

Hosszas előkészületek után ugyancsak decemberben jelent meg Ponori Thewrewk Aurél Csillagok a Bibliában című kötetének új kiadása, Makovecz Benjaminnak köszönhetően. Az első, 1993-as kiadás már évekkel ezelőtt elfogyott, az új kötet néhány helyen javítva jelent meg (a javításokat a szerző még életében jegyezte be saját példányába). Az új kiadás ünnepélyes bemutatójára méltó környezetben, a Bibliamúzeumban kerülhetett sor december 11-én. A kötetet Szabó Róbert a HUN-REN CSFK Csillagászati Intézetének igazgatója (Ponori Thewrewk Aurél tanítványa) méltatta. Az új kiadásból Hirtling István színművész olvasott fel részleteket.

Internet

Egyesületünk továbbra is számos internetes felületen elérhető. Így például egyesületi honlapunk (www.mcse.hu) mellett működtettük csillagászati hírportálunkat, amelyen több száz hír, újdonság látott napvilágot a 2024-es évben. Fontos szerepet tölt be életünkben folyamatosan bővülő észlelési archívumunk (eszlelesek.mcse.hu), ahová nemcsak az aktuális megfigyeléseket töltik fel tagjaink, de folyamatosan bővül régebbi észlelési anyagokkal. Praktikus szempontok miatt jelentős Égbolt webshopunk: a mai világban óriási igény van a bankkártyás fizetésre, itt tagdíjakat, adományokat, rendeléseket is intézhetnek az érdeklődők. Csillagváros közösségi oldalunk 2009-ben indult, ám egyrészt elszállt felette az idő, másrészt megváltoztak a felhasználói szokások. Ennek ellenére, mint egyetlen magyar csillagászati közösségi oldalt, meg kívánjuk őrizni. Az érdeklődők megtalálják minket a Facebookon is, mind az MCSE-nek, mind hírportálunknak, mind a Polaris Csillagvizsgálónak, mind pedig a Csillagtanyának van saját oldala – hogy csak a népszerűbbeket említsük.

KISS CSABA – SZABÓ RÓBERT – RÓZSAHEGYI MÁRTON

A CSFK Csillagászati Intézetének 2024. évi tevékenysége

A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézete 2024-ben is a HUN-REN Magyar Kutatási Hálózat irányítása alatt működött. Az Intézet fő kutatási területei – az előző évekhez hasonlóan – a csillagfizika (kiemelten a pulzáció), a csillag- és bolygókeletkezés, a csillag- és napaktivitás vizsgálata, valamint a nukleáris asztrofizika voltak. Emellett aktív kutatások folytak a Naprendszer égitestjeivel, a galaktikus és extragalaktikus csillagászzal, a kozmológiával, a tranziensek asztrofizikájával, nagy égboltfelmérések elemzésével, az űrcsillagászzal, valamint a csillagászat történetével kapcsolatban is.

2024-ben 64 kutató dolgozott az intézetben (19 fokozat nélküli, 28 PhD/kandidátusi címmel rendelkező, 11 MTA doktora, 1 akadémikus és 5 emeritus kutató). Az Intézet munkáját 2024-ben 25 nem kutatói besorolású állandó munkatárs segítette, akik könyvtári, gazdasági, műszaki és informatikai területeken dolgoztak. Emellett több eseti megbízással foglalkoztatott kolléga munkája is hozzájárult a napi működéshez. Az Intézet alapfeladata továbbra is az élvonalbeli tudományos kutatás, ugyanakkor munkatársaink aktívan részt vettek a tudományos közéletben, az egyetemi oktatásban (oktatóként és témavezetőként), valamint a tudományos ismeretterjesztés különböző formáiban is.

A kutatócsoportok struktúrájában minimális változások történtek az előző évhez képest. A főbb csoportok a következők voltak:

- Konkoly Űrcsillagászat, Bolygó- és Csillagkeletkezési Csoport (Ábrahám Péter és Kóspál Ágnes)
- Asztrofizikai és Geokémiai Laboratórium (Kereszturi Ákos)
- Naprendszerkutató Csoport (Kiss Csaba)
- Csillagpulzáció, Űrfotometria, Exobolygók Kutatócsoport (SPEX) – (Szabó Róbert). A csoport része a SeismoLab Élvonal-kutatócsoport (Molnár László)
- MTA CSFK Lendület Nukleáris Égés Csillagokban kutatócsoport (Maria Lugaro)

- Csillagaktivitás Kutatócsoport (Kővári Zsolt / STARK) amelynek része a Vida Krisztián által vezetett, a csillagaktivitás és a bolygók lakhatóságának kérdéseivel foglalkozó Élvonal-csoport is
- Extragalaktikus Asztrofizika Kutatócsoport (Vinkó József, Frey Sándor)
- LSS – Nagyskálás Struktúra MTA Lendület Kutatócsoport (Kovács András)
- Műszer- és Műholdfejlesztő Kutatócsoport (Pál András)

Emellett 2024-ben még az Intézet adott otthont a CSFK-n belül működő, közvetlenül a főigazgató alá tartozó, a földi és más bolygókon kialakuló élet eredetének kutatásával foglalkozó, Steve Mojszis professzor vezette *Origins Research Institute*-nak is.

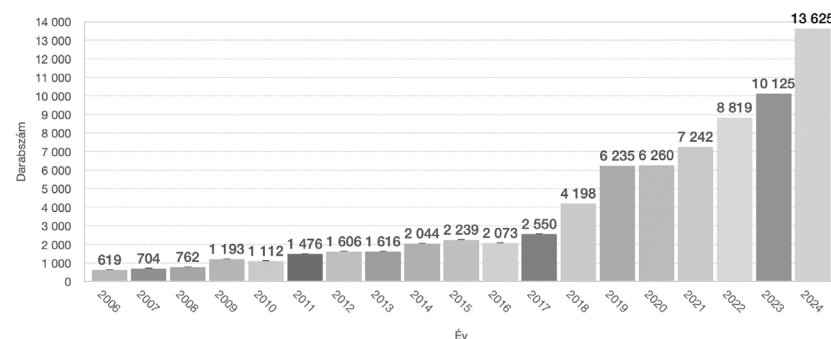
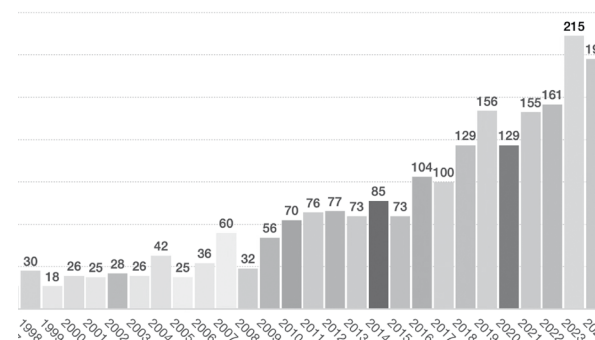
Intézetünk üzemelteti hazánk legnagyobb csillagászati obszervatóriumát, hivatalos nevén a Piskésetetői Megfigyelő Állomást, amely továbbra is elérhető mind a hazai, mind (kisebb mértékben) a nemzetközi kutatóközösség számára, valamint része a hazai TOP50 Kutatási Infrastruktúrának.

Tudományos eredmények

A Csillagászati Intézet kutatói 2024-ben összesen 197 tudományos közleményt publikáltak a csillagászat, fizika és planetológia nemzetközi, referált szakfolyóirataiban, a korábbi publikációkra kapott független hivatkozások száma pedig jelentősen, 10 125-ről 13 625-re nőtt. Mindkét adat jól illeszkedik az elmúlt évek növekvő tendenciájába (1. ábra). Az impaktfaktoros cikkeken kívül számos más tudományos kiadványt (konferenciakiadvány, white paper stb.) és több száz körlevelet (IAUC, MPEC, GCN, TNSDR stb.) is jegyeznek kutatóink. Az intézeti publikációk teljes listája elérhető a Magyar Tudományos Művek Tárában (mtmt.hu) és az Intézet honlapján is^{1, 2}. A számos tudományos eredmény közül az alábbiakban egy szűk válogatást tudunk csak bemutatni.

1 <https://konkoly.hu/szakmai-publikaciok-ads-linkek>

2 <https://konkoly.hu/konkoly125>



1. ábra: A HUN-REN CSFK Csillagászati Intézetének kutatói által megjelentetett impaktfaktoros (első és társszerzős) cikkek száma (felül) és a független hivatkozások száma (alul) éves bontásban.

Naprendszerbeli égitestek kutatása

Földközeli kisbolygók, üstökösök és a harmadik becsapódó kisbolygó felfedezése Piskésetetőről

Sárnecky Krisztián a piskésetetői Schmidt-távcsővel 144 éjszakán át végzett megfigyelésekkel 68 megerősített (és hat elvesztett) földközeli kisbolygót fedezett fel, amellyel a témában a hetedik legeredményesebb távcső, és az ötödik legsikeresebb projekt lettünk a világon. Még a korábbiaknál is nagyobb visszhangot kapott az általa felfedezett harmadik, felfedezése után néhány órával

becsapódott kisbolygó, a 2024 BX1, amelynek darabjait is megtalálták, és tulajdonságai alapján a ritka aubrit típusú meteoritok közé sorolták. Vélhetően ez volt a valaha észlelt legkisebb égitest a világűrben. Az előbbieket mellett felfedeztek három új, köztük egy földközeli üstökös is. Az új felfedezések mellett 25 más obszervatóriumokban talált földközeli kisbolygó és egy új üstökös megerősítését is elvégezték. A 2023 januárja és 2024 májusa között készült Schmidt-felvételeknek a NEODetect projekt keretében történt ismételt átnézése során 13, korábban fel nem fedezett földsúroló kisbolygót azonosítottak.

A Makemake törpebolygó középínfravörös többletsugárzása

A Csillagászati Intézet munkatársai, együttműködésben többek között a Southwest Research Institute és a Space Telescope Science Institute munkatársaival, felfedezték a Makemake törpebolygó középínfravörös (18–25 μm) sugárzási többletét. A James Webb űrteleszkóp középínfravörös műszerével, valamint a Spitzer és Herschel űrtávcsövek korábbi méréseivel észlelt többlet kb. 150 K-es hőmérsékletértéket jelez, ami jóval magasabb, mint az a ~ 40 K hőmérséklet, amit a Makemake heliocentrikus távolságában lévő felszínnek napsugárzással elérhetnek. A jelenségre két lehetséges magyarázatot is felvetettek: egy folyamatosan látható, jelenleg aktív régiót, amelyet felszín alatti feláramlás és esetleg kriovulkanizmus táplálhat és amely a Makemake felszínének $\leq 1\%$ -át fedile. A másik lehetőség egy eddig felfedezetlen, nagyon kis méretű széntartalmú porszemcséket tartalmazó gyűrű, amelyre jelenleg nem ismerünk példát a Neptunuszon túli égitestek vagy kentaurok körül. Mindkét forgatókönyv eddig ismeretlen jelenségekre utalna a külső Naprendszerben, ami jelentősen befolyásolhatja e távoli világok megértését. (Kiss Cs. és mtsai, 2024, The Astrophysical Journal Letters, 976, L9)

Csillagaktivitás

Az XX Trianguli csillagfoltjai

A Leibniz-Astrophysikalisches Institut Potsdam (AIP) és a HUN-REN CSFK Csillagászati Intézetének kutatói egyedülálló, 16 éven át folyó spektroszkópi

mérésorozat alapján rekonstruálták az XX Trianguli vörös óriáscsillag felszínén megjelenő csillagfoltok időbeli változását. A napfoltok a Nap mágneses aktivitásának legismertebb megnyilvánulásai, amelyek számos más jelenséggel, pl. a napkitörésekkel vagy a napciklussal együtt a Nap belsejében működő dinamómechanizmushoz köthetőek. A csillagfoltok a napfoltokhoz hasonló jelenségek távoli csillagokon, azonban a csillagok felszínét általában nem tudjuk közvetlenül megfigyelni, ezért az XX Tri esetében egy közvetett módszert, az ún. Doppler-tomográfiát alkalmazták. Az XX Tri óriáscsillagról már korábban ismert volt, hogy jelentős fényváltozásait nagy kiterjedésű sötét foltok okozzák, amelyek egyenként is nagyobbak a Nap teljes felszínénél. A vizsgálathoz szükséges több mint kétezer nagy felbontású spektrumot 16 éven át gyűjtöttek az AIP tenerifei STELLA robotávcsövével, ami a maga nemében páratlan adatmennyiség egyetlen csillagról. Az adatokból idősorban 99 Doppler-képet sikerült rekonstruálni, amelyek a csillagfelszín foltjainak evolúcióját mutatják be a 2006 és 2022 közötti időszakban. A tanulmány egyik fő megállapítása, hogy az XX Tri felszíni változásai nem mutatják a Nap esetében megfigyelt ciklikus viselkedést, és ennek alapján a szerzők arra következtetnek, hogy a csillag dinamója nem periodikus jellegű, hanem kaotikus. A Doppler-képek alapján a Moholy-Nagy Művészeti Egyetem (MOME) adatvizualizációs csoportja készített látványos videót a HUN-REN CSFK – MOME stratégiai partnerség keretében³. A publikáció 2024-ben bekerült a Nature Communications 25 leg-többször letöltött fizikai témájú szakcikkei közé. (Strassmeier, K. G.; Kővári, Zs.; Weber, M.; Granzer, T., 2024, Nature Communications, 15, 9986)

Csillag- és bolygókeletkezés, fiatal csillagok

Középínfravörös bizonyíték vasban gazdag porra a HD 144432 többgyűrűs belső korongjában

A kőzetbolygók a bolygóképző korongok belső néhány csillagászati egységnyi (CSE) tartományában lévő szilárd részecskék összetömörülése folytán alakulnak ki. A kutatás fő célja a HD 144432 jelű fiatal csillagot körülvevő bolygóképző korong szerkezetének és porösszetételének meghatározása volt. A VLTI

3 <https://drive.google.com/file/d/1iBzSOWjeUDyxunEH5L-wLJV02afq9pBo/view>

PIONIER, GRAVITY és MATISSE műszereinek infravörös interferometrikus adatait modellezték, az elemzés három elkülönült gyűrűt tárt fel 0,15, 1,3 és 4,1 CSE sugaraknál. A gyűrűk közötti sötét tartományok 0,9 CSE-nél és 3 CSE-nél olyan rések lehetnek, amelyeket Jupiter-méretű bolygók alakíthattak ki. A por infravörös emissziós tulajdonságainak részletes modellezésével bizonyítékot találtak arra, hogy a gyűrűk anyaga vasban gazdag. A kapott összetételt összehasonlítva a belső Naprendszerrel, a HD 144432 gyűrűiben található por kémiai összetétele egy köztes állapotot képvisel a Merkúr és a Föld összetétele között. (Varga és mtsai, 2024, *Astronomy & Astrophysics*, 681, A47).

A Gaia18cjb rejtélye: A FUor és EXor tulajdonságainak lehetséges ritka hibridje

A Gaia18cjb egyike a Gaia riasztási rendszere által felfedezett eruptív fiatal csillagoknak. A csillag az elmúlt 13 évben lassan és jelentősen fényesedett, hasonlóan több FU Orionis (FUor) típusú objektumhoz. A kutatás célja a Gaia18cjb fősorozat előtti állapotának bizonyítása, valamint fizikai és akkréciós tulajdonságainak meghatározása volt a változékonyság osztályozása érdekében. Optikai és közeli infravörös (NIR) fotometriai, valamint NIR spektroszkópiai méréseket végeztek többek között ESO és Kanári-szigeteki teleszkópokkal. A látható tartománybeli fénygörbe szokatlanul hosszú (több mint 8 éves), 5 magnitúdós fényesedést mutatott az elmúlt 13 évben, mielőtt elért egy lapos platót, jelezve, hogy a kitörés még tart, ami FUor jellegre utal. A kitörés során kapott NIR-spektrumok erősen akkretáló, kis és közepes tömegű fiatal csillagok jellegzetes emissziós vonalait mutatják, tipikus EX Lupi (EXor) jellegzetességekkel. A Gaia18cjb a spektrális indexe alapján a kitörés előtti nyugalmi szakaszban I. osztályúnak, a kitörés alatt pedig lapos spektrumú fiatal csillagnak tűnik. Az objektum tehát eruptív fiatal csillag, amely FUor-szerű fotometriai jellemzőket mutat a fényesedési amplitúdó és a kitörés hossza tekintetében, de EXor-szerű spektroszkópiai tulajdonságokat és akkréciós ütemet. Jellegét tekintve hasonló lehet a V350 Cepheihez és a V1647 Orionishoz, amelyeket a FUorok és EXorok köztes objektumaiként tartanak számon. (Fiorellino és mtsai, 2024, *Astronomy & Astrophysics*, 686, A160).

Csillagok fizikája

A WASP-167b ultraforró jupiter fázisgörbéje, ahogyan azt a TESS látta

A pulzáló A/F csillagok körül keringő ultraforró jupiterek az exobolygók fontos részhalmozát képviselik. Kiváló jelöltek az exobolygók légkörének tanulmányozására, és asztrofizikai laboratóriumként működnek a bolygó-csillag kölcsönhatások vizsgálatában. A kutatás során a WASP-167 rendszer Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) fénygörbét elemezték, amely egy F1V csillagból és egy két napos pályán keringő szubsztelláris kísérőből áll. A WASP-167b tömegének méréséhez az ellipszoidális változás és a relativisztikus Doppler-nyalábolás kombinációját modellezték, a geometriai albedóra vonatkozó megszorításokhoz pedig a reflexiós tagot vizsgálták, különös hangsúlyt fektetve a zajsűrésre. A bolygó tömegére $0,34 \pm 0,22$ jupiter-tömeg értéket kaptak, a nappali hőmérsékletre pedig 2790 ± 100 K-t, ami megerősíti a WASP-167b ultraforró jupiter besorolását. Bond-albedójának felső határa 0,51-nek adódik, a geometriai albedó pedig $0,34 \pm 0,11$. A TESS hullámsávjában mért tízezred résznyi fedési mélység alapján a WASP-167b kiváló célpont a légköri vizsgálatokhoz, különösen a termális hullámhossztartományokban, ahol a csillagpulzáció várhatóan kevésbé befolyásolja a légkört. (Kálmán és mtsai, 2024, *Astronomy & Astrophysics*, 687, A144).

Csillagfejlődés valós időben II: az R Hydrae modellezése a MESA programcsomaggal

Az R Hydrae egy termálisan pulzáló aszimptotikus óriásági (TP-AGB) csillag. Több mint 3000 elméleti TP-AGB fejlődési modellt számoltak ki a MESA (Modules for Experiments in Stellar Astrophysics), a megfelelő oszcillációs spektrumokat pedig a GYRE kódok segítségével. Ezeket illesztették az R Hya klasszikus mérési paramétereire és a csillag pulzációs periódusának közel 400 évnnyi megfigyeléseire, hogy meghatározzák fejlődési és szeizmikus jellemzőit. Azt találták, hogy az R Hya nagy valószínűséggel alaplómódusban pulzál, és jelenleg a pulzus lecsengési fázisánál tart. A modellek alapján pulzációs periódusa még évezredekig tovább fog rövidülni. A Monash csillagfejlődési kód se-

gítségével megállapították, hogy az R Hya ebben a pulzusban már valószínűleg átment a harmadik felkeveredési eseményen. Az elemzéshez használt MESA + GYRE modellrács az első 10 radiális módus lineáris megoldását tartalmazza minden fejlődési út minden időlépésére. Ez az első olyan nyilvánosan elérhető TP-AGB modellrács, amelynek a modelljeihez a MESA segítségével készült szeizmológiai modellek is elérhetők. (Joyce és mtsai, 2024, *The Astrophysical Journal*, 971, 186).

Extragalaktikus csillagászat

Perkolációs statisztikák a MillenniumTNG szimulációkban

Az univerzum legújabb, MillenniumTNG számítógépes szimulációjában vizsgálták a nagyskálás kozmikus struktúrákat egy statisztikai módszer, az ún. perkolációanalízis alkalmazásával. A perkoláció az anyag csomósodását, azaz a struktúrák képződését méri egy meghatározott kozmikus térrészben. Két különböző anyagfajta statisztikáját vizsgálták meg: a sötét anyag részecskéinek eloszlását, valamint a galaxisok eloszlását, az eredményeket a teljesen véletlenszerű eloszlások statisztikájával vetették össze. Megállapították, hogy a szimulált sötétanyag-részecskék statisztikai jellemzői erősen függenek a vöröseltolódástól (azaz a jelenlegi korszaktól való távolságtól), ami arra utal, hogy a struktúrák képződése erőteljesebb a kis vöröseltolódású, lokális univerzumban, amint az várható is. A galaxisok statisztikai vizsgálata ezzel szemben azt mutatta, hogy ezek eloszlása erősen függ a szimulációban használt térbeli felbontástól. (Regős és mtsai, 2024, *The Astrophysical Journal*, 974, 126).

Szuperstruktúrák lenyomatai a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzáson

Az alacsony sűrűségű kozmikus üregek gravitációs-lencse-hatást gyakorolnak a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzásra (CMB), negatív lenyomatot hagyva a CMB ún. konvergencia (κ) mennyiségében, ami az összes látóirányban lévő anyag kivetített sűrűségét méri a CMB felületéig. Ez a hatás betekintést nyújt az anyag eloszlásába az üregeken belül, és felhasználható a kozmikus

nagyskálás szerkezetek növekedésének tanulmányozására is. Ezt a lencsehatást a Planck CMB lencsehatású konvergenciaterképének a Dark Energy Survey (Sötét Energia Felmérés) 3. évi (DES Y3) adatkatalógusában azonosított üregekkel való keresztkorrelációjával mérték, amelyek az égbolt kb. 4200 négyzetfokát fedik le. Két különböző üregkereső algoritmust használtak: egy 2D-s üregkeresőt, amely a vékony vöröseltolódásos héjakban vetített galaxisűrűség-mezőn működik, és egy új kódot, a Voxelt, amely a galaxisok pozícióinak teljes 3D-s térképét használja. A megfigyelt lencsejel amplitúdója mindkettő alkalmazás esetén összhangban van a (jelenleg elfogadott) lambda - hideg sötét anyag kozmológiai modell elvárásaival. Az üregkeresési folyamatot megfordítva sikerrel alkalmazták azt szuperhalmazok azonosítására is. A mérésekben a fő zajforrás a Planck-zaj, ami arra utal, hogy a következő generációs földfelszíni berendezések: az Atacama Kozmológiai Távcső (ACT), a Déli-sarki Távcső (SPT) és a CMB-S4 adatai növelni fogják az érzékenységet és pontosabb méréseket tesznek lehetővé. (Demirbozan és mtsai, 2024, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 534, 2328-2343).

Nukleáris asztrofizika

Talliumizotópok laboratóriumi bomlása pontosította a korai Naprendszer ólomizotópokon alapuló kormeghatározását

Vajon mennyi ideig tartott, amíg a Napunk kialakult a csillagbölcsőjében? Egy nemzetközi kutatói együttműködés, köztük a HUN-REN CSFK KTM Csillagászati Intézet és a Szegedi Tudományegyetem asztrofizikusai 4,6 milliárd év távlatában is képesek voltak becslést adni központi csillagunk kialakulási időskálájára. Először sikeresen megmérték a teljesen ionizált talliumizotóp-ionok (^{205}Tl) bomlását a németországi GSI/FAIR laboratórium speciális részecskegyorsítójának segítségével, majd a kísérlet eredményei alapján ki tudták számítani, mennyi radioaktív ólom (^{205}Pb) keletkezik a csillagok belsejében. A kutatók a keletkező ^{205}Pb mennyisége alapján 10-20 millió év közé eső értéket határoztak meg a Nap szülő-gázanyagból történő kialakulásának időskálájára. Eredményeiket a *Nature* folyóiratban publikálták (Leckenby és mtsai, 2024, *Nature*, 635, 321-326).

Laboratóriumi asztrofizika

A holdi jég nyomában: a déli sarkvidék vizsgálata a Luna-27 küldetéshez

Egy, a Hold sarkvidéki régióját célzó küldetés tervezését segíti a felszínformák gyakoriságának elemzése és jobb megértése. Ebben a vizsgálatban kutatóink a Hold déli szélesség $79,30^\circ$ és $84,35^\circ$ közötti tartományában található kráterek morfológiáját vizsgálták, beleértve a kráterlejtők jellemzőit, valamint térbeli sűrűségük alapján korbecslést is végeztek. A vizsgálat fókuszában a Luna-27 napenergiával ellátott jégfúró küldetés nyolc, korábban kiválasztott leszállóhely-régiója állt a Hold déli sarkvidéki területén. A leszállási régiókat olyan szempontok szerint értékelték, mint a leszállás biztonsága, az alacsony felszíni hőmérséklet (a vízjég megőrzésének érdekében), valamint a napfényes órák száma (az energiaellátás biztosítására). A régiók összehasonlítása alapján azok teljes területének 5,1%-a felelt meg egyszerre mindhárom feltételnek: a lejtőszög 8° alatt marad, a modellezett, a felszín alatti 1 méter mélyen mért felszín alatti hőmérséklet nem haladja meg a 125 K-t, és a napsugárzás valamint a Földről való láthatóság legalább a küldetés időtartamának 20%-ában biztosított.

Műszerfejlesztés

Kisműhold-fejlesztés

A GRBBeta, egy kétegységes CubeSat méretű műhold, 2024 júliusában kezdte meg űrbeli üzemelését, miután az Ariane-6 hordozórakéta sikeresen pályára állította. A műhold integrációs szakasza még 2024 elején lezárult, és az év második felében a platform alrendszerei is sikeresen átesetek a beüzemelési fázisokon. A fedélzeten számos olyan hardver- és szoftverkomponens található – pl. egy kétcsatornás gammadetektor, energiaelosztó egység, konverter, valamint egy S-sávú hidegtartalékos rádióadó rendszer –, amelyek a Csillagászati Intézetben készültek. Ide tartozik egy kis méretű ultraibolya kamera és hibajavító kódolást alkalmazó kommunikációs szoftver is. A sikeres beüzemelési folyamatok meg erősítették ezen házon belüli fejlesztések eredményes integrációját. Mindezek

mellett a CSI kisműholdas kutatócsoportja továbbra is üzemelteti a 2021-ben indított GRBAlpha műholdat, felügyeli a VZLUSAT-2 gammadetektorait, valamint befejezte az MRC-100 kis műhold helyzetmeghatározó rendszerének beüzemelését.

Hazai és nemzetközi kapcsolatok, pályázatok

Oktatás, témavezetés

Az Intézet kutatói 20 hallgató TDK-, 22 hallgató BSc- és 14 hallgató MSc-témavezetését látták el 2024-ben, túlnyomó részben az ELTE-n, de emellett BME-n, a Szegedi Tudományegyetemen, továbbá külföldön a Kijevi Állami Egyetemen (Ukrajna, BSc), az Amszterdami Egyetemen (Hollandia, MSc), valamint a Johannes Kepler Egyetemen (Linz, Ausztria, MSc). Összesen 40 hallgató PhD témavezetésért voltak felelősek a következő egyetemeken és intézetekben: Eötvös Loránd Tudományegyetem, Szegedi Tudományegyetem, Moholy-Nagy Művészeti Egyetem, Pannon Egyetem, Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam, Potsdami Egyetem (Németország), Bolgár Tudományos Akadémia Csillagászati Intézete – IA Sofia (Bulgária), Instituto de Astrofísica de Canarias – IAC Tenerife (Spanyolország), Universitat Autònoma de Barcelona – UAB (Spanyolország), Oslói Egyetem (Norvégia), Tokiói Műszaki Intézet (Japán), University of Hull (Egyesült Királyság). A CSFK CSI kutatói részt vettek MSc-, BSc- és PhD-dolgozatok bírálatában is. Az Intézet állományába tartozók közül a beszámolási időszakban egy kutató szerezte meg a PhD-fokozatot.

A CSI kutatói a következő előadásokat, gyakorlatokat és szemináriumokat tartották magyar és külföldi egyetemeken 2024-ben – At the edge of the Solar system II., Exobolygók I., Solar Systems Near and Far I., Exoplanet atmospheres, Advances in exoplanet research, Solar System I., Mágneses aktivitás hideg csillagokon, Exobolygók, Csillagászati észlelési gyakorlatok 3, Informatika a csillagászatban I., Informatika a csillagászatban III., ELTE Haladó labor, Bevezetés a csillagászatba 4, A tudományos közlés művészete, Astronomical Instrumentation, Observational Astronomy, A Mars földrajza és geológiája, Planetológia, A Naprendszer kis égitestjei, Fejezetek a modern asztrofizikából és kozmológiából – sugárzási folyamatok asztrofizikája, Tran-

ziens asztrofizikai objektumok, Radio Astronomy II, Astrostatistics I, *Eötvös Loránd Tudományegyetem*; Pulzációelmélet, Csillagászati spektroszkópia, Modern asztrofizika, Obszervációs csillagászat 2., Elméleti asztrofizika 3, *Szegedi Tudományegyetem*; Cosmic forms: when science meets art; An almost perfect universe: Depicting the cosmic evolution through the medium of art, *Moholy-Nagy Művészeti Egyetem, Budapest*; An introduction to variable stars, *Doon Institute of Biotechnology and Natural Sciences, Dehradun, India*; From Planets to Cells, Solar System I, *Indian Institute of Science Education and Research, Pune, India*.

A *Konkoly Demonstrátor Programot*, vagyis a BSc- és MSc-hallgatóknak kiírt ösztöndíjprogramot a Csillagászati Intézet 2023-as Meteor Csillagászati Évkönyvben közölt Csillagászati Intézet beszámolójában mutattuk be részletesebben. A program 2024-ben is folytatódott, az év során összesen 14 hallgató kapott lehetőséget a kutatási programjainkba való bekapcsolódásra. A program koordinátorai Molnár László tudományos főmunkatárs és Kalup Csilla tudományos segédmunkatárs. A programban – kezdete óta – mintegy 50 hallgatóval foglalkoztunk, akik közül a legjobbak Európa legjobb doktori iskoláiba nyertek felvételt, sőt a legelső felvett diákok közül többen már a doktori fokozatot is megszerezték.

Hazai és nemzetközi együttműködések

A korábbi évekhez hasonlóan a Csillagászati Intézet munkatársai közös tudományos projekteken dolgoztak együtt a Szegedi Tudományegyetem, az ELTE Fizikai Intézet, az ELTE Csillagászati Tanszék, az ELTE Gothard Asztrofizikai Obszervatórium (Szombathely), és a Moholy-Nagy Művészeti Egyetem kutatóival, továbbá a BME Szélessávú Hírközlés- és Villamosságtechnika Tanszékével, valamint a SGF Technológia Fejlesztő Kft. és a REMRED Space Technologies magyarországi cégekkel.

2024-ben is folytatódtak széles körű nemzetközi együttműködések alapuló kutatások a TASC (TESS Asztroszeizmológiai Tudományos Konzorcium), a Gaia, a CHEOPS, a PLATO, a EUCLID, az Ariel űrtávcsövek konzorciumai, valamint a LUNA, a NuGrid, a JUNA, a MATISSE, a ChETEC, a MW-Gaia, a Chemistry in Disks (CID) együttműködés, a GREAT (Gaia Research for European Astronomy Training); az ODYSSEUS & PENNELOPE HST &

VLT Large Program konzorciuma; a LATMOS; az Europlanet, a WEAVE és a Rubin/LSST projekteken.

2024-ben is sikerült elnyerni észlelési időt csillagászati nagyműszerekre és űrtávcsövekre, például az Atacama Large Millimetre Array-re (ALMA), a James Webb űrtávcsőre és a VLBI rádióinterferometriai hálózatra.

A következő *külföldi egyetemekkel és kutatóintézetekkel* tartottak fenn jelentősebb tudományos együttműködési kapcsolatokat 2024-ben: Monash University, Ausztrália; Grazi Egyetem, Bécsi Egyetem, Ausztria; Katolikus Egyetem, Leuven, Belgium; Brazilian National Observatory, Brazília; Masaryk Egyetem, Brno; Brno Műszaki Egyetem; a Cseh Tudományos Akadémia Obszervatóriuma, Ondřejov, Csehország; Aarhusi Egyetem, Dánia; University of Cape Town, University of the Free State, University of Johannesburg, Dél-Afrika; Department of Physics and Astronomy, University of Exeter, University of Hertfordshire, University of St. Andrews, University of Dundee, University of Warwick, University of Manchester, University of Hull, Egyesült Királyság; Helsinki Egyetem, Finnország; Grenoble-Alpes Egyetem, Observatoire de Côte d'Azur, Nizza, LESIA, Observatoire de Paris, Université de Toulouse, Franciaország; University of Leiden; Joint Institute for VLBI ERIC, Radboud University, Hollandia; Trinity College, Dublin, Írország; Hirosimai Egyetem, Japán Nemzeti Csillagászati Obszervatórium, Tokió, Japán; Kínai Tudományos Akadémia, Sanghaji Csillagászati Obszervatórium; Pekingi Egyetem, Hong Kongi Egyetem, Kína; Adam Mickiewicz Egyetem, Poznań, Lengyelország; Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik, Garching; Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg, Leibniz-Institute für Astrophysik, Potsdam, European Southern Observatory, Garching, MPI für Sonnensystemforschung, Göttingen, Bayreuthi Egyetem, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Németország; Oslói Egyetem, Norvégia; INAF – Istituto Nazionale di Astrofisica, INFN – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare / LUNA collaboration, Római Sapienza Egyetem, Olaszország; Instituto Astronomía de Andalucía, Granada, Spanyolország; ETH Zürich, Genfi Egyetem, Svájc; Kassai Műszaki Egyetem, Szlovákia; University of Texas, Austin; Princeton University; Space Telescope Science Institute, Baltimore; National Radio Astronomy Observatory Charlottesville; MIT Lincoln Laboratory; MIT Kavli Institute for Astrophysics and Space Research; University of Central Florida, Orlando; Las Cumbres Observatory, Santa Barbara; Van Vleck Observatory, Wesleyan University, Middletown, Amerikai Egyesült Államok.

Rendezvények

A Csillagászati Intézet munkatársai aktívan részt vettek a következő nemzetközi események előkészítésében, szervezésében és lebonyolításában, a helyi és tudományos szervezőbizottságok tagjaiként vagy vezetőjeként: Very Large Telescope Interferometer (VLTI) Interferometry School, szeptember 22–28. Porquerolles, Franciaország; European Astronomical Society Annual Meeting 2024 (EAS 2024) keretében megrendezett speciális szekcióban: VLTI az Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), a James Webb Space Telescope (JWST) és az Extremely Large Telescope (ELT) korában, valamint Interferometric imaging of the inner few AU of circumstellar environments, július 1–5., Padova, Olaszország; European Planetary Science Congress 2024, szeptember 8–13., Berlin, Németország; Born in Fire: Eruptive Stars and Planet Formation, szeptember 24–27. Santiago de Chile, Chile; Euclid Welcome Session 2024 esemény (online; november 22.); International Space Science Institute (ISSI) Stellar Magnetism and its Impact on (Exo)Planets workshop, június 2–6. Bern, Svájc; 8. p-process workshop, október 16–18., Budapest; MODEST-24 – Modelling and Observing DENSE STellar systems, augusztus 19–23., Varsó, Lengyelország; Nuclear Physics in Astrophysics, 2024. április, Drezda, Németország; OMEG2024 – Outflows, Magnetism, Evolution, and Gamma-ray bursts workshop, 2024. május, Nanjing, Kína; XIV Torino Workshop on AGB Stars, 2024. június 10–14. Torino, Olaszország; Star Formation across cosmic scales: Machine Learning insights and applications, május 13–17., Budapest; Frontiers of Classical Pulsators – Theory and Observations RRL/CEP konferencia, november 25–29, Marrakesh, Marokkó.

2024-ben futó jelentősebb nemzetközi pályázatok

A Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet 2024-ben összesen 13 nemzetközi kutatási projektben vett részt, amelyek széles tematikai spektrumot fednek le – a bolygókémiai és csillagfejlődési kutatásoktól az űrépítészet és mesterséges intelligencián át egészen az űrszondás mérések előkészítéséig.

A *FlyRadar* projekt (Low-frequency multi-mode SAR and penetrating radar) új radartechnológiák fejlesztését célozza meg, míg a *ChETEC-INFRA* (Chemical Elements as Tracers of the Evolution of the Cosmos) a kémiai

elemek szerepét vizsgálja a világegyetem fejlődésében. Az *ArchiSpace* (Space Architecture design and prototyping in planetary analog environments) az űrépítészet témakörében zajlik, és a földi környezetben végzett tesztlésre és tervezésre koncentrál. A *MAPEX* (Mapping the Extreme Universe with deep neural networks) projekt a mesterséges intelligencia alkalmazását kutatja a kozmikus sugárzás és extrém asztrofizikai jelenségek értelmezésében. Három pályázat az *ESA PRODEX* programja keretében valósul meg. Ezek űrtávérzékelési kalibrációs eszköz fejlesztésével (Coordination of the Development and Implementation of the CoCa Tool), fiatal csillagok változékonyságának a Gaia űrtávcső adatain alapuló kutatásával (Improving Classification of Young Stellar Transients) foglalkoznak, valamint a JUICE Jupiter űrszonda rádióinterferometriai támogatásához járulnak hozzá (VLBI astrometric preparation for the PRIDE experiment of the JUICE mission). A *VERATAC* (Venus Radar Topography and Atmospheric Circulation) program a Vénusz felszínének és légkörének kutatásával foglalkozik, a *LUNGISTRAT* (Lunar GIS for stratigraphy reconstruction) pedig holdi rétegtani térképezést céloz meg. A *NEMESIS* (Novel Evolutionary Model for the Early stages of Stars with Intelligent Systems) csillagfejlődési modelleket kombinál mesterséges intelligenciával. Az *Opticon RadioNet Pilot* projekt európai földi és rádiócsillagászati infrastruktúrák összehangolását célozza, míg a *MATISSE* (Measuring Ages Through Isochrones, Seismology, and Stellar Evolution) a csillagok életkorának pontosabb meghatározásához járul hozzá több tudományterület integrálásával.

A 2024-ben elnyert jelentősebb pályázatok

Kóspál Ágnes 120 MFt-ot nyert az OTKA utódjának tekinthető Nemzeti Kutatási Kiválósági Program (NKKP) Advanced kategóriájában, *Csillagkeletkezés térben és időben: kozmikus eredetünk nyomában a James Webb-űrtávcső korszakában* című 149943 sz. pályázatával. Az NKFIH által meghirdetett Mecenatúra pályázatnak több kategóriájában is sikeresek voltunk: Szabó Róbert vezetésével 35 MFt-ot nyertünk a *Svábhegytől a csillagokig – társadalmi párbeszéd és tudománykommunikáció a csillagászat és űrkutatás legújabb eredményeire alapozva* című pályázatunkkal tudománykommunikáció kategóriában. Kovács András *A sötét univerzum feltérképezése* címmel nemzetközi tudományos konferencia

szervezésére nyert 10 M Ft-ot, Susmita Das pedig nemzetközi konferenciárésztételre 660 E Ft-ot. Kóspál Ágnes osztrák TÉT relációban és nemzetközi kutatási infrastruktúra használatára, kapcsolatépítésre nyert 3, illetve 1 M Ft-ot. Kereszturi Ákos az európai Horizont egyik kutatócserét célzó pályázatán nyert el 101 ezer eurót konzorciumban Archispace⁴ néven.

Konkoly125

2024. május 16-án ünnepeltük Konkoly Thege Miklós magáncsillagvizsgálója állami kézbe kerülésének, azaz jogelődünk, a Magyar Királyi Konkoly-alapítványú Astrophysikai Observatorium megalapításának 125 éves évfordulóját. Ezzel intézetünk Magyarország egyik legrégebbi és alapításától kezdve folyamatosan működő kutatóintézete. A napra pontosan az évfordulóra szervezett egész napos eseményre összesen mintegy 250-en látogattak el, így – mivel legnagyobb előadótermünk legfeljebb 60 fő befogadására alkalmas – rendezvény-sátor felállítására is szükség volt (2. ábra). A délelőtti protokolláris megnyitót és



2. ábra: Az Intézet volt és jelenlegi dolgozói 2024. május 16-án, a Konkoly125 napon kiegyesülve néhány Csillagászati és Földtudományi Kutatóközponti munkatársal és vendéggel. A kép a 24-es (más néven Budapest-) kupola előtt készült. Fotó: Thaler Tamás.

4 <https://www.archispace.org/>

megemlékező ünnepséget informálisabb programpontok, így például egy 125 szeletes torta felszeletelése és elfogyasztása, intézeti dolgozók fóruma – ahol mindenki elmondhatta, hogy miért szeret az Intézetben dolgozni –, majd családi programok követték. Ez utóbbiakat a Svábhegyi Csillagvizsgáló szolgáltatta, többek között naptávcsoves bemutatás, téridőtrambulin, optikai kísérletek a Meridiánházban berendezett Spektrumzónában (május 16. a fény napja is egyben!) és Bolygószimatoló laboratórium segített elmélyülni a tudomány csodálatos világában. Az estére tervezett távcsoves bemutatót a kiszámíthatóan megérkezett hidegfront miatt sajnos le kellett mondanunk.

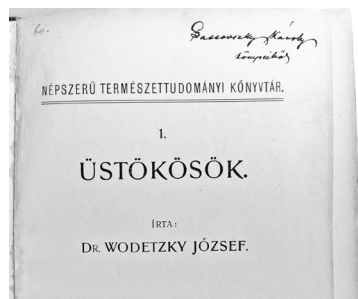
A Konkoly125 esemény alkalmat adott arra is, hogy emléktáblát leplezzünk le Vargha Domokosné Stolte Magdolna, az Intézetet 35 évig szolgáló, tudománytörténetet is kutató könyvtárosa, mindenki Magdi nénije emlékére (3. ábra). Az ünnepséget megtisztelte Jakab Roland, HUN-REN Magyar Kutatói Hálózat vezérigazgatója, Oberfrank Ferenc, az MTA köztestületi igazgatója, Pokorni Zoltán, a XII. kerület polgármestere, a Detre, a Varg(h)a és az Izsák családok, volt intézeti kutatók és alkalmazottak, a CSFK más szervezeti egységeinek munkatársai, hazai csillagászati intézményekben dolgozó kollégák, valamint sokunk családtagjai is. Pokorni Zoltán az ünnepélyes alkalmat megragadva bejelentette,



3. ábra: Szabó Róbert igazgató és Pokorni Zoltán XII. kerületi polgármester leplezi Varga Domokosné Stolte Magdolna emléktábláját. Fotó: Thaler Tamás.

hogy az Intézethez vezető, Konkoly-Thege Miklós útba torkolló új útszakasz a képviselőtestület döntése értelmében korábbi igazgatónkról a Detre László út nevet kapta. Szabados László pedig meglepetésként két könyvet adományozott az Intézetnek. Az egyik Wodetzky József üstökösökről szóló műve, és ez a példány egykor Lassovszky Károly tulajdona volt, amit az Intézet egykori igazgatójának autográf aláírása bizonyít a könyv belső címlapján (4. ábra). A kötetet – amire Szabados egy budai antikváriumban bukkant rá a 2009-ben – Lassovszky 1915-ben vette/kapta, tehát már középiskolásként is érdeklődött a csil-

lagászat iránt. A könyvtárnak adományozott másik kötet pedig Detre László egyetemi előadásának kézírata bekötve (ezt a kötetet Detre korábban Lovas Miklósnak adta, mert az a félévi anyag a szupernóvákról szól, majd Lovas 2010 körül adta tovább Szabadosnak megőrzésre).



4. ábra: Lassovszky Károly egykori könyve ma már a Csillagda könyvtárát gazdagítja

A programot korábbi igazgatók egységes stílusban, fényképről készült festményeiből (Petrik Zoltán veszprémi művész alkotásai) valamint Kuli Zoltán műszaki vezető és munkatársai keze munkáját dicsérő, felújított Konkoly-műszerekből álló kiállítás gazdagította. Ugyancsak a jeles évfordulóra készült egy „virtuális időkapszula”, amely a Csillagászati Intézet munkatársainak és hallgatóknak a gondolatait tartalmazza az elmúlt 25 vagy éppen 125 évről. Korábban 1999-ben, a centenáriumi év kapcsán történt meg az akkori munkatársak gondolatainak összegyűjtése és megőrkítése az utókornak – ezt akkor az Intézet könyvtárosa, Magdi néni kezdeményezte. A virtuális időkapszulába szánt írások (mind a 2024-es, mind pedig a 1999-es évből) a Csillagászati Intézet honlapján elolvashatók⁵.



5. ábra: Százhuszonöt szeletes torta az Intézet évfordulóján. Fotó: Thaler Tamás.

5 <https://konkoly.hu/konkoly125>

A Konkoly125 egész napos eseménysorozatát bőséges enni- és innivaló tette elviselhetővé (5. ábra), az eseményre tervezett és minden résztvevőnek ajándékba adott póló pedig hosszú ideig emlékezteti majd viselőjét az évfordulóra. Az emelkedett és sok visszajelzés alapján is jól sikerült megemlékezés hatására eldöntöttük, hogy minden évben megünnepeljük a jeles napot.

Párbeszéd a tudomány és a társadalom között

A tudománykommunikáció fontos társadalmi felelősségvállalás, és a közönség felé vállalt értékes szerepet tölt be a CSFK és a HUN-REN kutatóhálózat működésében egyaránt. Ezt a feladatot a Csillagászati Intézet a CSFK 100%-os tulajdonában álló Magyar Csillagászat Nonprofit Kft. projektirodájával együttműködésben látja el. A Kft. egyúttal karbantartja, fejleszti és üzemelteti az Intézet területén működő Svábhegyi Csillagvizsgálót, amely Budapest legnagyobb bemutató csillagvizsgálója, és interaktív csillagászati élményközpontként működik. Emellett folyamatos kapcsolatot tart fenn külső partnerekkel, és megkeresésre tudománykommunikációs, illetve csillagászati témájú programokat szervez, valamint exkluzív eseményeket (VIP- és sajtóeseményeket, céges rendezvényeket, tanfolyamokat, kulturális programokat) bonyolít le.

Az üzemeltetési modell alapján az egyéni, baráti-családi látogatóknak továbbra is a honlapon található, előre meghirdetett előadásokra és programokra van lehetőségük regisztrálni, és az adott programon részt venni. A programválaszték folyamatosan bővül és színesedik, a nappali és esti tematika az égi látnivalókhoz igazodik, illetve számos programelem került kialakításra, hogy borult időjárás esetén is élményekkel teli másfél-két órában legyen a látogatóknak része.

Az előzetes foglalás nélküli, szabadon látogatható nyitvatartás az Intézet nagy területe és a kutatók zavartalan munkája miatt jelenleg csak esténként vagy hétvégén valósítható meg. Ezért az elmúlt évben kísérleti jelleggel bevezettük a „Csillagkapu” eseményeket, amelyeket havonta 1-2 alkalommal rendeztünk meg. Az elnevezés a csillagvizsgáló nyitott kapujára utal. A kezdeményezés lényege, hogy ezeket az alkalmakat ne csak előzetes tervezéssel és online jegyvásárlással lehessen látogatni, hanem akár aznapi, spontán döntéssel is. A látogatók ilyenkor szabadon, saját tempójukban fedezhetik fel a két hektáros területen működő Csillagvizsgáló összes csillagászati programját és helyszínét. Az „asztrofesztivál” hangulatú eseményeken a délutáni nyitástól kezdve akár

400–600 fő is megfordul. Az ilyen típusú programokat külföldi csillagvizsgálók tapasztalatai alapján, a hazai közönség igényeire szabva dolgozta ki a menedzsment az elmúlt év során.

A már világosan elkezdődő rendezvény 10–15 különféle csillagászati élményt kínál idő- és létszámkorlát nélkül. A látogatókat többek között interaktív gyerekprogramokkal, téridőtrambulinnal, plüss Naprendszerrel, „üstökösfőzéssel”, csillagképkirakóval és naptávcsovézéssel várjuk. Napnyugta környékén hely- és csillagásztörténeti sétákat tartunk, valamint „távcsőokosító” műhelyben ismertetjük meg az érdeklődőkkel a távcsövek működését és az optikai alapokat. Sötétedés után megnyílik a csillagos égbolt világa: bemutatóink során a látogatók a felújított, közel 100 éves Konkoly-műszerekkel felszerelt Budapest-kupolában, valamint kültéren felállított távcsöveken keresztül ismerhetik meg az univerzum rejtelmét – adott esetben akár saját mobiltelefonjukkal is fotózhatják a Holdat.

Az egy szezonban megtartott 11 szombati „Csillagkapu” tematikáját aszerint választottuk, hogy figyelemfelkeltő legyen a nagyközönség számára, ugyanakkor minden alkalommal törekszünk arra, hogy a látogatók szakmailag tartalmas és valóság-hű élményeket kapjanak. A Gyermeknap és a Perseidák hullócsillagos éjszakája mellett olyan témák is szerepeltek a programkínálatban, mint a „Holdraszállás”, a „Szaturnusz nagy napja”, a „Földönkívüli élet”, az „Óriásbolygók éjszakája”, valamint a „Star Wars – Csillagok háborúja az égen”.

A nagy érdeklődésre válaszul bővítettük a szombati programjainkra foglалható helyek számát, így 50-100 főnek is lehetőséget biztosítunk a látogatásra. Ezekre az eseményekre külön programtervet dolgoztunk ki. A Csillagkapu eseményeinkkel és a szombati megnövelt létszámú nyitvatartásainkkal együtt összesen 47 kiemelt csillagászati alkalmat tartottunk. Ezekon valamilyen égi eseményt külön ki is emeltünk az érdeklődők számára, azaz nem csak egy „átlagos” távcsőbe nézésről és előadásról szóltak, hanem az év adott látványos égi eseményét beharangozva több turnusban, váltott csoportokban tartottunk a témához kapcsolódó interaktív bemutatókat (egy alkalommal 50-150 főnek az intézet különböző területein), így többek között:

- bolygó- és Hold-együttállások, fényesebb csillagok és a Hold együttállásai, a Szaturnusz, valamint a Fiastyúk Hold általi fedései;
- a nemzetközi aszteroidanap alkalmából kisbolygóvadász program;
- észleléssel egybekötött bemutatók a 12P/Pons–Brooks, a 13P/Olbers, valamint a C/2023 A3 (Tsuchinshan–ATLAS) üstökösökről;

- hullócsillagok éjszakái a Perseidák meteorraj kapcsán, valamint észlelési alkalmak az Éta Aquaridák és a Geminidák idején;
- „100 óra csillagászat” esemény a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) kampányához kapcsolódva, mintegy 200 fő részvételével;
- Mars-megfigyelési szezonindító program decemberben.

A Svábhegyi Csillagvizsgáló nemcsak a csillagászat tudományos és amatőr szintű, élményszerű bemutatására alkalmas, hanem egyre több kulturális és céges rendezvény figyelmét is felkelti. Alapfunkciónk megtartása mellett szívesen biztosítunk helyszínt egyéb programoknak is, amelyek egyúttal hozzájárulnak a fenntartás és üzemeltetés költségeinek fedezéséhez. Így az elmúlt időszakban helyszínt adtunk reklámfilm-forgatásnak, könnyűzenei fesztiválnak, nagycsaládosok családi napjának és több csapatépítő programnak is. Külső megrendelés esetén kitelepülő programokkal visszük el a csillagászati élményeket iskolákba, céges rendezvényekre és a legkülönbözőbb alkalmakra. Több távcsővel és interaktív programelemekkel jelentünk meg például telekommunikációs és gépjármű-forgalmazó cégek eseményein, valamint részt vettünk a Matthias Corvinus Collegium tatai, 2000 fős táborában is.

A Svábhegyi Csillagvizsgáló projektirodája az elmúlt évben 9 munkatárssal látta el a feladatait és szervezte az eseményeket: dedikált státuszt tart az állandó bemutató-csillagász feladatokra (3 fő), pr-tudománykommunikációs célra, titkár-adminisztrációs, valamint programszervezői munkakörre, csillagászati diákverseny szervezői – pályázatírói és a projektmenedzseri, illetve ügyvezetői feladatokra. A szervezet 2024-ben összesen 173 fő munkáját koordinálta a bemutatók és rendezvények lebonyolítása során. A legjelentősebb eseményeken – például a Csillagkapu programokon – 17 állandó bemutató csillagász, valamint egy 14 fős rendezvényszervező csapat dolgozott együtt. Őket 33 vizsgázott, alkalmi bemutató csillagász segítette, az év folyamán pedig további 13 fő csatlakozott betanulóként vagy segédcsillagászként. A Svábhegyi Csillagvizsgáló különösen népszerű a középiskolai közösségi szolgálatot teljesítő diákok körében: 2024-ben 71 diák vett részt aktívan a látogatóhely üzemeltetésének támogatásában.

A fentieket összevonva belső és külső bemutató helyszíneken, illetve rendezvényeinken mintegy 24 000 ember kapott intézményünkötől személyesen csillagászati ismereteket és távcsöves élményeket, hozzájárulva ezzel a Világegyetem iránti kíváncsiságuk kielégítéséhez vagy újonnan felkeltve az érdeklődésüket a téma iránt. A Piszkestetői Observatóriumban közel 700 látogatót fogadtak az ügyeletes csillagászok. A hazánk TOP 50 Kutatási Infrastruktúrája közé vá-

lasztott intézményben közérthető módon mutatták be az ország legnagyobb, kutatási célokra használt távcsöveit, és beszéltek az aktuális kutatásokról és azok eredményeiről is.

Kiemelten fontosnak tartjuk a nemzetközi és hazai csillagászokkal, amatőr-csillagászokkal, és más tudományok képviselőivel való kapcsolattartást. Ezek mentén az elmúlt évben számos együttműködésben vettünk részt a tudomány-kommunikáció terén. Országos szinten közreműködtünk az IAU 'Name a Quasi Moon' kampány népszerűsítésében. Együttműködés keretében kurzus-hetet szerveztünk a MOME hallgatói számára, és partnerként csatlakoztunk az Egy hét a csillagok alatt eseménysorozathoz is – ennek nyitó workshopjához a Svábhegyi Csillagvizsgáló biztosított helyszínt és fogadta a résztvevőket, valamint felkészítő alkalmat is tartottunk a járdacsillagászok számára. Részt vettünk a Magyar Turisztikai Ügynökség Utazás Kiállításán, valamint képviseltük az intézetet és a bemutatóközpontot az IAU 'Communicating Astronomy with the Public 2024' nemzetközi rendezvényen Toulouse-ban. Jelen voltunk a XIII. Planetáriumok és Bemutató Csillagvizsgálók Konferenciáján, előadást tartottunk és kapcsolatokat építettünk az AI Summiton, valamint bemutatót is tartottunk az Országos Fizikatanári Ankét keretében.

Az intézet műszaki csapatának közreműködésével továbbra is kiemelt figyelmet fordítunk a telephely karbantartására, a látogatók számára élményszerű, barátságos környezet biztosítására, valamint az eredeti épületek és műszerek állagának megóvására.

A Svábhegyi Csillagvizsgáló keresett helyszíne a különböző tudományfókuszú rendezvényeknek is, így többek közt helyszínt adtunk a Medvematek, a matematika népszerűsítéséért dolgozó alulról szerveződő társadalmi kezdeményezés sajtótájékoztatójának, ahol a Logirintust, egy logikai kalandjátékot mutatták be; és több kisebb-nagyobb cég csapatépítő eseményét is nálunk tartotta. Több éve rendszeres együttműködésben tartjuk az MCSE Ifjúsági Táborát Vértesbogláron, a szervezéstől a lebonyolításig, 2024-ben 40 táborozóval (július 10–16. között).

Az immár hagyományosnak számító, 2024-ben 9. alkalommal megrendezett nyár végi, őszi eleji zenés csillagászati piknikünkön (a Herschel-koncerten), amelyet minden évben a Vass Lajos Szimfonikus Zenekarral közösen tartunk Égbolt–Hegy–Zene néven, több mint 500 fő vett részt.

A Svábhegyi Csillagvizsgálóért Alapítvány a Magyar Csillagászat Non-profit Kft.-vel együttműködésben segíti a társadalmi felelősségvállalással kap-

csolatos feladatok ellátását. Ennek keretében rendszeresen fogadunk rászoruló, nehéz helyzetben lévő csoportokat – egyedi megegyezés alapján kedvezményes vagy díjmentes belépéssel –, illetve el is látogatunk hátrányos helyzetű településekre. A támogatói források bevonása nemcsak a Svábhegyi Csillagvizsgálóban zajló tudománykommunikációs és ismeretterjesztő munkát segíti, hanem hozzájárul a fiatalok csillagászati élményekhez való hozzáférésehez, valamint az ifjú csillagászati tehetségek támogatásához is. Ennek keretében részt vettünk többek között a Bátor Tábor, az Angyaljárt Alapítvány és a Gólyahír Alapítvány programjaiban, továbbá támogattuk rendezvényeinkkel a Pangea Egyesületet és a Tekerd Alapítványt is. Az év során így mintegy 2,5 millió forint piaci értékű csillagászati programszolgáltatást nyújtottunk közösségi célokra.

A látogatók körében is nagy népszerűségnek örvendő Kezdő távcsőtulajdonosok tanfolyama három alkalommal telt házzal zajlott az elmúlt évben is. A résztvevők közérthető eligazítást kaptak a távcsőhasználat alapjairól és az égbolton való tájékozódással kapcsolatos ismeretekről.

Kiemelt figyelmet fordítunk a belső képzésekre, hogy bemutató csillagászaink ne csak saját tapasztalataikra támaszkodhassanak, hanem minél több témában egységes és biztos tudásszintet érjenek el. Az elmúlt időszakban több mint 2000 oldalnyi belső oktatási anyagot állítottunk össze, több mint 60 prezentációval és több mint 200 oktatóvideóval. 2024-ben egy két szemeszteres, 16 alkalmas elméleti csillagászati képzéssorozatot is tartottunk, amelyet a témákhoz értő és az ismeretátadásban tapasztalt kutatók, előadók vezettek. Az egyes alkalmak felépítése: kétórás élő előadás, amelyet egyidejűleg online is közvetítettünk, majd visszanezhetővé tettünk YouTube-on, a prezentációk anyagával együtt. A képzés zárásaként a résztvevők vizsgát tettek. A bemutatók és saját fejlesztésű programjaink színvonalának biztosítására minőségbiztosítási folyamatot vezettünk be. Ennek keretében rendszeresen kérünk visszajelzést mind a látogatóktól, mind az előadóktól. Az értékeléseket – legyenek azok pozitívumok vagy fejlesztendő elemek – elemezzük és beépítjük a működésünk fejlesztésébe.

Továbbra is prioritás a nagyközönség számára kiadott sajtóközlemények hitelessége és érthetősége. A Csillagászati Intézet és a Svábhegyi Csillagvizsgáló a keresőszavas visszajelzések alapján az írott és digitális médiában több mint 300, míg a HUN-REN CSFK közel 500 sajtómegjelenést ért el. Heti 2-3 alkalommal jelentettünk meg friss tartalmakat az „Univerzum hírei” blogon, amely a Svábhegyi Csillagvizsgáló honlapján érhető el. Emellett rendszeresen adtunk ki sajtónyilatkozatokat a fontosabb csillagászati eseményekről és kutatóintézeti

eredményeiről. Ezek előállításában az év során 16 fő vett részt. A közösségi média is fontos csatornánk: Facebookon és Instagramon követőink száma meghaladta a 36 500 főt. A fentiek mellett 21 alkalommal tartottunk élő online közvetítéseket YouTube- és Facebook-csatornáinkon. Ezek között szerepeltek az „Élő csillagászat Kiss Lászlóval” műsorok, tematikus adások intézeti kollégákkal és meghívott előadókkal, valamint közvetítése úreszközök indításáról.



6. ábra: Az Athletica Galactica csillagászati verseny 2024-es döntőjének résztvevői és szervezői Jászberényben

A HUN-REN CSFK Csillagászati Intézete továbbra is rendkívül fontosnak tartja a csillagászat és asztrofizika iránt fogékony és tehetséges fiatalok felkutatását, gondozását. Dedikált humán-, infrastrukturális és anyagi erőforrásokkal segíti az Athletica Galactica – Kárpát-medencei Csillagászati és Asztrofizikai Verseny szervezését. A versenyek szervezését több pályázati és támogatói forrás bevonásával, valamint a HUN-REN-től kapott célzott támogatással és az intézeti infrastruktúra használatával segítjük. A Svábhegyi Projektiroda biztosítja a versenyek háttér munkáját, üzemelteti a kapcsolódó honlapot, és szervezői tevékenységgel támogatja a felkészüléseket. 2024-ben 25 hazai szak-, illetve amatőr csillagász bevonásával szervezte a versenyt. Szintén ebben az évben hazánkban rendeztük a Közép-Európai Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpiát (CEOAA), amelyen az elmúlt évek szervezőin és résztvevőin túl (Szlovénia, Horvátország, Magyarország) vendég résztvevőként Szaúd-Arábia is képviseltette magát. A versenyben részt vevők közül kerül ki a Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpián (IOAA) résztvevő magyar csapat. A 2024. évi olimpián rendkívül szép eredményt elérve 1 arany- (Vári Gergely), 1 ezüst- (Elekes Dorottya) és 2 bronzéremmel (Dobák Bálint és Milbik Csongor) tért haza a magyar csapat.

SÁNDOR ZSOLT

Az ELTE Csillagászati Tanszékének működése 2024-ben

Szervezet, személyi állomány

A tanszék személyi állományában történt változás, hogy 2024 júliusától Katona Éva lett a tanszék új ügyintézője. 2024. augusztus 1-től Sándor Zsolt vette át a Csillagászati Tanszék vezetését Petrovay Kristóftól. Új doktoranduszunk 2024 szeptemberétől: Mé-száros Marcell. Korábbi doktoranduszaink közül Bögner Rebeka, Suleiman Nofoz és Kővári Emese megvédték PhD-értekezésüket.

Oktatás

A 2024/25 tanévben, vélhetően tanszékünknek a Fizikai és Csillagászati Intézethez tör-ténő csatlakozása miatt, örömdetesen megnőtt a csillagász mesterképzésre felvettek száma, így összesen 12 hallgatóval indult el a képzés.

A kari csillagász TDK-konferenciát 2024. december 13-án tartottuk meg. A hallgatók három szekcióban indultak. A Nap és Naprendszer szekcióban három 1. helyezés, há-rom 2. helyezés és két 3. helyezés született. A Galaktikus és Extragalaktikus csillagászat szekcióban egy kiemelt 1. helyezés, két 1. helyezés, két 2. helyezés és egy külön-díj született. A Változócsillagok és tranzienek szekcióban egy 1. helyezés, két 2. helyezés, egy 3. helyezés, valamint egy különdíj született. A helyezést elérő hallgatóink nevei a tanszék honlapján megtalálhatóak. Összesen 19 hallgatónk szerzett jogot a 2025-ös OTDK-részvételre.

Az ERASMUS csereprogram keretében több oktatói kiutazás is történt: Süli Áron, Sándor Zsolt (Thesszaloniki Egyetem), Forgácsné Dajka Emese, Süli Áron (Tübingeni Egyetem). Sándor Zsolt meglátogatta még a toruñi Nikolausz Kopernikusz Egyetem Csillagászati Intézetét, ennek eredményeképpen egy kétoldalú oktatási megállapodás látszik körvonalazódnia a két intézet között.

2024-ben az alábbi hallgatók tették le a csillagász mesterszakos záróvizsgát:

Csuzda Anna, Horti-Dávid Ágoston, Koncz Bendegúz, Pádár Noémi, Világos Blanka.