

# ÜSTÖKÖS- ANATÓMIA

⊕ SZÖVEG: TRUPKA ZOLTÁN **KOMÉTÁK  
KARNYÚJTÁSNYIRA**

Történelmi látványban lehet részünk november végétől: a legoptimistább előrejelzések szerint az ISON-üstökös a nappali égen is látható lesz, csóvája pedig átível a fél égbolton! Már csak ezért is érdemes megismerkednünk az üstökösök világával, mert nemcsak a Naprendszer keletkezésének részleteire, hanem akár a Föld vízkészletének származására is választ adhatnak



## A HALE–BOPP-ÜSTÖKÖS 1997 márciusában



## Történelmi üstökösök

Sokunk emlékszik még a Hale–Bopp-üstökösre: 1997 tavaszán gyönyörködhettünk benne. Lassan azonban már ez is történelem, hiszen olyannyira régen volt, hogy még a Földgömb újraindulása előtt történt...

Bár az égen azóta is jelentek meg fényes kométák, ám azokat csak a déli félgömb lakói figyelhették meg. Most végre eljött a mi időnk! A teljes nevén C/2012 S1 (ISON)-üstökös november végén kerül napközelsébe, és a legoptimistább előrejelzések szerint fényessége elérheti a teliholdét, csóvája pedig átvilágíthatja a fél égbolton.

A feltételes mód azonban nagyon is indokolt: a bizonytalanság mögött a csóvák égi vándorok szerkezetének és működésének kevésbé ismert részletei húzódnak.

A látszat ellenére nem is oly ritka „jószágokról” van szó, hiszen, halványabb, csak nagyobb távcsövekkel megpillantható objektumok tucatját fedezik fel évente. Az igazán fényes, szabad szemmel is egy üstököstől elvárt látványt nyújtó égitestek azonban átlagosan csak egy-két évtizedenként jelennek meg, így érthető, hogy az ISON érkezését is nagy várakozás előzi meg.

Ez azonban nem volt mindig így. A múltban az üstökösök megjelenését szinte mindenhol félelem kísérte. A megszokott, változatlan tünő égi rendbe egy váratlan betolakodó csak bajt hozhat – gondolták elődeink. 1456-ban, a nándorfehérvári csata előtt feltűnt Halley-üstökösben a törökök keresztet, a keresztények török kardot vélték látni! A leghíresebb üstökösrel már II. Harold angol királynak is meggyűlt a baja: 1066-os felbukkanása után a normann hódítók is megjelentek, és maga a király is elesett a csatában. A Halley 1910-es visszatérésekor pedig az a rémhír okozott pánikot, hogy a csóvájában felfedezett cian megmérgezhetheti akár az egész emberiséget!

Julius Caesart Kr. e. 44. március idusán ölték meg, helyét fogadott fia, Octavianus töltötte be. Ebben az időben jelent meg egy üstökös, mely a történetíró Plinius későbbi feljegyzése szerint az égbolt északi részén hét napon át volt látható. Sokan megfigyelték, sokat beszéltek is róla, s ezt a hatalom a maga javára ki is használta. Octavianus elterjesztette, hogy az üstökös képében Caesar lelke tért vissza, hogy őt támogassa a trónon. Érthető okokból akkor még nem pólókon és baseballsapkákon, hanem pajzsokon, sisakokon és főleg érméken ábrázolták az égi jelenséget. Ennek azért volt rendkívül erős propagandahatása, mert a Római Birodalomban rendkívül sok, különféle nyelven beszélő nép élt. Nagy részük írástudatlan volt, így az üstökös rajza egyben a hatalom jelképe lett számukra.

Az üstökösökről szóló legrégebbi feljegyzések Kínából valók, ám érdekes módon itt csak leírásokat találtak, ábrákat nem, viszont elnevezésükre több mint 40 szinonimát gyűjtöttek össze a kutatók. Hazánkban is számos nevük ismeretes: kométa, csóvák csillag, hajas csillag, söprűs csillag, szakállas csillag, stb.

### BASEBALLSAPKA HELYETT...

Római érme az Kr. e. 44-ben feltűnt  
üstökös emlékére



MARÓTI TAMÁS TULAJDONA ÉS FOTÓJA



## Miből állnak?

Az üstökösöket a 16. századig nem is tekintették égitestnek. Arisztotelész a Föld kigőzölgéseinek tartotta őket – ez az elképzelés igen sokáig megkérdőjelezhetetlen volt. Elillantak, s nem tűntek túl messzinek. Persze az akkori, viszonylag egyszerű szögmérő eszközökkel nagyon nehéz volt megmérni egy égi objektum távolságát. Bár Regiomontanus, Mátyás király udvari csillagásza 1472-ben kísérletet tett erre, de csak a híres dán asztronómus, Tycho Brahe tudta kimutatni az 1577-es üstökösről, hogy távolabb van, mint a Hold, tehát valóban égitest. Később az is bebizonyosodott, hogy az üstökösök Nap körüli pályán keringenek, központi csillagunk vonzóereje tartja őket pályán, tehát a Nap családjához tartoznak.

A csóvás csillagok összetételéről a 19. század második felétől lehetett mérési adatokat szerezni, ekkor tudták a színképelemzést már égi célokra is használni. A meteorok, meteorrajok vizsgálata igazolta azt a sejtést, hogy az üstökösökből kiáramló por végzi útját hullócsillagként a Föld légkörében. Például a Perseida-rajt – mely a nevezetes augusztusi csillaghullást idézi elő – a Swift-Tuttle-üstökösből korábban kiszabadult részecskék alkotják. Sok üstökös és meteor színképének vizsgálata alapján Konkoly-Thege Miklós ógyallai csillagvizsgálójában kimutatta az üstökösök és bizonyos meteorok között lehetséges fizikai kapcsolatot.

1950-ben Fred Whipple kidolgozta a „piszkos hógolyó” elméletet, mely szerint az üstökös magja jégbe fagyott porból és gázból áll. Az eddig ismert üstökösök mérete néhány száz méterrel néhány száz 10 km-ig terjed. Napközben a jég elkezd párologni, a kiszabadult gáz és por alkotja a kómát (az üstököt). A gázrészecskékre a Napból érkező töltött részecskék, a napszél és a Nap sugárnyomása is erősen hat, ezek szinte kifújják a gázt: a gázcsóva így a Nappal közel ellentétes irányba mutat.

## HOLMS-ÜSTÖKÖS 2007. április 11-én

A VEGA-ŰRSZONDA  
EREDETI FELVÉTELEI  
a QR-kód  
beolvasásával  
tekinthetők meg



## A HOLMS-ÜSTÖKÖS a Hubble-űrtávcső felvételén

2007. november 1.  
A. Dyer (Alberta, Kanada)

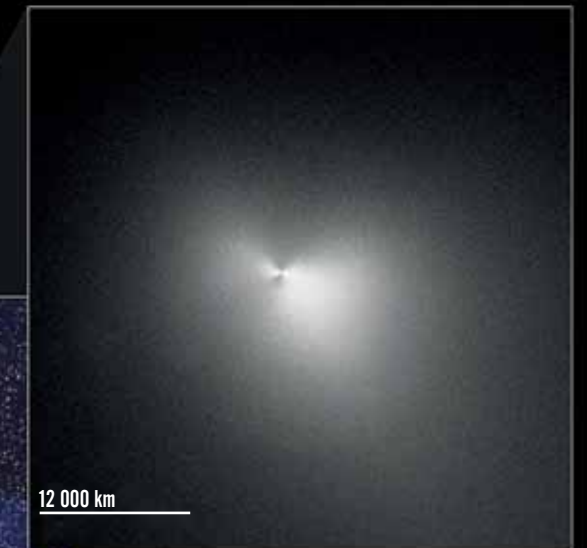


FORRÁS: NASA

## A HARTLEY-ÜSTÖKÖS MAGJA a Deep Impact űrszonda közelfelvételén

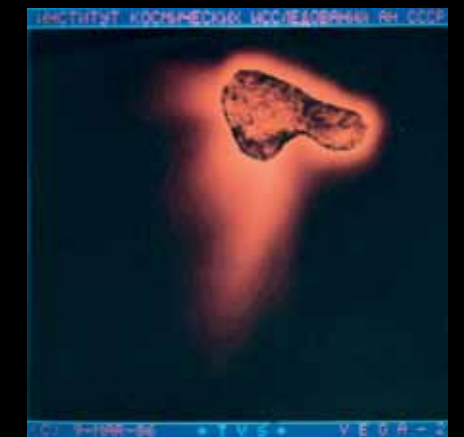


FORRÁS: NASA



2007. november 4.  
HST WFPC2

## MAGYAR KAMERA FELVÉTELE A Halley-üstökös magja a VEGA-2 eredeti felvételén az 1986. március 9-ei megközelítéskor



FORRÁS: MTA WIGNER FIZIKAI KUTATÓKÖZPONT

# Tudtad, hogy **3** **ÜSTÖKÖS** lesz egyszerre az égen? Felkészültél?



Hol találsz meg az üstökösöket?  
Hogyan és mivel figyelheted meg?  
**SEGÍTÜNK!**



**CELESTRON** minőségi távcsövek  
csillagászati teleszkópok, spektívek

Legyél naprakész!  
Honlapunkon fontos  
információkat találsz  
az üstökösökről.



**csillagaszatitavcszo.hu**

Budapest, XII. ker. Kék Golyó u. 6.  
Tel.: (1) 201-0486

## AZ ISON LÁTHATÓSÁGA

A számítások szerint október végén a hajnali órákban már szabad szemmel is láthatjuk az Oroszlán csillagképben. November 28-án lesz napközben, ekkor a legfényesebb, ezért láthatjuk nappal is. Ebben az időszakban a napközelség nemcsak az üstökös, hanem szemünk számára is veszélyeket rejt. Vagyis akkor ajánlatos az üstököst keresni, amikor a Nap a látóhatár alatt van. Érdeemes felkeresni a legközelebbi bemutató csillagvizsgálót, ahol gondoskodnak biztonságos megfigyeléséről.

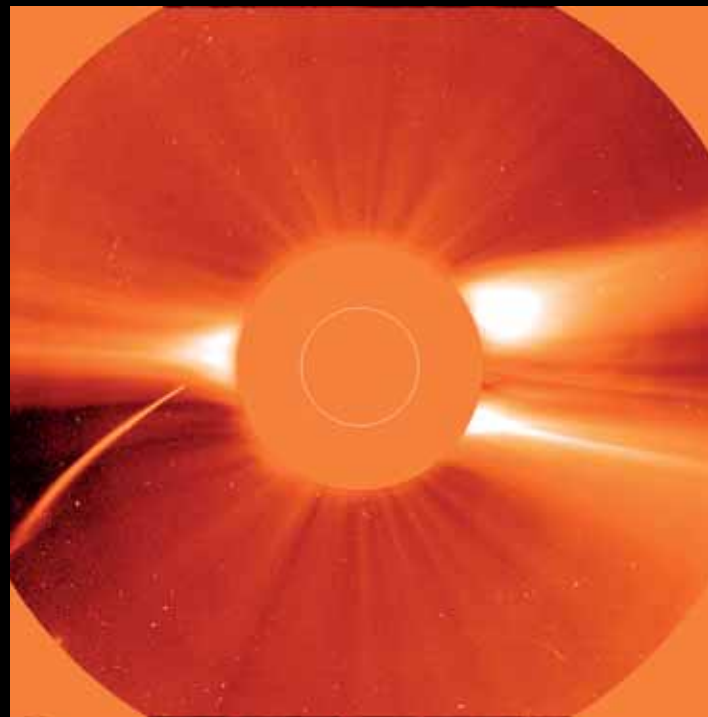
Mivel egy üstökös mag elég laza szerkezet, pályája bármely részén, bármikor széteshet, ezért sokan aggódnak az ISON-ért. Külön veszélyforrás, hogy „hősünk” az ún. napsúrolók családjába tartozik. Napközben alig 1,2 millió km-re halad el csillagunk látható felszínétől, ami körülbelül a Nap átmérőjének felel meg.

Megesett már, hogy egy ilyen napsúroló belépett a Nap mögé, és többé nem jött elő. A kutatók bíznak a számításaikban és az ISON-ban, legyünk mi is optimisták!

Ahogy távolodik az égitest a Naptól, észak felé halad a Kígyó-tartó, Herkules, Északi Korona, Sárkány, Kis Medve csillagképeken át. December 27-én tartózkodik földközben, amikor 0,42 CSE-re (62,8 millió km-re) halad el mellettünk. Ekkortájt a Sárkány csillagképben egész éjszaka látható majd. 2014. január 8-án belép a Cepheus csillagképbe, átmegy a Cassiopeiába, majd a Zsíríf csillagképbe, ahol már csak távcsövekkel lehet megfigyelni.

## ÚJRA ELŐBUKKAN, VAGY SEM?

Napsúroló üstökös a SOHO űrszonda felvételén



FORRÁS: NASA



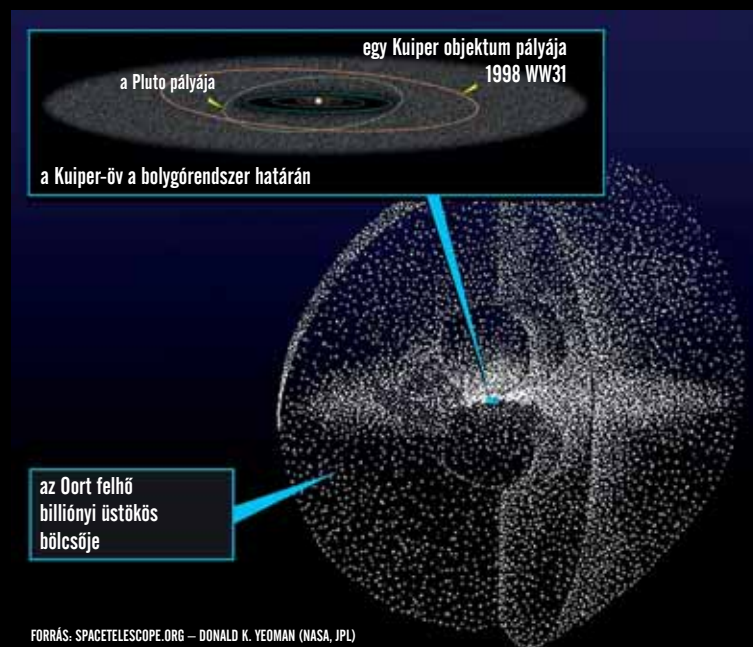
FORRÁS: NASA

**NOVEMBER SZTÁRJA**  
Az ISON üstökös áprilisban,  
amikor 4,24 csillagászati  
egységre járt a Földtől.  
A Hubble-űrtávcső felvétele

## Honnan jönnek?

Az utóbbi évek eredményei azt mutatják, hogy legalább három fő forrásvidékük van. A legismertebb az Oort-felhő, mely a Naptól 1000 és 100 000 csillagászati egység közötti tartományban húzódik (1 csillagászati egység az átlagos Nap–Föld-távolság, vagyis 150 millió km). Az Oort-felhő akár billiónyi üstökösragot is tartalmazhat. Ezekre az apró testekre a közeli csillagok és csillagközi molekulafelhők is hatással lehetnek tömegvonzásukkal, és a Naprendszer belseje felé lökhetik őket. Innen érkezik az ISON is!

A kométát 2012. szeptember 12-én fedezték fel az orosz Kiszlovodszk közelében felállított automatikus távcsővel. Erre utal a neve, mely egy nemzetközi csillagászati megfigyelőhálózat rövidítéséből ered. Ez az üstökös távoli, Oort-felhőbeli pályájáról letérve lényegében először jár a belső Naprendszerben, tehát „friss”, eredeti, nagyon illékony jeges-poros anyagából már akkor létrejött a kóma és a csóva, amikor még a Jupiter pályáját sem érte el.



FORRÁS: SPACETELESKOPE.ORG — DONALD K. YEOMAN (NASA, JPL)

## ÜSTÖKÖSBŐLCŐ

Az Oort-felhő, ahonnan az ISON is érkezik

## ÜSTÖKÖSVÉG

A Hubble-űrtávcső egy széteső üstökösragot is megörökített



FORRÁS: SPACETELESKOPE.ORG

## ÜSTÖKÖS, VAGY MÉGSEM?

A Hubble-űrtávcső is talált átmeneti objektumokat, vagyis üstököszerű kisbolygókat

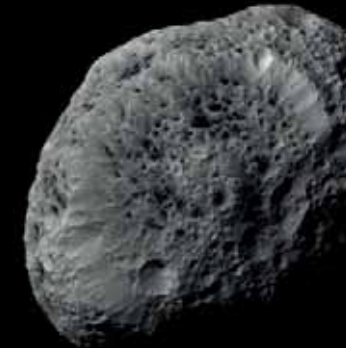
## KISBOLYGÓK



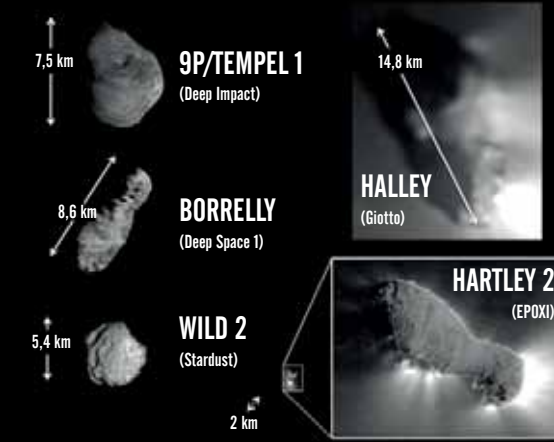
FORRÁS: NASA

## ÁTMENETI TÍPUSÚ ÉGITEST

A HYPERION, a Szaturnusz holdja is eredetileg üstökösrag lehetett?



## ÜSTÖKÖSÖK



FORRÁS: NASA

Az Oort-forrásvidék mellett a Kuiper-övből is érkeznek üstökösök: ez az ún. második kisbolygóöv, és a Neptunusz pályáján túl húzódik. A harmadik csoportba pedig a klasszikus kisbolygók övének üstökösei tartoznak. Ezek a Mars és a Jupiter pályája között keletkeztek.

A különböző vidékekről származó üstökösök nem feltétlenül azonos módon jöttek létre, szerkezetük és működésük is eltérő lehet, de e különbségekről még keveset tudunk.

Különösen izgalmas kutatási terület a más naprendszerből származó üstökösök vizsgálata. Ahogy az Oort-felhőben lévő objektumokra hatással lehetnek a közeli csillagok, úgy a Nap is „befoghat” máshonnan elkóborolt kométákat. A kutatók szerint ilyen lehet a 96P/Machholz nevű is, melynek kémiai összetétele és pályaelemei utalnak az idegen származásra.

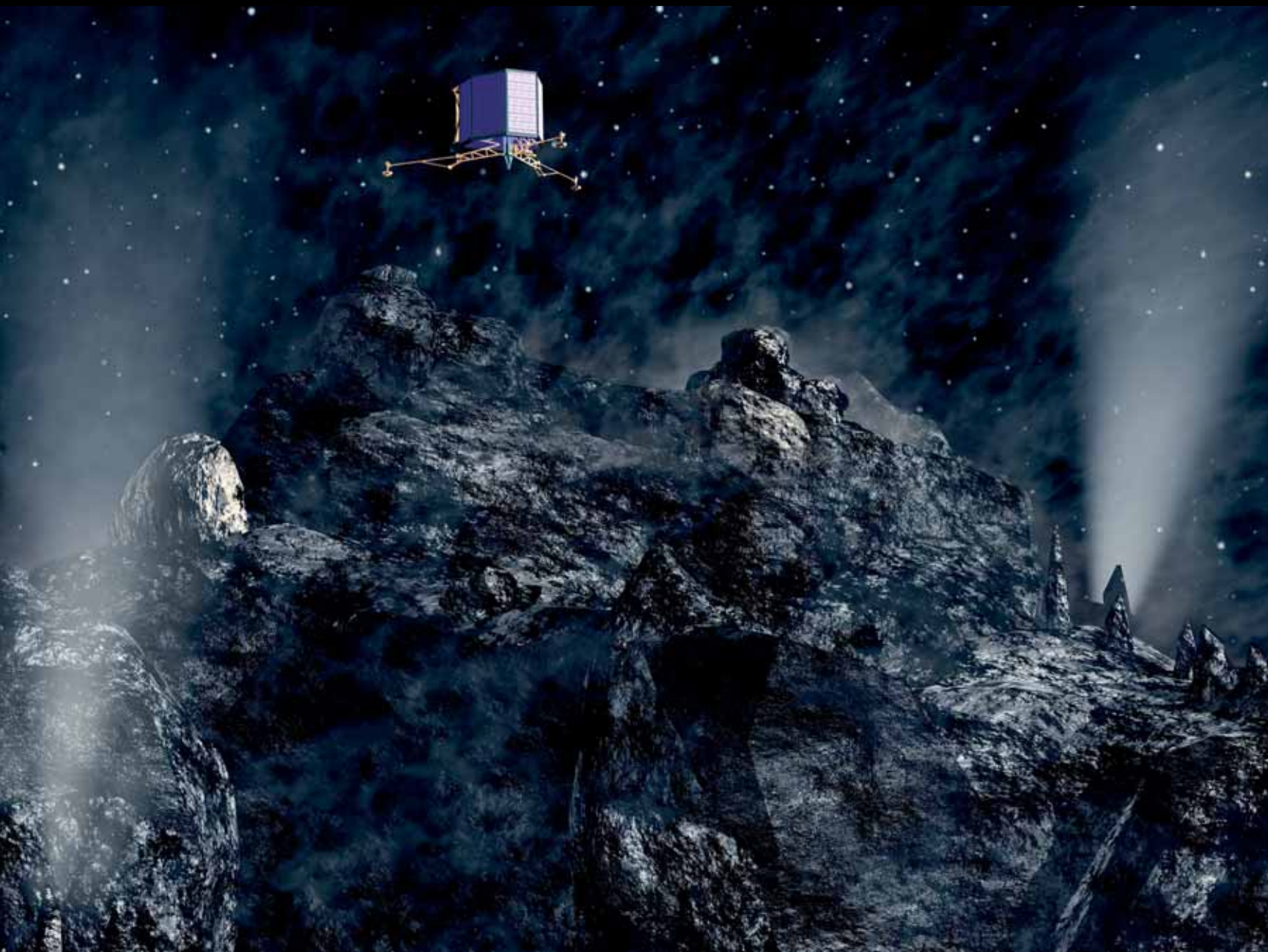
A viszonylag jól körülhatárolt tulajdonságokkal rendelkező üstökösök mellett ismerünk az üstökösre hasonlító átmeneti égitesteket is. Vannak olyan jeges kisbolygók, amelyek nem tudnak kómát és csóvát fejleszteni, mert nem jutnak elég közel a Naphoz. A Jupiter, de főleg a Szaturnusz holdjai közül több is erősen emlékeztet üstökösragra. Egyes kisbolygókról készült közelfelvételek valóban kísérteties hasonlóságot mutatnak az üstökösragokkal... Kérdés persze, hogy az alaktani egyezés mögött van-e valós fizikai rokonság is?

A tudás mélyülésével felvetődő kínzó kérdéseket persze igen hosszasan lehetne sorolni. Hogyan néz ki például egy üstökösrag belseje? Elképzelések vannak ugyan, de igazából belülről még senki sem látta. És azt sem tudjuk, mikor és mennyire lesz aktív egy kométa. Ma úgy tudjuk, hogy az üstökösök legtöbbször a mag felszínének legfeljebb 10 százaléka áramlik ki a gáz és a por, amiből aztán a kóma és a csóva lesz. Ám úgy tűnik, egy részüknél a magnak csaknem a teljes felszíne aktív lehet.

## Miért fontos a vizsgálatuk?

Amikor egy csillagközi gáz- és porfelhő összehúzódásából létrejött a Nap, a rendelkezésre álló anyag egy kicsiny része nem épült be a születő csillag testébe, hanem körülötte keringve – folyamatos ütközésekkel, darabolódással, gravitációs vonzásokkal és taszításokkal – lassan bolygókká, holdakká és egyéb objektumokká alakult. A maradék maradéka kevesebb változáson ment keresztül: ezek között találjuk az üstökösöket. Ebből a nagyon leegyszerűsített folyamatból is látszik, hogy ezek az égitestek a Naprendszer kialakulásának és fejlődésének nyomait változatlan formában őrzik.

FORRÁS: ESA



**A PHILAE AZ ÜSTÖKÖS MAGJÁN**  
(Fantáziarajz)

**A WEST-ÜSTÖKÖS**  
1976 tavaszán



FOTÓ: PETER SÄTTIMÄER (MUNICH PUBLIC OBSERVATORY), ESO

Úgy tűnik, hogy a földi élet számára is fontos az üstökösök léte. Sokan vallják azt a nézetet, hogy bolygónk vízkészlete égi származású, és alighanem üstökösök révén került ide. A külső bolygók holdjainál rengeteg vízjeget találtak. A Szaturnusz holdjaiban például jóval több víz található, mint itt, a Földön. Több üstökösben sikerült kimutatni, hogy a deutérium-hidrogén arány a földi óceánokéhoz hasonló.

E kérdések tisztázása persze még igen sok további kutatást igényel. De e nagy rejtélyek megválaszolásában segíthet az Európai Űrügynökség (ESA) űrszondája, a Rosetta is, amely tízéves repülés után 2014 májusában érkezik a 67P/Churyumov-Gerasimenko-üstököshöz. A szonda keringőegysége egy évig vizsgálja majd a magot, végigkövetve a napközelség felé haladó üstökös aktivitását. A tervek szerint a Philae nevű leszállóegység ráereszkedik az üstökös mag felszínére, és méréseket végez. Ez is történelmi esemény lesz, hiszen ilyen még sosem történt, ráadásul e programban több magyar kutató, illetve intézet is részt vesz. ☺

KÖSZÖNET TÓTH IMRE CSILLAGÁSZNAK A SZAKMAI TANÁCSOKÉRT. AZ MTA CSFK KONKOLY OBSZERVATÓRIUM MUNKATÁRSA RÉSZT VESZ A HUBBLE-ŰRTÁVCSŐ ISON-MEGFIGYELŐ PROGRAMJÁBAN.