

Óriástávcsövek: jelen és jövő

A 2,5 m-es Hooker-távcső a Wilson-hegyen 1917-ben készült el, 30 évig volt csúcstartó (Hubble is ezzel dolgozott). 1948-tól jó negyed évszázadig a Palomar hegyi 5,1 méter (200 hüvelyk) átmérőjű Hale-teleszkóp volt a legnagyobb műszere a csillagászkodnak. Az oroszok 1975-ben megépítették a 6 m-es BTA-t (Nagy Azimutális Távcső) a Kaukázusban. Az utóbbi években és a közeljövőben egymás után álltak ill. állnak csatorba a még nagyobb teleszkópok. A chilei Andok és a Hawaii-szigeteki Mauna Kea hegycsúcsain egész óriástávcső arzenált hoztak létre. Az USA-beli Sziklás-hegység déli részén és a Kanári-szigeteken is sok komoly berendezés található. Nem csak a főtükör átmérő növelése, hanem a technikai újítások alkalmazása is ug-rásszerű teljesítmény javuláshoz vezetett. A sokszor több száz tonnás monstroomokat, tökéletesen kiegyensúlyozott mechanikai gyöngyszemeket fantasztikus pontossággal állítják a kívánt irányra a számítógépek. A határfényesség a 30 magnitúdó közelében jár, a légköri hatások miatt korlátozott felbontóképességet a tükrök finommozgatásával (aktív és adaptív optika) jelentősen javítani lehet.

Az Európai Déli Observatórium (ESO) hatalmas energiát és költséget nem kímélve megvalósítja tervét: Chile egyik hegycsúcsán 4 db 8,2 méteres távcsőből álló komplexum született, a VLT. Az UT 1, 2, 3 és 4 jelű teleszkópok egyedi égi nevet kaptak a helyi nyelv szerint: Antu (Nap), Kueyen (Hold), Melipal (Dél Keresztje) és Yepun (Sirius). Hamarosan munkába áll a negyedik egység is. Ha majd egyszerre végeznek megfigyelést mind a négy távcsővel ugyanarról az objektumról, egy 16,4 m-es aper-túrának megfelelő minőséget érnek el.

Az amerikaiak AURA (Association of Universities for Research in Astronomy) egyesülésének Gemini terve is megvalósulóban van. Két 8,1 m-es, szinte egyforma távcsövet állítottak fel az északi, illetve a déli féltekén. A két 10 m-es, mozaiktükrű Keck és a 8,2 m-es japán Subaru Hawaiiin, a két 6,5 m-es Magellán rövidesen Chilében fürkészi a Világegyetem rejtélyeit.

Most összefoglaljuk a legnagyobb távcsövek jellemzőit. A táblázatban a műszer neve után a főtükör átmérője, a nyílászó viszony, az optika és a szerelés típusa, a távcső helye és az üzembe állítás időpontja következik. A sorrend a legnagyobb elérhető apertúra szerint csökkenő, a végén a 3–3 legnagyobb Schmidt-teleszkóp és lencsés távcső (refraktor) szerepel.

Távcső neve	Apertúra, nyílászó viszony	Optikai rendszer, szerelés	Hely	Földrajzi hely	Elkészülés, egyéb
Very Large Telescope (VLT)	4 x 8,2 m f/13,5; 15	Ritchey-Chrétiens, altazimut	Cerro Paranal, Chile	24° 34' D 70° 24' Ny 2635 m	1998-2001 ESO
Keck Telescopes (Keck I és II)	2 x 9,82 m f/1,75;15;25	Ritchey-Chrétiens, altazimut	Mauna Kea, Hawaii, USA	19° 49' É 155° 28' Ny 4150 m	1991, 1996 2x36 1,8 m-es szegmens
Large Binocular Telescope (LBT)	2 x 8,4 m f/1,14;5,4;15	Cassegrain, altazimut	Mount Graham, Arizona, USA	32° 42' É 109° 51' Ny 3170 m	2004, olasz és német partnerekkel
Gran Telescopio Canarias (GTC)	10,4 m f/1,75;15;25	Ritchey-Chrétiens, altazimut	La Palma, Kanári-szigetek, Sp.o.	28° 49' É 17° 55' Ny 2400 m	2002, 36 hat-szögletű szegmens

Távcső neve	Apertúra, nyílászó viszony	Optikai rendszer, szerelés	Hely	Földrajzi hely	Elkészülés, egyéb
Hobby-Eberly Telescope (HET)	9,1 m f/1,4; 4,7	Szférikus, csak azimut mentén forog	Mount Fowlkes, Texas, USA	30° 41' É 104° 01' Ny 2002 m	1997, német partner, 91 szegmens
Southern African Large Telescope (SALT)	9,1 m f/1,4; 4,7	Szférikus, csak azimut mentén forog	Sutherland, Dél-Afrika	32° 23' D 20° 49' K 1798 m	2003, több partner, 91 szegmens
Subaru Telescope	8,2 m f/1,8; 12,2	Ritchey-Chrétiens, altazimut	Mauna Kea, Hawaii, USA	19° 50' É 155° 29' Ny 4139 m	1999, japán
Gemini Telescope North	8,1 m f/16	Ritchey-Chrétiens, altazimut	Mauna Kea, Hawaii, USA	19° 49' É 155° 28' Ny 4214 m	1999, AURA az iker távcső északi része
Gemini Telescope South	8,1 m f/16	Ritchey-Chrétiens, altazimut	Cerro Pachón, Chile	30° 14' D 70° 43' Ny 2715 m	1999, AURA az iker távcső déli része
MMT Observatory	6,5 m f/5; 9; 15	Cassegrain, altazimut	Mount Hopkins, Arizona, USA	31° 41' É 110° 53' Ny 2606 m	2000, a régi 4,5 m-es MMT helyén
Magellan I és II	2 x 6,5 m f/1,25;11 ;25	Gregory és Cassegrain, altazimut	Las Campanas, Chile	29° 00' D 70° 42' Ny 2300 m	1999-2002
Bolshoi Teleskop Azimutal'ny (BTA)	6,0 m f/4; 30	Cassegrain, altazimut	Pastukhov, Oroszország	43° 39' É 41° 26' K 2070 m	1975, új tükör 1978-ban, SAO
Large Zenith Telescope (LZT)	6,0 m f/1,5	Paraboloid, fix	Maple Ridge, BC, Kanada	49° 17' É 122° 34' Ny 395 m	2000, forgó higanytükör
Hale Telescope (200-inch)	5,08 m f/3,3;16;30	Cassegrain, lópatkó ív	Palomar Mountain, CA, USA	33° 21' É 116° 52' Ny 1706 m	1948, Caltech
William Herschel Telescope (WHT)	4,2 m f/2,5; 10,94	Cassegrain, altazimut	La Palma, Kanári-szigetek, Sp.o.	28° 46' É 17° 53' Ny 2332 m	1987
SOAR 4-m Telescope	4,2 m f/16	Ritchey-Chrétiens, altazimut	Cerro Pachón, Chile	30° 21' D 70° 49' Ny 2701 m	2002, brazil-amerikai
Victor M. Blanco Telescope (CTIO 4-m)	4,0 m f/2,8; 8	Ritchey-Chrétiens, ekvatoriális	Cerro Tololo, Chile	30° 10' D 70° 49' Ny 2215 m	1976, Inter-American Observatory
Anglo-Australian Telescope (AAT)	3,9 m f/3,3;8;15;36	Ritchey-Chrétiens, ekvatoriális	Siding Spring, Ausztrália	31° 17' D 149° 04' K 1130 m	1974
Mayall Reflector (Kitt Peak 4-m)	3,81 m f/2,7;8;15,7	Ritchey-Chrétiens, ekvatoriális	Kitt Peak, Arizona, USA	31° 58' É 111° 36' Ny 2120 m	1973
United Kingdom Infrared Telescope (UKIRT)	3,8 m f/2,5 ;36	Cassegrain, angol keret	Mauna Kea, Hawaii, USA	19° 50' É 155° 28' Ny 4194 m	1978, angol infravörös távcső
Advanced Electro-Optical Sys.Tel. (AEOS)	3,67 m f/1,5	Cassegrain, altazimut	Haleakala, Hawaii, USA	20° 42' É 156° 15' Ny 3058 m	2000, addig katonai

Távcső neve	Apertúra, nyílász-viszony	Optikai rendszer, szerelés	Hely	Földrajzi hely	Elkészülés, egyéb
Canada-France-Hawaii Telescope (CFHT)	3,58 m f/3,8;8;20;35	Cassegrain, lópatkó ív	Mauna Kea, Hawaii, USA	19° 49' É 155° 28' Ny 4200 m	1979
Telescopio Nazionale Galileo (Galileo)	3,58 m f/2,5; 6; 11	Ritchey-Chrétien, altazimut	La Palma, Kanári-szigetek, Sp.o.	28° 45' É 17° 54' Ny 2370 m	1998, olasz
ESO 3,6-m Telescope	3,57 m f/3; 8,1; 32	Ritchey-Chrétien, lópatkó villás	La Silla, Chile	29° 15' D 70° 43' Ny 2387 m	1977
3,5-m Telescope	3,5 m f/3,5; 10; 45	Ritchey-Chrétien, lópatkó ív	Calar Alto, Spanyolország	37° 13' É 2° 33' Ny 2168 m	1984, német-spanyol
New Technology Telescope (NTT)	3,5 m f/2,2; 11	Ritchey-Chrétien, altazimut	La Silla, Chile	29° 16' D 70° 44' Ny 2353 m	1989
Astrophysics Research Consor. Telescope (ARC)	3,5 m f/1,75	Ritchey-Chrétien, altazimut	Apache Point, New Mexico, USA	32° 47' É 105° 49' Ny 2800 m	1994
Wisconsin-Indiana-Yale-NOAO (WIYN)	3,5 m f/1,75; 6,3	Ritchey-Chrétien, altazimut	Kitt Peak, Arizona, USA	31° 57' É 111° 36' Ny 2089 m	1994
Starfire Optical Range Reflector	3,5 m f/1,5	Cassegrain, altazimut	Kirtland Air Force Base, NM, USA	34° 58' É 106° 28' Ny 1876 m	1994
C. Donald Shane Telescope (120-inch)	3,05 m f/5; 17; 36	Cassegrain, villás ekvatoriális	Mount Hamilton, CA USA	37° 21' É 121° 38' Ny 1290 m	1959, Lick Observatory
NASA Infrared Telescope Facility (IRTF)	3,0 m f/2,5; 35;120	Cassegrain, angol keret	Mauna Kea, Hawaii, USA	19° 50' É 155° 28' Ny 4208 m	1979
3-m Liquid Mirror Telescope (NODO)	3,0 m f/1,725	Paraboloid, fix	Cloudcroft, NM, USA	32° 58' É 105° 44' Ny 2758 m	1996, forgó hi-ganytükör
Harlan J. Smith Telescope (107-inch)	2,72 m f/3,9; 8,8; 18	Ritchey-Chrétien, angol kereszt	Mount Locke, Texas, USA	30° 40' É 104° 01' Ny 2075 m	1969, McDonald Observatory
Shajn Reflector (Crimean 102-inch)	2,64 m f/3,8; 16; 40	-, villás ekvatoriális	Nauchny, Ukrajna	44° 44' É 34° 00' K 346 m	1960, KrAO
Byurakan Reflector	2,64 m f/3,6; 16; 40	Cassegrain, villás ekvatoriális	Mount Aragatz, Örményország	40° 20' É 44° 18' K 1406 m	1976
Nordic Optical Telescope (NOT)	2,56 m f/11	Ritchey-Chrétien, altazimut	La Palma, Kanári-szigetek, Sp.o.	28° 45' É 17° 53' Ny 2382 m	1989
Irénée du Pont Telescope (100-inch)	2,54 m f/3,0	Ritchey-Chrétien, villás ekvator.	Las Campanas, Chile	29° 00' D 70° 42' Ny 2282 m	1976
Isaac Newton Telescope (98-inch INT)	2,54 m f/3; 15	Cassegrain, ekvatoriális	La Palma, Kanári-szigetek, Sp.o.	28° 46' É 17° 53' Ny 2336 m	1984, korábban Angliában

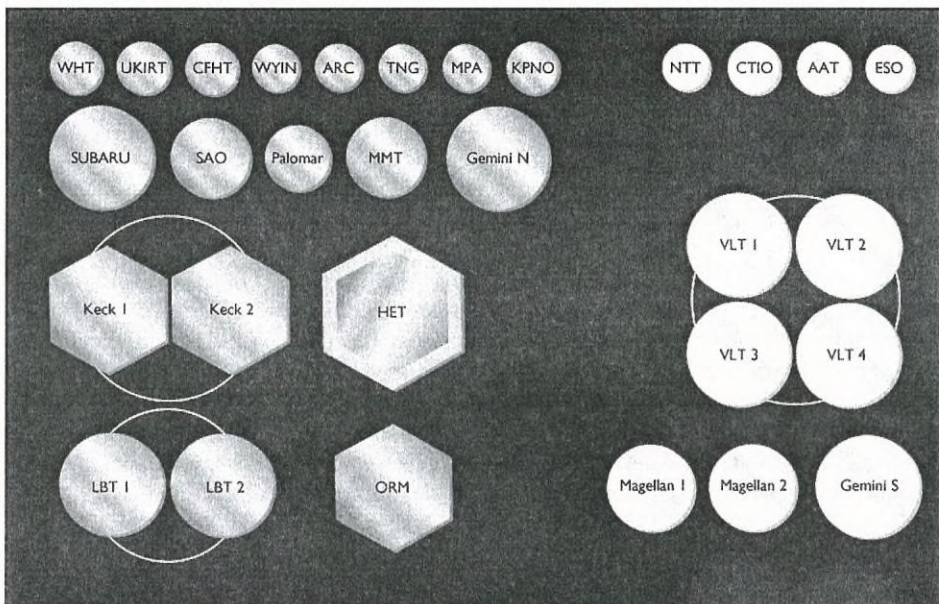
Távcső neve	Apertúra, nyílás-viszony	Optikai rendszer, szerelés	Hely	Földrajzi hely	Elkészülés, egyéb
Hooker Telescope (100-inch)	2,5 m f/5; 16; 30	Cassegrain, angol keret	Mount Wilson, CA, USA	34° 13' É 118° 03' Ny 1742 m	1917
Stratospheric Obs. for Infrared Astron. (SOFIA)	2,5 m f/19,6	Cassegrain, Boeing 747-SP repülőgép	Repül	- - 13000 m	2002, NASA és német partner
Sloan Reflector	2,5 m f/5	Ritchey-Chrétien, altazimut	Apache Point, New Mexico, USA	32° 47' É 105° 49' Ny 2800 m	1998, SDSS program
Hubble Space Telescope (HST)	2,4 m f/12,9;30;48; 96	Ritchey-Chrétien, 3-tengely stab.	Föld körüli pályán	- - 600 km	1990, NASA
Hiltner Telescope	2,34 m f/7,5; 13,5	Ritchey-Chrétien, villás ekvator.	Kitt Peak, Arizona, USA	31° 59' É 111° 26' Ny 1939 m	1986
Vainu Bappu	2,33 m f/3,25;13;43	Cassegrain, lópatkó ív	Kavalur, Tamil Nadu, India	12° 35' É 78° 50' K 725 m	1985
Bok Telescope (90-inch)	2,3 m f/9; 45	Ritchey-Chrétien, villás ekvator.	Kitt Peak, Arizona, USA	31° 57' É 111° 36' Ny 2071 m	1969
Mount Stromlo 2,3-m ATT	2,3 m f/2,1; 18	Cassegrain, altazimut	Siding Spring, Ausztrália	31° 16' D 149° 03' K 1149 m	1984
Wyoming Infrared Telescope	2,29 m f/2,1; 27	Cassegrain, angol keret	Jelm Mountain, WY, USA	41° 06' É 105° 59' Ny 2943 m	1977
Tautenburg Schmidt	2,00/1,34 m f/3,0	Schmidt, villás ekvator.	Tautenburg, Németország	50° 59' É 11° 43' K 331 m	1960
Oschin 48-inch Telescope	1,83/1,24 m f/2,47	Schmidt, villás ekvator.	Palomar Mountain, CA, USA	33° 21' É 116° 51' Ny 1706 m	1948
U.K. Schmidt Telescope	1,83/1,24 m f/2,5	Schmidt, villás ekvator.	Siding Spring, Ausztrália	31° 16' D 149° 04' K 1145 m	1973
Yerkes 40-inch Refractor	1,016 m f/19,04	német ekvatoriális	Williams Bay, WI, USA	42° 34' É 88° 33' Ny 334 m	1897, Univ. of Chicago
36-inch Refractor	0,895 m f/19,7	német ekvatoriális	Mount Hamilton, CA USA	37° 20' É 121° 39' Ny 1290 m	1888, Lick Observatory
Grande Lunette (Meudon 33-inch)	0,83 m f/19,5	német ekvatoriális	Meudon, Franciaország	48° 48' É 2° 14' K 162 m	1889

Most pedig tallózzunk a jövő távcső-gigászaira vonatkozó tervek között. A 10 méteres kategóriában a Keck-teleszkópokat a spanyol GTC követi. Mint a modern nagy műszerek mindegyike, ez is adaptív optikai rendszerű lesz, azaz a légköri torzító hatásokat a tükrök finom deformációjával kiküszöbölik, így a képek élessége vetek-

szik az űrbeli HST teljesítményével. A GTC is hatszögletű tükör-szegmensekből áll, a franciák készítik el. A költségek 75 millió dollárra rúgnak.

A Nagy Binokuláris Távcső (LBT) Arizonában: egy hatalmas állványon két 8,4 m-es egybeöntött főtükör. Interferometriai üzemben a felbontásuk egy 23 m-es műszerével ér fel. 2004-re készül el olasz, amerikai és német koprodukcióban 84 millió dollárért.

Jó úton halad az eddigi legnagyobb egyedi távcső elkészítése. A Southern African Large Telescope (SALT) nevű műszer a dél-afrikai csillagászati obszervatórium (SAAO) Sutherland-i megfigyelő bázisán kerül felállításra, és 2003-ban indulnak a mérések. A mintegy 20 millió dolláros költségek felét a Dél-Afrikai Köztársaság, felét pedig a nemzetközi együttműködő partnerek (lengyel, amerikai, német és új-zélandi intézetek) biztosítják. A SALT a déli ikertestvére lesz az északi HET-nek. A Hobby-Eberly Telescope 1999-ben kezdte működését Texasban. Ezek a speciális óriástávcsövek nagyszámú, halvány égitest szinképének vizsgálatára szolgálnak.



Néhány óriástávcső fénygyűjtő felületének összehasonlító ábrája. Balra az északi félteke, míg jobbra a déli félteke főtükör-átmérőit láthatjuk

A SALT főtükrét 91 darab 1 méter oldalhosszúságú, 5 cm vastag, szabályos hatszög alakú, teljesen egyforma (!) tükör-szegmens alkotja. A 11x10 m-es tükörfelület 77,6 négyzetméter területű (mint egy lakás!), az egyidőben hasznosítható része 9,2 m átmérőjű legfeljebb. A teleszkóp hossza 13 m, tömege 82 tonna. A költségek azért kicsik aránylag, mert a tükör egy rögzített fémszerkezeten nyugszik, tengelye 37 fokot zár be a függőlegessel. A távcső csak azimutálisan forog, a segédtükör mozgatásával állítják be a célpont objektumot. A SALT tulajdonképpen az arecibói fix rádiótávcső optikai megfelelője. Két égitest között az átlózás kevesebb, mint 5 percet igényel. A vizsgálható égitest deklinációban +10 fok és -75 fok közötti.

A főtükör 0,052 mikrométer pontossággal gömbfelület ($\lambda/10$ -es), a szférikus aberációt egy segédoptikával korrigálják. A látómező 8 ívperc átmérőjű (negyede a Hold látszó átmérőjének). A látómezőben lévő 10–20 objektum fényét külön-külön vezethetik optikai szálakkal a detektorokba. A vizsgálható hullámhossz-tartomány az ultraibolyától a közeli infravörösig terjed (340–2500 nm). A felbontás 0,25–0,5 ívmásodperc. A fő kutatási terület a halvány galaxisok és kvazárok színeképek elemzése, valamint más csillagok bolygóinak keresése lesz.

Az angol VISTA (Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy) 2004-ben kezdi működését Chilében. Bár „csak” 4 m a főtükör átmérője, ilyen méretnél szokatlanul nagy a látómező: 1,7 fok. 2002-re készül el 40 millió dollárért.

Speciálisan színeképelemzési célokra fejlesztik a kínaiak a LAMOST (Large Sky Area Multi-Object Spectroscopic Telescope) távcsövet. Észak-Kínában, a Nagy Fal közelében kerül felállításra 2004 körül, ára 30 millió dollár. 4 m-es főtükör, 5 fokos látómező (!) jellemzi. A 20 spektrográfba optikai szálon egyszerre 4000 égitest fénye vezethető majd.

Az amerikai LSST (Large-aperture Synoptic Survey Telescope) 6,5 m-es főtükörrel szintén nagy látómezővel rendelkezik majd. Fő kutatási területe a halvány kisbolygók lesznek, mind a földsúrolók, mind a Kuiper-öv objektumai. Hasonló felépítésű távcső lesz a 8,4 m-es DMT (Dark Matter Telescope), amely a nevének megfelelően az Univerzum sötét anyagát kutatja majd, többek között a gravitációs lencse jelenség alapján.

A szuperóriások következnek. Érdekes megfigyelni a távcsövek elnevezését is, egyre nehezebb rálicitálni a többire. A 30 m-es kaliforniai CELT (California Extremely Large Telescope) 400 millió dolláros fedezete még nem jött össze. Ha van még hely, szintén Mauna Keára kerülne, a Keck nagyított testvéreként. Szintén amerikai terv a 30 m-es GSMT (Giant Segmented Mirror Telescope).

A svéd Lund Obszervatórium is kirukkolt egy 50 m-es távcső tervével. A paraboloid főtükör 585 darab hatszögletű szegmensből állna, a segédükör „csupán” 4 m-es. Az XLT (Extremely Large Telescope) 750 millióba kerülne.

Hasonló terve van a NOAO-nak (National Optical Astronomy Observatory).

A MAXAT (Maximum Aperture Telescope) 30 és 50 m közötti átmérőjű műszerre még nincs végleges elképzelés, de a milliárd dollárt emlegetik. Sokkal olcsóbb terv az ELT (Extremely Large Telescope), amely 30 m-es főtükre 127 egyforma szegmensből állna. Nem mozgatható minden irányba, az égboltnak csak 70 százalékát látná a horizont felett, a csillagokat is csupán 1 óráig követhetné, de „csak” 250 millióba kerülne (a két Keck áránál ez 50%-kal több).

És most jön a csúcás: az ESO komolyan szeretné megépíteni 16 év alatt az OWL (Overwhelmingly Large Telescope, a rövidítés baglyot jelent) 100 méteres távcsövet.

A focipálya méretű, 1500 tonnás főtükör 2000 egyforma, 2,2 m-es hatszögletű, 500 000 számítógép-vezérelt (ez talán a legnagyobb kihívás) finommozgatóval külön-külön állítható szegmensből állna. Ez a felület nagyobb, mint a jelenlegi összes profi távcső együttesen! A szférikus főtükör gömbi hibáját egy 5 tükörből álló (a Kecknél nagyobb) segédoptika korrigálná. Ha minden munkanap elkészül egy szegmens, akkor 8 év kell az összeshez. Nappal 4 virágszirom alakú légkondicionált fedél tartja az éjszakai hőmérsékleten a főtükör negyedeit. Ha védeni kell, egy aréna nagyságú

hangárt tolnak a teleszkóp fölé. A távcső 20 000 tonnás mechanikai szerkezete mintegy 4000 db 2 m átmérőjű csövet tartalmaz majd. A műszer 100 m-es magasságát az Eiffel-toronyhoz hasonlítják. A határfényesség 38 magnitúdó, a felbontás 1,4 ezred (!) ívmásodperc lenne (ekkor szög alatt látni egy 1 forintos átmérőjét 2000 km-ről, vagy a Földről a 3 m-es holdautót a Holdon). Vizsgálhatóvá válhatnak Nap-típusú csillagok a Virgo galaxishalmazban, halvány fehér törpék az Androméda-ködben, Jupiter-szerű bolygók 30 fényévig. Az 1 milliárd dolláros költség nem is tűnik soknak (a 10 éves HST-nél olcsóbb lenne). A pénz még nem áll rendelkezésre, a VLT befejezése és az ALMA (lásd lentebb) előbbre való.

Ebben az összefoglalóban a jelenlegi és a jövőbeli űrtávcsövekkel nem foglalkozunk, de már hallani fantasztikus, 1 km átmérőjű berendezés tervéről is.

Itt csak megemlítjük, hogy a rádiótávcsövek világában is intenzív a fejlődés. Az amerikai Green Bank 1988-ban összeomlott 91 méteres antennája helyére 2001-re felépítik az új 100x110 m-es parabola 2004 darab, motorokkal egyenként is mozgatható alumíniumpanelből álló gyűjtőtükrét. A rádiócsillagászat legújabb „gyümölcse” az ALMA (Atacama Large Millimeter Array) lesz. 2010-re a chilei Atacama sivatagban 64 egyforma, 12 m átmérőjű parabola antennát állítanak fel. Ezek összfelülete megegyezik egy 96 m-es tányéréval. A Föld legnagyobb teljesítményű csillagászati műszeregyüttese lesz, amely a 0,33–10 milliméteres hullámhossztartományban végzi a megfigyeléseket. Ezen hullámok nagy részét a légköri vízgőz elnyeli, ezért tervezték a 5000 méter magas sivatagba, bolygónk talán legszárazabb vidékére. A milliméteres sugárzás sok bonyolult molekulára jellemző, így a csillagközi anyag kémiaja jobban megismerhetővé válik. Aktív galaxisok, csillagképződési helyek is szerepelnek a kutatási programban. A rádióteleszkópok együtt interferométerként használhatók, hasonlóan az Új-Mexikói VLA (Very Large Array) lánchoz. Az alapvonal hossza 16 m-től 12 km-ig változhat, utóbbi esetén a felbontóképesség eléri a 0,01 ívmásodpercet, ami a HST-nél és a legnagyobb földfelszíni optikai távcsöveknél is tízszer jobb. Az 550 millió dolláros költségek felét az amerikai Nemzeti Tudományos Alap (NSF), felét az ESO és más európai szervezetek fedezik. Ha Japán is csatlakozik a tervhez, akkor immár 750 milliós ráfordítással 96 antennát állítanak fel. Sajnos azonban az ilyen nagy beruházások azzal járnak, hogy takarékosági szempontok miatt bezárnak kisebb obszervatóriumokat, így a csillagászok egy része műszer nélkül marad. (Gondolom, szívesen elfogadnánk ezekből az 1–2 méteres optikai és 10–20 méteres rádiótávcsövekből.)

Jelen áttekintés fényében egyértelmű, hogy a megfigyelő csillagászat eszközparkja óriási fejlődésen fog keresztül menni. Ám ezek a nagy műszerek is csak alaposan kidolgozott, jól átgondolt mérési tervekkel nyújtják majd az elvárt minőséget. Ebben maguknak a kutatóknak is sokat kell önmagukat fejleszteni, ami a pénzügyi vonatkozásoktól eltekintve ugyanolyan nehéz feladat, mint a gigászi műszerek elkészítése.

SZATMÁRY KÁROLY

Az óriástávcsövekkel kapcsolatban I. képmellékletünket a 32. oldalon!