



(2016. január 19.)

## CSUPASZEM – JURA IDŐSZAKI RÁK HATALMAS SZEMEKKEL

A dinoszauruszok koraként emlegetett jura a furcsa tengeri állatok időszeke is volt egyben. A jura tengerek tele voltak izgalmas és különös fajokkal. A gerinctelenek között a szivacsok zátonyokat építettek az aljzaton, a vízben ammoniteszek és belemniteszek milliói úszkáltak. A gerincesek között szintén nagy volt a választék a halaktól a krokodilokon keresztül a halgyíkig és egyéb tengeri hüllőkig. Mindenki kedveli a tengeri kígyószzerű hüllőket, a Solnhofenből ismert halakat, vagy a holzmadeni Ichthyosaurusokat és krokodilokat, de ugyanakkor nagyon sok érdekes faj háttérbe szorul a nagyméretű gerincesek mögött. Pedig a legkülönösebb állatok versenyében igen jó eséllyel indulna egy tízlábú rák is, ami csak a közelmúltban került a figyelem középpontjába. Biztos, hogy nem a Dollocaris nevű állat volt a legnagyobb és legfélelmetesebb tengeri faj a jura időszekekben, de minden bizonnyal az egyik legmeglepőbb megjelenésű lehetett abban az időben.



Jean Vannier, a Lyoni Egyetem kutatója tanulmányozta és ismertette kollégáival a fura kis állatot. A Dollocaris ragadozó életmódot folytatott, tüskés foglólábaival kapta el a gyorsan mozgó áldozatait. Azonban nem ezek a rákollók tették a Dollocarist egyedülállóvá, hanem a hatalmas szemei, melyekben több lencse helyezkedett el, mint bármely más összetett szemekkel rendelkező állat esetében. Az összetett szemek a mintegy félmilliárd évvel ezelőtt bekövetkezett kambrium evolúciós robbanás óta vannak jelen az állatvilágban. A Dollocaris szemében több mint 18 ezer lencse található, és ezt a számot csak a modern szitakötők tudják felülmúlni. A francia kutatók szerint a kiváló látás nagyon sikeres vadásszá tette az állatot.

Azt ugyan nem tudták megállapítani, hogy a Dollocaris látott-e színeket vagy sem, de az összetett szem olyan sikeres alkalmazkodásnak bizonyult, hogy a mai rovarok és rákok is előszeretettel használják. A vizsgálatok során az is kiderült, hogy az állat szemei valóban óriásiak voltak. Nem elég, hogy tele voltak lencsékkel, amelyek panorámaszerű látást biztosítottak a Dollocarisnak, de a leletek alapján a szem mérete az állat teljes testhosszának a negyedét is elérhette.

A korábban előkerült maradványok esetében a kutatók még nem tudták megállapítani, hogy mik voltak ezek a masszív struktúrák. A közelmúltban azonban kiváló megtartású új fossziliák felfedezésével sikerült megoldani a régóta megoldatlan kérdést. Kiderült, hogy a Dollocarisnak és a hozzá hasonló állatoknak nagyon fejlett szeme és kiváló látása volt. Néhány példánynál még az egyes retinasejteket is ki lehet venni a fosszilizálódott szemeken belül. A Dollocaris Franciaország középső-jura üledékeiből került elő, és különösen gyakori volt La Voulte-sur-Rhône területén. Maradványaikat körülbelül 163 millió éves kőzetekből tudták begyűjteni. A francia lelőhelyet a kisebb méretű tengeri állatok kiváló megtartási állapota teszi egyedülállóvá. Ezek között megtalálhatók a legkorábbi polipok, fosszilizálódott tintahalak, valamint kagylók, garnélarákok és kígyókarú tengeri csillagok. Mindent egybevetve ezek a gerinctelen fossziliák alacsony oxigéntartalmú környezetet jeleznek a sekély tenger aljzatán, melyet lágy homok és iszap borított. Az egyedülálló környezeti viszonyok tették lehetővé a lágytestű állatok fosszilizációját, amelyek egyébként normális körülmények között nagyon gyorsan lesováltak bomlani.

A Dollocaris úszó életmódot folytatott, és kicsi csapkodó lábak egész sorával hajította magát előre a vízben. Ugyanakkor valószínűleg nem volt kiváló úszó, és emiatt lesből támadó ragadozó lehetett. A paleontológusok rekonstrukciója szerint a homályos vizekben vadászott, a zátonyok szikláik között elrejtőzve. Testét páncél borította és a legnagyobb példányok mérete elérte a 20 centiméteres hosszúságot, vagyis a ma élő legnagyobb garnélarákokhoz lehetett hasonló. Azonban a felszínes hasonlóság ellenére a garnélákkal csak távoli rokonságban álló fajok rendszertani szempontból a kihalt Thylacocephala osztályba tartoztak. Ez utóbbinak a képviselői a kambrium időszekekben jelentek meg és a késő-krétaig fordulnak elő az ősmaradvány anyagban. Vagyis nagyon hosszú, mintegy 400 millió éves történetük van, és csak a földtörténeti középkor végén tűntek el a dinoszauruszokkal és az ammoniteszekkel együtt. Bár a leletek alapján az egész család tele van földönkívüli kinézetű állatokkal, a Dollocaris még közülük is kitűnik csupaszem-szerű megjelenésével.



(2015. december 1.)

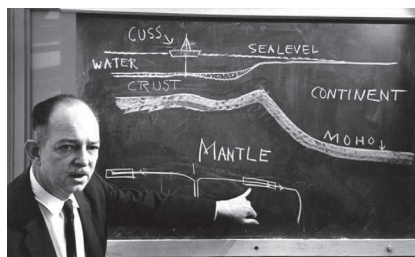
## VISSZA A MÉLYBE

Hogy ez Vernének miért nem jutott eszébe? Belefürni a földkéregbe és elérni az alatta levő sűrűbb földköpenyt. A lemeztektonika áttérése, a 60-as évek óta ez a geológusok, geofizikusok álma. Azóta sok kísérletet tettek erre a történelmi vállalkozásra, ám valamennyi kudarcba fulladt. Természetesen a vékonyabb óceáni kéreg átfúrásáról van szó; kontinentális kéregbe ennél jóval nagyobb mélységekbe is lefúrtak már. 2015 decemberében a JOIDES Resolution fúróhajó ismét útra kel, ezúttal Srí Lankáról, hogy az Indiai-óceán délnyugati részében, az Atlantis Bank nevű hátság térségében próbálkozzon, és behatoljon mintegy 1,5 kilométerre az óceáni kéregbe. Ezzel azonban még csak az első lépést tennék meg; későbbi, eddig még anyagilag nem finanszírozott expedíciók tennék meg a további lépéseket. A szakemberek szerint ha sikerülne ilyen módon köpenyanyag-mintát szerezni, az felérne az Apollo-missziók által begyűjtött holdkőzet-minták jelentőségével.

A kéreg-köpeny határt az úgynevezett Mohorovicic-diszkontinuitás (röviden Moho) jelöli ki; ez az a felület, ahol a szeizmikus hullámok sebessége megváltozik. A választás azért esett az Atlantis Bankra, mert ott a köpeny mintegy 2,5 kilométerrel a Moho fölé púposodik, így értelemszerűen könnyebb lenne hozzáférni. A kontinensek alatt a Moho mintegy 30–60 kilométer mélységben húzódik, ám az óceáni kéreg alatt sokkal közelebb van a felszínhez, ezért akár hajóról is elvégezhető egy sikeres fúrás. A folytatást egy speciálisan ilyen célra készített japán fúróhajóval végeznék el.

Az első kísérlet még 1961-ben történt. Nagyjából 2 kilométeres mélységnél tovább eddig még egyetlen vállalkozás sem jutott. A Mohole-projekt amerikaiak vezette vállalkozás volt, Mexikó partjai közelében, Guadelupe szigeténél. Mindössze 183 méterre voltak az álmhatártól, amikor az amerikai kongresszus nem szavazta meg a program további anyagi támogatását. Azóta száznál is több kísérlet történt a világóceán számos térségében az óceán kéreg átfúrására, és bár a végcél egyik sem érte el, nagyon értékes geológiai adatokat nyertek az óceáni kérget borító több millió éves üledékekről és a bennük levő mikrobiális élet-

ről. 2002 és 2002 és 2011 között négy fúrás is mélyítették a Csendes-óceán keleti térségében. El is értek egy aprószemcsés kőzetet, melyről a kutatók úgy vélik, egy kihűlőben levő magmatömeg, mely közvetlenül a Moho-felület fölött van. A kutatások most azért is terelődtek át az Indiai-óceánra, mert a szóban forgó térségben kevesebb láva ömlik ki a tengeraljzatra, így azt nem vastagítja olyan mértékben, mint a pacifikus térségekben, így kevesebb kemény kőzet kell harántolni. A tengermélység is kisebb, az Atlantis Bank hátságát a tektonikus erők annyira felemelték, hogy a teteje csupán 700 méteres mélységben van. Henry Dick geofizikusnak (Woods Hole Oceanográfiai Intézet), a mostani



**Harry Hess, a lemeztektonika (egyik) atyja már a 60-as évek elején felvázolta a kéreg átfúrásának módját**

expedíció egyik vezetőjének már vannak itt tapasztalatai. 1997-ben a viharos szél miatt eltört a fúrócső és eltűnt a fúrólyukban, ezzel megpecsételve a vállalkozás sorsát. A mostani expedíció első fázisa január végén zárul le. Ha a JOIDES Resolution eléri az 1500 méteres mélységet, később visszatér és folytatják 3 kilométerig. A feladatot a japán Chikyu nevű fúróhajó hivatott befejezni, eddig még meg nem határozott időben. Ez a hajó elvileg hat kilométeres mélységbe is lefúrhat. Már egy évtizede elkészült, de technikai kihívások és a kellő anyagi fedezet hiánya megakadályozta, hogy a pacifikus térségben sikeres fúrás hajtsanak végre róla. Most talán válórra válthatja a szakemberek több évtizedes álmát.



(2016. február 21.)

## FÉMEK A GYÓGYÁSZATBAN

Lassan újra felfedezik, amit számos kultúrában az ősi gyógyászat már széles körben használt: például a réz an-

tibakteriális erejét. Amikor egymásnak adjuk a kilincset, akkor általában mást is átadunk a másiknak, mégpedig baktériumokat. Nem sokat segít ebben a takarítás sem, sokkal inkább valami más, mégpedig a réz, amit a gyógyászatban emberemlékezet óta használtak, az első ismert készítmények a Smith-papiruszban, egy orvosi kézikönyvben találhatók, amit időszámításunk előtt 2600-2200 között írtak. A kézikönyv fémét ajánlott a mellkason lévő sebre, de az ivóvíz fertőtlenítésére is. Más kultúrákban is használták a rezeit, a görögöktől – Cipruson gazdagon fordult elő – az aztékokig égési sebeket és fülfertőzéseket kezeltek vele, de bélféreghajtásra is használták.

Más fémek is előfordultak az ókori orvostudomány palettáján, később az alkímia is érdeklődést mutatott iránta, aztán a homeopátiától kezdve az asztrológiai orvoslás is alkalmazza/alkalmazta. A hivatalos orvoslás is igénybe vette: 1832-ben a kolera párizsi kitoréások feltűnt, hogy a **rézipari munkások nem betegedtek meg**. Ez elősegítette a réz antibiotikumként való alkalmazását, egészen addig, míg meg nem jelentek a „valódi” antibiotikumok, aminek következtében a réz kiment a divatból. Aztán 1983-ban újra észrevették, hogy a kórházakban a rézből, illetve annak cinkkel való ötvözetéből, a sárgarézéből készült kilincsen kevesebb baktérium található, de erről nem igazán vettek tudomást, hiszen volt penicillin.

Csak amikor ezek a fegyverek eltompultak, akkor kezdtek el újra emlékezni a rézre, amit még inkább ösztönzött egy dél-afrikai tanulmány: **egy kórházban rézfelületen 30 perc elteltével alig maradt élő baktérium, öt óra elteltével pedig egyetlen baktérium sem maradt életben**, míg a műanyag, kerámia, acél és alumínium felületeken csak úgy hemzsegték. Egy a hamburgi kórházban végzett újabb vizsgálatok megerősítették a dél-afrikai tanulmány eredményeit.

A réz tehát hatékony, csak még nem tudni, milyen módon hat. Négy lehetséges mechanizmus jöhet szóba: Az első, hogy megtámadja a sejtfalet úgy, hogy (a) azok elektromos töltését összezavarja és / vagy (b) szabad gyökökkel kilyukasztja őket, a fal bereped és a sejtartalom részben kifolyik belőle. Ezzel szemben a réz behatol a helyére és vagy (c) az anyagcserét, vagy (d) a DNS replikációját bénítja meg.

Feltételezhető, hogy a fenti mechanizmusok közül több játszik szerepet, ráadásul egy másik fém esetében is, melyet az 1920-as években széles körben alkalmaztak baktériumok ellen, és az utóbbi években újra felfedezték, ez pe-

dig az ezüst. Az ezüstnél megfigyeltek még valamit, ami növeli a hatékonyságát. A *Pseudomonas aeruginosa*-t, a gonosz kórházcsírát, amely sok antibiotikum rezisztens hozott létre, ezüst-nitrát oldatba helyezték. A baktériumokat elpusztultak. Az élettelen baktériumokat gondosan eltávolították az oldatból és élő baktériumok közé helyezték őket. Az eredmény: **ezek a baktériumok is elpusztultak**. Az élettelen baktériumok az ezüst-nitráttal való találkozásokor szivacsoshoz hasonlóan felszívták magukat ezüst-nitráttal, majd lassan újra leadták és az úgynevezett „zombi-effektus”-t hozták létre.

A világtörténelemben a fémnek van a legtöbb köze az élethez és a halálhoz: ekeként táplál, **kardként megöl – büntetésként pedig magának is meg kell halnia** ellensége, a rozsdá által. Így van ez a szervezetünkben való jelenlétével is: kárt okoz, akár több, akár kevesebb van belőle a kellenél. Túl kevés van a vér különféle betegségei esetében, és a feltételezések szerint túl sok jelenléte játszik szerepet a Parkinson-kór kialakulásában.

Mi a helyes egyensúly? Az egészséges test 4,8 gramm vasat tartalmaz több mint 500 fehérjében. De nemcsak az egészséges sejteknek, hanem például a legkülönbözőbb baktériumoknak is szükségük van vasra a növekedésükhöz. És a baktériumok gondoskodnak is róla, hogy a számukra szükséges vasat megkapják, mégpedig onnan, ahonnan csak tudják, például a transzferrin transzportfehérjétől. A transzportfehérje-csapat azonban védekezik ez ellen, megtámadhatatlanná teszi magát, mégpedig mutációkkal azokon a helyeken, ahol a baktériumok támadhatnak, melyek pedig saját mutációkkal válaszolnak, s ezzel végtelen fegyverkezési verseny veszi kezdetét. Ezt a folyamatot, ahogy a transzferrin újra és újra mutálódott, a főemlősöknél **rekonstruáltak is**. Bár ennek a felismerésnek közvetlenül nincs hatása a gyógyszerekre, de lehetséges utat mutat arra vonatkozóan, hogyan lehet a baktériumok támadását **blokkolni**: nem közvetlenül, hanem kiéheztetés útján. Ezt nevezik táplálkozási immunitásnak.

Ily módon lehet támadni például a *Leishmania* gonosz parazitákat is, amelyeket a homoki szúnyog terjeszt. Ártalmatlan fejlődési szakaszban kerülnek a szervezetbe, ahol átalakulnak és agresszívek lesznek. Ehhez a mitokondriumban, a sejtek erőművében lévő vasra van szükségük, melyet a sejtmembránon keresztül szereznek. A *Leishmania* esetében ezt az utat lehetne blokkolni.