

## Neptunusz kincsei

# Az úrkúti őskarszt

BABINSZKI EDIT

„Jelenleg még jobban ismerjük a Hold felszínét, mint az óceánok mélyét.” – *Bob Ballard óceánkutató oly sokszor idézett mondata a mai napig helytálló. A titokzatos mély megismerése alig 50 éve kezdődött: 1964. június 5-én állt munkába az Alvin kutató-tengeralfutár. A segítségével készült fényképeken és filmekben feltűnő különleges földtani képződményeket és bizzar élőlényeket a mai napig lélegzetvisszafojtva figyeljük. Kevesen jutottak le az óceánok mélyére és mondhatják el magukról, hogy testközelből látták ezt a különleges világot. Talán ezért is izgalmas olyan helyre ellátogatni, ahol száraz lábbal sétálhatunk egy hajdani óceán mélyén és saját kezünkkel tapinthatjuk meg maradványait. Ilyen hely a Bakonyban az Úrkút melletti felhagyott mangánbánya természetvédelmi területe.*

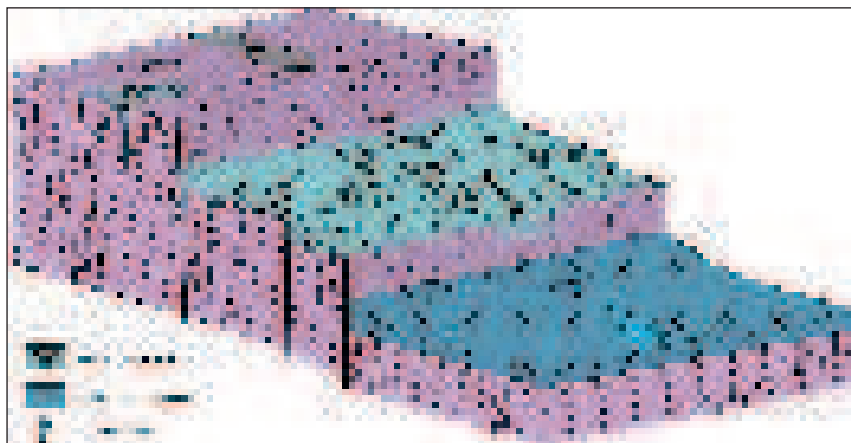
A Bakony szívében fekvő Csárda-hegyen a mangánérc kitermelése 1925-ben kezdődött, külszíni műveléssel. Kézi szerszámokat használtak, ezért az ércet szinte maradéktalanul ki tudták fejteni. Ennek köszönhető, hogy a mangánércet magába foglaló mészkő ősi felszíne, egy egykori kúparszt, teljes pompájában tárul fel előttünk. Arról, hogy a mészkő karsztos felszíne hogyan alakult ki, számos elmélet született az elmúlt közel száz évben és születik napjainkban is. Hogy megismerjük a legvalószínűbb történetet, utazzunk vissza az időben 200 millió évet!

A triász és a jura időszakok határán járunk. Ha a Földre tekintünk, azt látjuk, hogy az összes szárazföldet magába foglaló szuperkontinens, a Pangea ekkor már elkezdett feldarabolódni, a mai kontinensek fokozatosan önállóvá váltak. Az a terület, ahol a mai Dunántúli-középhegység rétegsora képződött, az őskontinensbe keletről messze benyúló Tethys nyugati elvégződésében lehetett, az Egyenlítőtől közvetlenül északra. Ezen a területen, a triász időszak végén, az óceánt szegélyező selfet egy több 10 kilométer széles és több 100 (akár 1000 kilométer) hosszú, teljesen összefüggő, sekélytengeri karbonátos pad, úgynevezett karbonátplatform

alkotta. Olyan lehetett a környezet, mint jelenleg a Bahamák vidéke. A sekély, meleg tengerben és a tengerparti síkságon rakódtak le azok a meszes üledékek, amelyekből később többszáz méter vastag mészkősorozat keletkezett.

A triász végén kezdődött el a Tethys tengerből óceánná történő kiszélesedése, a jura elején pedig az Atlanti-óce-

kagylók éltek a sziklás aljazaton; fiatal, néhány milliméteres ammoniteszek lebegtek a vízben. Az elpusztult szervezetek nagyobb vázai a lejtőlábi törmelék-kúpokban halmozódtak fel, míg a kisebb vázelemek a medence belseje felé szállítódtak. Távolságától, a mély medencékben folyamatos, de igen lassú nyílttengeri üledékképződés folyt.



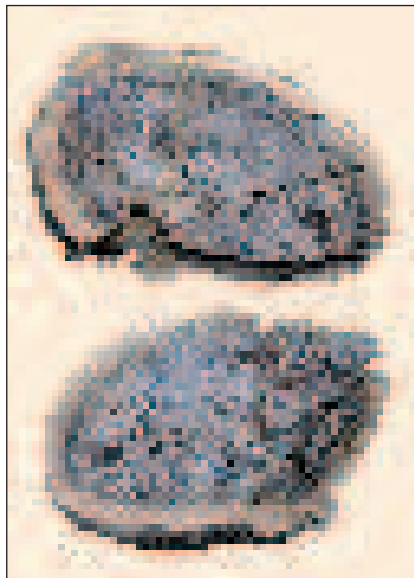
A Dunántúli-középhegység kora-jura üledékképződési modellje (Galács A. nyomán)

án kinyílása. A felélenkülő szerkezeti mozgások a nagy kiterjedésű triász karbonátplatformot normál vetők mentén, blokkosan feldarabolták. Ennek hatására a kiemelt helyzetben maradt területeken tengeralfuti hátságok, míg a lezökent árkokban mély medencék jöttek létre. A hátságok tetején, az áramlások miatt csak időszakosan rakódtak le üledék, ám a tektonikus mozgások hatására a peremeik mentén felnyíló, több méter mélyre lenyúló hasadékokban, az úgynevezett neptuni telérekben, az arra sodródó törmelék és az elhalt szervezetek vázai, mint egy csapdában felhalmozódtak.

A hátságokról akár a többszáz méteres magasságot is elérő, lépcsős leszakadások vezettek a mély medencékbe. Ezekről a sziklafalokról kisebb-nagyobb darabok, blokkok hullottak alá és halmozódtak fel a lábaiknál. A meredek lejtők kitűnő élőhelyet nyújtottak számos élőlény számára: pörgekarúak, tengeri liliumok, csigák,

A neptuni teléreket kitöltő és a meredek lejtők lábainál felhalmozódó, elhalt élőlények vázaiban gazdag kőzetet a geológusok Hierlatzi Mészkőnek nevezik, az Északi-Mészkőalpokban található típus-területe után. Jellegzetes szerkezete és a helyenként benne talált nagyméretű pörgekarú-maradványok alapján feltételezhető, hogy kialakulásában különleges tényezők is szerepet játszottak. Azokban a periódusokban, amelyekben gyakoriak voltak a szerkezeti mozgások, megnövekedett a leomlott sziklák tömege és a vetők kiújulásával, a törések, hasadékok megnyílásával tengeralfuti források léphettek működésbe, melyek nagy mennyiségű oldott tápanyagot szállítottak. A magaslatok lábainál heverő, jó megtapadási lehetőséget nyújtó nagy mészkőtömbökön a tápanyagbőségnek köszönhetően a pörgekarúak különösen nagy számban telepedtek meg.

Ez a környezet hasonló lehetett, mint jelenleg a floridai platform tenger alatti



**Ósmaradvány az úrkúti mélyszintről, kb. 23 cm hosszú (Lantos Zoltán felvétele)**

lejtője, ahol a sziklás lejtő tövében, illetve a magasabb párkányokon tengeralatti források „fakadnak”, melyek különleges életközösséget táplálnak. Az igen ritka élőhelyet az Alvin legénysége fedezte fel, 1983-ban. A források metánban gazdag oldata a metánbaktériumok fő energiaforrása – ezek a baktériumok a tápláléklánc alapjai. A magasabb rendű szervezetek többsége filtrálással, vagy szimbiózissal hasznosítja a baktériumokat. Az itt élő fajok között a csöklakó férgek és a kagylók a leggyakoribbak és a legnagyobbak: ezek az állatok ökológiai sikerüket a baktériumokkal való együttélésüknek köszönhetik.

Valószínű, hogy a csárda-hegyi egykori mangánbánya gödrének falain jelenleg egy 190 millió évvel ezelőtti, ilyen tengeralatti forrásokban gazdag sziklás lejtő maradványait látjuk, a Hierlatzi Mészkö formájában. A terület északi részén néhány deciméter széles és több méter mély neptuni teléreket is megfigyelhetünk. Ám ahhoz, hogy ne csak a sziklákat alkotó kőzet anyagát ismerjük, hanem formáját is megértsük, utazzunk tovább az időben!

Pár millió évvel később, körülbelül 180 millió évvel ezelőtt, a korábban kialakult medencék mélyebb részein, oxigénmentes környezetben, sötét színű, helyenként nagy mangántartalmú üledék rakódott le. A felsőbb vízrétegekben élő élőlények haláluk után a tengerfenékre hullottak. Az ottani oxigénmentes környezetben azonban nem bomlottak el, ezért betemetődésüket követően szinte épségben megőrződött fossziliák, például halak maradványai kerülnek elő ezekből a rétegekből.

A következő 60–70 millió évben a területet továbbra is tenger borította és akár sok tíz méternyi üledék rakódott le ez idő alatt. Majd az Afrikai- és az Európai-kőzetlemezek közeledése miatt megkezdődött a Tethys-óceán bezáródása és üledéksorának gyűrődése. Ezt követően a terület kiemelkedett és elkezdődött az alpi hegységrendszer kialakulása. A szárazulattá vált területen az üledékes kőzetek erőteljes lepusztulása zajlott, melynek során a jura mészkő felszínre került. A kréta és a paleogén időszak során a mészkő több fázisban karsztosodott a trópusi éghajlaton. Az erősen tagolt, meredek falú kúpkarst mélyedéseiben a környező területekről lepusztuló mangánérc halmozódott fel. A múlt század eleji bányászat során ezt a mangánércet fejtették ki és váltak láthatóvá ezáltal az egykori látványos oldási felszínek, a karsztos tornyok és töbrök.

Az úrkúti mangánérc felhasználása a kőkorszakig nyúlik vissza: feltételezhető, hogy a mangánérc lágy, földes változatát ekkor már színezőanyagként alkalmazták. Hasznosítására az első bizonyíték azonban a XVIII. századból került csak elő: a kislódi vashámorban és környékbeli üveghutákban használták fel. Ipari méretű kitermelésének kezdete a XX. század elejére tehető: kezdetben



**Az erősen tagolt, meredek falú egykori kúpkarst (Nógrádi Tímea felvétele)**

külfejtéssel termelték a Csárda-hegyen, majd 1935-től mélyműveléssel is.

Napjainkban a mangán az acélgyártás fontos nyersanyaga: mangánacélból erős kopásnak kitett termékeket gyártanak (vasúti sínek, katonai eszközök stb.). A vegyiparban mangánsókat állítanak elő

belőle, melyeket a kerámia- és festék- ipar, gyógyszeripar, üvegyipar hasznosít, de felhasználják műtrágyagyártás, akkumulátor- és szárazelemgyártás, mágneses kerámiák előállításánál is. A növekvő mennyiségű vas- és acélhulladék újrafelhasználása a mangánérc-szükségletet lényegesen csökkentette. Ma már elvileg egyetlen nagy mangánérc-termelő ország képes lenne az egész világ igényét kielégíteni.

Az elmúlt években a Miskolci Egyetem vezetésével kezdtek el újra kutatni az úrkúti mangánércesedést a CriticEL program keretében, melynek egyik célja a stratégiai fontosságú ásványi nyersanyagok minél jobb megismerése. A területen a mangánérc kobaltdúsulásait és ritkaföldfém-tartalmát vizsgálják elsősorban, mivel ezek az elemek az Európai Unió által kijelölt 14 stratégiai- lag kritikus nyersanyagcsoportba tartoznak. Azért stratégiai fontosságúak, mivel ezek a nyersanyagok nem, vagy csak igen kis mennyiségben ismertek Európában, folyamatos biztosításuk nehézségekbe ütközik, ám a kereslet irántuk egyre nő, különösen a high-tech iparágakban.

Ha végezetül a távolabbi jövőbe látogatunk gondolatban, azt találjuk, hogy a jövő mangánbányáihoz vissza kell térnünk utazásunk kiindulópontjára, az óceánok mélyére, ahol nagyon lassan ma is képződnek mangángumók: körülbelül 1–4 mm-t nőnek egymillió évente. A bennük rejlő mangánérc becsült mennyisége sokszorosa a szárazföldi készleteknek. A mangán iránti keresletet ugyan a szárazföldi bányákból is bőven ki tudják elégíteni, ám a gumók a mangán mellett számos egyéb fémeket is tartalmaznak (nikkelt, kobaltot, rezet, vasat, ólmot, cinket stb.), melyek közül többnek már ma is olyan magas az ára, hogy a tengerek mélyéről, többezer méterről is megéri felhozni ezeket. A felmerülő környezetvédelmi problémák ellenére a próbatermelések a Csendes-óceán egyes területein már elkezdődtek. Alig 50 év telt el azóta, hogy az Alvin segítségével először megpillantottuk az óceán mélyét, s az maholnap az emberiség egyik fő fémforrásává válhat.

## Irodalom

- Szabó Z.: Bakonyi mangánérc bányászata. Mangán Bányászati és Feldolgozó Kft., Ajka, 2006.
- Vörös A.: Magyarország jura brachiopodái. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 1997.
- <http://kritikusalelemek.uni-miskolc.hu/>