



TÁVOLI UTAZÓK – KÖZVETLEN TALÁLKOZÁSOK

Kozmikus kéregveszélyek

Bolygónk legkülső szilárd burka számtalan próbát kiállt már a földtörténet során, mire mai, geológiai időskálán pillanatnyi állapota kialakult volna. A számos hatás mellett az egyik legnagyobb befolyást az űrből érkező kőzettestek Földünknek ütközése jelentette. Kezdetben több, később kevesebb, ám általánosan jellemző, hogy eredetüket, hatásaikat a legtöbb esetben mindmáig bizonytalanság övezi. Ezeket a titkokat újabb és újabb kutatások igyekeznek felfedni.

Becsapós becsapódások

Az egyik ilyen vizsgálat szerint a kőzetbolygókat erősen bombázó aszteroidák a Föld esetében jelentősen hozzájárultak a korai kifejlődésű kéreg kialakulásához, amelyből aztán a kontinensek is létrejöttek.

Több mint 3,8 milliárd évvel ezelőtt kezdődően, a hadaikum eonban Földünket többé-kevésbé állandó aszteroidazápor sújtotta (1. ábra). Ez jelentős olvadási eredményezett a kőzetburokban, melynek legnagyobb részét ekkor bazalt tette ki. A becsapódások hatalmas, kőzetolvadékkal telt fortyogó lávamedencéket hagytak hátra. E bazaltos „tavak” több tíz kilométer mélységűek, és több ezer kilométer átmérőjűek lehetek.

„Ha el szeretnéd képzelni, hogyan nézhetett ki akkoriban a Föld, csak a Holdra kell pillantanod, mely felszínét jelentős mennyiségű becsapódási kráter szabdalja.” – mondta Rais Latypov, a dél-afrikai Witwatersrand Egyetem Földtudományi Iskolájának professzora.

Az ősi, hatalmas olvadékmezők maradványai azonban mindmáig vitákat váltanak ki a kutatók körében. Sokáig úgy gondolták, hogy a hűlés során az izzó kőzetanyag ugyanazon bazaltos összetételű magmás testté kristályosodott vissza. Ebben az esetben azonban az aszteroidák nem játszanának szerepet a Föld korai kifejlődésű kérgének kialakulásában.

Egy modernebb felfogás szerint ezek a mezők azonban jelentős kémiai változáson mentek keresztül, mely következtében különböző összetételű magmás kőzet-tömbök jöttek létre, akár csak a Bushveld-komplexum Dél-Afrikában. E forгатókönyv szerint a becsapódások fontos szerepet játszottak az ősi földkéregben keletkező különböző vulkanikus eredetű kőzetek képződésében és hozzájárultak a kémiai átalakuláshoz.

A szakembereknek sajnos nincs közvetlen lehetőségük, hogy teszteljék ezt a két lehetőséget, mivel az egykori hadaikumi eseményeket a későbbi lemeztektonikai folyamatok gondosan eltüntették. Ennek ellenére a Kanadában található Sudbury Vulkáni Komplexumot (továbbiakban SIC: Sudbury Igneous Complex) vizsgálva Latypov és csapata arra a következtetésre jutott, hogy az ősi aszteroida becsapódások már a Föld korai bazaltos anyagából különböző kőzettípusokat hoztak létre. Kutatásuk eredményeit a *Nature Communications* című tudományos folyóiratban jelentették meg.

A SIC az egyik legnagyobb, jó állapotban megőrződött és hozzáférhető, becsapódások emlékeit őrző olvadékmező-maradványa a Földön, melyet egy hatalmas, 1,85 milliárd évvel ezelőtti ütközés eredményezett. Ez az esemény mintegy 5 km vastagságig

1. ábra. A földtörténet korai szakaszában a sűrű aszteroidazáporok megolvastották a kérget (fantáziarajz)



felolvasztotta a felső kőzetrétegeket, mely ma már jelentős, különböző magmás kőzetekkel rendelkező rétegzettséget mutat.

„Terepi és geokémiai megfigyeléseink – különösen az egész rétegsoron nyomon követhető, meg-megszakadó jellegzetes kőzettestek – lehetővé tették számunkra, hogy újraértékeljük a SIC kialakulásának jelenlegi modelljeit, és arra a következtetésre jutottunk, hogy a tisztán kirajzolódó magmás sztratigráfia a jelentős mértékű, részleges kristályosodás eredménye” – mondta Latypov professzor.

Fontos következmény tehát, hogy a földtörténet, illetve más bolygók fejlődésének ősi és primitív korai szakaszában a becsapódások olyan hatalmas olvadékfelszíneket hoztak létre, amelyek nagy mértékű differenciálódáson estek át, és eltérő, rétegzett testeket hoztak létre.

Újabb jégfödte sebhely

Nem kell azonban ilyen messzire merészkednünk az időben, hogy Földünket eltaláló és így a kérget erősen formáló kozmikus lövedékeket vizsgáljunk. A NASA gleccserkutatója egy újabb lehetséges becsapódási krátert fedezett fel több mint 1 kilométernyi jéggel betemetve Északnyugat-Grönlandon. Még 2018-ban publikálták a több mint 30 km átmérőjű, Hiawatha-gleccser alatt elhelyezkedő, első Földön talált jég alatti kráter felfedezéséről szóló tanulmányt, amely a *Geophysical Research Letters* című tudományos folyóiratban jelent meg. (A Grönlandon talált különös kráter felfedezéséről szóló cikkünk az Élet és Tudomány 2018/48. számában jelent meg.)

Habár az újonnan talált becsapódási helyek mindössze 180 km-re helyezkednek el egymástól, jelenleg nem úgy tűnik, hogy egyidejűleg alakultak volna ki. Ha végül a második krátert – amely több mint 35 km átmérőjű – is igazolják, hogy meteorbecsapódás következménye, úgy a bolygó 22. legnagyobb kozmikus eredetű krátere lehet.

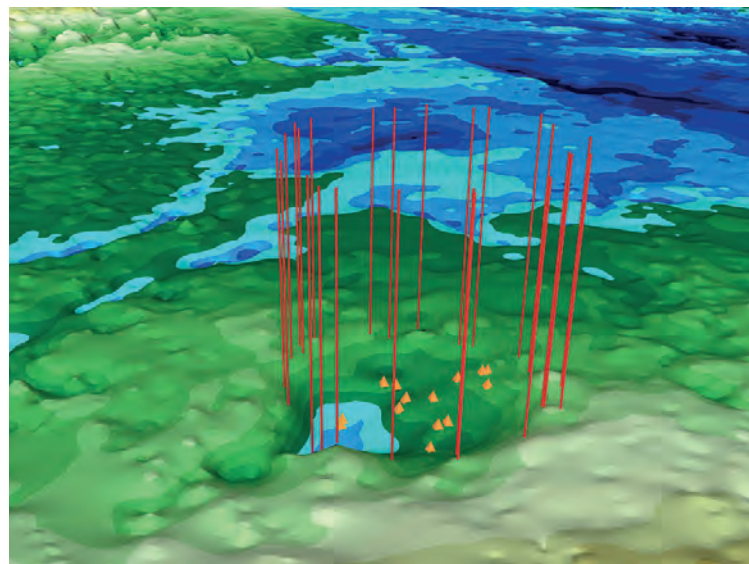
„Számítalan módon vizsgáltuk már a bolygót a felszínről, a levegőből, illetve a világűrben is. Izgalmas, hogy ilyen felfedezések még lehetségesek.” – mondta Joe McGregor, a NASA Goddard Űrközpontjának gleccserkutatója.

A Hiawatha-kráter felfedezése előtt a kutatók azt feltételezték, hogy a Grönlandot és Antarktiszot érő múltbéli becsapódások legtöbb bizonyítéka a felszíni jég által okozott erózió áldozatává vált.

Az első kráter felfedezését követően McGregor a grönlandi jég alatt lévő további kráterek nyomainak kutatására helyezte a hangsúlyt. A NASA Terra és Aqua műholdjainak fedélzetén található közepes felbontású spektrometriás műszerrel a jégfelületről

készült felvételeket elemezve a Hiawatha-gleccsertől délkeletre lévő nagy méretű, kerek képződményt azonosított. Annak megerősítésére, hogy valóban egy második becsapódási kráterről van szó, a jég alatti alapközet topográfiai radarfelvételeit használta fel, beleértve azokat is, amelyek a NASA Operation IceBridge elnevezésű, sarki jégsapkák megfigyelését célzó program során gyűjtöttek.

Amit a szakember a jég alatt látott, az egy becsapódási kráter jellemző tulajdonságaira emlékeztette: lapos, tál alakú mélyedés az alapközetben, oldalán magasodó peremmel körülvéve, és központi helyzetű kiemelkedésekkel kiegészítve. Az újonnan felfedezett forma kevésbé szabályos, összehasonlítva a Hiawatha-gleccser alatti képződménnyel.



2. ábra. A műhold- és radarfelvételek alapján felállított 3D-s modell a jég alatti kráterről

Az egyetlen másik lehetséges magyarázat az alakzat kialakulására a kalderaképződés, azonban Grönland ismert vulkanikus tevékenysége a jelenleg vizsgált területtől több száz kilométer távolságra zajlott. Egy vulkáni képződmény esetén emellett pozitív gravitációs anomáliának kellene jelentkezni, azonban az IceBridge mérési adatai negatív rendellenességekről tanúskodnak.

A McGregor vezette kutatócsoport a radarfelvételek (2. ábra), valamint a területen begyűjtött jégminták alapján megállapította, hogy a térségben lévő jég kora megközelítőleg 79 ezer év. A jégrétegek egyenletesek, ami azt jelenti, hogy ez idő alatt valószínűleg semmilyen zavaró hatás nem érte a felszínt. Ez vagy azt jelenti, hogy a becsapódás a meghatározott időszak előttre tehető, vagy ha ettől később történt, a zavart rétegek már kifutottak a területről, és helyüket a szárazföldről érkező jég váltotta fel.

SZOUCSEK ÁDÁM