

A lámák földjén

Kevesen mondhatják el magukról, hogy látták napjaink legnagyobb optikai távcső-komplexumát, az Atacama-sivatagban található Very Large Telescope-ot. A European Southern Observatory (ESO) által meghirdetett nemzetközi diákpályázatnak köszönhetően két csapattársammal, Budai Edinával és Szabó Andráéval, valamint felkészítő tanárunkkal, Kereszturi Ákossal együtt azon szerencsések között vagyunk, akik ezt elmondhatják magukról. A „Catch a Star!” elnevezésű versenyt „Star clusters and the structure of Milky Way” című pályamunkánkkal nyertük meg, melyben a gömb- és nyílthalmazokról, valamint a Tejútrendszerrel írtunk. Fődíjként két felejtethetlen hetet tölthettünk a csodálatos Chilében, és meglátogathattuk a Paranal-hegyen található VLT-t is. Az elején még hihetetlennek tűnő utazás augusztus közepén vált valósággá. Chile lenyűgöző tájai mellett az emberek kedvessége és segítőkészsége is megragadott minket.

Majd' 30 órás utazás után augusztus 15-én érkeztünk meg Chile fővárosába, Santiagóba. Az ottani tél szerencsére elég enyhének bizonyult, így nem lepődtünk meg azon sem, hogy a városban mindenhol pálmafákat láttunk a lombhullató növények mellett. A reptérről rögtön a gyönyörű, gyarmati hangulatú, külön a csillagászok számára fenntartott ESO vendégházba vittek minket, ahol Sonia Garnicia, a vendégház vezetője nagyon szívélyesen fogadott minket. Délután egy angolul is tudó vezetővel (mint később kiderült, ez nagy szó!) egy rövid városnézés szerveztek nekünk, amelyen megismerkedhettünk a helyi nevezetességekkel. A vendégházba visszatérve, mikor már azt hittük, az élvezeteket nem lehet fokozni, chilei ételekből álló bőséges vacsora fogadott minket, amelyet a

VLT előtti napjukat éppen Santiagóban töltő csillagászokkal fogyasztottunk el.



A helyi lapok is tárgyalták a „12 bolygós” javaslatot

Másnap északra repültünk a sivatagban található Antofagastába, ahonnan kocsival már csak pár óra az út a paranal-hegyi csillagvizsgálóba. A reptéren egy kedves chilei csillagász-doktorandusz, Unda-Sanzana Eduardo és újságíró barátnöje, Tiziando Paula fogadott minket. Ők voltak a vezetőink a VLT-nél töltött két nap alatt. Eduardo külön nekünk elhozott az antofagastai egyetemről egy Meade távcsövet, ami túlélte a sivatagi utakon való rázkódást, és jó szolgálatot tett a déli égbolttal való ismerkedés során. Miután a VLT portájára beérve megkaptuk Visitor-kártyáinkat, a szállást vettük célba. Eduardo figyelmeztetett minket, hogy nagyon meg

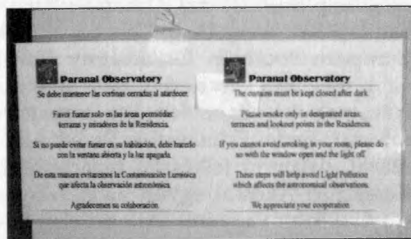
fogunk lepődni a látványon. Egy alacsony, kupolaszerű dolognak vettük az irányt, ami alatt csak egy csupasz fémajtó várt minket. Belépve egy trópusi dzsungelben találtuk magunkat, ahova a kupolán keresztül érkezik a napfény. A középén lévő úszomedence pedig a legolcsóbb módszer arra, hogy a sivatag száraz levegőjét páradúsá és elviselhetőbbé tegyék. A recepció is meglepetés fogadott minket: a kulcstartóink egyben zseblámpaként is működtek, melyekkel éjszaka közlekedhettünk a közvilágítás nélküli, hotelen kívül eső épületek közt. A VLT-komplexum egész területén ugyanis komolyan veszik a fénykorlátozást, minden ablak le van éjszakára függönyözve, és feliratok figyelmeztetnek az erős fény használatának elkerülésére.



A csillagvizsgáló szállodai recepciója

Szobáink elfoglalása után az étkezőnek vettük az irányt, ahol a lehető legfurcsábban kinéző dolgokat kóstoltuk meg, de a választék bősége kifogott rajtunk. Koradélután körbejártuk a hotelt, mert volt látnivaló bőven: mindenféle hangszerrel felszerelt zeneterem, amit bárki használhatott, mozi, pálmafás liget, és persze a teraszról nyíló sivatagi kilátás... Még naplemente előtt a szálloda

fölötti dombra indultunk fel, ahol a távcsövek kaptak helyet. Gyors fényképezkedés után körbevezettek minket a Yepun nevű távcső dómjában.



A szállodai szobákban kétnyelvű feliratok figyelmeztetnek az általános elsötétítésre

Az utazás előtt mindenkiiben élt egyfajta kép, hogy mekkora is lehet a 8,2 méteres műszer, de ezt az óriást elképzelni sem lehetett. A hatalmas távcsövet megforgatták, sőt a tükrét is ledöntötték nekünk úgy, hogy majdnem a saját képünket is láthattuk a hatalmas felületben. A gépek alapzűmmögése mellett nagyobb robajjal kinyílt a dóm teteje, és feltűnt az alkonyati égbolt. A műszereket nem véletlenül telepítették egymás mellé, ugyanis a tervek alapján ún. optikai interferométerként egyetlen távcsővé fogják majd összekapcsolni. Jelenleg azonban a mechanikai rezgések miatt ezt még nem sikerült megoldani. A távcsövekhez felvezető út éjszaka leszállólályájára emlékeztet: apró lámpák jelzik a szegélyét, hogy autóval ne kelljen világítani. A reflektorok tompítására táblák figyelmeztetnek.

Hogy még elcsípjük a naplementét, kimentünk a dómok mellé, ahol leírhatatlan kilátás fogadott minket. A hegy tetejéről végtelennek tűnő felhőtakaró tárlt a szemünk elé, ami alatt a sivatag és az óceán terült el. A felhőzet fölött a Nap még vörösesen izzott. A tiszta ég a Paranalon gyakorlatilag lilás színezetű, így a naplemente színei is varázslatosan

élénknek mutatkoztak. A sárgától a pirosig terjedő színskála minden színe megtalálható volt, mi több, tükröződött a környező vöröses sivatagi homokon, ami még intenzívebbé tette a látványt.



Hárman a VLT-nél (balról jobbra: Budai Edina, Szulágyi Judit és Szabó Andrea)

A naplemente színeitől megrészegült csapat az irányítóterembe indult, ahol bepillantást nyerhettünk a monstroomok működtetésébe, valamint az ott dolgozó csillagászok munkájába. Az irányítóteremben egy-egy távcsőnél négy-öt ember dolgozik egyszerre, egyetlen megfigyelésen. Mint kiderült, sok észlelést a helyi személyzet végez a „megrendelőknél”, akik nem mindig vannak személyesen Paranalon. Egyébként a beérkező távcsőidő-igénylések közel harmadát fogadják el – sokkal többet, mint sejtettük. A teleszkópok bonyolultak, a távcsőidő pedig értékes, ezért a tervek pontos betartásával üzemeltetik azokat, minden percet kihasználva. A közel 100 fős tech-

nikai személyzet nappal sem pihen: szinte minden alkatrész egyedi, napközben folyamatosan tesztelik, fejlesztik őket, növelendő a teljesítőképességet. A Paranal Observatórium valóságos mini ország, napi három kamion ivóvizet, generátora pedig egy kamion gázolajat fogyaszt.

Végül ismét a szállodának vettük az irányt, ahol felkészültünk az éjszakai észlelésre. A meleg ruháktól kigömbölyödve kiléptünk a hotelből az igen jó ég alá. A 7,2–7,4 közötti határmagnitúdónál sokkal fontosabb volt, hogy az átlátszóság a horizontnál is a zenitben láthatót közelítette. Míg Eduardóék a távcsövet rakták össze nekünk, addig mi a déli csillagképekkel ismerkedtünk és gyönyörködtünk a látványban, hiszen ilyen jó eget még egyikünk sem látott. A hegyek között az állatövi fény is látványosan emelkedett magasra. A Tejútban a legfeltűnőbbnek talán a sötét ködök bizonyultak, amelyek elképesztő nagyságukkal és meglepően éles peremükkel nyugtáztak le bennünket. A legfeltűnőbb látványt persze a Szenezsák nyújtotta a Dél Keresztje mellett... Épp a Nagy Magellán-felhőben gyönyörködtünk, amikor a sötétben egy alakot pillantottunk meg. Később odajött hozzánk, bemutatkozott, és kiderült, hogy ő az igazgató, és csupán gratulálni jött ki hozzánk. A „hivatalos” beszélgetésen túl csatlakozott hozzánk a csillagképek felismerésében is, továbbá felvilágosított minket, hogy az, amit először a Nagy Magellánnak hittünk, valójában a Kis Magellán-felhő, és hogy a másik csak ezután fog felkelni. Tévedésünk oka bizonyára az lehetett, hogy a Kis Magellán-felhő is hatalmas volt, legalább egy tenyérnyi.

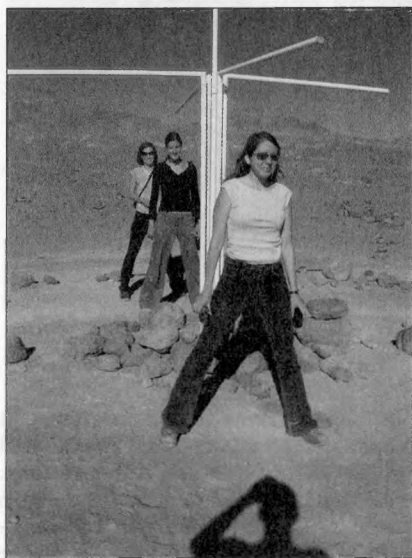
Másnap búcsút vettünk a VLT-től, és visszamentünk Antofagastába, ahol Eduardóék megmutatták az egyetemüket, és elvittek a helyi geológiai múzeumba,

ahol egy „őrült tudós” vezetett körbe minket. Humoros látványt nyújtott fehér köpenyében és kalapjában a vitrinek között Magyar Rapszódia táncolgotó archeológus. Örömtánc arccal mutogatta nekünk Liszt CD-jét, melynek hangja betöltötte a múzeumot, és hogy ennyi még ne legyen elég, a dallamot hozzá is énekelte. A látogatás után elbúcsúztunk Pauláéktól, majd este kicsit még sétáltunk a szépek egyáltalán nem nevezhető városkában, és meglátogattuk az óceánpartot is. Másnap reggel kis kavarodás és oda-vissza taxizgatás után kiderült, hogy Eduardók ajándékokat hagytak nekünk a szállodai recepción. A keveredést az okozta, hogy a hotelban, mint nagyjából mindenhol, csak spanyolul beszéltek, és nem tudtuk mire vélni az idegen zacskókat ránk aggató férfit.

Antofagastából ötven percet repültünk a közeli Calamába, ahonnan kocsival vitték úti célunkhoz, San Pedro de Atacamába. Ez a falucska az Andok egyik medencéjében fekszik, az Atacama-sivatag területén. A vadnyugati hangulatú falu önmagában is érdekes, és a környező táj miatt valóságos turistaközponttá nőtte ki magát. Délután túrázni indultunk két helyi nevezetességhez, a kanyonokkal, és homoksivataggal büszkélkedő Halál-völgyéhez, majd a sótól fehér Hold-völgyéhez. A földönkívülinek tűnő tájon néztük meg a naplementét egy pohár helyi ital mellett. A színorgia itt is fergetegesnek bizonyult, bár a paranoi naplementét nem múlta felül. Este, a faluban sétálgatva, érdekes látványt nyújtott a fényes Tejút, legfőképpen a főtéren, ahol a templomba látsozott beletorkollani. Igaz, ebbe a látványba az áramszünet is besegített...

Hajnalban az összes meleg ruhánkat felvéve indultunk a 4200 m-en fekvő gejzírekhez. A mínusz 16 fokos hideg sem tudta elvenni a kedvünket, ugyanis a gő-

zögő gejzírek és a csodás növények felejthetetlen látványt nyújtottak. A gejzírek vízpárája oázissá alakítja a vidéket: a növények a feltörő vízből, illetve a kicsapódó párából szerzik a nedvességet. A hőmérséklet éjszaka fagyponthoz alatti, a gejzírekből feltörő víz jéggőz fagy, látványos rétegeket alkotva, majd reggel felenged az első napsugaraktól. A növények sajátos adaptációját a NASA szakemberei is vizsgálják, és az innen szerzett ismereteket a Nemzetközi Űrállomáson végzett biológiai kísérletekhez is használják.



Hárman a baktéritón, az Atacama-sivatagban (a fényképész, Kereszturi Ákos árnyékával)

A visszaúton egy csapat lámát, vikunyát és andoki nyulat is megpillanthattunk, amelyek remekül alkalmazkodtak a szélsőséges élettérhez. Délután a hatalmas sóstónak vettük az irányt, ahol a nemzeti parkban a sok rózsaszín flamingó mellett más madárfajok is élnek. Tú-

ravezetőnk egy meglepetéssel is szolgált: elvitt minket a Baktérítő és az Inkák-útja kereszteződéséhez. A turisták kőből épített kis halmokat hagytak emlékül a helyen, így természetesen mi is építetünk egyet, és a nevünket és az MCSE rövidítést beleírtuk mellé, a homokba. Visszafelé megálltunk annál az útelágazásnál, ahonnan az ALMA (Atacama Large Millimeter Array) felé vezető út indul.

Az Atacama-sivatag nem csak látványát tekintve hasonlít a marsbéli tájra. Az extrém száraz területen a folyamatosan derült ég alatt a Nap ultraibolya sugarai érik a felszínt, a 2000 m körüli magasság miatt. Nem véletlen, hogy a NASA itt teszteli a marsjárók új nemzedékét, extrém élőlényekre vadászva. Céljuk, hogy megállapítsák, miként lehet felismerni az ilyen sivatagi viszonyok között az élet nyomait. Másnap szuvenírekkel megrakodva visszarepültünk Santiagóba, ahol vacsoránál megvitattuk a 12 bolygós tervezetet a csillagászokkal, és örömmel tapasztaltuk, hogy mindenki ellene van. Hétfő reggel elvittek minket a santiagói ESO-irodába, majd délután felmentünk a városban található egyik dombra, ahonnan szép kilátás nyílt Santiagóra, és az Andok havas csúcsaira. Kedden a fővárostól 150 km-re az óceánparton található két városkába, Valparaisóba és Viña del Marba látogattunk el. A két település érdekessége, hogy meredek hegyoldalra épültek, így utcák helyett lépcsőkkel találkozik az ember. A

homokos óceánparton telepakoltuk üres zacskóinkat kagylókkal, majd még egy gyors fényképezkedésre is maradt idő. Éjjel távolsági busszal a 800 km-rel délre található Puconba utaztunk, ahol újfent más táj fogadott minket. Ez a tövidéknek is nevezett terület már hidegebb, és erdővel, vízesésekkel tarkított a táj. Érdekes látványt nyújtott a városka fölé magasodó, gőzölgő vulkán is, amelynek lábánál jó harminc centis hótakaró fogadott minket, pedig a hőmérséklet jóval 20 fok felett volt. A rengeteg síelő közt furcsa érzés volt a kávézó teraszán napozni...

Az utolsó napokat Santiagóban töltöttük, így alaposan megismertük a várost. Pénteken a reptérre kiérve kiderült, hogy a járatunkra több jegyet adtak el, mint amennyi hely volt a gépen, így hát jó pár sorstársunkkal egyetemben Santiagóban „ragadtunk”. A plusz egy napot a légitársaság fizette, így kihasználtuk az időt egy újabb hosszú városi sétára és vásárolgatásra. Másnap viszont már nem volt mit tenni, vissza kellett indulni Európába, és el kellett hagyni ezt a csodálatos országot, Chilét. Egyszer talán csillagászként is visszajut valaki közülünk egy újabb sikeres, immár kutatói pályázat keretében a VLT-hez.

Ezúton is köszönjük a pályázat elkészítésében nyújtott segítséget Horvai Ferencnek, Nagy Zoltán Antalnak, Balogh Emesének, Mizser Attilának és Rózsa Ferencnek.

SZULÁGYI JUDIT

Internet-ajánlat

- A Star clusters and the structure of the Milky Way c. dolgozat Kereeszturi Ákos honlapján: <http://kereszturi.csillagaszat.hu/other/ESO/index.html>
- Az ESO honlapja: <http://www.eso.org>
- A Cerro Paranal honlapja: <http://www.eso.org/paranal/>
- Képek az útról az MCSE-honlap galériájában: <http://galeria.mcse.hu>



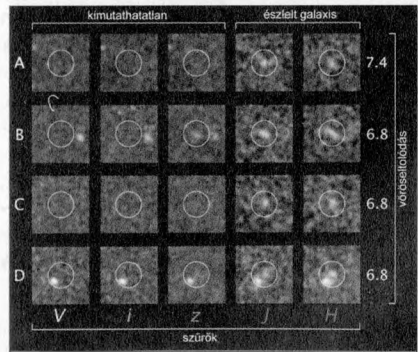
Csillagászati hírek

A legősibb galaxisok

Egyelőre ismeretlen, hogy a korai Univerzumban pontosan mikor indult meg a galaxisok kialakulása. A mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás vizsgálata arra mutat, hogy Világegyetemünk az Ősrobbanást követő általános kezdeti lehűlés után újra melegedni kezdett, anyaga pedig ismét ionizálódott. Ennek a folyamatnak az oka a tőlünk mára igen nagy messzeségbe távolodott ($6 < z < 14$) újszülött galaxisokban kigyulladó forró csillagok intenzív sugárzása.

A Nature szeptember 14-i számában két cikk jelent meg $z = 7$ körüli vöröseltolódásoknál detektált ősi galaxisokról. Az elsőben Masanori Iye (National Astronomical Observatory, Japán) és kutatócsoportja arról számol be, hogy egy $z = 6,96$ vöröseltolódású galaxist sikerült felfedezniük a 8,3 m-es Subaru teleszkóppal. Ez azt jelenti, hogy a felfedezett rendszer a most detektált fényt mintegy 13 milliárd évvel ezelőtt bocsátotta ki, amikor a Világegyetem kora jelenlegi életkorának mindössze 6%-a volt, alig 750 millió évvel az Ősrobbanás után. A másik tanulmányt R.J. Bouwens és G.D. Illingworth (Lick Observatory) közölte, akik a HST-vel kerestek 7–8 közötti vöröseltolódású galaxisokat. Korábbi vizsgálatokban a Nagy Bummot követő 900 millió éves kornak megfelelő távolságban ($z = 6$ -os vöröseltolódásnál) már galaxisok százait találták, de amikor ennél távolabbi (vagyis az Univerzum történetében korábbi) rendszereket kerestek, mindössze egy objektumot találtak.

A két csoport eredményei megerősítést jelentenek a galaxiskeletkezés ún. hierarchikus modellje számára, amely szerint a nagyobb galaxisok fokozatosan, kisebb rendszerek összeütközésével és egybeolvadásával alakultak ki. A megfigyelések során alkalmazott feltételek kis mértékű enyhítésével néhány további feltételezhető jelöltre bukkantak, ami arra mutat, hogy ebben a mintegy 200 millió éves átmeneti korban számos kisebb galaxis összeolvadása játszódhatott le. A galaxisok átlagos száma a $z = 7$ -es, igen ősi állapotot jelző vöröseltolódás környékén mindazonáltal mindössze 18–36 százalék a $z = 6,6$ -os értékenél, az Univerzum későbbi állapotában megfigyelhető értékek.



A fenti HST-felvételen négy lehetséges távoli galaxis képe látható. A négy sor a négy galaxisjelöltnek felel meg, az egyes oszlopokban pedig az adott objektumról különböző hullámhosszon készített felvételek találhatók, rendre 591, 776, 944, 1119 és 1604 nm-es hullámhosszon. A

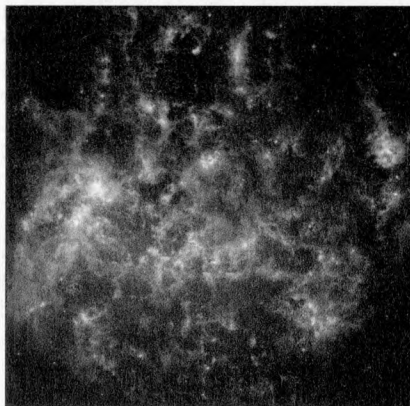
galaxisokat tisztán láthatóan 1000 nm-nél vörösebb hullámhosszon sikerült észlelni (ahogyan ezt a J és H jelű szűrőkkel végzett felvételek mutatják), de a 800 nm-nél kékebb tartományban (V, i és z szűrők) teljességgel észrevehetetlenek. A sugárzás hirtelen megszűnése ezekben a tartományokban a hasonló korai, nagy vöröseltolódású, sok születő csillagnak otthont adó galaxisok jellemzője. A jelenség oka, hogy az Univerzumban akkorigiban nagy mennyiségben előforduló semleges hidrogén nagyon erős Lyman-alfa elnyelése a 6-7 körüli vöröseltolódásokkal éppen ezekre a hullámhosszakra esik.. (STScI 2006-44 – Mpt)

A Nagy Magellán-felhő legérzékenyebb infraképe

A Nagy Magellán-felhő Tejútrendszerünk egyik kísérő galaxisa, melyet közel 500 éve fedezett fel világszerte útján Magellán, a portugál utazó. A nagyjából 170 ezer fényévre levő törpegalaxis kulcsfontosságú égitest a kozmikus távolságkála, a csillagfejlődés és a csillagközi anyag vizsgálata szempontjából. A NASA Spitzer űrtávcsövével most elkészült a teljes Magellán-felhőt lefedő infravörös mozaikkép, amely a csillagközi anyag galaxisokon belüli körforgását segíthet megérteni.

A több mint 300 ezer egyedi képből összeállított mozaikon három állapotban láthatjuk az újrahatszorosuló anyagot: fiatal csillagokat övező felhőkben, szétszóródva a galaxisban, illetve idős csillagok kidobódott anyagaként. A csillagközi por fontos szerepet játszik a csillagok és bolygók születésében. A port alkotó apró részecskék (ásványdarabkák, jég, szénben gazdag molekulák) mindenütt megtalálhatóak, és az új csillagok, valamint az azokat övező bolygórendszerek kialakulása folyamatosan felemésztí ezt a port. Ezzel párhuzamosan az öregebb

csillagok visszajuttatják anyagukat az űrbe, amiből később újabb csillaggeneráció alakulhat ki, bezárva ezzel a csillagközi anyag körforgását.



A felvétel segítségével a csillagászok meghatározhatják a felhasznált és a kidobódott anyag mennyiségét. Fontos eredmény még, hogy közel egymillió, eddig a porfelhők által eltakart csillagot is észleltek. Az újonnan felfedezett objektumok a látható fény számára áthatolhatatlan porrétegekbe vannak beágyazva, így csak infravörös tartományban figyelhetjük meg őket. (Spitzer PR-2006-17 – Kozák Máté)

Akcióban a csillagkeletkezés

Minden csillag hatalmas csillagközi gáz- és porfelhők gravitációs összehúzódása útján keletkezik. Ahogyan ezt a megfigyelésekkel is alátámasztott elméletek jelzik, a kialakuló, Napunkhoz hasonlóan kisebb tömegű csillagok életük korai szakaszában a környezetükben levő gáz-anyag fokozatos befogásával növekednek. Komoly probléma azonban, hogy az elméletek szerint nem jöhetnének létre 8 naptömegnél nagyobb csillagok, mivel az ilyen nagy tömegű objektumok intenzív kuszorgása megakadályozza további

anyag beáramlását. Az a tény, hogy mégis csak léteznek ennél nagyobb tömegű, akár több tíz naptömeget kitevő csillagok, az elméletek komoly hiányságára utal. Egyik lehetséges megoldás a kisebb tömegű csillagok összeolvadása lehetne, de egy ilyen folyamathoz irreálisan nagy csillagsűrűsége lenne szükséges (akár egymillió csillagra köbparaszeként).

Másik lehetséges megoldás, ha a csillag körüli anyagbefogási (akkréció) tartomány nem gömbszimmetrikus. Amennyiben az akkréció kialakít egy csillag körüli korongot, a központi égitest sugárzásának jelentős része a koronggal való kölcsönhatás nélkül, a rendszer szimmetriatengelye mentén szabadon távozhat, azaz a korong tovább táplálhatja a kialakuló objektumot. Ezzel egy időben a behulló anyag egy részét a tengelyek mentén kiáramló sugárzás magával ragadja, ami markáns kifújásokat hoz létre.

A Nature 2006. szeptember 28-i számában Maria T. Beltran (University of Barcelona) és kutatócsoportja a VLA (Very Large Array) rádiótváscső-hálózattal elért eredményekről számolt be. Vizsgálataik során a Földtől mintegy 25000 fényévre levő, G24.78+0.08 jelű csillagkeletkezési tartományt tanulmányozták a rádiószínkép vonalain alapuló sebességmérésekkel. A mérések egy igen fiatal, csillagszerű objektumokat tartalmazó halmazról készültek. Ennek egyik tagja a G24 A1 jelű forró, O9.5 spektrál-típusú csillag, amelyet rendkívül kompakt, ionizált hidrogénfelhő vesz körül. Ennek megfigyelt átmérője kisebb mint 0,2 ívmásodperc, ami az objektum távolságában 1500 Cs.E.-nél (kb. 224 milliárd kilométer) kisebb átmérőt jelent. Maga a csillag mintegy 20 naptömegű, fénykibocsátása 33 000-szeresen múlja felül a Nap fényteljesítményét. A mérések érdekessége abban rejlik, hogy először sikerült

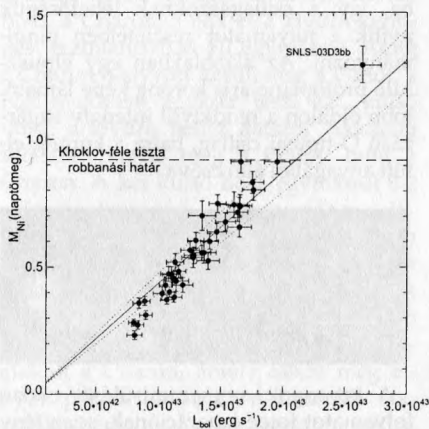
egyidejűleg kimutatni a háromféle jellegzetes mozgást, azaz a korong örvénylését, a korongból befelé irányuló gázmozgást, illetve a korongra merőleges anyagkiáramlást. Bonyolult összjátékuk megerősíti, hogy a nagy tömegű óriáscsillagok keletkezésére alkotott akkréciós elmélet legalább nagy vonalaiban helyes. (*Science Daily* 2006. 09.29. – *Mpt*)

Túlsúlyos fehér törpe robbant

Az Univerzum gyorsuló tágulásának felfedezéséhez az Ia típusú szupernóvák vizsgálata vezetett el. Ezek olyan term nukleáris robbanások, amelyek a társ-csillaguktól anyagot befogadó, nagyrészt szénből és oxigénből álló fehér törpecsillagok életének végét jelzik. Magát a jelenséget általában megbízható távolságindikátornak tartják, mivel a különböző eseményekhez hasonló mennyiségű befogott anyagra van szükség. A robbanás akkor következik be, amikor az anyagot elszívó fehér törpe eléri a Chandrasekhar-féle határtömeget, amely kb. 1,4 naptömegnyi értékű.

A Nature 2006. szeptember 21-i számában D.A. Howell (University of Toronto) és kutatócsoportja a Supernova Legacy Survey program keretében 2003. április 24-én felfedezett, SNLS-03D3bb jelzésű (SN 2003fg) szupernóva vizsgálatáról számol be, mely a nagy vöröseltolódás ($z=0,244$) mellett számos meglepő tulajdonságot mutat. Abszolút fényessége maximumban mintegy 0,9 magnitúdóval volt fényesebb a szokásos Ia típusú szupernóváknál, ami fénytelsítményben 2,2-szeres eltérést jelent. Bár a robbanás tűzgolyójának gömbi szimmetriától való eltérése akár 25%-kal is befolyásolhatja a szupernóva mérhető fényességét, a több mint kétszer nagyobb fényességet nem magyarázhatjuk az aszimmetriával. Az objektum halványodása is eltért a hasonló szupernóváknál tapasztalttól, emellett a színképek alap-

ján szokatlanul alacsony kidobódási sebességet mértek: a megfigyelt 8000 ± 500 km/s sebesség majdnem kétszer kisebb az Ia típusú robbanás esetében szokásos értéknél. Mindezek a jellemzők a Chandrasekhar-határt jelentősen meghaladó tömegű fehér törpe robbanására utalnak. Az ábrán az Ia típusú szupernóvák abszolút fényessége és a termelt nikkelizotóp tömegének összefüggése látható (Howell és munkatársai).



Az SNLS-03D3bb jellemzői jelentősen eltérnek az eddig megfigyelt Ia szupernóvákétól. Az Ia típusú szupernóvák elsődleges energiaforrása az 56-os tömegszámú nikkel, illetve ennek bomlása során keletkező, szintén 56-os tömegszámú kobalt radioaktív bomlása. Egy normál robbanáshoz legalább 0,6 naptömegnek megfelelő ^{56}Ni -re van szükség. A megfigyelt, 2,2-szer nagyobb abszolút fényességhez viszont kb. 1,3 naptömegnyi nikkel kellene, de ekkora tömeg elképzelhetetlen, ha a szülőcsillag éppen csak átlépte az 1,4 naptömegnyi Chandrasekhar-határt, mivel egy ilyen csillag robbanásakor a maximálisan előállítható nikkel mennyisége alig 0,9 naptömeg. A számítások szerint a rendhagyó abszolút fényesség eléréséhez egy

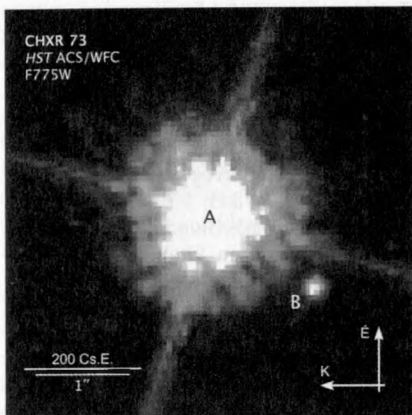
kb. 2,1 naptömegű fehér törpének kellett robbannia.

A jelenségre két magyarázat képzelhető el. Egyik szerint a szülőcsillag egy nagyon gyorsan forgó fehér törpe volt, amelynél a gyors forgás ellensúlyozta a nagy tömeg összeroppantó hatását. A másik elképzelés két, 1 naptömeg körüli fehér törpe összeolvadásával számol, amelyek együttesen kitehetik a 2,1 naptömegű felrobbanó égitestet. Jelenleg nem lehet egyik elméletet sem kizárni, az azonban bizonyos, hogy az Ia típusú szupernóvák távolságait felhasználó kozmológiai elméleteknek figyelembe kell venniük, hogy az SN 2003fg-hez hasonló robbanásokra nem érvényesek az általában feltételezett összefüggések. (*astro-ph/0609616 – Mpt*)

Bolygószerű barna törpe

Amerikai és német csillagászkökből álló kutatócsoport a Chamaeleon csillagkeletkezési terület vizsgálata közben felfedezett egy barna törpe kísérőt egy kis tömegű vörös törpecsillag körül. A CHXR 73A fiatal égitest, becslőt kora mindössze 2 millió év, míg tömege egyharmad naptömeg. A K.L. Luhman (Pennsylvania State University) által vezetett kutatócsoport a Hubble Űrtávcső ACS kamerájával készített felvételeket a déli égen látható csillagkeletkezési régióról, és a terület felmérése közben tűnt fel a vörös törpétől mindössze 1,3 ívmásodpercre látható halvány kísérő.

A barna törpéről ezek után infravörös spektrumokat vettek fel a 6,5 m-es Magellan II teleszkóppal, melyek elemzéséből megbecsültek a tömegét. A kapott 12 jupitertömeggel, illetve a mindössze 200 Cs.E. pályasugárral a CHXR 73B minden szempontból a bolygószerű égitestek közé tartozik, attól eltekintve, hogy legnagyobb valószínűség szerint nem a központi csillagot szorosan körülvevő porkorongban keletkezett, mint azt



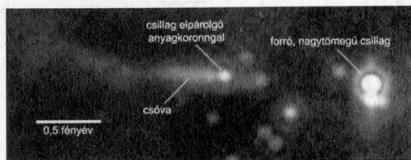
az exobolygók esetén feltételezzük, hanem egy önálló, nagyobb felhő összesűrűsödésével – pontosan úgy, mint a csillagok. Mindezek alapján a kutatócsoport exobolygó méretű barna törpének tekinti az újonnan felfedezett parányi égitestet, ami rámutat arra, hogy nem csak a Naprendszerben nehéz pontosan megmondani, hogy egy-egy égitest bolygó-e vagy sem... (*astro-ph/0609187 – Der, Kstl*)

Bolygóvilkos óriáscsillagok

A csillagok körüli bolygórendszerek, illetve kialakulásuk kutatása a csillagászat egyik legfontosabb területe. Az elméletek szerint bolygók a csillagok körüli por- és gázanyagból álló, ún. protoplanetáris korongban a sűrűségingadozások hatására összecsomósuló bolygócsírákból alakulnak ki. Fontos kérdés, hogy lehet-e minden csillagnak bolygója, és ha nem, milyen folyamat akadályozhatja meg a bolygórendszer kialakulását.

Balog Zoltán (University of Arizona, ill. Szegedi Tudományegyetem) és munkatársai a Spitzer infravörös űrtávcső rendkívül érzékeny műszereivel olyan csillagkeletkezési tartományokat vizsgáltak, melyekben nagy számban található O színektípusú csillagok. Ezek

nagy tömegű és óriási fénytelsítményű objektumokként „szétfújják” a csillagközi anyag felhőit. A kutatócsoport megfigyelései során olyan fiatal csillagok után kutattak, melyek körül már nincs protoplanetáris korong. A meglepetés akkor következett be, amikor több csillag körül éppen megsemmisülő korongokat fedeztek fel. Úgy tűnik, hogy ezek az égitestek csak nemrégiben tévedhettek a közeli O típusú csillagok szomszédságába, így a csillagászoknak lehetőségük nyílik a folyamatot részleteiben tanulmányozni. Az alábbiakban egy elpusztuló protoplanetáris korong képe látható. Jobb oldalon a rendkívül intenzív sugárzású O típusú csillag, balra a korong el-
fújt anyagából álló csóva.



A korongok megsemmisülését okozó folyamatot fotoevaporációnak, azaz fény általi „elpárolgásnak” hívjuk. A jelenséget elszenvedő fiatal, a Napunkhoz hasonló, de még protoplanetáris koronggal övezett csillagok az elmúlt néhány száz ezer évben túlságosan közel kerültek a mindent elsöprő sugárzás forrásához. Ezek a forró, O típusú csillagok a Napnál akár százszor nagyobb tömegűek is lehetnek, kibocsátott sugárzásuk pedig akár egymilliószer is felülmúlhatja a Napét. A belőlük kiáradó intenzív röntgensugárzás, illetve csillagszél annyira felfúti a közelben (néhány fényéven belül) tartózkodó protoplanetáris korongokat, hogy azok gyakorlatilag „felforranak”. Ezek után az O csillagból érkező fotonok ütközéseikkel elfújják a kiáramló gáزرészecskéket, így a korong teljesen megsemmisülhet. A folyamat hasonlít az üstökösök csóvajának kialakulására, csak

éppen sok nagyságrenddel nagyobb skálákon történik, végeredménye pedig a bolygókeletkezés megakadályozása a barátságtalan területre tévedt csillagok körül. Az eredmények alapján a sikeres bolygókeletkezés szükséges feltétele a viszonylag nyugodt csillagközi környezet. (*ApJ*, 650, L83 – *Mpt*)

Összjáték a holdak között

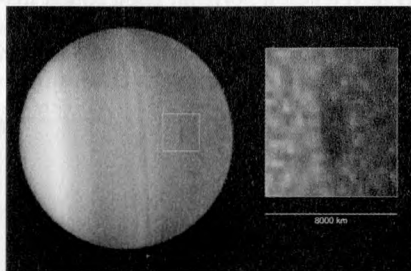
A Plútó körül keringő ma ismert három hold, a Charon, a Nix és a Hydra kerin-gési rezonanciában áll egymással. Amíg a Charon négyszer kerüli meg a Plútót, a Nix majdnem egyszer teszi azt, külső társa, a Hydra pedig hatszor hosszabb idő alatt kerüli meg a Plútót, mint a Charon. A két külső hold egymással 3:2 arányú keringési rezonanciában áll. William R. Ward és Robin M. Canup (SwRI) dinamikai modellje magyarázatot ad a pályák konfigurációjára. Eszerint a feltételezett ősi becsapódás után a Plútó körüli térségbe kiszórt törmelékből kialakult a Charon, amely akkor még elnyúlt pályán keringett. A törmelék maradéka pedig egy ettől távolabbi gyűrű alakzatban maradt meg. A továbbiakban a rendszer tagjai között fellépő kölcsönös árapályhatás átalakította az égitestek kölcsönös helyzetét.

Amint a Charon lassan távolodott a Plútótól (hasonlóan ahhoz, ahogy az ár-árapályhatástól a Hold is távolodik a Földtől), a gyűrűben időközben összeállt kisebb holdakat rezonanciapályára fogta be. A kölcsönhatások keretében idővel a Charon pályájának elnyúltsága csökkent, akárcsak a két külső, apró társával fenn-álló rezonanciahelyzet, így alakult ki végül a mai konfiguráció. A fenti felismeréstől függetlenül a két nemrég felfedezett holdnak utólag korábbi felvételeken is nyomára bukkantak. A Hubble Űrteleszkóp 2002. június 4-i felvételének részletes elemzésével sikerült a Nix és a Hydra képét utólag azonosítani. A két

hold azonban nem volt olyan fényes, hogy észrevegyék őket a kép korábbi átvizsgálásakor. (*Science* 2006.08.25. – *Kru*)

Vihar az Uránuszon

Az alapvetően hasonló és óriási szélességeket produkáló légköri Neptunusztól eltérően az Uránuszon eddig csak nagyon kevés vihart sikerült megfigyelni. Az 1900-as évek elején készített rajzokon kívül eddig csak a Voyager 2-szonda 1986-os, ultraibolya tartományban készült képein, és 1993-ban, a közeli infravörösben készült földi felvételeken találtak viharokra utaló légköri foltokat. A Hubble Űrtávcső 1994 és 2006 között minden nyáron lefotózta az Uránuszt, de eddig még nem erősítette meg a korábbi méréseket.



2006. augusztus 23-án a Lawrence Sromovsky vezette kutatócsapat a HST ACS kamerájával egy 1700x3000 km méretű sötét foltot fedezett fel az Uránusz légkörében. A jelenség azon a 27 fokos bolygórajzi hosszúságon látható, ami eddig éveken keresztül sötétben volt. Az Uránusz tengelye közel 90 fokkal meg van dőlve, ami azt jelenti, hogy a forgástengelye majdnem párhuzamos a keringési síkjával. Ennek köszönhetően sajátos időjárás alakul ki a bolygón, még a nagy naptávolság ellenére is. Az új vihar talán a tavasz eljövetelét jelzi az Uránusz északi részén. A Naprendszer hetedik bolygója jelenleg közeledik a 2007 de-

cemberében bekövetkező uránuszi nap-
éjegylenlőség felé, amikor a Nap közvet-
lenül az egyenlítő felett fogja megvilá-
gítani az Uránuszt. Emiatt várható további
viharok kialakulása. (STSCI PR-2006-47
– Jat)

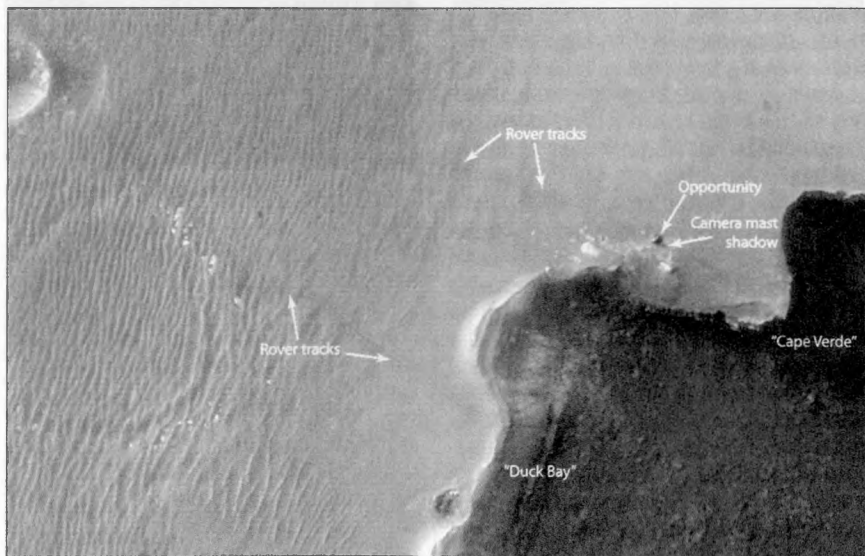
A címlapon: az MRO fotója az Opportunityról

A címlapon az MRO hamisszínű fotója
látható a Meridiani-síkságon található
800 méteres Victoria-kráterről. A felvételt
2006. október 3-án készítette a szonda
HiRISE kamerájával 279 km magasság-
ból, 27 cm-es felbontással. A kráter kö-
zepétől balra lévő kiöblösödés felett ta-
lálható szikla kiugrásnál (Cape Verde) a
kép kinagyított változatán felfedezhető
az Opportunity rover és keréknyma is.
A felvételnél a horizont felett 33 fok ma-
gasan lévő Nap fényében hosszú árnyé-
kot vet a kráterperem a belső lejtőre,
amelyen néhány legurult szikla és hosz-

szú törmeléksávok is látszanak. A kráter
fenekén a szél dűnékbe rendezte a finom
anyagot, míg a sötét port a képen felfelé
fújja ki a kráterből, kékes csóvákat alkot-
va. A felvétel színei nem teljesen egyez-
nek meg a valódival. (Kru)

A Magyarországról látható csillagos égbolt

A hazánkban látható égbolt egyszerű, de
jól használható térképét készítette el
tagtársunk, Vizi Péter. Az új térképet el-
sősorban kezdő amatőrök és csillagászati
szakkörök számára ajánljuk. A hazánk-
ból látható égboltot egyetlen térképlapon
ábrázolja, a -40 fokos deklinációig. A fe-
kete-fehér nyomású, 38×47 cm-es térkép
határfényessége 5 magnitúdó, vagyis
nem tüntet fel zavaróan sok csillagot, így
a csillagképekkel csak most ismerkedő
kezdő amatőrök is könnyen használhat-
ják. A térkép ára 100 Ft, beszerezhető a
Polaris Csillagvizsgálóban. (Mzs)



A Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) október 3-i felvételén jól azonosítható az
Opportunity marsjáró (l. még címlapunkat!)

A Besztercebányai Csillagvizsgáló

A történelmi Felső-Magyarország csillagászati szempontból a három részre szakadt, majd újra egyesült haza egyik „legfertőzöttebb” területe volt a 16. századtól kezdődően. Olyan kiváló természettudósok, tanárok és egyháziak foglalkoztak asztronómiai kérdésekkel, mint Bayer János, Bucsholtz György, Frölich Dávid, Hübner Izrael, Kováts-Martiny Gábor vagy Mikoviny Sámuel. A 18. század utolsó harmadától Hell Miksa, Kéri Borgia Ferenc és Weiss Ferenc munkájának köszönhetően Nagyszombatban működött az ország első modern obszervatóriuma, és a 19. század hasonló időszakában a hazai csillagászat újkori forradalma



szintén a Felvidékhez: Ógyallához és Konkoly Thege Miklós nevéhez kötődött. Az 1919–20-as impériumváltást követően a Csehszlovákiához, illetve független Szlovákiához tartozó terület új vezetői is fontosnak tartották a csillagászat ügyének támogatását. A 20. század második felétől – részben magyarországi mintára – itt is létrejött a bemutató csillagvizsgálók hálózata. Amíg azonban a rendszerváltozást követően hazánkban ezek az intézmények sorra szűntek meg, és a 21. század elejére helyüket többnyire magán-csillagvizsgálók vették át, szlovák szomszédainknál továbbra is jelentős állami támogatással megmaradtak, sőt tovább fejlődtek az ottani ismeretterjesztő központok. Írásunkban ezen jól működő intézmények egyikét, a Besztercebányai Csillagvizsgálót mutatjuk be olvasóinknak a Peter Zimnikovallal, a csillagda munkatársával folytatott rövid levélinterjúval.

– *Zimnikoval Úr, mikor hozták létre az intézményt?*

– A Besztercebányai Csillagvizsgáló építése 1960-ban indult, és az intézmény 45 esztendővel ezelőtt, 1961. május 2-án kezdte meg működését. A csillagda alapjául szolgáló épület eredetileg egy középkori óratorony volt, amelyet 1583-ban a Besztercebányát fenyegető török hordák betörése ellen emeltek.

– *Szervezetileg hol helyezkednek el a szlovákiai csillagvizsgálók hálózatában, illetve mi a fenntartó intézményük?*

– Obszervatóriumunk – a rimaszombati csillagvizsgálóval és a garamszentkereszti Hell Miksa Csillagvizsgáló és Planetáriummal együtt – a Kerületi Csillagvizsgálónak nevezett intézmény része. Ezt az önálló kulturális egységet gazdasági és adminisztratív vonatkozásokban a Besztercebányai Kerületi Önkormányzat felügyeli és irányítja. Szakmai munkánk, feladataink megoldása során pedig az ógyallai Szlovák Központi Csillagvizsgálóval működünk együtt.

– *Milyen tudomány népszerűsítő programokkal várják az érdeklődő közönséget, illetve milyen lehetőségeket kínálnak amatőr csillagászok számára?*

– Intézményünk elsődleges célkitűzése a tudomány, elsősorban természetesen a csillagászat népszerűsítése. Látogatóink megfigyelhetik az égitesteket és a különböző csillagászati jelenségeket, előadásokon vehetnek részt, és audiovizuális-számítógépes prezentációkat tekinthetnek meg. Szervezünk csillagászati vetélkedőket, kiállításokat, illetve egyéb kulturális programokat. Szép számmal vesznek részt amatőr csillagászok meteor megfigyelő munkánkban, mely csillagdánk fő profiljának tekinthető a kezdetek óta.

– *Megismertetne bővebben is az Önöknél folyó szakmai munkáival?*

– A meteorrajok aktivitásának vizuális megfigyelése mellett szinképi vizsgálatokkal is foglalkozunk. Az elmúlt években a meteorok által kibocsátott fény polarizációjának kérdéskörében végeztem kutatásokat. Emellett rendszeresen figyeljük a Nap fotoszférájának a jelenségeit, meghatározzuk a napfolt-relatív számot. Észleljük a Hold csillagfedéseit, valamint a kisbolygófedéseket. Alkalmanként részt veszünk teljes napfogyatkozás-expedíciókban. Feltétlenül meg kell említeni, hogy szinte minden megfigyelésünket a Szlovák, valamint a Cseh Tudományos Akadémiával közösen dolgozzuk fel, illetve szoros kapcsolatban állunk a Nemzetközi Meteor megfigyelő Szövetséggel (International Meteor Organization).

– *Milyen távcsövek állnak rendelkezésre munkájukhoz?*

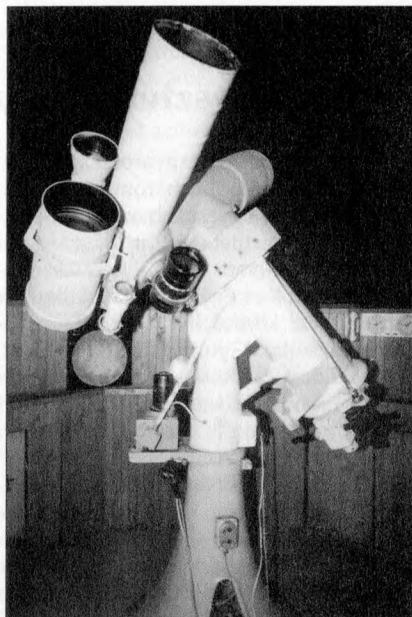
– A csillagvizsgáló főműszere egy 150/2250-es Zeiss coudé refraktor. Nemrég szerezünk be egy új, 35 cm-es Cassegraint, de a beüzemelés még várat magára.

– *Szólna röviden a Besztercebányai Csillagvizsgáló által szervezett egyéb programokról, illetve kiadványaikról?*

– „Meteor expedíció” elnevezésű nyári meteor megfigyelő táborunkat immáron 30 esztendeje rendezzük meg. Ez egy 10–14 napos, hegyekben megrendezett észlelőtábor, több tucat résztvevővel. Az elmúlt években indítottuk be a „Nyári csillagászati iskolát”, kifejezetten gyermekek számára. Megjelentetjük hírlevelünket, a „Nova” című lapot, amely az égbolt aktuális látnivalóit mutatja be, csillagászati híreket közöl, valamint beszámol a csillagda munkájáról. Emellett különböző asztronómiai táblázatokat, naptárakat és poszttereket is kiadunk. Mindezekről a Besztercebányai Csillagvizsgáló www.khbb.sk címen elérhető weboldalán tájékozódhatnak az érdeklődők, sajnos azonban egyelőre csak szlovák nyelven.

– *Vannak magyarországi kapcsolataik?*

Obszervatóriumunknak nincs hivatalos kapcsolata vagy együttműködése magyarországi csillagászati intézményekkel. Személy szerint azonban nekem vannak magyarországi amatőr csillagász barátaim, elsősorban a meteor megfigyelők között.



REZSABEK NÁNDOR

A csillagos ég szépsége határtalan

A kapcsolatok bővítésének, a magyar-román határmenti együttélésnek, valamint a civil szervezetek együttműködésének szép példája, hogy a debreceni Magnitúdó Csillagászati Egyesület képviselőjében immár másodszer járhattunk a ma Romániához tartozó Partiumban, és hamarosan ismét utazunk...

A Margittán tartott csillagászati programunk sikere után, 2006. május 5-én Albison is megrendezhettük hasonló csillagászati bemutatónkat (vetítés, iskolaplanetáriumi bemutató, távcsöves megfigyelés).

Először Albison is a huszárcsapattal szerepeltem, majd ezt követően *Zajác György* kollégával utaztunk a kis határközeli településre, Albisra. A pártiumi településre is a helyi mezőgazdasági nagyvállalkozó, *Oláh Sándor* szíves meghívásával érkeztünk, ahol a falu és az iskola elöljárói és a helyi RMDSZ-es szervezők fogadtak.

A falu két ismertebb emlékhellyel is rendelkezik: *Sass Károly* síremlékénél már a huszárokkal jártam (ő az egykori 1848-as honvédsereg táborigazgatója volt). A másik emlékhely az albisi születésű *Irinyi József* (aki lelkes támogatója volt a forradalomnak, egyben testvére a híres *Irinyi János*nak, aki a gyufa feltalálója volt) emlékköve, egy privát telken. Ott jártunkkor a helyi vendéglátókkal és *Szöke Ferenc*cel (Margittáról) együtt megkoszorúztuk az emlékkövet.

A koszorúzást követően a kultúrház felé hajtottunk, és igazi falusi hangulatba csöppentünk: hatalmas – nálunk már alig látható – tehéncsorda között kellett manővereznünk, egészen kis „kozmosz” sebességgel...

A csillagászati műsorunkat legalább 150 fős hallgatóság (ezúttal főleg gyerekek) tekintette meg. A besötétedést követően végre a távcsöves megfigyelést is meg tudtuk tartani! A jó öreg NDK-gyártmányú Telementorral így nyújtottak élményt debreceni csillagászok, romániai magyaroknak... A közönségnek ajándékba adott egyesületi szóróanyagok, csillagtérképek és a történelmi Magyarország csillagászat-történetét térképpel bemutató összefoglalónak itt is nagy sikere volt. A szíves vendéglátóink elmondták: a kis településen hasonló program, ilyen technikai apparátussal, még sohasem volt...

A rendezvény (lassan-lassan inkább sorozat!) egyértelműen pozitív kisugárzásának újabb jele: legközelebb 2006. június 30-án Szalacsra (Sâlacea) hívtak minket, mint debreceni utazó-népszerűsítő csillagászati szakembereket...



Távcsöves bemutatás Albison

SZOBOSZLAI ENDRE