

A Hellas-medence (Mars) litológiai és felszínmorfológiai kapcsolatainak előzetes vizsgálata Csorba Ádám¹, Kereszturi Ákos² ¹ELTE FFI, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, csorba.adam@gmail.com ² Collegium Budapest

Bevezetés

A Hellas-medence a Mars legnagyobb impakt eredetű mélyedése (~2300 km átmérőjű, és ~8,1 km mély). Keletkezésének ideje a bolygó történetének korai szakaszára tehető (Noachian kor, 4,5-3,8 milliárd év), így fejlődését dokumentáló morfológiai sajátosságai, üledékei és ásványtársulásai segítenek az égitest történetének rekonstruálásában. A medencét korábban számos kutató vizsgálta, eredetére több (sokszor ellentmondásos) hipotézis született. Az eddigi kutatások nagy része főleg a kráter morfológiai sajátosságaira irányult, köztük [1] geológiai térképe, mely azonban kráterstatisztikát, és az egyes egységek egymáshoz való térbeli viszonyát felhasználva, már sztratigráfiai adatokkal is szolgált.

[2] rávilágított, hogy a medence történetében fontos szerepet játszott a folyékony víz, illetve vízjég általi erózió, és szedimentáció. Különböző, földi értelemben vett folyadék halmazállapotú, (esetleg fenéig) befagyott állóvízre jellemző üledékek és morfológiai formák térbeli korrelációja alapján megállapították, hogy a medence története során többször feltöltődött. Két vízszintet határoztak meg a –5800 m-es, és –3100 m-es magasságban.

A medence domborzati térképén, a feltételezett marsi 0 m-es tengerszintnél látható éles szintbeli váltás valószínűsíti hogy a víz, illetve a jég általi erózió, és szedimentáció sokkal nagyobb területen fejtette ki a hatását, mint a fent említett szintvonalak által lehatárolt területek.

A Hellas-medence környezetében három pajzsvulkán (északkeleten a Hadriaca és a Tyrrhena Patera, délnyugaton az Amphiitres Patera) fekszik, amelyek a vulkáni folyamatok, a víz, illetve a vízjég kölcsönhatásai miatt fontosak.

[3] munkája alapján a bolygó felszínét két fő kőzet alkotja. A déli felföldeken bazalt (Surface Type I), míg az északi, fiatalabb mélyföldeken andezit (Surface Type II) a domináns. [4] véleménye szerint az andezites területek szintén bazaltosak; csak a víz jelenlétében lezajlott mállás során a bazaltos kőzet filloszilikátokban gazdagodott. A problémát az jelentheti, hogy a filloszilikátok és az andezitekre jellemző magas Si tartalmú kőzetüveg spektrális profilja nagyban hasonlít, ezért elkülönítésük nehéz. Munkám célja, hogy korábban a Hellas-medencében andezitesnek határozott területeken mállásra jellemző ásványcsoportokat mutassak ki.

Módszerek A vizsgálathoz rendelkezésemre álltak az alábbi adatok:

- nyers MOLA (Mars Orbiter Laser Altimeter) magasságadatok, melyekből SURFER program segítségével készítettem el a medence domborzati térképét (~230/pixeles felbontás),
 - a TES (Thermal Emission Spectrometer) mérései alapján 11 főbb ásványcsoport eloszlását jelző digitális térképek,
 - 4 ppd (pixel/fok) felbontású “emissivity” adatok, melyek az egyes csoportokon belül részletesebb ásvány meghatározást tettek lehetővé az IDL ENVI szoftver segítségével,
 - az Arizona State University spektrális profilokat tartalmazó webes könyvtára, melynek segítségével összeállítottam a keresendő ásványok listáját,
 - a THEMIS (Mars Odyssey) és a Mars Orbiter Camera (Mars Global Surveyor) által készített infravörös, és látható tartományban készült műholdfelvételek,
- A vizsgált területek kiválasztásánál több - a vizsgálat pontosságát nagyban befolyásoló - tényezőt kellett figyelembe venni:

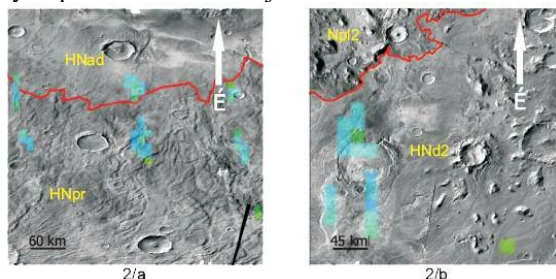
- magas/közepes Thermal Inertia érték (hőtehetetlenség mérőszáma, mely azt mutatja meg, hogy adott besugárzás hatására milyen gyorsan/lassan hűl/melegsik az adott anyag), magas TI érték durvább szemcseméretet, illetve szálközetet jelent
- alacsony/közepes RMS error (mért spektrális profil eltérése laboratóriumban meghatározottól)
- kis mértékű porborítottóság.

Az ásványtérképek segítségével a medence területén elkülönítettem a főbb, földi viszonyok közt többnyire üledékes környezetekre jellemző ásványcsoportokat (4db szulfátos, és 2db karbonátos területet (1. ábra)). Ezekben a területeken a reprezentatív pixelek ásványkoncentrációit százalékos értékben meghatároztam, majd diagramon ábrázoltam. Az “emissivity” adatok segítségével sikerült ezeknek a csoportoknak főbb ásványait is meghatároznom.

Eredmények

A vizsgálatok során viszonylag nagy mennyiségű szulfátot és karbonátot tartalmazó területeket találtam, bár egyelőre csak lokális elterjedésben. Itt a Surface Type I ásványeloszlását mutató területekhez képest jelentős különbség, hogy a felszín - földi értelemben vett - eróziós, esetleg vízáramlástól keletkezett medrek vagy völgyek tagolják. Ez utóbbiak szinte minden esetben a vulkánok medence felé eső oldalain találhatóak. Általános megfigyelés, hogy ahol

nagy szulfátkoncentráció jelenik meg, ott nagy a karbonát gyakorisága is, míg a tipikusan vulkanikus ásványcsoportok koncentrációja lecsökken.



1. ábra Két mintaterület, amely példát mutat a szulfátos területekre (a kék szín a közepes, a zöld szín a magasabb koncentrációt jelöli)

Szulfátok képződésének lehetőségei a medencében:

1. szulfid gazdag kőzetek mállása - hidrotermás eredetű ásványok mállása a Dao Vallisban (potenciális hidrotermás vízkítőrésből kialakult folyásnyom a Hadriaca Patera lábánál)
2. mállás SO_2 jelenlétében - vulkáni SO_2 termelés, mely víz jelenlétében H_2SO_4 -t képez, mállasztva a magas kéntartalmú bazaltos szálkőzetet, elősegítve a szulfátok kristályosodását (a bolygó litoszférája, és felszíne a Földhöz képest gazdagodást mutat kémben) [5]
3. az "emissivity" adatokból eddig jelentősebb mennyiségben kieserit, nyomokban jarozit és gipsz figyelhető meg a területeken

Karbonátos területek igen csekély mennyiségben figyelhetők meg, bár szerepük fontos. Jelenlétük a korai CO_2 (és H_2O) gazdag atmoszféra jelzője lehet.

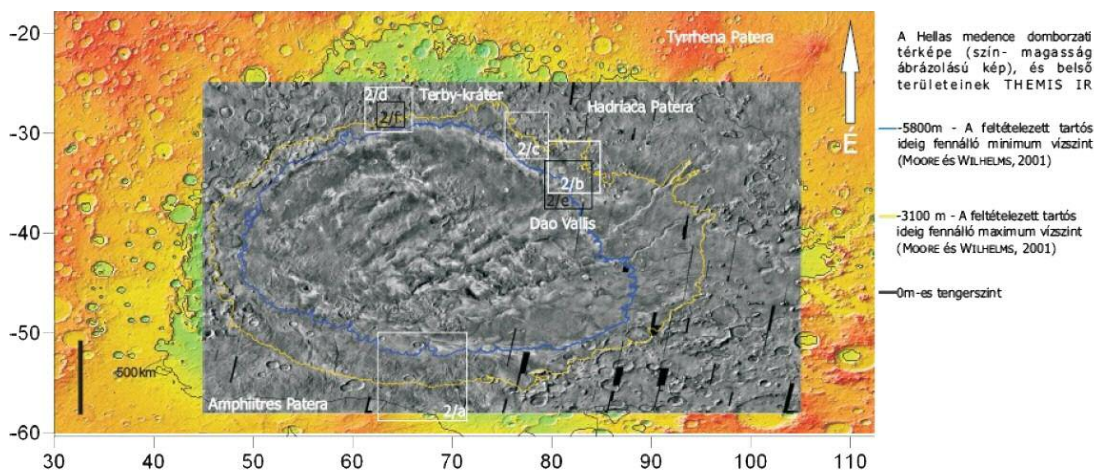
Előfordulási típusok:

1. a medencében megfigyelt leggyakoribb karbonátásvány a sziderit
2. a Földön jelentősebb (1,8 milliárd évvel ezelőtti) szideritképződés a mainál ~100-szor nagyobb CO_2 koncentrációjú atmoszféra, és az adott 2 terület bazaltos felszíni, illetve felszín alatti kőzetek kölcsönhatásaira vezethető vissza [6]

A karbonátok látszólagos hiányának lehetséges magyarázatai: környezeti változások - földi karbonátok képződési feltételeihez hasonló környezet felváltó (vulkanikus SO_2 miatti) erősen savas környezet megakadályozhatta a karbonátképződést [5].

Köszönetnyilvánítás: ELTE FFI Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Polaris Csillagvizsgáló.

References: [1] LEONARD, J., TANAKA, K. 2001: Geologic Map of the Hellas Region of Mars, U.S. Geol. Surv. Geol. Ser., Map I-2694, scale 1:5,000,000. [2] MOORE, J., WILHELMS, D. 2001: Hellas as a Possible Site of Ancient Ice-Covered Lakes on Mars - Icarus **154**, 258–276 p. [3] BANDFIELD, J. 2002: Global mineral distributions on Mars - Journal of geophysical research, **107** (E6), #5042 [4] WYATT, M., MCSWEEN, H. 2002: Spectral evidence for weathered basalt as an alternative to andesite in the northern lowlands of Mars - Nature, **417**, 263–266 p. [5] CHEVRIER, V., MATHE, P.E. 2007: Mineralogy and evolution of the surface of Mars: A review, Planetary and Space Science, **55**, 289–314 p. [6] OHMOTO, H., WATANABE, Y., KUMAZAWA, K. 2004: Evidence from massive siderite for a CO_2 -rich atmosphere before 1.8 billion years ago - Nature **429**, 395–399 p.



2. ábra A Hellas-medence domborzati térképe (szín-magasság ábrázolású kép), rajta a belső területek szűrkeárnyalatos THEMIS IR mozaikja, néhány részletesebben vizsgált terület helyzetével