

Távcsöves tudnivalók VI.

Meddig nyújtózkodjunk?

Ez év januárjában indult cikksorozatunk korábbi részeiben lényegében megismertedtünk azokkal tudnivalókkal, amelyek műszerünk és kiegészítőik kiválasztásával, távcsövünk alapvető használatával kapcsolatosak. Ismereteink és eszközeink birtokában immár számtalan különféle, és rendkívül hasznos megfigyelést végezhetünk, kezdve a legközelebbi csillagtól bolygótestvéreinken át egészen a mélyég-objektumok titokzatos világáig.

Két esetben azonban viszonylag hamar úgy érezhetjük, hogy határokba ütközünk. Kezdő amatőrcsillagászként valószínűleg (és nagyon helyesen) nem távoztunk a távcsövből egy komplett okulársorozattal, így előfordulhat, hogy egy apró bolygókorong észlelésekor, vagy egy szoros kettőscsillag megfigyelésekor úgy érezzük, még bőven lenne tere a nagyítás növelésének. Ahogyan erről előző számunkban írtunk, a probléma egyik lehetséges megoldása egy megfelelő Barlow-lencse használata a nagyítás növelése érdekében. Másik eset lehet, amikor az égi csodákat új távcsövünkre felszerelt fényképezőgépünkkel, webkameránkkal kívánjuk megörökíteni. Főképpen a bolygók esetében, vagy apró holdfelszíni részletek fotózásánál rá kell jönnünk, hogy a keletkező kép túlságosan apró, éppen a legszebb, legnagyobb kihívást jelentő finom részleteket nem tudjuk rögzíteni.

Mindkét esetben hasonló a megoldás: hosszabb fókuszú műszer használata, amely hosszabb fókusza révén nagyobb képet rajzol – pontosan a növekvő fókusz távolsággal arányosan nagyobb képet. Ezt egyszerűen ki is próbálhatjuk, ha van otthon két különféle fókusz távolságú gyűjtőlencse, vagy régi fényképezőgép-objektív: tenyerünkre egyszerűen vetítsük ki a külvilág ablakon át látható képét, a hosszabb fókusz távolságú

lencse nagyobb méretben fogja mutatni, mint a rövidebb fókuszú.

Természetesen műszerünk objektívjét nem cserélhetjük ki tetszés szerint. Viszont fókuszát megnyújthatjuk, azaz okulárunk, vagy kameránk érzékelője számára az új fókusz síkban a nyújtótagoknak köszönhetően elméletileg az eredeti kép akárhányszorosára nagyított képet vetíthetünk az eredeti fókusz távolságú objektív felhasználásával. Mielőtt azonban a fókusznyújtás gyakorlati lehetőségeire rátérnénk, tekintsük át azokat a hatásokat, amelyekkel – függetlenül az alkalmazott módszertől – számolnunk kell; amellet, hogy valóban nagyobb méretű képet láthatunk vagy rögzíthetünk.

A fényerő csökkenése. Ahogyan a kép méretét növeljük, rendszerünk eredő fényereje négyzetes arányosság szerint csökken, hiszen ilyenkor távcsövünk átmérője nem változik, eredő fókusza viszont akár többszörösére is nőhet. Például 2x-es fókusznyújtás esetén a műszer fókusza 2x-esére nő, tehát a rajzolt kép mindkét irányban szintén 2x nagyobb lesz, azaz felülete 4x-esére növekszik – vagyis a kép adott pontjára csak negyedannyi fény fog esni. Bár szemünk ehhez valószínűleg viszonylag könnyen alkalmazkodik (sőt, előfordulhat, hogy kisebb nagyítással az objektum egyenesen zavaróan fényes volt), de fotózásnál jóval hosszabb expozíciós idővel kell számolnunk (vagy, ami ugyanennyire befolyásolhatja a felvétel minőségét, a változatlanul hagyott vagy csak kis mértékben növelt expozíciós idő mellett a kamera érzékenységét kell megnövelnünk).

A mechanika stabilitása. Teljesen lényegtelen, hogy mi módon érünk el nagyobb nagyítást (rövidebb fókuszú okulárral, vagy fókusznyújtással), a nagyobb nagyítás természetesen a mechanika vagy a távcsőtubus apró rezdüléseit is felnagyolva jeleníti meg. Ilyen esetekben rendkívül hasznos lehet egy motorizált fókuszírózó – ekkor ugyanis nem

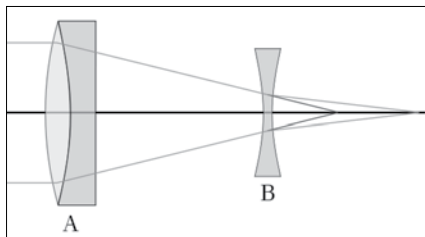
kell kézzel hozzáérnünk élességállítás miatt a tubushoz, gyakorlatilag rezzenésmentesen végezhetjük el az élességállítást.

Az okulárkihuzat stabilitása. A fókusznyújtásra használt eszközök általában az okulárok helyére illeszkenek, másik végükön pedig hasonló okulárkihuzatot tartalmaznak, ugyanakkor viszonylag hosszúak. Amennyiben nagyobb tömegű okulárt, vagy kamerát helyezünk a fókusznyújtást végző tagba, fontos szempont a fókuszírózó stabilitása, főként a Newton távcsövek tubusának oldalára szerelt fókuszírózó esetén, ahol a kijebb kerülő tömeg és a hozzáadott elemek miatt az olcsóbb, nem kellően stabil példányok „kókadással” reagálhatnak: bár a célpont látszik az okulárban vagy a kamera képén fókusznyújtás nélkül, nincs a látómezőben vagy a kamera érzékelőjén a fókusznyújtó tag behelyezése után. Amennyiben a „kókadás” felelős az objektum szökéséért, a kihuzatba helyezett eszközök finom felfelé nyomásával ez ellenőrizhető, és a távcső helyzete korrigálható. Különösen igaz ez akkor, ha jelentős fókusznyújtást kívánunk elérni (pl. 1000 mm-es műszer fókuszát megnövelni 5–7000 mm-re), amit sok esetben egymásba csúsztatott nyújtótagokkal érünk el. Ekkor ugyan a nagytítás szinte tetszőlegesen változtatható (pl. egy 2x-es nyújtótagba csúsztatott 3x-os második tag együttesen 6x-osára nyújtja a fókuszot), de fokozottan jelentkezik a távcső végéből vagy oldalából kimeredő, esetenként igen instabil szerkezet hatása. Néhány esetben akár a távcső ismételt kiegyensúlyozása is szükséges lehet (pl. lencsés távcső feljebb csúsztatása).

Ezek után lássuk a fókusz nyújtására rendelkezésre álló alapvető lehetőségeket!

Barlow-lencsék. A legegyszerűbb, és sok tekintetben a leghatékonyabb megoldás egy negatív tagot tartalmazó nyújtótag (ún. Barlow-lencse) használata. Működését könnyen megérthetjük az ábra segítségével: mielőtt a műszer objektívjén áthaladt, immár összetartó sugarak elérnék a fókuszponton, a fókuszpont elé helyezett negatív tag hatására az erőteljesen összetartó sugarak (amelyek rövid fókuszú objektívől erednek) kevésbé

összetartókká válnak (mintha hosszabb fókuszú objektívől származnának). Az eredő fókuszpontban egy, az eredetnél nagyobb kép keletkezik. Figyelmesen megnézve az ábrát, eszünkbe juthat, hogy valójában egy „defokuszált” Galilei-féle távcsőről van szó: ha a negatív nyújtótagot úgy helyeznénk el, hogy annak fókusza az objektív fókuszába essen, akkor egymással párhuzamos sugarak lépnének ki – visszakapnánk a Galilei-féle műszert.

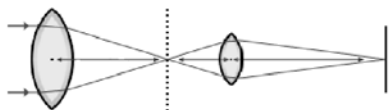


Egyszerű negatív fókusznyújtó tag (a Barlow-lencsék alapja). Figyeljük meg a hasonlóságot a Galilei-távcsővel!

Természetesen a legtöbb Barlow-lencsében nem csak egy, hanem több, esetenként különleges anyagokból készült lencsetag található az éles és színhibamentes leképezés megvalósítása érdekében. Ahogyan az okulárok és egyéb optikai kiegészítők esetében, itt is elmondható, hogy az ár (legalábbis közelítőleg) arányos az optikai minőséggel és teljesítménnyel; valamint hogy mindenképpen célszerű saját műszerünkben is kipróbálni a kiszemelt darabot, hiszen a távcső, a Barlow-lencse és az okulár együtt alkotnak egy optikai rendszert.

A jó minőségű Barlow-lencsüket – akár a fent említett, egymásba csúsztatott formában is – jól alkalmazhatjuk fotózáskor, egyesével használva pedig vizuális megfigyelésekhez. Ha pedig visszaemlékezünk az alapvető távcsőtípusokra, felfedezhetünk egy apró hasonlóságot a Barlow-lencsével (azaz homorú lencsetaggal) végzett fókusznyújtás terén: például a (Schmidt-)Cassegrain-rendszerek viszonylag rövid fókusz távolságú főtükrenek fókuszát is egy hasonló célt ellátó, de ez esetben pozitív görbületű segédtükör látja el.

Projekció. Negatív lencsetag helyett felhasználhatunk gyűjtőlencseként működő optikai elemet is fókusznyújtásra. A működési elv roppant egyszerű lesz, ha gondolatban két részre osztjuk a rendszert, és végigkövetjük a fény útját. A bal oldalról érkező fény a féműszerünk objektívjén áthaladva összetartóvá válik, a féműszer fókuszsiójában keletkezik a kép. Ezzel a fókuszsiókkal véget is ér a rendszer egyik fele. Az ettől jobbra eső elemeket egy második távcsőnek tekinthetjük: ennek objektívje (a pozitív nyújtótág) a távcsövünk objektívje által rajzolt képre, mint tárgyra van élesítve, és ennek képét a saját, jobb szélén látható fókuszsiójába képezi le. Az objektív által alkotott kép, valamint a nyújtott fókuszban keletkező kép méretét alapvetően a nyújtást végző tag két fókuszsiótól mért távolságának aránya határozza meg. Könnyen beláthatjuk: ha a nyújtótág pontosan saját fókuszának kétszeresére van mind az objektív fókuszsiójától, mind a saját fókuszsiójától, akkor pontosan ugyanakkora képet alkot, azaz az elért nagyítás pontosan 1x (a kétszeres fókuszban levő képet a gyűjtőlencse kétszeres fókuszba képezi le). A pontos nyújtás és nagyítás kiszámításához mindössze egyetlen képletet kell megjegyeznünk: $1/f = 1/k + 1/t$. Előző példánknál mind a 'k' képtávolság, mind a 't' tárgytávolság tehát 2f volt, így valóban: $1/f = 1/2f + 1/2f$. Ellenben, ha az optikai rendszert úgy alakítjuk ki, hogy a nyújtótág által rajzolt kép például 3x távolabb essen, mint az objektív által alkotott kép, akkor valóban egy 3x nyújtású rendszert hoztunk létre.



Fókusznyújtás pozitív lencsetaggal. Az első lencse a féműszer objektívje, amely a pontozott vonallal jelzett fókuszsiójában alkot képet. Az itt keletkező „tárgyat” képezi le a második lencse az eredő, folyamatos vonallal jelzett fókuszsiójába

A fentiek alapján felismerhetjük a rendszer több előnyét: gyakorlatilag tetszőleges pozitív taggal (okulárral) szinte bármilyen

nyújtást elérhetünk, hiszen a nyújtás mértéke pusztán a projekciós, azaz vetítő okulár fókuszától és nagyobb részét annak helyzetétől függ. Ez bizonyos határok között igaz is. Ehhez a módszerhez a legcélszerűbb egy változtatható hosszúságú projekciós adapter használata.



Egy hagyományos Barlow-lencse és egy Powermate. Kinézetre és esetenként a fókusznyújtás mértékére nézve is hasonlóak lehetnek, de míg a Barlow lencse negatív nyújtótágra épül, a Powermate telecentrikus rendszer

Az adapter belsejébe egy (célszerűen gumi szemkagylójától megfosztott, jó minőségű) okulár rögzíthető. Az adapter egyik fele a távcső kihuzatába illeszkedik, míg a másik oldalon kialakított, okulárok fogadására alkalmas hely távolsága a külső hengeres rész csúsztatásával tág határok között változtatható, ezzel fokozatmentesen, és tág határok között nyújthatjuk meg távcsövünk fókuszát.

Fontos megjegyezni azonban, hogy a projekciós módszerrel számolnunk kell azzal – valószínűleg előre pontosan nem kiszámítható módon és mértékben –, hogy a képszelek felé haladva különféle torzítások léphetnek fel, különösen, ha nem kifejezetten projekcióra szánt, de egyébként jó minőségű okulárral végezzük a fókusznyújtást. Emiatt elsősorban kis kiterjedésű objektumok, például bolygók megfigyelésekor, de még inkább fotózásakor érdemes használni.

Az egyszerű Barlow-lencsék és projekciós okulárok/adapterek mellett fókusznyújtás esetén érdemes megemlíteni a Televue és Meade cégek által gyártott, felépítésükben minden valószínűség szerint igen hasonló (de a Barlow-lencsék felépítésétől eltérő) PowerMate és TeleXtender nevű termékeket. A beszámolók és az itthoni felhasználók tapasztalatai szerint ezek a jó minőségű Barlow-lencséknél is jóval drágább (2–3x) eszközök valóban tökéletes képminőséget és kényelmes felhasználást garantálnak.

Végezetül néhány hasznos apróság, amit érdemes lehet észben tartani fókusznyújtás alkalmazásakor!

Toldatok. Egy adott nyújtásra tervezett Barlow-lencse nyújtása még tovább is fokozható egy egyszerű toldat beiktatásával a Barlow-lencse és az okulár vagy kamera közé. Ekkor lényegében az történik, hogy a legelső ábrán szereplő negatív, nyújtó hatású tag kissé távolabb kerül az objektívtől, aminek következtében a nyújtott fókusz által alkotott kép is messzebb, de még nagyobb méretben jelenik meg. Akár 8–12 cm hosszúságú toldatokat is alkalmazhatunk a névleges nagyítás további fokozása érdekében.

Fokuszálás. A Barlow-lencse behelyezése (illetve több Barlow egymásba csúsztatása során) a fókuszszík helyzete megváltozik, így újabb fókuszálásra lesz szükség. Mivel az új fókuszszík esetenként teljesen máshol lehet, mint az előző fókuszszík volt, így a vizsgált objektum képe igen nagy területre vetülhet, ezért előfordulhat, hogy a célpontot egyáltalán nem is látjuk. A fókusznyújtás „kiepítésekor” (kamera használatakor) érdemes a következő lépéseket követni: (1) Állítsuk élesre a célpontot az okulárban, és állítsuk a látómező középpontjára. (2) Helyezzük be a kamerát, és állítsuk érzékenységet maximálisra, valamint az expozíciós időt is nyújtjuk meg. Ennek segítségével az életlen, de jelentősen felülexponált kép is megtalálható. (3) Állítsuk be a fókuszot megfelelően, majd ismét helyezzük a célpontot a kamera látómezőjének középpontjára. (4) Amennyiben a nyújtás megfelelő, állítsuk vissza a kamera

beállításait a megfelelő értékekre. Ha további nyújtásra van szükség, húzzuk ki a kamerát, helyezzük fel rá a Barlow-lencsét, majd a kihuzatba való visszahelyezés után folytatjuk a (2) lépéssel.

Nem kívánt hullámhosszak kiszűrése. Még ha tükrös távcsövet használunk is, a fókusznyújtó tag behelyezése révén lencsék kerülnek a fényútba. Mint azt tudjuk, a különböző optikai felületek határain áthaladó fénysugarak a hullámhossztól (színtől) függő mértékben törnek meg. A távcsövekben alkalmazott optikai elemek a vizuális tartományban ezeket a különbségeket megfelelően korrigálják, azonban a kamerák általában érzékenyek az infravörös sugarakra is, amelyek által rajzolt kép a szemmel érzékelhető fókuszszík mögött keletkezik, így az érzékelőn egy kissé elmosódott, valójában az infravörös sugarak által rajzolt kép is megjelenhet. Ennek kivédésére kamera használata esetén UV/IR blokkszűrők alkalmazására van szükség.

A nyújtótágok rögzítése. Legjobb, ha az összes optikai eszközünkön a bele helyezett elemet nem csupán egy megszorított csavar tartja oldalról, hanem egy (majdnem) teljes rézgyűrű szorítja a helyére. Amennyiben azonban több, egymásba illesztett eszközüknél (pl okulárkihuzat, Barlow, Barlow, kamera) csak egy-két oldalsó csavar tartja helyén az eszközt, ügyeljünk rá, hogy a rögzítőcsavarok ne egy vonalba essenek, hiszen egy-egy oldalsó csavar meghúzása kis mértékben eltolhatja az eszközt az optikai tengelyből, így az egyvonalba rendezés során ezt a hatást felerősíthetjük. Ilyenkor igyekezzünk úgy forgatni az egyes elemeket, hogy azok rögzítőcsavarjait egyenletesen osszuk el.

Ahogy az okulárok esetében, fókusznyújtó tagoknál is számtalan típusból választhatunk. Az okulárkofferünkben hosszú éveig helyet kapó, megfelelő darab kiválasztása után nagyobb nagyítással és felbontással készült észleléseinket, rajzainkat pedig nagy örömmel fogadják a Meteor rovatvezetői.

Molnár Péter