

Ábrahám Péter

Az MTA KTM Csillagászati Kutatóintézetének működése 2009-ben

A beszámolási időszakban az intézet az alapító okiratban rögzített feladatainak megfelelően alapkutatót végzett, valamint több egyetemen részt vett a felsőfokú oktatással kapcsolatos feladatok ellátásában. A fentiekkel összhangban az intézet az alábbi témakörökben folytatott eredményes kutatómunkát.

Tudományos eredmények

A csillagok belső szerkezete és pulzációja

Feltérképeztük a rövid periódusú, alapmódusú, galaktikus mezőbeli RR Lyrae csillagoknál a Blazskó-moduláció előfordulásának gyakoriságát. A tapasztalt 47%-os előfordulási arány magasabb minden korábbi becslésnél. Valószínűleg az általunk felfedezett kis amplitúdójú modulációk okozzák a gyakoriság növekedését. Néhány esetben instabil modulációt figyeltünk meg. Ellenőriztük a fémtartalom-(periódus, fázis) összefüggés érvényességét Blazskó-csillagokra. Azt tapasztaltuk, hogy a formula pontos eredményt ad kis modulációs amplitúdójú csillagokra és abban az esetben is, ha a nagy amplitúdójú moduláció minden fázisát lefedik a megfigyelések.

Az MW Lyr-ről gyűjtött többszín-fotometriai méréseink feldolgozása során először sikerült kimutatni, hogy hogyan változnak egy csillag átlagos fizikai paraméterei a Blazskó-moduláció során. 1-2%-os sugár-, hőmérséklet- és luminozításváltozást tapasztaltunk. Ezek mértéke jó egyezésben van a modellszámítások eredményével. A megfigyelt fázismodulációt a pulzáció periódusváltozásának véve, szintén jó egyezést kaptunk a megfigyelt sugárváltozás alapján várható periódusváltozás értékével. Eredményeink arra mutatnak, hogy a moduláció során a csillag végig radiális pulzációt végez, az erős amplitúdó- és fázisingadozást valószínűleg a luminozítás modulációs ciklus szerinti ingadozása okozza (Jurcsik, Sódor, Szeidl).

Gömbszimmetrikusan pulzáló csillag légkörére felírva a hidrodinamika alapegyenleteit, továbbá a Kurucz-féle csillaglégkörmodellek fotometriai kalibrációját használva új módszert alkottunk RR Lyrae csillagok fundamentális paramétereinek meghatározására. A meghatározható paraméterek: a légköri fémtartalom, az intersztelláris vörösödés a csillag irányában, a csillag tömege, távolsága, pozíciója az elméleti Hertzsprung–Russell-diagramon. Feltételeket adtunk arra, hogy mely pulzációs fázisokban írják le jól a Kurucz-féle sztatikus légkörmodellek a dinamikusán változó csillaglégkört. A módszer spektroszkópiai észlelések nélkül, pusztán fotometriából adja a fundamentális paramétereket (Barcza).

A CoRoT-űrtávcső az LRc01 területén mérte a V1127 Aql jelű RR Lyrae változócsillagot. A csillag jelentős Blazskó-effektust mutat. A fénygörbe Fourier-spektrumában megtalálható a

Blazskó-moduláció frekvenciája és annak két felharmonikusa is. Ez azt mutatja, hogy a moduláció nemlineáris. Sőt, azt is sikerült kimutatni, hogy a fázismoduláció erősebben nemlineáris, mint az amplitúdómoduláció. Az ilyen modulált csillagok spektrumában szokásos frekvenciatriplettek mellett a kutatók magasabb rendű multipletteket (egészen a 8. rendig) is találtak. Azonosítottak továbbá olyan frekvenciákat, amelyek nem illeszkednek a harmonikusok és multiplettek rendszerébe. Ezek a frekvenciák valószínűleg nemradiális módusokat jelentenek (Paparó, Benkő, Szabó).

A Blazskó-effektusra egy szokásostól eltérő matematikai leírást fejlesztettünk ki. A leírás természetes magyarázatot ad a Blazskó-effektus egy sor megfigyelt tulajdonságára: pl. az átlagfényesség változására, a fénygörbe burkolóinak nemlineáris voltára, a szinusztól eltérő frekvenciaváltozásra. A Fourier-spektrum tartalmazhatja a triplettek mellett a magasabb rendű multiplettek is, sőt ezek amplitúdója nagyobb is lehet, mint az alacsonyabb rendűeké. Az egyes harmonikusokhoz tartozó mellécsúcsok amplitúdója a paraméterektől függően lehet szimmetrikus és aszimmetrikus is. Mindezen előnyök mellett a leíráshoz szükséges paraméterek száma kb. egytizede a szokásosénak (Benkő).

Két fontos korai eredményt kell említeni a Kepler-misszió során észlelt RR Lyrae csillagok egy részének analizisével kapcsolatban. A mintánkban megfigyelt, legalább 40%-os Blazskó-modulációs arány megerősíti a Konkoly Blazhko Survey által kapott magas gyakoriságot. Ezenkívül néhány csillagnál a fő pulzációs periódus és modulációs komponensein kívüli extra frekvenciák is kimutathatók voltak. Az alpmódus fél-egész számú többszöröseinél észlelt frekvenciákat először sikerült megfigyelni RR Lyrae csillagoknál. A jelenség a II. populációs cefeidáknál előforduló perióduskettőződésre hasonlít (Szabó, Benkő).

Munkatársaink megvizsgálták egy közelmúltban javasolt új magyarázatot az RR Lyrae csillagokban megfigyelt Blazskó-effektusra. A Stothers-modell a konvektív réteg illetve a csillag mágneses tere közti periodikus kölcsönhatással magyarázza a megfigyelt modulációt. Az amplitúdóegyenletek részletes vizsgálatával kimutattuk, hogy a Stothers által javasolt mechanizmus a nagy amplitúdójú változásokat csak nagyon hosszú időskálán hozhatná létre. A modell a tipikus Blazskó-periódusidők esetén nem képes a kellő változást létrehozni (Kolláth, Molnár).

A mátrai Schmidt-távcsővel észleltük az M53 gömbhalmazt. A kapott fénygörbéken a TFA trendszűrési módszert alkalmaztuk felfedezve 12 új változót. Először mutattuk meg empirikus adatok alapján, hogy az RRc csillagok, megfelelő perióduseltolás után ugyanazt a periódus-fényesség-szín relációt követik, mint az RRab csillagok. Kimutattuk, hogy a halmaz óriásainak a fémessége szisztematikusan alacsonyabb (kb. 0.5 dex-szel), mint az RRab csillagoké, amelyet a V fénygörbe Fourier-felbontásán alapuló formulából vezettek le. Az eltérés valószínű oka a kalibrációs mintában szereplő alacsony fémességű csillagok kis száma (Kovács, Dékány).

Megállapítottuk a galaktikus klasszikus cefeidák fotometriai és a radiális sebesség-amplitúdójának a csillaglégkör nehézelem-gyakoriságától való függését. Az s-cefeidák fotoelektromos fénygörbéjének szórásából enyhén gerjesztett nemradiális módus jelenlétére következtettünk. A cefeidák periódusváltozásainak pontos nyomon követése érdekében meghatároztuk a fényességmaximum fáziskésésének hullámhosszfüggését (Szabados, Klagyivik, Kiss Z.).

A HD 50844 δ Scuti csillagra a CoRoT-úrtávcső mérései és a földi bázisú előkészítő mérések alapján a következők adódtak: a CoRoT-idősor analiziséből több száz frekvencia a 0–30 ciklus/nap tartományban, a spektroszkópiai módusazonosításból pedig magas rendű módusok egészen $l=14$ -ig. Bebizonyosodott, hogy a kioltási effektus nem elegendő ahhoz, hogy a módusok által létrehozott fluxusváltozásokat törölje (Paparó).

Először mutattunk ki egyértelmű Nap típusú oszcillációt az NGC 6819 nyílthalmaz vörös óriáscsillagaiban, ami egyike a Kepler-látómezőben található négy nyílthalmaznak. Azt találtuk, hogy az asztroszeizmológiai paraméterek lehetővé teszik a luminozítás meghatározását, és ezzel a halmaztagság eldöntését. Sikerült négy csillagot azonosítanunk, melyek valószínűleg nem halmaztagok, annak ellenére, hogy radiálissebesség-adataik alapján korábban halmaztagoknak gondolták őket. A luminozításban két nagyságrendet lefedő csillagok oszcillációs amplitúdóit meghatározva jó egyezést találtunk azokkal az elméleti jóslatokkal, melyek szerint az amplitúdó a luminozítás 0,7-es hatványa szerint nő.

A γ Dor csillagok 1 nap körüli periódusú, magas rendű g-módusokban pulzálnak. A δ Sct csillagokban néhány órás periódusú, alacsony rendű g- és p-módusok gerjesztettek. A kétfajta móduscsoport tulajdonságait a csillagbelső eltérő részei határozzák meg, s ezért egymást kiegészítő feltételeket szabnak a modelleknek. A γ Doradus és δ Scuti csillagok között eddig 4 ismert hibrid volt. A Kepler-úrtávcső első 43 napjának mérései alapján, több száz csillagon végzett vizsgálat azt mutatta, hogy az ilyen csillagok frekvenciaspektruma annyira gazdag, hogy lényegében minden csillag rezgései között találhatóak mind a δ Sct, mind a γ Dor tartományba tartozó módusok (Szabó).

Aktív jelenségek csillagokon

Kutatóink az EY Dra-ról több mint 1000 napra kiterjedő $BV(RI)_C$ fotometriát végeztünk. A fénygörbe változásait a csillag felszínén levő foltok okozzák a rotáció miatt. A foltos felszín modellezése azt mutatja, hogy két nagy aktív terület található a csillagon, egy-egy a két féltekén. A felszíni alakzatok változása flip-flop jelenségre utal. Meghatároztuk a csillag rotációs periódusát és egy, a Napéhoz hasonló aktivitási ciklust, mely 350 nap hosszú. Ez az egy év körüli hosszúságú ciklus a legrövidebb, amit valaha találtak aktív csillagon.

A V405 And gyorsan forgó, aktív fedési változót tanulmányoztuk fotometriai és optikai spektroszkópiai adatok felhasználásával. A mért fényességváltozást a foltosság és a kettősség kombinációja okozza. A megfigyelések alatt három fler történt, valamint egy érdekes eruptív jelenség is bekövetkezett, amely legalább három rotáción (= keringésen) át tartó kitörések sorozatával magyarázható. Ezeket a csillag egyenlítőjén átívelő mágneses fluxuscsövek válthatják ki, melyek a két féltekén levő aktív területeket kötik össze. A V405 And két komponense közül az egyik tömege lényegesen fölötte, míg a másiké alatta van a teljes konvekció elméleti határának. Ez a ritka tulajdonság a V405 Andromedae-t a csillagdinamók észlelésének és modellezésének ideális célpontjává teszi.

A ζ Andromedae RS CVn típusú kettős óriás komponenséről nagy felbontású VLT (ESO) spektrumokat gyűjtöttünk, egyben optikai interferometriai és fotometriai méréseket is végezve. Az újabb Doppler-képek sok hasonlóságot mutattak a tíz évvel korábbi képekkel. A spektrumok $H\alpha$ vonalai alapján a kromoszférában protuberanciák és hideg anyagfelhők jelenléte mutatható ki. A 12 évet lefedő fotometriai adatok alapján foltciklusra lehet

következtetni, amit a Doppler-képek is megerősítenek (Oláh, Kövári, Vida, Bartus).

Napaktivitás

2,5-D MHD szimuláció segítségével kimutattuk, hogy a mágneses átkötődés a fotoszférán áttörő, felemelkedő mágneses fluxus és a környező „nyitott” (koronalyuk-szerű) mágneses terei között egy idő után irányt vált, és oszcillációs jellegzetességet mutat. Ez a szimuláció magyarázatot szolgáltat számos korábban megfigyelt oszcillációs jelenségre a flerekben mind a Napon, mind más csillagokon.

A Hinode EIS és XRT megfigyelései és mágneses extrapolációk felhasználásával kimutattuk, hogy az AR10942 aktív vidékben a plazmaáramlások a mágneses szerkezet speciális helyeiről indultak ki, ahol a mágneses kapcsolódás drasztikus változáson megy át. Ezeket a helyeket kvázi-szeptatrix rétegnek (QSL-nek) nevezik. A leggyorsabb plazmaáramlásokat a legerősebb mágneses terű QSL-ekből figyelték meg. A QSL-ek mentén folytonosan végbemenő mágneses átkötődések szolgáltathatnak magyarázatot a plazmaáramlások eredetére, amelyek a lassú napszél lehetséges forrásai (van Driel-Gesztelyi).

Vizsgáltuk a Nap aktív hosszúságait a 22. és 23. ciklusban a debreceni napfoltkatalógus (DPD) alapján. Az eddigi eredmények szerint a 22. ciklusban az északi félgömbön egy jól azonosítható hosszúsági tartomány kiemelkedik, de a délin és a 23. ciklusban ez eddig nem azonosítható. A jelenlegi elhúzódó tevékenységi minimum után elkezdődni látszik a 24. napciklus, de a jelek szerint minden eddiginél alacsonyabb heliografikus szélességről indul. Ez a napfoltokra és a torziós hullámra egyaránt igaz. Úgy tűnik, hogy minden eddiginél gyengébb ciklus várható (Ludmány, Muraközy).

Csillagkeletkezés és az intersztelláris anyag fizikája

Befejeződött a Cepheus flare területén a fősorozat előtti csillagok fotometriai és spektroszkópiai vizsgálata. A 77 vizsgált csillagból 64 újonnan azonosított, fősorozat előtti csillag. Az 1 m-es RCC távcsővel készült képeken 15 vizuális kettőst találtunk, köztük 5 új kettős T Tauri csillag is van. Az IRAS, 2MASS és Spitzer adatbázisok felhasználásával meghatároztuk a csillagok spektrális energiaeloszlását. Az eredmények megerősítik, hogy a Cepheus flare területén különféle távolságú és fejlődéstörténetű felhők találhatók (Kun).

78 F színképtípusú csillagot tanulmányoztunk a Spitzer infravörös-űrtávcsővel, és közben négy eddig ismeretlen meleg törmelékkorongot találtunk. A két legfiatalabb korong esetén, amelyek nagyjából 30 millió évesek, a megfigyelhető porgyűrűk valószínűleg a nemrég kialakult planetezimálok közötti ütközésekre vezethetők vissza. A HD 169666-nál, amely a legidősebb (2,1 milliárd éves) forrás, a törmelékkorong túl sok port tartalmaz, hogy egyensúlyi állapotban lehessen. Valószínű, hogy ebben az esetben egy olyan esemény hatását figyeltük meg, amely nagy mennyiségű por keletkezésével járt. Az ilyen kis méretű szemcsék a csillag sugárnyomása miatt igen gyorsan távoznak a rendszerből. Az a tény, hogy az alakzatok változatlan erősséggel látszottak a három év különbséggel felvett két spektrumban, arra utal, hogy a kisebb porszemcsék „termelése” legalábbis ezen az időskálán folyamatos.

A Spitzer-űrtávcső képeit felhasználva összehasonlítottuk a törmelékkorongok megjelenési arányát bolygóval rendelkező és bolygó nélküli csillagoknál. Az összes kiválasztott objektum szerepelt bolygókeresési programokban. 150 objektumnál találtunk nagybolygókat a csillag közelében, 118 esetben azonban nem. Eredményeink szerint a törmelékkorongok megjelenési

aránya csak marginálisan volt magasabb a bolygós csillagoknál, mint a bolygó nélkülieknél (Ábrahám, Moór).

Az EX Lupi az EXor-ok prototípusa. Nyugálomban optikai és infravörös tulajdonságai alapján nehezen különíthető el a többi normális T Tauri csillagtól. Összeállítottuk a forrás optikai-infravörös spektrális energiaeloszlását (SED), majd összehasonlítottuk más fiatal csillagok SED-jével, és az adatokat egy radiatív transzfer kód segítségével modelleztük. A SED-et egy enyhén flerező koronggal sikerült illeszteni. A modell alapján a korong belső sugara 0,2 CSE-nél található, amely jóval nagyobb a szublimációs határ által indokoltnál. Ez a belső lyuk a csillag körül az, ami megkülönbözteti az EX Lupit a többi fiatal csillagtól (Ábrahám, Sipőcz).

Befejeződött a V1647 Ori jelű fiatal eruptív csillag körüli anyag radiatív transzferjének modellezése. A fő eredmények: a csillag körüli por (korong és burok) szerkezete hasonló más beágyazott fiatal csillagok körül található por szerkezetéhez; a csillagra hulló anyag akkréciós rátája jelentősen változott (megnőtt) a kitörés során; habár a korong szerkezete alapvetően nem változott a kitörés alatt, a burok belső sugara jelentősen megnőtt a kitörés kései időszakában. Az első eredmény alátámasztja azt a feltételezést, miszerint az eruptív fiatal csillagok nem különleges források, hanem a Naphoz hasonló minden kis tömegű, fiatal csillag élete során átél hasonló eseményeket (Mosoni).

Exobolygórendszerek

Intézetünk kutatói felfedeztek 6 újabb fedési exobolygót, melyek közül itt csak két érdekesebbet említünk.

A HAT-P-11b az ötödik legkisebb tömegű fedési exobolygó. Alacsony tömege miatt a szuper-Neptunuszok családjába tartozik. Egy másik érdekes tulajdonsága a rendszernek, hogy a bolygó nagy valószínűséggel a csillag forgási irányával ellenkező irányban kering. Bár a csillag K törpe, a bolygó kis sugara miatt a fedéskor tapasztalható fénycsökkenés mindössze 0,4%. A kis bolygótömeg miatt a csillag imbolygása csupán 11 m/s-os sebesség-ingadozáshoz vezet, amelynek kimutatása még a Keck-távcsővel is több mint 50 nagy pontosságú radiális sebesség-mérést tett szükségessé. A pálya, amelyen 4,9 naponként halad végig a bolygó, elég nagy ($e=0,2$) excentricitású. Ennek egyik lehetséges magyarázata, hogy a rendszer tartalmaz egy másik bolygót is.

A HAT-P-13 az első olyan exobolygórendszer, amelyben az egyik komponens fedéseket mutat. A HAT-P-13 csillagkomponense egy G4 törpe, elég magas becsült fémtartalommal. A bolygó tömege a Jupiterének 85%-a. A külső bolygó periódusa sokkal hosszabb, mint a belső bolygóé (429 nap, szemben a 2,9 nappal). A radiális sebességek analizéséből a tömeg alsó határára 15 Jupiter-tömeg adódott. Érdekes, hogy mindkét bolygó pályája excentrikus és hogy a nagytengelyek jó közelítéssel egybeesnek. Ez az árapályerők által kialakított egyensúlyi állapotra utal (Kovács).

A Naprendszer égitestjei

Az ekliptikai üstökösök és primitív égitestek színindexeit hasonlítottuk össze statisztikai tesztek segítségével keresve az ekliptikai üstökösök lehetséges őseit. Az eredmények szerint az ekliptikai üstökösök magjának színe széles tartományban oszlik el a kék és nagyon vörös színek között. A színindexek és dinamikai szimulációs vizsgálatok szerint az ekliptikai

üstökösök legvalószínűbb ősei a kentaurok (szórt korong objektum – kentaúr átmenet alapján), a plutínók és bizonyos típusú klasszikus Kuiper-övi objektumok lehetnek.

Elemeztük a Spitzer-űrtávcsőnek a 8P/Tuttle (Halley típusú) üstökös magjáról és kómájáról készült megfigyeléseit. Ezek szerint az üstökös magjának legjobb modellje két egymással érintkező gömb („súlyzó” alak). Sikerült a mag forgási pólusának térbeli irányát is megbecsülni. A megfigyeléskori 1,6 CSE naptávolságában a becsült vízkibocsátási ráta $1,2 \pm 0,3 \times 10^{28}$ molekula volt másodpercenként, ami azt jelenti, hogy a mag felszínének mintegy 10%-a aktív hasonlóan az ekliptikai üstökösök aktivitásához.

A Spitzer infravörös-űrteleszkóppal megfigyeltük a 107P/(4015) Wilson–Harrington földközeli kisbolygó-üstökös átmeneti objektumot, ami az ESA–JAXA közös, Marco Polo elnevezésű tervezett űrprogramjának valószínű célobjektuma. A Marco Polo program célja a helyszíni anyagmintavétel és a minta Földre való visszahozatala. A Spitzer-megfigyelésekből az égitest alacsony albedójú, ami megfelel egy üstökösének vagy egy C-, P-, D típusú aszteroidáénak, átmérője $3,46 \pm 0,32$ km, és így a 107P az üstökösökhoz nagyon hasonló sötét kis égitest lehet.

Megvizsgáltuk a Naprendszer primitív kis égitestjeinek (üstökösök, kentaurok, transz-neptun objektumok és fővbeli üstökösök) forgás miatti széteséssel szembeni stabilitását. Kiszámítottuk a testek belső húzófeszültségét a porszemcse aggregátumok új szerkezeti és rugalmas-mechanikai modelljei alapján és az ezeknek megfelelő stabil és szétesési zónákat elválasztó vonalak helyzetét. A megfigyelt üstökösök, kentaurok, TNO-k és MBC-k néhány kivételtől eltekintve stabilak (Tóth).

Korábban az intézet kutatói egy észak-dél aszimmetriát találtak a Föld felsőlégkörének sűrűségében, amely szerint az északi félgömb felett átlagban melegebb a légkör. Az okokat keresve megvizsgáltuk a jelenség szezonális függését. Azt találtuk, hogy az észak-déli aszimmetria minden szezonban fennáll, ami előnyben részesíti a két félgömb közötti különböző kontinens-óceán fedettségi magyarázatot mint az aszimmetria okát (Illés).

Egyéb témák, interdiszciplináris kutatások

Gammakitörések. A Swift mesterséges hold méréseit felhasználva a gammakitörések gammatartományban mért spektrális keménysége és időtartama alapján is megmutattuk, hogy a rövid és hosszú időtartamú csoportok között valószínűleg létezik egy köztes, harmadik csoport is. A klasszifikált kitörések egy részére léteznek vöröseltolódási adatok is. Ennek alapján megállapítottuk, hogy a közepes csoport tagja követik a hosszú kitörésekre felállított, a spektrális csúcsintenzitás és a kisugárzott ekvivalens izotrop energia közötti ún. Amati-relációt a spektrálisan lágyabb és kisebb energiájú tartományban (Balázs).

Csillagásztörténet. Folytatva a folytonos spektrumokkal kapcsolatos korábbi munkát, tanulmányoztuk annak az elméletnek a részleteit, amellyel Kövesligethy Radó a vonalas színképek létrejöttét magyarázta. Az általa a vonalas színképek létrejöttére kidolgozott formalizmus speciális esetként a hidrogén Balmer-sorozatáról is számot ad (Balázs).

A változócsillagokra az első osztályozást Johann Christoph Sturm készítette a 18. sz. elején. Megvizsgáltuk milyen forrásokat használt fel (Kirch, Hevelius, Brahe), milyen elméleteket hasznosított (Bullialdus, Riccioli). Tanulmányoztuk a körülményeket, amelyek lehetővé tették az osztályozás megalkotását. Ezek a χ Cygni fényváltozásának felfedezése (egy második

periodikus csillag a Mira mellett), személyes hatások (Erhard Weigel) és az ortodox evangélikus teológia (a „folytonos teremtés” elmélete) voltak (Zsoldos).

Hazai és nemzetközi kapcsolatok

Hazai kapcsolatok

Együttműködtünk a soproni GGKI-vel (felsőlégköri kutatások, planetológia); a Budapesti Műszaki Főiskolával (a fényszennyezés műszaki vonatkozásai); a Zselici Tájvédelmi Körzettel (fényszennyezés vizsgálata, Nemzetközi Csillagoségbolt-park); valamint az MTA SZTAKI Analogikai és Neurális számítások Laboratóriumával (új hullámfront-érzékelő fejlesztése).

A beszámolási időszakban is részt vettünk az egyetemi oktatásban előadások, gyakorlatok tartásával, valamint szakdolgozati és doktori témavezetéssel. Kutatóink az alábbi előadásokat, illetve gyakorlatokat tartották:

ELTE-n *előadás*: Asztrofizika, Csillagok világa, A csillagkeletkezés alapjai, Csillagászat a fizikatanár továbbképzőn, Csillagaktivitás – aktív csillagok I-II., Asztrofizikai megfigyelési módszerek, Asztrostatisztika I-II, Csillagrendszerek dinamikája I-II, Planetológia I-II, Mars-kutatás, A napfizika aktuális eredményei, Galaktikus csillagászat, Csillaglégkörök fizikája.

Gyakorlat: Mérési gyakorlat IV. éves fizikus hallgatók számára.

DTE-n *előadás*: Bevezetés a csillagászatba;

SZTE-n *előadás*: Űrcsillagászat, Galaktikus csillagászat;

BME-n: Mérnöktovábbképzés – fényszennyezéssel kapcsolatos egyedi előadások.

Nemzetközi kapcsolatok

Együttműködés az International Astronomical Union-nal (IBVS szerkesztése, IAU Comm. 27., Comm. 42 és Div. V. webszolgáltatások karbantartása. Részvétel nemzetközi szakbizottságokban (ASTRONET, SCOSTEP, SEAC). Együttműködés az amerikai Spitzer infravörös-űrtávcsőre és az európai VLT teleszkópra benyújtandó pályázatok közös kidolgozásában (MPIA Heidelberg, STScI Baltimore). Részvétel az ESA Herschel-űrtávcső operációs feladatainak ellátásában és a PACS fotométer és spektrométer kalibrálásában (a Max-Planck-Institut koordinációjában). Részvétel a CoRoT mesterséges hold munkálataiban és az Additional Program-ban (ESA/PECS által támogatott projekt). Tagság a GAIA asztrometriai űrmisszió változócsillag-munkacsoportjában; folyamatos részvétel a Nemzetközi Asztronautikai Akadémia munkájában. Részvétel és két munkacsoport vezetése a Kepler-űrtávcső Asteroseismic Science Consortium-ában. Szoros együttműködés a Harvard Smithsonian Center for Astrophysics intézettel (HATNet adatanalízis). Közös projekt a Wise Observatory-val, Izrael (Wise Hungarian-made Automated Telescope).

A DPD katalógushoz nemzetközi együttműködések keretében kaptunk észleléseket a világ 12 napfizikai obszervatóriumából. Projektvezetés a „Production and cross-calibration of space-borne sunspot” ESA-PECS projektben (együttműködés a stanfordi SOHO/MDI kutatócsoporttal a közös katalógus készítése céljából). Munkakapcsolat az AIP Potsdammal. Francia–magyar együttműködés a Naprendszer kutatására az MTA–CNRS egyezmény keretében.

Japán–magyar együttműködés a csillagközi anyag kutatására (Nagoya Egyetem). Munkacsoport vezetése az EU FP7 SOTERIA (Solar Terrestrial Investigations and Archives), projektben. Együttműködés a Bolgár Akadémiával, a Virtual Observatory fejlesztésével kapcsolatban. A 24“-es távcsőhöz kiegészítő méréseket kaptunk (Michigan State University, Toronto University, Caltech, AAVSO, ESO). Munkakapcsolat a Penn State University-vel gammakitörések vizsgálatára. Részvétel a Herschel ESA űrtávcső „TNOs are cool: A Survey of the Transneptunian Region” című Open Time Key Program-ja köré szerveződött konzorciumban. Rendszeres megfigyelések a Teide Observatóriumban az EU FP7 Opticon programja támogatásával. Részvétel a Csillagászat Éve 2009 magyarországi szervezőbizottságában (magyar koordinátor, sajtófelelős). Szoros együttműködés és megfigyelések a Whole Earth Telescope (WET) network számára, együttműködés a Delaware Asteroseismic Research Center-rel. Együttműködés a Saclay asztrofizikai intézettel EU FP7 pályázat kriogenikus elektronikai alkatrészek közös kifejlesztésére ESA mesterséges holdak számára. Együttműködés a Caltech-hel (közös NSF pályázat). Együttműködés a NASA UMD-vel kisbolygók és üstökösök asztrometriája és fotometriája területén.

Fontosabb nemzetközi pályázatok

Az ESA-val történt szerződés alapján 2009-ban négy PECS pályázat futott az intézetben. Ezek közül három (CoRoT, Herschel, Gaia) űreszközök előkészítésében, illetve programjának lebonyolításában teszi lehetővé részvételüket. A negyedik pályázat keretében ESA űradatok alapján napfoltadatok kinyerése történik. Valamennyi pályázat fontos kapcsolódást jelent élvonalbeli európai projektekhez.

Az EU FP7 keretében kezdődött 2008 végén a SOTERIA program, amelyben az egyik munkacsoportot a debreceni obszervatórium vezetője irányítja. A program a Nap–Föld kapcsolatok vizsgálatát tűzte ki. A SOTERIA-ban való részvétel komoly lehetőség arra, hogy a Napfizikai Observatóriumban folyó munka az eddigieknél is jobban betagozódjon az európai napfizikai kutatásokba.

Az MTA Lendület programjának keretében Kiss László új kutatócsoport létrehozására kapott lehetőséget, amely az exobolygó-kutatást fogja erősíteni. A program része a piszkéstetői obszervatórium műszerparkjának jelentős korszerűsítése.

Műszaki, számítástechnikai fejlesztés

Az intézetben a piszkéstetői 1 m-es RCC távcsőre kis felbontású spektrográfot építettünk. A 2009-ben beszerzett ANDOR iXON 888 EMCCD kamerához csillagászati észlelőszoftvert fejlesztettünk ki. Az észlelésekhez használt szűrőváltóhoz és a kamera temperálását végző egységhez vezérlőszoftvert terveztünk és fejlesztettünk ki. „Lucky imaging”-et valósítottunk meg az intézet új EMCCD kamerájával, valamint új nagy sebességű hullámfrontszenzor architektúrát fejlesztettünk FPGA segítségével a jobb adaptív optikai korrekció érdekében. 2009 során sikerült beszerezniünk egy üveglemezek digitalizálására is alkalmas Epson Perfection V750 PRO szkennert, egy kisméretű Coraid tárolóegységet és egy HP LJP 4014dn

hálózati lézernyomtatót.

Személyi állomány

A beszámolási időszakban intézetünk személyi állományában a következő változások történtek. Állományba került: Fenyvesi Dóra (Gyula), Imrek Ede, Nagy Norbert, Szabó-Pösztor Zoltán (Debrecen), Hurta Zsombor, Kiss Csaba, Kiss László, Kiss Zoltán, Klagyivik Péter, Pál András, Ribárik Orsolya, Simon Attila, Szabó Gyula, Vida Krisztián (Budapest). Intézetünkől távozott: Dékány István, Rostás Sándor, Sipos Nikoletta (Budapest).