

Három túratávcső – kompromisszumok nélkül

A legtöbb amatőr a települések fényburája alatt él, számukra jó megoldás lehet a kicsi, kompakt, hordozható utazótávcső. A nagy fényerejű, és emiatt nagy látómezejű, ugyanakkor pengeéles képet adó kis apokromatikus refraktorok a legjobb utazótávcsövek. Egyetlen, aligha elhanyagolható hátrányuk a magas ár.

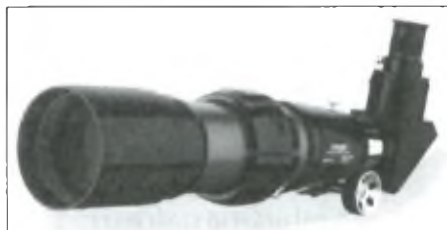
A következőkben szereplő refraktorok a japán, ill. amerikai gyártású apo távcsövek között is az ún. „prémium”, vagyis az első osztályú kategóriába tartoznak. Optikai és mechanikai minőségükkel szemben ezért nagyon kritikus elvárások fogalmazódnak meg.

Az érdekesség kedvéért összehasonlítotam néhány 70–80 mm-es átmérőtartományba eső apo refraktort egy klasszikus és közismerten tökéletes Zeiss 80 mm-es félapokromáttal és egy kommersz, kínai gyártmányú, „mezei” akromáttal – utánanézzve a dolognak, hogy az apokromátok mennyiben érik meg a három-négyszeres árkülönbözetet egy hagyományos refraktorhoz viszonyítva.

A három műszer

A *TeleVue* 70/480-as refraktorának lelke egy kéttagú ED lencsét tartalmazó objektív (ED = extra-low dispersion, azaz alacsony színi hibájú). A *TeleVue* két változatban gyártja a műszert. A *Ranger* egy alig 1 kg-os, abszolút hordozható darab, a súlyos *Pronto* pedig rendkívül mutatós műszer, még szabadíszként is megállja a helyét. E két változat a *TeleVue* bestsellere. Az okulárjairól és hordozható apo refraktorairól ismert céget a NASA egyik vezető optikusa, Al Nagler alapította. Műszereiről nem állítható, hogy olcsók lennének – a két 70

mm-es kis távcső ára az USA-ban csaknem 1000 dollár, és mindkettő amerikai gyártású.



A 74/480-as *TeleVue Ranger* (fent) és *Pronto* (lent) verziója

A *Takahashi* fluorit távcsöveinek második legkisebb darabja a 78/630-as FS-refraktor. A japán cég évtizedek óta a távcsőpiac elit márkája, éppen fluorit-refraktorai és precíz mechanikai alapozták meg hírnevét. Referencia minőségű távcsöveivel szemben természetesen nagyok az elvárások. Az FS objektív kéttagú, amelynek frontlencséje kalcium-fluorit lencsetag, rendkívül hatásos antireflexiós bevonattal ellátva. Ez a legkisebb színi hibájú a létező üvegyanyagok közül, és csak különleges, nagyon körülményes védőgáztechnológiával lehet polírozni (kémiai vízérzékenysége miatt). Az FS a kéttagú objektívek között a legjobb képalkotásúnak számít.



A 78/630-as Takahashi nagyon komoly műszer – nagyon komoly mechanikán

A minőségi fényképezőgépeiről ismert japán Pentax a világ legdrágább távcsöveit készíti (a szintén japán Goto mellett). A Pentax apo refraktorai ún. fotovizuális távcsövek, amelyek tervezésekor nem csak a vizuális megfigyelés, hanem a fotózás szempontjait is messzemenően figyelembe vették. A 75/500-as háromtagú (egy SD, super low dispersion) lencsével szerelt tubus a legkisebb Pentax apo. A kis tubuson már messziről látszik, hogy mechanikai kivitele ugyanolyan páratlanul igényes, mint a jóval nagyobb Pentax-refraktoroké.

Mechanikai kivitel

A TeleVue Ranger mindössze 1,2 kg-os súlyával messze a legkönnyebb a három távcső közül. Egy ilyen könnyű kis műszert fotóállványról is jól használhatunk. Az már más kérdés, hogy százszoros nagyítás fölött némi türelem és gyakorlat kell a fotóállványról való észleléshez. A Ranger egyszerűen, de szépen kidolgozott műszer, 31,7 mm-es fókuszálóval. Csillagászati megfigyeléseken kívül természet-megfigyelésre és fotobjektívként is kitűnően bevált. A Pronto a nehézsú-

lyú verzió, súlya 3 kg. Exkluzív távcső, az biztos – ez egyébként az összes TeleVue apo refraktorra jellemző. A tubus a gyönyörű kidolgozás, a finom részletek és roppant robusztus kialakítás harmóniája. Talán túlságosan is robusztus, a gyártó – amerikai módra – kissé tékozlóan bánik az anyaggal. Lenyűgöző a műszer hatalmas, 50,8 mm-es fókuszálója, amely még teljesen kilazított állapotban is kotyogásmentes. Egy szó mint száz: ez az örökkévalóság távcsöve.

Számomra szimpatikusabb elképzeléseket követ a Takahashi. A japán műszer csak ott vastos, ahol feltétlenül szükséges: az objektívfoglatat, a tubusgyűrű és a fókuszáló tájékán. A Pronto-nál sokkal természetesebb műszer szintén „csak” 3 kg súlyú. A 78/630-as Takahashi tekintélyesebb műszer a többinél. Közepes nagytásokig még egy masszív fotóállvány is elbírja, de teljes körű használatához már elkél egy kisebb mechanika. A tubus kidolgozása japánosan finom és precíz. A zöld számokkal és betűkkel gravírozott objektívfoglatat, benne a rendkívül mélykék bevonattal védett objektívvel, lenyűgöző mestermű, ránézésre komoly elvárásokat támaszt az optikával szemben. Csupán két apró szépséghibát fedeztem fel: a harmatsapka nem tolható hátra, így a tubus a kelleténél is hosszabb, és az egyébként kitűnő fogasléces fókuszáló parányit kotyog. Ettől eltekintve rendkívül átgondolt távcső ez! A kicsiny tubusban 5 peremleves gondoskodik a nappali használatnál a lehető legnagyobb kontrasztról. Az óriási fókuszáló a 6x4,5 mm-es formátumú fotózáshoz is elegendő méretű.

Átmérőjéhez képest a Pentax a legdrágább. A 75/500-as refraktor a hátraható harmatsapkától a hatalmas fókuszálóig hibátlan konstrukció. Összetolt állapotban alig 40 cm hosszú! 2,2 kg-os súlyával akár fotóállványon is használható. Véleményem szerint ez a legszebb

tubus – és nem csak a három itt bemutatott műszer között. A hibátlan kidolgozás, a funkcionalitás és egy egyedi, archaikus stílus kiváló ötvözete.



Hingyi Gábor 75/500-as Pentax-refraktora a Polaris teraszán, a Vénusz-átvonulás észlelésekor

Optikai jellemzők: a nagy látómező

A nagy látómező az apo távcsövek legfőbb erőssége. A Tejút nagy kiterjedésű részletei, a gázködök, a nyílthalmazok csak többfokos látómezőben érvényesülnek igazán. A nagy látómező önmagában nem elég – az apo refraktorok azonban a látómező peremén is viszonylag jó leképezésűek. Egy fényerős, $f/5$ -ös Newton-távcső látómezeje is nagy, ám a kómahiba a látómező külső vidékein sokszorosa egy átlagos apo refraktorénak.

A legnagyobb vizuális látómezőt egy 40 mm-es, 50,8 mm-es kihuzatú, 70° látómezejű extra wide okulárral érhetjük el a három apo refraktorral. A Pronto ekkor 12x-es nagyítás mellett közel 6° -os látómezőt ad (!), amibe teljesen belefér pl. a részletdús Scutum-csillagfelhő, szinte „lötyögnek” benne az olyan fényes és nagy kiterjedésű célpontok, mint az M31 (Andromeda-köd) vagy az M45 (Fiasztúy). A Pentax-szal majdnem ugyanekkora látómező érhető el, de a kevésbé fényerős ($f/8$) Takahashi is több mint 4° feletti látómezőt nyújt az említett okulárral. Fenomenális élményt nyújt a fényes és nagy nyílthalmazokról, a Tejútban rejtőző emissziós ködökről, kiváltképp a Sagittarius csillagkép területén barangolva.

Persze ilyen kis nagyítás csak sötét, vidéki égen használható ki. A kiterjedt mély-ég objektumokhoz 20–50x-es nagyítástartomány a legmegfelelőbb. A kompaktabb nyílthalmazok és a gömbthalmazok felbontásához azonban nagyobb nagyítás szükséges, gyakran 100x-os feletti – ezek azok az objektumok, amelyek közepesen fényszennyezett településekről is élvezetesekek. Nagyon jó körülmények között a 13^m -s vizuális határfényesség gond nélkül elérhető még a legkisebb, 70-mm-es TeleVue-refraktorral is. A Lyra halvány gömbhalmaza, az M56 néhány, 13^m -s, fényesebb csillaga láthatóvá válik a távcsővel, ami igazán lelkesítő élmény. A fényes gömbthalmazok sok csillagot mutatnak (M13, M22, M4, M10, M92). A legnagyobb, és optikailag szinte tökéletes Takahashival a rekordgyanús 14^m -s határt is elértem sötét egű észlelőhelyről.

Ezek az apo-k a legnagyobb örömet a mély-ég objektumok megfigyelésénél szerzik: de nem a fénygyűjtés, hanem a nagy látómező és a pengeéles leképezés kombinációjával. E műszerek további erőssége a nagy látómezejű asztro-

fotózás. Az optikailag legegyszerűbb Tele Vue 70/480-as ED-lencséje szinte torzítatlan képet ad kisfilmes formátumban (24x36 mm). A másik két műszer a közepes formátumú fotózás (45x60 mm) esetén is nagyon szép képet ad, sőt, a Pentax 6x7 cm-es méretű fényképezésre is alkalmas. Középfarmátumban a Takahashival a kép szélén csak kissé oválisak a csillagnyomok. Ez a csekély hiba orvosolható a gyártó által kínált fókuszreduktorral, amely korrigálja a kómahibát, miközben $f/8$ -ról $f/6$ -ra növeli a fényerőt.

A Pentaxnál nincs szükség korrektorra, mivel a fényerős háromtagú objektív olyan hibátlanul rajzol, hogy a legnagyobb filmformátumban sem látszanak torzulások! Az interferometrikus mérések szerint az optikai tengelytől 2,5 cm-re (5x5 cm-es területen) a leképezés definíciós fényessége 84%-os, azaz diffrakcióhatárolt – szemléletesen kifejezve: a csillagkorongok alig-alig torzulnak.

Erre a tényre utal a Pentax, amikor fotovizuálisan korrigált távcsőként jellemzi műszerét, e szempontból a Pentax a legjobb az összes apo közül.

Optikai minőség: színi hiba

Az érdeklődők leggyakoribb kérdése az apo refraktorokkal kapcsolatban az, hogy mennyire korrigálják a színi hibát. Ez természetes is, de mindjárt az elején el kell oszlatni egy közkeletű tévhitet. A színi hiba a refraktorok legjobban látható hibája, de korántsem a legfontosabb. Az ok az emberi szem fiziológiájában keresendő. Szemünk egy viszonylag szűk tartományra érzékeny „műszer”. A sárgászöld fényre négyszer-ötször érzékenyebb, mint a kékre vagy a vörösre. (Ez nem véletlen, hiszen földi világunk színét meghatározó Nap spektrális sugárzásához alkalmazkodtunk.) Az apo refraktorok, de még a hosszú fókuszu refraktorok is közel tökéletesre vannak kor-

rigálva a sárgás-zöldes tartományban. A színi hiba (a pontos fókuszpont térbeli „elvándorlása”) csupán a kék és a vörös tartományban számottevő, amelyre szemünk meglehetősen érzéketlen, ezért a kontrasztszökkenés – legalább is vizuálisan – csekély mértékű. Összefoglalva: a színezés igen szembetűnő hiba, de a kontrasztszökkenésben jóval kevésbé számít, mint pl. a hullámfronthiba, amely csak az extra- ill. intrafokális képen nyilvánvaló. Ezért van az, hogy egy jó minőségű, de észrevehetően színező $f/15$ -ös Fraunhofer-akromát egészen kontrasztos képet képes adni.

Egy $f/15$ -ös Fraunhofer-akromátnál a fókuszpont „vándorlása” a mm-es tartományban a fókusztávolság kétezred része ($f/2000$). Egy Zeiss félapokromatikus objektívénél ez az érték még kisebb ($f/10$ -es fényerőnél is $f/2900$). A fényerős ED dublett objektívekénél ($f/6$ – $f/8$) a színi eltérés tovább csökken, $f/4000$ – $f/5000$ közötti. A tesztkben szereplő fluorit objektív (Takahashi FS) ezeknél is csekélyebb eltérést ad ($f/10000$). A mai legjobb fluorit tripllett objektívek $f/16000$ -et tudnak. Ennél jobbra már nem is érdemes törekedni, hiszen a színi hiba $f/10000$ értéknél gyakorlatilag észrevehetetlenné válik pontos fókuszlás esetén, a kontrasztszökkenés vizuálisan 2% alatti lesz.

A három apo gyakorlati próbája jól mutatja mindezt. A Pronto a legtöbb égi objektumról színhelyes képet ad. Csupán nagyobb nagyításnál tűnik elő a bolygók, a fényes kék és fehér csillagok körül egy halvány, kékeslila haló. A fényerős TeleVue dublett kissé jobban korrigált színi hibára, mint a Zeiss 80/840-es AS félapokromátja (hozzá kell tenni, hogy ez utóbbi sem színez a bolygóknál zavaró mértékben).

A háromtagú, de nagyon fényerős Pentax triplettnek a gyakorlatban már elhanyagolható a színi hibája. Csupán a Vénusz és a legfényesebb, kék vagy fehér

csillagok körül tűnik elő némi lilás színárnyalat. A Takahashi még az ilyen ragyogó célpontoknál sem mutat színi hibát, igaz, ez a legkevésbé fényerős a három vizsgált távcső közül. Utóbbinál az extra- és intrafokális csillagképeken csak minimális színeltéréseket lehet látni – ez mutatja a legjobban a színkorrigáltság nagyon magas szintjét.

Optikai pontosság: hullámfronthiba

A színi hibánál jóval fontosabb tényező a leképezésben (pl. a kontrasztviszonyok terén) az objektívek reális optikai minősége. Egzakt eredményt csak interferometrikus méréstől várhatunk, amely pontosan megadja az objektív szférikus aberrációjának mértékét (P-V, ún. hullámfronthibáját, vagy az átlagos négyzetes eltérést, az RMS-t). Ezek az értékek megadják az optika definíciós fényességének (DF) százalékarányát. A szférikus aberráció mértékére meglepően jó tapasztalati becslés tehető egy pofonegyszerű extra-intrafokális teszttel, ha pontos tesztábrákkal rendelkezünk. Az ég alatt sárgászöld színszűrővel érdemes elvégezni a csillagtesztet, amely hullámtartományra az apo-k legjobban korrigáltak. Csekély mértékben a fény hullámhosszától is függ a gömbi eltérés (szferokromatizmus). Ez érzékelhető volt, de nehezen, ha a sárgászöld „természetes” csillagteszt után lézeres vörös (HeNe) fénnel vizsgáltam a refraktorok leképezését. A kollimátorként szolgáló 125/1000-es Goto Newton-reflektorral (utóbbi interferometrikus méréssel is tökéletes, $\lambda/20$ -nál is jobb hullámfronthibájú optika). Az extra-intrafokális teszt egy rendkívül érzékeny vizsgálat, hiszen itt már $\lambda/10$ hullámfronthiba (97%-os definíciós fényesség) jól érzékelhető eltérésként jelentkezik. A TeleVue kis refraktora közel megegyező csillagképet

adott a fókusz mindkét oldalán. A 70/480-as dublett hullámfronthibája $\lambda/8$ -nál is kissé jobbnak tűnt. Ez 95–97%-os definíciós fényességet jelent, közel a tökéleteshez. A Pentax kissé elmaradt ettől, valószínűleg a bonyolultabb – három optikai tagból álló – felépítése miatt. A szférikus aberráció észrevehető, de valószínűleg csekély mértékű. A 75/500-as SDH triplettel készült német interferometrikus mérések rendre 94–97% közötti definíciós fényességeket mértek, ami bőven a „prémium” minőségben belül van ($\lambda/6$, 90%). A Takahashinál a gyártó legalább 97%-os definíciós fényességet garantál a nagyobb méretű f/8-as FS objektívekre is. A kis objektív túlteljesíti ezt a szintet is: az extra- és intrafokális kép szinte teljesen megegyező, a belső diffrakciós gyűrűk élesek és szépen határoltak, nagyon „selymes” polirozásra utalva. A kis fluorit objektív az egyik legjobb optika, amit valaha is láttam.

A tájékozódást szolgáló további két objektív érdekes eredményt ad. A német precizitással készült 80/840-es félapokromát sárgászöld fényben csaknem olyan hibátlan, mint a japán objektív (vörös HeNe lézerfényben kissé elmarad tőle). Nem hiába, ez igazi Zeiss! A kínai tömegtermelési produktuma, a 90/900-as objektív határozottan túlkorrigált, kb. $\lambda/6$ körüli. Tegyük hozzá, hogy egy kommersz távcsőnél ez jó értéknek számít.

A fentiek után nem meglepő, hogy a három kis apo gyönyörű képet ad a kettőscsillagokról. Az elméleti felbontás ($1''5$ – $1''7$) nem gond egyikkel sem egyenlő kettősök esetén. A „duplán dupla” ϵ Lyrae komponensei jó félkorongnyi réssel bomlik ($2''2$ és $2''8$) 150–200-szoros nagyításokat alkalmazva. Jóval kritikusabb a δ Cygni esete. A 3^m eltérésű, $2''5$ szög távolságú, egyenlőtlen pár nagyon érzékeny az optikai minőségre. A hal-

vány, 6^m-s kísérő nem könnyű, de biztosan látszik a Prontóval 150x-ös nagyítás fölött. A Pentax-szal problémamentes már 125x-össel is. A 78 mm-es Takahashi egy rendkívül jó, 7 mm-es Pentax ED ortho okulárral is mutatja (90x). Hozzá kell tenni, hogy ilyen kis nagyítással sok, jóval nagyobb műszer sem képes erre a teljesítményre.

A bolygók: a kontraszt világa

Ilyen kis átmérőjű műszerektől nem várhatunk csodákat a fénygyűjtés terén, de a bolygók az átmérőt „meghazudtolóan” jól látszanak. A pengeéles leképezés és a légköri nyugtalanságra „érzéketlen” kis átmérő miatt sok örömet tud okozni a Nap, a Hold és a részletdús bolygók (Jupiter, Szaturnusz, Mars) esetében. Még a legkisebb, a 70 mm-es Pronto is sok részletet mutat a Jupiteren, a két fősávban sok részlet rajzolható. A bolygó a legtöbbet a 100–150x-es nagyítástartományban mutatja. A Holdnál és a fényes kettőscsillagoknál a 200x-os nagyítás is érdemben használható, ez azért nem rossz egy 70 mm-es lencsétől... A Pentax a Jupiterről még komolyabb képet ad: a fősávoknál kívül a kisebb sávoknak (NPR, SPR) is előtűnnek a részleteik. A 78 mm-es Takahashi egy újabb szintet képvisel. Szinte hihetetlen, mennyi részlet látszik ezzel a kis távcsővel. Nyugodt légkörnél a nagyítás akár 200x-os fölé is zavarható a képminőség jelentős romlása nélkül. Ezzel a műszerrel az alacsony kontrasztú Szaturnuszon is előtűnik néhány halvány sáv, és a bolygó négy holdját lehet kivenni, még hozzá elővárosi égen.

A Jupiterről a Pentax kb. olyan képet ad, mint a 80/840-es Zeiss, csak még esztétikusabbat (teljesen színhelyeset). A Takahashi viszont a részletek tekintetében nemcsak a német objektívet, hanem a „jóval nagyobb” kommersz kínai 90

mm-es akromátot is könnyedén maga mögé utasítja.

Összegzés: melyik jobb?

Egyik sem, illetve mindegyik a maga nemében. A Pronto roppant attraktív, masszív távcső. Igazi amerikai. Kicsi és közepes nagyításokkal gyönyörű látványt ad a mély-ég objektumokról, de nagyon pontos optikájának köszönhetően a nagyobb nagyítások világába is elmerészkedhetünk vele. Az ED dublett természetesen kissé színez a bolygókon, de tegyük hozzá, egy 70 mm-es távcső amúgy sem elsősorban a komoly bolygóészlelésre való. Olcsóbb változata, a Ranger 1 kg-os súlyával pillekönnyű, szép utazótávcső egy kicsi fotóállvánnyal kiegészítve.

A Pentax ideális utazótávcső. Viszonylag könnyű, és nagyon rövid. Mechanikai kidolgozása és hagyományos „Pentax-stílusa” egyedülálló. Óriási és hibátlan látómezőt produkál, és nagyobb nagyításnál sem okoz hiányérzetet, hiszen $f/6,7$ -nél szinte nem mutat színi hibát a kontrasztos bolygókon. Az asztrofotózást ambicionálóknak a Nr. 1. minden apokromát közül. Nem csoda, hogy méregdrága.

A Takahashi mechanikailag kifinomult, szép műszer. A többieknél jóval nagyobb. Határeset az igazi utazótávcsövek és a csillagászati tubusok között. Optikailag annyira jó, hogy csak egyetlen ehhez fogható apo optikával volt eddig dolgom, egy 80/640-es Vixen fluorittal. (Pedig használtam már rengeteg más apo refraktort is: TMB-t, Astro-Physics-et, Ariest, Vixen ED-t...) A bolygóknaál egészen „nagyítávcsöves” élményt kelt. Ehhez még hozzá jön a vizuálisan jól korrigált, akár 4^o méretű látómező. Kétségtelen, hogy ez sem olcsó műszer. De melyik jó műszer az?

BABCSÁN GÁBOR