

Csillagászati hírek

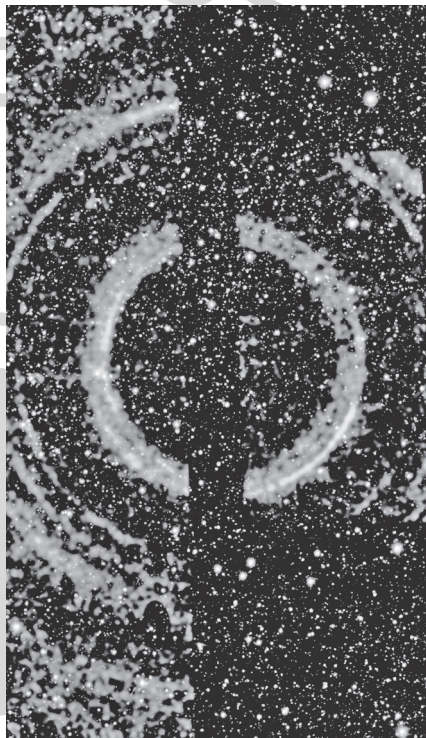
Egy fekete lyuk gyűrűi

A Chandra űrtávcsővel, valamint a Neil Gehrels Swift Observatory segítségével hatalmas kiterjedésű gyűrűket sikerült megörökíteni a V404 Cygni kettős rendszerében keringő fekete lyuk körül. A mintegy 7800 fényév távolságban levő fekete lyuk körüli gyűrűk vizsgálata információt szolgáltat a galaxisbeli por eloszlásával kapcsolatban. A modellek szerint a kettős rendszerben ez a fekete lyuk folyamatosan anyagot fogad be körülbelül fél naptömegnyi társáról, amely anyag a láthatatlan fekete lyuk körül akkréciós korongba gyűlik össze. Az anyag magas hőmérséklete következtében röntgentartományban bocsát kis sugárzást.

2015. június 5-én a Swift-űrteleszkóp röntgenkitörést észlelt a V404 Cygni irányából. A felfénylés következtében az ún. fényechó jelensége során a kibocsátott röntgenfény a rendszert körülvevő anyagon szóródik, illetve visszaverődik. A megfigyelt gyűrűket is a Föld irányába szóródó röntgensugárzás rajzolja ki. Ez a poranyag a modellek szerint a füst részecskéihez hasonlóan apró méretű, szilárd részecskékből áll.

A röntgentartományban készült képeket, valamint a Pan-STARRS távcsővel optikai tartományban készült felvételeket feldolgozva a mellékelt képen látható tartományban megfigyelhető csillagmezőben rajzolódik ki a röntgenfényben látható, összesen nyolc gyűrű. A felvétel elkészítéséhez a kutatók összesen 50, 2015. június 30. és augusztus 25. között elkészült felvételt használtak fel, a Chandra július 11-25. közötti felvételeivel együtt. A kitörés erősségét jól jelzi, hogy a Chandrát irányító szakemberek a leképezőrendszerben a sugárzás forrását a detektorok közötti kihasználatlan területre állították a műszerek meghibásodásának elkerülése érdekében.

A megfigyelt gyűrűk nem csak a fekete lyuknak a múltban a környezetre kifejtett



A V404 Cyg röntgenkettős fekete lyuka körül megfigyelhető gyűrűk rendszere (Forrás: NASA/CXC/U.Wisc-Madison/S. Heinz et al.; Pan-STARRS)

hatásáról hordoznak információt, de a fekete lyuk körüli, ill. a fekete lyuk és a Föld közötti térség poreloszlásáról is. Ha a gyűrűk a Földhöz közelebb helyezkednének el, nagyobbaknak látszanának, a gyűrűk látszó szélessége pedig a kitörés időtartamát jelzi, a visszavert sugárzás spektrumának és erősségének elemzése pedig a poranyag összetételére enged következtetni. Ezen vizsgálatok alapján a poranyag valószínűleg grafit- és szilikátszemcsék keverékéből áll, a gyűrűk sűrűsége pedig erősen irányfüggő.

NASA Chandra, 2021. augusztus 5. – Mpt

Csillagkeletkezési régió a Geminiben

Csillagászati bemutatók kedvelt célpontja a tőlünk mintegy 1500 fényévre található Orion-köd, amely egy hatalmas kiterjedésű csillagkeletkezési régió. Amatőr műszerekkel nehezen elérhető, de a Hubble-űrtávcső felvételén kiválóan tanulmányozható az AFGL 5180 jelű csillagkeletkezési tartomány, amely a Gemini csillagkép területén helyezkedik el. Hasonlóan a többi csillagkeletkezési régióhoz, kiváló célpont naprendszerek kialakulásának tanulmányozásához, saját Naprendszerünk keletkezésének jobb megértéséhez.



Az AFGL 5180 jelű csillagkeletkezési tartomány a Gemini csillagképben (ESA/Hubble & NASA, J. C. Tan, R. Fedriani, Judy Schmidt)

A felvétel középpontjában levő fényes, nagy tömegű csillagból kiinduló anyagkiáramlások a környező kozmikus anyagba üregeket vájnak, melyek a képen jobb felső és bal alsó sarok irányába nyúlnak ki. A csillag fénye leginkább ezekben az irányokban képes terjedni, így ez a két tartomány látszik legfényesebbnek a felvételen.

A felvétel a látható és infravörös tartományban készült. A csillagközi poranyag ugyanis a látható fény tartományába eső sugárzást jelentős mértékben elnyeli, így a csillagkeletkezési tartományok mélyén rejtőző fiatal csillagok fénye szinte csak az infravörös tartományban képes áthatolni a poranyagot.

NASA Stars, 2021. augusztus 16. – Mpt

Vörös törpék és a lakhatóság

A modellek szerint a vörös törpéket jellemző, időről időre előforduló, igen nagy energiájú flerek károsan hatnak a csillagok körül keringő bolygók légkörére (a nagy energiájú kitörések akár el is párologtathatják azokat), ezzel rontják az élet jelenlétének feltételeit.

Német, amerikai és spanyol kutatókból álló kutatócsoport nemrégiben a TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) teleszkóp optikai méréseinek segítségével (amelyek során elsősorban vörös törpecsillagokat vizsgált), Jekatyerina Ilin vezetésével kidolgoztak egy módszert, amivel a kitörés helye is meghatározható a csillag felszínén. A kutatócsoport gyorsan forgó M típusú törpéken optikai tartományban megfigyelhető flerek után kutatott, amelyek elegendő ideig látszottak ahhoz, hogy a csillag forgása során fényességük megváltozzon. A változás mértékéből, illetve a csillag tengelyforgási periódusából, a fénygörbe alakjából következtetni lehetett a kitörés szélességi koordinátájára a csillag felszínén. Az erős kitörések a csillagok pólusai környékén keletkeznek, így a közelítőleg a csillag egyenlítőjének síkjában elhelyezkedő bolygórendszer tagjaira jóval kisebb veszélyt jelentenek. Ennek megfelelően a lakhatósági zónában elhelyezkedő bolygók jelentős mértékben védettek a legnagyobb energiájú kitörésekkel szemben.

Az adatok azt is megerősítették, hogy a csillagfoltok és flerek a gyorsan forgó csillagok forgástengelyének közelében alakulnak ki. Hasonló „pólusfoltok” létezését indirekt bizonyítékok alapján már régóta sejtették, azonban még nem sikerült ezeket közvetlenül detektálni.

Ehhez az eredményhez több mint 3000 vörös törpecsillag fénygörbéjét vizsgálták meg, melyek összességében mintegy 400 évnél megfelelő adatsort jelentenek. Ezek között összesen négy megfelelő csillagot találtak, vizsgálatuk szerint a megfigyelt kitörések mindegyike az 55. szélességi fok felett történt.

Leibniz-Istitut für Astrophysik Potsdam, 2021. augusztus 5. – Pál Bernadett

meteor

Alkoholban gazdag üstökös

A Jupiter üstökös-családjához tartozó 46P/Wirtanen-üstökös 2018. december 16-án került alig 11,6 millió km-es földközelségbe, ráadásul ez alig négy nappal napközelsége után következett be. Így Földünkről különösen kedvező alkalom kínálkozott a mintegy 5,43 év keringési idejű üstökös beható vizsgálatára amellet, hogy számos látványos amatőr fotó is készült a kométáról.



A 46P/Wirtanen-üstökös (a kép bal alsó sarkában) a Plejádok és a Hyádok közelében Landy-Gyebnár Mónika 2018. december 13-i felvételén

A földközelség lehetővé tette az üstökös nagy távcsövekkel való részletes megfigyelését, többek között nagyfelbontású színekpek készítését is. A Mauna Kea csúcsán levő Keck Observatórium II-es távcsövén levő NIRSPEC-2 spektrográfiával felvett adatokat Boncho P. Bonev (American University, Washington, D.C.) által vezetett kutatócsoport elemezte. A vízen kívül C_2H_2 , C_2H_6 (etán), NCH (hidrogén-cianid), NH_3 (ammónia), H_2CO (formaldehid) valamint CH_3OH (metanol vagy metil-alkohol) molekulákat sikerült kimutatni. Az eredményeket a korábban a NASA EPOXI szondájával a 103P/Hartley-üstököséről felvett színekpeppel

összehasonlítva megállapították, hogy a két üstökösben a naptávolságtól (vagyis a gáz kibocsátási aktivitás mértékétől függetlenül) ezen molekuláknak a vízhez viszonyított mennyisége megegyezik, a metil-alkohol mennyisége ugyanakkor kimagasló. A metanol aránya az aldehidekhez képest is igen magas. A megfigyelések adatokat szolgáltatnak a szén, a hidrogén és az oxigén eloszlására vonatkozóan a Naprendszer őskodében, amelyből az üstökösök is kialakultak.

A megfigyelések szerint a Wirtanen-üstökös kómájában a magtól távolodva a hőmérséklet nem csökken egyenletesen, hanem abban lokális hóforrások mutatkoznak. Ezen hóforrások keletkezésének egyik lehetséges mechanizmusa, ha a maghoz közeli sűrűbb kómában az atomok napsugárzás hatására bekövetkező ionizációja folytán kiszabaduló elektronok nagy sebességgel ütköznek a messzebb levő anyag csomóiba, így fűtve fel ezen sűrűsödéseket. Egy másik magyarázat szerint a magról napközben viszonylag nagy, centiméteres-deciméteres méretű jeges-poros tömbök válnak ki, majd a kómában ezek is gázanyagot bocsátanak ki, amely gáz ionizációja fűti a magtól távolabbi csomók környezetét.

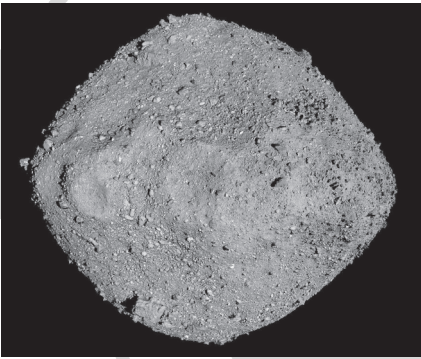
Érdekesség, hogy az ESA Rosetta nevű szondájának (mely végül a 67P/Churyumov-Gerasimenko-üstököst vizsgálta meg közelről) eredeti célpontja a 46P/Wirtanen-üstökös lett volna, ha az Ariane hordozórakéta meghibásodása nem késlelteti egy évvel a szonda indítását.

Keck Observatory News, 2021. június 29.
– Tóth Imre

A (101955) Bennu veszélyessége

A (101955) Bennu földsúroló kisbolygó a Földünkre egyik legveszélyesebb kisméretű égitest. Az 500 méteres aszteroida igen közeli pályán kering bolygónk pályájához, ráadásul a két pálya alig 6 fokban szögben hajlik egymáshoz. Emiatt a kisbolygó nemcsak veszélyt jelent a Földre, de kiváló célpont is az űrszondás kutatások számára. Az égitestet 1999-ben fedezték fel, azóta pedig több

száz észlelés gyűjt össze, amelyek alapján a pálya jellemzői nagy mértékben pontosíthatók voltak. Ennek révén pontos helyzete akár egészen 2135-ig előre jelezhető, ekkor igen közel fog elhaladni bolygónk mellett. Az elhaladás pontos paraméterei azonban igen fontosak: ha az égitest túlságosan közel halad el bolygónk mellett, annak gravitációs hatása akár a két égitest ütközéséhez is vezethet. Ezeket a kritikus pontokat a pályán gravitációs kulcslyukaknak nevezik a szakemberek, hasonló kritikus pozíciókból összesen 26-ot azonosítottak a Benu pályáján.



Az OSIRIS-REx szonda által készített mozaikfelvétel a (10195) Bennu kisbolygóról (NASA GSFC/University of Arizona)

Davide Farnocchia (JPL) és kutatócsoportja a NASA OSIRIS-REx szondájának mérési adatainak segítségével pontosították a kisbolygó pályáját. Számos faktor, többek között 300 más kisbolygó gravitációs hatását, valamint a Naptól érkező besugárzás is figyelembe véve a kisbolygó pályájának jellemzőit mintegy hússzor pontosabbá sikerült tenni. Az eredmények szerint a becsapódás esélye az eddig számítottnál valamivel magasabb, de még így is csupán 0,06% (1:670) a 2300-as évekig. Ezzel az értékkel a Benu veszélyessége megegyezik a (23075) 1950 DA által jelentett veszéllyel, a becsapódás a jelenlegi adatok szerint 2182 szeptemberében a legvalószínűbb (0,03%, 1:3300). Mindazonáltal ezek az értékek sem adnak okot aggodalomra.

Jó hír ugyanakkor, hogy a modellek szerint a kutatók a Benu méretéhez hasonló kisbolygók közel 80%-át felfedezték már, a legfeljebb 140 méteres objektumoknak pedig már kétharmada ismeretes. Ez utóbbi méret-határra vonatkozóan egy 2005-os határozat megköveteli a NASA-tól az objektumok legalább 90%-ának felfedezését.

Sky and Telescope, 2021. augusztus 11.

– Molnár Péter

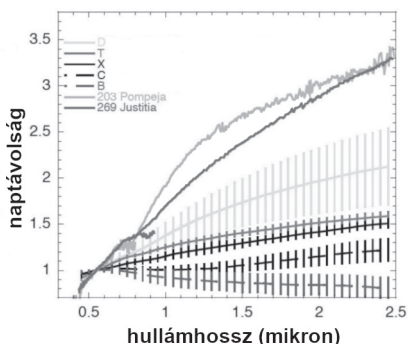
Két rendkívül vörös kisbolygó

Naprendszerünkben a Mars és a Jupiter pályája között húzódik a fő kisbolygóöv, melyben százezerszámra keringenek a szénben gazdag, szilikátos törmelék kisebb-nagyobb darabjai. Az általában véve is igen sötét felszínű kisbolygók számos típusa közül is kiemelkedik a D típus: szintén szénben gazdag, de illóanyagokat (vizet és széndioxidot) tartalmazó égitestek. Ezen típus előfordulási gyakorisága a Naprendszer pereme felé haladva növekszik, számosan közülük a Jupiter pályáján, a trójai kisbolygók között keringenek.

A Naptól távolodva számos „hóhatár” húzható meg, ahol a különféle vegyületek a csökkenő besugárzásnak köszönhetően már jég formában található meg az égitestek felszínén, és nem párolognak el. A vízre nézve ez a határ valahol a kisbolygóöv külső peremén helyezkedik el, a szén-dioxidra nézve ez a határ sokkal távolabb, valahol a Szaturnusz pályája környékén van, míg a metán esetében a határvonal még ennél is kijebb helyezkedik el. Összességében elmondható, hogy a legösszetettebb szerves anyagok csak a Naprendszer peremén fagynak jéggé.

A felszínen jelen levő szénvegyületek miatt a kisbolygók igen vörösek. A legutóbbi vizsgálatokig a D típusú kisbolygókat tartották a fő kisbolygóöv legvörösebb objektumainak, azonban Szuano Haszegeava (Institute of Space and Astronautical Science, Japán) és kutatócsoportja két, még ezeknél is vörösebb objektumot talált a fő kisbolygóövben vizsgálatuk során, amelyet a 100 km-nél nagyobb, vörös színű kisbolygók feltérké-

meteor



A két, rendkívül vörös kisbolygó fényének spektrális eloszlása. Jól látható, hogy a (203) Pompeja és a (269) Justitia a legfelső, D-típushoz képest is jóval vörösebb (Hasegawa et al. 2021)

pezésére végeztek. A (203) Pompeja és a (269) Justitia a felvett adatok szerint még a D-típusú kisbolygóknál is jóval vörösebbek. Mivel az egyre vörösebb objektumok a növekvő naptávolsággal párhuzamosan válnak gyakoribbá és vörösebbé, az eredmények arra mutatnak, hogy a két objektum jóval kijebb keletkezett.

Jelenlegi helyzetük egyértelműen megerősíti a jelenleg elfogadott bolygókeletkezési modellt és annak előrejelzését, amely szerint az óriásbolygók kialakulásuk során fokozatosan befelé vándoroltak. E vándorlás során pedig folyamatosan módosították a kisbolygók pályáit, mintegy „felkavarták” a kisbolygóövek összetételét, bizonyos kisbolygókat pedig gravitációs hatásuk révén magukkal hoztak a belsőbb Naprendszerbe. Jelenlegi helyzetük nemcsak a bolygókeletkezési modell egyik bizonyítéka, de közelségük révén kiváló célpontok lehetnek a korai, külső Naprendszer összetételét vizsgáló kutatások számára is.

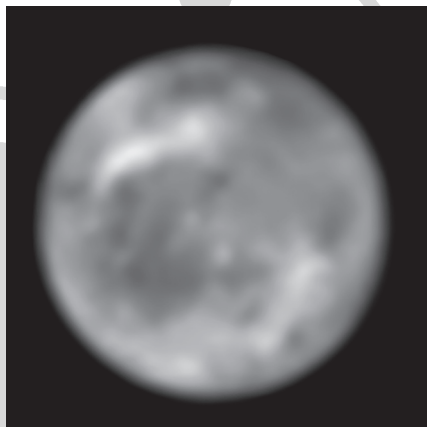
*Sky and Telescope, 2021. augusztus 21.
– Molnár Péter*

Vízgőz a Ganymedes légkörében

A legújabb eredmények szerint a Jupiter Ganymedes holdjának légkörében sikerült vízgőz jelenlétét kimutatni, amely minden bizonnyal a hold felszínén levő jégből történő szublimáció útján került az igen ritka

atmoszférába. A kutatók a Hubble-űrtávcső friss és archív adatainak átvizsgálásával jutottak erre a következtetésre, amely az eddigi közvetett bizonyítékok helyett közvetlenül erre utaló adatokra épül.

A kutatók az űrtávcső elmúlt két évtized során gyűjtött adatait elemezték. Az 1998-ban az Imaging Spectrograph nevű műszerrel ultraibolya tartományban készült képeken ionizált gázból álló színes sávok figyelhetők meg, amelyek a földi auróra-övekhez hasonlatosak, és egyértelműen jelezték, hogy a hold körül mágneses tér található.



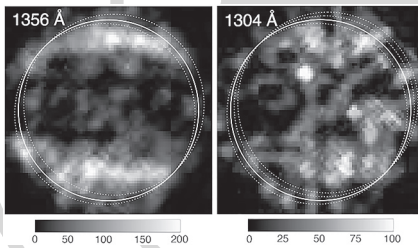
A Ganymedes a Hubble-űrtávcső 1996-os felvételén, 600 millió km-es távolságból, ultraibolya és közeli infravörös tartományban (NASA, ESA, John Spencer [SiRI Boulder])

A további megfigyelések során fény derült a légkörben molekuláris oxigén jelenlétére. A korábbi kutatások már feltárták, hogy a Ganymedes kérge alatt kb. 150 km-es mélységben hatalmas óceán található, melynek víztartalma meghaladja a Földön levő víz mennyiségét. Mivel azonban az óceán nagy mélységben a kéreg alatt helyezkedik el, a légkörben megfigyelt vízgőz nem származhat innen, forrása a felszínen levő vízjég szublimációja.

A két évtizeddel ezelőtti megfigyelések alapján bizonyos jelenségeket, amelyek tisztán molekuláris oxigén jelenlétével nem voltak értelmezhetők, az atomos oxi-

gén vártnál magasabb koncentrációjával magyarázták a kutatók. A 2018 óta a NASA Juno megfigyeléseit támogató, Lorenz Roth (KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Svédország) és csoportja a Hubble-űrtávcső két műszerével (Cosmic Origins Spectrograph - 2018-ból, és a Space Telescope Imaging Spectrograph – 1998-2010 között) felvett adatok összehasonlítása alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az eddigi elképzeléssel szemben atomos oxigén gyakorlatilag nincs jelen a hold légkörében, így az ultraibolya tartományban megfigyelt sarkifények létrejöttéért más folyamat lehet felelős.

A Ganymedes felszíni hőmérséklete jelentős változásokat mutat a „nap” folyamán. Az egyenlítő környékén, a helyi dél idején a hőmérséklet elegendő lehet a vízjég szublimációjához. Az ultraibolya tartományban készült képeken a fényességeltérések vizsgálata arra mutatott, hogy a fényesebb területek megfeleltethetők a magasabb vízkoncentrációt mutató területekkel.



Az 1998-ban a Hubble-űrtávcső által készített felvételeken mutatkozó különbségeket akkoriban az atomos oxigén jelenlétével magyarázták (NASA, ESA, Lorenz Roth [KTH])

A megfigyelések fontos alapot jelentenek az ESA jövőbeli, JUICE nevű (Jupiter ICy moons Explorer) szondája programjának kidolgozásához, amelynek feladata a gázóriások körül keringő jeges holdak tulajdonságainak, fejlődésüknek, illetve a bolygók környezetével való kölcsönhatásának vizsgálata, különös tekintettel az élet számára esetleg alkalmas feltételek létrejöttére. A tervek szerint 2022-ben indítandó szonda 2029-ben érkezik a Jupiter rendszerébe, ahol

legalább három évig fogja vizsgálni a bolygó három legnagyobb holdját, különös tekintettel a Ganymedesre, mint életet hordozni képes égitestre. A 2016 óta Jupiter körül keringő Juno-szondával együtt vizsgálja majd a legnagyobb Jupiter-hold szerepét és kölcsönhatásait a többi Galilei-hoddal, valamint a környező mágneses térrel, a két szonda adatai pedig segítenek megérteni a holdrendszerek keletkezésének és fejlődésének mechanizmusait.

NASA Jupiter, 2021. július 26. – Molnár Péter

Kisbolygó-eltérítési kísérlet

Habár jelenleg nem ismeretes olyan kisbolygó, amely a belátható jövőben becsapódással fenyegetné civilizációnkat, nem kérdéses, hogy ilyen veszéllyel az emberiségnek előbb-utóbb szembe kell majd néznie. Ennek megfelelően már számos elméleti megoldás született az idejében felfedezett égitest pályáról való eltérítésére.

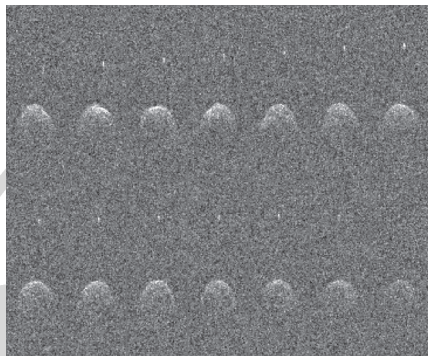
Egy ilyen projekt a DART (Double Asteroid Redirection Test) nevű program, amely a Johns Hopkins Applied Physics Laboratory, valamint a NASA számos szervezete (JPL, Goddard Űrrepülési Központ, Johnson Űrközpont, Glenn Kutatási Központ és Langley Kutatási Központ) együttműködésében valósul meg.

A DART által alkalmazott megoldásban a veszélyes égitestbe csapódó mesterséges test mozgási energiájával kísérlik meg eltéríteni pályájáról a veszélyes objektumot. A DART kísérlet célpontja a (65803) Didymos nevű, mintegy 780 méteres kisbolygó 160 méteres holdja (ez a méret közelebb áll a Földre a közelebbi jövőben veszélyt jelenthető kisbolygó méretéhez). E kettős rendszert földfelszíni műszerek folyamatosan megfigyelik fizikai paramétereinek pontos meghatározása érdekében.

A DART űrszonda az apró hold eltérítését mintegy 6,6 km/s sebességgel történő becsapódásával fogja megvalósítani. A pontos becsapódást a szonda autonóm navigációs rendszere biztosítja majd, a DRACO kamera képeinek felhasználásával. Az ütközés a várakozások szerint az apró hold sebességét

meteor

a százalék tört részével fogja megváltoztatni, de ez elegendő lesz a hold keringési idejének több perccel történő módosulásához, melynek ellenőrzése gond nélkül megoldható lesz földfelszíni megfigyelésekkel.



A (65803) Dydimos kettős kisbolygó radarképe az arecibói rádiótávcső 2003. november 23, 24, 26-án készült felvételén

A DART kísérlet indítási ablaka 2021. november 24-én nyílik meg. A tervek szerint az eszközt egy SpaceX Falcon 9 hordozórakétán fogják felbocsátani a kaliforniai Vandenberg légbázisról. A hordozórakétáról való leválást követően az eszköz egy éves utazás után 2022 szeptemberében érkezik meg a Didymos rendszerébe, mintegy 11 millió km-re a Földtől.

NASA Planetary Defense, 2021. június 4. – Mpt

Ismét működik a Hubble-űrtávcső

Június 13-án a Hubble-űrtávcső tudományos műszereket vezérlő és felügyelő számítógépe váratlanul leállt, így az űrteleszkóp tudományos programja megszakadt. A mérnökök több alkalommal próbálták újraindítani a számítógépet, azonban nem jártak sikerrel. A későbbi vizsgálatok és diagnosztikai tesztek arra mutattak, hogy valójában nem a vezérlő számítógép hibásodott meg, hanem a hozzá kapcsolódó valamely rendszer hibája (feltehetőleg a tápellátást biztosító alrendszer) okozta a számítógép leállítását.

Az űrtávcsövet 1990-ben állították pályára. Az elmúlt évtizedekben végzett megfigyelései számtalan jelentős eredményre

vezettek úgy a Naprendszeren belüli kozmikus szomszédságunk vizsgálatában, mint a fényévek százmillióra levő hatalmas rendszerek, valamint a Világegyetem keletkezésének, fejlődésének kutatását tekintve. A többi szondához hasonlóan a Hubble-űrtávcső fedélzetén is minden egységből több is található, amelyek tartalékként működnek, így meghibásodás esetén – akár automatikus módon is – lehetséges a tartalék rendszerre való átváltás. Hasonló, az egész űrtávcső működését befolyásoló hibára legutóbb 2008-ban volt példa, két hétig szünetelt a szonda működése, míg a szakemberek a tartalék rendszerekre át nem kapcsoltak. Egy évvel később aztán űrhajósok cserélték ki az ötödik (és egyúttal utolsó) szervizelés alkalmával az űrtávcső két meghibásodott egységét. Az űrrepülőgépprogram leállításával immár nincs olyan űreszköz, amely képes lenne a Hubble elérésére hasonló javítási munkálatok elvégzése érdekében.

A mostani esetben megoldásként a szakemberek a tartalék tápegységre kapcsoltak át, de ez a művelet sem segített, így más rendszereket is átkapcsoltak a tartalék berendezésre – ezzel a jelek szerint az űrteleszkóp normális módon működik, miközben tudományos eszközeit folyamatosan kapcsolták vissza. A most leállt számítógép egységei az 1980-as években készültek, az űrtávcső számos alkatrésze immár harminc évnél is idősebb, így ez a meghibásodás egyértelműen utalhat a teljes rendszer elöregedésére. Mivel pedig most számos egységet már a tartalékra kapcsoltak át, egy kritikus egység újabb meghibásodása azt jelentheti, hogy nem lesz lehetőség másik, működő rendszerre váltani – vagyis az eszköz teljes mértékben használhatatlanná válhat tudományos megfigyelésekre.

A tartalék egységekre való váltás egyébként is kritikus művelet, hiszen – részben az űreszköz távolsága miatt – a folyamat nem követhető nyomon, nem szakítható meg és javítható ki futás közben. A feltöltött parancsoknak már első alkalommal tökéletesen kell működniük.

businessinsider.com, 2021. július 16. – Mpt

Sanghajban felépült a világ legnagyobb planetárium

Területét tekintve a világ legnagyobb csillagászati ismeretterjesztő létesítménye nyílt meg július 17-én Sanghajban. A Sanghaji Tudományos és Technológiai Múzeum részeként működő Csillagászati Múzeum mintegy 59 ezer négyzetméteres területet foglal magába, de sok más szempontból is kiemelkedő létesítmény.

A csillagászati múzeum nem csak kiállítási területét tekintve hatalmas, de építésze-

A planetárium gömbje szinte súlytalanul látszik lebegni, alatta tovább haladva a látogatót egy, fordított üveggömb fogadja, amelyre feltekintve az éjszakai égboltot szemlélhetik. Az élmény egyúttal arra serkenti az embereket, hogy felismerjék az egyedülként életet hordozó Föld különleges helyzetét az Univerzumban.

A múzeum kiállításában mintegy 70, közöttük a Holdról, a Marsról és a Vestáról származó meteorit található, emellett pedig a Csange-5 által a Holdról hozott kőzetmin-



A Sanghaji Csillagászati Múzeum épülete (fotó: Ennead Architects)

tileg is érdekes megoldásokkal készült. Az egyenes vonalakat és derékszögű éleket nélkülöző épület célja a kozmosz geometriájának művészi formában történő visszaadása, három átlapolódó ívvel, amelyek égitestek pályáit jelképezik, és a máig megoldatlan háromtest-problémára utalnak.

A látogatók belépés után egy nagy méretű, nyílt térbe lépnek, melynek padlóján a Nap által vetített fényfolt a nap folyamán lassan vándorol, utalva az idő múlására és az évszakok váltakozására. A planetárium vetítőterme egy gömbben kapott helyet, amely az épület tetejéhez csatlakozik, így egy távolról szemlélt holdkeltét idéz.

ták is. Számtalan, a csillagászat történetében jelentős munka reprodukciója Newtontól, Galileitől és Keplertől is megtalálható a kiállítás anyagában.

Az ismeretterjesztést a kiállítási anyagon és a planetáriumi vetítéseken kívül különféle modern eszközök is segítik: ilyenek például az anyagoknak a virtuális valóságban való bemutatása interaktív módon. Az ismeretterjesztés mellett kutatási célokat is szolgál az itt található, 1 méter átmérőjű, közel 24 méter magas, adaptív optikával felszerelt naptávcső.

globaltimes.cn, 2021. július 18.

– Molnár Péter