is szabályos termálkarsztos barlangok, mint a budai Rózsadomb barlangrendszerei. A Guadalupe-hegység üregeinek kioldódását a sajátos földtani adottságok tették lehetővé. A Delaware-medence rétegei sok növényi eredetű kőszénen is tartalmaznak. A szén az oxigénnel reakcióba lépett (így szén-dioxid keletkezett), és természetesen hamar elfogyasztotta a rendelkezésre álló oxigént. Ezért a szén a Castile Formáció nagy mennyiségben jelen lévő gipszből ( $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) „szerezte be” víz jelenlétében az oxigént, és közben a szulfátot szulfidná redukálta. A reakció sebességét egyes szulfát-redukáló baktériumok is növelték. A folyamat végterméke egyébként a kőolaj lett. Nem véletlen, hogy ez a medence az Egyesült Államok egyik legtermékenyebb kőolajmezője.

A kőszén és a gipsz reakciójának eredményeként a kénből és a maradék hidrogénből kénhidrogén ( $\text{H}_2\text{S}$ ) keletkezett, ami a hegység kiemelkedésekor létrejött repedésekben fel tudott emelkedni a felszínig, vagy legalábbis annak közelébe. A gáz halmazállapotú kénhidrogén a vízben abszorbeálódva gyenge savat képezett. Így a karsztvízszint közelében savas oldat keletkezett, ami már a karbonátos kőzetek oldására is képes volt. Ez eredményezte a Guadalupe-hegység legtöbb barlangjának a létrejöttét. Ez a kén-savas keletkezési elmélet Stephen Egemeier nyomán már kb. 30 esztendeje általánosan elfogadott Amerikában.

A karsztvíz szintje jelenleg a Delaware-medence főleg gipszanyagú síksága alatt mintegy 200 méterrel, átlag 950 méteren húzódik. A Lechuguilla-barlang bejárata a hegység egyik völgyének oldalában, kb. 250 méteres relatív magasságban (1412 méteren a tengerszint fölött) nyílik.

Izotópos vizsgálatok szerint a barlang kioldódása a felső járatszinteken már 5-6 millió évvel ezelőtt elkezdődött, ami azt jelenti, hogy a Lechuguilla jóval idősebb, mint a legtöbb barlang. Természetesen ezek a barlangképző folyamatok ma már nem működnek, ennek ellenére néhol még kis mennyiségben érezhető a kénhidrogén jellegzetes, záptojásra emlékeztető szaga.

A repedéshálózatokban közlekedő savas oldatok rendkívül bonyolult, zerguzos járatrendszert hoztak létre. Ha a barlang térképére rápillantunk, szembeötlő, hogy a Lechuguilla talán a szerteágazó barlangok legjobb példája a világon. A járatok egy központi „gyökérből” ágaznak szét, mint egy különös organizmus végtagjai. A barlang minden irány-



Víz alatt keletkezett heliktitek

ban terjedő folyosók, óriási termek és lehetetlen, szivacszerű, egymással a legelképezhetőbb helyeken összeköttetésben álló járatok útvesztője. Ez a hirtelen méretváltozás, labirintusos hálózat eredményezi, hogy a barlangban minden kutatótábor alatt újabb és újabb, sokszor több tíz km-es szakaszokat fedeznek fel. A barlang jelenlegi ismert hossza 180 km és megjósolhatatlan, hogy hol lesz a vége.

A barlang járatai jól szemléltetik, hogy merre mozogtak a repedésekben a barlangot létrehozó oldatok. A mélybe hatoló hasadékok mutatják, hogy hol emelkedett fel a legnagyobb koncentrációban a kénhidrogén. A vízszintes folyosók pedig az egykori savas víz mozgásának irányát jelzik.

A hegység kiemelkedéséhez kapcsolódóan az eróziós völgyek (pl. a barlangjáról is híres Slaughter-kanyon) egyre mélyültek, a karsztvíz szintje pedig süllyedt a kőzetben. Így a kén-sav keletkezésének és a barlangjárat képződésének szintje is folyamatosan egyre lejjebb szállt. Ahol a kiemelkedése megtorpanása következtében a karsztvíz nívója hosszabb ideig változatlan volt, ott nagy termek és labirintusok alakultak ki. Ezek alkotják az egyes barlangszinteket. A folyamatnak ez a része nagyon hasonlít ahhoz, ami a Budai-hegységben is lejátszódott az utóbbi 1-2 millió évben.

Kérdés, hogy honnan származik a víz. Jelenleg ugyanis nem ismerünk hévforrásokat a hegységben. A víz eredete bizonytalan, de a helyi kutatók feltételezik, hogy a nagyobb része a hegység magasabbra kiemelt térszíneiről származik, ahonnan a repedéseken keresztül a mélybe szivárgott, majd a barlangok körzetében – a Delaware-medencéből származó kénhidrogénnel való találkozás után – felemelkedett. Pont úgy, ahogy ez a Budai-hegységben a múltban bekövetkezett, és ahogy a jelenben is történik.

A Guadalupe-hegység barlangjai, köztük is elsősorban a Lechuguilla-barlang látványos ásványairól nevezetes. Ugyanazt a szerepet tölti be ott, mint a Rózsadombon a József-hegyi-barlang.

### Csillárok gipszből

A Lechuguilla-barlangban a legnevezetesebb kiválások gipszanyagúak. A tömegtelen mennyiségű gipsz a kénsav és mészkő reakciójának az eredménye. Minél több mészkövet oldott a savas víz, azaz minél nagyobb járatok keletkeztek, annál nagyobb mennyiségben rakódott le a gipsz is. Egy talán kissé elfogult helyi geológus azt állította, hogy a Lechuguilla-ban több gipsz van, mint a világ összes többi barlangjában együttvéve. Mindenestre egyes járatok aljában ez a képződmény a 10 méteres vastagságot is meghaladja. Furcsa érzés is volt ezeken a puha „sziklákon” csúszni-mászni.

A gipsz azonban nemcsak ilyen tömeges, földes megjelenésű, hanem fantasztikus kristályokat is formál. A leglátványosabbak a „csillárnak” (chandelier) nevezett, olykor 5-6 méteres nagyságú gipszkristálycsoportok. Ezek nálunk a József-hegyi-barlangban (ahol a gipsz kéntartalmát a fedő, agyagos-márgás rétegek piritjéből származtatjuk), vagy a felsőpetényi bányában maximum 1 méter körüliek. Egyes helyeken a Szemplő-hegyi-barlangéhoz hasonló, 5-10 cm vastag gipszbevonatot láttam itt is, ám ezeknek a felületén sokfelé összeviszsa csavarodó gipszgyökök, gipszvirágok (néha 20-30 cm-esek) vannak, olyanok, melyek egykoron a Sátorkőpusztai-barlangban is megtalálhatóak voltak. Ilyen jellegű, de embrionális méretű kristálykák még ma is láthatók a Mátyás-hegyi-barlang Színház-termében, vagy a József-hegyi-barlangban a Virágoskertben, a Vártermében és a Vörös-tengernél, maximum 15 cm-es méretben. De találtam olyan „árvalányhajakat” is, amelyeket a Jó-

zsef-hegyi-barlangban is láthatunk (igaz, hogy ezek nálunk, a Kagylós-ágban még nagyobbak, mint a Lechuguillában, helyenként a 80-90 cm-es hosszúságot is elérik!).

### Aragonitkristály-bokrok és cseppkövek

Hasonló aragonitkristályok is előfordulnak a Lechuguillában, mint az említett hazai barlangokban, csakhogy itt azok is nagyobbak: egy-egy aragonit-bokor akár a 30 cm-t is elérheti (a legnagyobb egy kétdimenziós kiválás, amit Aragonit tányérnak hívnak). A Beremendi-kristálybarlangban, a tokodi altáróban vagy a József-hegyi-barlangban az 1 cm körüli kristályokból felépülő kristálycsoportok mérete csak ritkán haladja meg a 10 cm-t.

A barlangi aragonitkiválásokat régen meleg víz alatt keletkezettnek vélték. Ma már sejtjük, hogy ezek a meleg víz feletti párából válhatnak ki. (Ezt igazolják a József-hegyi-barlangban végzett uránsorozatos korhatározásaim is, amelyek bizonyítják, hogy ezek az aragonitkristály-csoportok akkor keletkeztek, amikor a barlangi tó vízszintje már mélyebben húzódott.) Egyes vélemények feltételezik itt hévizes források hajdani jelenlétét is. El tudom azonban képzelni, hogy az egyes kémiai reakciók során felszabaduló hő is hozzájárulhatott az aragonitkristályok keletkezéséhez.

Az aragonit- és gipszképződményeken kívül fantasztikusan dúsak és óriási méretűek, ráadásul színesek a cseppkő-kiválások is. Például a Tower Place terem bejáratánál 15 méter magas oszlop között kell elhaladni. Az Oasishban, az Underground Atlantában és egyéb termekben szintén hasonló méretű, sokszor hihetetlenül színes cseppkövekkel találkozhatunk. Vannak kisméretű, de fantasztikus formagazdagságú kiválások is, például a Vesuvio.

Számos, viszonylag nagyméretű, kristálytisza vizű tó is található a Lechuguillában. Ezek néha több tíz méter átmérőűek, medrükben dús, kalcitanyagú kiválások láthatók. Van olyan tó is, amelyik valósággal befagyott: csak egy-egy tenyérnyi felületen látható a vízfelület, a tó felszínén kivált kalcitkéreg olyan vastag, hogy járni lehet rajta.

A Lechuguilla-barlang képződményei olyan gazdagok, hogy egy ilyen rövid cikkben ki sem lehet térni mindegyikre. Igazán sajnálatos, hogy a képződmények érzékenysége még a távoli jövőben sem teszi lehetővé a kiépítést, így a természet eme csodájáról a nagyközönség csak leírásokból és fotóalbumokból értesülhet.

# Védett védtelenek, avagy illik-e a védett növény a vázába?

„Barka-szagra cserje ölben  
felfigyelt a hóvirág.  
Szóltam hozzá: part virága,  
lepke álma, szűz talány,  
hazaviszlek hervadozni  
kedvesemnek asztalán.”

(Áprily Lajos: Két virág)



A védett kék szamárkenyér  
szárazvirág-csokrok  
készítésekor használták fel

KALOTÁS ZSOLT

A sajtóban, de még inkább a bulvársajtóban időnként szenzációként röppen fel a hír, hogy a hatóság védett virágok illegális kereskedésének vádjával eljárást kezdeményezett különböző személyek ellen. A közelgő nőnap, majd az anyák napja, a pedagógusok napja és a kedvelt, gyakori női névnapok szolgálnak általában aktualitással az ilyen híreknek, hiszen ezekben az időszakokban a piacokon, virágboltokban és az aluljárókban igencsak megnövekszik az igény a virágcsokrokra, melyek között igen gyakran találhatunk vadvirágokat is. Az utóbbi évtizedekben nálunk is divattá váltak a szárazvirágokból készített csokrok, faliképek és egyéb művészi vagy konvencionális virágkompozíciók, amelyekhez sokszor használnak természetben gyűjtött alapanyagokat. A vadon szedett virágok között bizony szép számmal akadnak védett növényfajok is. A hivatalos árusítási engedéllyel rendelkező mezőgazdasági boltokban, bevásárlóközpontokban vagy piacokon sem kell sokáig kutatnunk, ha a szaporítóanyagok között védett növényfaj magját, hagymáját, gumóját, rizómáját akarjuk megtalálni. Tetszetős csomagolásban ott kínálják magukat a gondolkon, a bemutatóállványokon. Csak ki kell választani azt, ami leginkább tetszik, és fizetés után már vihetjük is, ültethetjük a virágágyásba, a sziklakertbe, telepíthetjük a kerti tavacskába. A színes-képes csomagolásokon általában igen sok érdekes információt találunk. Megtudhatjuk belőlük, hogy a vásárolt szaporítóanyagot mikor és mi-

lyen mélyre kell ültetni, milyen magasra nő, mikor virágzik, fény- vagy árnyékkedvelő, esetenként még azt is, hogy milyen talajt kedvel. Azzal azonban, hogy Magyarországon honos-e vagy természetvédelmi oltalom alatt áll-e, még egyetlen csomagoláson se találkoztam. Ezek a szaporítóanyagok – ahogyan azt a csomagolótasakok szegletében jelzik – általában nem hazaiak, hanem egy virágtermesztéséről híres, európai uniós országból importált termékek. Ez utóbbi csupán azért érdekes, mert a legtöbb, közforgalomban árusított védett növényfaj ebben az országban vadon talán soha nem is fordult elő. Mindezt csupán azért fontos tudni, mert ebből következtethetünk arra, hogy ezek bizony kertkultúrából származó szaporítóanyagok. A gondolkodó emberben azért ezek után is ott motoszkál a kisördög! Mikor, hogyan gyűjthették be ezeknek a növényi szaporítószerveknek az alapanyagát? Húsz éve, tíz éve... vagy napjainkban is folyik az utánpótlás gyűjtése? És vajon honnan származhatnak ezek a növények? Ez utóbbi kérdés már a botanikai felkészültséggel rendelkező fejében fogalmazódik meg, hiszen tudja, hogy morfológiai különbségek talán nincsenek is a megvásárolható termékből fejlődő növény, és a nálunk vadon termő fajtársai között. Erre is csak azért gondol, mert tisztában van vele, hogy az ellenőrizetlenül telepített növényegyek könnyen kereszteződhetnek a vadon élővel, és akkor már veszélybe kerülhet a hazai ökotípus, netán az alfaj genetikai készlete.

# A Lechuguilla-barlang

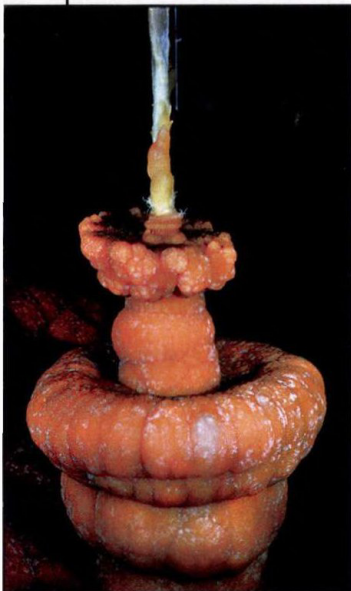


Folyosórészlet, Western Borehole

Arthur Palmer és  
Leél-Össy Szabolcs felvételei



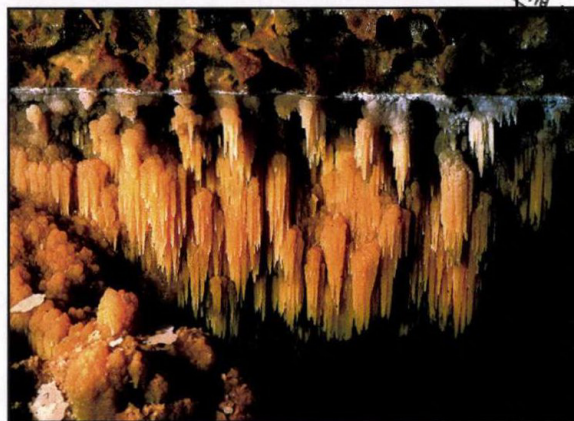
A Chandelar-tó partja



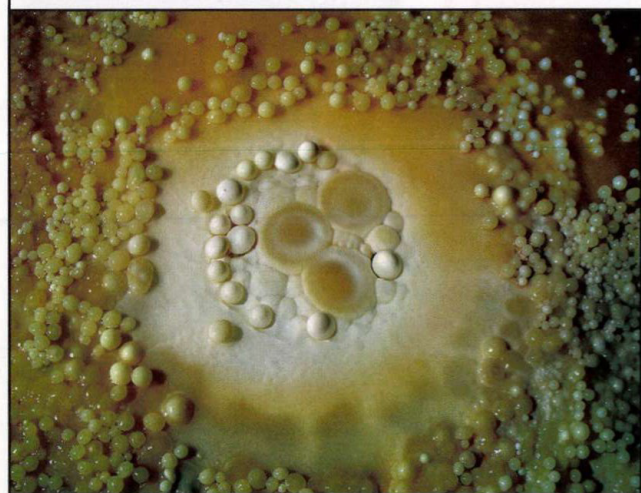
Cseppkőgyertya  
az Oázis-teremben



Öt méteres gipszkristály-csoportok



Víz alatti kalcitkiválások



Barlangi gyöngyök



Az Oázis-terem középső része

