

indítottunk csillagászati honlapot. A három évtized során természetesen sokat változott oldalunk, jelenleg is az egyesületi programok egyik legfőbb fóruma, amely azonban az idők során veszített jelentőségéből, hiszen mára a Facebook „leuralta” a nyilvánosságot. Mi is ott vagyunk a Facebookon, a kötet zárásakor az MCSE FB-oldalának 17 ezer, hírportálunkénak 34 ezer követője van, a Polaris Csillagvizsgálót pedig 5400-an követik.

**KISS CSABA – SZABÓ RÓBERT**

## **A CSFK Csillagászati Intézetének 2023. évi tevékenysége**

A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézete 2023-ban az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat irányítása alatt, illetve ennek átnevezése után 2023. szeptember 1-től a HUN-REN Magyar Kutatási Hálózat részeként működött. A Csillagászati Intézet fő kutatási területei a csillagok fizikája (különös tekintettel a pulzációra), a csillag- és bolygókeletkezés, a csillagok és a Nap aktivitása, a nukleáris asztrofizika, a Naprendszer égitestjeinek vizsgálata, a galaktikus és extragalaktikus csillagászat, kozmológia, a tranziensek asztrofizikája, a nagy égboltfelmérések, az űrcsillagászat és a csillagászat története voltak.

2023-ban 67 kutató dolgozott az intézetben (21 fokozat nélküli, 30 PhD/kandidátusi címmel rendelkező, 9 MTA doktora, 1 akadémikus és 6 emeritus kutató). Ez minimális növekedés az előző évihez képest, illetve bizonyos (egészséges fokú) fluktuáció is megfigyelhető, főleg a tudományos karrier kezdeti szakaszát jelentő pozíciókban.

Az intézet munkáját 23 nem kutatói besorolású, könyvtáros, gazdasági, műszaki, informatikai területen dolgozó állandó és számos eseti megbízással foglalkoztatott munkatárs segítette. Az intézet alapfeladata továbbra is az élvonalbeli tudományos kutatás, de munkatársaink aktívan részt vettek a tudományos közéletben, a felsőoktatásban egyetemi oktatóként és témavezetőként, valamint a tudományos ismeretterjesztésben is. A korábbi kutatócsoportok változatlanok maradtak: a legnagyobb kutatócsoport a Konkoly Űrcsillagászat, Bolygó- és Csillagkeletkezési Csoport (Ábrahám Péter vezetésével, amely többek között tartalmazza Kóspál Ágnes „SACCRED” ERC Starting Grant csoportját is); Asztrofizikai és Geokémiai Laboratórium (Kereszturi Ákos); Naprendszerkutató Csoport (Kiss Csaba); Csillagpulzáció, Űrfotometria, Exobolygók Kutatócsoport (SPEX, amely magában foglalja az MTA Lendület Lokális Kozmológia Kutatócsoportot – mindkettőt Szabó Róbert vezeti, illetve a SeismoLab Élvonal-csoportot Molnár László vezetésével); az MTA–CSFK Lendület Nukleáris Égés Csillagokban Kutatócsoport Maria Lugaro vezetésével (a RADIOSTAR ERC-csoport ennek része); Nap- és Csillagaktivitás Ku-

tatócsoport (SOLSTART vezetője: Kővári Zsolt, illetve Vida Krisztián vezette újabb, a csillagaktivitással és a bolygók lakhatóságával foglalkozó Élvonál-csoport); az Extragalaktikus Asztrofizika Kutatócsoport (Vinkó József), valamint a LSS – Nagyskálás struktúra MTA Lendület kutatócsoport (Kovács András). Ezen kívül Intézetünk ad otthon a CSFK-n belül közvetlenül a főigazgató alá tartozó, Steve Mojszis professzor vezette Origins Research Institute-nak, ami a földi (és más bolygókon létrejövő) élet keletkezésével foglalkozik.

Az ELKH-től (HUN-REN-től) származó alapfinanszírozás és több kisebb, hazai és nemzetközi pályázat mellett 2023-ban is folytatódtak azok a pályázatok, amelyek már korábban is jelentős hozzájárulást adtak az intézet költségvetéséhez; ezek a Koszmosz hatások és kockázatok és a Tranzien Asztrofizikai Objektumok című GINOP-pályázatok fenntartását biztosító ELKH-pályázatok, a Maria Lugaro és Kóspál Ágnes által vezetett ERC pályázatok, valamint Szabó Róbert Lendület-pályázata. Az utóbbi három pályázat 2023-ban véget ért.

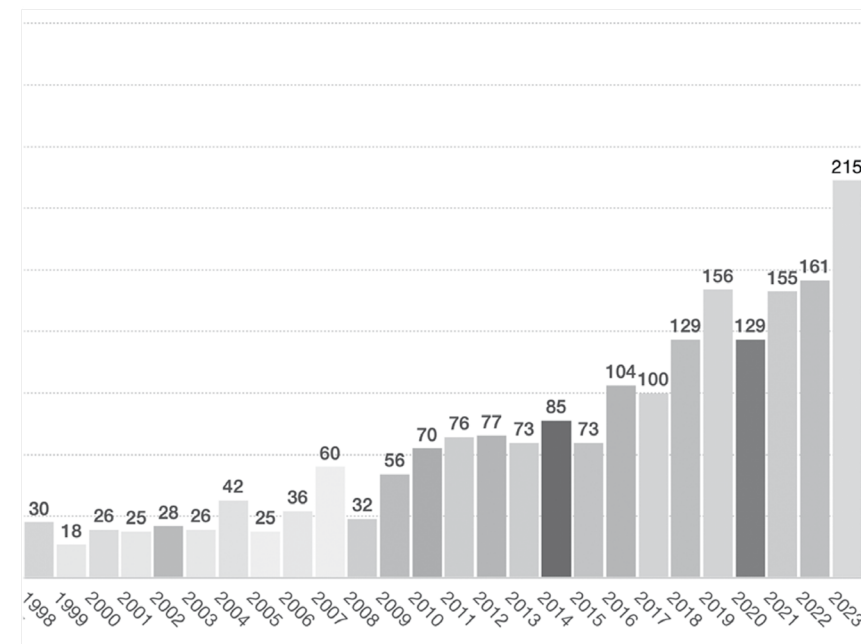
Intézetünk üzemelteti hazánk legnagyobb csillagászati obszervatóriumát, hivatalos nevén a Piskésetetői Megfigyelő Állomást, amely továbbra is elérhető mind a hazai, mind (kisebb mértékben) a nemzetközi kutatóközösség számára, valamint része a hazai TOP50 Kutatási Infrastruktúrájának.

## Tudományos eredmények

A Csillagászati Intézet kutatói 2023-ban összesen 215 tudományos közleményt publikáltak a csillagászat, fizika és planetológia nemzetközi, referált szakfolyóirataiban, ami számottevő növekedés a 2022-es 161-hez képest (1. ábra). A növekedés elsősorban, de nem kizárólag a Gaia űrtávcső harmadik adatkibocsátáshoz köthető cikkek 2023-as megjelenésének eredménye, ami megmutatkozik a független hivatkozások számának jelentős (8819-ről 10125-re) történő növekedésében is<sup>1</sup>. Az impakt faktoros cikkeken kívül 50 más tudományos kiadványt (konferenciakiadvány, white paper stb.) és 370 körlevelet (IAUC, MPEC, GCN, TNSDR stb.) is jegyeznek kutatóink 2023-ból. Az intézeti publikációk teljes listája elérhető a Magyar Tudományos Művek Tárában (mtmt.hu) és az

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

Intézet honlapján is. A számos tudományos eredmény közül az alábbiakban egy szűk válogatást tudunk csak bemutatni.



1. ábra: a HUN-REN CSFK Csillagászati Intézetének kutatói által megjelentetett impakt faktoros cikkek száma éves bontásban.

Az oszlopok mind az első szerzős, mind a társszerzős publikációkat tartalmazzák.

## Naprendszerkutatások

### Újabb becsapódó kisbolygó felfedezése Piskésetetőn

Újabb kis aszteroidát fedezett fel Sárnecky Krisztián Piskésetetői Megfigyelő Állomásunkon, alig három órával a becsapódás előtt. A 2023 CX1, eredeti nevén Sar2667, egy kb. méteres aszteroida vagy meteoroid volt, amely 2023. február 13-án 02:59-kor lépett be a Föld légkörébe, és meteorként szétesett a franciaországi Normandia partjainál a La Manche-csatorna mentén. A 2023 CX1 volt a hetedik aszteroida, amelyet becsapódása előtt fedeztek fel, és sikeresen

előre jelezték, és csak a harmadik azok közül, amelyeknél meteoritokat is találtak. Becsapódása előtt a 2023 CX1 egy földközeli kisbolygó volt Apollo-típusú pályán. Közvetlenül a felfedezés után az Európai Űrügynökség a közösségi médián keresztül értesítette a közvéleményt a közelgő becsapódására. Csillagászok szerte a világon észlelték az aszteroidát, hogy finomítsák a pályáját, valamint az előre jelezett becsapódási helyét. Szétesésekor a 2023 CX1 meteoritokat szórt szét a normandiai terület felett. Kutatók és lelkes civilek azonnal a meteoritok kutatásába kezdtek a hullás területén, ahol végül számos meteoritot találtak, a legnagyobb 95 grammos.

### *Az Eris törpebolygó kötött tengelyforgása*

A törpebolygók és holdjaik forgását a Neptunuszon túli régióban a képződési körülmények és a komponensek közötti árapály-kölcsönhatás határozza meg, és a mai állapotból következtetni lehet a rendszer fejlődésére, és akár az egyes komponensek belső szerkezetére is. Az Eris, a legnagyobb tömegű ismert törpebolygó, elnyúlt pályán kering a Nap körül, és jelenleg naptávolsága közelében, a Plútónál háromszor messzebb található. Az Erisnek egy ismert holdja is van, a Dysnomia. A korábbi földi mérések nagyon különböző értékeket adtak az Eris forgási periódusára, néhány órától egy olyan forgásig, amely (majdnem) szinkronizálva van a Dysnomia hold keringési periódusával (15,8 nap). Ebben a munkában több éven keresztül gyűjtött földi mérések, valamint a Gaia űrtávcső adatai alapján azt találtuk, hogy az Eris forgása kötött, egybeesik a Dysnomia Eris körüli keringési periódusával. Feltételezve, hogy a Dysnomia egy másik égitest Erisszel való ütközése során keletkezett évmilliárdokkal ezelőtt, az árapálymodell alapján végzett számítások azt mutatják, hogy a Dysnomiának viszonylag nagy tömegűnek (az Eris tömegének 1-3%-a), nagynak (nagyobb, mint kb. 600 km), és a hasonló méretű Kuiper-öv égitestekhez képest sűrűnek (1,8-2,4 g/cm<sup>3</sup>) kell lennie, hogy le tudja lassítani az Eris forgását. A másik lehetőség, hogy az Eris belseje sokkal merevebb, mint azt egy jeges égitesttől várnánk, és inkább a kőzetbolygók belsejéhez hasonló tulajdonságok jellemzik. Mindkét lehetőség kihívás a törpebolygó-hold rendszerek keletkezési elméletei számára (Szakáts és mtsai, 2023, *Astronomy & Astrophysics Letters*, 669, L3).

### *Csillagaktivitás*

#### *EI Eridani: a mágneses aktivitás és differenciális rotáció*

A Multi-Site Continuous Spectroscopy (MUSICOS) kampány 1998-ban lehetővé tette az EI Eri foltos változócsillag megszakítások nélküli, nagy felbontású spektroszkópiai megfigyelését. Az adatokból Doppler-leképezés segítségével rekonstruáltuk a csillag felszíni hőmérsékletének eloszlását, amelynek alapján a csillagfoltok rövid időskálán történő változásait tanulmányoztuk. A több színképvonalat egyszerre figyelembe vevő Doppler-képző kóddal négy egymást követő Doppler-képet sikerült rekonstruálnunk. A hőmérsékletképek alapján keresztkorrelációs technikával megmértük a felszín differenciális rotációját. Eszerint a csillagfelszín differenciális rotációja a Napéhoz hasonló, de annál jóval gyengébb (Kriskovics és mtsai, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, 674, A143).

### *Csillag- és bolygókeletkezés, fiatal csillagok*

#### *Az EX Lupi fiatal eruptív változócsillag nyugalmi fázisú JWST/MIRI spektroszkópiája*

Az EX Lup egy kis tömegű, főszorozat előtti csillag, amely időnként a csillag körüli korongról a csillagra történő anyagbehullás miatt kitöréseket mutat. A csillagról közepes felbontású infravörös színképet készítettek a James Webb űrtávcső MIRI műszerével, 14 évvel a forrás nagy kitörése után. Az EX Lupi jelenleg nyugalmi állapotban van, és színképében a klasszikus T Tauri korongokban korábban azonosított molekulák emissziós vonalai: H<sub>2</sub>O, OH, H<sub>2</sub>, HCN, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> és CO<sub>2</sub> is megtalálhatóak. A szerves molekulák jelenléte arra utal, hogy a nagy kitörés során történt eltűnésük után visszatértek. A víz és az OH színképvonalait most először sikerült egymástól szétválasztani, így sokkal jobban jellemezhetjük eloszlásukat és sűrűségüket a belső korongban. A spektrumban a meleg, mikrométernél kisebb méretű amorf szilikátszemcsék széles emissziós alakzatai is megfigyelhetők 10 és 18 μm-en. A kitörés során, 2008-ban, kristályos forszteritszemcsék keletkeztek a belső korongban, a csil-

lagtól 1 CSE-n belül, de spektrális jelek 10  $\mu\text{m}$ -en később eltűntek. A James Webb űrtávcsővel most újra felfedeztük ezeket a kristályokat a 19,0, 20,0 és 23,5  $\mu\text{m}$ -es emissziójuk révén, amelyek erőssége arra utal, hogy a szemcsék  $\sim 3$  CSE-re vannak a csillagtól. Ez azt is jelenti, hogy a 2008-ban keletkezett kristályos szemcsék kifelé vándoroltak, és mostanra közel vannak a víz hóhatárához, ahol bolygókezdeményekbe épülhetnek be. Az EX Lup, amely a bolygókeletkezés számos kulcsfontosságú nyomjelzőjét tartalmazza, ideális laboratórium annak tanulmányozására, hogy milyen hatást gyakorol a változó energiakibocsátás a bolygóképző anyagra, és magyarázatot adhat a Naprendszer üstökösében megfigyelt nagy arányú kristályosságra is (Kóspál és mtsai, 2023, *Astrophysical Journal Letters*, 945, L7).

### *Bolygóbölcsők: sima viszkozitási átmenetnél keletkező örvények*

Rossby-hullámok gerjesztődése és egy nagyméretű örvény kialakulása a protoplanetáris korongok külső, holt zónájának szélén az egyik vezető elképzelés, amely magyarázatot ad az átmeneti (azaz gázt már csak kismértékben tartalmazó) korongok patkószerű fényességeloszlására. Az ilyen örvények kialakulásához viszonylag éles viszkozitási átmenetre van szükség. A részletes modellezés azonban azt mutatja, hogy a viszkozitási átmenete a holt zóna külső peremén viszonylag sima. Kétdimenziós, globális, nem izotermikus, gáz- és porkapcsolt hidrodinamikai szimulációkat futtatva megvizsgáltuk az örvények gerjesztésének lehetőségét sima viszkozitási átmenetnél. Az általunk használt modellek egy nemrég felállított hipotézisen alapulnak, amely szerint a porszemcsék felületén a töltött részecskék rekombinációja az ionizált anyag részarányának csökkenését eredményezi, ezzel együtt pedig magnetorotációs instabilitás miatti turbulenciát. Így a korong viszkozitása a helyi por és gáz tömegaránytól függ. Megállapítottuk, hogy a holt zóna külső szélén a sima viszkozitási átmenetek Rossby-hullámok képződésére instabillá válhatnak és örvényeket képezhetnek. Egyetlen nagy örvény alakul ki, ha a korong portartalma jól csatolódik a gázhoz; azonban több kis örvény keletkezik a kevésbé csatolt por esetében. Mivel mindkét típusú örvény a holt zóna külső szélénél reked, elegendő időt biztosítanak a por növekedéséhez. Az örvények által összegyűjtött szilárd anyag mennyisége meghaladhatja a több száz földtömeget, míg a por- és gáz sűrűségaránya gyakran meghaladja az egységnyit. Így az ilyen örvények a korongon

belül bolygócsírák bölcsőjeként működnek, ideális helyet biztosítva a bolygók és végül a bolygórendszerek kialakulásához (Regály és mtsai, 2023, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 521, 396).

### *Csillagok fizikája*

#### *A konvektív paraméterek kalibrálása csillagpulzációs hidrodinamikai kódokban*

A két- és háromdimenziós modellek megjelenése ellenére – elsősorban az általuk igényelt hatalmas számítási kapacitás miatt – a radiális csillagpulzációk modellezésére továbbra is egydimenziós modelleket használnak, amelyekben a modellezett csillagburok nem tartalmaz kiterjedt és részletesen modellezett csillaglégkört. A múlt század fontos áttörése volt a turbulens konvekciós modellek bevezetése ezekbe a kódokba. Azonban a konvekció alapvetően háromdimenziós fizikai folyamat, emiatt ezek egydimenziós leírása csak közelítő jellegű lehet, ami számos dimenzió nélküli paraméter bevezetéséhez vezet. E munkában a Budapest–Florida és a MESA–RSP pulzációs kódokat összevetve az M3 gömbhalmazbeli modulálatlan RRab csillagok radiális sebesség-görbéjével meghatároztuk az eddig kalibrálatlan szabad paramétereket. Kutatásunk megmutatta, hogy bizonyos paraméterek az effektív hőmérséklettől függenek. Ezt a függést elsőként mutattuk ki ezen a területen. Mindemellett fény derült néhány, a paraméterek közötti degenerációra is. Továbbá ajánlott paramétereket publikáltunk a vizsgált csillagokhoz és kódokhoz (Kovács és mtsai, 2023, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 521, 4878).

#### *Fényes TESS RRc csillagok idősorainak elemzése*

A TESS űrtávcső két év hosszúságú adatainak felhasználásával 633 felhangban pulzáló RR Lyrae (RRc) csillag idősorát vizsgáltuk. A csillagok 83%-ában a fő pulzáción túl további frekvenciák is jelen vannak. A korábban az  $\ell = 8$  és 9 nemradiális módusokkal magyarázott frekvenciák mellett azonosítottunk egy olyan csillagcsoportot, ahol ezek az extra frekvenciák az  $\ell = 10$  nemradiális

módusokhoz tartozhatnak. Azt találtuk, hogy az extra frekvenciák nélküli csillagok gyakrabban fordulnak elő a rövidebb periódusú csillagok között, míg a hosszabb periódusú csillagok szinte mindig mutatnak ilyen frekvenciákat. Az előfordulási gyakoriság és ez a perióduseloszlás egyaránt jól egyezik a legújabb elméleti modellek előrejelzéseivel. Az extra frekvenciák amplitúdója és fázisa időben változó. Úgy tűnik, hogy az adott csillagban megjelenő különböző nem radiális módusok frekvenciája különböző időskálákon változik. A Blazskó-effektus előfordulási arányát 10,4%-nak határoztuk meg. Több csillag esetében folyamatos, éves időskálájú fázisváltozást találtunk jelentős amplitúdóváltozás nélkül. Ez a fajta változás kézenfekvő magyarázata lehet a sok RRc csillagról korábban publikált ún. fázisugrás jelenségének. A fő pulzációs frekvencia kváziperiodikus fázis- és amplitúdóingadozást is mutathat. Ez az ingadozás egyértelműen összefügg a csillagban jelenlévő extra frekvenciákkal: a két nem radiális módusban pulzáló csillagokban a legerősebb az ilyen ingadozást, míg az extra módus nélküli csillagok nem mutatnak ingadozást (Benkő és mtsai, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 521, 443).

### ***Extragalaktikus csillagászat***

*Kettősből egyedülálló: egy aktív galaxismag vizsgálata nagy szögfelbontással*

A PSO J334.2028+1.4075 (PSO J334)  $z=2,06$  vöröseltolódású fényes kvazár, amelyet korábban gravitációs hullámokat is kibocsátó kettős szupernagy tömegű fekete lyuknak vélték. Később azonban a rendszer kettőssége kétségessé vált. A kvazárt az Európai VLBI-hálózattal, illetve az amerikai VLA rádióinterferométerrel térképeztük fel. Méréseink egyetlen, néhány parszek méretű komponenst mutattak, valamint a rádiósugárzó lebenyek dominanciáját a kiloparszekes mérettartományban. Elemzésünk szerint a PSO J334 nagy valószínűséggel egyetlen szupernagy tömegű fekete lyukat tartalmazó aktív galaxismag, és nincs bizonyíték a mag kettősségére (Benke és mtsai, 2023, Astronomy & Astrophysics, 677, A1).

### ***Árapálykatasztrófa-események fénygörbéjének vizsgálata***

Árapály-katasztrófának nevezzük azt a jelenséget, amikor egy szupernagy tömegű fekete lyuk gravitációs árapályereje szétrombol egy közelben elhaladó csillagot. A fekete lyukba visszahulló anyag helyzeti energiája sugárzássá alakul, ami egy nagy fényességű tranziensként jelenik meg. E jelenség modellezéséből fontos információkat kaphatunk, például a fekete lyuk tömegéről. Új, moduláris, nyílt forráskódú számítógépes kódot fejlesztettünk ki (TiDE), amely ilyen árapály-katasztrófák (TDE-k) fényváltozását számítja ki félanalitikus modellek alapján. A modellben különböző feltevésekkel élünk a fekete lyukba hulló csillaganyag akkréciós rátájára, amelyeket hidrodinamikai simulációk eredményével hasonlítottunk össze. Kimutattuk, hogy a különböző modellek jóslatai konzisztensek, amennyiben a csillag teljesen szétesik a fekete lyuk körül. A jól ismert AT 2019qiz tranziens mért adatainak felhasználásával kapott eredményeinket összehasonlítottuk egy másik kód (MOSFiT) jóslataival. A legtöbb fizikai paraméter a kétféle kóddal számolva hasonlóan adódott, kivéve a fekete lyuk tömegét és a sugárzási határfokát, amelyek erősen függenek a modellben feltételezett akkréciós rátától (Kovács-Stermeczky & Vinkó, 2023, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 135, 1045).

### ***Nukleáris asztrofizika***

*Bolygók gazdacsillagai és a Nap környezetének kémiai fejlődése*

Elemeztük a kőzetbolygókban található elemek (C, O, Mg, Si) és a gáz- és jégóriásbolygók összetevői (C, N, O, S) kialakulásának alapjául szolgáló kulcs-elemek csillagokban történő keletkezését és kémiai fejlődését. Modelleztük a Nap szomszédságának kémiai fejlődését is, és azt találtuk, hogy számos megfigyelés nem reprodukálható még akkor sem, ha figyelembe vesszük a csillagok elemtermelésének jelenlegi bizonytalanságait. Például a megfigyelt, a Napnál magasabb Mg/Si arányok, a Napnál alacsonyabb jel/zaj értékek, és az S/Si akár háromszoros eltérése mind megkérdőjelezi a jelenlegi modelleket. Csak a „halvány” szupernóvák bevonása, amelyek nem lövellik ki a vascsúcs elemeinek nagy részét, segítenek jobban reprodukálni a megfigyeléseket (Pignatari és mtsai, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 524, 6295).

## Laboratóriumi asztrofizika

### *Meteoritok besugárzási tesztjei a jövő in-situ kisbolygós misszióinak szolgálatában*

A kisbolygók felszínén a kozmikus mállás jobban megérthető meteoritokon laboratóriumokban végzett mesterséges besugárzási tesztekkel. A töltött részecskékkel történt besugárzási tesztek eredményeit infravörös és Raman-módszerekkel elemeztük, a közeljövő aszteroidalátogatási űrmissziói megfigyelési lehetőségeit, valamint a detektorok fejlesztésének irányait figyelembe véve. A He-, Ne-, Kr- és Ar-ionokra a belső Naprendszerben a napszélre jellemző fluxusokat használtuk, 1-10 millió éves expozíciós időtartamot szimulálva. Bár a fő meteoritásványokról több esetben készült már besugárzásos elemzés, az ásványokat nem külön-külön, eredeti kontextusukban tanulmányozták. Az azonosított általános sötétedés, valamint a színképben megjelenő csúcsok alakjának és helyzetének változása további munkát igényel. E hiánypótló munka a hiányzó információk azonosításában és a jövőbeli kutatási irányok körvonalazásában is segít (Kereszturi és mtsai, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 519, 3947).

## Műszerfejlesztés

### *Kisműhold-fejlesztés*

A 2023-as év fontos mérföldköve, a korábbi években a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemmel közösen fejlesztett, MRC-100 nevű, 3PQ egységes (azaz mintegy 5×5×15 cm méretű) kisműhold sikeres startja. A műhold tartalmazza azt a Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetben kifejlesztett kísérleti elrendezést, amelynek segítségével négy független, kis méretű, infravörös tartományban működő leképező szenzor segítségével a műhold (a Földhöz, illetve a J2000-es inerciarendszerhez viszonyított) térbeli helyzete nagy pontossággal meghatározható. A kísérlet élesztése e sorok írásakor is folyamatban van, az első eredmények 2024 végére várhatóak. A 2023-as év másik mérföldköve a GRBBeta kisműhold startja lett volna. Noha a műhold integrációja megtörtént, az Európai Űrügynökség (European Space Agency –

ESA) Ariane–6 rakétájának első startja 2024 nyarára csúszott. A korábbi műholdas fejlesztéseink kapcsán, a GRBAlpha, illetve a VLZUSAT–2 műholdakon 2021 márciusa, illetve 2022 januárja óta működő gamma-detektorok első eredményeit két tudományos szakcikk, valamint számos (100-as nagyságrendű) elektronikus közlemény formájában publikáltuk a 2023-as évszórán. A további, folyamatban levő eredmények közül kiemelhetjük a GRB 230307A és a GRB 221009A jelű gamma-felvillanásokat. Az utóbbiról szóló eredményeinket a NASA weboldalának címlapja is bemutatta (Pál és mtsai, 2023, Astronomy & Astrophysics, 677, A40; Rípa és mtsai, 2023, Astronomy & Astrophysics, 677, L2).

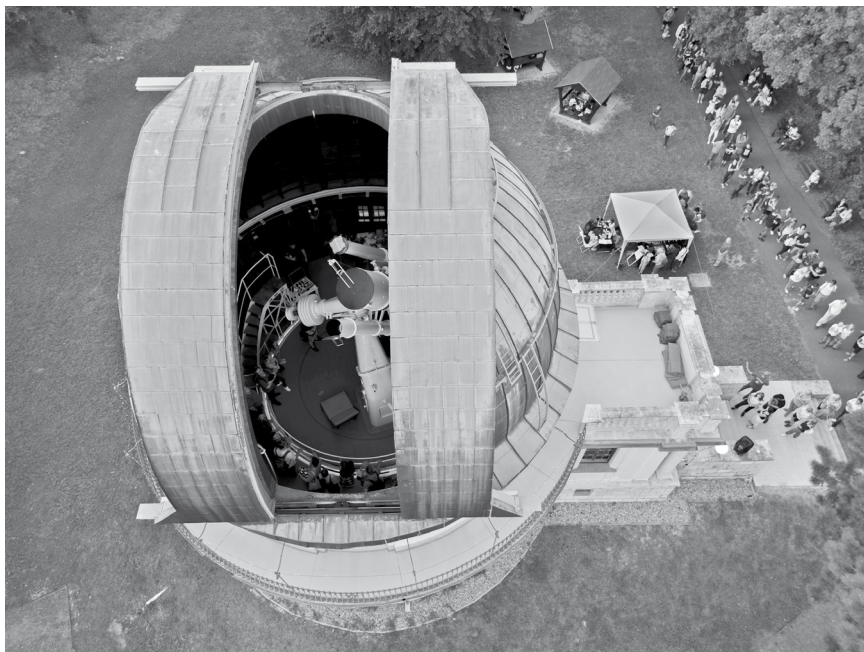
## Párbeszéd a tudomány és a társadalom között

A CSFK és a HUN-REN kutatóhálózat egyaránt kiemelten kezeli a társadalmi felelősségvállalást és a kutatóintézetek közösség irányába tett hozzáadott értékének tartja a tudománykommunikációt. Ezt a feladatot a Csillagászati Intézet a CSFK 100%-os tulajdonában levő Magyar Csillagászat Nonprofit Kft. projektiroda együttműködésével látja el már évek óta, egyre több területen, növekvő hatékonysággal és eléréssel, a Csillagászati Intézet területén és telephelyén. Egyrészt üzemelteti Budapest legnagyobb bemutató csillagvizsgálóját, a Svábhegyi Csillagvizsgálót mint interaktív csillagászati élményközpontot, ahol egyedi kérésre is szervezünk programokat csoportoknak és tartunk exkluzív eseményeket (VIP-események, születésnap programok, céges rendezvények, tanfolyamok). Az egyéni és baráti-családi látogatóknak a honlapon található, előre megadott előadásokra és programokra van lehetőségük időpontot foglalni. Programjainkat folyamatosan bővítjük és színesítjük, nappali és esti tematikánkat az égi látnivalókhoz igazítjuk, úgy, hogy borult idő esetén is élményekkel teli 1,5-2 órában legyen része látogatóinknak.

Külső megrendelés esetén kitelepülő programokkal juttatjuk el az élményeket iskolákhoz, cégekhez és a legkülönbözőbb alkalmakra. A Svábhegyi Csillagvizsgáló projektirodája 2023-ban immár egy jól szervezett és felépített infrastruktúrával, mintegy 120 fővel szervezte eseményeit. Az iroda munkatársain túl (8 fő) bemutató-csillagász előadók és segítők (45 fő), közösségi szolgáltató diákok (52 fő), blogszerzők (16 fő), és a 2023-as év új programeseményének rendezvényszervezői, a Csillagkapu csapata (14 fő) dolgozott eredményesen.

A belső és külső bemutató helyszíneken, illetve rendezvényeken 2023-ban mintegy 17 000 embernek adtuk át személyesen csillagászati ismereteket, kiélgítve a Világegyetem iránti kíváncsiságukat vagy felkeltve érdeklődésüket. A Piszkéstetői Observatóriumban 551 embert fogadtak az ügyeletes csillagászok, akik az ország kutatásra használt legnagyobb távcsövei mellett beszéltek közérthetően az aktuális kutatásokról. Ehhez segítségként az RCC-távcső épületében egy 30 fős előadót is kialakítottunk, meteoritokkal, mikroszkópokkal, nagy kijelzővel.

2023-ban új eseménysorozatot vezettünk be, Csillagkapu néven. Ezeket az év során több szombati alkalommal, fesztiválhangulatban tartjuk. Ezek lényege, hogy az eddig bevált működési modellen túl, ne csak előre tervezéssel és online jegyvásárlással lehessen a tematikus programjainkat látogatni, hanem akár aznapi spontán döntéssel is jöhessenek látogatóink, és a 2 hektáros területen a csillagvizsgáló összes csillagászati programhelyszínét szabadon, saját tempóban járassák be. A 10-15 különböző csillagászati élmény mentén idő és



2. ábra: Csillagkapu eseményeinken kigyózó sorok állnak a kupola előtt türelmesen és hallgatják addig is a csillagászati- és helytörténeti érdekességeket bemutatóinktól

létszámkorlát nélkül már délutántól várjuk a látogatókat interaktív gyerekprogrammal, téridőtrambulinnal, plüss-Naprendszerrel, „üstökösfőzéssel”, csillagképkirakóval, naptávcsövezéssel. Napnyugta környékén hely- és csillagászattörténeti sétát tartunk, a „távcsőokosító” műhelyben az optikákkal és a távcsövekkel kapcsolatos tudnivalókat mondjuk el az érdeklődőknek. Az éjszaka felé haladva pedig feltárulkoznak a csillagos égbolt rejtelmek, a közel 100 éves, felújított, eredeti Konkoly-műszereket is befoglaló Budapest-kupolában és kültéren felállított távcsövekkel tartott bemutatókkal, adott esetben mobiltelefonos Hold-fotózással.

A 17 szombati Csillagkapun túl további 29 kiemelt csillagászati eseményen, több turnusban, váltott csoportokban tartottunk interaktív bemutatókat (egy alkalommal 50-150 főnek az intézet különböző területein), így többek között:

- együttállások (Vénusz–Szaturnusz, Vénusz–Neptunusz, Hold–Fiastyúk, Vénusz–Jupiter, holdsarló–Vénusz, Mars–Castor–Pollux, Antares–Mars-telihold,
- bolygósorakozó
- bemutattuk a C/2022 E3 (ZTF) üstökös
- hullócsillagok éjszakáját tartottunk a Perseidák meteorraj kapcsán (2 éj, mintegy 600 fővel augusztusban),
- 100 óra csillagászat eseményt a nemzetközi IAU kampány keretében (200 főnek),
- nemzetközi „észleld a Holdat!” éjszakát október 21-én,
- részleges napfogyatkozást és jelmezes bemutatót október 28-án a Halloween közeledtével,
- nappali Vénusz–holdsarló-fedést november 9-én.

Az intézet műszaki csapatának segítségével felújítottuk a meridiánházat, és Spektrum-zóna néven interaktív kiállítást rendeztünk be benne, ahol a különböző hullámhosszakhoz kapcsolódó fénykísérleteket tartunk. Az eredeti százszázsműszert a Hadtörténeti Múzeum restaurátorainak segítségével felújítva a meridiánház közepén lehet megtekinteni.

A felújított meridiánházban került kiállításra a világon egyedülálló értéket képviselő, 80 cm-es Reimer-féle éggömb is. A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont gyűjteményében őrzött, és az állandó kiállításon a meridiánházban bemutatásra kerülő éggömb 2019-ben került egy kutatás homlokterébe. Oláh Krisztina, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Térképtudományi és Geoinformatikai Intézetének térképész doktorandusz-hallgatója kereste fel a

kutatóintézet piszkéstetői obszervatóriumát, és talált rá az éggömbre sérült, hiányos állapotban: a glóbuszt tartó szerkezet több helyen eltört, a naptárkereten és a gömbtesten lévő papírfedvények feláztak, több helyen leváltak a hordozó felületről, és igen jelentős részük hiányzott. Kiss László akkori intézetigazgató és Kuli Zoltán műszaki vezető erőfeszítéseinek köszönhetően az éggömb hiányzó részeinek rekonstruálása és szakértő restaurálása 2019-ben elkezdődhetett, és – a pandémiás időszak minden nehézségének ellenére – 2021-ben be is fejeződött. Az 1910-ben kiadott – jelen tudásunk szerint – legnagyobb átmérőjű Reimer-féle éggömb világviszonylatban is egyedülálló, ugyanis a rekonstrukciót megelőző kétéves kutatás során nem bukkantak párjára, sem európai, sem tengerentúli közgyűjteményben. Felújítását és restaurálását Oláh Krisztina és kollégái végezték az eredeti állapot visszaállítását szem előtt tartva.



3. ábra: az 1910-ben elkészült Reimer-féle éggömb világviszonylatban is páratlan; hosszú évek után 2023-ban nyerte vissza eredeti formáját

Újdonságként hoztuk létre a Bolygószimatóló labort, amellyel a célunk egy új érzékszerv bevonása a csillagászati objektumok ismertetésébe: immár nem csak vizuálisan, hanem illatuk alapján is közelebb kerülhetnek a különböző csillagászati objektumok tulajdonságai.

Februártól három hónapon át az intézet adta megnyitó helyszínét egy különleges vándorkiállításnak. A „Bolygósztori – a Naprendszer története meteoritmintákba rejtve” című kiállítás Szklenár Tamás kollégánk (egyben a Magyar Meteoritikai Társaság alelnöke) magángyűjteménye. A program

látványos meteorittípusokat bemutatva kalauzol el minket Naprendszerünk őstörténetébe és keletkezését szó szerint is kézzel fogható oldaláról, a meteoritok felől megközelítve járja végig. Szinte hihetetlen, de valóban megcsodálhatjuk a legősibb, még a Földünk kialakulása előtt keletkezett meteoritokat, a bolygócsírák szétrobbanásával felszínre került bolygómaganyagokat, vagy a már kialakult és jól ismert égitestszomszédaink, a Hold, a Mars vagy a Vesta közeit. A kiállítás e sorok írásakor is járja az országot, bátran ajánljuk felkeresését.

Tavasztól új ismeretterjesztő programsorozatot indítottunk Kozmikus tudásunk határai címmel, Kiss László főigazgató vezetésével. Az élőben látogatható előadás-sorozaton addig még máshol nem vetített prezentációk segítségével kaphattak bepillantást az érdeklődők a csillagászati kutatásba és kulisszatitkaiba. A sorozat tematikáját tekintve felölelte a teljes Naprendszert, más csillagok körüli bolygókat és a Földön kívüli élet lehetőségeit is.

A Svábhegyi Csillagvizsgáló keresett helyszíne rendezvényeknek is, így többek közt a Budapest-kupolában forgatta klipjét a Bagossy Brothers Company, a kertben látták vendégül a Telekom Electronic Beats elektronikus koncertjét, de itt tartotta éves találkozóját a Magyar–Francia Kereskedelmi és Iparkamara is. Immár hagyományosnak tekinthető a nyár végi, őszi eleji zenés csillagászati piknik, a Herschel-koncert. Ezen 2023-ban közel 300-an vettek részt, és egy ősbemutatót is tartott a Vass Lajos Szimfonikus Zenekar egy még sehol nem játszott eredeti William Herschel zeneművel. Nagy sikerű esemény volt az öt alkalommal megtartott „Kezdő távcsőtulajdonosok tanfolyama”, amelynek során friss távcsőbirtokosok kaptak közérthető eligazítást a távcsőhasználathoz és az égboltismerethez.

Továbbra is rendszeresen végzünk tudománykommunikációs tevékenységet az intézeten kívül a Matthias Corvinus Collegium felkérésére (6 alkalom), akár határon túlra is ellátogatva.

Nagy hangsúlyt helyezünk a nagyközönséggel közvetlen kapcsolatba kerülő előadó-, bemutatócsillagász-csapatunk továbbképzésére, a belső fejlődésre. A Svábhegyi Csillagvizsgáló nagyrészt fiatal egyetemistákból, amatőr csillagászból álló régi és új kollégáinak 27 alkalommal tartottunk belső képzést (csillagász-szakmai és üzemeltetési, például elsősegély, retorika, látogatóközpont-üzemeltetési stb.).

Továbbra is kiemelt figyelmet fordítunk a nagyközönség számára kiadott sajtóközleményekre: az írott és digitális médiában a Svábhegyi Csillagvizsgáló

több mint 800 sajtómegjelenést, a CSFK pedig 556 közleményt generált. Heti 2-3 alkalommal jelentettünk meg friss tartalmat az „Univerzum hírei” blogban a Svábhegyi Csillagvizsgáló honlapján, és rendszeresen adtunk ki sajtónyilatkozatot a jelentősebb csillagászati események, illetve a kutatóintézetben elért eredmények kapcsán. A tudománykommunikáció fontos helye ma már a közösségi média is. A Facebook és Instagram felületén a követők száma elérte a 31000-et. Huszonegy alkalommal tartottunk online és live stream adásokat a YouTube- és Facebook-csatornáinkon (Élő csillagászat Kiss Lászlóval; tematikus műsorok intézeti kollégákkal és meghívott előadókkal; űreszközindítások közvetítése).

A CSFK Csillagászati Intézete kiemelten fontosnak tartja a fiatal tehetségek gondozását, amiben aktívan részt is vesz. Dedikált humán-, infrastruktúrális és anyagi erőforrásokkal segíti az Athletica Galactica – Kárpát-medencei Csillagászati és Asztrofizikai Verseny szervezését. A versenyben részt vevők közül kerül ki a Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpián (IOAA) résztvevő magyar csapat kerete. Az intézet projektirodája üzemelteti a kapcsolódó honlapot és szervezői háttérmunkával segíti a diákok felkészítését is.

A zömében a Csillagászati Intézet szerzőkollektívája által működtetett csillagaszat.hu az ország legjelentősebb csillagászati tudományos híroldala. A 2023-es év során látogatottsági statisztikák alapján mintegy 2 millió oldalletöltést ért el, Facebook oldalának 31000 követője van. Az urvilag.hu úrkutatási hírportál főszerkesztője a Csillagászati Intézet munkatársa, a hírportál napi rendszerességgel jelentetett meg úrkutatással kapcsolatos tudományos híreket.

## Hazai és nemzetközi kapcsolatok, pályázatok

### *Oktatás, témavezetés:*

Az intézet kutatói 14 hallgató TDK, valamint 15 hallgató BSc és 20 hallgató MSc témavezetését látták el 2023-ban, túlnyomó részben az ELTE-n, de emellett a BME-n, a Szegedi Tudományegyetemen, illetve külföldön (Kijevi Állami Egyetem, Ukrajna) is. Továbbá összesen 40 hallgató PhD témavezetésért voltak felelősek a következő egyetemeken és intézetekben: ELTE, SZTE,

Oslói Egyetem, Tokiói Műszaki Intézet, University of Hull, Leibniz-Institut für Astrophysik, Potsdam, Monash University. A CSFK CSI kutatói részt vettek MSc/BSc és PhD dolgozatok bírálatában is. A CSFK Csillagászati Intézet állományába tartozók közül a beszámolási időszakban két kutató (Pál Bernadett és Thomas Trueman) szerezte meg a PhD-fokozatot.

A CSI kutatói a következő előadásokat, gyakorlatokat és szemináriumokat tartották magyar és külföldi egyetemeken 2023-ban – az Eötvös Loránd Tudományegyetemen: Exobolygó légkörök, A Naprendszer peremén I–II., Exobolygók II., A csillagok asztrofizikájának válogatott kérdései, Rádiócsillagászat I–II., Informatika a csillagászatban I–II–III., Mágneses aktivitás hideg csillagokon, A Mars földrajza és geológiája, Csillagászati észlelési gyakorlatok, Haladó mag-, részecske-, és asztrofizikai mérések, Asztrostatisztika I., Csillagászati Műszertechnika, Obszervációs csillagászat, Csillagrendszerek dinamikája; a Szegedi Tudományegyetemen: Rádiócsillagászat, Űrcsillagászat, Csillagászati spektroszkópia, Asztrofizika II., Elméleti asztrofizika III.; a Moholy-Nagy Művészeti Egyetemen: Csillagászat, kozmikus formák: amikor a tudomány és a művészet találkozik.

### *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.

A HUN-REN CSFK CSI kutatói 2023-ban is széleskörű nemzetközi együttműködésben folytatták kutatásaikat és vettek részt nagy nemzetközi együttműködésekben: a TESS, a Gaia, a CHEOPS, a PLATO, az EUCLID, az Ariel-űrtávcsövek konzorciumai; a LUNA, NuGrid, JUNA, MATISSE, ChETEC, MW-Gaia, Chemistry in Disks (CID) Collaboration, GREAT (Gaia Research for European Astronomy Training); ODYSSEUS & PENNELOPE HST & VLT Large Program konzorcium; LATMOS; Europlanet, WEAVE és a Rubin/LSST projekteken.

2023-ban is sikerült elnyerni észlelési időt csillagászati nagyműszerekre és űrtávcsövekre, például az Atacama Large Millimetre Array (ALMA) műszergyűjtésre, a James Webb űrtávcsőre és a VLBI rádióinterferometriai hálózatra.

Kutatóink a következő külföldi egyetemekkel és kutatóintézetekkel tartottak fenn jelentősebb tudományos együttműködési kapcsolatokat 2023-ban (többnyire angol megnevezésekkel): Monash University, Ausztrália; University of Graz, University of Vienna, Ausztria; Masaryk University, Brno, Brno University of Technology, Observatory of the Czech Academy of Sciences, Ondrejov, Csehország; Technical University of Košice, Szlovákia; University of Aarhus, Dánia; Department of Physics and Astronomy, University of Exeter, Egyesült Királyság; University of Helsinki, Finnország; Univ. Grenoble Alpes, Observatoire de Côte d'Azur, Nizza, LESIA, Observatoire de Paris, Franciaország; University of Leiden, Joint Institute for VLBI ERIC, Radboud University, Hollandia; Hiroshima University, National Astronomical Observatory of Japan, Tokyo, Japán; Kínai Tudományos Akadémia, Sanghaji Csillagászati Obszervatórium, Kína; Adam Mickiewicz University, Poznan, Lengyelország; Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics, Garching, Max Planck Institute for Astronomy, Heidelberg, Leibniz-Institute for Astrophysics, Potsdam, European Southern Observatory, Garching, Németország; Instituto Astronomía de Andalucía, Granada, Spanyolország; University of Texas, Austin, Princeton University, Space Telescope Science Institute, Baltimore, National Radio Astronomy Observatory Charlettosville, MIT Lincoln Laboratory, MIT Kavli Institute for Astrophysics and Space Research, University of 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 események előkészítésében, szervezésében és lebonyolításában, a helyi és tudományos szervező bizottságok tagjaiként vagy vezetőjeként: 18th Russbach School on Nuclear Astrophysics, március 12–18., Rußbach am Paß Gschütt, Ausztria; SDSS-V/IReNA Science Festival, április 3–7., Leuven, Belgium; IAU Symposium No 376. „At the cross-roads of astrophysics and cosmology:

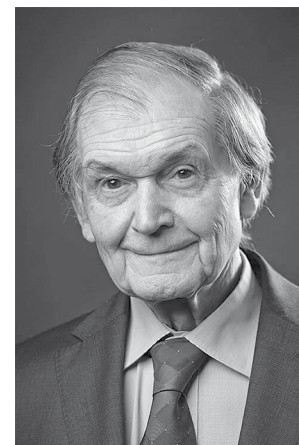
Period-luminosity relations in the 2020s”, április 17–21., Budapest; A James Webb űrtávcső első eredményei, május 22., Budapest; Gaia COST Action Workshop: Stellar Variability, Stellar Multiplicity: Periodicity in Time & Motion, június 6–8., Szófia, Bulgária; European Astronomical Society Annual Meeting, június 10–14., Krakko, Lengyelország; 11th VLTI Interferometry School, június 12–17., Budapest; Towards new worlds, június 26–30., Nizza, Franciaország; MESA Summer School, augusztus 28. – szeptember 1., Budapest; Nuclei in the Cosmos (NIC XVII), szeptember 17–22., Daejeon, Dél-Korea; Europlanet Science Congress / AAS Division of Planetary Sciences Meeting, október 1–6., San Antonio, Texas, USA; Ariel Consortium Meeting, október 24–27., Budapest.

### **A Konkoly Nobel Program**

Szabó Róbert igazgatói programjában hirdette meg a Konkoly Nobel Programot. Ennek keretében szorgalmazzuk a leghíresebb (Nobel-díjas és más vezető) kutatók meghívását az Intézetbe, egy-egy workshop vagy szemináriumi előadás erejéig, de akár hosszabb időre is. Valamely terület vezető kutatói vagy a legnagyobb hatású nemzetközi megakollaborációk (űrprogramok, égboltfelmérések stb.) vezetői olyan inspirációt adhatnak a fiatal (és nem annyira fiatal) kutatóknak, amit nehéz más módon elérni.

2023 kiemelkedő év volt a program szempontjából: három Nobel-díjast is üdvözölhettünk az Intézet falai között, kit virtuálisan, kit egy konferencia vagy egy látogatás erejéig. 2023 februárjában Sir Roger Penrose tartott nagy sikerű szemináriumi előadást, amire több százan voltak kíváncsiak. A 2020-as év egyik fizikai Nobel-díjasa életkora miatt utazást már nem vállal, de kozmológiai előadása briliáns volt, szívesen válaszolt a fiatal és idősebb kutatók kérdéseire is.

Az IAU magas presztízsű 376., periódus-luminositás relációkról szóló, áprilisi szimpóziumát Budapesten rendeztük meg. Az esemény díszvendége (és egyben aktív előadója és részt-



4. ábra: Sir Roger Penrose

vevője) Adam Riess professzor, a 2011-es év fizikai Nobel-díjasa, az univerzum gyorsulva tágulásának társfelfedezője volt, aki a Magyar Tudományos Akadémián is tartott egy nagy sikerű ismeretterjesztő előadást. Ennek magyarul is feliratozott felvétele megtekinthető az MTA YouTube csatornáján<sup>1</sup>.

Didier Queloz, egy Nap-típusú csillag körül keringő első exobolygó társfelfedezője, a 2019-es év megosztott fizikai Nobel-díjasa 2023 májusában járt Budapesten. Az apropó az MTA 196. közgyűlése volt, ahol díszelőadónak kértük fel a svájci származású professzort. Az előadás szintén elérhető az Akadémia videómegosztó csatornáján<sup>2</sup>. Egy teljes napot Intézetünkben töltött, ahol először az exobolygókat és az élet földi kialakulását vizsgáló kutatócsoportok vezetőivel tartott nagyon intenzív kétórás stratégiai megbeszélést. Ezt követően szemináriumi előadást tartott, majd a fiatal kutatókkal töltött el egy órát, akik szabadon kérdezhettek tőle, de a szenior kutatók szigorúan(!) ki voltak tiltva az eseményről. A visszajelzések alapján talán ennek volt a legnagyobb sikere, hiszen az egyetemisták és fiatal doktoranduszok megtapasztalhatták, hogy a legnagyobb kutatók is voltak kezdők, nekik is voltak-vannak problémáik, és ők is hús-vér emberek, akikkel ráadásul beszélgetni is lehet.



5 a. ábra: Adam Riess az Akadémián 2023. április 19-én.

1 [https://www.youtube.com/watch?v=d7ch-15M2QU&ab\\_channel=MTA1825](https://www.youtube.com/watch?v=d7ch-15M2QU&ab_channel=MTA1825)

2 [https://www.youtube.com/watch?v=nogAE4gLXCI&t=37s&ab\\_channel=MTA1825r](https://www.youtube.com/watch?v=nogAE4gLXCI&t=37s&ab_channel=MTA1825r)



5 b. ábra: Didier Queloz (középen) a Csillagászati Intézet fiatal kutatóinak gyűrűjében.

Szerencsére még sok csillagászathoz kötődő Nobel-díjas van, akiket megpróbálunk Magyarországra hozni. A program fontosabb mérföldköveiről ezeken az oldalakon is beszámolunk majd időről időre.

### A 2023-ban elnyert jelentősebb pályázatok

Az év egyik legjelentősebb pályázati sikere az, hogy Maria Lugaronak sikerült a duplázás a Lendület-programban. Öt évre szóló, 250 M Ft-os támogatással indult programja „*A meteoritokban megőrzött nukleáris égéstermékek mint a Nap és a bolygók születésének nyomjelzői*” címet viseli.

A Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal pályázatainak munkatársaink az alábbi témákban értek el sikereket: Ábrahám Péter: *Tranziens fizikai folyamatok korongokban: mi alakítja a bolygókeletkezés kezdőfeltételeit?* (48 M Ft 4 évre); Szabó Róbert: szlovén–magyar együttműködésben három évre nyert el támogatást *Gépi tanulási algoritmusok adatintenzív asztrofizika műveléséhez az LSST korszakban* címmel az LSST-hez kapcsolódó in-kind fejlesztésekhez (36 M Ft 3 évre); Nagy Zsófia fiatal kutató kategóriában *Eruptív fiatal csilla-*

*gok a Gaia űrtávcső korában: klasszifikáció spektroszkópiai mérésekkel* (44 M Ft 4 évre); Fogasy Olimpia posztdoktori kategóriában, *Aktív galaxismagok és környezetük a korai világegyetemben* (30 M Ft 3 évre).

Ezek mellett az Intézet a V4-országok egyetemi hallgatóinak nyári gyakorlataira kapott 12,9 M Ft támogatást a Visegrad Fund-tól. Molnár László a MESA Summer School, Ábrahám Péter a 11th VLTI Interferometry School szervezésére nyert 1, illetve 1,25 M Ft támogatást, valamint Kovács András Szapudi István vendégprofesszori meghívására nyert el 7,5 M Ft támogatást a Magyar Tudományos Akadémiától. Görgei Anna és Kálmán Szilárd 1,7 M Ft-ot kaptak a HUN-REN Kutatói Mobilitási Program keretében.

## PETROVAY KRISTÓF

### Az ELTE Csillagászati Tanszékének működése 2023-ban

#### Szervezet, személyi állomány

2023. január elsejével jelentős változás állt be a tanszék szervezeti hovatartozását illetően: a tanszék kilépett az ELTE Természettudományi Kara Földrajz- és Földtudományi Intézetének kötelékéből, és helyette a Fizikai Intézethez csatlakozott, amelynek neve ezzel Fizikai és Csillagászati Intézetre változott. A váltás előzménye a tanszék és az új intézetünkbe tartozó más, asztrofizikai témákon dolgozó kutatócsoportok közötti kapcsolatok elmélyülése volt, többek között a 2021-ben létesült Űrcentrum keretében.

A tanszék személyi állománya az előző évekhez képest számottevően nem változott. Új doktoranduszaink 2023 szeptemberétől: Gálik Barbara, Kőmíves Janka. Korábbi doktoranduszaink közül Czirják Zalán megvédte PhD értekezését.

#### Oktatás és ismeretterjesztés

2023 szeptemberétől kezdődően a csillagász mesterképzés tanítási nyelve magyar helyett az angol lett. A váltás illeszkedik az ELTE TTK nemzetköziesítési törekvéseibe, és az új intézetünk által gondozott fizikus mesterszakon már régóta meglevő gyakorlathoz. A szak ugyan magyar és angol nyelven is meghirdetésre kerül, ez azonban csak a számonkérés nyelvét illetően jelent különbséget. Az első angol nyelvű MSc évfolyamon 5 magyar és 3 külföldi diák kezdte meg tanulmányait.

Az előző évihez hasonlóan a 2023. december 8-i kari csillagász TDK-konferenciát is a svábhegyi Csillagászati Intézetben tartottuk meg. Az eredmények: Kiemelt I. díj: Fröhlich Viktória (tv. Regály Zs.). I. díj: Kinyó András (tv. Kalup Cs., Kiss Cs.), Koncz Bendegúz (tv. Joó A., Tóth L. V.), Simon-Zsók Anett (tv. Joyce M., Kalup Cs.). II. díj: Kisvárdai Imre (tv. Forgács-Dajka E., Mackovjak S.), Lelkes Klára (tv. Vinkó J.), Pichler Enikő (Tóth L. V., Gabá-