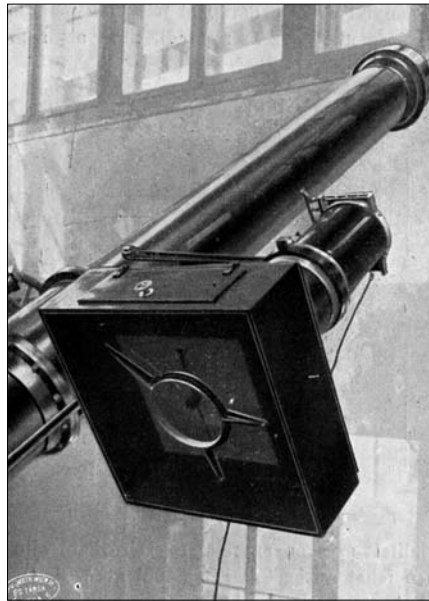


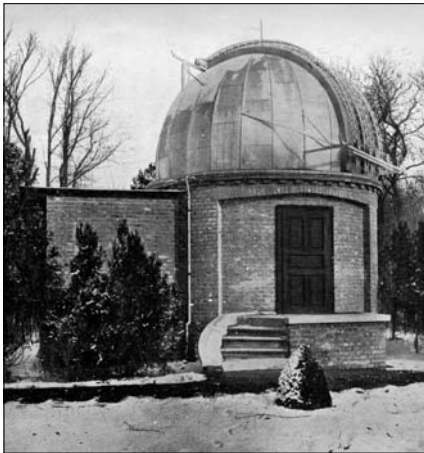
Egy Heyde Rióban

A Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) XXVII. Közgyűlését 2009. augusztus 3–14. között rendezte meg Rio de Janeiróban. A Közgyűléshez kapcsolódó szimpóziumok egyikének tudományos szervezőbizottságában való kötelezettségem miatt, illetve szakmai érdeklődésből is részt vettem a konferencián. Néhány héttel a kiutazás előtt, július 1-jén Mizser Attilától egy elektronikus levelet kaptam: „Ha mész Rióba, jó lenne, ha meglátogatná a Heyde testvérét! Annyit beszélünk róla, de még senki nem látta személyesen. Nem akarsz cikket írni róla?... Érdekes lenne.”

Miért is ne!? Így ez az utazás még érdekesebb felfedező útnak ígérkezik a déli féltekén. Egyébként pedig Mizser Attila egyike azoknak a ma már veterán „urániásoknak”, akik hosszú éveken keresztül aktívan részt vettek a budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgáló életében a Heyde-refraktorral való megfigyelésekben és a távcsöves bemutatókban. Sőt, Attila az MTA Csillagászati Kutatóintézetnek is aktív észlelője volt a változócsillagok fotometriai megfigyelésében

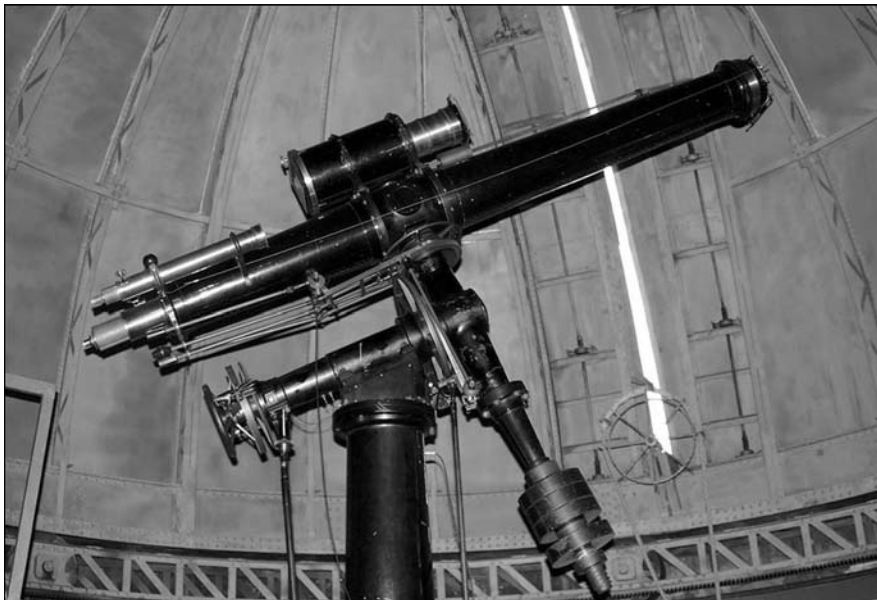


Konkoly Thege Miklós ógyallai Heyde-refraktora az oldalára szerelt, tekintélyes méretű Schwarzschild-féle fotografikus fotometriai kamerával



A Heyde-refraktor 5 méteres vaskupolója a Konkoly Thege Miklós ógyallai obszervatóriumában

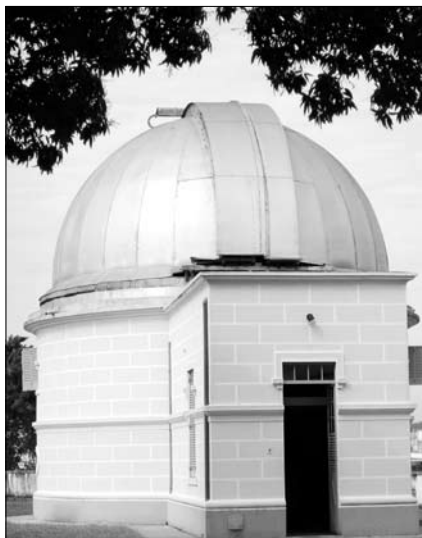
sében egy másik, komolyabb méretű hazai Heyde-távcső, a svábhegyi 24 hüvelykes (60 cm-es) reflektorral is (Meteor 28. évf. 1998/3. sz. 61–62. oldal). Azt pedig, hogy egyáltalán van egy, a mi Heyde-refraktorunkkal egy időben készült és hasonló távcső Rio de Janeiróban, azt Bartha Lajostól, a kiváló csillagászatörténeti szakírótól, Konkoly Thege Miklós (1842–1916) és kortársai műszereinek és csillagászati tevékenységének egyik jeles hazai szakértőjétől tudjuk, aki szinte a kezdetektől fogva a budapesti Urániában a Heyde-refraktor közelében volt, és rengeteg írása jelent meg a XIX–XX. század fordulójának magyar csillagászatáról és műszereikről (JHA 25. 1994, 77. o.; lásd még: a „Konkoly Thege Miklós emlékezete” c. cikksorozatot is).



A Rio de Janeiro-i Heyde-refraktor tubusa teljes hosszában látszik, rajta az asztrográffal, okulároldali felszereléssel, finommozgató szerkezetekkel, osztott körökkel, valamint az ellensúlyokkal. A kupola belső szerkezete és gépészeti berendezései is jól láthatók (Pedro Re portugál amatőr csillagász 2003-ban készült felvétele)

A jelenleg a Budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgálóban található 8 hüvelykes, azaz 20 cm-es Heyde-refraktor története Konkoly Thege Miklós ógyallai csillagvizsgálójában kezdődött, a történelmi Magyarországon. Ugyanis az égitestek fényességének meghatározása, a fotometria területén annak idején – mint más korabeli csillagvizsgálókban, Ógyallán is jelentős műszerbeszerzéseket, fejlesztéseket tettek és megfigyeléseket végeztek. Például egy időben került Ógyallára és Rio de Janeiroba egy-egy azonos méretű refraktor Gustav Heyde (1846–1930) drezdai távcsőkészítő műhelyéből. Ahhoz, hogy megértsük azt, hogy milyen nemzetközi megfigyelési programhoz, és hogyan kapcsolódott az ógyallai Heyde-refraktor, és milyen lehetőségei lehettek a Rio de Janeiroba került társának, röviden ismertetjük az ógyallai programot.

Ógyallán Konkoly Thege és munkatársai színképi és fotometriai vizsgálatokat is végeztek, többek között a fotografikus



A Heyde-refraktor kupolája a Brazil Nemzeti Observatórium területén (a szerző 2009. augusztus 6-án készült felvétele)

fotometriát is alkalmazták. Az 1880-as években Konkoly Thege ógyallai csillagvizsgáló intézete a -15 fok és 0 fok deklinációs zóna, pontosabban a -15 és $+4$ fok közötti $7,5$ magnitúdónál fényesebb csillagok átfogó spektroszkópiai megfigyelésének Hermann Carl Vogel (1841–1907) által kezdeményezett nemzetközi programjába kapcsolódott be. Az eredményeket összegző katalógust 1887-ben jelentették meg. A XIX. század végén az ógyallai obszervatóriumban új, korszerű megfigyelési program indult, amely a csillagok fotometriáját, különösen pedig a változó fényű csillagok keresését és fényváltozásuk nyomon követését jelentette. Ugyanis a századfordulóra a 10 hüvelykes ($25,2$ cm-es) Merz–Zeiss–Konkoly refraktor és a 6 hüvelykes (kb. 16 cm-es) Merz-refraktor mérete már túl kicsi volt a halványabb égi objektumokról korszerű spektroszkópiai megfigyeléséhez, de azért Konkoly Thege és munkatársai megtalálták a műszereiknek és lehetőségeiknek legmegfelelőbb észlelési programot, amely jól illeszkedett a csillagászat akkori nemzetközi trendjébe. Így az intézet az akkori kis és közepes méretű távcsövekkel is korszerű megfigyelési munkát tudott végezni. A szisztematikusan fotometriai programhoz, köztük a változócsillagok megfigyeléséhez Konkoly Thege Miklós a meglévő 10 és 6 hüvelykes refraktorokhoz 1907-ben a Gustav Heyde által alapított drezdai Heyde cégtől egy korszerű, 8 hüvelykes (20 cm-es), 303 cm fókusz távolságú refraktort rendelt meg, amellyel 1908-tól kezdve észleltek Ógyallán. A Heyde cég a maga idejében korszerű mechanikus, az oszlop belsejében mozgó és felhúzható súllyal működtetett órággal látta el a távcsövet, ami pontosabb, hosszabb expozíciós idejű fotografikus felvételek készítését tette lehetővé, bár nem építettek bele automatikus felhúzó szerkezetet, így a súly felhúzásának idejére le kellett állni. Segítség volt azonban az, hogy az órágép kis pontatlanságait, a légköri refrakció hatását a rektaasztrónómia tengely végén egy elektromos motorral lehetett korrigálni, hol siettéssel, hol lassítással, ami pontos követést tett lehetővé. Modern, teljesen elektromos

órágépet csak később, az Urániában kapott a távcső. Konkoly Thege eredetileg csak egy 15 cm-es refraktor beszerzésére gondolt, de Tass Antal (1876–1937) javaslatára inkább a nagyobb apertúrájú és nagyobb mechanikai teherbírású, nehezebb segédműszereket is elbíró 20 cm-es Heyde-refraktort rendelték meg. Szükség is volt a nagy teherbírásra a később beszerzett speciális fotókamera felszereléskor. Másrészt szerettek volna a már meglévő 15 és $25,2$ cm-es távcsövek mellé egy ezek között közepén lévő méretű műszert is. Ógyallán a Heyde-refraktornak egy 5 méter átmérőjű vaskupolát is építettek (ma ebben egy napészlelő protuberanciatávcső működik). Konkoly Thege a kezdetektől fogva nagyon jó véleményű volt a Heyde-refraktorról, amit a távcső ma már több mint százéves, komolyabb hiba nélküli működése is igazol. Konkoly Thege a távcsövekhez korszerű kiegészítő, mérő műszereket is beszerzett, nevezetesen a potsdami Töpfler cégtől egy ékfotométert, majd a lényegesen jobb mérési eredményeket lehetővé tevő, modern Zöllner-féle polarizációs fotométert. Természetesen több más kitűnő fotométer és spektroszkóp is rendelkezésre állt Ógyallán a megfigyelésekhez. A vizuális megfigyelések subjektív hibáját kiküszöbölő fotografikus fotometriai technikát is alkalmaztak. Egyébként az ógyallai megfigyelési programba felvett változócsillagokat Edward Charles Pickering (1846–1919) amerikai csillagász listájáról válogatták ki, és többnyire a nagy amplitúdójú vörös változókat észlelték.

Karl Schwarzschild (1873–1916), a modern asztrofizika neves úttörője, aki a göttingeni egyetem professzora és az obszervatórium igazgatója volt 1901 és 1909 között, nem csak kizárólag a modern elméleti asztrofizikát művelte, hanem a csillagok fotometriai megfigyelésével is foglalkozott. Schwarzschild a csillagászati mérési és műszertechnikában is fontos fejlesztéseket tett, és ennek kapcsán tanulmányozta a fotózás fizikai hátterét, a fotografikus felvételek feketedési görbéjét: a denzitás-intenzitás kalibrációra egy empirikus képletet alkotott meg. Schwarzschild továbbá egy pontosabb fotografikus fényes-



Rio de Janeiróban a Brazil Nemzeti Observatórium három, különböző méretű és típusú lencsés távcsöveinek kupolái madártávlatból nézve. A Heyde-refraktor kupolája balra fent látható (Csillagászati Múzeum, Rio de Janeiro)

ségmérést lehetővé tevő speciális kamerát is kifejlesztett, amelynek mozgatásával a távcsőoptika által leképzett, lényegében pontszerű csillagok fényét „elkenték” és az így adódó elkent felület, folt fedettségének méréseiből határozták meg a csillag fényességét. Erre a módszerre azért volt szükség, mert akkoriban a fényképlemezeket szabad szemmel értékelték ki, és a szem kiterjedt felületen sokkal megbízhatóbb, mint egy pontszerű alakzaton, illetve ezekre a fotografikus fotometriai kimérő műszerek, denzitométerek is pontosabb eredményt adtak. A kamerában a fotólemezt elektromos impulzusok hatására egy elektromágnes mozgatta, így a csillagok fénye egy nagyjából négyzet alakú területen oszlott szét. A négyzet sötétedése arányos a csillag fényével. Ez a kamera nagy fényképezőgépre emlékeztet, amely egy rövid fókusz távolságú objektívból és egy tokból áll, amelyen belül van a fotólemezt mozgató berendezés is. Az ógyallai intézet 1907-ban vásárolt egy ilyen, korabeli „high-tech” kamerát, amelyet a már beszerzett Heyde-refraktorra szerelve használtak fotografikus fotometriai megfigyelésekre.

Karl Schwarzschild egy nemzetközi fotografikus fotometriai égbolt-felmérést kezdte

ményezett az égi északi pólus környékén a $+60^\circ$ és $+90^\circ$ deklináció közötti csillagok fotografikus fotometriájának elkészítésére. Ehhez a megfigyelési programhoz az ógyallai csillagvizsgáló is csatlakozott az újonnan beszerzett Heyde-refraktorról és a Schwarzschild-féle fotókamerával, amelyet az észlelések könnyebb elvégzése érdekében sikeresen át is alakítottak és stabilan felszerelték a távcsőre. A megfigyelési munkát elsősorban Tass Antal és Terkán Lajos (1877–1940) végezték és sikeresen végigészlelték a programcsillagokat. Ez volt az ógyallai Heyde-refraktor első nagyszabású és nemzetközi kapcsolódású tudományos programja, amit később más megfigyelések, többek között a Halley-üstökös 1910-es láthatósága idején végzett észlelések követtek.

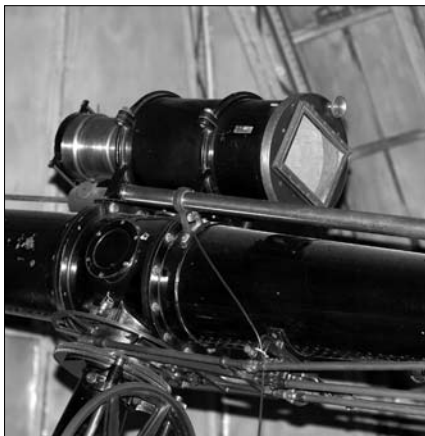
Mi volt a helyzet a déli égbolt alatt? A déli féltekén az első szisztematikus csillagászati és meteorológiai megfigyelések Brazília területén Pernambucóban (Pernambouc állam) folytak a rövid holland fennhatóság idején 1637 és 1644 között, ahol 1639-ben csillagászati megfigyelésekhez egy tornyot emeltek. Brazília első csillagászati és tengerészeti obszervatóriumát a jezsuiták alapították 1730-ban, a Rio de Janeiro akkori

városmagjában lévő Morro do Castelon, a Kastély- vagy Vár-dombon a mai Esplanada do Castelon. 1780-ban Sanches d'Orta és Oliveira Barbosa portugál csillagászok szervezték meg a rendszeres csillagászati, meteorológiai és földmágnességi megfigyeléseket. 1808-ban a portugál király az obszervatóriumot a Királyi Katonai Akadémia (Academia Real Militar) alá rendelte. Később az ország uralkodója, I. Péter császár hozta létre az obszervatóriumot hivatalosan 1827. október 15-én kelt alapító okiratában. A portugál I. Péter Bonaparte Napóleon hispaniai félszigeten véghezvitt hódítása elől menekült el Portugáliából a dél-amerikai gyarmatra, és ott uralkodott tovább. Az obszervatórium hivatalos neve akkor Rio de Janeiroi Császári Obszervatórium (Imperial Observatório do Rio de Janeiro) volt. Közben a köztársaság 1889-es kikiáltása után az obszervatóriumot Observatório do Rio de Janeiro-nak, vagyis Riói Obszervatóriumnak nevezték el.

Ebben az obszervatóriumban csillagászati kutatásokon kívül meteorológiai és geofizikai megfigyeléseket is folytattak. 1909 november 18-ától új nevet kapott az intézet: Brazília Nemzeti Obszervatóriuma (Observatorio Nacional), amely a mai napig a hivatalos neve. A régi obszervatórium a Morro do Castelon Rio de Janeiro akkori és egyben mai központja közelében, a mai Centro nevű városrészben volt, közel az Atlanti-óceánhoz kapcsolódó Guanabara-öbölhöz, de később a város fejlődése, rendezése miatt áthelyezték egy dombtetőre, távolabb a tengertől, ami jót tett a megfigyeléseknek, mert nem zavart a tenger közelében gyakorta kialakuló pára és köd. Néhány évig tartó előkészületek, tervezés, építkezés, költözés után a város egy megfelelőbb és kedvezőbb asztroklimájú helyére költözött át az obszervatórium. Így került 1922-ben a csillagvizsgáló a mai helyére, Morro de São Januario dombra, a mai São Cristóvão városnegyedbe, ahol a mai napig folytatja működését a régi-új Nemzeti Obszervatórium. Az intézmény földrajzi koordinátái a Taylor-Cooke asztrográfira vonatkozóan: nyugati hosszúság $+02^{\text{h}} 52^{\text{m}} 53,77^{\text{s}}$, déli szélesség $-22^{\circ} 53' 43,46''$, tehát

a Baktérítő csaknem a zenitben megy át. A kupolák 30–38 méterre vannak a tenger szintje felett a kis dombtetőn.

A Rio de Janeiro-i obszervatóriumot és az ottani Heyde-refraktort augusztus 6-án látogattam meg. A látogatás megszervezésében Dr. Daniela Lazzaro csillagász, az IAU brazil nemzeti bizottságának tagja és a kalauzolásban Dr. Fernando Roig, égi mechanikával foglalkozó csillagász kollégák segítettek, amiért ezúton is szeretnék nekik köszönetet mondani.



A riói Heyde-refraktortubusa és a rászertelt asztrográf, valamint a parallaktikus tengelyrendszer

A Nemzeti Obszervatórium történetét, elsősorban a távcsöveket és kiegészítő műszereket az obszervatórium területén lévő Csillagászat és Társtudományai Múzeum (Museu de Astronomia e Ciência Afins, röviden MAST) mutatja be igen szépen rendezett és karbantartott műszerekkel, s mintegy kétezer kiállítási anyaggal, szemléltető eszközökkel és magyarázó szövegekkel. A műszerek jó része német műhelyekben készült: Gustav Heyde, Carl Zeiss, Askania-művek, Carl Bamberg és Max Kohl cégeknél. Az obszervatórium kertjében egy dombtetőn lényegében egy kis „fennsíkon” vannak a kupolák és a passzázsműszereket magukba foglaló építmények. Ezek is a Csillagászati Múzeum (MAST) részei. A kertben szerencsére a kevés fa nem nőtt még magasra, és

nem alkot túl sűrű ligetet, így a kupolából a távcsövek kilátását nem zavarják az égbolt felé. A ma is működő és kutatásokat folytató obszervatórium is ezen a területen van, amely szervezetenként elkülönül a múzeumtól, de a két különböző – aktív és muzeális – rész között az átjárás zavartalan, nem választja el kerítés egymástól a mai modern és a tudománytörténeti részeket.

A riói Heyde-refraktorra 21 cm-es objektívátméret és 302 cm fókusztávolságot adnak meg, ami 1–1 cm eltérést jelent az ógyallai Heyde-távcsőre megadottakhoz képest (20 cm, illetve 303 cm és az ógyallai szakirodalmi adatok a valószínűbbek). A riói obszervatóriumban a Heyde-refraktornál nagyobb lensés távcsövek is vannak. A Cooke és fiai cégtől több refraktor is van, köztük a csillagvizsgáló legnagyobb távcsöve, a 46 cm-es, 650 cm fókusztávolságú nagy refraktor és a kisebb, 32 cm-es, 467 cm fókusztávolságú Cooke-refraktorok. Fontosak az asztrográfok és kisebb segéd-távcsövek, mint például a Taylor-Cooke-féle 250/1600 mm-es asztrográf, a Cooke-féle 240/3870 mm-es asztrográf-kereső, a 46 cm-esen lévő 130/1520 mm-es kereső, valamint a 32 cm-esen lévő 110/1420 mm-es kereső távcső. Sőt, Gustav Heyde cégtől nemcsak a 21 cm-es (20 cm-es) refraktort találjuk a riói obszervatóriumban, hanem egy kis kupolaházikóban egy 110/900 mm-es asztrográf-refraktort is, valamint a műszergyűjteményben van egy 30/240 mm-es lensésű teodolit-távcső is. Egy Bamberg-féle passzázsműszer, valamint egy Zeiss fotoheliográf is hozzátartozott a régi műszerparkhoz. A csillagászati műszereken kívül meteorológia, földmágnesség-tani, valamint földrengés-regisztráló műszerek (szeizmométerek) is voltak a régi obszervatóriumban.

A riói Heyde-refraktorral történt megfigyelésekről, illetve a távcső aktív korában folytatott megfigyelési programokról csak keveset tudunk, alig találni valamit a hozzáférhető szakirodalomban az ezzel a távcsővel elért eredményekről. Arról sincs adat – legalábbis e sorok írója nem talált ilyen utalást, vagy esetleg eredményről közleményt, hogy

talán a déli pólus körüli csillagok fotometriai mérési programját végezte volna a riói Heyde-refraktor, az ógyallai északi pólus környéki program, a Swarczschild-féle fotometriai program déli megfelelőjeként. A „Carte du Ciel” égboltfelmérési programban sem szerepel a riói obszervatórium.

Valószínűsíthető, hogy a nemzeti obszervatóriummá alakulás kapcsán lehetőség volt műszerbeszerzésre, és ez a magyarázata a riói Heyde-refraktor 1908-as felállításának (a múzeumban és a történeti munkákban erről nem találtam leírást). Konkrétan csak az 1960-as évek végén végzett rendszeres, Hold általi csillagfedések megfigyeléseiről, valamint asztrometriai mérésekről vannak közlemények. Ezek arra utalnak, hogy a rió csillagvizsgáló 1954-től a greenwich-i Királyi Obszervatórium, majd később a washingtoni Tengerészeti Obszervatórium Hold-csillag okkultáció megfigyelési programjaiba kapcsolódott be. Ezeknek az okkultációknak a megfigyelésére mindegyik refraktort használták, a kis teodolit-távcsőtől a Heyde-refraktoron át egészen a nagy Cooke-refraktorig.

Más műszerekkel asztrometriai megfigyeléseket végeztek, mint például a Danjon-féle OPL-33 asztrolábbal 1977-től a 80-as évek elejéig csillagkatalógus ellenőrzéseket, korrekciókat (pl. FK-4 katalógusét), csillag, aszteroida, nagybolygó, Hold és Nap pozícióméréseket, valamint idő- és földrajzi szélesség meghatározási (l. pólusmozgás) méréseket. A Nap átmérőjét is rendszeresen kimérték annak változásának kimutatása céljából. Mérték a távoli, fényesebb égi rádióforrások pozícióját is. Ezenkívül például 1975-ben a Taylor-Cooke 250/1600 mm-es asztrográffal mérték a C/1975 T1 (Mori-Sato-Fujikawa) üstökös, valamint 1976-ban a fényes C/1976 V1 (West) üstökös koordinátáit is. Ma már az obszervatórium megfigyelésekre alapozott kutatásait természetesen korszerű, nagy teleszkópokkal végzik, és nem a riói régi távcsövekkel.

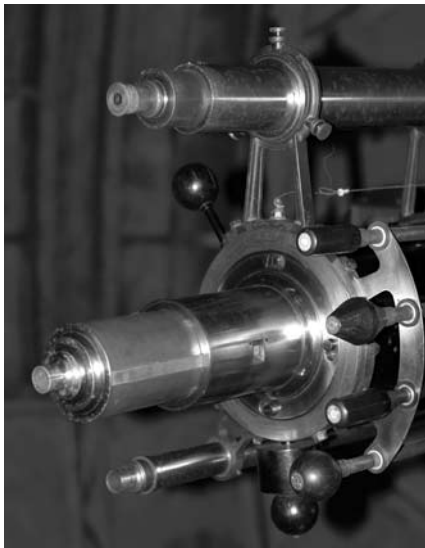
A riói kupolák észlelőterében oldalt körbe a falon belülről kivilágított kis vitrinekben az adott távcsővel és segédműszereivel kapcsol-

latos kiállítási anyag mutatja be a XX. század első felének csillagászati megfigyelési körülményeit, a fotografikus mérések végzésének és kiértékelésének módszereit és eszközeit, az adott műszerrel készített leglátványosabb, legszebb égi felvételeket. A Heyde-refraktor kupolájában például egy remek műszaki kivitelezésű pontos mikrométer-okulár is megcsodálható. Egy fali vitrinben láthatók a fotografikus felvételek előhívásának fotolaboratóriumi eszközei is, mint például egy a fotóvevyszerek kimérésére szolgáló laboratóriumi mérleg és az előhívó, fixáló anyagok vegyszeres üvegei is, mint a korabeli „asztrofotósok” alapvető kellékei. A mai digitális képrögzítési technikával összehasonlítva láthatjuk, hogy a száz évvel ezelőtti csillagászoknak milyen aprólékos, gondos és nehéz labormunkát is kellett végezni, és mai szemmel nézve hatalmas erőfeszítéseket kellett tenni a szép – akkor főleg csak fekete-fehér képek, asztrofotók elkészítéséhez.

A három kupolában lévő refraktor, a Heyde és a 32 cm, valamint a 46 cm-es Cooke-refraktor, parallaktikus német szerelésű tengelyrendszeren, függőleges oszlopon áll. A Heyde kupolája vasból készült, és gömbhéj szerkezetű. A kupolás fogaskerék áttétellel, kézzel nyitható. Egy álló helyzetű kis fogaskerék áttételt mozgó lánc segítségével forgatható el egy függőleges fogazású, teljes kört alkotó fogaskoszorú mentén. A Heyde-féle távcső oszlopának talpzata ívesen kifelé szélesedik, hasonlóan az ógyallai távcsőéhez. Az eredeti mechanikus óragép és felhúzó szerkezete az oszlop oldalára egy téglatest



Remekművű okulármikrométer a Rio de Janeiro-i obszervatórium Heyde-refraktor kupolájában kiállítva



A riói Heyde-refraktor szépen kialakított okulároldali szerelvényei, valamint finommozgató és rögzítőkarak vége a forgatógömbökkel

alakú burkolatban van („dobozban”), és egy kardáncsuklós tengely viszi át a meghajtást a rektatengelyen lévő fogazott tárcsát hajtó csavar- vagy csigaorsóra. A Heyde-refraktor fényes feketére festett tubusa okulároldali részén sok alkatrész a kor szokása szerint rézből készült. A keresőtávcső tubusa pedig teljesen réz. A rektaszenciós és deklináció irányú finommozgató és tengelyrögzítő csavarok hosszú karjai az okulárkihuzat közelében vannak a tubushoz rögzítve, és hosszuk felénél kardáncsuklóban megtörve kissé módosított irányban folytatva irányukat érik el a tengelyrendszert. A rézből készült osztottkörök megvilágíthatóak, a rektaszenciós és deklinációs tengelyek egy-egy kerékkel kézzel forgathatók a távcső elfordításához. A tengelyeket mozgó fogaskoszorús tárcsák is rézből készültek. A fentebb leírtak egyébként általános műszaki megoldások a régi refraktorok mechanikai szerelésénél. A tubus oldalán „fiahordó” szerelésben a távcsővel párhuzamosan egy általánosan használt, a kivitelezése alapján feltehetően a Heyde-refraktorhoz tartozékként szállí-

tott asztrográf van felszerelve, ami láthatóan teljesen más, mint a Schwarzschild-féle speciális nagy fotókamera. A tubus oldalán az objektív felé eső részen egy rúdon réz vagy bronz futósúly van, ami lehetővé teszi a tubusra helyezett segédműszerekkel terhelt tubus kiegyensúlyozását (a deklinációs tengely körüli elfordító forgatónyomatékok kiegyenlítését). A deklinációs tengelyen több ellensúly biztosítja a távcső tubus és szerelvényei megfelelő kiegyensúlyozását. Az objektív zárófedelét az okulárok közeléből huzallal hosszabbított szerkezettel lehet nyitni és bezárni. A távcsőhöz korabeli, fából készült, masszív létra is tartozik a magasabbra került alkatrészek, illetve a kupola szerkezeti elemeinek eléréséhez.



A Rio de Janeiro-i obszervatórium Gustav Heyde műhelyében készült 110/900 mm-es passzázs-refraktora

Annak ellenére, hogy a riói obszervatórium Heyde-refraktora a legkisebb az ottani nagy lencsés távcsövek közül, azonban köztük ez a legszebb. Nagy élmény volt személyesen is látni a precízen megmunkált, jó állapotban lévő, jól karbantartott „másik” Heyde-refraktort Rio de Janeiróban. Nagyon jó benyomásokat szereztem a riói csillagvizsgálóról és

régi műszereiről, kupoláiról. Sikertelt tehát hazánkban valakinek személyesen is meglátogatni az ógyallai Heyde-refraktor társát a déli féltekén!...

Ma a riói csillagvizsgáló nagy lencsés távcsövei – köztük a Heyde-refraktor is –, jól karbantartott műszerek, alkalmasak a megfigyelésekre, bemutásokra. A kupolák épületei, valamint épületgépészeti berendezései is jó műszaki állapotban vannak és működőképeseek. A bemutásokra főleg a 46 cm-es nagy Cooke-refraktort használják és a kisebb távcsövek csak a csillagászati múzeum technika- és műsbertörténeti kiállítási tárgyai. Csak álmodni lehet, hogy milyen lehet a zenit közelében áthúzódó ekliptika közelében lévő Hold és nagybolygók, illetve kettőscsillagok látványa egy nagy refraktorról... A magasan delelő Tejút központi vidéke, a déli égbolt mélyég-objektumai is lélegzetelállítóak lehetnek a nagy refraktorról (nem feltétlenül csak fényerős távcsövekkel érdemes mélyég-objektumokat észlelni).

Amennyiben Rio de Janeiróba látogatnánk, a következő hasznos információk segítenek az obszervatórium és a múzeum meglátogatásához. A Csillagásztörténeti Múzeumot (MAST) és az obszervatóriumot – annak egyik kupolájában a Heyde-refraktorról, a következő címen lehet megtalálni: Rua Gen. Bruce 586, São Cristóvão, Rio de Janeiro. A ma is működő obszervatórium bejárata egy másik utcáról nyílik: Rua Gal. José Cristino, 77, São Cristóvão. Látogatásra a nyitvatartási idő (2009-ben): munkanapokon 10–17 óra, szombaton, vasárnap és ünnepnapokon 14–18 óra között, távcsöves bemutatók esetén későbbig.

Tóth Imre

A Heydéről a Meteorban

Mizser Attila, Babcsán Gábor, 1991: Régi magyar távcsövek 2. Az Uránia Heyde-refraktora. Meteor 21. évf. 1991. 12. sz. 13. o.

Légrády Lajos, 1997: A felújított Heyde-refraktor. Meteor 27. évf. 1997. 11. sz. 19. o.

Egy év – egy kép: „a Heyde” 1949-ben. Meteor 36. 2006. 4. sz. 64. o.

VLT: az európai megfigyelő- csillagászat újjászületése

Visszatekintve sorozatunk epizódjaira talán szembetűnt a T. Olvasónak, hogy a Palomar-távcsőtől időben visszafelé haladván a XIX. és XX. század nagy távcsövei az Új Világhoz, míg a korábbi óriások az Öreg Kontinenshez kötődtek. A megfigyelő csillagászat, mely nyilvánvalóan szorosan kapcsolódik ezen „óriás” teleszkópokhoz, áttelepült az Egyesült Államokba az 1900-as évek elejére.

Európa kisebb országai mind felépítették a maguk kisebb obszervatóriumait, már amit a korlátozott állami források engedtek. A gazdagabb nemzetek, mint Anglia és Franciaország, gyarmataikra is telepítettek távcsöveket a jobb asztróklíma és a kevésbé ismert déli égbolt kiaknázásának reményében. Ezek a fejlesztések azonban felaprózták a nagyobb hatalmak anyagi forrásait is. Ezzel szemben a belső politikai feszültségtől a polgárháború során megszabaduló Egyesült Államokban elképzelhetetlen mértékű anyagi javak halmozódtak fel, többnyire magánkézben. Emlékezzünk csak vissza a Lick, a Hale, a Hooker vagy éppen a Keck névre. Az efféle magánpénzen alapuló obszervatóriumoknak még csak az ötlete sem merülhetett fel a két egymást követő világháborútól kiszípolozott Európában. A tudósok is nagy számban keltek át a Nagy Vízen, kutatásaikhoz nyugodt körülményeket vagy egyáltalán csak a megélhetést keresvén. Az Öreg Kontinens elméleti iskolái azonban még mindig megállták helyüket a versenyben – hiába, a papír olcsó és türelmes... A számítógépek megjelenése azonban ismét csak az USA felé kezdte billenteni a mérleg nyelvét, ugyanis a jelentős anyagi befektetést igénylő fejlesztések a tengerentúl történtek. A politikailag, történelmileg és kulturálisan is széthúzó európai országokkal szemben az „egyesült államok” közös gyökere és érdeke felülmúlhatatlan előnynek tűnt. Európa megfigyelő csillagászata a II. világháború után igen hátrányos helyzetben volt.

A háború azonban nem csak elvett, de valamit adott is a csillagászatnak. A radarral kapcsolatos fejlesztések elvezettek a rádiócsillagászat megszületéséhez. Európa nemzetei megtanulták továbbá, hogy bizonyos közös érdekből történő összefogással sokkal nagyobbat léphetnek előre, s az egyes kormányok jelentősebb anyagi forrásokat teremtettek kutatási célokra. A kiszélesedő nemzetközi együttműködést nagymértékben megkönnyítette és támogatta a (szintén a háború „szármáyain”) fellendülő légiforgalom, mely szorosabbra fűzte a kapcsolatot az országok között. Így jött létre 1954-ben a CERN, az európai magfizikai kutatóközpont, majd 1962-ben az ESO, az Európai Déli Obszervatórium.

A kezdet igen lassú volt, hiszen az ESO ötlete még az 50-es évek elejéről származott. A Pasadenában dolgozó Walter Baade ugyanis ekkor látogatta meg Jan Oortot Leidenben, és a Lick Obszervatóriumban épülő 3 méteres teleszkóp egyszerű másolatának Dél Afrikába helyezését javasolta, mint az európai megfigyelő csillagászat újjászületésének első lépését. De a szervezet megalakulása még messze nem jelentette az időközben 3,57 m-esre növekedett távcső elkészültét. Nem segített az sem, hogy Anglia visszatámasztotta a csatlakozást, és inkább egykori gyarmatával, Ausztráliával karöltve saját teleszkóp felállításába kezdett. A 3,9 m-es Anglo-Australian Telescope 1974-ben látott csillagfényt, csakúgy, mint az amerikaiak 4 m-es távcsöve Chilében, Cerro Tololón. S nemcsak elvették ezen műszerek a tervezett ESO-távcső egyediségét (első óriástávcső a déli féltekén), de egyes ESO-tagországok közben hasonló méretű műszereket építettek maguk is (franciák az 3,6 m Canada-France-Hawaii Telescope-ot; a németek a 3,5 m-es Calar Alto-i távcsövet).

Az ESO kezdeti késlekedésének egyik oka az volt, hogy Európában nem voltak mér-

nők, akik a hatalmas méretű de mégis nagymértékű precizitást igénylő eszközök tervezésében gyakorlottak lettek volna. A valamivel korábban megalakuló CERN kezdeti tapasztalatait próbálták meg kihasználni, ahol legalább méretében hasonló műszerek problémákon dolgoztak. A 3,6 méteres távcső végül is elkészült 1977-ben, a La Silla (Chile) távcsőve azonban ekkor már messze nem számított különlegességnek. Azonban, ha úgy nézzük, a hetvenes évek egyik 4 m-es távcsőve sem volt egyedi, hiszen mind ugyanarra a sémára, a Hale-teleszkóp mintájára készült.

Ez volt az a pont, ahol az ESO felismerte azt az irányt, amit követve remélhette a megfigyelő csillagászat élvonalába történő visszatérést. Valami olyan, az addigiaktól radikálisan eltérő távcső tervezésébe kezdtek, mely technológiája az akár 6–7 méteres méretre is skálázható. A patkóvillás szerelésű, $f/4$ körüli főtükörrel szerelt távcsövek ugyanis 30 évvel a Palomar-teleszkóp után sem tudták átlépni a bűvös határt, s mint láttuk, a 6 méteres szovjet óriás is óriási problémákkal jött a világra.

Egy 1977-ben megrendezett genfi konferencián a jövő optikai távcsöveiről érkeztek az európai csillagászok, s a majdnem egyidőben megrendezett tucsoni (USA) összejövetellel egybehangzóan egy új technológiára épülő, 10 m fölötti műszert képzeltek el. A konferenciát egy gyors tanulmány követte, mely egy db 16 méteres, 4 db 8 méteres és 16 db 4 méteres távcső megvalósíthatóságát vetette össze. Hamar nyilvánvalóvá vált, hogy a két extrém megoldás több problémát rejt magában: az egyedi 16 m-es túl nagy lépés a meglévő távcsövektől, egyedülálló 4 m-es távcsövek fényének együttes felhasználása (optikai interferometria) pedig akkor még elképzelhetetlennek tűnt. Azonban a négy darab 8 m-es teleszkóp, a leendő VLT (Very Large Telescope, Nagyon Nagy Távcső) is részletes előtanulmányokat igényelt, hiszen egyrészt a patkóvillás szerelés és a nagytömegű főtükör sem tűnt kivitelezhetőnek, másrészt igencsak szükségük volt az európai mérnököknek és optikusoknak egy kis gy-

korlati tapasztalatra a felhasználni tervezett újabb technológiákkal. Megszületett tehát az NTT (New Technology Telescope, Új Technológiájú Távcső) gondolata: egy szintén 3,6 m-es műszer, ami azonban gyökeresen eltér az ESO első 3,6 m-es La Silla-i teleszkópjától és annak kivitelezési költségeit (mai áron 80 millió euró) jelentősen alulmúlja.

Az első ESO-óriástávcső költségvetésének 40%-át a hatalmas (30 m-es) kupola adta, ami ráadásul nemhogy javította, de inkább rontotta a légköri nyugodtságot. Egyértelmű volt tehát, főleg a szovjet példa után, hogy a hőmérsékleti- és turbulencia hatásokra nagy figyelmet kell fordítani. A 6 méteres BAT azonban pozitív példával is szolgált: a bizonyítottan működőképes alt-azimutális szerelés lehetővé tette egy sokkal kisebb kupola készítését, valamint a kényelmes Nasmyth-platformok kihasználását nagyobb műszerek elhelyezésére. Az MMT-hez hasonlóan kompakt, a távcső forgását követő épületet képzelték el, mely igen jó szellőzést biztosít. A problémát okozó áttételekkel teli mozgatható helyett pedig az időközben elérhetővé vált nagynyomatékú villanymotorok közvetlen hajtású alkalmazása mellett döntöttek. Egyértelmű volt továbbá, hogy a főtükörnek fényerősnek kell lennie a méretek további csökkentése érdekében. A főtükör anyaga, szerkezete és kivitelezése is igen fontos szempont volt, a már említett termális okok miatt. Az új technológiák után kutatva acél és alumínium is szóba került az üveg helyett, s csak kicsin múlt, hogy az NTT főtükre végül is nem alumíniumból készült. Az $f/1,6$ -os főoptika azonban így is rendhagyó: a hagyományos merev, saját súlyát megtartó szerkezettel szemben egy 1:15 vastagság/átmérő arányú, vagyis viszonylag vékony üveglemez, amit 78 finoman hangolható tartószerkezet támaszt alá és tartja ezáltal a tükröző felületet a kívánt hiperboloid alakon. Ez az újszerű aktív optika gyakorlatilag a VLT (és más modern távcsövek) előfutára volt, és lehetővé tette a távcső mozgathatóságát, a hőmérséklet változásából adódó optikai torzulások valós időben történő korrigálását. Sőt, az amúgy tökéletesen simára, de a



A VLT impozáns kupolaegyüttese a chilei Paranal-hegyen

kívántól kissé eltérő felületre csiszolt NTT tükör azonnali korrekciója is csak másodpercek kérdése volt az aktív alátámasztással, amit ugye a HST esetében nem lehetett ilyen egyszerűen megoldani...

A VLT programját hivatalosan 1983-ban hirdették meg, egy korzikai konferencia után, s az előtanulmányok 1987-ben fejeződtek be, amikor is a (mai áron) 300 millió eurós vállalkozás zöld utat kapott. Érdemes megjegyezni, hogy az NTT-t csak 1989-ben adták át, s így a VLT főtükréit pusztán az előzetes tesztek sikere, mintsem a valós működés alapján rendelték meg. Az alig 20 cm vastag, 8,2 m átmérőjű Zerodur korongok öntéséhez és csiszolásához külön épületet és gépeket kellett építeni/fejleszteni, azonban a teljes költség még így is alatta maradt a költségvetésben tervezett értéknek (60 millió euró). A bonyolult, 150 axiális és 64 radiális, állítható felfüggesztési ponttal szerelt főtükrőtartó azonban az eredeti ár kétszeresébe került, s a segédtükrőtartókkal, valamint a segédtükrrel együtt áruk meghaladta a négy főtükör elkészítésének költségeit. Míg az első üvegkorong elkészítése majd két és fél évet késett, addig a továbbiak készítése és csiszolása is gyorsabban történt a vártnál, így a VLT igen jó úton volt a megvalósítás felé a 90-es évek közepén. A távcsövek mechanikai szerkezete is kisebb késést szenvedett, azonban nem technikai, hanem politikai okok miatt. A legkedvezőbb (és egyben megvalósítható) ajánlatot beadó olasz céget ugyanis, amely egyébként az NTT szerkezetét is készítette, megtámadta egy másik pályázó a bíróságon,

s csak egy majd fél éves jogi huzavona után kezdődhetett meg az érdemi munka.

Az eredetileg nyitott légtérben üzemelő, lebontható sátrak alatt egyvonalban elhelyezett négy teleszkóp terve kissé módosult időközben. Minden távcső egyedi kupolát kapott, s az interferometria hatékonyabbá tétele érdekében L alakban helyezték el a távcsöveket. Az ezredfordulót 10 évvel megelőzően a helyszínt is kiválasztották, a chilei Paranal-hegy, melynek csúcsáról mintegy 28 méternyi sziklát robbantottak le, hogy elegendő méretű sík felületet nyerjenek. Az első teleszkóp végül is 1998 májusában kezdte el a megfigyeléseket, a tervezetthez képest minimális késéssel és alig 15%-os költségütlépéssel – ami szép eredmény sok mai kutatóprogram ismeretében, s ékesen bizonyítja a jól átgondolt, felelősségteljes (német) tervezést. Ugyan a 8,2 m-es tükörátmérővel a VLT távcsövei nem a legnagyobbak a világon, azonban maga a Paranal Observatórium minden kétséget kizáróan a leghatékonyabb optikai megfigyelőbázis. A négy kiváló minőségű távcső mindegyike ugyanis 2–3 állandó műszerrel van ellátva, s így gondosan megtervezett távcsőidő-beosztás mellett gyakorlatilag holtidő (műszercsere) nélkül lehet a tudományos programokat lefuttatni. Egy adott objektumot akár 10 különféle műszerrel lehet egyidejűleg vizsgálni, az ultraibolyától az infravörös tartományig, s ez teljesen egyedi lehetőség a mai obszervatóriumok között.

Fűrész Gábor