

A MVM Paksi Atomerőmű Zrt. és a Wigner Jenő-díj kuratóriuma **WIGNER JENŐ-DÍJÁT**

**Jánosy János Sebestyén**, az AEMI Atomenergia Mérnökiroda Kft. főtanácsosa, az MTA Energiatudományi Kutatóközpont nyugalmazott főtanácsosa, valamint **Wojnárovits László**, a kémiai tudomány doktora vehette át.

A Richter Gedeon Nyrt. és az MTA által alapított **BRUCKNER GYŐZŐ-DÍJAT**

**Vékey Károly**, az MTA doktora, az MTA Természettudományi Kutatóközpont laboratóriumvezetője,

a negyven éven aluli kutatóknak adományozott **BRUCKNER GYŐZŐ-DÍJAT**

**Bokor Éva**, a Debreceni Egyetem Szerves Kémiai Intézet tudományos munkatársa kapta.

Az MTA által a MÁV Zrt. kötelezettségvállalása mellett létrehozott **MIKÓ IMRE-DÍJAT**, valamint a díj mellé a Magyar Közlekedési Közművelődésért Alapítvány **MIKÓ IMRE-EMLÉKPLAKETTJÉT** az aktív szakember kategóriában megosztva

**Rónai Péter** okleveles közlekedésmérnök, mérnök-közgazdász, a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág Értékesítési Főosztály főosztályvezetője és

**Sághi Balázs**, a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék egyetemi docense kapta.

**Életmű kategóriában** a kuratórium

**Szórádi Ervin** okleveles közlekedési üzemmérnöknek, a MÁV Gépészeti Központ nyugalmazott igazgatójának ítélte oda a díjat.

**AKADÉMIAI-SZABADALMI NÍVÓ-DÍJBAN** részesült

**Erdős Ferenc Gábor**, az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet tudományos munkatársa, kutatócsoport-vezető, a BME címzetes egyetemi docense;

**Hegedűs László**, az MTA–BME Szerves Kémiai Technológia Kutatócsoport tudományos főmunkatársa, c. egyetemi docens;

**Veisz Ottó Bálint**, az MTA doktora, az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet igazgatója.

A **PUNGOR ERNŐ-DÍJAT** idén

**Mihucz Viktor Gábor**, az ELTE Kémiai Intézet docense vehette át.

A Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság által alapított díj kuratóriuma a 2016. évi **MOL TUDOMÁNYOS DÍJAT**

**Sajgó Csanádnak**, a földtudomány kandidátusának ítélte.

Az MTA és a Rézler Gyula Alapítvány a szociológia, a munkatudományok, a munkajog, a demográfia és a társadalomstatisztika területén tartósan kiemelkedő eredményeket elért kutatók munkájának kitüntetésére és jutalmazására **RÉZLER GYULA-DÍJAT** alapított. Az első ízben átadott díjat

**Gábor R. István**, a közgazdaságtudomány doktora kapta.

A Rézler Gyula-díj bizottsága **posztumusz díjban** részesítette

**Farkas Jánost**, a szociológiai tudomány doktorát.

## A MAGYAR CSILLAGÁSZAT JÖVŐKÉPE A 2010-ES ÉVEK MÁSODIK FELÉRE

az MTA Csillagászati és Űrfizikai Tudományos Bizottsága

A csillagászat iránt világszerte növekszik a tudományos és társadalmi érdeklődés, mára az egyik központi természettudományos diszciplínává nőtte ki magát, amely integrálni képes fizikai, matematikai, kémiai, földtudományi és – az asztrobiológia megszületésével – biológiai kutatásokat, illetve műszaki fejlesztéseket is. A csillagászat szerepe és súlya folyamatosan nő a magyar természettudományokon belül.

Magyarországi kutatóhelyeken összesen közel száz főállású kutató és hasonló számú egyetemi hallgató (a doktoranduszokat is beleértve) végez csillagászati kutatómunkát. Ez a szám arányában elmarad a legtöbb nyugat-európai ország csillagászati közösségének létszámától, a magyar kutatók azonban számarányukat meghaladóan sikeresek a nemzetközi kutatásokban. A csillagászat eredményessége az elmúlt években a rugalmas megújulás és témaváltás, a nagy nemzetközi kutatásokba való bekapcsolódás és az űrtávcsövek intenzív használata következtében rohamos tempóban nőni kezdett. A hasonló lendületű további fejlődés fontos feltételei a hazai távcsőpark megújítása és a nemzetközi együttműködésben való részvétel megerősítése.

Hazánkban a legnagyobb csillagászati teleszkópok az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézete (MTA CSFK

CSI) Piszkéstetői Observatóriumában vannak. Ez a megfigyelőállomás a nemzeti obszervatórium szerepét is betölti: a hazai csillagászok rendszeresen pályáznak és nyernek el észlelési időt az ott üzemelő valamelyik távcsőre. A piszkéstetői 60/90/180 cm-es Schmidt-távcső kategóriájában a világ egyik legnagyobb műszere, ami a jelenleg igen időszerű sokobjektumos mérésekre használható. A távcső automatizálva van, távészelelére alkalmas. Az 1 m-es RCC-távcső is automatizált, detektorként egy új CCD-kamera és egy echelle-spektrográf is szerelhető rá az utóbbi évek infrastruktúra-pályázatainak eredményeként. Az exobolygók radiális sebesség-mérésétől kezdve sok más észlelési programra alkalmas. A CCD-kamerával a *lucky imaging* módszert alkalmazva a nagy távcsövek teljesítményével összemérhető, kiváló eredményeket lehet elérni. A légszem-kamera egy Lendület pályázat eredménye. A Sloan (*ugriz*) szűrőkkel felszerelt kamera a teljes látható égboltot figyeli meg kb. 16 magnitúdóig, a legkülönfélébb csillagászati események különböző időskálákon követhetők vele. A kamera tetszőleges helyen is felállítható.

A kisebb távcsövekkel lehetséges a már régebben elkezdett mérések folytatása, ami elengedhetetlen a csillagok bármilyen, hosszú távú változásainak kimutatására. A fényes csillagok nem figyelhetők meg a nagy vagy

óriás távcsövekkel. Obszervatóriumunk távcsövei saját, jól megválasztott programok végrehajtása mellett kiegészítő mérésekre is alkalmasak. A távcsövek fénygyűjtő képessége állandó, a legjobb mérőműszerekkel felszerelt kis távcsövekkel kiváló eredmények érhetők el. Így saját, jó programjainkat időben végre tudjuk hajtani, nem kell az állandóan túlterhelt nagyműszerekre pályázni (amely pályázatok kimenetele kétséges). Intézetünk bizonyította, hogy a lehetőségeit figyelembe vevő tudományos programokkal mindig a világ élvonalában tudott maradni. A világszínvonal elérése azonban nem lehetséges, ha ezzel együtt nem férünk hozzá a világ legnagyobb teljesítményű megfigyelőeszközeihez is.

Az utóbbi időben érvényesülő tendencia szerint a csillagászatban a kutatóknak egyre kevésbé kell részt venniük a tényleges észlelésekben és a földi, illetve űrtávcsövekkel kapott adatok redukálásában. Fő feladatuk a szinte készen kapott vagy nyilvánosan hozzáférhető adatok csillagászati szempontú analízise, tudományos értelmezése és annak alapján a publikáció elkészítése. A tudományos közlés rohamosan tolódik a nyílt hozzáférés felé (hazai támogatású projektek esetén ez már követelmény). A kutatáshoz az adatokon kívül szükséges információk beszerzése egyre kevésbé alapul nyomtatott folyóiratokon. Az egyre nagyobb tömegekben, részben automatizált módon keletkező megfigyelési adatok feldolgozásához szükséges számítástechnikai módszerek és eszközök fejlődése világszerte lépést tart az adatok számának exponenciális növekedésével. A számítástechnikai fejlesztést illetően Magyarország sem maradhat le. Ugyanakkor nagy tömegben léteznek olyan hozzáférhető megfigyelési adatok is, amelyek feldolgozása nem automatizálható, tehát

egyenként és az emberi agy bevonásával lehet értelmezni azokat.

### Fejlesztési stratégia a 2010-es évek második felére

#### 1. 2015-ben Magyarország végre csatlakozott az Európai Űrügynökséghez

Az Európai Űrügynökséghez (European Space Agency, ESA) történő csatlakozás elérése tudományterületünk eddigi legfontosabb stratégiai célja volt. Az ESA tagjaként a hazai csillagászat valódi technológiafejlesztési hajtóerővé válhat. A nagy nemzetközi konzorciumokban jelenleg a magyar csillagászok jó esetben is csak 1–2%-os súlyú partnerek. Teljes jogú ESA-tagként az alap kutatások és technológiafejlesztések szinergiáját képviselő űrprojektekben a magyar részvétel a többszörösére nőhet. Tapasztalati tény, hogy az ESA-tagság a csillagászsakma és a hazánkban már létező háttérpar számára milliárdokban mérhető közvetlen haszonnal jár, és áttételesen jelentős *high-tech* gazdasági hatások forrását jelenti.

#### 2. A hazai műszerpark fejlesztési koncepciója

Az MTA CSFK CSI-ben stabil, nagyobb létszámú műszaki csoportot kell kialakítani, amelynek tagjai üzemeltetik a meglévő berendezéseket, vezénylik a felújításokat, és üzembe helyezik az új műszereket. A Schmidt-távcsőre a teleszkóp nagy látómezejének előnyeit jól kihasználó mozaikkamera beszerzését tervezzük. Egy kis (50 cm-es) távcsővel teljesen automata üzemmódban végezzük a fényesebb, fontos objektumok monitorozását. A légyzemkamera a teljes látható égboltot figyeli meg a fényes égitestek felől csatlakozva az LSST-programhoz, azzal azonos szűrőkészletet használva. Célul tűzzük ki a légyzemka-

mera fejlesztését, ami a világon egyedülálló program: megfelelően elhelyezett kilenc ilyen légyzemkamera lehetővé teszi a teljes (északi+déli) égbolt megszakítás nélküli megfigyelését a nap huszonnégy órájában.

#### 3. Csatlakozás az Európai Déli Obszervatóriumhoz

Elérkezett az idő, hogy Magyarország csatlakozzon az 1962-ben alapított Európai Déli Obszervatóriumhoz (*European Southern Observatory*, hivatalos nevén *European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere*, a továbbiakban ESO). Az ESO a nemzetközi csillagászati kutatás egyik legfontosabb szereplője, hasonló jelentőségű, mint a részecskefizikában a CERN-kutatóközpont, vagy a meteorológiában az EUMETSAT.

Az ESO kormányközi szervezet, a világ vezető csillagászati intézménye. Célja olyan csillagászati obszervatóriumok létrehozása és működtetése, amelyek felépítése és fenntartása meghaladná az egyes államok lehetőségeit. Fontos célja még a tagállamok közötti asztrofizikai tudományos együttműködés elősegítése. Az ESO kormányoktól független nemzetközi jogi személy, amely bizonyos privilégiumokat és felmentéseket élvez jogi, vám- és adóügyekben. Az ESO-nak most tizenhat tagja van: Belgium, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Hollandia, Németország, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, Svédország, valamint az elmúlt években csatlakozott közép-európai országok, Csehország, Ausztria és Lengyelország, a nem európai országok közül pedig Brazília 2010 óta ESO-tag.

A szervezet központja a Münchenhez közeli Garchingban van, míg a közösen épített és fenntartott csillagászati távcsövek és rádióteleszkópok Chilében, az Atacama-sivatag

különböző magaslatain találhatók. Az elhelyezés oka részben az ottani rendkívül száraz klíma és nagyszámú derült éjszaka, részben pedig az, hogy sok asztrofizikailag különösen érdekes objektum, például a Tejútrendszer középpontja és a két szomszédos extragalaxis, a Kis- és Nagy-Magellán-felhő a déli égbolton van. A jelenleg üzemelő két optikai infravörös és egy mikrohullámú obszervatórium nagyszámú távcsövén kívül most kezdődik egy új teleszkóp, a világ legnagyobb távcsövet befogadó E-ELT (*European Extremely Large Telescope*) obszervatóriumának építése.

Az ESO mai műszerparkja a legmodernebb technikát képviseli a tudományterületen. A hazánkban domináns optikai csillagászat jövőjében kiemelkedően fontosak lesznek az óriásteleszkópok, amelyek közül az ESO 39 m tükörátmérőjű E-ELT műszerének elérése a magyar kutatók számára is reális cél lehet. A spektrum milliméteres és szubmilliméteres tartományát érzékelő ALMA észlelési lehetőségei ugyancsak jól illeszkednek az általunk művelt kutatási témákhoz.

A rendszerváltás után magyar részről megkezdődött az előzetes tájékozódás az ESO-tagság feltételeiről. 2003. február 7-én az ESO főigazgatója, Catherine Cesarsky Magyarországra látogatott az MTA akkori főtitkára, Kroó Norbert meghívására. A tárgyalások előkészítéseként megkeresték az érintett egyetemek rektorait, akik jelezték az Oktatási Minisztériumnak, hogy a felsőszintű oktatás, illetve az ahhoz kapcsolódó kutatás jövője szempontjából is igen fontos lépésről van szó. Bár a felek egyetértettek Magyarország ESO-tagságának jelentőségében, az akkori gazdasági lehetőségek nem engedték meg a hivatalos csatlakozási tárgyalások megkezdését. Magyarország és az ESO között időközben kiépült az informális tudományos kapcsolat.

ESO-tagországbeli kollégákkal együttműködésben lehetőség van a távcsövek alkalmi használatára, kisebb programok végrehajtására. Volt már magyar résztvevője a távcsőidőpályázatok elosztását végző tudományos bizottságnak, és jutottak be magyar fiatalok az ESO Studentship doktori programra. A megfigyelési lehetőségeket a magyar kutatók hatékonyan kihasználták, a 60%-os nyeresi arány nemzetközileg is kiemelkedő. A kutatók számos nemzetközileg elismert eredményt értek el az ESO távcsöveivel.

2014 elején magas szinten kezdődtek informális megbeszélések a tagság nyújtotta lehetőségekkel, kötelezettségekkel és a csatlakozás menetével kapcsolatban. A kapcsolatfelvétel következő fordulójára 2014. január 31-én került sor Garchingban, amelyen magyar részről az MTA elnökének egyetértésével Ábrahám Péter, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont akkori főigazgatója vett részt. Az ESO-t Tim de Zeeuw főigazgató, valamint a nemzetközi és jogi ügyekért felelős több vezető beosztású tisztviselő képviselte. Az ESO delegációja Tim de Zeeuw főigazgató vezetésével 2016. június 1–2-án látogatást tett Magyarországon. A delegációt Lovász László, az MTA elnöke és Pálincás József, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) elnöke is fogadta. Tim de Zeeuw szintén részt vett a Csillagászati Intézetben rendezett ülésen, ahol a magyar csillagászközösséget és annak eredményeit bemutató előadások után rendkívül pozitívan nyilatkozott a magyar csillagászok motiváltságáról, felkészültségéről és az ESO-ba való belépés időszerűségéről. Az egyeztetések következő lépése a Magyarország és az ESO közötti hivatalos kapcsolatfelvétel. Az Európai Unió tagjaként Magyarország jogosult benyújtani a felvételi kérelmét anél-

kül is, hogy az ESO formálisan meghívna a szervezetbe. Kezdeményeznünk kell hivatalos magyar tárgyalóküldöttség kinevezését, tárgyalási felhatalmazás kiadását. Jelenleg tartónak tűnik Magyarország 2018. január 1-i belépési céldátuma.

Magyarország csatlakozása az ESO-hoz elősegíti a hazai csillagászati és kapcsolódó kutatások nemzetközi téren való megerősödését, a magas színvonalú természettudományos oktatás fejlesztését. Közvetett és közvetlen módon munkahelyeket teremt mind a tudományos életben dolgozó szakembereknek, mind a magasán kvalifikált ipari beszállítók számára. Az európai partnerek nyitottak Magyarország felvételére, és azt üdvözlendőnek tartják.

Belépése esetén Magyarország aránya az ESO-n belül az elmúlt három év átlagos nettó nemzeti jövedelme alapján 0,58% lenne. Ehhez 2014-ben 0,9 M € éves befizetés tartozott volna. Ez az összeg az ESO fenntartására és a kapcsolódó fejlesztésekre fordítódik, az utóbbiakból Magyarország is részesülhet. A belépési díj összege Magyarország esetében 6,6 M €, amelynek kifizetése több évre ütemezhető. Az E-ELT-vel kapcsolatos külön befizetés Magyarország számára tíz év alatt 1,1 M €, azaz évente 0,11 M €. (Későbbi csatlakozás esetén a belépési díj magasabb lesz, ahogy az új létesítmények értéke beépül az ESO vagyonába.) Bár még nem volt példa rá, később ki lehet lépni a szervezetről. Erre azonban a belépést követően legkorábban tíz év elteltével kerülhet sor, és nincs lehetőség a belépéskor megváltott ESO-vagyonrész visszaigénylésére.

A csillagászat mindig a technikai húzóágazatok közé tartozott: a fejlesztőknek kihívást jelentő, szinte megvalósíthatatlannak tűnő technikai specifikációkat ír elő az új műszerek-

re. E fejlesztések eredményei gyakran a hétköznapi életben is hasznosíthatóak (például a zero hőtágulási üveg tűzhelylap, amelyet távcsőtükör céljára fejlesztettek ki, vagy a wifitechnológia, amelynek rádiócsillagászati gyökerei vannak). Az ESO a legkorszerűbb földi obszervatóriumokat üzemelteti, ahol a műszaki szint az űrtechnológiához hasonló.

Az obszervatóriumok építésével és üzemeltetésével kapcsolatos tevékenységekre az ESO közbeszerzési felhívásokat ír ki. Ezekre elsősorban a tagországokból várnak jelentkezőket. A tendereket a megszabott minőséget garantáló, a legjobb árat kínáló cég nyeri el. Az ESO ugyan nem garantálja, hogy a tagállamok befizetések arányában nyernek el pályázatokat, az elmúlt években ugyanakkor törekedett az egyes országok közötti aránytalanságok elkerülésére, ennek érdekében országspecifikus tendereket hirdet meg. A magyar vállalkozások számára az ESO-tendereken való részvétel komoly lehetőség egy igényes, abszolút high-tech piacra való betöréshez. Magyarországon a szükséges háttérpar rendelkezésre áll, ezt az Európai Űrügynökséggel és a CERN-nel kapcsolatban álló beszállítói kör megléte is jól mutatja.

Az MTA CSFK Csillagászati Intézete már jelenleg is résztvevője egy olyan nemzetközi műszerépítő projektnek, amelyben a Paranal hegycsúcson elhelyezkedő négy óriástávcső (VLT) fényét kombinálják egy képpé, mint ha az egy hatalmas, 200 m átmérőjű távcső (VLTI) lenne. Az eddigi eredmények között szerepel gépészeti tervezés, illetve speciális kamerák határidőre történő sikeres legyártása egy hazai kisvállalkozás által. A magyarországi ipari szereplők számára lehetőség nyílik az éves tagdíj egy részének visszapályázására.

Az ESO-tagság a tagországok számára a csillagászati kutatás gyors fejlődését hozza el.

A tagsággal Magyarország hozzáférést kap a legmodernebb csillagászati megfigyelőeszközökhöz, újszerű tudományos eredményeket érhet el, és részesévé válik a világ legnagyobb csillagászati programjainak és felfedezéseinek. Az új magyar csillagászati felfedezések bejáratják a nemzetközi médiát, a lehető leghatásosabb országimázst szolgáltatva Magyarországnak. A csúcstechnológiát képviselő műszertechnikai fejlesztések felvevőpiacot biztosítanak magasan képzett ipari szereplők számára; ezzel a területen már meglévő munkahelyeket megerősíti, és újakat hoz létre. A szervezet intenzív oktatási programjaiban való részvétel kaput nyit a modern tudományra, mintegy rákényszerítve ezzel a modern kutatás módszertanát az adott ország kutatóira.

Magyarország bekapcsolódhat az ESA és az ESO számára történő műszerépítésbe. Itt az a cél, hogy az ilyen munkákban lehetőség szerint konzorciumi tagként vegyünk részt már az elejétől, mert csak így jár garantált távcsőidő a későbbiekben.

Az ESO-csatlakozással a hazai csillagászat megkaphatná az a lehetőséget, hogy a legjobb adatokhoz hozzájutva a fejlett világ többi részével egyenrangúként érhesse el világszínvonalú eredményeket.

#### 4. Magyar tulajdonrész külföldi távcsövekben

Megfontolandó, hogy Magyarország a jövőben pénzzel vagy munkával hozzáférést, esetleg tulajdonrészt vásároljon külföldi távcsövekben, nagyműszerekben. Folyik egy ilyen projekt előkészítése a La Silla-i 2,2 m-es teleszkóppal kapcsolatban, de kaptunk hivatalos megkeresést a Bochumi Egyetem Cerro Armazones-i obszervatóriumának üzemeltetésében való közreműködésre vonatkozóan is.

Ugyancsak megfontolásra érdemes, hogy Magyarország belépjen a nagyon hosszú

bázison alapuló interferometria (VLBI) technikáját alkalmazó Európai VLBI Hálózat (EVN) központi intézetét (Joint Institute for VLBI-ERIC) működtető országok körébe. A VLBI korszerű rádiócsillagászati megfigyelési technika, amely a legfinomabb felbontású képalkotásra alkalmas, több, egymástól távoli rádióteleszkóp méréseinek kombinálásával. Az EVN-ben európai, ázsiai, amerikai és dél-afrikai rádióobszervatóriumok működnek együtt. Magyar csillagászok évtizedek óta kiemelten sikeresen használják az EVN-t. A hollandiai székhelyű JIV-ERIC 2014 végén kapta meg az Európai Bizottságtól az európai kutatási infrastruktúráért felelős konzorcium (ERIC) státust. Ez lehetőséget teremt arra, hogy a konzorciumhoz csatlakozó tagországok közvetlenül részt vegyenek az EVN irányításában, a szakterület jövőjét meghatározó tudománypolitikai döntésekben, és akár szakembereket delegáljanak az intézetbe. Jelenleg Franciaország, Hollandia, Spanyolország, Svédország és Nagy-Britannia a tagjai, a Dél-afrikai Köztársaság, Kína, Németország és Olaszország pedig külső támogatói a konzorciumnak, amelyhez legalább 50 ezer euró éves tagdíj ellenében lehet csatlakozni.

Az European Solar Telescope projektben megfelelő részvételre kell törekedni, elősegítve a magyar napfizikai kutatásokat. Magyarországnak a többi visegrádi országhoz hasonló szintű nemzeti önrészt kell biztosítania.

##### 5. Intenzív részvétel a Horizont 2020 keretprogramban

Az Európai Unió 2014–2020 közötti költségvetésében a kutatás-fejlesztésre fordítandó források várhatóan meghaladják a korábbi időszakban rendelkezésre álló kereteket.

A Horizont 2020 (H2020) – az EU 2014–2020 közötti kutatás-fejlesztési és innovációs

politikája – keretében pályázni lehet kutatási infrastruktúrák fejlesztésére. A H2020 keretében támogatott csillagászati-űrfizikai projekteknél a dokumentum összeállításakor két hazai kutatóhely vesz részt.

A „Small Bodies Near and Far” (SBNF) program négy kutatóintézet együttműködése, a kutatás vezető intézete a Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (Garching, Németország), és részt vesz benne az Instituto de Astrofísica de Andalucía (Granada, Spanyolország), az Adam Mickiewicz Egyetem (Poznań, Lengyelország), valamint az MTA CSFK Csillagászati Intézete. Az SBNF-program célja közeli és távoli kisbolygók – a földszúrlók, fővöbéliek, Kuiper-övbéliek – jellemzőinek (méret, alak, albedó, a felszín termális tulajdonságai, kémiai összetétel) megállapítása elsősorban olyan égitestek esetében, amelyekre elegendő adat áll rendelkezésre különféle földi mérésekből, űrtávcsöves megfigyelésekből és űrmissziókból. A kiválasztott égitestek – egy-egy adott égitesttípus legjellemzőbb képviselői – alapján pontosítani lehet azokat a módszereket (csillagfedések, radiometriai modellek, radar-megfigyelések, adaptív optikás mérések), amelyekkel más hasonló égitestekről is információk gyűjthetők. A program eredményei nélkülözhetetlenek lesznek a jelenlegi és jövőbeli nagy felmérésekben (Gaia, JWST stb.) megfigyelt kisbolygók tulajdonságainak korrekt értelmezéséhez, továbbá az itt megvizsgált kisbolygók kalibrátorként szolgálnak majd az infravörös és szubmilliméteres tartományban (ALMA, APEX, SOFIA, IRAM).

A Wigner Fizikai Kutatóközpont egy harminchárom tagú konzorcium tagjaként 10 millió euró összegű pályázatot nyert EUROPLANET RI néven. E pályázat a modern planetológia területén teszi lehetővé a kutató-

tási adatok, modellek, eszközök nyílt hozzáférést az Európai Kutatási Térségen belül. Az ún. Transnational Access program rész keretében hozzáférést biztosít azon világszínvonalú laboratóriumokhoz, amelyek szimulálják a más égitesteken (Mars, Europa, Titan) található környezetet. Az ún. Virtual Access program rész keretében különféle adatokhoz és vizualizációs eszközökhöz tesz lehetővé hozzáférést, amelyek szükségesek a bolygók környezetének összehasonlításához és megértéséhez. Az EUROPLANET szinergiát hoz létre, és együttműködést támogat az ürtevékenység különböző területei – a földi megfigyelések, a laboratóriumi és terepi mérések, a numerikus modellezés és a technológiai munkák – között.

Az EUROPLANET RI a korábbi sikeres EUROPLANET programokra épít. A Networking Activity program rész keretében harmonizálja az európai planetológiai kutatásokat. Az eredményeket az érdekeltek széles körében terjesztik, beleértve az ipart, a politikusokat, a véleményformálókat, a széles közvéleményt és a kutatók következő generációját. Az EUROPLANET RI különös hangsúlyt helyez arra, hogy új résztvevőket vonjon be *workshopok*, *team-meetingek*, csereprogramok keretében, továbbá javítsa a tudományos és innovációs hatást. A cél tehát egy igazi összeurópai planetológiai közösség létrehozása.

Fontos cél, hogy a legversenyképesebb kutatók sikeresen induljanak az ERC (European Research Council) különféle pályázataiban. A tehetséges fiataloknak elsősorban a Starting Grantre érdemes pályázniuk (már van sikeres magyar pályázó), a nemzetközileg elismert senior kutatók számára pedig az Advanced Grant a lehetőség. Bátorítani kell a külföldi intézményekben dolgozó kutató-

kat a reintegrációs programokban való részvételre, hogy a Lendület programtól függetlenül is erősítsük az agyviasszívás folyamatait.

##### 6. Hatékony tudástransfer kiépítése az egyetemi és akadémiai, illetve a hazai és külföldi szakmai partnerek között

Magyarországon öröndetes diverzitás tapasztalható az egyetemi és akadémiai csillagászati kutatói szférában. Ez a témagazdagság kulcsfontosságú momentum a nemzetközi projekteknél való részvételben. A hazai csillagászat versenyképességének alapvető tényezője az asztrofizika élvonalát képviselő nagy projekteknél való kollaboratív részvétel.

Tudatosan azonosítani kell azokat a területeket, ahol egyetemi–akadémiai összefogással jelentős hatékonyságnövelés érhető el. Ilyen például a 2020-as évekre tervezett égboltfelmérő projekt (Large Synoptic Survey Telescope, LSST), vagy a kozmikus gravitációs hullámok detektálása lézer-interferométerrel (e-LISA). Szintén a diverzitás eredményeként az optikai csillagászat mellett már most is számottevő aktivitás tapasztalható a rádiócsillagászatban és a gravitációs hullámok földfelszíni kutatásában. Napirenden van a gravitációs hullámok föld alatti detektálására szolgáló Einstein-teleszkóp létesítése a Mátra-hegység egy felhagyott ércbányájában. Az MTA Atomki egyik kutatócsoportja elméleti asztrofizikai kutatásokat végez a csillagok belsejében végbemenő atommag-reakciókkal kapcsolatban. A laboratóriumi asztrofizika újszerű kutatási témaként szintén több intézmény együttműködésével művelhető. A különböző területek közötti kölcsönhatás minden érintett számára előremutató, és globális léptékkkel mérve is kölcsönösen hasznos tevékenység.

Kiemelt jelentőségűek az Erasmus egyetemi programok adta lehetőségek, ezek keretében magyar diákok rendszeresen tanulhatnak csillagászatot külföldi egyetemeken, illetve külföldről érkezett kutatók és oktatók csillagászatot oktatnak hazai egyetemeken.

*7. A kutatóképzés, a kutatói utánpótlás és a tudományos eredmények társadalmi megismertetésének folyamatos modernizációja a változó oktatási-kommunikációs térben*

A megfelelő színvonalú kutatói utánpótlás biztosítása érdekében megfontolandó lenne az űrmérnökképzés beindítása a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, illetve űrcsillagászati modul beépítése az ELTE-n és a Szegedi Tudományegyetemen már folyó csillagászképzésbe. Öröndetes a napfizikus PhD-képzés 2015-ös beindulása a Debreceni Egyetemen.

A tömegtájékoztató és a csillagászat népszerűsítése területén példaértékű a csillagászati hírportál (URL<sub>1</sub>). Frissessége és szakmai hitelessége példaként szolgálhat más tudományterületek és a tudomány népszerűsítői számára is. A hírportál folyamatos működése ugyanakkor jól mutatja a hivatásos és műkedvelő csillagászok közötti gyümölcsöző kapcsolatot.

A hiteles és közérthető tájékoztatás fontos eleme a csillagászati szakkifejezések helyes magyar használata. A hazai nyelvészekkel a közelmúltban kialakult informális kapcsolatra építve a következő években a csillagászok és nyelvészek közös munkájával érdemes kidolgozni és kodifikálni a csillagászati kifejezések magyar helyesírásának szabályait, megfelelő terjedelmű példatárral bővítve. Ez a feladat független a *Fizikai helyesírási szótár* összeállításának már jó ideje folyamatban levő munkálataitól.

A középiskolás diákok érdeklődésének csillagászat felé terelésében fontos szerepet töltenek be a részükre kiírt országos vetélkedők. Ezek sikerének hatására Magyarország vállalkozott a Nemzetközi Csillagászati Diákolimpia 2019-es megrendezésére is.

A csillagászat iránt érdeklődő tehetséges fiatalok mentorálása mellett fontos tennivaló a csillagászati alpműveltséget nyújtó ismeretek beépítése a közoktatásba. Legalább fakultációs szinten lehetővé kell tenni az iskolai csillagászati képzést.

A csillagászat iránti közérdeklődés valójában hatalmas szellemi tőke, amelynek kihasználása jelenleg nem kellő mélységű. A csillagászat vonzereje a természettudományos-műszaki szakok felé egyértelmű, ezért tudományterületünk a kornak megfelelő infokommunikációs eszközöket használva a nemzetgazdaság számára kívánatos felsőoktatási trendváltóztatásokban is szerepet játszhat.

*8. A nemzetközi kapcsolatok bővítése*

A csillagászati kutatásokat hagyományosan nemzetközi együttműködésben végzik. A földfelszíni nagyműszerek és az űrtávcsövek korában ez a kutatási forma egyre fokozottabban érvényesül.

Bizonyos külföldi műszerekre vagy űreszközökre Magyarországról alanyi jogon nem lehet pályázni. Ilyen esetben a műszeridő-pályázatot a sikeres elbírálás reményében az együttműködésben részt vevő külföldi kutató nevének érdemes beadni. Mindazonáltal a külföldi (akár földi, akár keringő) eszközökkel folytatandó kutatási programokban törekedni kell arra, hogy magyar részvétel esetén minél több projektnek hazai témavezetője legyen.

Nemzetközi csillagászati konferencia magyarországi szervezésével bővíteni lehet az

együttműködésre kész partnerek számát, és a hazai rendezésű sikeres konferenciák, workshopok a magyar csillagászat presztízsének növelésére is alkalmasak.

Fokozni kell a kapcsolatot az átmenetileg vagy tartósan/véglegesen külföldön dolgozó magyar csillagászokkal. Egy néhány éve végzett felmérés szerint a magyar anyanyelvű, de nem Magyarországon élő csillagászok létszáma közel azonos a Magyarország területén csillagászati kutatásokat művelőkével. Ez rendkívül értékes és jelenleg kiaknázatlan szellemi és kapcsolati tőke.

\* \* \*

A magyar csillagászat kötelessége a Konkoly Thege Miklós által ráhagyományozott történelmi örökség megőrzése és továbbvitele. Ennek szellemében mértük fel a továbblépés lehetőségeit. Terveink, elképzeléseink összhangban vannak az európai csillagászat tudományos víziójának kiemelt céljaival (lásd URL<sub>2</sub>).

A fentebb vázolt jövőképben megfogalmazott fejlesztések más-más döntéshozóktól függenek: bizonyos döntéseket kormányzati szinten kell meghozni, másokat az akadémia vagy az egyetemek szintjén. Mindenekelőtt azonban a szakma valódi összefogására és a stratégiai jól átgondolt feladatok teljesítésére van szükség.

**HIVATKOZÁSOK**

URL1: <http://www.csillagaszat.hu>

Az űrműszerekkel, illetve a déli távcsövekhez való hozzáféréssel lehetővé vált a déli égbolt objektumainak vizsgálata, amelyek korábban nem voltak a magyar csillagászati kutatások jellemző célpontjai. Ez új objektumokat, új objektumtípusokat jelent, és téma-bővülést is eredményezhet.

A klasszikusan magyar témákat az űrcsillagászati módszerek meghonosításával párosítva a magyar csillagászok közösség munkája teljesen új perspektívába került a nemzetközi szinten. Az MTA Lendület Fiala Kutatói Programja keretében a csillagászat területén immáron két kutatócsoport foglalkozik hazai műszerfejlesztéssel, aminek köszönhetően a kutatói utánpótlás infrastrukturális háttere összességében nagyságrendekkel fog fejlődni a következő években.

A hazai obszervációs és elméleti asztrofizikának minden esélye megvan középtávon a lendületes fejlődésre.

Ezt a dokumentumot az MTA Csillagászati és Űrfizikai Tudományos Bizottsága mint a legmagasabb szintű hazai csillagászati szakmai testület állította össze a Bizottsághoz tartozó akadémiai köztestületi tagok véleményének figyelembevételével.

2016. szeptember

Kulcsszavak: *csillagászat, asztrofizika, ESA, ESO, csillagászati műszerek, csillagászat oktatása*

URL2: [http://www.astronet-eu.org/IMG/pdf/Astronet\\_SV\\_final\\_pdf.pdf](http://www.astronet-eu.org/IMG/pdf/Astronet_SV_final_pdf.pdf)