

KÖSZÖNET A HOLDNAK

Tavaszdodik, és ilyenkor könnyű megfigyelni az esti órákban, az első negyed tájt a horizont felett magasan járó, kráterekkel szabdaltsággal felépített Földünkötől számítva az első, félig ismerős, félig idegen, kozmikus világ ez – a Hold. Miközben kihalt felszínén kalandozunk, ismerjük meg azt a szoros kapcsolatot, ami a Föld bolygót – beleértve a földi életet is – szétválaszthatatlanul összeköti ezzel a néma, sűrű, élettelen világgal

Kísérőnk egy-egy féltekéjének nagy felbontású mozaikfelvételéből jellegzetes részleteket ragadhatunk ki, s hamar megérthetjük, hogy a Hold felszíne mennyire barátságatlan. Víz és légkör nélküli arcát sűrű, sivár holdi törmelékpor takarja sokméteres vastagságban. A holdfelszín alakító két erőhatás, a meteoritok becsapódása és a vulkáni tevékenység már régen lecsillapodott.

A kőzetlemezmozgások és az erőteljes erózió hiánya azonban évmilliárdokra konzerválta kísérőnk ősi alakzatait, a lávával borított síkságokat (mare), az eredeti felszín (terra), a becsapódásos krátereket és gyűrűhegységeket, kialudt vulkánok kúpjait (a dómokat) és korai kéregmozgások nyomát (a völgyeket és a rianásokat). Ez a felszín több százmillió év óta változatlanul alkalmatlan az élet számára.

Holdudvar-létünk

Ám a Hold élettelenisége nem jelenti azt, hogy a földi élet és a mi létünk kialakulásában ne lett volna óriási szerepe. Képzeltben emelkedjünk el bolygónk felszínéről, és tekintsünk a Föld–Hold-rendszerre mint kettős égitestre!

A Föld–Hold tömegaránya nagy, előbbi 81-szerese az utóbbinak. Ám a Jupiter vagy a Szaturnusz a Földénél nagyobb holdjai sokkal kisebbek anyabolygójuk tömegéhez képest mérve, mint a mi Holdunk a Földhöz viszonyítva. A Föld és kísérőnk méretében még ekkora eltérés sincs! A Hold egyenlítői átmérője 3476 km, kicsit több, mint negyede bolygónkének, és a Föld forgásával egy irányban kering attól 30 földátmérőnyi távolságra. Kettős bolygórendszernek is tekinthetjük a Föld–Hold-párost, ami szinte egyedülálló a Naprendszerben.

A Hold hatásai közül a legismertebb és legjelentősebb a tengerek vízszintingadozásáért is felelős árapályerő. Hatására azonban nemcsak a tengerek és a légkör mozog, hanem a Föld felszíne is. Ez utóbbit „szilárd dagálynak” nevezik, ami nem más, mint a szilárd földfelszín néhány centiméteres emelkedése és süllyedése naponta kétszer. Tehát nemcsak tengerek, de maga a bolygó is eltorzul kísérőjének gravitációs mezőjében.

Ez a kölcsönhatás felelős azért, hogy a Hold stabilizálni tudja Földünk forgástengelyének ferdeségét. A tengely a Nap körüli keringésének síkjára merőleges iránnyal 23,5 fokos szöveget zár be, ennek köszönhető a kiegyensúlyozott éghajlat és az évszakok ritmikus váltakozása. Bolygónk, mint valamiféle kozmikus pörgettyű, hosszú távon nem lenne képes ezt a szöveget stabilan megtartani a különféle zavaró erőhatásokkal szemben (különösen a Nap és a többi bolygó gravitációjával szemben). Ha a Hold nem létezne, a Földünk tengelyének 0-tól 85 fokig bármilyen szögű dőlése kialakulhatna, ami például rendkívül komoly éghajlat-módosulási következményekkel járna.

A kettős égitest keltette árapályerők egy másik szokatlan jelenségsoportot is létrehoznak: a rendszer perdület-átrendeződéset. A Föld forgásánál lassabban keringő Hold beleakaszódik a földi dagálypúpbá, és visszafelé húzza azt, amivel fékezi bolygónk forgását, a kísérő égitest pedig részben megnyeri magának a fékeződésből felszabaduló energiátöbbletet, aminek köszönhetően egyre nagyobb keringési sebességű pályára áll. Vagyis bármilyen hihetetlen, de a Hold spirális pályán évente 3,8 cm-rel távolodik a Földtől. Bolygónk korai, (feltételezett) rendkívül gyors forgása (kb. 6 óra) évmilliárdok alatt 24 órára nőtt, mialatt Holdunk a kezdeti kb. 30 000 km-es pályáról tízszer messzebbre került.

Holdtörténet

Hogyan alakult ki kísérőnk, és miképpen befolyásolta bolygónk korai történetét? Nézzük a tudomány jelenlegi állása szerinti legvalószínűbb forgatókönyvet, mely szerint a Földnek egy Mars-méretű égitesttel végbement ütközése során jött létre a Hold. Bolygónk elődjének keletkezése után kb. 30 millió esztendővel történt ez a kataklizma, amikor egy bolygópályán több kisebb bolygó is mozgott. Ezeknek szükségszerűen össze kellett ütközniük – az ütközések sorában az utolsó volt a hipotetikus bolygóval, a Theiával történt találkozás.

Ez átszakította az Ős-Föld kérgét, magja egybeolvadt annak magjával, és beindította a köpenyáramlást, ami később fontos szerepet játszott a kőzetlemez-

vándorlás és az erős mágneses tér kialakulásában. Az ütközés letépte bolygónk kérgének és köpenyének egy részét, ami az űrbe szóródva először gyűrűt alkotott, majd egy égitestté, Holdunkká állt össze.

Ez magyarázza a Hold nehézelemekben szegény kémiai összetételét, hiszen addigra már a Föld magjába süllyedtek ezek az alkotóelemek. A holdi kőzetek izotóparányai megfelelnek a Föld kérgében és köpenyében mérhetőeknek, ami a legerősebb érv a Theia-hipotézis mellett.

A becsapódás több drámai következménnyel is járt: egyrészt kibillentette Földünk tengelyét eredeti pozíciójából, létrehozva a nagyjából ma ismert tengelyferdeséget. Enélkül nem lennének évszakok, csak éghajlati övek, amelyek sokkal szűkebb teret engednének az élet fejlődésének. Ha az élőlényeknek nem kellett volna alkalmazkodniuk az évszakok váltakozásához, minden bizonnyal teljesen másképp alakult volna az élet története.

Sőt, egy másik mélyreható következménye is volt e becsapódásnak. Akkoriban a Földnek már létrejött a Vénuszéhoz hasonló, úgynevezett szekunder légköre, ami szén-dioxidban gazdag volt, igen forró és a mainál 100-szor sűrűbb. Az ütközés a gázok egy részét véglegesen kisodorta az űrbe, így a CO₂ összmenyisége is csökkent, jelentősen meggyorsítva a későbbi autotróf mikroorganizmusok nitrogén-oxigén légkört kialakító, 750 millió éves

munkáját, amivel az evolúció rengeteg időt nyert. Enélkül a fejlettebb élőlények megjelenése sok százmillió éves késedelmet szenvedett volna, és valószínűleg a törzsfajlás is más irányba tartana.

Holdunk életének „ifjúkora” igencsak mozgalmas volt. Jó négyszázmillió évvel kialakulása után a Naprendszer belső területeit aszteroidák és üstökösök árasztották el, amelyeket a Jupiter és a többi óriásbolygó pályaváltozásai irányítottak befelé. Ezek a testek nagy számban találták el a kőzetbolygókat, így a Holdat is – Kései Nagy Bombázásnak hívják ezt a korszakot, mely 4,1–3,8 milliárd évvel ezelőtt zajlott. Az óriási, akár 1000 km-es kráterek és gyűrűs hegységrendszerek létrejöttékor összetört a Hold kérgé, majd a repedéseken keresztül láva ömlött a felszínre, és 500–800 millió év alatt feltöltötte a korábbi sebhelyeket. A lávasíkságok (mare) létrejöttékor és utána már elült a heves bombázás, attól kezdve sokkal kevesebb meteorit, kisbolygó és üstökös csapódott kísérőnk felszínébe, ezért a lávasíkságokon sokkal kevesebb krátert találunk. Lassan elcsendesedtek a vulkánok is, sőt, kísérőnk egész köpenye és külső magja is megszilárdult. Létrejött a halott világ, a ma ismert Hold.

Mára már csak barátságos, ezüstös korongként fénylik odafönt a hajdan aktív égitest. Bár a kozmosz legparányibb részei is szerepet játszhattak földi létünk kialakulásában, kevés olyan égitest akad, aminek ilyen sokat köszönhetünk.

KÓNYA ZSOLT nagy felbontású mozaikfelvételéből kiragadott, jellegzetes Holdtáj-részletek

SZÖVEG: FRANCICS LÁSZLÓ: WWW.PTES.HU,
SÁNTA GÁBOR: WWW.MCSE.HU



A rendkívül nagy felbontású felvételpárost
KÓNYA ZSOLT tapasztalt asztrófotós készítette
Dévaványáról egy átlagos, 20 cm tükörátmérőjű
amatőr távcsővel, ámde a fényes
naprendszeri égitestek
megörökítésére használt,
igen speciális
technológiával





A Hold mindkét féltekéjét egyenként 28 mozaikképből állította össze, melyeket egy fekete-fehér csillagászati videofelvevő kamerával rögzített. Minden egyes mozaikszelet egy videofelvétel 1000 egyedi képkockájából kiválasztott 300 legélesebb kocka egymásra illesztéséből jött létre, így a fotós a teljes holdkorong részletes felvételpárjához összesen közel 17 000 képkockát használt fel