

Csillagászati hírek

Különös csillagmozgás és a legközelebbi fekete lyuk

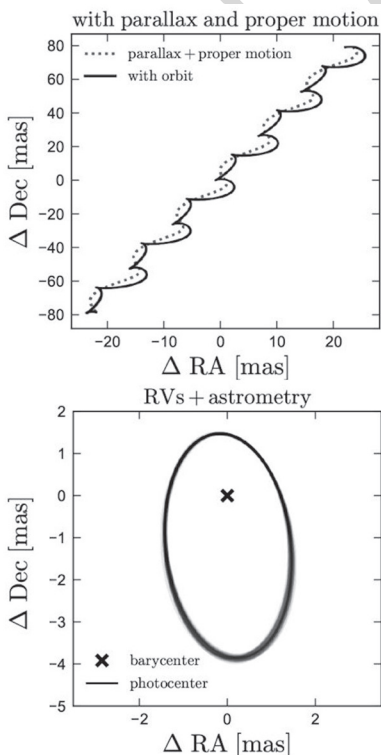
Az elméleti modellek szerint Tejútrendszereinkben akár 100 millió, a naptömeg nagyságrendjébe eső tömegű fekete lyuk található. Egy fekete lyuk – természetéből adódóan – rendkívül egzotikus objektum. Kimutatásukra csak kettős vagy többes rendszerek látható tagjainak mozgását elemezve, vagy a fekete lyukba hulló anyag sugárzását kimutatva van mód. Társcsillagáról anyagot elszívó fekete lyukból immár félszázat ismerünk. Amennyiben a társcsillagától távolabb helyezkedik el a fekete lyuk, anyagátadás nem történik, így a fekete lyuk láthatatlan marad.

A csillagok sajátmozgásának pontos mérésével azonban ebben az esetben is van esély fekete lyukak felfedezésére. Ha a csillag nem egyenes vonalban mozog az égbolton, hanem jellegzetes, szinuszgörbéhez hasonló pályát ír le, az nagy tömegű kísérő jelenlétére utal, mivel ilyenkor mindkét test keringő mozgást végez egy közös tömegközéppont körül. A csillag távolságának, valamint a keringési periódus ismeretében, tudva azt, hogy a kísérő nem csillag, következtethetünk arra, hogy egy fekete lyukról van szó.

Ezzel a módszerrel sikerült a kutatóknak nemrégiben azonosítani a valószínűleg Földünkhöz legközelebbi fekete lyukat, amely egy tőlünk 1570 fényévre levő, Naphoz hasonló csillag társa. A Gaia BH1 nevű objektum tömege a mérések szerint mintegy 10 naptömeg, a két égitest keringési ideje mintegy fél év.

A felfedezés a Gaia asztrometriai műholdnak köszönhető. A nemrégiben közzétett adatsorokban közel 170 ezer, hasonló mozgást mutató csillag található. Bár ezek nagy része minden bizonnyal szokványos kettőscsillag, néhányuk esetében a társ fekete lyuk lehet. Az adatokat El Badry és munkatársai fésülték át, majd a talált jelöltekről a

LAMOST-felmérés során készült színképeket vizsgálták át, illetve vettek fel spektrumokat. Egy kettőscsillag tagjai mozgásuk során periodikusan közelednek és távolodnak Földünkől, ez a periodikus mozgás a színképvonalak periodikus mozgásából ismerhető fel. A jelöltek között egyetlen olyat találtak, ahol a mozgás jellemzői egyértelműen fekete lyukra utalnak.



A Gaia BH1 rendszer hat évre előre jelzett mozgása. Fent: a csillag mozgása az égi koordináta-rendszerben. Egy osztás a tengelyeken a telehold átmérőjének kétmilliomod(!) része. Lent: a csillag és a fekete lyuk kettősének pályagörbéje (Kareem El-Badry et al./arXiv.org:2209.06833)

A felfedezés egy érdekes kérdést is felvet: hogyan alakíthat egy Naphoz hasonló, kis tömegű csillag kettős rendszert egy ilyen nagy tömegű fekete lyukkal? Kis tömegű csillagok csak igen ritkán fordulnak elő fekete lyukakkal közös rendszerben. Keletkezésük így egyelőre nem teljesen értett folyamat, a felfedezők szerint valószínűbb, hogy a sötét objektum valójában két kisebb, szoros kettős fekete lyuk. Ez a modell pedig különösen érdekes, mivel ellenőrizhető a csillag további monitorozásával, és megfigyelhető mozgására ráakadó másodlagos hatások kimutatásával.

Az adatok elemzése alapján a Gaia BH1, jelenleg ismert legközelebbi fekete lyuk mellett körülbelül egy tucatnyi további fekete lyuk rejtőzhet a Gaia jelenleg elérhető adataiban, számuk pedig természetesen tovább nő majd az évek során elérhető újabb és teljesebb adatsorok révén. Mindazonáltal már most is fellelhető néhány további jelölt: egy például a Nagy Magellán-felhőben, egy pedig Tejútrendszerünkben. A statisztikai vizsgálatok alapján több tízezer hasonló, fekete lyukat tartalmazó kettős rendszer fordulhat elő. Ez a szám ugyan csak töredéke a modellek által a Galaxisban jelzett fekete lyukak számának, mégis fontos pontos felmérésük és katalogizálásuk.

Sky and Telescope, 2022. szeptember 29.

– Molnár Péter

Ősi szupernóva száguldó maradványa
Tejútrendszerünkben az ún. hipersebességű csillagok mozgási sebességük révén képesek legyőzni saját Galaxisunk tömegvonzását, így idővel az intergalaktikus térbe szakadhatnak ki. Nemrégiben egy új elmélet arra enged következtetni, hogy a korábban egy, a Tejútrendszerbe éppen behullónak gondolt hipersebességű gázfelhő valójában egy nemrégiben, szupernóva-robbanás során keletkezett objektum.

Joan Schmelz napfizikus (USRA) és férje, a rádiócsillagász Gerrit Verschuur modellje szerint a semleges hidrogénből álló felhőt egy alig 100 ezer évvel ezelőtt, a Homo Sapiens Afrikából történő kivándorlásának

idején történt szupernóva-robbanás hozhatta létre. A modell teljes mértékben ellentétes az eddigi elképzelésekkel, amelyek szerint ezek a felhők hatalmas kiterjedésűek, igen nagy tömegűek, és több ezer fényév távolságban találhatóak. Bár eredetük teljesen bizonytalan, az eddigi elgondolások szerint az ún. galaktikus szökőkút nevű folyamat során dobódtak ki saját Tejútrendszerünkéből, vagy éppen ellenkezőleg, az Univerzum korai szakaszából megmaradt eredeti gázanyag, amely éppen behullik.

Ugyanakkor a rádiótartományban igen fényes MI jelű, 120 km/s sebességgel közeledő felhő a jelek szerint jóval közelebbi lehet – így tömege és mérete is kisebb lehet az eddig véltnél. A két kutató modellje szerint a gázfelhőt egy élete végén járó csillag dobhatta ki magából, amelynek későbbi szupernóvává válása gyorsította fel a ma megfigyelhető sebességre.

A kutatók érdeklődését a felhő Ursa Maior csillagképen belüli égi helyzete miatt kellette fel. A többek között a Göncölszékér öt fényes csillaga által is alkotott mozgási halmaz 80 fényéves távolsága megegyezik a Tejútrendszerben itt elhelyezkedő, 80 fényév átmérőjű kozmikus buborék határával. Ezt a buborékot a felhő felgyorsításáért felelős csillag fújhatta. A csillag robbanásának maradványát a kutatók az 56 UMa láthatatlan társában vélik azonosítani. Az 56 UMa már régóta ismert spektroszkópiai kettős, az adatok szerint a társ inkább neutroncsillag lehet, mint fehér törpe. Ezek szerint a megfigyelt felhő a csillag életének későbbi szakaszában történt több anyagkidobódás következtében összeállt csomókból áll, amelyet a szupernóva robbanás gyorsított fel. Az 56 UMa távolsága mintegy 530 fényév. Ha a kidobódás a Naprendszer irányában történt, a mindössze 3 naptömegnyi felhő jelenlegi távolsága 490 fényév.

A kérdés eldöntéséhez jelentős előrelépést jelentene, ha egy nem túl távoli, a felhő mögött látszó csillag színképét felvéve sikerülne abban azonosítani a felhőre jellemző vonalakat.

Sky and Telescope, 2022. október 7. – Mpt

Rendkívüli részletességű Europa-felvétel

A Jupiter rendszerében keringő Juno-szonda szeptember 29-én hajtotta végre legutóbbi közelítését az Europa nevű hold felszíne felett elhaladva. Az ekkor készült nyers felvételekből lelkes amatőrök feldolgozásával állt elő az itt bemutatott, rendkívüli részletességű felvétel. Az eredeti, csak minimálisan feldolgozott felvétel készítésére csupán néhány perc állt a szonda rendelkezésére, tekintettel a 23,6 km/s-os relatív sebességgel történő elrepülésre. A közelítés eredményeképpen a terveknek megfelelően módosult a szonda pályája, keringési ideje 43 napról 38 napra csökkent. A tervek szerint a 2023–24 folyamán több közelítés során fogja tanulmányozni a Naprendszer vulkanikusan legaktívabb égitestét, az Io holdat.

A számos amatőr által többféle módon feldolgozott felvételek nem csupán látványosak, megragadóak, de tudományos kutatásokhoz is kiválóan felhasználhatók részletességük miatt. A felvételek amatőrök (angol nyelvterületen: citizen scientist) általi feldolgozása nem újdonság: számos űrtávcsöves felvétel újrafeldolgozása mellett a Juno szonda számos felvételét újra feldolgozták már egészen 2013-tól kezdve. A tudomány és művészet ilyen találkozása rendkívüli mértékben növelte tudásunkat a Jupiterről és holdrendszeréről, különös

tekintettel az Europa hold felszíni képződményeinek, valamint a mélyben rejlő óceán tulajdonságainak megértésére.

Az eredeti felvétel mintegy 1500 km magasságból készült az Annwn Regio területéről. A terület a felvételen a fény–árnyék határvonalon helyezkedik el, rögökkel, gödrökkel, vetődésekkel gazdagon szabdaltságot mutat. A terület a felvételen a fény–árnyék határvonalon helyezkedik el, rögökkel, gödrökkel, vetődésekkel gazdagon szabdaltságot mutat. A terület a felvételen a fény–árnyék határvonalon helyezkedik el, rögökkel, gödrökkel, vetődésekkel gazdagon szabdaltságot mutat. A terület a felvételen a fény–árnyék határvonalon helyezkedik el, rögökkel, gödrökkel, vetődésekkel gazdagon szabdaltságot mutat.

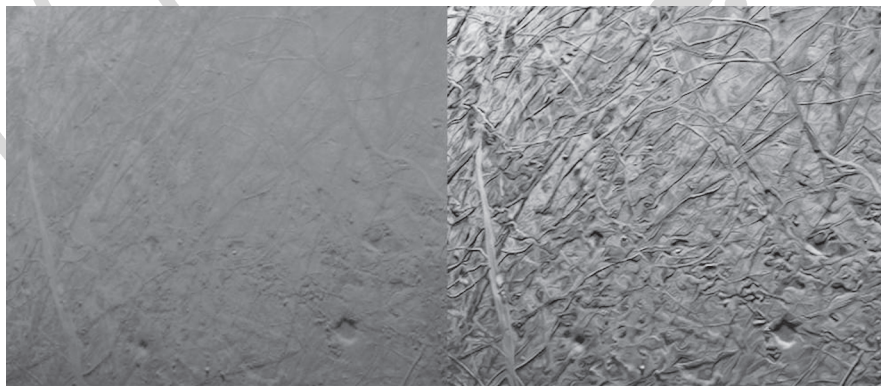
NASA Europa, 2022. október 7.

– Molnár Péter

Marsi becsapódások hangjai

A NASA InSight nevű marsi leszállóegysége 2018-ban hajtott végre sikeres leszállást a vörös bolygón. 2020-ban és 2021-ben a szonda szeizmométere négy alkalommal észlelt olyan jellegzetes vibrációkat, amelyek kisebb égitestek becsapódására utaltak, így ekkor sikerült első alkalommal becsapódás kiváltotta szeizmikus és hanghullámokat észlelni.

Az adatok elemzése alapján a becsapódások 85 és 290 kilométeres távolságok közötti helyszíneken történtek, a Mars Elysium Planitia nevű síkságán. A négy közül az elsőként megfigyelt kozmikus égitest 2021. szeptember 5-én lépett a vörös bolygó légkörébe, három darabra robbant szét, melyek mindegyike egy-egy krátert vágott a felszínbe.



A Juno-szonda szeptember 29-ei közelítése során készített felvétel eredeti, és egy amatőr által feldolgozott és javított felvétele (NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS; Björn Jónsson, CC BY-NC-SA 2.0)



A NASA InSight szondája által elsőként detektált becsapódások által létrehozott kráterek a Mars Reconnaissance Orbiter felvételén (NASA/JPL-Caltech/University of Arizona)

A szeizmikus jelek észlelése után a NASA MRO szondája elhaladt a vélt becsapódási helyek felett. Elsőként fekete-fehér kamerájával sikerült azonosítani a három, a környezetnél sötétebb foltot, majd a nagy felbontású, színes HiRISE kamerával is megörökítették a területen levő krátereket. A nagy kráterek mellett – a modellek szerint – a becsapódás során kidobódott anyag további kisebb krátereket is létrehozhatott, amelyek azonban túlságosan aprók a kamera felbontásához képest.

A korábbi adatok elemzése alapján a kutatók megállapították, hogy további három becsapódási esemény is történt, rendre 2020. május 27-én, 2021. február 18-án, valamint 2021. augusztus 31-én.

Ugyanakkor megoldásra váró probléma az eddig észlelt becsapódások alacsony száma. A Mars a Naprendszer fő kisbolygóövének szomszédságában helyezkedik el, ami

sokkal nagyobb esélyt jelent apró égitestek becsapódására. Mivel a Mars légkörének sűrűsége csupán 1%-a a földi légkörnek, még a kisebb égitestek is nagy sebességgel érhetik el a felszínt, légköri darabolódás vagy teljes elporladás nélkül.

Az InSight szeizmométerének érzékenysége minden bizonnyal megfelelő: eddig 1300 marsrengést regisztrált, esetenként több ezer kilométeres távolságokból. Lehetséges, hogy a becsapódások keltette apró jeleket esetlegesen heves szelek kiváltotta zaj fedhette el. Az eddigi becsapódások által keltett rengések erőssége sem haladta meg a 2-es fokozatot, ezek nem nyújtanak információt a bolygó szerkezetére nézve. Ugyanakkor a például 2022 májusában észlelt 5-ös erősségű rengés már a Földön is megszokott módon is felhasználható az égitest belső szerkezetének vizsgálatára, beleértve a bolygó kérgét, köpenyét és magját is. Ezen információk pedig igen fontosak a Mars fejlődéstörténetének megértése szempontjából is. A becsapódások gyakoriságának ismerete pedig az egyes felszíni területek korának becslésében nyújt támpontot.

NASA InSight Mars Lander, 2022. szeptember 19. – Molnár Péter

Becsapódás egy kisbolygó holdján

Napjainkban az ismert kisbolygók száma már meghaladja a félmilliót, és bár ezeknek csupán töredéke kerülhet a Föld közelébe potenciális veszélyt jelentve, de a földtörténeti múlt bizonyítja, hogy nagyobb égitestek is becsapódhatnak, katasztrófális következményeket okozva. Jelenleg nem ismerünk a következő száz évben becsapódással fenyegető égitestet, mindenesetre a védekezésre való felkészülés kulcsfontosságú. Ennek egyik fajtája az égitestbe megfelelő időpontban való becsapódás során a pálya kis mértékű módosítása.

Egy ilyen technológiai teszt végrehajtása volt a feladata a NASA DART (Double Asteroid Redirection Test) nevű űreszközének. A 2021. november 24-én felbocsátott eszköz a (65803) Didymos nevű kisbolygót közelítette meg, majd egy 610 kg tömegű test

meteor



Az utolsó felvétel a becsapódás előtt 2 másodperccel készült mintegy 12 kilométeres magasságból. A terület mérete 31x31 méter (NASA/Johns Hopkins APL)

csapódott be a kisbolygó Domorphos nevű holdjába szeptember 26-án. A becsapódás fontos információkat szolgáltat a kisbolygó szerkezetére nézve, így a becsapódást a DART szonda mellett utazó apró LICIAcube szonda kamerája mellett további űr- és földi távcsövek (többek között számos amatőrcsillagász) is figyelemmel kísérték.

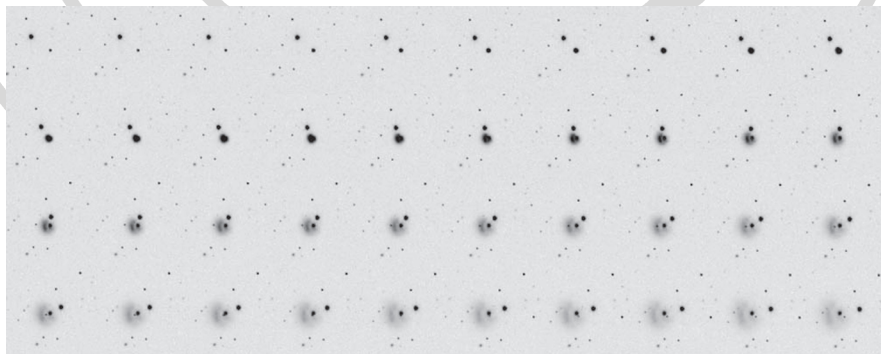
A becsapódás mellett szintén rendkívül fontos volt a DRACO kamera által a holdacsckáról folyamatosan, egészen a becsapódás pillanatáig készített felvételsorozat. A felvételeken egy törmelékekkel borított felszín látható, az égitest minden bizonnyal

lényegében egy laza kőrákás, számos más hasonló égitesthez hasonlóan.

A becsapódás során a várt módon a pontszerű égitest hirtelen kifényesedett. Azonban nem sokkal a becsapódást követően meglepetésként jelentkezett egy látványos, kidobódott anyagfelhő is az égitest körül. A Southern Astrophysical Research (SOAR) távcsövének felvétele alapján például október 3-ára a sarló alakot felvett porfelhő már mintegy 10 ezer kilométerre jutott a becsapódás helyétől. A ritka porfelhő viszonylag gyorsan eloszlott.

A Földet fenyegető kisbolygók megfigyelésére telepített ATLAS (Asteroid Terrestrial Impact Last Alert System) távcső is látványos felvételsorozatot készített a Diomorphos holdacsckáról. Az eredeti felvételen két, jól elkülöníthető felhő látható: a már említett, fényes, sarló alakú, a becsapódás helyével ellentétes irányba táguló, valamint egy halványabb, a Didymos égi haladási irányával szöveget bezáró kiáramlás.

A különféle távcsövek felvételeinek (többek között a Hubble és Webb-űrtávcsövek adatainak) felhasználásával a kutatók értékes információkat nyerhetnek a felszín összetételéről és szerkezetéről, a kidobódott anyag mennyiségéről és kidobódási sebességéről, a felhőben a részecskék méreteloszlásáról és számos más jellemzőről. A Hubble-űrtávcső mindezen kérdések megválaszolása érdekében az ütközést követően három hétig követi a rendszert.



Az ATLAS felvételsorozata (ATLAS Project (University of Hawai'i/NASA); Emily Lakdawalla)

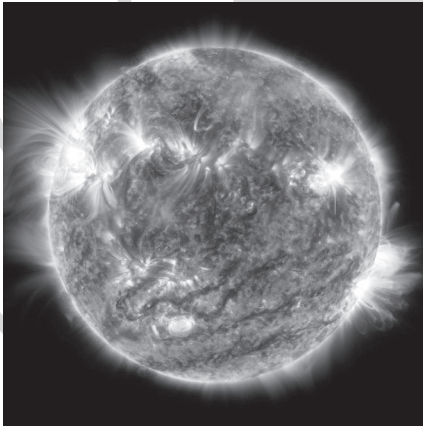
A most rendelkezésre álló, illetve a később elérhető felvételek rendkívül fontosak lesznek a becsapódás jellemzőinek vizsgálatához, a folyamat 4D modelljének kidolgozásához. A friss eredmények szerint a várakozáshoz képest jelentősen, 25-ször nagyobb mértékű pályamódosulást sikerült elérni a becsapódás révén. Az apró holdacska kerिंगési ideje a remélt 73 másodperc helyett 32 perccel csökkent, azaz az égitest jelentősen alacsonyabb pályára állt.

*Sky and Telescope, 2022. október 3., NASA
DART 2022. október 11. – Molnár Péter*

Újabb erőteljes fler

Ahogy a huszonötödik napciklus felszálló ágán haladva közeledünk a 2025 végére előrejelzett maximum felé, egyre gyakoribbak, látványosabbak és nagyobb energiájúak a Nap különféle jelenségei. Erre mutat az október 2-án 9:25 UT-kor megfigyelt intenzív fler, amelyet a központi csillagunkat folyamatosan, több hullámhossztartományban nyomon követő SDO (Solar Dynamics Observatory) is megörökített.

Habár az X osztály a legerősebb flereket jelzi, ezen osztályon belül nem számít rend-



A NASA SDO űr-naptávcsöve által készített felvételesorozat egyik képe. A fler fényes foltként figyelhető meg a korong bal felső részén. A felvétel az extrém ultraviolet tartományban készült, mivel a forró anyag ebben itt bocsátja ki a legintenzívebb sugárzást (NASA/SDO)

kívüli erősségűnek. A 24-és ciklus legerősebb flerje X9,3-as volt – a jelenleginél tehát közel tízszer erőteljesebb –, míg az eddig műszerekkel megfigyelt legerősebb, 2003-ban bekövetkezett fler meghaladta a műszerek által értékelhető X28-as erősséget.

A hasonló jelenségek nyomon követése, az esetlegesen kidobódott anyagfelhő útjának számítása az űridőjárás előrejelzése, ezen belül pedig a műholdak épségének és főképp az űrhajósok egészségének megőrzése miatt fontos, ugyanakkor egy erős kitérés a földfelszínen is komoly zavarokat okozhat a kommunikációs és elektromos hálózatokban.

*NASA Solar Cycle 25, 2022. október 3.
– Molnár Péter*

A SOFIA utolsó útja

A NASA Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA) egy átalakított Boeing 747 típusú repülőgép, amelyen egy 2,7 méteres, infravörös tartományban működő távcső kapott helyet. 13 700 méteres magasságban az infravörös megfigyeléseket elsősorban akadályozó vízgőz 99%-a már a műszer alatt helyezkedik el, így igen fontos megfigyelések végezhetőek el. A repülő obszervatóriumot 80%-ban a NASA, 20%-ban pedig a Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt finanszírozza.



A SOFIA infravörös repülő obszervatórium (NASA/Jim Ross)

Eredetileg 20 éves élettartamra tervezték, most azonban úgy tűnik, nyolc év után befejezi küldetését. A döntést a rendszer elért eredményeihez képest magas üzemeltetési költségeivel (100 millió dollár évente, ami megközelíti a Hubble-űrtávcső költsé-

meteor

geit) indokolták. A kutatókat a hír teljesen váratlanul érte, és érthető módon váltott ki értetlenséget, haragot és csalódottságot, tekintettel a számos befejezetlen programra. Ugyanakkor a SOFIA eredetileg tervezett ötéves programját teljesítette, sőt, egy hároméves program-hosszabbítás is történt.

A SOFIA a spektrumnak egy különleges sávjában működik, amely a földfelszínről elérhetetlen, az űrből ugyanakkor célszerűen még hosszabb tartományban működnek az infravörös műholdak. Működése során kimutatták segítségével a korai Univerzumban elsőként keletkezett molekulákat, mérte a távoli galaxisok mágneses terét, valamint víz jelenlétét mutatta ki a Hold felszínén.

Sky and Telescope, 2022. szeptember 29.

– Molnár Péter

Csillagászok kitüntetése

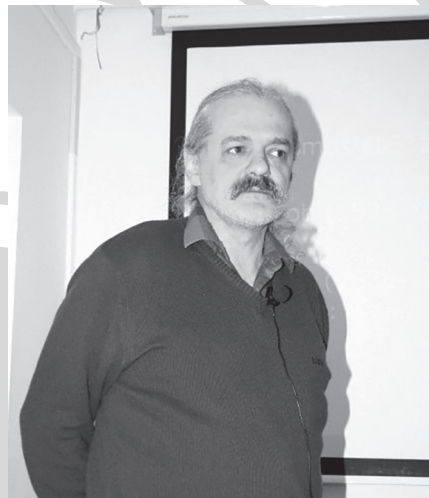
Augusztus 20-a alkalmából állami kitüntetést vehetett át Tóth Imre és Zsoldos Endre Csák János kultúráért és innovációért felelős minisztertől a Pesti Vigadóban tartott ünnepségen.

Tóth Imre a Magyar Érdemrend tisztikeresztje polgári tagozata kitüntetésben részesült. Tóth Imre a Magyar Tudományos Akadémia doktora, az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat Csillagászati és



Tóth Imre előadást tart Balatonfűzfőn, a Hold-észlelők találkozóján. Tagtársunk rendszeresen ír cikkeket is a Meteor számára a Hold észleléséről

Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetének nyugalmazott tudományos tanácsadója a Naprendszer kis égitestjeinek megfigyelése és vizsgálata terén elért kiemelkedő eredményei, valamint a téma nemzetközi szakértőjeként e tudományterület meghonosítása érdekében végzett tudományos, illetve ismeretterjesztő munkája elismeréseként.



Zsoldos Endre szívesen vállal előadást a Polarisban is (képünkön), emellett Évkönyvünk állandó szerzője

A Magyar Érdemrend lovagkeresztje polgári tagozata kitüntetésben részesült Zsoldos Endre csillagász, az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetének tudományos főmunkatársa a nemzetközi csillagászati szakirodalomban máig jegyzett kutatói munkája, valamint a magyar csillagászat történetének kutatásában elért kiemelkedő eredményei elismeréseként.

Mind Tóth Imre, mind Zsoldos Endre évtizedek óta tagja a Magyar Csillagászati Egyesületnek, gyakran vállalnak előadást különféle rendezvényeinken, kiadványaink állandó és megbízható szerzői. Gratulálunk kitüntetésükhöz!

MCSE

Magyar építészek holdbázis-tervei

A Paulinyi and Partners építésziroda a rangos párizsi Nemzetközi Asztronautikai Kongresszuson mutatta be a Holdon elérhető alapanyagokból, különleges hálószerkezetre építve létrehozható állandó űrbázisra vonatkozó terveit. A Holdon uralkodó körülmények részletes vizsgálata után olyan bázisok létrehozásának lehetőségeit vizsgálták, amelyek ellenállnak a szélsőséges körülményeknek (beleértve a hatalmas hőmérséklet-ingadozást, az intenzív sugár-

dések is teljesen szokatlanok. Kis mértékben azonban a Hold csekélyebb tömegvonzása megkönnyíti a tervezők és az építők feladatát, hiszen ennek következtében azonos méretezésű szerkezetek nagyobb tömegbírásiúak a hasonló földi épületeknél.

Mivel semmiféle tapasztalat nem áll rendelkezésre idegen égitesten történő építkezésre vonatkozóan, a kutatók kizárólag tudományosan megalapozott alaptermotechnológiákat vettek figyelembe. A szerkezetet alkotó tartórudakat és központi elemeket a



A regolitból készült boltozattal védett lakódóm fantáziaképe (Paulinyi & Partners)

zást), ugyanakkor akár 14 000 négyzetméteres alapterületükkel nagyobb, akár 150 fős kolóniának is elegendő életteret biztosíthatnak.

A holdbázis egységes, moduláris elemekből, hálószerűen épül fel, így könnyen bővíthető. Az egyes modulokban felállíthatók a létfenntartó rendszerek, lakóegységek, vagy akár az élelmiszerellátásban részt vevő ültvények is. A bázis létrehozásánál nem csak a rendkívüli körülmények teszik nehezzé a feladatot (például a kozmikus sugárzás ellen mintegy 2 méter vastag burkolat szükséges, amelyet a szerkezetnek meg kell tartania), de az építés során felmerülő logisztikai kér-

Holdon gyártanak le a helyi kőzet, a regolit felhasználásával. A regolit megolvastásával és formába öntésével legkülönbébb szerkezeti elemek építhetők meg, mint például a bázist védő és lefedő kupola.

A Paulinyi and Partners Zrt. építésziroda több mint harminc éve dolgozik a minőségi és fenntartható építészetről, Magyarország egyik legrégebbi múltra visszatekintő mérnöki cégcsoportja. Remélhetőleg a számos, már megvalósult és sikeres földi projektjük után égi kísérőnkön az első bázisok építésében is részt vehetnek majd.

*Paulinyi & Partners,
2022. október 6.*