

# Fiatalos és aktív a Pluto

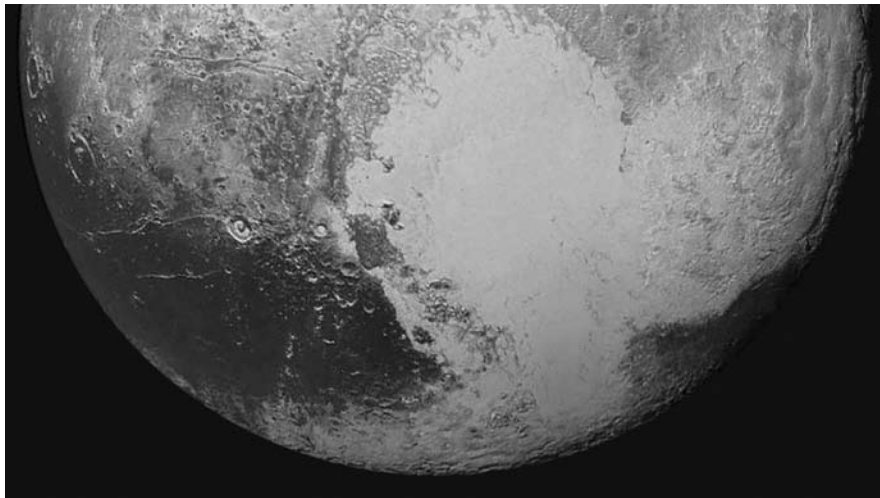
A NASA New Horizons-űrszondája 2015. július 14-én 14 km/s relatív sebességgel haladt el a leghíresebb Kuiper-objektum, a Pluto és holdjai mellett. A randevú tökéletesen sikerült, noha e sorok írásakor is majdnem fél évet kell még várni az összes adat letöltésére. Az alábbiakban az első eredményeket tekintjük át.

A 2006. január 19-én indult űrszondát majdnem egy évtizedes utazás után a törpebolygó felszínétől 12 500 km-es távolságban suhant el, a Földtől ekkor 7,5 milliárd kilométerre volt. A találkozó megtervezésekor komoly feladat volt a szonda és a célpontok közötti nagy relatív sebesség figyelembe vétele. A Pluto távolságában uralkodó gyenge fényviszonyok mellett jó felvételek készítéséhez hosszú expozíciós idő az ideális – erre azonban a nagy sebességkülönbség miatt gyorsan mozgó célpontoknál csak korlátozott a lehetőség. Emellett felmerült, hogy a holdak pályasíkjában egy porkorong van, amely az apró égitestek felszíni becsapódásaikor kire-

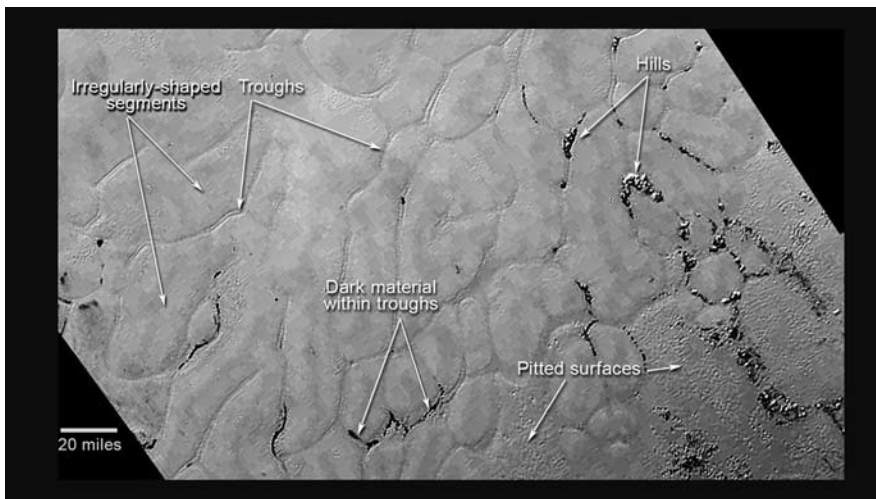


A New Horizons a Kennedy Űrközpontban, 2005-ben (NASA)

pülő anyagból származik. A gyors áthaladás egy ilyen porfelhőn veszélyes lehet, ezért a közelítés előtti hónapokban a LORRI kamerával poranyagot kerestek a Pluto körül, amit szerencsére nem találtak. Nem mutatkozott további kísérő sem a legkisebb ismert holdnál, a Styxnél 15-ször halványabb fényességig – ezért az eredeti útvonal biztonságosnak látszott. Hasonlóan megnyugtató eredményt



A Tombaugh-régió (világos, szív alakzat középen) és környéke, 2,2 km-es felbontással. Balra egy kráter látszik, amelynek legmélyebb részén (gyűrű alakban) szintén világos jég van. Néhány további kisebb kráter és repedés is megfigyelhető



Cellás kinézetű alakzatok a Pluto egyik síkságán (NASA, JHUAPL, SWRI)



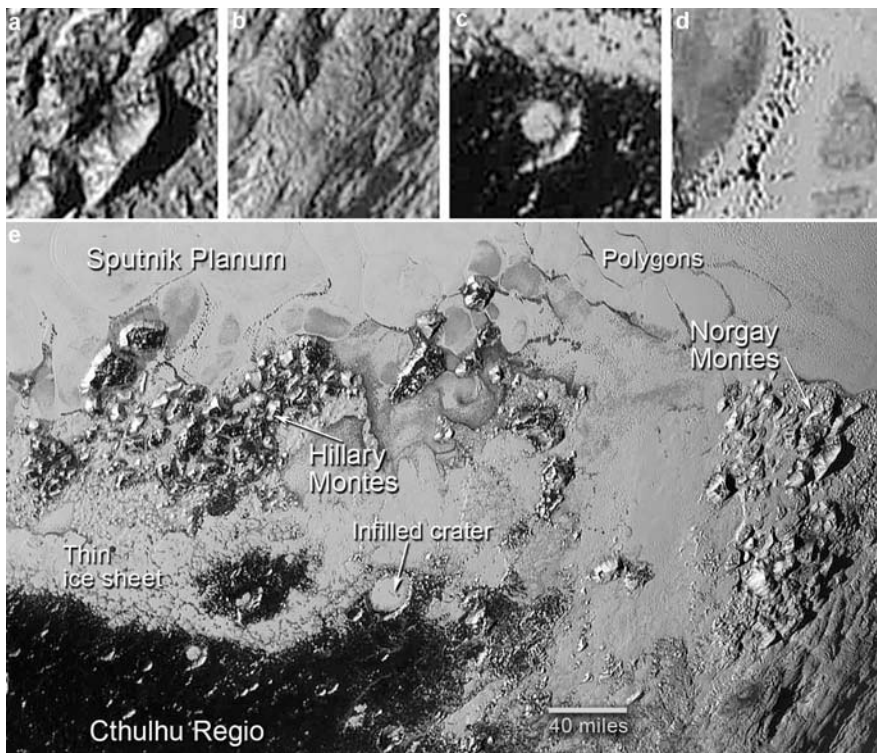
A New Horizons Science Team tagjai így örültek a szonda sikerének (NASA, JHUAPL)

kapott a Kiss Csaba (MTA CSFK) vezette kutatócsoport is, amely a Herschel-űrtávcső mérései alapján kizárta, hogy a rendszerben számottevő poranyag létezik.

A Pluto felszínén a vártnál kevesebb nagy kráter figyelhető meg. Noha jó pár becsapódásnyom megfigyelhető rajta, azok száma és mérete messze alatta marad annak, amit például a Hold felszínén láthatunk. Eszerint a Pluto felszíné viszonylag fiatal, noha pontos korát nehéz megbecsülni, mivel a Naprendszer belső részére kidolgozott kratersűrűség alapú korbecsülés nem feltétlenül működik jól nagy naptávolságban is. A Pluto térségében akár több, vagy éppen

kevesebb ősi, becsapódó objektum is lehetett, emellett bizonyosan kisebb sebességgel zajlottak az ütközések, kisebb krátereket létrehozva. Mindezek ellenére bizonyos, hogy az égitest felszíne kialakulása után megfiatalodott, a megfigyelt sima síkságok kora akár 100 millió év is lehet. Egyelőre még nem ismert, hogy mi lehetett mindehhez az energiaforrás – azt azonban érdemes figyelembe venni, hogy a Plutót alkotó különböző jegek (főleg vízjég) esetleges megolvastásához (főleg ha ammóniával keveredik) sokkal kevesebb energia szükséges, mint mondjuk egy földi vagy holdi kőzetanyag megolvastásához.

A sík területeken „cellás kinézetű”, 20–60 km átmérőjű egységek és közöttük árkok mutatkoznak (l. a fenti képet). Főleg az utóbbi alakzatok mentén néhol sötét foltok láthatóak, amelyek területéről feltehetőleg elszublimált a jég. Jobbra lent „apró” mélyedések is felfedezhetők, ahonnan a jég egy része szintén elszublimálhatott. A nagy célak kialakulására két modell létezik, az egyik lehetőség, hogy valamilyen belső, konvektív áramlással keletkeztek, a másik pedig, hogy térfogatváltozás hatására jöttek létre, mint például a száradó és megrepedő sáros felszín, vagy a kihűlő vulkáni bazaltkőzetek.



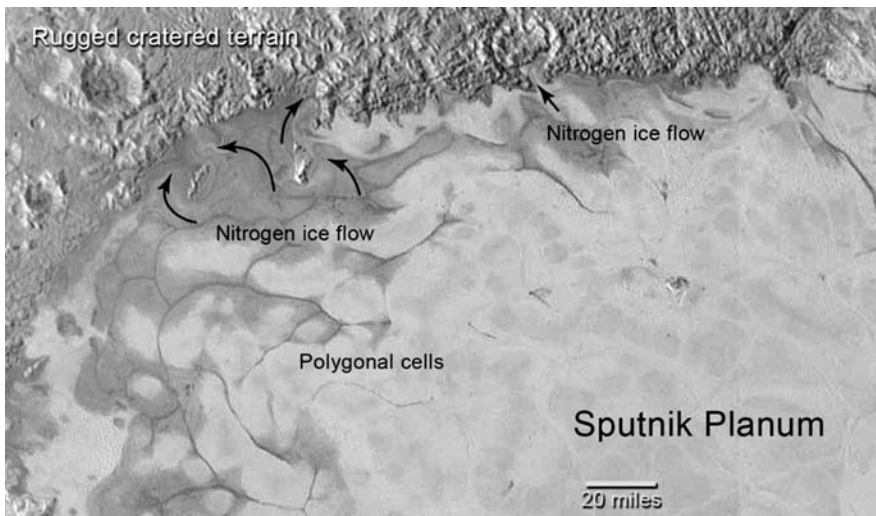
Az ideiglenesen Sputnik Planum névre keresztelt terület. A kinagyított részleteken a – elnyúlt hegyek, b – furcsa, íves és lapos kiemelkedések, c – kerek, jeges aljzatú kráter, d – szublimációs eredetű mélyedések láthatók

A Pluto felfedezőjéről Tombaugh-régióának nevezték el azt a világos, szív alakú vidéket, amelyre már a közelítés során felfigyeltek a szakemberek. Ezt feltehetőleg a környezeténél valamiért erősebben fényvisszaverő jég alkotja, a középső része felé nő a szén-monoxid jég koncentrációja. A területen cella kinézetű alakzatok osztják hasonló nagyságú egységekre a felszínt, határvonalakkal elválasztva. A sík területek keletkezése is kérdéses a Plutón, feltehetőleg valamilyen ún. kriovulkanikus folyamat hozta létre őket – tehát a mélyből kinyomult alacsony olvadáspontú jeges anyagkeverék szétfolyó és feltöltő hatása. De a szublimáció és a visszafagyás is fontos szerepet játszhat (c), többféle eltérő jegről van ugyanis szó az esetünkben

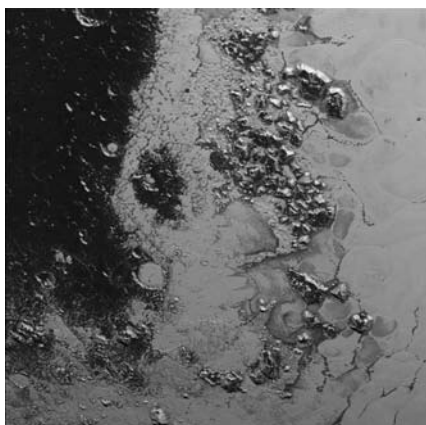
A Pluto felszínén sok kiemelkedés mutatkozik, amelyek lejtőin omlásos, csuszamlá-

sos sávozottság figyelhető meg. Néhol éles, csipkézett csúcsok is mutatkoznak enyhén szögletes alakkal (a), ami tektonikus eredetre utal, a nagyobb csúcsok a 3,5 km-es magasságot is elérik. Ezek mellett valamivel „simább” összefüggő hegyvonulatok is láthatóak (b), amelyek enyhén ívesen haladnak, szinte fonatokra emlékeztetnek, néhol nagyobb mélyedéseket öveznek. Elnyúlt, párhuzamos, kissé kanyargó mélyedések is sejtethetők rajtuk, ezek talán eróziós folyamatra utalnak, de eredetük egyelőre ismeretlen.

Sikerült a LORRI kamera felvételein a Sputnik Planum síkság peremvidékén (azaz a szív alakzat nyugati részén) a jég áramlására utaló nyomokat azonosítani. A folyamatban nitrogén-, metán- vagy szén-monoxid- jég, esetleg ezek keveréke is részt vehet. A Pluto



Jég kúszására utaló területek a Sputnik Planum peremén (NASA, JHUAPL, SWRI)



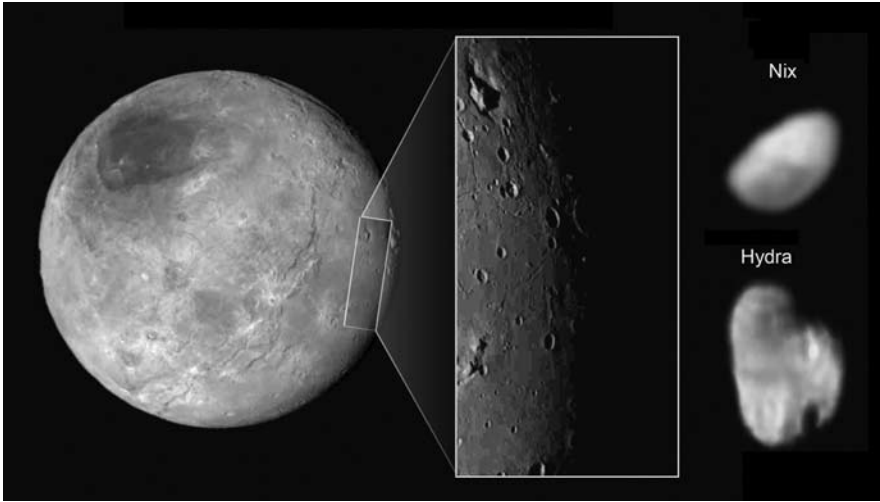
Sík területekkel körülvett hegyek a Pluto felszínén. A kép bal feléről feltehetőleg elszublimált a jég egy része, azért mutatkozik sötétnek. Több kisebb kráter is látható a felvételen. (NASA, JHUAPL, SWRI)

hideg felszínén ezek részben képlékenyek lehetnek, és talán a földi gleccserekhez hasonlóan lassú kúszó mozgást végeznek. A szilárd alapkőzetet a vízjég adja, amely igen kemény a nagy hidegben.

A Pluto légkörének fő alkotója a felszíni jegekből elszublimáló nitrogén. Ennek jelentős része a gyenge gravitációs tér miatt

végleg elszökhet az űrbe (tehát nem fagy vissza), emiatt az égitest születésétől napjainkig közel fél-egy km vastag nitrogénjeget veszíthetett. A bolygó sajátos pályaelemei révén a légkörben élénk évszakos változások várhatóak, és naptávolban nagyobb része kifagyhat a felszínre. Noha egyes régebbi modellek alapján a New Horizons látogatásának idejére alig vártak már légkört a Pluto körül, az új megfigyelések szerint jelenleg is van atmoszféra, de az igen szerény, és jelentősen csökkent a nyomása az elmúlt néhány évben.

A legnagyobb Pluto-közelség után mintegy 6 órával a szonda visszatekintett az égitest felé, és megörökítette a légkört ellenfényben. Mint a mellékelt képen látható, kiterjedt ködös anyag van az atmoszférában, a felszín felett közel 130 km magasságig, ezen belül pedig 50 és 80 km magasságban két sűrűbb réteg húzódik. A köd anyaga főleg etilén és acetilén lehet, amelyek a felszínről elszublimáló metánból keletkeznek, a Nap ultraibolya sugárzása révén. A felszínen is mutatkozik szerves anyag annak vöröses árnyalata alapján, ahol a ködből kicsapódó hosszú molekulaláncú, sötét anyag is halmozódik.



A Charon korongja (balra) és egy 390 km átmérőjű terület nagy felbontású képe (kinagyítva). Jobbra pedig két apró hold, a 43x33 km-es Hydra, és a szintén elnyúlt, átlagosan 35 km-es Nix képe látható

A Charon felszínén sem látható kifejezetten sok kráter, tehát ez sem tekinthető idősnek geológiai értelemben. Hosszú, összekapcsolódó repedések mutatkoztak rajta, közöttük viszonylag sík felszínekkel, ahol kráterek és néhány vékonyabb árok is előfordul (lásd a kinagyított részlet). Érdeemes a mellékelt kép kinagyított részén megfigyelni a fent látható sziklacsoportot, amely körül furcsa mélyedés húzódik. Ne feledjük, hogy itt a sziklákat és kőzeteket különféle fagyott jegek, elsősorban vízjég alkotják.

A randevú után megkezdődött a mérési adatok lesugárzása a Földre X hullámsávban (kb. 7–11 GHz frekvencián) a szonda 2,1 méteres parabolaantennájával. A célzott rádiósugár nyalábja közel fél fok széles, ezért pontosan a Föld felé kell irányulnia. A teljes adatállomány lesugárzása közel 8 hónapot vesz igénybe. A New Horizons munkája ezt követően szinte teljesen befejeződik. Az eredeti tervek alapján ideális esetben egy közeli, útba ejthető Kuiper-objektumot is meglátogatott volna, azonban a földi Gemini, VLT és Keck távcsövekkel a megfelelő égitületeken végzett keresések nem találtak ilyen objektumot. Három égi-



A LORRI kamera képe a ködrétegekről a Pluto légkörében, ellenfényben, amikor a szonda már 3 millió km távol volt az égitesttől

test került szóba, amelyek 20–50 km méretűek, de ezek sem fognak egy pixelnél többet mutatni a kamerák képein. A földinél pontosabb fotometriai mérések azonban végezhetőek róluk, amelyek révén pontosabban lehet a tengelyforgási idejüket és talán még néhány egyéb jellemzőjüket megbecsülni.

*Kereszturi Ákos*