

Egri változócsillagok

A Magyar Csillagászati Egyesület Változócsillag Szakcsoportja és az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (MTA CSFK) közös szervezésű változós találkozót tartott Egerben, az igencsak patinás környezetet biztosító Varázstudomány Természettudományi Pályaorientációs és Módszertani Központban (leánykori nevén az egri Speculában). Az október 4-én délelőtt 10-től délután 4-ig tartó rendezvényen közel 40 érdeklődő jelent meg, az alábbiakban pedig a távolmaradottak tájékoztatására összefoglaljuk a tartalmas nap eseményeit.

Mint azt már megszokhattuk az elmúlt jó másfél évben, az akadémiai intézet és partnerei, az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és a Vas megyei TIT Egyesület által elnyert „Ég és Föld vonzásában – a természet titkai” c. projekt által támogatott egyéb rendezvényekhez hasonlóan itt is megjelentek az EU-s támogatás által megkövetelt látványelemek és adminisztrációs dokumentációk. Új Széchenyi-terves logók, az ajtóban mindenki által aláírandó jelenléti ív, a résztvevőket megörökítő fotódokumentáció; ez mind előkerült az egri helyszínen is. A program is követte a projektaktivitás által elvárt felépítést: a napot egy nagyobb lélegzetű áttekintő előadással indítottuk („Mini-Mindentudás Egyetem”), majd következtek a tudományosabb háttérű, rövidebb prezentációk, végül pedig az amatőrcsillagász és műszeres témák kerültek elő.

Elsőként Kiss László, az MTA CSFK munkatársa mutatta be a Meteor csillagászati évkönyv 2015-ös kötetében megjelenő cikkének, „A változócsillagászat legújabb eredményeiből” című áttekintő hírcsokor legérdekesebb pontjait. Égboltfelmérések által szolgáltatott nagy változócsillag-katalógusok, több ezer, ugyanolyan típusú változó statisztikus elemzéséből származó érdekes kutatások, OGLE, ASAS, LINEAR

és Catalina – kulcsszavak az előadás első nagyobb témaköréből. A nagy látómezejű CCD-kamerákkal felszerelt felmérő programok az elmúlt 10–15 évben teljesen átalakították a változók felfedezésével és katalogizálásával kapcsolatban hagyományos ügymenetet. A Változócsillagok Általános Katalógusa (General Catalogue of Variable Stars, GCVS) több évtizeden keresztül vitte a még Argelanderék által kitalált nevezéktant, a betűkből és egy idő után számokból és csillagképevevekből álló változóneveket, ahol a sorrend a felfedezés és publikálás időrendi sorrendjét követte. Erre azonban nem igazán van mód, amikor mondjuk a lengyel OGLE-projekt csak a Nagy Magellán-felhőben vörös változók tízezreit fedezi fel az években át tartó folyamatos adatgyűjtés során. Éppen ezért újabban már nem is kerülnek átvezetésre ezek az égitestek a GCVS-rendszerbe, ami viszont elterjedt, az az adott csillagot felfedező program neve és a 2000-es koordinátákból álló „telefonszám” elnevezés. Ez egyértelmű mindenki számára, csak hát elvész a változóság azon romantikája, hogy csillagképekre hivatkozunk a változócsillagok vizsgálatában.

Az égboltfelmérések termékei szakterületeken átívelő kutatásokat tesznek lehetővé. Jó példa erre a LINEAR kisbolygókereső program adatainak felhasználása a Tejútrendszer szerkezetére vonatkozó vizsgálatokban. Miközben a LINEAR program célja a Földhöz közeli pályákon keringő kis égitestek felfedezése, azaz a több éven keresztül felvett képeken a háttércsillagokhoz képest elmozduló objektumokat keresték, addig az ezeken a felvételeken rögzített csillagok milliőről lehetett fényességeket is kimérni, így a jellegzetes lefutású változásokat mutató típusok tagjait beazonosítani. A jellemzően fél napos periódussal pulzáló RR Lyrae-csillagok felfedezését megkönnyíti a nagy amplitúdójuk, ami meg is haladhatja az 1



A találkozó csoportképe a Specula teraszáról készült. Hátterben a Bükk vonulatai, balra az egri vár (a fotókat Pete Gábor készítette)

magnitúdót, így a 18–20 magnitúdós határ-fényességű képeken még a halványabb – és emiatt zajosabban mérhető – példányok is megtalálhatók. Az RR Lyrae-k pedig nagyon jó távolságindikátorok: abszolút fényességük jó közelítéssel állandó, enyhe függéssel a pulzációs periódustól, illetve a fénygörbe alakjából megbecsülhető fémtartalomtól. Ezért aztán ha van mondjuk ötezer RR Lyrae csillagunk, a fénygörbéikből és látszó fényességeikből kiszámítható a távolságuk, az égi koordináták alapján pedig megszerkeszthető a teljes háromdimenziós eloszlás. Innen már csak egy lépés a gömbhalmazokból, vagy a Tejútrendszer által elnyelt törpegalaxisokból elköborolt csillagok beazonosítása, ami fontos információkat árul el galaxisunk múltjáról és jelenkori szerkezetéről.

A teljes terjedelmében a legújabb csillagászati évkönyvben olvasható cikk ismertetése után rövid szünet, majd három, egyenként szűk fél órás előadás jött a változócsillagokkal kapcsolatos modern asztrofizikai kutatásokról. Kóspál Ágnes egzotikus területre vitt minket a csillagkeletkezésről, illetve az ALMA rádiótávcső-hálózatról tartott előadásában. Az MTA CSFK kutatója egyike a Lendület Fiatal Kutatói Program 2014-es nyerteseinek (Maria Lugaro olasz–ausztrál nukleáris asztrofizikus szintén a program

támogatásával kezdte budapesti kutatásait jelen sorok írásakor), és Hollandiából hazatérve nagy erővel kezdte el vizsgálatait a bolygókeletkezést meghatározó fizikai jelenségek területén. A fiatal csillagok különböző időskálákon, hullámhosszakon egészen eltérő amplitúdókkal és periódusokkal változnak, és az egyre inkább uralkodóvá váló kép szerint a kialakulásukat meghatározó tömegbehullás időben nagy változásokat mutat. Ennek pontos okai nem ismertek, ám annyi biztos, hogy a részletes megértéshez szükséges az időtartományban is követni a különböző mérési technikákkal detektálható változásokat. A következő években Kóspál Ágnes fogja vezetni azokat a hazai bolygókeletkezési kutatásokat, melyekhez a chilei ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) műszeregyüttes adatai szükségesek.

Az ALMA forradalmian új kutatásokat lehetővé tevő szuperműszer, ami az eddig főként az optikai csillagászatra koncentrált ESO rádiócsillagászati vállalkozása. Az 54 db 12 m-es és 12 db 7 m-es antenna összesen 6600 négyzetméter fénygyűjtő felületet ad ki, ahol a „fény” a 0,4–3,1 mm-es hullámhossz rádiószugárzást jelent. Az 5050 m-es tengerszint feletti magasságon hihetetlenül száraz a levegő, ami nagyban elősegíti a

méréseket. Az interferometriai képalkotás a több kilométerre levő antennák összekapcsolásával 0,006 ívmásodperces felbontást is lehetővé tesz, ami messze meghaladja pl. a Hubble-űrtávcső optikai képein felbontható legkisebb részletek szögméretét. Az összesen kb. 1 milliárd eurós vállalkozás igazi globális összefogást igényelt, Kóspál Ágnes pedig közvetlenül az első mérési ciklus óta ALMA-felhasználó. Előadásában bemutatta a műszert számszerűen jellemző paramétereit (adattermelési sebesség, szuperszámítógépes feldolgozás), látványos fotókkal és videókkal illusztrálta a jelenkor földfelszíni csillagászatának egyik vezető nagyműszerét, illetve kitért azokra a saját kutatásokra, amiket a Lendület-programja keretében fog végrehajtani. Minden bizonnyal sokat fogunk még hallani a „Kóspál és munkatársai” szerzőségű cikkekben megjelenő új eredményekről.

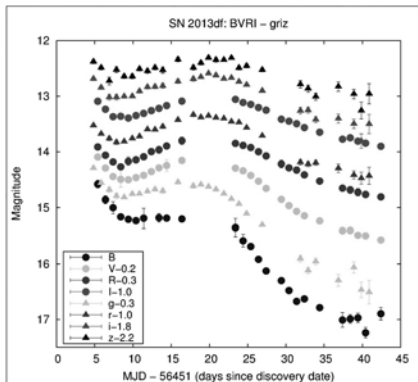
Kicsit közelebb kerültünk a „hétköznapi csillagászatához” Kriskovics Levente előadásában, aki a foltos csillagok aktuális kutatási kérdéseiről beszélt. Hogyan lehet modellezni egy csillag felszínén a foltok eloszlását a fényváltozásból, a színképvonalak torzulásainak illesztéséből, esetleg a két módszer kombinálásával? Miket tudunk meg az utóbbi években a más csillagokban kimutatható differenciális rotációról, ami lehet olyan, mint a Napunk esetében (az egyenlítő környéke gyorsabban forog, mint magasabb heliografikus szélességeken), de lehet ezzel ellentétes is? Milyen érdekességek deríthetők ki a legkisebb tömegű csillagok, az M színképtípusú vörös törpék aktivitásáról, illetve a tömeg–sugár összefüggésükről? Mindezen kérdésekről sok érdekességet hallhattunk a doktori értekezése felé közeledő akadémiai fiatal kutatótól, az MTA CSFK tudományos segédmunkatársától, aki a külföldi nagytávcsöves mérések mellett vezető szerepet játszik a Piszkéstetői Observatórium 1 m-es teleszkópján a közelmúltban installált nagyfelbontású spektrográf beüzemelésében is.

Az ebédszünet előtti utolsó, nagyobb lélegzetű előadást Szalai Tamás, a Sze-

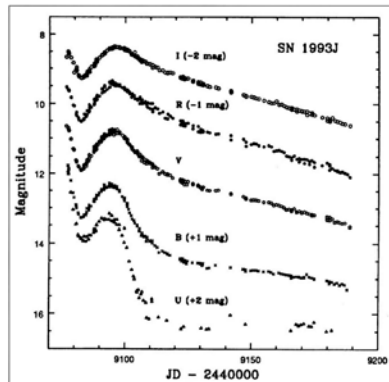


Kóspál Ágnes előadást tart

gedi Tudományegyetem Optikai és Kvantumelektronikai Tanszékének frissen elnyert OTKA posztdoktori ösztöndíjas kutatója tartotta, aki a szupernóvák egyre változatosabb világába vezetett el minket. Itt is előjött az égboltfelmérő programok szerepe, hiszen „csak” szupernóva-vadász programból is tucatnyi működött az elmúlt években. Ezzel pedig a korábban homogén csoportoknak tűnő szupernóva-típusok is finomodtak, újabb alosztályok bevezetésére kényszerültek a szakemberek. A Szegedi Tudományegyetemen Vinkó József egyetemi docens vezetésével évek óta működik a hazai szupernóva-kutatás központja, Szalai Tamás előadása pedig szépen bemutatta, hogy hogyan lehet új felismerésekre jutni itthoni fotometriai mérések, külföldi nagytávcsöves spektroszkópiai adatok és űrtávcsöves megfigyelések kombinálásával. Sokan emlékezhetnek a kedves olvasók közül az SN 1993J jelzésű szupernóvára az M81-ben, amely 1993 tavaszán maximumában még egy 20x60-as binokulárral is megpillantható volt. Jó volt látni Szalai Tamás előadásában az SN 2013df példáját, amely ikerestvére a 21 évvel ezelőtti csillagrobbanásnak, és amelyről kiváló fénygörbe-lefedettséget sikerült elérni piszkés-tetői és bajai mérésekkel. A fény- és színváltozások modellezésével fizikai paraméterek válnak meghatározhatóvá, és jó eséllyel az M81-ben bő két évtizede látott szupernóva is új megvilágításba kerülhet. (Történeti érdekesség, hogy Magyarország területén az



Piszkés-tető + BART
(Szalai T. és mtsai, előkészületben)



(Richmond és mtsai 1994)

Különleges II-es típusú szupernóvák 20 év időkülönbséggel. Jobb oldalon az M81-ben feltűnt SN 1993J, bal oldalon pedig az SN 2013df az NGC 4414-ben. A másodlagos maximum mindkét csillag fénygörbéin jól látható

első CCD-képet egy szupernóváról éppen e sorok írója és Kaszás Gábor fizikus egyetemi hallgatók, illetve Vinkó József készítette, egészen véletlenül éppen az SN 1993J-ről. Akkor még csak egy 63/840-es Zeiss Telemator-refraktorra és egy SBIG ST-4-es CCD-re futotta, ma pedig 8–10 m-es óriástávcsövekkel és űreszközökkel folyhat ugyanabban a tudományos műhelyben a kutatás – azért a sok panasza okot adó körülmény mellett volt némi fejlődés...)

Szalai Tamás előadásának talán legizgalmasabb pontja az Ia típus finomításáról szólt. Jól ismert, hogy a szoros kettős rendszerekben a kísérőtől anyagot kapó és emiatt összeroppanó fehér törpék robbanásaiként tekintett Ia-szupernóvák standard gyertyaként funkcionálnak, aminek hátterében az a gondolat áll, hogy ha a fehér törpék fizikája mindenütt ugyanolyan, akkor a Chandrasekhar-tömeget átlépő csillagok robbanásai is hasonlóak, tehát vizuális abszolút fényességük a maximumban közel állandó (–19,3 magnitúdó környékén), azaz a látszó fényességükből kiszámítható a távolságuk. Ez pedig összevethető a vöröseltolódásból és a Hubble-törvényből adódó távolsággal, amiből pedig olyan egzotikus eredmények is kijöhetnek, mint a gyorsulva táguló Univerzum felfedezése 1997-ben. Persze az Ia típusú szupernóvák távolság-

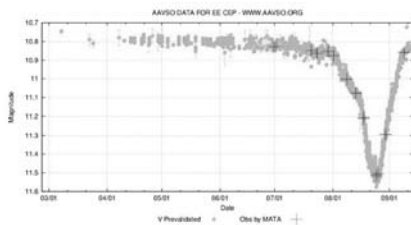
mérése nem ennyire egyszerű, de talán még a pontos módszerért 2011-ben fizikai Nobel-díjjal jutalmazott kutatók se gondolták, hogy alig három évvel később milyen sebességgel fognak szaporodni a kérdőjelek az Ia-robbanások standardgyertya-feltételezése kapcsán. (Szerencsére a kozmológiai következtetések nincsenek „veszélyben”, mert a mikrohullámú háttérsugárzás fluktuációi, illetve a galaxishalmazok csomósodását leíró ún. akusztikus bariónoszillációk egymástól teljesen függetlenül is megerősítik az elsőként a szupernóvák által jelzett jelenséget; a sötét energia névvel illetett, a fizikai megértés szempontjából abszolút rejtélyes valami létezése egyelőre még szilárd alapokon nyugvónak tűnik, még ha a szupernóvák problematikusabbak is.) Szalai Tamás az Iax altípusról beszélt bővebben, melyre az Ia robbanásoknál alacsonyabb abszolút fényesség (–14...–18 magnitúdó), kisebb kido-bódási sebesség ($v_{\max} < 8000\text{--}10\,000$ km/s), a hidrogén vonalainak hiánya, az Si II vonalak gyengesége, illetve a vas- és kalciumvonalak erőssége jellemző. Az elméletek szerint itt a fehér törpe részleges robbanása (ún. deflagráció) következik be, a társcsillag pedig héliumban gazdag kísérő. A közelmúltból az SN 2011ay-t láthattuk, amiről a szegedi kutatók pazar adatsort gyűjtöttek össze és elemeztek ki részletesen.

Az eseményre ellátogatók az ebédszünetben sem unatkoztak. Első programpontként megkoszorúztuk Zétényi Endre (1904–1993) emléktábláját, majd elkészült a találkozó hivatalos csoportképe az épület tetőteraszán, pazar egri panorámával a háttérben. Utána az egri Főegyházmegyei Könyvtár fogadta az érdeklődőket, ahol most éppen néhány ősi csillagászati kódex is megtekinthető, speciális gumikesztyűben pedig a mi kedvünkért megtapogatható is volt egy cirka 800 éves kötet. Az egy ideig Mátyás király udvarában is tevékenykedő Regiomontanus az akkoriban „csak” 200 éves könyvet sok helyen jegyzetekkel, vázlatokkal egészítette ki, amiért ma nem sok dicsőretet kapna, mi viszont páratlan tudománytörténeti értéként tekintünk a kódex lapjain meglevenülő történelemre.

Ebéd után pörgősebbé vált a változós találkozó programja. Máday Attila érdi magáncsillagvizsgálójában, a B612 Csillagvizsgálóban az utóbbi időben egyre intenzívebben elmélyült a digitális fotometriával elérhető változócsillagászati örömkben. A műszerpark és obszervatórium bemutatása után előadónk az idén nyári EE Cephei-kampány eredményeire tért ki. Az ϵ Aurigae-hez hasonló csillag 5,6 évente mutat fedéseket, melyek mélysége keringésről keringésre drámai változásokat mutat (0,6–2 magnitúdó között voltak a múltbéli elhalványodások). A bő egy hónapig tartó fedés idén augusztusban amatőrök száza it mozgatta meg világszerte, Máday Attila pedig 13 éjszakán vett fel adatokat a csillagról. Mérései pompásan lekövetik a független megfigyelésekből kirajzolódó fénygörbét, becslült pontossága jóval a század magnitúdós tartomány alá esik.

Trombitás György az egri amatőr csillagászati életről számolt be gazdagon illusztrált prezentációjában, Jakabfi Tamás pedig egymás után két előadást is tartott, egyiket a Polaris Csillagvizsgáló fotometriai szakkörének tapasztalatairól, másikat pedig a Fidrich Róbert által vezetett Vendégszillag-kereső Program (Vend) során felfedezett új válto-

zócsillagokról. Ezek közt van pulzáló vörös óriás, δ Scuti-jelölt rövid periódusú változó és bizonytalan besorolású, de fényességét egyértelműen változtatott csillag is. A digitális fényképezőgépekkel változókat észlelni kívánók számára a Polaris szakköre mindenképpen nagyon jó lehetőség a praktikus információk beszerzésére, amelyek gyakorlatba ültetésével a Vend-programhoz is bárki csatlakozhat.



Az EE Cep 2014-es nagy minimumának V-szűrős észlelései az AAVSO adatbázisában. Máday Attila méréseit a nagy + jelzések mutatják. Idén 0,8 magnitúdó volt a fedés mélysége

A délután záró előadását Papp Dávid akadémiai fiatal kutató tartotta, aki bő két héttel munkába állása után egyből a mély vízbe került, hiszen arról kellett beszélnie, amivel még csak ezután fog foglalkozni: a Piszkestetői Obszervatórium távészlelésre alkalmassá tett 1 m-es távcsövérről és az új spektrográfról, amivel a mérések idén nyáron kezdődtek meg. A feladatot maximálisan elismerésre méltóan oldotta meg, jól átgondolt előadása logikus felépítésben mutatta be a fejlesztéseket, illetve érthetően vezette át a fonalat az optikai spektroszkópia csillagászati alkalmazásai felé.

Összességében jó hangulatú és új információkban gazdag találkozót tartottunk, amihez utólag is köszönjük az Eszterházy Károly Főiskola és csapata vendégszeretetét! A rendezvényt a TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0018 „Ég és Föld vonzásában – a természet titkai” projekt támogatásával szerveztük meg.

Kiss László