

Fejezetek a mozaiktávcsövek történetéből

A szovjet óriás átadása után ismét az Egyesült Államokon volt a sor, hogy megadja a megfelelő hidegháborús választ egy még nagyobb távcső formájában. Talán csak üres spekuláció efféle indokot feltételezni, de mégis lehetett valamiféle hasonló alapokon nyugvó bizalom az anyagi források megszerzhetőségét illetően, amikor a kaliforniai Berkeley Egyetem a Lick Observatórium 3 méteres távcsövén túlmutató terveket kezdett szövegetni.

1977-et írunk, amikor is egy ötletgazdag doktori ösztöndíjas hallgató egy óriástávcső terveit latolgató bizottságban találta magát. Jerry Nelson egy későbbi személyes találkozás alapján (remélhetőleg többeknek tapasztalati támpontot adva) talán Lukács Béla fizikushoz tudnám leginkább hasonlítani. Egy bizonyos: figyelemfelkeltő alakja a csillagász köröknek. A magára „fiatal és kalandvágó”-ként visszaemlékező, akkor 33 éves csillagász egyszerűen unalmasnak találta a bizottsági munkát, mivel társai egy maximum 6–7 méteres távcső terveit fontolgatták, ugyanis csak azt tartották kivitelezhetőnek. Szerinte ha 1930-ban mertek 5 méteres távcsövet álmodni, akkor 1980-ban 10 méter alá nem szabad adni. A szkeptikus tekintetek nem tántorították el, serényen munkába kezdett egymaga. Különbéféle változatokban gondolkodott, az eredeti MMT-hez hasonló többtükűrű távcső és egy szferikus (azonos) szegmensekből felépülő mozaik ötletét elvetve azonban egy mozaiktükűrű Ritchey–Chrétien megoldásnál állapodott meg, a nagy korrigált látómező miatt. Igen ám, csakhogyan ezen távcső főtükreinek minden szegmense más és más része egy aszferikus felületnek (hiperboloidnak), ami az akkori optikai gyártási technológiák látászögéből nézve a lehetetlen kategóriájába tartozott.

Egyik kollégája tanácsára Nelson egy mérnökhöz fordult, aki mechanikai elemek strukturális vizsgálatára, azok erőhatások

alatti alakváltozására specializálódott. Hónapokon keresztül beszélgettek, terveztek, rajzoltak és számoltak, míg végül előálltak egy, a Schmidt-távcsövek korrekciós lemezének készítésekor használt eljárás alapuló új technikával. Az említett korrekciós lemezek negyedrendű felületének elkészítésekor egyszerűen egy gömbfelületet csiszolnak az üveglemezbe, ami azonban egy légrítkított kamra peremén a külső légnyomás alatt kissé meggömbülve ül a polírozás alatt. Így a vákuum feloldásával a lemez visszapatan eredeti, sík alakjára, az időközben beleciszolt enyhe gömbfelület azonban pontosan a kívánt aszferikus profilt veszi fel. Ennek az ún. alakított (vagy előfeszített) polírozási eljárásnak optikai tengelyen kívüli szegmensekre alkalmazott változatában a tükör minden egyes pontján más és más torzítást kell létrehozni az optikai munkálatok megkezdése előtt. Ezt Nelson és Jacob Lubliner úgy érték el, hogy a vízszintesen fekvő tükör peremére körben 24, függőlegesen lefelé mutató fémrudat ragasztottak, melyek végére kis vízszintes karok segítségével különböző tömegű súlyokat helyeztek. A deformáló elemektől megszabadított, gömbfelületre csiszolt tükör pedig pontosan a kívánt tengelyen kívüli (off-axis) alakot vette fel.

De nem csak a Berkeley, hanem több más amerikai intézet is nagyobb távcsövek felé kacsingatott az idő tájt. 1980-ban ezen ötletek egy Tucsonban megrendezett konferencián kerültek napvilágra. Az MMT igazgatója, Leo Goldberg által kezdeményezett és elkezdett AKAANTIR (Program for a Large Aperture Novel Thousand Inch Telescope – 1000 hüvelykes újszerű, nagy átmérőjű távcső program), avagy a 25 m-es távcső a Következő Generációs Távcső (Next Generation Telescope, NGT) néven vált később ismertté. Az NGT konferencián mindenki felszólalt, akinek valami köze volt pár méternél nagyobb tükörkhöz. Az MMT-t megalko-



A Gran Telescopio Canarias (balra) és a Keck-távcsövek makettje (jobbra)

tó Aiden Meinel egy 10 méteres mozaikban gondolkodott, mások az arecibói rádiótávcső mintáját követő 35 méteres műszert képzeltek el. (Ennek fényében a 25 évvel későbbi 100 méteres OWL program nem is tűnik olyan grandiózusnak...) A Texasi Egyetem képviselői egy 7 méteres, aktívan alátámasztott vékony tükrökre szavaztak az európai Új Technológiájú Távcső, New Technology Telescope révén (amiről majd a sorozat következő részében írunk részletesebben). A nemrégiben megjelent CCD-k kapcsán azonban több csillagász úgy érvelt, hogy a fotolemezekhez képest 20-szorosára nőtt érzékenység miatt nincs is szükség nagyobb távcsövekre. Egy másik csoport az űrtávcsövekre esküdött a kivitelezési fázisban lévő Large Space Telescope kapcsán (Nagy Űrtávcső, ami 10 évvel később HST-ként állt Föld körüli pályára), s a földi fejlesztéseket csak másodlagosnak tekintette. Ezen hangok ellenpólusa volt John Hardy, aki szenvedélyes előadásában a földi teleszkópok alkalmazkodó optikával elérhető előnyeit ecsetelte. Egy 10 cm-es tükrőről beszélt, melynek felülete 300 apró

erőkar segítségével alakítható, s próbált a katonai titoktartás megsértése nélkül minél több meggyőző eredményt mutatni a korai kísérletekből. Kétkedő hallgatósága nem sejtette, hogy az adaptív optika hol tart majd 30 évvel később – s amikor megtudták, hogy a kis deformáló elemek darabja 10 ezer dollárba kerül, a 3 millió USD értékű kis tükröcske teljesen lehűtötte mindennemű érdeklődésüket, hiszen a tervezett távcsövek költségvetése a mindössze néhány tíz milliós kategóriában mozgott.

Jerry Nelson azonban komolyan vette Hardy szavait, és ugyan kevesebb, lassúbb reagálású deformáló karral számolt, de alapvetően ezen új technológiára alapozta a 10 méteres mozaik elemeinek egymáshoz képesti hangolását és a távcső mozgatása során fellépő gravitációs torzulások korrigálását.

A tucsoni konferenciának volt még egy meghatározó alakja, akit nem hagyhatunk ki a felsorolásból: Roger Angel. Az előző részben már röviden megemlített ötletgazdag csillagász nem volt híve a vékony, saját súlyukat aktív alátámasztás nélkül megtarta-

ni nem képes tükröknek. A konferencia után nem sokkal kifejlesztette a forgó kemencében öntött, méhsejt szerkezetű tükröket (l. bővebben 2009-es Meteor csillagászati évkönyv ELTervezett távcsövek c. cikkét), melyek alapján a 8 db 5 méteres tükrőből álló Több-tükrű Távcső tervét előterjesztette.

A 25 méteres NGT időközben azonban anyagi források hiányában 15 méteresre zsugorodott, és Nelson, valamint Angel kivételével minden más ötletgazda elhallgatott. Az időközben National Optical Astronomical Observatory (NOAO) névre keresztelt Kitt Peak Observatórium, mint az NGT program kivitelezésével megbízott szervezet, 1984-ben Roger Angel kissé módosított (4 db 7,5 méteres tükrő) tervét találta megvalósíthatóbbnak, nyilvánvalóan az MMT eredményei és az időközben sikeresen megöntött 3,5 méteres teszttükrő nyomán. Jerry Nelsont azonban ez csöppet sem keserítette el, ugyanis egy kaliforniai multimilliomos olajmagnás fia, Howard Keck a teljes program anyagi támogatását vállalta. Ezzel útjára indult az első Keck-teleszkóp megépítése a University of California és a Caltech együttműködési megállapodása mellett. Megöntötték a 36 db 1,8 méteres, 7,5 cm vastag szegmenst, majd az egyelőre kör alakú, vékony üveglemezeket megcsiszolták az említett módon. A hatszög alakra vágás során azonban felszabadult az üvegorongba záródott feszültség egy része, s ez kis mértékben deformálta a tükröt. Ezt egy újfajta, ún. ionsugaras felületalakítással korrigálták, ahol is egy vákuumkamrában nagysebességű argonionokkal bombázva a felszín atomnyi vastagságú rétegek távolíthatóak el a kívánt területről. 1985-ben megkezdődött a kupola építése is a Hawaii szigeten található Mauna Kea vulkán tetején. A fényerős főtükörnek köszönhetően a távcső igen kompakt, az 5 méteres Palomar-teleszkóp dómjánál jelentősen kisebb, 30 m magas és 36 m átmérőjű kupolában foglal helyet. A speciális csővázis szerkezetnek köszönhetően össztömege is alig fele (298 tonna) a palomar-hegyi óriásénak. Az első fotonokat 1990 decemberében rögzítették a Keck detektorai, akkor még csak 9 mozaikелеmből álló

főtükörrel, azaz az 5 méteres Hale-teleszkóp fénygyűjtő felületével egyező nagyságú optikával. A teljes tükröző felület 1991-re készült el, amikor is a korai sikereken felbuzdulva lerakták a már építés alatt álló Keck II alapkövét is, mely végül 1996-ban látott csillagvilágot. A világ legnagyobb távcsöve címet majd' két évtizeden át őrző teleszkópok mind a mai napig az egyik legtöbb tudományos publikációt termelő műszerei: 2007-ben például minden munkanapra esett legalább egy referált folyóiratban megjelent cikk (312 publikáció az év során)!

Talán kevesen tudják, hogy a Keck csővázis szerkezetét Spanyolországban készítették. Talán az itt szerzett tapasztalatok – az a tény, hogy Európa legnagyobb obszervatóriuma is spanyol felségterületen vannak – vezetett ahhoz, hogy Spanyolország 1987-ben bejelentse egy saját, 10 méteres, szegmenstükrű távcső készítésének terveit. A hosszas tervezés végül is 2002-ben lépett a megvalósítás fázisába, majd 2007-ben – akkor még csak 12 szegmessel – megtörtént az első éjszakai megfigyelés. A Gran Telescopio de Canarias (GTC, Kanári-szigeteki Óriás Teleszkóp) teljes tükrőfelülete 2009-re épült ki, s alig egy héttel a hivatalos átadás után lehetőségem adódott meglátogatni a világ legnagyobb egyedülálló távcsöve címet viselő behemótot. Nagyon érdekes volt elbeszélgetni a spanyol mérnökökkel, s ennek során realizáltam csak, hogy egyáltalán nem egy Keck-másolatról van szó, a spanyolok a saját útjukat járták. Az ezt alátámasztó, számomra igen izgalmas, de mások számára talán unalmas részletek elemzése helyett álljon itt csak két fénykép, mely jól szemlélteti e távcsőóriások felépítését.

Hogy mennyire a jövőbe mutatnak e mozaiktükrű óriások, azt mi sem mutatja jobban, mint hogy a három, legvalószínűbben megépülő következő generációs Különlegesen Nagy Távcső (Extremely Large Telescope, ELT) közül kettő a Keck és a GTC mintáját követi. De ezen ELTervezett távcsövek egy másik történet szereplői (l. a 2009-es Évkönyv cikkét).

Fűrész Gábor