

# Távcsőkészítés

## Egyszerű binokulár-teszt

Mint azt mindenki tudja, a binokulár két távcsőből álló eszköz. Helyes jusztírozás esetén e két távcső optikai tengelye párhuzamos, tehát bármilyen szögben beeső fénysugarak az okulárokat párhuzamosan hagyják el. Ez sajnos legtöbbször csak a tervezőasztalon teljesül; a binokulár két felének tengelyei általában kitérő egyenesek. Szemünk alkalmazkodóképességének köszönhetően ezt egy bizonyos határig nem érzékeljük, de fáradást, homályos képet vagy akár fejfájást is okozhat a felfedezetlen hiba. Binokulárunk nem okoz többé fejfájást, ha e leírás utasításait követve meghatározzuk a tengelyek konvergenciáját vagy divergenciáját, és — ha tudjuk — kijavítjuk a hibát.

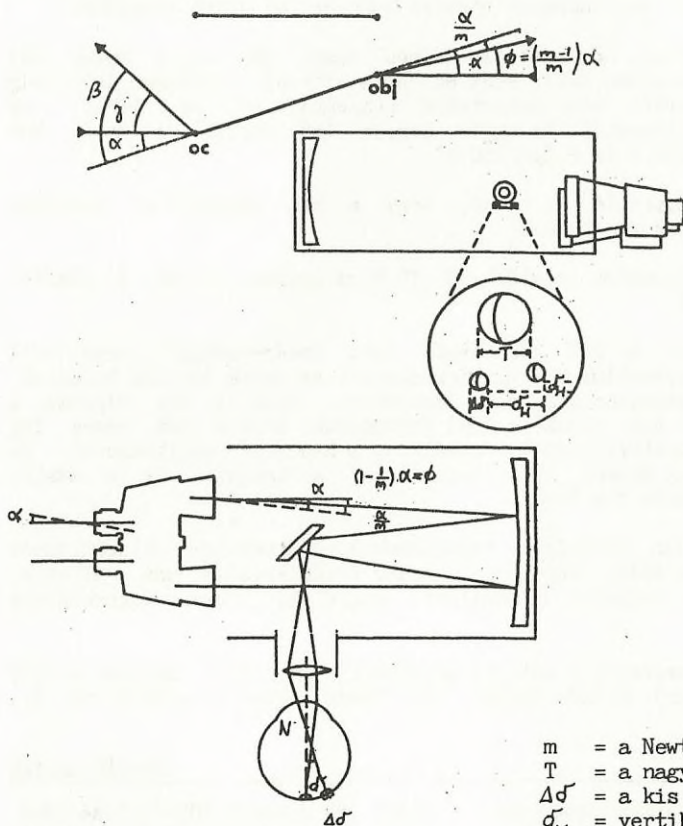
A vizsgálathoz szükségünk van egy akkora méretű Newton-távcsőre, melynek apertúrája a két binokulár-objektívnek legalább egy részét lefedi. A teszteléshez az 50%-nál lehetőleg nem nagyobb fázisú Holdat használjuk. A vizsgálat a következő lépésekből áll:

1. Állítsuk be a binokuláron a számunkra megfelelő szemtávolságot. Állítsuk élesre a binokulár mindkét okulárjában a Hold képét.
2. Keressük meg a Holdat a Newton-távcsőben, és állítsuk élesre.
3. Tegyük a binokulárt a távcső tubusába az ábrának megfelelően, okulárjaival a Hold felé, és mozgassuk addig, amíg meg nem látjuk a Newton-távcső okulárjában a binokulártól származó kisebb Hold-képeket. 50-szeresnél kisebb nagyítást használjunk!
4. Végezzük el az alábbi két becslés egyikét:
  - Becsüljük meg, hogy a kis Hold-képeket önmaguk hány-szorosa választja el egymástól a távcső tengelyének irányában, illetve arra merőlegesen ( $d/\Delta d$ )
  - Becsüljük meg, hogy a nagy Hold-kép hány-szorosát teszi ki a kis Hold-képek távolsága (szintén két irányban) ( $d/T$ )

A becsült hányadosokból a következőképp kaphatjuk a szemtengely alkalmazkodási szögét:  $\gamma = d/2\Delta d$  vagy  $\gamma = m \cdot d/2T$ . A binokulár párhuzamossági hibája mindkét esetben  $\alpha = \gamma/(m-1)$ . Az eredményeket fokban kapjuk.

Mikor konvergens vagy divergens a két tengely? Az okulártól távolabb eső binokulár-okulárt letakarva megkapjuk a választ! Ha a binokulárhoz közelebb eső ki Hold-kép tűnik el, a műszer divergens és fordítva.

Szemünk különböző mértékben képes alkalmazkodni a horizontális—vertikális illetve a divergens—konvergens jellegű hibákhoz. B. K. Johnson a következő hibakorlátokat ajánlja a  $\gamma$  szögre (fokokban): horizontális konvergencia 2, horizontális divergencia 1, vertikális divergencia 0,5. Az ábrából egyértelmű, hogy a szem és a binokulár tengelyei egyszerre divergenssek vagy konvergensek. (Az ábrán látható binokulár divergens.)



- $m$  = a Newton-távcső nagyítása
- $T$  = a nagy Hold-kép mérete
- $\Delta\sigma$  = a kis Hold-kép mérete
- $\sigma_V$  = vertikális távolság
- $\sigma_H$  = horizontális távolság

ROGER W. WEST  
TM 42 — Dán A.

## Szinkronmotor változtatható forgásiránnyal

Az észlelőmunkában gyakran szükség van egy bizonyos égterület "letapogatására". Azoknak, akik ekvatoriális tengelyrendszerű távcsővel dolgoznak, segítségükre lehet egy olyan meghajtómotor, amelynek a forgásirányát meg lehet cserélni.

Erre a célra nagyon megfelel az elektrotechnikai üzletekben kapható csehszlovák Tesla lemezjátszók (pl. NZC 150) meghajtómotorja. A meghajtás gumiszíj segítségével történik, és attól függően, hogy a szíj keresztmetszete négyzet vagy téglalap, a motor mellé a tengelyre erősíthető adaptert adnak. Ezt a szinkronmotort 15—24 V váltóárammal táplálják, és 300 fordulatot biztosít percenként.

A motor lapos, henger alakú, átmérője 51 mm, magassága 25 mm. A tengely 3 mm vastag és kb. 14 mm hosszan áll ki a motor a több helyen kilyukasított fémdobozából. Két fül segítségével bármire könnyen fel lehet erősíteni.

Az a furcsaság benne, hogy két pár színes huzal jön ki a motor két tekercséből (leggyakrabban fehér—kék és sárga—piros). Szükség lesz még két  $1\mu\text{F}$  érték feletti nem polarizált kondenzátorra, ha lehet, az úgynevezett "mylar" típusból. Az egyik legyen  $1\mu\text{F}$  körüli, a másik  $2\mu\text{F}$  feletti (pl.  $1,5\mu\text{F}/250\text{ V}$  és  $2,2\mu\text{F}/250\text{ V}$ ).

Egy háromállású kapcsoló arra jó, hogy a két menetirányt lehessen váltani, középen pedig kikapcsolni.

A tápláló transzformátor legalább 10—15 W-os legyen, 15—24 V közötti kimenő feszültséggel.

Egy-egy huzalvéget a két tekercsből (pl. fehér—sárga) össze kell forrasztani, majd egybekötni a transzformátorból az egyik tápláló huzallal. A két kondenzátort párhuzamosan kell összekötni, majd a két végéhez megmaradt két huzalt (pl. piros és kék) forrasszuk. Erre a két végre fog jutni az áram a transzformátorból, felváltva, a kapcsoló segítségével. Ha az egyik huzalvég kap áramot, egy irányba forog a tengely, ha a másik, akkor ellenkező irányba fog forogni.

A finommozgatáshoz szükséges fogaskerekek, áttételek kiszámítását mindenki a szükséges módon végezheti, a motor fordulatszáma nem változik, aki ellenben azt is szeretné módosítani, megfelelő frekvenciagenerátort kell készítsen.

Aki nem tudja beszerezni a motort, az alábbi címre írhat (irányár 4—500 Ft, fizetés átvételkor): Molnár Zoltán, 3350 Turda, Aleea Libertatii nr. 8., ap. 1., Románia.

#### MOLNÁR ZOLTÁN

ELADÓ reális áron finommozgatással ellátott komplett távcsőállvány. Réti Lajos, 9023 Győr, Ifjúság krt. 51.

ELADÓK 25 és 35 mm-es nyugati gyártmányú gyári Huygens-okulárok (700 Ft), frisz blendék (400 Ft). Érdeklődni hétfőnként lehet az MŰSE ügyeletén az Uránia Csillagvizsgálóban.

ELADÓ egy 200/1300-as parabolizált Cassegrain-főtükör frissen alumínumozva. Ára 7000 Ft. Kedves György, 4264 Nyírábrány, Hajnal u. 23.

ELADÓ egy újszerű 105/1100-as Makszutov-teleobjektív 3 db szűrővel, fókuszkezszerzővel, okulárkihuzattal, hordtáskával. Ára 15 ezer Ft. Gyenizse Péter, 7300 Komló, Függetlenség u. 26.

ELADÓ egy új 25 mm-es Zeiss ortho, egy 16 mm-es Zeiss Huygens-okulár 7000 ill. 2500 Ft-ért, egy 63/840-es lencse 11 ezer Ft-ért. Berente Béla, 2755 Kocsér, Széchenyi u. 19.

# Milyen nagyítással észleljünk?

Milyen nagyítást lehet elérni egy adott távcsővel? És mekkora a legkisebb, még ésszerű nagyítás ugyanazzal a műszerrel? A válasz egy sor tényezőtől függ, melyek együttesen adják a használható nagyítás tartományát. Ez a tartomány nincs rögzítve, és a látás tulajdonságaitól, a távcső átmérőjétől és típusától, a légköri állapotoktól és az észlelt objektum méretétől és típusától függ.

Gondoljuk át a teljes látási procedúrát: a csillagfény átjut az atmoszférán, a távcsövön, és végül szemünkbe érkezik. Minden lépcsőfokot figyelembe kell venni, ha a nagyítási tartományt kívánjuk meghatározni egy adott éjszakán egy adott távcsőre. Vegyük sorra ezeket a lépcsőfokokat!

## Látásunk

A látás egy mérnöki csoda. Gondoljunk csak bele! Szemünk automatikus blendevel rendelkezik, fókuszálása szintén önműködő, aszférikus "objektívje" kémiai képerősítővel, ablaktörlővel, objektívsapkával is el van látva, fókuszskája görbült. Nem is szólva a térlátás csodájáról! Szemünk ugyan nincs pontosan szíkkorrigálva, ezt azonban agyunk elvégzi. Más fogyatékoságok személyenként változók. Szerencsére a legelterjedtebbek kompenzálhatók a távcsőhasználat során.

## Távcsöveink

Hat fontos tényezőt kell tekintetbe venni egy távcsőnél. Az első a nagyítás, mégpedig a szögnyújtás mértéke. Egy 50-szeres nagyítású távcső a Hold  $1/2^\circ$ -os korongját  $25^\circ$ -osra növeli.

Kis nagyításhoz hosszú fókuszú okulárokat használunk. A telekompresszorok csökkentik a távcsövek effektív fókusz távolságát, csökkentve az adott okulárral elérhető nagyítást. Nagy nagyítások rövid fókuszú okulárokkal érhetők el.

A Barlow-lencsék (melyeket szintén érdemes beszerezni) nagy nagyításokat tesznek elérhetővé még rövidfókuszú távcsövekkel is. Azonban legyünk óvatosak: nem biztos, hogy épp erre van szükségünk! Ha egy gyenge kivitelű 5 cm-es távcső nagyítását 600-szorosra fokozzuk, semmit sem fogunk látni vele, a kép halvány, életlen, élvezhetetlen lesz. Az optimális nagyításról később lesz szó.

Vizuálisan kicsi a jelentősége a távcső fényerejének. A "fényerős" távcső fókusza rövid, látómezeje nagy. A "fényerős" jelző a fényképezési terminológiából ered (egy  $f/5$ -ös távcsővel az expozíciós idő  $1/4$ -e az  $f/10$ -es távcsőének). Vizuálisan a jóminőségű, ugyanakkora átmérőjű fényerős és "fényerőtlen" távcsöveknél nincs különbség a kép fényességében és felbontásában.

Sok binokulár-tulajdonos tisztában van ezzel. Az átmérő, a nagyítás és a kilépi pupilla a binokulárok legfontosabb paraméterei, ám a gyártók sohasem adják meg az objektív fényerejét. Ez semmit sem jelent a vizuális észlelés szempontjából! Úgy veszem észre, éppen a fotósok értik meg a legnehezebben ezt a tényt, mivel gyakorlatukban a nagyobb fényerő egyben fényesebb képet hoz létre a filmen.

A látószög fogalmát is gyakran keverik. A távcső valódi látómezeje az az égtérület, amit éppen látunk az okulárban. Ezt az okulárblende átmérője és a távcső fókusz távolsága határozza meg.

Nagyon hosszú fókuszú okulároknál a blende mérete megegyezhet az okulárnyak belső átmérőjével. Ezért sokkal nagyobb a 2 hüvelykes okulárok valódi látómezeje. Egy 2 hüvelykes okulárnyak belső átmérője 1,7-szer nagyobb, mint egy 1 1/4 hüvelykesé. Számos okulárblendét úgy alakítottak ki, hogy szálkeresztet is el lehet rajtuk helyezni. Más okulártípusoknál a blende a lencsetagok között van, így a blende méretéből nem határozható meg könnyen a valódi látómező.

A valódi látómező mérete bármely távcső/okulár kombinációra könnyen meghatározható egy csillag átvonulásának segítségével. Állítsunk be egy csillagot az égi egyenlítő közelében, és kikapcsolt óragéppel mérjük meg, milyen hosszú idő alatt vonul át pontosan a látómezőn. Mivel az egyenlítőn lévő csillagok egy perc alatt 15 ívpercet mozdulnak el, az átvonulás időtartamából a valódi látómező könnyen kiszámítható.

A valódi látómező méretét hozzávetőlegesen úgy is megkaphatjuk, ha az okulár látszó látómezejét elosztjuk a nagyítással. Ezzel azonban vigyázni kell, mivel az okulárok nem nagyítanak egyformán a látómező minden pontján, ezért figyelembe kell venni a geometriai torzítás mértékét is. Mondani sem kell, ezt csak az okulár tervezője ismeri. Így inkább a csillagátvonulások módszert alkalmazzuk a valódi látómező meghatározásához.

A látszó látómező az a szög, amely alatt az okulárblendét látjuk, ha betekintünk az okulárba. Ha meg akarjuk tudni, hogy két okulár közül melyiknek nagyobb a látómezeje, a binokulárhoz hasonlóan egyszerre nézzünk át rajtuk. Hozzuk fedésbe a két látómezőt, és rögtön látni fogjuk a különbséget.

A kilépő pupilla az a kép, amit az okulár hoz létre az objektívről. Ide kell "helyezni" szemünket, ha látni akarjuk az egész látómezőt. Átmérőjét úgy számíthatjuk ki, ha elosztjuk az objektív átmérőjét a nagyítással. A binokulárokon közvetetten tüntetik fel méretét, mivel a gyártók mindig megadják az objektívátmérőt és a nagyítást. A kilépő pupilla az objektív fényerejével is meghatározható. Például ha egy 35 mm-es fókuszú okulárt egy f/5-ös műszerhez használunk, a kilépő pupilla mérete 7 mm lesz. Ahogy később látni fogjuk, nem létezik ideális kilépő pupilla kicsi vagy nagy nagyításra. Ez nagyon sok tényezőtől függ.

A felbontás sokféle módon definiálható. A távcsőgyártók hagyományosan a Dawes-határt használják mint minősítést. William R. Dawes kis refraktorokkal észlelt, és úgy találta, hogy halvány, de egyenlő fényességű kettőscsillagokat akkor képes még éppen felbontani, ha távolságuk 11,6 ívmásodperc osztva a cm-ben mért átmérővel. Természetesen ez csak irányérték, mivel a legtöbb kisebb-nagyobb távcső némiképp eltérő képalkotású. Rádadásul a felbontás gyengébb, ha a kettőscsillagok komponensei nem egyforma fényesek.

A Dawes-határ semmit sem mond a kontraszthatásról, ha bolygórézleteket bontunk fel. Nem veszi figyelembe azt a tényt sem, hogy 20 cm-es és nagyobb átmérőkkel csak nagyon ritkán valósítható meg a 0,5-es vagy jobb felbontás a gyenge légköri nyugodtság (seeing) miatt. Ha a szabadszemes felbontás 1' (a legjobb látású személyek szeme "tudja ezt!"), elvileg 120-szoros nagyítással elérhető lenne a Dawes-formula vagy az atmoszféra által megengedett

felbontási határ. A gyakorlatban azonban ennél kétszer—háromszor nagyobb nagyítás kényelmesebb. Akármilyen nagyítás elképzelhető, azonban nem hiszem, hogy különlegesen nagy nagyítások mellett bármely távcső többet mutatna, mint a gyakorlatban alkalmazott 300—500-szoros.

Az átmérő jó tájékoztatást ad arról, hogy milyen halvány csillagok észlelhetők egy távcsővel. Például egy 70 mm-es távcső fénygyűjtő felülete 100-szor nagyobb, mint szemünk 7 mm-es pupillája. Ez 5 magnitúdós különbségnek felel meg, így ha a szabadszemes határmagnitúdó értéke 6,0, akkor 11<sup>m</sup>-s csillagoknak látszaniuk kell a 70 mm-es távcsőben. A távcsőbeli fényvesztéséget ebben az esetben elhanyagoljuk.

## Az atmoszféra

Ha egy mélykék egű, szeles délutánt követően leszáll a sötét, tiszta éjszaka, s a csillagok ragyogóan hunyorognak, jó az átlátszóságunk. A sötét ég és a jó kontraszt kiváló lehetőséget nyújt galaxisok, ködök és halvány csillagok észlelésére. Sajnos az érem másik oldala — a légköri turbulencia — ilyenkor többnyire jelentős. Épp ezért a légköri nyugodtság (a seeing) többnyire gyenge. Egy kis távcsőben ilyenkor sziporkázó, majdhogynem "táncoló" csillagokat látunk, de a nagy átmérőjű optikák "kiátlagolják" a mozgásokat, és nyugodt, felfúvódott fénybuborékokat látunk. Sok kezdő észlelő nincs tisztában azzal, hogy a jó átlátszóság és a jó nyugodtság nagyon ritkán jár együtt. A párás nyári szélcsendek gyakran eredményeznek kiváló nyugodtságot, jó alkalmat adva kettőscsillagok és bolygórészletek észlelésére.

Egy másik tényező, amellyel szembe kell néznünk, az ipari szennyezés és a fényszennyezés. Bár mindenki szeretné, ha bolygónk tisztább lenne, az észlelő számára ma még az a legjobb, ha felpakol, és észlelésre megfelelő helyen állítja fel távcsővét. Nem véletlen, hogy a különböző méretű hordozható távcsövek egyre népszerűbbek.

## Célpontjaink

Mielőtt kiválasztjuk a nagyítást, gondosan vegyük figyelembe, hogy mit kívánunk észlelni. Ha kicsi és halvány galaxisokat, gömbhalmazokat és halvány csillagokat akarunk látni, a kellő átmérő semmivel sem helyettesíthető. Évekkel ezelőtt a nagy tükrök és a hosszú fókuszok előírásnak számítottak. Az akkori rövid fókuszú okulárokkal nem lehetett eredményesen használni a fényerős műszereket. Manapság, a modern, korrigált okulárokkal és kóma-korrektorokkal a nagy, kompakt Dobson-távcsövekkel jobb képet lehet elérni, mint valaha. A 30—60 cm-es nagy Dobsonokkal mindazt ki lehet használni, amit az optikai minőség és a légkör megenged. A célpont fényessége ritkán jelent megvalósíthatatlan akadályt.

Célpontunk kontrasztja néha legalább olyan fontos, mint fényessége. A kis refraktorok sokszor felülműlják a nagy reflektorokat a kontraszt tekintetében. Bármely távcső nagyításának növelése csökkenteni fogja a kilépő pupillát és sötétebbé teszi a hátteret. Ezért van az, hogy halvány csillagok közepesen nagy nagyításokkal látszanak a legjobban. A kiterjedt objektumok (pl. galaxisok, ködök) relatív fényessége állandó az égi háttérhez képest, és csak azért látszanak jobban a nagyítás növelésével, mivel jobban látszanak a részleteik. Általában addig növelhető a nagyítás a háttér "sötétítésére" (az okulárblende jó összehasonlítást ad), amíg elég égterületet látunk az objektum körül ahhoz, hogy még elegendő legyen a kontraszt. Úgy tűnik, mintha mindez ellentmondana a régi hiedelemnek, mely szerint nagy

kilépő pupilla (tehát kis nagyítás) mellett kell észlelni a ködöket. Ne aggodjunk emiatt, inkább higgyünk szemünknek és tapasztalatainknak.

Mekkora felbontásra van szükségünk? A legtöbb nagy reflektor jobb felbontást mutat, ha eltolt (optikai tengelyen kívül eső) blendével használják. A következőkről van szó: nagyobb átmérővel észlelve sokkal ritkábban következnek be a légköri nyugodtság ritka pillanatai, így, ha megelégszünk a kisebb átmérő kisebb felbontásával, sokkal gyakrabban "áll be a kép", így végülis nyerünk a bolton. Mégegyszer: a kis átmérő éles képet ad, mely rossz nyugodtságnál össze-vissza ugrál, míg a nagy átmérő ilyenkor gyakran "kiátlagolja" a képet egy diffúz pacionvá.

A nyílthalmazok észleléséhez általában kis nagyítás szükséges. Eszembe sem jut, hogy 300x-ossal észleljem az Alcyonét és a Plejádok néhány csillagát, hiszen a legjobb látványt a 20–60x-os nagyítások adják erről a halmazról. Mindig hagyjunk elég helyet a látómezőben a célobjektum számára, hogy jól lássuk környezetét is. A rövidfókuszú távcsövek egyik előnye, hogy látómezejük elég nagy ahhoz, hogy minden szükséges objektum elérjen benne. A nagyítást viszont bármely esetben jelentősen növelhetjük. Ugyanakkor a hosszúfókuszú távcsövekkel nem érhetünk el elegendően nagy látómezőket.

A kis nagyítást igénylő objektumok mérete  $1^{\circ}$ -os vagy még nagyobb. Ezek pl. a nyílthalmazok, nagyméretű galaxisok, diffúz ködök, Tejút-felhők stb. A Praesepe mérete  $1^{\circ}$ , a Plejádoké  $2^{\circ}$ , míg a Hyadok  $5^{\circ}$ -os. A Fátyol-köd kis és nagy nagyítással is gyönyörű, de az Észak-Amerika-ködhöz legalább  $3^{\circ}$ -os látómező kell, hogy észrevegyük alakját.

Most nézzük, hogy mekkora az adott távcsövön alkalmazható legkisebb nagyítás? Először is, vegyük tekintetbe a refraktorok és a reflektorok kilépőpupilla-határát. A sötéthez alkalmazkodott szem 7 mm-es méretét, úgy tűnik, széles körben kegyelettel emlegetik a csillagászok. A 7 mm-es kilépő pupillára alapulnak az úgynevezett éjszakai binokulárok, és ugyancsak a kilépő pupillával van összhangban, hogy hüvelykenként 3,5x-ös nagyítást alkalmazunk.

Az, hogy fizikailag mit vagyunk képesek felfogni szemünkkel mint kilépő pupillát, és hogy mi az, ami megfelelő, két különböző dolog. Azonkívül reflektorokra és refraktorokra különbözik ez az érték. Egy refraktornál nincs alsó nagyítási határ, így a kilépő pupillára sincs határérték. Ez sokak számára eretnekségnek hangzik, így hadd magyarázzam meg. Vegyünk egy 10 cm-es  $f/4$ -es refraktort egy 55 mm-es fókuszú okulárral. A kilépő pupilla átmérője kb. 14 mm. Mivel ebből csak 7 mm-t tud szemünk hasznosítani, valaki azt mondhatja, hogy az átmérő fele káravész, és valójában egy 5 cm-es távcsövet használunk. Azt mondhatja, hogy fényt veszítünk, és romlik a felbontás is.

Azonban az igazság az, hogy miközben potenciális átmérőt veszítünk, nem veszítünk fényt, mivel szemünk teljesen meg van világítva, és az elképzelhető legfényesebb képet szemlélhetjük ennél a kis nagyításnál. Gondoljunk csak arra, hogy mi történik egy 7x50-es binokulár nappali használatakor! Ekkor szemünk pupillája csak 3,5 mm-es. Elvileg az érzékelt fénynek olyan sötétnek kellene lennie, mintha csak 7x25-ös binokulárral néznénk, melynek kilépő pupillája pontosan megfelelne pupillánknak. Természetesen ez nem így történik. Úgyisintén a felbontásvesztés is észrevehetetlen marad ilyen kis nagyításnál.

Ha a 8x-os nagyítás 14 mm-es kilépő pupillája érdektelen a fényesség és a felbontás szempontjából, van-e valamilyen előnye? Természetesen! 8x-os nagyításnál egy kéthüvelykes okulár valódi látómezeje 6°-os vagy még nagyobb. Ha a Tejút egy nagyobb részletét akarjuk észlelni, miért ne tennénk meg? Nem vagyok ugyan meggyőződve arról, hogy a Tejút csodálatos látványt nyújt egy 8x-os nagyítású távcsővel, de az ötlet megvalósítható.

Kivitelezhető-e ugyanez reflektorokkal? Nem! A központi kitakarás, mellyel minden hagyományos reflektor rendelkezik, jelentősen behatárolja a lehetőségeket. A központi kitakarás valamivel kisebb mint 20%-os értéktől (bizonyos Newton-reflektoroknál) egészen 45%-ig vagy még nagyobb arányig terjed (Cassegrain-távcsöveknél). Az utóbbi esetben a 14 mm-es kilépő pupilla közepén egy több mint 6 mm-es sötét folt jelentkezne. Ez ugyan extrém eset, de rámutat a kis kitakarású reflektorok előnyeire és arra, hogy a kilépő pupilla 7–8 mm-nél ne legyen nagyobb. A nagy segédtükrök a vizuális élményt is befolyásolják, mivel épp a szem pupillájának közepét "takarják ki", ahol a legélesebb a látás.

A kis nagyítás alsó határát szintén az észlelt objektum határozza meg. Valójában a legjobb látványt akkor kapjuk, ha a legnagyobb nagyítást alkalmazzuk, amelynél még kényelmesen "belefér" a látómezőbe a célobjektum. Amint azt korábban említettem, a nagy nagyítás sötétebbé teszi a hátteret, halványabb csillagokat "hoz elő" és több részletet mutat. A kisebb kilépő pupilla a látáshibák zavaró hatását is csökkenti, és ugyancsak csökkenti a reflektorok központi kitakarásából keletkező sötét folt látszó méretét.

A nagy nagyítást igénylő objektumok: Hold, bolygók, gömbhalmazok, planetáris ködök, kis galaxisok, kis nyílthalmazok és kettőscsillagok. Itt a nagyítást az atmoszféra, a távcsőátmérő, az optikai minőség, az okulárok minősége és a távcsőállvány szilárdsága határozza meg.

A nyugodt atmoszféra a nagy nagyítású észlelés alapfeltétele. A legkisebb szcintilláció mellett érdemes észlelni, a legjobb eredményt a zenit közelében kapjuk. A jól elkészített apokromatikus és fluorit refraktorok kiváló képet adnak a bolygókról, akárcsak a hagyományos hosszúfókuszú refraktorok és a viszonylag kis központi kitakarású reflektorok. A fényeres távcsövekhez bonyolult (és drága) okulárokat, kiváló minőségű Barlow-lencsét kell használnunk a jó eredményekhez. A Barlow-lencsék javíthatják a képmínőséget és kényelmesebben lehet velük nagyítással észlelni.

Ne feledkezzünk meg a távcsőállvány szilárdságáról és az óragépről sem, ami szükséges a nagy nagyítású észlelésekhez. Egy rezgő állvány tönkreteseti a kitűnő optika képét. A Dobsonok természetüknél fogva igen stabilak, de gyakran kell utánállítani őket nagy nagyításoknál. Ezt a helyzetet akkor javíthatjuk, ha nagylátómezejű okulárokat használunk, amelyek megnövelik a két utánállítás közötti időt.

Ha a nagyítás túl nagy, az objektumok homályossá válnak, és veszítenek kontrasztjukból. Ekkor fokozottabban jelentkeznek az atmoszférikus hatások, és a jasztróizási vagy optikai hibák. Általában a lehető "legkisebb nagyítást" használjuk.

## Képelesség

Milyen élességet érhetünk el? Ahogy korábban említettem, Dawes távcsöves észlelések alapján állapította meg nevezetes felbontási határát. De miért



létezik egyáltalán ilyen határ? A fény elektromágneses hullámokból áll. A kör alakú távcsőnyílások a fényelhajlás következtében fényes és sötét gyűrűket hoznak létre a csillag képe körül. Ezek akkor látszanak a legjobban, ha az élességet elállítjuk akár intra- akár extrafokálisan.

Élesreállva a csillag képe apró korong, melyet egy vagy két diffrakciós gyűrű övez. Tökéletlen távcsöveknél vagy atmoszférikus turbulenciánál nehéz ezt a jelleget észrevenni. Tökéletes képalkotásnál a központi korong, az Airy-korong a távcső által gyűjtött fény 84%-át tartalmazza. Az első gyűrűbe kb. 7% jut, a további 9% a halványabb külső gyűrűkben oszlik el.

Lord Rayleigh, egy 19. századi fizikus egy valamivel szorosabb felbontási határt állapított meg kettőscsillagokra. Meghatározása szerint két csillag még éppen felbontható akkor, ha az egyik csillag Airy-korongjának középpontja a másik csillag első sötét diffrakciós gyűrűjén van. A Rayleigh-határt úgy számíthatjuk ki, ha 13,8 ívmásodpercet elosztunk a távcső cm-ben mért átmérőjével. Ha már elértük azt a nagyítást, amellyel a diffrakciós jelleg jól látszik, a további nagyítás "üres".

A gyakorlott bolygóészlelők olyan nagyításokat használnak, amelyek a hüvelykben mért távcsőátmérő 20–30-szorosai. Kettőscsillag-észlelők még erősebb nagyítást alkalmaznak (50x/hüvelyk), ami 0,5 mm-es kilépő pupillának felel meg. Efölött a távcső és a szem korlátai lerontják a képet.

Az atmoszféra korlátozza a képélességet. Nagyon ritkán olyan jó az atmoszféra állapota, hogy akármilyen távcsővel 2–3-szor jobb felbontást lehessen elérni, mint egy jó 10 cm-essel. Az élesség nem pontosan ugyanaz, mint a felbontás. A szférikus aberráció, pontatlan fókuszálás vagy a központi kitakarás kitolja a fényt az Airy-korongból a diffrakciós gyűrűkbe. 50%-os központi kitakarásnál az Airy-korong csak 10-szer fényesebb az első gyűrűnél, míg kitakarás nélküli távcsöveknél ugyanez az arány 50. A kitakarásos rendszer még felbonthat kettőscsillagokat a Rayleigh-határ közelében, de a legkisebb atmoszférikus zavar eltörli a képet.

Az Airy-korongból a diffrakciós gyűrűkbe kerülő fény csökkenti a kontrasztot, miáltal a bolygórészletek életlenebbek lesznek. A Newton-reflektort használó bolygóészlelők a legkisebb lehetséges segédtükröt alkalmazzák, pontosan a fenti ok miatt. Nagy Dobson-távcső tulajdonosok gyakran használnak eltolt blendét (amit legjobb közvetlenül a főtükör fölött elhelyezni a csőbéli áramlások miatt), ami minden szempontból a legjobb eredményt adja: kitakarás nélküli, színezésmentes képet. Egy 17 hüvelykes tükrből 15 cm-es kitakarás nélküli felületet "blendézhetünk ki".

A megfigyelések esztétikai élményt nyújtanak az amatőrnek. Hiábavalónak tűnhet előre meghatározni, hogy milyen a legnagyobb és a legkisebb nagyítás különböző műszerekre, objektumokra, atmoszférikus állapotokra, látásélességre stb. Úgy vélem azonban, két általánosítás mégis jogos: Az ésszerű legkisebb nagyítást az az okulár adja, amelynek látómezejébe még kényelmesen belefér az észlelt objektum. Az ésszerű legnagyobb nagyítást az a legkisebb nagyítás, amely már előhozza az észlelni kívánt részleteket.

AL NAGLER

(Sky & Tel. 1991. május — ford. Mzs)