



# CCD technika

## Bolygómegfigyelés CCD kamerával

Öt-hat éve is van már annak, hogy Fűrész Gáborral párhuzamosan haladva elkészítettük Cookbook CCD kameráinkat. A munka tanulságos, az első képeket látva az izgalom feledhetetlen volt. A CCD kamera azóta elterjedt a világ amatőrjei között. A fotoemulzió felett öregedő emberek csak vezetőnek használják, a bolygósok körében teljesen kiszorította a fényképezést, de sokan használják mély-ég felvételek készítéséhez is.

A magyar amatőrök számára elérhető CCD kamerák fényérzékeny felülete messze elmarad még a kisfilmes mérettől is (24x36mm), de az azonos mértékegységben vett felbontás általában jobb. A fotoemulzió 100–150 vonal/mm-es felbontása csak erős kontrasztviszonyok mellett érvényes, amit a csillagászati objektumok közül talán csak a Hold és a Nap nyújt. A CCD kamera felbontása a pixelméret függvénye, értéke jelenleg 130 vonal/mm körül tetőzik, és ezt az értéket gyenge kontraszt mellett is biztosítja. Sajnos ez a kedvező felbontás nem ellensúlyozza a kis méretet (a kisfilm „lefőzéséhez” átlagosan 300 vonal/mm kellene). A bolygók, a Hold és a Nap kis részletei azonban jól elférnek egy ma már kicsinek számító CCD kamera felületén is, a felbontás maximális kihasználása mellett. A CCD kamera emellett kb. 10-szer érzékenyebb egy összehasonlítható felbontást adó negatívnál, tehát lényegesen rövidebb ideje lesz a légkörnek felvételünk összemaszatolására. A CCD kamera további nagy előnye, hogy a készített kép azonnal látható és minősíthető, majd eredeti formájában alávethető a képfeldolgozási lépéseknek. A fotoemulziót ehhez előbb digitalizálni kell. Az elméleti áttekintés után nézzük, mit hozott az öt év tapasztalata.

A jó képhez vezető útnak három állomása van: távcső, CCD kamera, képfeldolgozás. A bolygózáshoz használt távcső az átlagosnál jobb minőségű, lehetőleg 25%-nál kisebb központi kitakarású és színhibától mentes (tehát ha lencse, akkor apokromatikus). Jusztfiziosa kifogástalan, erős, precíz kihuzattal rendelkezik. A mechanika a rezgéseket néhány másodperc alatt csillapítja, periodikus hibája 10 ívmásodpercnél nem nagyobb.

A CCD kamera négyzetes pixelekkel rendelkezik, melyek 10 mikrométernél nem nagyobbak. Így elkerülhetjük a túlzott fókusznyújtást. Mivel sok képet kell majd készítenünk, a letöltési idő 10 másodperc alatt legyen. Az elektronika legalább 16 000 szürke árnyalat megkülönböztetésére kell, hogy képes legyen (minimum 14 bit A/D konverter). Vásárlás előtt tájékozódjunk alaposan, mert a dokumentációban szereplő A/D bit-szám nem mindig azonos a megkülönböztethető szürke árnyalatok számával! Nagyon hasznos, ha a kamera 10 méter körüli kábelon is tud kommunikálni a számítógéppel. Ha színes képeket is szeretnénk készíteni, a színes chippel szerelt CCD kamerával érünk a leghamarabb célba, bár a szűrőváltó is jól használható, ha a célpont forgása nem túl gyors.

A CCD kamerával készített nyers képek átlagos nyugodtság esetén nem mutatnak sokkal többet, mint egy jól sikerült fotó. Ha a távcső jó minőségű, képfeldolgozással nagyon sok részletet elő lehet csalogatni a nyers képekből. A skálázás és az életlen maszkolás a két kulcsszó. Nagyon hasznos, ha a képfeldolgozó program egyszerre sok képet tud megjeleníteni a monitoron, mert így összehasonlíthatjuk képfeldolgozási kísérleteink eredményeit. Ez a szempont a kamera vezérlőprogramjánál is fontos. Sajnos, az elterjedt SBIG kamerák eredeti programja erre képtelen.

Az imént nagy vonalakban áttekintettük a felszerelésünkkel szemben támasztott követelményeket. Most következnek a műhelytitkok.

Hidegfront csípős, nyugodt levegője öntötte el a Kárpát-medencét. Az esti szürkületben bízottan magasságból hívogat a Jupiter magabiztos, rezzenéstelen fénye. Hamarosan kíséretet is kap az Aldebaran és a Szaturnusz személyében. Sok amatőrtársammal együtt én is becserkésem távcsövemmel, és a binokulár-benézőhöz szorítva arcomat gondolatban már az óriásbolygó felett lebegek. Talán ma sikerül kedvenc bolygóm teljes arcát megörökíteni? Így kezdődött egy hosszú téli éjszaka, melybe képzeletben belesűríttem mindazt, amit érdemes tudni a bolygózás gyakorlatáról.

A számítógép nem kültéri eszköz, tehát gondoskodni kell a kamera és egy zárt tér közötti összeköttetésről. A „laptop az autóban” megoldás is tökéletes, de a laptop aktív mátrixos legyen! A hosszú kábel adatátviteli problémákat rejthet. Konzultáljunk egy szakemberrel, ha kétségeink vannak!

A pontos élességállítás alapvető fontosságú. Vágjunk kartonból maszkot a távcső elé, amire két nagy kör alakú lukat készítünk (a segédtükröt kitakarva)! Állítsuk a távcsövet egy olyan fényes csillagra, amiről a legrövidebb expozíciós idővel beégés mentes képet kapunk! Addig állítsuk az élességet, amíg a monitoron a dupla képből egy lesz! Az élesség javulásával a csillag képe egyre fényesebb lesz, így új – halványabb – csillagra is szükség lehet. A nyugodtság ingadozása miatt több képet gondolatban átlagoljunk, és akkor álljunk meg, amikor a lehető legkisebb lesz a csillag képe! Most rögzítsük a kihuzatot, és tegyük bele egy 10 mm körüli orthoszkopikus vagy Plössl-okulárt! Az okulárhoz előzőleg készítettünk egy apró, hernyócsavarral rögzíthető gallért! A kihuzat mozgatása nélkül állítsuk élesre az okulárt, és rögzítsük rajta a gallért, hogy később ugyanabba a helyzetbe kerüljön vissza a kihuzatba! A továbbiakban ezt az okulárt használhatjuk élességállításhoz.

A legtöbb távcsövet hűlés közben újból élesre kell állítani, ezért érdemes jóval a munka kezdete előtt a szabadba vinni. A bolygók és más célpontok beállításához nem használok billenőtükröt. A CCD kamerát kábelével az okulárkihuzatra akasztom, amíg az okulárban középre állítom az áldozatot. Így nem keletkezik többlet lehajlás, és 95%-ban elsőre beállítom, amit keresek.

Ha szeretnénk „kihozni” távcsövünk elméleti felbontását,  $f/30$  körül kell dolgozni (10 mikronos pixel esetén). Magyarországon ennek kb. 25 cm átmérőig van értelme, cfelett a 7 m körüli fókuszot célozzuk meg! A fókusznyújtást Barlow-lencsével vagy kivetítéssel érhetjük el. Kivetítéshez a mikroszkóp objektív a legjobb, ennek hiányában Plössl vagy ortho okulárt használjunk, 15–20 mm körüli fókusszal (rövidebbet a gyengébb nyújtáshoz)! Fontos a jó antireflexiós bevonat.

Az expozíciós időt úgy válasszuk meg, hogy a legfényesebb területek a maximálisan lehetséges érték 80%-a körül legyenek (64 000 árnyalat esetén 51 200±10%)! A bolygózás módszere a sorozatkép készítés. Lehetőségeinkhez mérten sok képet készítsünk gyors egymásutánban. Ezek közül válasszuk ki azokat, amelyek nyugodt(abb) pillanatban készültek!

Színes képet kétféle eszközzel és kétféle színrendszerben készíthetünk, azaz négyféle módon. Használhatunk szűrőváltót fekete-fehér kameránk előtt (a plusz üveg az élességállítást újra szükségessé teszi) vagy vásárolhatunk ún. „one-shot” színes kamerát, amin a szűrők a pixelekre vannak építve. Ez a fajta kamera igényes mérésekre alkalmatlan. Előnye, hogy sokkal hamarabb kapunk színes képet, mint szűrőváltóval. Hátránya, hogy a felbontás a felére csökken egy azonos, de fekete-fehér kamerához képest. A gyakorlatban ez a hátrány ritkán érvényesül teljes mértékben.

A szűrőket tekintve összeadó és kivonó jellegű színrendszerben dolgozhatunk. Egyszerűbb használata miatt az RGB (összeadó) rendszer elterjedtebb, de csillagászati célokra sokkal kedvezőbb a CMY (kivonó) rendszer. Az RGB szűrőhármassal minden tagja a látható spektrum harmadában enged át. A kapott képeket összegezzük nyerjük a színes képet. A szem is hasonló érzékenységgel receptorhármassal érzel. A CMY szűrőhármassal minden tagja a látható spektrum kétharmadában enged át. Emiatt a szükséges expozíciós idő az előbbi rendszerhez képest 50%. A színes képet itt kivonással nyerjük. A színhelyes kép készítéséhez az egyes szűrőkön át készített képeket még korrekciós tényezőkkel is be kell szorozni. Ezzel kapcsolatban Beringer Pál cikkére utalok (Meteor 2000/12., 21. o.).

A gyorsan forgó óriásbolygók esetében hamar bekövetkezik akkora elfordulás, ami már illeszthetetlené teszi a színes komponenseket. A Jupiter a centrálmeridiánon nézve kb. 4 percnként fordul 1 ívmásodperccel, tehát 25 centis távcsővel a három képet lehetőleg 1 percen belül kell elkészíteni. A színes sorozatképeket tehát a szűrőváltó képenkénti forgatása mellett kell készíteni.

Foglaljuk össze röviden a sikeres bolygóképek készítésének feltételeit! A nagy fókusznyújtás és alacsony kontrasztszintek miatt kitűnő optikára van szükség. A CCD érzékenyebb a színhibára, mint a szem, ezért a tükrök előnyösebbek. A hosszú fókusszal járó kis látómező miatt a nagyon stabil és pontos mechanika szinte nélkülözhetetlen. A CCD kamerával szemben a kis pixelméret és a gyors képletöltés az elsődleges igény. Színes képek készítése jelentős beruházást (pl. szűrőváltó vagy drágább kamera) és mintegy négyszeres munkát jelent.

A képfeldolgozás kritikus és nagyon összetett feladat, ezért ezzel külön cikk keretében szeretnék foglalkozni, építve a Meteorban korábban megjelent írásokra.

DÁN ANDRÁS

*Szerzőnk kitűnő bolygófelvételeiből néhányat bemutatunk képmellékletünkben. A CCD képek ST-5C kamerával, R, G, B szűrőkkel készültek, 254/1270-es Gemini gyártmányú Newton-reflektorral. – A szerk.*

## Szálka a szemünkben...

2000. október 27–29. között a Tolna megyei Szálkán bonyolítottuk le az eddigi legnépesebb nagytávcsöves és CCD-s találkozózat. A rendezvényen 37-en fordultak meg, és ami ennél még öröndetesebb, 27 fő mindkét éjszaka ott aludt a programnak otthont adó „Szálkán a művészetért” alapítvány művésztelepén. Másodízben vendégeskedtek amatőr-csillagászok a máskülönben művészeti érdeklődésű táboroztatásról ismert, hangulatos domboldali épületegyüttesben. Törzsgárdánk tagjai ilyen alkal-

makra javasolták a SZANACAT rövidítést: Szálkai (és nem Bajai) Nagytávcsöves CCD-s AmatőrCsillagász Találkozó. A nemzetköziséget egy határon túli amatőrszervezet (a jól ismert szlovákiai Corvus Egyesület) négy lelkes képviselője biztosította. A szakmaiságot pedig 4 szakcsillagász (ketten PhD fokozatúak) és 2 csillagász szakos egyetemi hallgató jelentette.

Az október 27-én (péntek) délután 5 órára meghirdetett találkozó rögtön a tájegységre jellemző borok kóstolásába, és az örökös házigazda bajaiak bográcsos csirkepaprikás főzésébe torkollott. Közben jelentősen megcsappant az autók mélyéről előkerült pálinkásüvegek tartalma is (erről az Internetre feltett fotók is tanúskodnak)! A kis csoportokban megindult beszélgetésnek Hegedüs Tibor kerekített a vacsora után összefogottabb folyást: a BANACAT rendezvények szokása szerint a résztvevők röviden bemutatják magukat. A nagy létszám miatt ez kissé elhúzódott. Közben gyönyörű, tiszta éjszaka kerekedett, előkerültek a távcsövek is: Dobsonok, Schmidt-Cassegrainek, refraktorok, sőt egy T7K óriásbinokulár is! Feltehetőleg az egymásnak igen megörült baráti társaság alkoholfogyasztásának tudható be, talán az idő előrehaladtának, de még inkább az egyre erősödő páralecsapódásnak (a 20 cm-es Celestron SC-t el is kellett tenni, olyan vizes lett), hogy a számítógépek és a hozzájuk csatlakozó CCD-k nem kerültek elő! Talán ez az egy mozzanat okozott „szálkát” az először idelátogatott új résztvevők szemében... A vizuális látvány azonban feledtetett mindent (ebben az is közrejátszott, hogy a művésztelep vezetője tényleg el tudta intézni a tábor közvilágításának DÉMÁSZ általi kikapcsolását! Hajnalig ment az észlelés (közben a bográcsos csirkecomb mennyiség bőszen állta az ismételt megéheztetek seregét). Itt jegyzendő meg, hogy a legvégső maradékból még a bajai csillagvizsgáló kollektívája (de még a macska is) kapott kóstolót harmadnap...

A másnapi (szombati) tempós előadások is jó hangulatban teltek.

Lázár József: HAT – az első magyar robottávcső bemutatása  
Holler Gusztáv: Egy házi készítésű autoguiding CCD kamera  
Hegedüs Tibor: Néhány gyári szűrőváltó bemutatása  
Beringer Pál: A színes CCD-zés – a CMYK színrendszer előnyei  
Lázár József: A Coordinator-2000 új változatának újdonságai  
Csák Balázs: Rövidperiódusú változócsillagok keresése CCD-vel  
Kiss László: CCD fotometriai kutatások eredményei (Szeged)  
Borkovits Tamás: CCD fotometriai kutatások eredményei (Baja)  
Papp István: CCD chipek speciális ismeretei (a dinamikai tartomány)

Sok kérdés is elhangzott, a cigaretta-szünetekben is komoly műszaki-észlelész-technikai megbeszélések folytak. Délután még világosan nekiindult a csapat egy kis gyalogtúrának a közeli Grábórcra. Az egyre emelkedettebb hangulatot pár kecskével történő vidám találkozás is fokozta, majd a gyönyörű ortodox kolostor mindenki várákozását felülmúlta. Hrisztina nővér lelkes, történetekből, példázatokból és tanulságos vallásos gondolatokból kifogyhatatlan mondandóját áhítattal hallgatta mindenki. Kedves személyétől a közelgő szürküllet miatt mégiscsak el kellett búcsúzni. Amint a BANACAT „kemény magvá”-hoz tartozó törzsgárda is megjegyezte, ez a program vetekedett a tavalyi orgonakoncerttel. A szervezők maguknak adták fel a leckét, hogy ezeket a színes programokat mivel lehet még később felülmúlni? Egy biztos: nehéz lesz... Mindenesetre e sorok írója itt köszöni meg minden résztvevőnek jelenlétét, és

a hallatlanul pozitív hozzáállást! Visszatérés után még néhány előadás következett. A vacsora és a szakmai előadások bezárása után az összesűrűsödött felhőzet lehetővé tette a tartalékoltszínés képpálmány bemutatását: Szabó Gábor az MCSE ESO diái alapján kommentálta nemrégiben Namíbiában szerzett mélyleges tapasztalatait, majd Zseli József szenzációs asztrofotó és velencei karneváli képsora tette emlékezetessé az estét. A sok előadás okozta szellemi, és a kirándulás okozta fizikai fáradtság lelazításához hozzájárult a képanyaghoz jól megválasztott zenei aláfestés. Egyébként is fontos részt képviselt a jó előre be is harangozott elektronikus zenei anyag bemutatása, csereberéje – sokan érdeklődtek is az MP3 formátumú anyag elérhetősége iránt, ami jól mutatta az amatőrcsillagászok zene iránti fogékonyságát is. Hajnaltájt kiderült, és a még ébren maradt, ill. újra felébredt résztvevők ismét égneq fordították távcsöveiket. A CCD-k telepítése most is elmaradt, ekkor talán az ébren lévők alacsony létszáma és a fáradtság lehetett az ok. Ez a BANACAT már csak erről is emlékezetes marad: igaz, hogy a CCD-zés körül forgott a szó két napon át, „élő” CCD kép nem született egy sem, a kifejezetten jó átlátszóságú éjszakák ellenére! Többen a felhősödés miatt már éjjel hazautaztak, a többiek vasárnap délelőtt mondtak búcsút egymásnak, az ekkorra maradt üzletelési megbeszélések után.

Külön köszönet illeti Decsi Kiss Jánosnét és munkatársait a remek vendéglátásért és Dömény Gábort a szervezésben kifejtett segítségért. Jövőbeli BANACAT érdeklődők, ill. más szakmai találkozókat tervezők kedvéért ismertetjük a szállkai árakat: a szállás fejéknént éjszakánként 850 Ft, egy teljes napi étkezés 1000 Ft, a pénteki borozgatós csirkepörköltös savanyúságos vacsora 600 Ft volt, a kolostor meglátogatása 100 Ft. Így péntek estétől vasárnap reggelig a teljes költség 3600 Ft volt. Igazából napjainkban nem ez a nagyobb költség – autóval lejönni pl. Budapestről kb. 6000 Ft még 6 liter körüli fogyasztás mellett is. Bővebb részletek, résztvevői névsor, sok fotó az Interneten: <http://www.bajaobs.hu/banacat/banacat.htm> címen.

HEGEDÜS TIBOR

## Kicsi a könyv, de hasznos

A Diáktéka Kiadó Diák-kiskönyvtár sorozatában 1999-ben jelent meg a Csillagászat (fogalmak, magyarázatok) című 13. rész. Összeállítója, Kereszturi Ákos alapos munkát végzett. A csupán 96 oldalas kicsiny füzet egy kislexikont, csillagatlaszt és két táblázatot tartalmaz a Naprendszer égitestjeiről.

A csillagászati címszavak: égitest típusok, konkrét objektumok, fogalmat, jelenségek, amelyekről tömör, lényegretörő leírásokat, magyarázatokat olvashatunk. Persze pár baki, kisebb hiba belecúszott. A 18. oldalon az égi pólus címszónál nutáció helyett mutáció szerepel ☺. A HRD egyik alkotója Russell (dupla l betűvel, 32. és 35.o.). A Kis Magellán Felhő (40. o.) 200 ezer, a Nagy Magellán Felhő (51. o.) 165 ezer fényévre van tőlünk. A milliszekundumos pulzár nem milliomod, hanem ezred másodperc körüli forgásidejű (50. o.). A 85. oldalon a Cygnus-térkép kissé torzra sikeredett. Ezek az apróságok nem csökkentik a könyv értékét, hasznos segédeszköze lehet mindenkinek. A mai világban nagyon olcsónak számít (175 Ft), nagyon megéri az árát, figyelmébe ajánlom a Meteor olvasóinak.

Szatmáry Károly