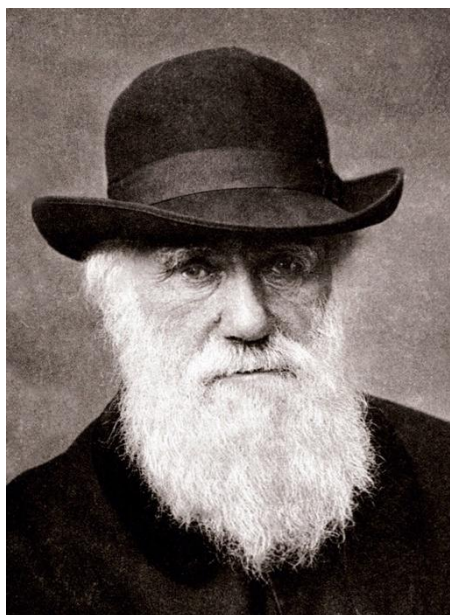


Az atollok atyja

Az atollok Földünk legkülönlegesebb képződményei közé tartoznak, mind biológiai, mind földtani szempontból. Arra, hogy hogyan is keletkeznek, egy manapság biológusként tisztelt természettudós jött rá: ő volt Charles Darwin, aki könyvében aprólékosan lerajzolt számos csendes-óceáni atollt.

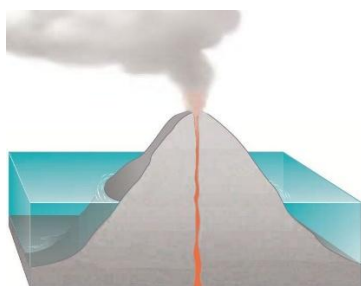


Az atollképződés legszebb példája, Bora Bora (Babinszki Edit felvétele)

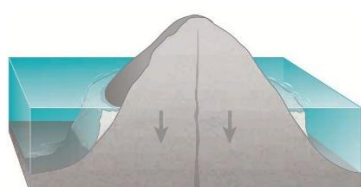


Charles Darwin még 23 éves sem volt, amikor 1831. december 27-én felszállt a Beagle nevű vitorlášhajóra, amely egy közel ötéves út során megkerülte a Földet. Az utazás alatt rengeteg megfigyelést tett, azokból később több új elmélet is született. Közülük legismertebb az evolúcióelmélete, amiért napjainkban biológusként tekintenek rá a legtöbben. Holott saját korában elsősorban geológusként vált ismertté, mivel az expedícióról főleg ősmaradványokat és más geológiai mintákat küldött haza. Több földtani könyvet írt erről az útvjáról, ezek egyike, az 1842-ben kiadott *A korallzátonyok szerkezete és elterjedése* című az atollok keletkezéséről szól.

Ebben a könyvében írta le elméletét, miszerint az atollok fejlődése összefügg a vulkánműködés során keletkezett



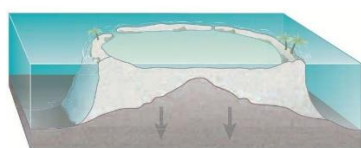
Volcanic Island



Fringing Reef



Barrier Reef



Atoll

szigetek lassú süllyedésével. Több mint egy évszázaddal később a mélyfúrások és a geofizikai vizsgálatok igazolták is elképzelésének helyességét. A folyamatot Darwin így írta le: távol a kontinensektől, az óceánok vulkáni szigeteinek környezetében sekély, meleg, napfényben gazdag tengervíz található, amely ideális környezetet biztosít a koralltelepek fejlődéséhez. Először egy peremi zátony, más néven szegélyzátony alakul ki közvetlenül a vulkáni sziget partjai mentén.

A vulkáni aktivitás megszűnése után a vulkáni test lehül, az óceáni litoszféra a lehülés hatására összehúzódik és megindul a sziget lassú süllyedése. A korallzátony azonban képes lépést tartani ezzel a süllyedéssel. Mivel a szigetből egyre kevesebb magasodik a vízfelszín fölé, ezért a felfelé növekedő korallzátony fokozatosan eltávolodik a süllyedő vulkáni partvonalától, és a kettő között lagúna jön létre. Így alakul ki a sánczátony. A fejlődés végső szakaszában a vulkáni sziget teljesen a tengerszint alá süllyed, a felszínen már csak a gyűrű alakú korallzátony marad fenn, amely körülveszi a sekély lagúnát. Ez az atoll.

Fontos megjegyezni, hogy Darwin ezt az elméletét a XIX. században írta le, még bőven a lemeztektonika elméletének megszűlése és elfogadása előtt, ezért arra nem tudott pontos magyarázatot adni, hogy miért éppen ott található a sziget, ahol van és miért szűnik meg a vulkáni aktivitás. Ma már tudjuk, hogy az atollok egykori vulkáni szigetei döntően a hot-spot vulkanizmus, azaz a forró pontok feletti vulkanizmus során alakulnak ki. A hot-



Raiatea szigetének (Társaság-szigetek) lagúnája, amelyben a fekete foltok a kisebb-nagyobb foltzátonyok (Babinszki Edit felvétele)

spotok mély, köpenyeredetű feláramlásokhoz, köpenycsónákhoz kapcsolódnak, amelyek forró kőzetanyaga a felszínre törve fokozatosan felépít egy pajzsvulkánt, s az végül kiemelkedik az óceán felszíne fölé. Néhány millió év elteltével a vulkanizmus azért szűnik meg és a szigetek azért süllyednek a mélybe, mert a sziget a kőzetlemezen utazva eltávolodik az egy helyben álló forró pont fölül, azaz a magmautánpótlás megszűnik. A forró pont felett azonban újabb és újabb vulkáni szigetek keletkeznek, melyek évmilliók alatt, mint gyöngyök a nyakláncon, sorba rendeződnek. Van azonban egy pillanat, amikor a korallzátony épülése sem tud már lépést tartani a kőzetlemez süllyedésével és nemcsak a sziget, hanem annak kései hírmondója, az atoll is végképp eltűnik az óceán mélyén. Ezt a pontot az „atollok atyjának” tiszteletére ma Darwin-pontnak nevezzük.

Ilyen hot-spot tevékenységhez kapcsolódó szigetláncokat figyelhetünk meg például *Francia Polinéziában*, ahol öt forró pont is található. A vulkáni láncok korviszonyai jól tükrözik a Csendes-óceáni-kőzetlemez északnyugati irányú mozgását: a szigetláncok délkeleti szigetei fiatalabbak és vulkanikusan aktívabbak, míg az északnyugati tagok idősebbek és alacsonyabbak egyrészt a kőzetlemez süllyedése, másrészt az erős trópusi erózió miatt. Darwin az elméletét éppen ezeknek a csendes-óceáni szigeteknek és atolloknak a tanulmányozása során alkotta meg.

Az atollképződés legszebb példájának *Bora Borát* tartotta. Könyvének atollokat ábrázoló mellékletén is szerepel ez a sziget (Bolabola néven) és a mai Francia Polinézia másik három szigete és egyik atollja is: *Raiatea*, *Maupiti* (Maurua néven) és *Mangareva* (a Gambier-szigetek központja, Gambier néven), valamint *Hao* (Bow atoll néven). A mellékleten szereplő szigetek és atollok térképszerűen, de nem a földrajzi helyzetüknek megfelelően helyezkednek el, a valóságban akár több ezer kilométer választja el őket egymástól. Darwin egyszerűen egymás mellé rajzolta e szigeteket, példaként mutatva be őket az általa megvizsgált több mint száz atoll közül.

Ha Franciaország e tengerentúli területére ellátogatunk, akkor a különböző szigetcsoportjain az atollképződés különböző fázisait tanulmányozhatjuk. A fejlődés kezdetének, azaz a vulkáni szigetek létrejöttének szép példái a *Marquises-szigetek*. Ezekre a szigetekre az jellemző, hogy he-



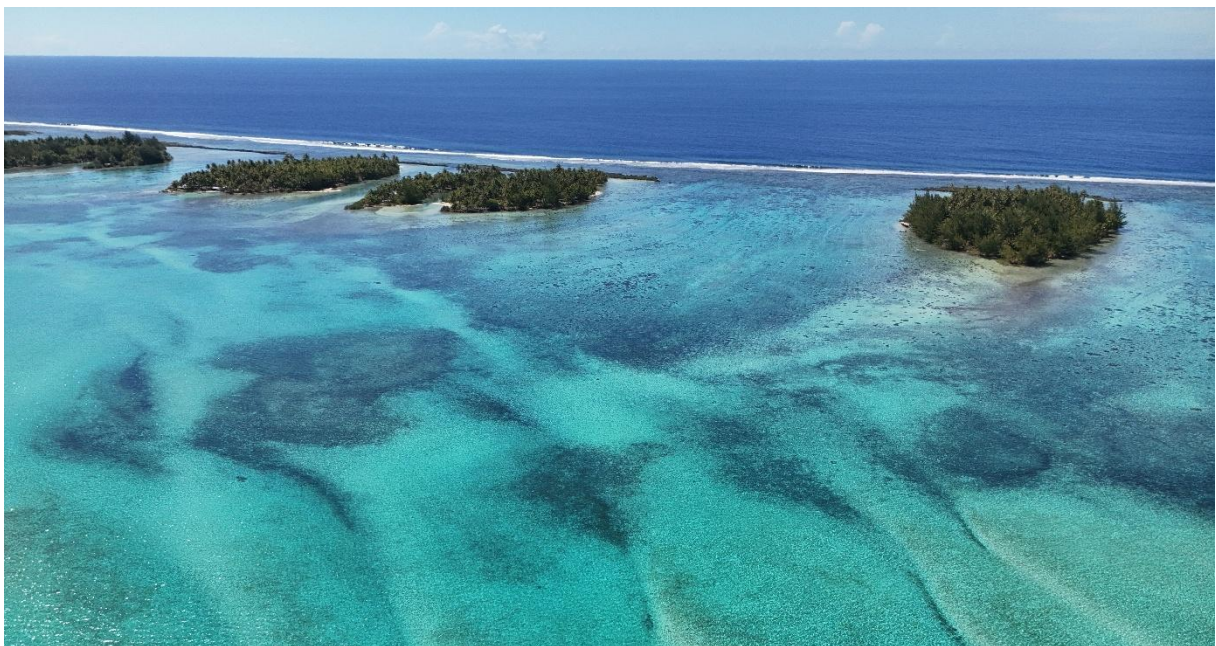
Hiva Oa (Marquises-szigetek) meredek, tagolt tengerpartja (Babinszki Edit felvétele)



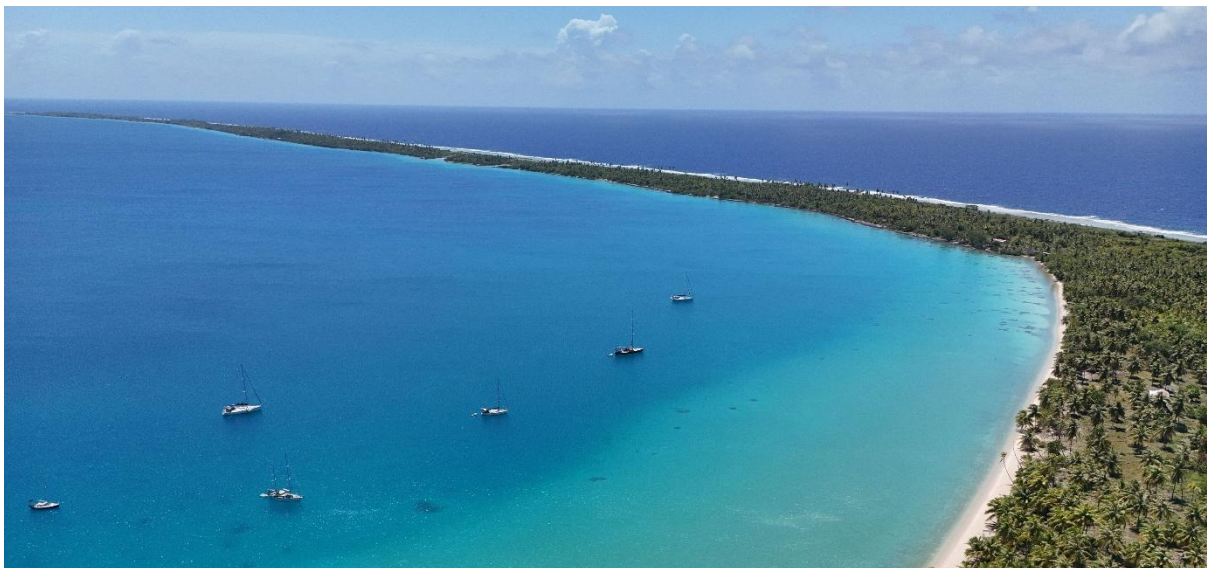
*Nuku Hiva (Marquises-szigetek) 1200 méter magasba nyúló, éles, meredek kalderapereme
(Babinszki Edit felvétele)*

gyeik magasak, meredek és a szigetek partjai mentén csupán kisebb foltzátányok találhatók. A viszonylag fiatal szigetek gyorsan emelkednek – erre a gyors emelkedésre utalnak a nagyon mélyre bevágódó völgyek is. Az éles gerincek és a meredek partfalak pedig az intenzív eróziós folyamatok bizonyítékai.

Az atollképződés első fázisában van Francia Polinézia központja és egyben legnagyobb, 1045 négyzetkilométeres szigete, *Tahiti*. A sziget fiatal vulkáni kúpja még 2241 méter magasra nyúlik fel, de a forró pont fölül már eltávolodott, és partjait már szegélyzátány veszi körül. A



*Tahaa szigetének (Társaság-szigetek) motujai és az azokat elválasztó, foltzátányokkal tarkított, sekély átjárók
(Babinszki Edit felvétele)*



Fakarava atolljának (Tuamotu-szigetek) jól fejlett, több 10 kilométer hosszan elnyúló motuja védi a lagúnát a Csendes-óceán hullámaitól (Babinszki Edit felvétele)

Társaság-szigetek többi, Tahititól északnyugatra található, idősebb tagjai esetében már előrehaladottabb a központi sziget süllyedése, ezek a közbülső állapotot, a sánczátony kialakulását mutatják. Ide tartozik a korábban említett Bora Bora is. Ezekre a szigetekre az jellemző, hogy a vulkáni szerkezetek már erősen lepusztultak, mivel a trópusi éghajlat miatt rendkívül intenzív a mállás és az erózió. A vulkáni szigeteket már egy, néhol akár több 100 méteres szélességet elérő, belső lagúna választja el a jól fejlett korallzátony-rendszerektől, a lagúnát védelmező



Egy vitorlášhajó halad kifelé Fakarava atolljának déli, 30 méter mély kijáratán (South Pass) a lagúnából (Babinszki Edit felvétele)



Fakarava atolljának egy 0,5–1 méternyi vízzel fedett szakasza homokpadokkal (Babinszki Edit felvétele)

sánczátonyoktól. A sánczátonyoknak azt a részét, amelyet már a növényzet is meghódított, a helyiek motunak nevezik. A kisebb-nagyobb motukat különböző mélységű (a 0,1 métertől a több 10 méter mélységig terjedő) átjárók választják el egymástól.

A végső atollstádiumot pedig a *Tuamotu-szigetek* képviselik. Ez a szigetsorozat földtani szempontból Francia Polinézia egyik legfontosabb területe: több mint hetven atollból áll – a világ legnagyobb összefüggő atollrendszerei közé tartozik. Ezeknek az atolloknak az átmérője a néhánytól a több 10 kilométerig terjed. A legnagyobb, *Rangiroa* – a világ második legnagyobb atollja – több mint 80 kilométer hosszú és maximum 33 kilométer széles. Maga a korallgyűrű, melynek átlagmagassága 1–2 méter, csupán 20–50 méter széles és csak nagy ritkán haladja meg a 100 métert. A Tuamotu-atollok azért különösen fontosak, mert sok esetben fúrásokkal sikerült elérni a mélyben található vulkáni alapzatot. Ezek a vizsgálatok kimutatták, hogy az atollok alatt valóban bazaltos vulkáni testek helyezkednek el, gyakran több száz vagy több ezer méter mélyen. E vulkanitok felett pedig az egykori korallzátony maradványai találhatók, melyek közül van, amelyik már az eocén óta, azaz 40–50 millió éve épül. Ezek az eredmények szolgáltatják a közvetlen bizonyítékot Darwin modelljének helyességére.

Babinszki Edit

(Megjelent az *Élet és Tudomány* 2026/30. számában.)