

Calar Alto '97



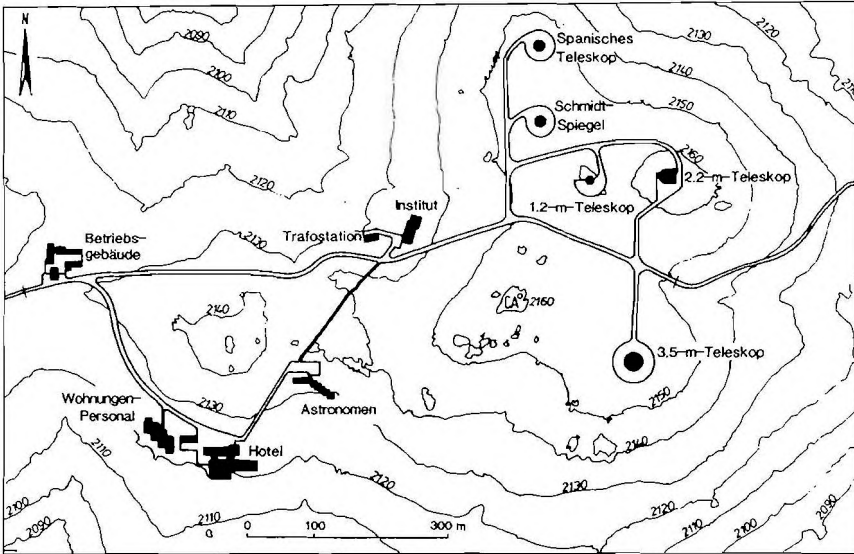
Ez év júliusában két hetet tölthettem el Spanyolországban, a Calar Alto-i Observatóriumban. Az ottani „legkisebb”, 1,23 m-es távcsőre kapott két szegedi PhD ösztöndíjas fizikus hallgató — Kaszás Gábor és Balog Zoltán — távcsőidőt 14 éjszakára, akikhez csatlakozva egy kicsit belekóstolhattam a „hivatásos” csillagászok munkájába. Erről és az obszervatóriumról olvashatnak egy kis beszámolót ebben a cikkben.

Június 27-én vágunk neki a 3000 km-es útnak egy alaposan felmálházott autóval, ami mint kiderült, kétéltűként is jól megállja a helyét. Ugyarús inkább „átúsztuk”, mintsem átautóztunk Európán, annak a bizonyos, nagy árvizeket okozó frontnak köszönhetően. A napfényes Spanyolországban is csalódtunk először, mivel szakadó esőben hagytuk el Franciaországot utunk második napjának estéjén. Mire azonban megláttuk a katalán tengerpartot, már szakadoztak a felhők, s kisütött a Nap. Így utunk utolsó napjának délutánját és estéjét pihenésképpen egy hangulatos kis városkában, Almeriában töltöttük. Másnap reggel a tengerparti kempingből egy bevásárlóközpont érintésével elindultunk Európa egyik legnagyobb obszervatóriumába.

Nagynehezen sikerült megtalálnunk a felvezető utat, s a kanyargós, korlátok nélküli serpentin leküzdése után végre megérkeztünk a hegytetőre, melynek legmagasabb pontja 2168 méterrel van a tenger szintje fölött. A legnagyobb kupola — amely a 3,5 m-es óriástávcsövet foglalja magába — már a tengerpartról hívatatosan fehérlett a kék ég és a barnás hegyek határvonalán. A hegyekről még annyit, hogy a köztük elterülő, vadnyugati környezetet idéző kőszivatagban több filmet is forgattak már. Egy kis westernfalut építettek föl e célból, amelytől a filmekben több napnyi lovaglásra lévő indián sátrak alig 10 m-re álltak...

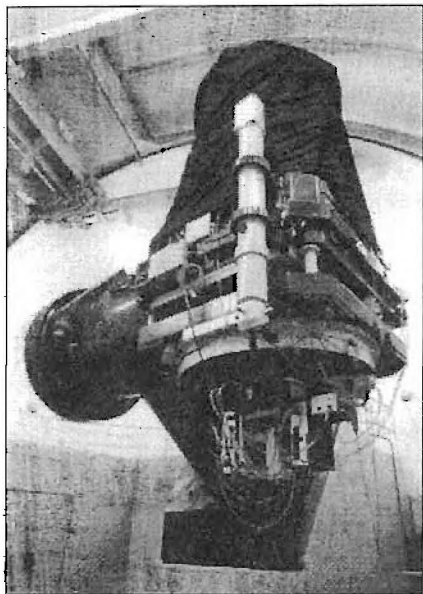
Az obszervatórium építésének ötlete a 60-as évek végén merült fel, és hamarosan a megfelelő hely felkutatásába kezdtek. Két alkalmas mikroklímájú jelölt maradt fenn a végső rostán: egy Görögországban és egy Spanyolországban. Mivel Calar Altón télen kicsit kedvezőbb az időjárás és hosszabbak az éjszakák, így minimális különbséggel, de ez a hely győzött. A németországi, heidelbergi központú Max Planck Intézet für Astronomie 1972-ben vette fel a kapcsolatot a Spanyol Csillagászati Társasággal. Meg is született a szerződés, melyben a spanyol fél adta a helyet, vállalta az odavezető út megépítését, az áramellátást; a német fél pedig a műszerek, épületek és személyzet biztosítását vállalta. Természetesen az utóbbi a nagyobb beruházás, de a megegyezés alapján a spanyolok csak a távcsőidő 10%-a fölött rendelkeznek. Az építkezések 1973-ban kezdődtek meg, s az első kupola, az 1,23 m-es távcsőnek otthont adó, 1975-ben készült el. 1979-ben a 2,2 m-es, majd 1984-ben a 3,5 m-es távcsövet helyezték üzembe. 77-ben a spanyolok egy 1,5 m-es távcsövet állítottak föl, de ez egy teljesen elkülönült intézmény. Még egy Schmidt

teleszkópnak is otthont ad Calar Alto, ez a 0,8/1,2 m-es távcső a hamburgi csillagvizsgálóból került ide, azonban ma eléggé kihasználatlanul áll. A szikrázó napsütésben vakítóan, fehérítő kupolákon kívül a hegytetőn az intézet épülete (mely könyvtárnak és irodáknak ad otthont), egy trafóház, műhelyépületek, szolgálati lakások, egy hotel a közös helyiségekkel (konyha, étkező, pihenőszoba, játéktérrel) és ping-pong asztallal) és egyágyas szobákkal, illetve egy sor apartman található (1. ábra).



1. ábra. Calar Alto „kupolatérképe”

Anikor megérkeztünk, a recepciónál várt minket egy-egy névre szóló boríték, amelyben egy pár soros köszöntő levél, a helyi hálózatra kapott azonosító és jelszó, egy kis zseblámpa (nem piros fényű) valamint két kulcs volt. Az egyik a szobánk ajtaját nyitotta, a másik pedig az összes közös helyiséget (kupolák, könyvtár stb.) Először egy kis félreértés miatt a szálloda egyágyas szobáiban szállásoltak el minket, csakhogy ez volt a drágább, és ezt nem tudtuk volna kifizetni. Ugyanis eredetileg 4 nap távcsőidőt kértünk, és pénzt is csak ennyi kimintartózkodásra sikerült szerezni, de közben 4 helyett 14 napot kaptunk (persze ennek is megvolt az oka, mint kiderült). Szerencsére az utolsó pillanatban Zolinak sikerült elintéznie a helyi „kiszfőnökkel”, Ulrich Thielével, hogy egy apartmanba berakjanak egy pótágyat, és így hárman lakjunk ott — amiért végül már pénzt se kértek. Nagyon készségesek voltak, megértették a problémánkat, sőt, az átköltözés miatt külön elnézést kért az igazgató személyesen (!), aki akkor pár napig éppen ott tartózkodott (hivatala valójában Heidelbergben van). Ez a már szinte zavaró figyelmesség mindenhol jelen volt, ottlétünk alatt szinte mindenben igyekeztek a segítségünkre lenni, gyorsan és készségesen intézkedtek, bármilyen problémával fordultunk is a személyizethez. Nagyon más érzés volt ott dolgozni, mint egy itthoni intézetben...



2. ábra. A 123 cm-es távcső



3. ábra. A 123 cm-es teleszkóp
vezérlőszobája

Első nap az ún. „supporting astronomer”-ünk elvitt a kupolába és bemutatta a távcsövet (2. ábra), elmagyarázta, mit honnan lehet vezérelni. Itt derült ki számomra, hogy miért is kaptunk ilyen sok távcsőidőt: egy évvel ezelőtt kivették a főtükört lemosni, de valami nemkívánatos vegyszer is belekerült a mosó-folyadékba... Így most a tükör 70%-a (!) le van takarva, és igazából a távcső egy 60 cm-essel egyenértékű. Ez viszont sokaknak már kicsi, kevesen akarták használni. A mostani asztropolitika viszont az, hogy a kis távcsöveket be kell zárni, főleg, ha alig használják őket. Addig is, amíg elkészül az új tükör, a kihasználat-ságot teljessé kellett tenni, és ennek egy jó módja, hogy aki pályázott, az 3–4-szer annyi időt kapott, mint amennyit kért. Jövőre azonban nagy tolongás lesz már e körül a távcső körül is, hiszen mind optikailag, mind mechanikailag nagyon jó a műszer (ha épp nem mossák le a tükört). Az új tükör pedig már készül Oroszországban, Zeiss garanciával. Állítólag a régi tükör újrapolírozásánál olcsóbb ez a megoldás, mert az még nagy hőtágulási tényezőjű üvegből készült, és sokkal több munka pontosan az eredeti állapotába visszaállítani.

Mi azért így is nagyon meg voltunk elégedve az 1,23-assal. A kezelése elég egyszerű, a kupolából egy kis vezérlő-pultról, illetve egy egér és egy monitor segítségével vezérelhető a távcső. A kupola nem követi a távcső mozgását, így azt manuálisan kell mindig a megfelelő pozícióba állítani. Éjszaka csak emiatt kell és lehet előjönni a vezérlőteremből (3. ábra), ugyanis itt már szoba se jöhet a vizuális élmény. Legalábbis a nagy távcsővel nem, de a „kis” 15 cm-es Zeiss akromáttal ellátott keresőt nem lehetett kihagyni. Az éjszakák elején és végén egy-két pillantást vetettünk a Holdra, Jupiterre és Szaturnuszra. Megérte! Az

egyet többnyire azonban csak a monitoron láttuk abban a két hétben. A távcső végén lévő hatalmas, fióknyi dobozok (2. ábra) egy 1024x1024-es, folyékony nitrogénnel

hűtött professzionális CCD kamera vezérléséért, valamint a szűrőváltó, a fókuszcserélő és az optikai tengely mellé (off axis) helyezett vezetőkamera irányításáért feleltek. Első látásra hatalmas kábelrengeteg (akkor még nem láttuk a 3,5 m-est) kúszik le a távcső mechanikáján, köztük optikai szálakon futnak az információt hordozó jelek a számítógépekhez. A megfigyelés közben, szerencsére nem egyszerre, de a 3. ábrán látható 5+1 monitort állandóan figyelni kell. A baloldali kettő a követőrendszeré, felül a vezetősíllag képét, x, y profilját és fényességváltozását lehet nyomon követni, alatta a vezetőkamerát lehet vezérelni, illetve a helyi kis meteorológiai állomás adatait és az épp aktuális műholdképet megnézni. Ezek alapján, és a kupola forgatása közbeni időben kellett eldönteni, hogy megfelelő minőségű-e az ég a mérésre. Nem is olyan könnyű így. A középső két monitor a CCD kameráé, felül a letöltött képet lehet megjeleníteni, illetve néhány alapvető képfeldolgozási műveletet elvégezni, alul pedig a „barátságos”, parancsvezérelt szoftveren keresztül a kamerát lehetett vezérelni. Jobb oldalt alul a távcső irányítására szolgáló monitor ikerpárja volt. Ezen nem lehetett elérni a távcsövet, csak kontrollálni annak mozgását, illetve a fókuszt. A felső kis monitor egy oszcilloszkópé, amin a kamera felé futó és onnan érkező jeleket lehetett ellenőrizni. Mindehhez tartozik két billentyűzet, két egér, egy fókuszáló- és egy finommozgató távvezérlő.

Általában az ezekhez kapcsolódó a feladatok egy vagy két emberre várnak, de még így hárman is épphogy elegen voltunk. Igaz, mi közben folyamatosan ki is értékeltük az adatokat a vezérlőterem másik végében lévő számítógépen, ami szintén komoly feladat. Mindeközben pedig néha le kell rohanni egy szinttel lejjebb, ahol az összes berendezést ellenőrző számítógépek és az adatokat rögzítő egység található. Ez utóbbi elég régi, de adatbiztonság szempontjából az egyik legmegbízhatóbb berendezés: egy nagy szekrény, ami 25 cm-es átmérőjű tárcsákon lévő széles szalagokra rögzíti a képeket. Egy szalag 100 Mbyte-os kapacitással rendelkezik, erre alig 40 kép fér rá, és volt olyan éjszaka, amikor 130 felvétel is készült...

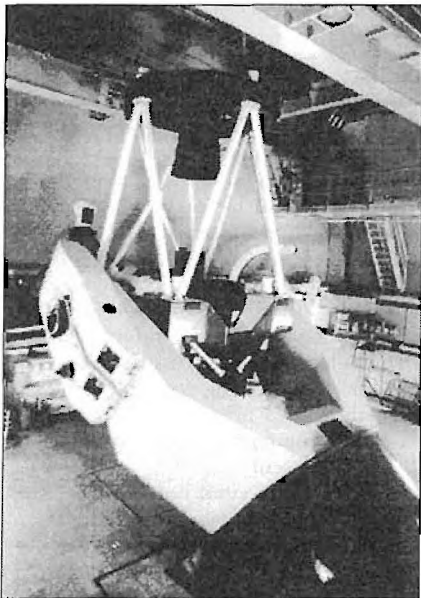
Mit csináltunk? Négy, kevésbé ismert nyílthalmazról készítettünk közepes sáv-szélességű szűrőkkel (Strömgren uvby) felvételeket, amelyeken fotometriai méréseket végeztünk. Az így nyert adatokból a halmazok távolságát, korát, fémtartalmát lehet meghatározni. (Az eljárás részletesebb ismertetése egy szegedi mérés kapcsán ismertetésre kerül a későbbiekben.) A halmazok mellett rengeteg ún. standard csillagot kell kimérni, amik az extinkció korigálása és a távcső, illetve az egész mérőberendezés kalibrálására szolgálnak. A végül mintegy 2 Gbyte-nyi mérési anyag a kiértékelés után alig több mint 200 kByte-ra csökkent...

Az ég 9 éjszakán volt alkalmas fotometriára, ekkor horizonttól horizontig — sőt, helyzetünk nuátt még alatta is egy kicsit — tejtű, a csillagképek alig felismerhetőek a 7^m körüli határfényesség mellett. Átlagosan 180 derült, használható éjszaka van Calar Alto-n évente, azonban sokszor bizonytalan az ég állapota. Ez a magasság ugyanis pont az inverziós réteg határán van, így sokszor a felhők csak pár méterrel úsznak alattunk, vagy éppen felettünk. Érdekes volt, ahogy egyik nap a mindvégig borult ég hirtelen, alig pár perc alatt kitisztult napnyugta előtt, ahogy a pára lejjebb ereszkedett. Sajnos emiatt tényleg nem az az ideális észlelőhely, amit egy spanyol ismerősünk is megjegyzett: az ő intézetük a Sierra Nevada természetvédelmi területen található, 3000 m magasan. Oda is ellátogattunk, és a környezetet, a mérési eredmények tényleg igazolták, hogy az ottani 2–20%-os páratartalom, az évi 200 db

1"-es, vagy annál jobb seeinggel jellemezhető éjszaka még ennél is többet tud nyújtani... Nekünk Calar Alto is majdnem tökéletesnek tűnt.

A reggelig tartó észlelések után megcsodálhattuk a napról napra más, de mindig gyönyörű napfelkelteket, majd kis pihenés következett, kora délután ébresztő, könyvtárzás, kiértékelés, e-mailek írása, vacsora, és persze szakítottunk időt a többi távcső meglátogatására is. Egyedül a spanyol illetőségű 1,5 m-esről nem tudtunk meg részleteket, kupoláját is csak egyszer láttuk nyitva a két hét alatt. Valamiféle javítás-fejlesztés alatt áll a távcső, ezért a bezártság.

Az egyik, mellettünk lévő kupolában 80 cm-es korrekciós lemezzel és 120 cm-es főtükörrel egy Schmidt távcső állt. Ezt legutoljára kvazárok keresésére használták, de már majdnem egy éve szinte senki nem észlel vele. Ennek az oka elsősorban a drága fotolemezekben keresendő: egy 24x24 cm-es lemez ára 200 német márka! Már csak alig egy-két darab lapul a hűtőládák alján, és egy kis berendezés segítségével többnyire 35 mm-es filmre (!) fotóznak néha-néha. Ha azonban valaki egy hosszabb távú, várhatóan tudományos értékű eredményeket is hozó megfigyelési programot nyújtana be a heidelbergi intézethez, akkor szinte kizárólagos távcsőidőt kaphatna, sőt, még akár speciális CCD-vel is felszerelnék a távcsövet!

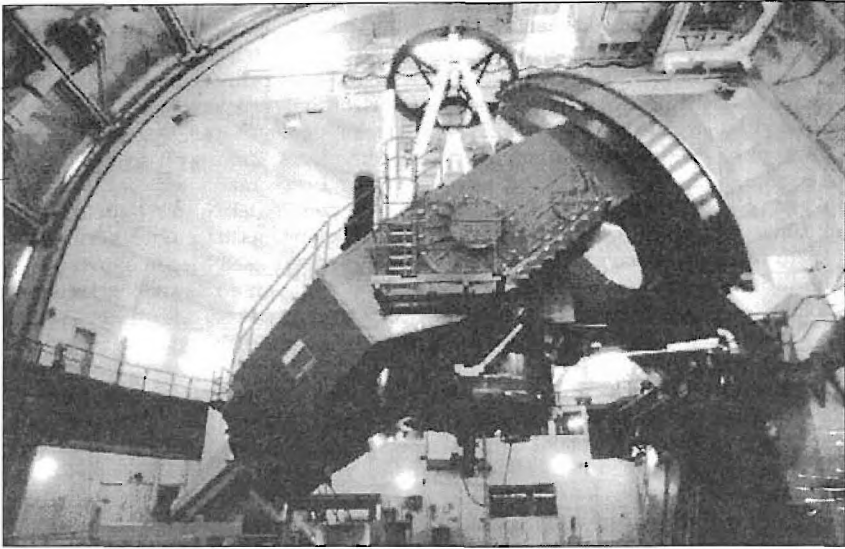


4. ábra. A 2,2 m-es Calar Alto-i távcső

A másik, hozzánk közelebbi kupolában a 2,2 m-es teleszkóp kapott otthont (4. ábra). Ez a Ritchey-Chrétien-távcső már sokkal jobb kihasználtságú, több mint fél évre előre rögzített az észlelési program. A kupola tetején lévő hatalmas daru segítségével cserélhető a segédtükör, s ezáltal használható a négy szinttel lejjebb lévő coudé kamrában egy infravörös spektrográf. A coudé fókusz 88 m, a Cassegrain 17 m, s ha már a számoknál tartunk, a mechanika mozgórésze 72 t. A Cassegrain-fókuszba egy spektrográf, egy „infravörös gyorsfotométer”, CCD kamerák (1024x1024 vagy 2048x2048-as) szerelhetők, illetve lehetőség nyílik más-hol kifejlesztett detektorok csatlakoztatására. A főtükör alumíniumozására egy hatalmas vákuumkamrát építettek a kupola alagsorában, ahová szinte egész Európából hoznak tükröket alumíniumoztatni, ezért itt állandóan nagy a forgalom.

Bár nem ez a legnagyobb ilyen berendezés Európában, hiszen az vagy 300 m-re található, a 3,5 m-es távcső kupolájának „földszintjén”. Már maga a mintegy 5 m átmérőjű, 4 méter magas, óriási kamra is félelmetes, bár a kupola önmagában sejteti a hatalmas méreteket. A 42 m magas építmény oldalán 17 m magasán körbefutó körfolyosó korlátja pókhálónak tűnik a 30 m átmérőjű félgömb alatt. Még félelmetesebb teszi a látványt az erős zúgás, amit a kupulából egy félméteres résen kisüvítő levegő okoz. Ez a főtükör védelme miatt van, ugyanis az

óriási tortaszemekhez hasonló, felnyitható lemezekkel közvetlenül a tükör feletti légteret elzárják, ahol túlnyomást, vagyis tisztateret hoznak létre. Ahhoz, hogy eljussunk a távcsőig, további hat emeletet kell liftezni. Aztán még egy csigalépcső, és máris a vezérlőteremben vagyunk. Rengeteg érdekes, ügyes technikai megoldásnak, hosszas fejlesztőmunkának, s a távcsőóriás gyomrában futó mintegy 800 km (!) optikai- és fémkábelnek köszönhetően az egész berendezés — távcső, detektor, kupola — egyetlen konzolról vezérelhető. Igaz, egy klaviatúra és egy egér fekszik az asztalon, viszont a kurzor a képernyő szélén nem áll meg, hanem átugrik egy másik monitorra: két 21"-os képernyő néz szembe az észlelővel, s mindegyiken vagy 5–6 ablakban futnak a programok. A helyzet csak egy kicsit jobb, mint az 1,23-asnál, azonban itt egyetlen ember is elegendő az észleléshez.



5. ábra. Calar Alto legnagyobb műszere, a 3,5 m-es teleszkóp

A hatalmas, nehezen nyíló dupla ajtókon (fényzsilip) át beléphetünk a kupola belső terébe (5. ábra). A látvány lenyűgöző, igazán visszaadni ezt az érzést talán nem is lehet. A Palomar-hegyi 5 méteresét idéző patkóvillás mechanika lassan kezdi egyre jobban megmutatni magát, ahogy a reflektorok tucatjai bemelegszenek, és hangos bűgás közben fokozatosan kivilágosodik az óriási „csarnok”. A telefonfülkényi detektor eltörpül a 3,5 m-es, 14 tonnás tükör alatt, aminek 2 évente történő alumíniumozása egy igen különös procedúra. Miután egy sín páron az egyik oldalsó teremből előguruló speciális, emelővel kombinált kocsira ráhelyezik a tükröt, az kigurul oldalra, majd a kupola tetején elhelyezett óriási daru leemeli a hatalmas üvegkorongot. A koci visszagurul, s hat emeleten keresztül 5 m-es csapóajtók nyílnak ki, s szép lassan leengedik a tükröt a földszintre. Itt egy, a föntihez hasonló kocsira kerül, amin elgurítják a vákuumkamráig. Ennek az alja szintén síneken kigurul a terem közepére, ahol egy plafonra szerelt daru átemeli az optikát a kocsiról, majd a vákuumkamra alja visszagurul, s ráeresztik (egy másik daruval) a záró fedelelet. Ez

egy napot vesz igénybe, majd egy napig tart a gőzölés, s újabb egy nap a visszaszállítás.

A mechanika — amit állítólag szintén meg tud mozdítani egy ember — 230 tonnás mozgórésze természetesen meg sem rezzen, amikor felmegyünk az oldalán lévő lépcsőkön, létrákon. Útközben feltűnik egy kis ajtó, amin be lehet mászni a villa belsejébe: belül korlát, lépcsők, kábelkötegek. Csak egy lépés a sugármenet, ugyanis könnyedén át lehet lépni a távcsőre, s beletekinteni a tükrörbe, ami látogatásunkkor épp nem volt lezárva a detektor tesztelése miatt. A segédtükrőtartó közelebről a daruról tekinthető meg, ahonnan lenézve a hatalmas nitrogéntartályok, detektorok, daruk, és más egyéb kiegészítő berendezések nagyon kicsinek tűnnek, nem úgy azonban, ha mellette áll az ember. Három másik segédtükrő, illetve primér fókuszban elhelyezhető detektorok tartószerkezete, és vagy hatféle detektor „hever” a távcső körül. Köztük egy egyelőre kísérleti stádiumban lévő adaptív optika, a különleges, 90° ponton állítható segédtükrével és a nagy teljesítményű, műcsillagot létrehozó lézerrel! A távcsőidő 1/3 részében használják a primér fókuszot, ami 12,5 m, a fennmaradóban a 35 m-es Cassegrain-fókuszba helyezik a detektorokat. Itt 30 másodperc alatt szűrő nélkül 24^m-25^m -s csillagok rögzíthetők a CCD felvételeken.

Az optika és a mechanika, mint minden berendezés, Zeiss gyártmány. Érdekes elképzelni, hogy annak idején ezt az óriástávcsövet összerakták egy hatalmas csarnokban Németországban, majd a kipróbálás után szétszedték apró darabokra, elvittek Calar Altóra, és újból összerakták. Az is meglepő, ha az ember körülnéz, és elkezd számolgatni a nem kis teljesítményű villanymotorokat. Magán a távcsövön is több tucat óriási motor található, a kupola rése pedig nem a megszokott kétoldalra kitolható szárny, hanem egyenként fel-le mozgó szegmensekből áll (mindig csak akkora rés van szabadon, amin kilát a távcső, erre a néha igen erős szél miatt van szükség), melyeken szintén rengeteg motor található.

Az intézetben mintegy ötven fő dolgozik, közöttük vannak hivatásos csillagászok, elektromérnökök, számítástechnikai szakemberek, éjszakai segítők, szakácsok, takarítók. Egy részük fent lakik a hegyen szolgálati lakásokban, mások a környező falvakban élnek. Többen németek, elsősorban a fontosabb feladatokat ellátó emberek, mások spanyolok. Németül mindenki beszél, spanyolul is majdnem, többen természetesen angolul is, azonban az éjszakai asszisztensek között van olyan, aki csak spanyolul. S mivel ezeknek az embereknek az a feladatuk, hogy az éjszaka során felmerülő problémák megoldásában segítsenek, kénytelenek voltunk néha bízni a jó szerencsében.

A második hét végére igencsak elfáradtunk, tekintettel arra, hogy minden éjszakát a távcső és a számítógépek mellett töltöttünk reggelig, s a 730 mbar-os légnyomáson ez kissé szokatlan volt. Nappal azonban mérhetetlen csend és nyugalom volt, csodálatos fenyőillat, kellemes környezet. Röviden összefoglalva jól éreztük magunkat, a mérési eredmények is biztatóak, ráadásul egy kellemes hangulatú intézményben tevékenykedhettünk, nagyon jó és nyugodt körülmények között. Ezekkel az élményekkel és két kis DAT kazettával indultunk hazafelé, egy kis kitérőt téve a granadai Instituto de Astrofísica de Andalucía székházába és obszervatóriumába. Itt hasonló tapasztalatokat szereztünk az intézetben dolgozók munkafeltételeiről, s egy közös spanyol-magyar kutatóprogram indításáról is sikerült megállapodnunk.

FŰRÉS Z GÁBOR