

AZ EURÓPAI DÉLI OBSZERVATÓRIUM FÉL ÉVSZÁZADA

Kővári Zsolt

MTA CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet

A déli égbolt varázsa – egy álom valóra válik

A II. világháború utáni bizalmatlanság légköre az 1950-es években valamelyest enyhült, a tudósok immár szabadabban folytathattak eszmecsereket a nemzetközi konferenciákon. 1953-ban egy leideni találkozón csillagászok egy csoportja arról érkezett, hogy a magánvagyonokból épített óriásteleszkópokkal szemben csak nemzetközi összefogással lehet tudományosan versenybe szállni (1. ábra). A fontos felismerést követte: 1962-ben Belgium, Franciaország, a Német Szövetségi Köztársaság (a mai Németország nyugati fele), Svédország és Hollandia kormányközi szervezetként létrehozta az Európai Déli Obszervatóriumot, angol rövidítéssel ESO-t, amely az évtizedek múltával, további kilenc tagállam csatlakozásával rendkívül hatékony és sikeres nemzetközi együttműködéssé szélesedett. Hasonló példaértékű tudományos összefogásra talán csak egyetlen további példa van, a CERN, a kísérleti fizikai kutatások centruma a Genfi-tóhoz közel, a svájci–francia határon.

A régóta ismert és tanulmányozott északi égbolthoz képest a déli égbolt az európai csillagászok számára egy új világot jelentett, egészen új kihívásokkal. A Tejútrendszer közvetlen szomszédainak számító két törpegalaxis, a Kis és a Nagy Magellán-felhő páratlan látványt, ugyanakkor tudományos értelemben páratlan lehetőséget jelentett az égbolt titkait fűrkészők számára. Ennek fényében az ESO megálmodói 1954-ben deklarálták, hogy az összefogással építendő obszervatóriumnak a déli féltekén kell helyszínt találni. A rákövetkező évben Dél-Afrikában és Dél-Ameriká-



1. ábra. Közös európai obszervatórium lehetőségéről érkezők csoportja 1953 júniusában a Leideni Obszervatóriumban rendezett konferencián. A képen balról jobbra látható *Vladimir Kourganoff* (Franciaország), *Jan Hendrik Oort* (Hollandia) és *Harold Spencer-Jones* (Nagy Britannia). Forrás: ESO/A. Blaauw

ban kezdtek lehetséges telephelyek után kutatni, végül a chilei helyszín mellett döntöttek.

Az ESO Egyezmény 1962-es aláírásával (2. ábra) valóra vált a leideni „alapító atyák” álma: egy közös európai obszervatórium a déli féltekén, az európai csillagászok jól felszerelt bázisa a hihetetlenül gazdag déli égbolt alatt.

La Silla – a kezdet

A chilei bázis kialakítása a Santiago de Chile-i adminisztrációs központ létrehozásával vette kezdetét 1963-ban. Az obszervatórium számára alkalmas hely kiválasztása után megkezdődött a La Silla Obszervató-

Az ESO-hoz köthető tíz legfontosabb csillagászati felfedezés

A Tejútrendszer közepén található fekete lyuk körül keringő csillagok

Az ESO távcsöveivel 16 éven át tanulmányozták a galaxisunk középpontjában található szupernagy tömegű fekete lyuk körül keringő csillagok mozgását. (A vonatkozó ESO sajtóközlemény: eso0846, 2008)

Gyorsulva táguló Univerzum

Két, egymástól függetlenül dolgozó kutatócsoport a La Silla Obszervatórium távcsöveivel felrobbanó csillagokról, azaz szupernóvákról gyűjtött megfigyeléseket. Az adatok kiértékelése alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az Univerzum gyorsulva tágul. A felfedezést 2011-ben fizikai Nobel-díjjal jutalmazták. (eso9861, 1998)

Első kép Naprendszeren kívüli bolygóról

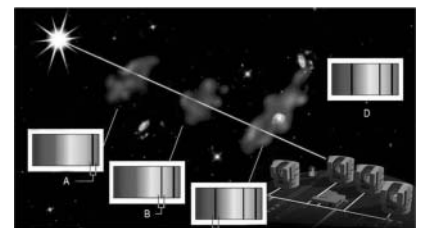
A VLT segítségével először sikerült képet készíteni egy Naprendszeren kívüli bolygóról. Az 5 jupitertömegű bolygó egy barna törpe (olyan csillagkezdemény, amelynek tömege túl kicsi ahhoz, hogy valódi csillaggá váljon) körül kering nagyjából 55-szörös Nap-Föld távolságban. (eso0428, 2004)

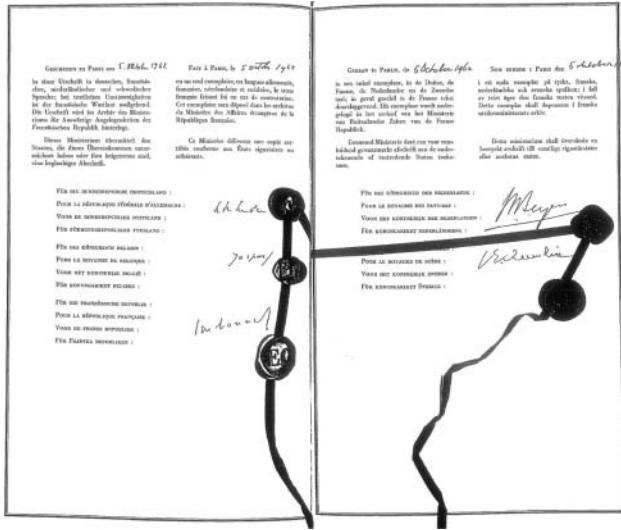
Gamma-kitörések lehetséges forrásai: szupernóvák és összeolvadó neutroncsillagok

ESO távcsövek megfigyelései alapján a csillagászok bizonyítékot találtak arra, hogy a hosszabb gamma-kitörések forrásai felrobbanó nagy tömegű csillagok, míg a rövidebb idejű gamma-kitöréseket összeolvadó neutroncsillagok okozzák. (eso0318, 2003)

A kozmikus hőmérséklet mérése a korai Univerzumban

A VLT segítségével sikerült egy 11 milliárd fényév távolságban levő galaxisban szén-monoxid-molekulák nyomát detektálni. A mérések alapján a csillagászok a korábbiaktól független eljárással pontosan meghatározták a korai Univerzum hőmérsékletét. (eso0813, 2008)





2. ábra. Az ESO 1962-ben aláírt alapokmánya. Forrás: ESO

rium építése La Serena közelében, ahol ma már kupolák „erdejével” találkozik a látogató. A két legnagyobb műszer itt az ESO 3,6 méter átmérőjű teleszkópja (1977) és a hasonló méretű New Technology Telescope (1989), bár legelsőként az ESO 0,5 méteres teleszkópja kezdte meg az égbolt megfigyelését 1970-ben, amelyet egy év múlva követett az ESO 1 méteres Schmidt-teleszkópja.

Az ESO a kezdetektől nagy hangsúlyt fektetett a közönségkapcsolati tevékenységre, a tudományos célok és eredmények igényes, szakszerű, ugyanakkor közérthető tálalására a nemzetközi csillagász szakma és a tudomány iránt általában érdeklődő szakemberek és laikusok számára egyaránt. Ennek egyik ma is fontos eszköze az *ESO Messenger* (Hírvivő) című folyóirat, amelynek első száma 1974 májusában jelent meg. Időközben svájci közreműködéssel felállították a 0,4 méteres teleszkópot is.

A hetvenes évek közepén a tagországok új európai központ létrehozásáról határoztak, amelynek helyszínül a München melletti Garching tudományos-technológiai kampuszát jelölték ki. Az épületet 1981-ban adták át – aki egyszer is megfordult benne, örökké emlékezni fog a különleges, funkcionalista építészeti kialakításra, az egymásba fonódó folyosóívek és irodafüzérek elsőre áttekinthetetlennek tűnő rendszerére, amely valójában nagyon is átgondolt, a dolgozók igényeire szabott, azt magas szinten kiszolgáló innovatív együttes. Az eredetileg négy szintes épületet később egy további szinttel bővítették, ám napjainkra ez is szűkössé vált. 2012 elején ezért újabb épületszárnyak építésébe fogtak, amelyek átadását 2013 végére ígérik.

A 80-as évek: szélesedő nemzetközi együttműködés

1982-ben Svájc és Olaszország hivatalos csatlakozásával az ESO-ban részt vevő országok száma nyolcra nőtt. Eközben a műszerállomány is gyorsan gyarapodott, így hadrendbe állt a dánok 1,5 méteres távcsöve, a hollandok 0,9 méteres távcsöve, a svájci T70-es teleszkóp, az 1,4 méteres Coudé-távcső, illetve 1983-ban az MPG/ESO 2,2 méteres eszköze. Mindezeket helyet kaptak különböző műszerek, fotométerek, spektrográfok, emellett a legújabb technológiai megoldásokat alkalmazták, így a távvezérlést, a robottechnikát, valamint a legmodernebb képalkotó és képjavító rendszereket. Ekkor készült el a 15 méter átmérőjű svéd-ESO szubmilliméteres teleszkóp (SEST) és az évtized végén megkezdte működését a legendás 3,58 méteres Ritchey-Chrétien rendszerű New Technology Telescope (NTT), amelynek már a dómja is eltér a hagyományos gomba formától (3. ábra), és amely elnevezésével a benne foglalt új műszaki megoldásokra (aktív optika, azimutális szerelés) és magas technikai színvonalra utal.

A Tejútrendszer egyik legöregebb csillaga

A VLT mérési alapján a csillagászok meghatározták a Tejútrendszerben eddig ismert legöregebb csillag életkorát. A csillag 13,2 milliárd évvel ezelőtt keletkezett, akkortájt, amikor az Univerzumban a csillagkeletkezés éppen csak elkezdődött. (eso 0425, 2004)

A Tejútrendszer közepén található szupernagy tömegű fekete lyuk heves kitérései

A VLT és az APEX (az ESO infravörösben és rádióhullámon működő 12 méteres tányérantennája) közös megfigyelései alapján a galaxisunk középpontjában található szupernagy tömegű fekete lyuk körül keringő anyagfelhőből eredő nagy energiájú kitérésekre következtettek. A jelenséget a fekete lyuk rendkívüli gravitációs kölcsönhatásával magyarázták. (eso0841, 2008)

A legnépesebb bolygórendszer a Naprendszeren kívül

Az ESO HARPS műszere segítségével a csillagászok felfedezték az eddigi legnépesebb exobolygórendszert. A HD 10180 jelű, a Naphoz hasonló csillag körül legalább öt bolygó kering, és további kettő valószínűsíthető. (eso1035, 2010).



Exobolygó légkörének direkt megfigyelése az exobolygó spektrumában

A VLT-vel egy, a Földénél néhányszor nagyobb tömegű exobolygó (GJ 1214b) légkörét vizsgálták. A bolygó színképét akkor rögzítették, amikor az éppen elhaladt saját csillaga előtt. A csillag fényének egy része így a bolygó légkörén áthaladva elnyelődött, elárulva a bolygó légkörének kémiai összetételét. (eso1002, 2010)

Csillagáramok és a Tejútrendszer múltja

A La Silla Observatórium eszközeivel 15 évre visszanyúlóan (1000 éjszakát meghaladóan) végzett megfigyelések alapján a csillagászok a Nap szomszédságában 14 ezer csillag relatív mozgását tanulmányozták. A kutatók a Tejútrendszer csillagáramai alapján azt találták, hogy a galaxisunk dinamikája a múltban sokkal kaotikusabb, turbulensebb volt, mint azt képzeltük. (eso0411, 2004)



3. ábra. Az ESO 3,6 méteres New Technology Telescope elnevezésű távcsöve a jellegzetes nyolcszög alaprajzú fémházában. Forrás: ESO/C. Madsen

A tudományban és a technológiában azonban a még jobb eszköz kifejlesztése és a még nagyobb teljesítményre törekvés jegyében újabb és újabb, egyre grandiózusabb ötletek fogalmazódnak meg. Az ESO vezetői ennek szellemében tüzték ki a 90-es évek fő fejlesztési irányát: a VLT (Very Large Telescope, azaz nagyon nagy teleszkóp) megvalósítását.

A 90-es évek: a VLT évtizede

Az ESO Tanácsa 1987 decemberében döntött a VLT megépítéséről. A fejlesztés azonban olyan nagy volumenű volt, hogy új helyszínt kellett keresni. E célra Chilében a Cerro Paranal 2600 méter magasan fekvő fennsíkját jelölték ki, ahol 1991 szeptemberében megkezdődtek az előkészületek.

A VLT négy, egyenként 8,2 méter átmérőjű távcsőegységből (Unit Telescope, UT) áll (4. ábra), amelyek szükség szerint összekapcsolhatók, az egyes fénynyalábok kombinálhatók, ezáltal – az interferometria alapelveinek megfelelően – jóval nagyobb optikai felbontás érhető el, mint az egymástól függetlenül működtetett távcsőkomponensekkel. Az első komponens, az UT1, amelyet Antu névre kereszteltek (a helyi mapuche indiánok nyelvén Napot jelent) 1998-ban gyűjtött először csillagfényt. A további három egység közül a Kueyen (UT2) azaz a „Hold” 1999-ben, míg a Melipal (UT3), vagyis a „Dél Keresztje” és a Yepun (UT4), azaz a „Vénusz” 2000-ben kezdte meg a működését. A Paranal Observatóriumban helyet kapott még négy segédtávcső (AT) – egyenként 1,8 méter átmérőjűek –, amelyek az interferometrikus üzemmódban (VLTi) használhatók, továbbá a VLT Survey Telescope (2,5 m) és a VISTA Telescope Survey (4 m) nagylátószögű égboltnagylátásokra.



4. ábra. A Paranal Observatórium a VLT négy hatalmas dómjával a chilei Atacama-sivatagban 1999 novemberében. Forrás: ESO

Az évtized közepén azonban egy másik nagyszabású fejlesztésről is határoztak: a chilei Atacama-sivatagban megvalósuló ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, vagyis az milliméteres/submilliméteres hullámhosszakon működő atacamai nagy hálózat) projektről, amelyben az ESO mellett közreműködő partnerként megjelent a National Radio Astronomy Observatory (NRAO, USA) és a National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ, Japán).

Az új évezred hajnalán

Az új évezred az ESO egy jelentősebb bővítési hullámával kezdődött: 2001-ben Portugália, 2002-ben Nagy Britannia, 2004-ben Finnország, 2007-ben Spanyolország és a Cseh Köztársaság, végül 2009-ben Ausztria csatlakozásával a tagállamok száma 14-re nőtt. Legutóbb, 2010-ben Brazília jelezte csatlakozási szándékát az ESO-hoz.

Az Egyesült Államok és Japán nemzeti intézményeik révén 2001-ben, illetve 2004-ben tették hivatalossá részvételüket az ALMA projektben, a fejlesztésbe időközben Tajvan és Kanada is bekapcsolódott. Az ESO sorrendben harmadik chilei observatóriuma, az ALMA helyszínéül az Atacama-sivatag 5000 méter tengerszint feletti magasságban fekvő Chajnantor-fennsíkját választották, ahol gyakorlatilag nincs csapadék. Ha elkészül, az ALMA összesen 66 tányérantennája – amelyek 12, illetve 7 méter átmérőjűek – egy nagyjából 15 km átmérőjű területen lesznek telepítve mozgatható talapzatokra, így az elrendezésen igény szerint bármikor változtatni lehet majd. Bár csapadék nincs, por azonban annál inkább, amit a közlekedési útvonalakon a közelben bányászott sóval igyekeznek megkötni. Az egyenként 100 tonnát meghaladó antennák mozgatását hatalmas, 130 tonnás, 1400 lóerős szállítójárművekkel végzik (5. ábra). Az első tányérantennák 2009-ben érkeztek a helyszínre, a telepítés azóta is folyamatosan zajlik. Idén májusban elérték a telepítendő antennák számá-



5. ábra. Az ALMA sokasodó tányérantennái az Atacama-sivatagban. Forrás: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/L. Calçada (ESO)

nak felét, azaz 33-at. A teljes üzem 2013-tól indulhat, a programot ötven évre tervezik. Az ALMA által elérhető optikai felbontás ötször jobb lesz, mint a Hubble-űrtávcső felbontási határa.

A méret a lényeg

Az ESO tervezőasztalainál jelenleg egy olyan forradalmian új fejlesztésen dolgoznak, amely minden eddiginél nagyobb méretű csillagászati távcső megépítését tűzte ki célul. A program elnevezése is erre utal: European Extreme Large Telescope (E-ELT), vagyis az európai extrém nagy teleszkóp (6. ábra).

Az ESO Tanácsa 2006-ban döntött egy új generációs óriástávcső tanulmányterveinek elkészítéséről. A tervezési fázis azóta a részletek kidolgozásánál tart. Az E-ELT lehetséges bázisaként néhány chilei helyszín mellett La Palma (Kanári-szigetek) is felmerült, végül 2010-ben a Cerro Paranal szomszédságában fekvő Cer-

ro Armazonest választották, amelynek tengerszint feletti magassága 3060 méter. A Paranal Observatórium közelsége így a műszaki integráció lehetőségét nyújtja, ami a várható költségek szempontjából nem elhanyagolható.

Az elképzelések szerint a legnagyobb távcső fénygyűjtő felületének átmérője 39 méter lesz, területe pedig 978 négyzetméter! A főtükör 800 darab – egyenként 1,4 méter széles – tükörszegmensből áll majd. A csupán 5 cm vastagságú tükröket adaptív optikai rendszerbe integrálják, amely kiküszöböli a légköri turbulenciák zavaró hatását (ezt a technológiát alkalmazták többek között a VLT-nél). Az E-ELT képalkotása a ma elérhető eszközök teljesítményéhez képest nagyságrendekkel jobb lesz. Az új eszköz a várakozások szerint az Univerzum megismerésének útján eddig nem tapasztalt forradalmi változások elindítója lesz. Lehetővé válik a direkt képalkotás távoli exobolygókról, sőt, lehetőség nyílik az exobolygók légkörében víz és szerves molekulák spektroszkopikus kimutatására. De megpillanthatjuk az Univerzum legtávolabbi, legősibb objektumait, a legelső galaxisokat és bennük az első csillagokat, ezáltal megismerhetjük az Univerzum keletkezésének körülményeit.

Ha a program nem ütközik pénzügyi és egyéb akadályokba, a tervek szerint az E-ELT nagyjából egy évtized múlva munkába áll.

Források

www.eso.org
hu.wikipedia.org/wiki/ESO

6. ábra. Az E-ELT látványtervén összehasonlításként a VLT és a berlini Brandenburgi kapu is látható, hogy az óriástávcső valódi méreteit el tudjuk képzelni. Forrás: ESO

