



# CCD technika

## Napmegfigyelés CCD kamerával

Az amatőrcsillagászat szinte minden területén rohamléptekkel terjednek a CCD kamerával végzett megfigyelések. A napmegfigyelés során is nagyon jó eredménnyel használható ez az elektronikus eszköz. A vizuális megfigyelések során mindenkiben felmerül előbb-utóbb a látott kép megörökítésének a vágya. Lehet napfoltokat, napfáklyákat, protuberanciákat rajzolni, vagy fotózni. A rajzolás kétségkívül olcsó megoldás, de sokszor a lerajzolt napfolt mindenre hasonlít, csak nem arra, amit látunk. A fotózás objektív rögzítési mód, de mára elég drága mulatság lett, egy nagy felbontású, kis érzékenységgű, fekete-fehér mikrofotográfia 36 képkockás negatív (pl.: Ilford PAN 50) körülbelül 1400 Ft, ráadásul a fixír és a hívó sem örök életű.

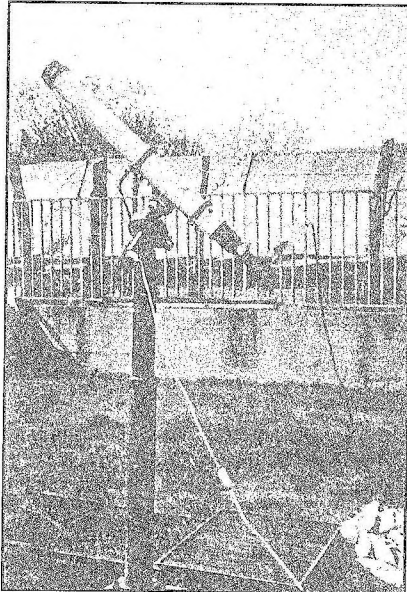
Ezzel szemben a CCD kamerát elég egyszer megvenni és nem igényel folyamatos beruházást, ráadásul a napmegfigyeléshez jó eredménnyel használhatóak az olcsó biztonságtechnikai célra készülő video CCD kamerák. Nagyon sok üzletben kaphatóak nagyon széles ár és minőségi kivitelben (és szinte sehol sem értenek hozzá!).

Néhány szempont a választáshoz:

- A fekete-fehér kamera jobb, mint a színes, mivel jobb a felbontása, ráadásul a szín a napmegfigyelésnél nem ad többlet információt.
- Vásárolhatunk úgynevezett panelkamerát, illetve olyat, ami komplett házban van. Aki nem szeret barkácsolni, annak jobb a komplett kivitel, valamint a komolyabb kamerákat csak így vehetjük meg, ezek az eszközök szabvány „C” menetes csatlakozóval vannak ellátva.
- Azonos kamerákat is vásárolhatunk különböző CCD chippel: létezik normal resolution (normál felbontású), és úgynevezett high resolution CCD szenzor (nagyfelbontású CCD érzékelő). Az előző általában 500x580 pixeles CCD chip 400–450 TV vonal felbontású elektronikával, míg az utóbbi általában 750x580 pixeles 600 TV vonal felbontású elektronikával. Számunkra a high resolution a megfelelő. A TV vonal felbontásban az 550–600 körüli a jó.
- Sajnos az olcsó kamerákhoz (kb.: 20–25 ezer Ft-ig) szinte egyáltalán nem adnak dokumentációt, a drágábbakhoz (25–90 ezer Ft-ig) ha nem is komoly dokumentációt, de legalább egy specifikációs lapot adnak, ami a számunkra legfontosabb adatokat tartalmazza.
- A következő fontos adat a fényérzékenység. Mivel fény az van bőven, tapasztalatom szerint a 0,1–0,2 lux fényerő (f/1,2-es objektívra adják meg!) a legmegfelelőbb, ez szinte tökéletesen illeszkedik a vizuális szűréshez.
- A különböző kamerák különböző méretű chippel vannak szerelve, de talán az 1/3”-os a legelterjedtebb. Ennek képfelvető felülete nem túl nagy, 3,6x4,8 mm-es, korong felvétel készítéséhez nem alkalmas (vagy csak nagyon korlátozottan), de 2–3 méter körüli fókusznál f/20–f/30 fényerőnél nagyon jó felbontást érhetünk el.

- Ha olyan kamerát veszünk, amihez megadják a pixelszámot, akkor a chip méretéből, és a pixelszámból kiszámolhatjuk az egyes pixelek méretét. Itt az a fontos, hogy az egyes pixelek mérete a lehető legkisebb legyen.

**Összefoglalásul:** adott felületen a lehető legnagyobb pixelszám, ebből adódóan kis pixelméret, lehetőleg high resolution chip, 500–650 TV vonal felbontással, 0,1 lux fényerő a legfontosabb paraméterek.



Szerzőnk 80/1200-as refraktora a rászereelt video CCD-kamerával. Jobbra lent egy napfolt-csoport képét látjuk, mely a cikkben ismertetett eljárással készült, 2001. március 31-én

Ez után a rövid technikai ismertető után nézzük, hogy hogyan is lehet észlelésre használni kameránkat: A Napot okulárral beállítjuk a látómezőbe, majd az okulárt eltávolítva helyére a kamerát helyezve a TV képernyőn megjelenik a Nap képe. A kameránk érzékenységétől függően a kép lehet kicsit sötétebb, vagy világosabb, mint az az okuláron át a szemünknek megfelelő volt. A szűrés milyensége meghatározó lesz az elkészített képeké! Az olcsó napszűrő fóliák nem alkalmasak igazán, jobbak a gyári plánparalel üvegszűrők (pl.: Zeiss SFO vagy Baader-féle), vagy a különböző polarizációs szűrők. Én egy Zeiss pentaprizmát használok egy plusz polárszűrővel, de a napkép megfelelő kontrasztját egy 4 DIN-től 12 DIN-ig tartó hegesztőüvegből készült sorozattal tudom beállítani (napszaktól, az égbolt állapotától függően), azokat közvetlenül a kamera és a pentaprizma közé helyezve. A szűrés fontosságára egy példa: egy „alul”, vagy „felülszűrő” képen a granuláció, illetve a penumbra szálszerkezete teljesen el tud tűnni, míg a jól beállított szűréssel jól látható a TV képernyőn vagy a monitoron, és jól rögzíthető. A TV képernyőn vagy monitoron látható napkép felbontása megegyezik a vizuálissal, sőt a CCD nagy spektrális érzékenysége miatt a

fáklyák kontrasztosabbak, valamint egy 4 Å H $\alpha$  szűrővel a fényes filamentek is láthatóak a korongon, míg vizuálisan nem.

Az így látott képet videoszalagra rögzíthetjük. Sajnos az átlagos minőségű videomagnók csak kb. 300–400 TV vonal felbontással tudnak rögzíteni (valamint sok lesz a „zaj”), így a TV képernyőn látható kemény, részletgazdag kép visszajátzva lágy és zajos.

Jobb eredményt tudunk elérni, ha a rögzítéshez számítógépet használunk. Ma már léteznek olyan monitorvezérlő kártyák, amik közvetlenül képesek videojelet fogadni, de ha régebbi a gépünk (de minimum PII 100 MHz-es), akkor kb. 20 ezer Ft-ért vásárolhatunk úgynevezett PCTV kártyákat, amivel már digitalizálni tudjuk a kis kameránk videojelét. Sajnos az olcsó PCTV kártyák csak 8 bit szűrkeárnyalat mélységgel digitalizálnak, így itt is van információvesztés a monitoron látott, illetve a megörökített kép között.

Ezekhez a kártyákhoz mellékelt szoftverrel a bejövő videojel fényerejét és kontrasztját még a rögzítés előtt be lehet állítani, így a monitoron látott kép egy elsötétített szobában fantasztikus részleteket mutat. Egy 80/1200 Zeiss refraktorral, fókuszkészerezővel gyönyörűen látszik a granuláció, a nagyobb foltok penumbrajának szál-szerkezete csodálatosan részletgazdag, a fáklyamezők kontrasztosak, fényesek.

A rögzítésnél több lehetőségünk is van, felvehetünk néhány másodperc folyamatos képet, amit utólag kikockázunk és a legjobbat mentjük le, vagy pedig, amit én alkalmaszok, hogy a monitoron figyelve a képet, a nyugodt pillanatokban „exponálok” – általában 5–8 képet – és ezek közül választom ki a legjobbat további feldolgozás céljára. A feldolgozás történhet bármilyen ismert képfeldolgozó szoftverrel, akár közvetlenül az észlelés során, vagy pedig egy esős, borús estén, jóval az észlelés után.

Én az Adobe Photoshop nevű szoftvert használom. Itt lehet kihozni a képünkből azt, hogy igazán mutatós legyen. Az igazi CCD-kkel ellentétben itt nem kell flat field és dark képekkel korrigálni, de a lineáris átskálázással és az életlen maszk eljárással csodát lehet tenni. A képek feldolgozását Dán András sorozata a Meteorban részletesen bemutatja, ajánlom mindenkinek a figyelmébe, aki ezzel kíván foglalkozni.

A kész képek JPEG formátumban elmentve (minimális tömörítéssel) 640x480-as képformátum mellett kb. 100–200 kilobájt helyet foglalnak.

- A hosszú fókuszzal (2–3 m) készült képeken az egyes foltcsoportokat tudjuk megörökíteni (a részletrajz alternatívája), követhetjük napról napra a fejlődésüket. Egy H $\alpha$  szűrővel a gyors lefolyású H $\alpha$ -flereket és a protuberanciákat rögzíthetjük, készíthetünk róluk kis „mozifilmet”.
- Rövid fókuszu távcsővel (max. 400 mm – 1/3”-os chippel) az egész napkorongot leképezhetjük, de itt a kis felbontás miatt a kisebb napfoltok umbra–penumbra szerkezete összefolyik, az apróbb foltok, pórusok eltűnnek, nem túl mutatós, csak ha sok, illetve nagyméretű napfolt látható a korongon.

Az így elkészült képeinket floppy lemezen, vagy e-mailben csatolt fájként elküldhetjük barátainknak vagy a rovatvezetőnek. Ha pedig már túl sok van belőle, CD-re is írathatjuk őket.

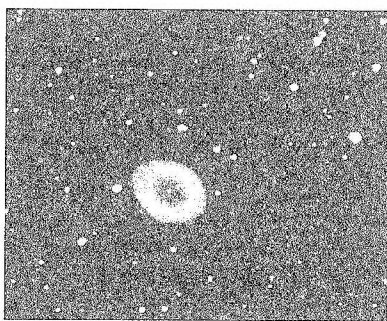
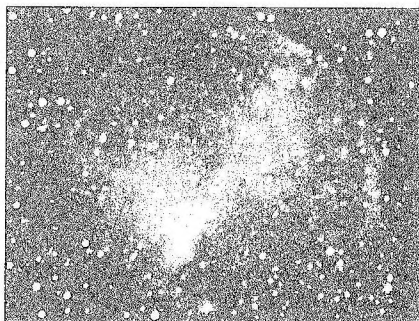
Mindenkinek sok sikert kívánok ezen a megfigyelési területen!

ÁLDOTT GÁBOR

## Ahol a seeing az úr...

Új fejezet kezdődött 2000 szeptemberében az Amakam CCD-vel kapcsolatos történetben. Hosszas várakozás, előkészület után óragépes mechanikára került a 355/2100-as távcsövem, lehetővé téve a CCD kamera használatát. Az eltelt időszak eseményeiből, észrevételeiből, a megszerzett tapasztalatokból tennék közzé, remélve hogy mások is hasznát veszik a leírtaknak.

Bár a mostani írásnak mintegy vezérfonalaként a seeinget választottam, természetesen másról is szó lesz. Megpróbálom éreztetni a hazai viszonylatban nagyinak nevezhető amatőrtávcső-CCD kamera együttes használatával járó nehézségeket, de az élményeket is szeretném megosztani az olvasókkal, amiket egy-egy jól sikerült kép elkészítése okozott.



Két jól sikerült kép az időszak végéről. Az M27 és az M57 planetárisok képei 1340 mm-re redukált fókusszal készültek

**A körülmények.** Az észlelőhelyet a kertben alakítottam ki. A füves környezetben egy betonozott területről nyúlik ki a távcsövet tartó oszlop, amely három csavarorsó segítségével lehetővé teszi a pólusraállítást. Erre van felszerelve a G40-es mechanika egy első generációs Koordinátorral.

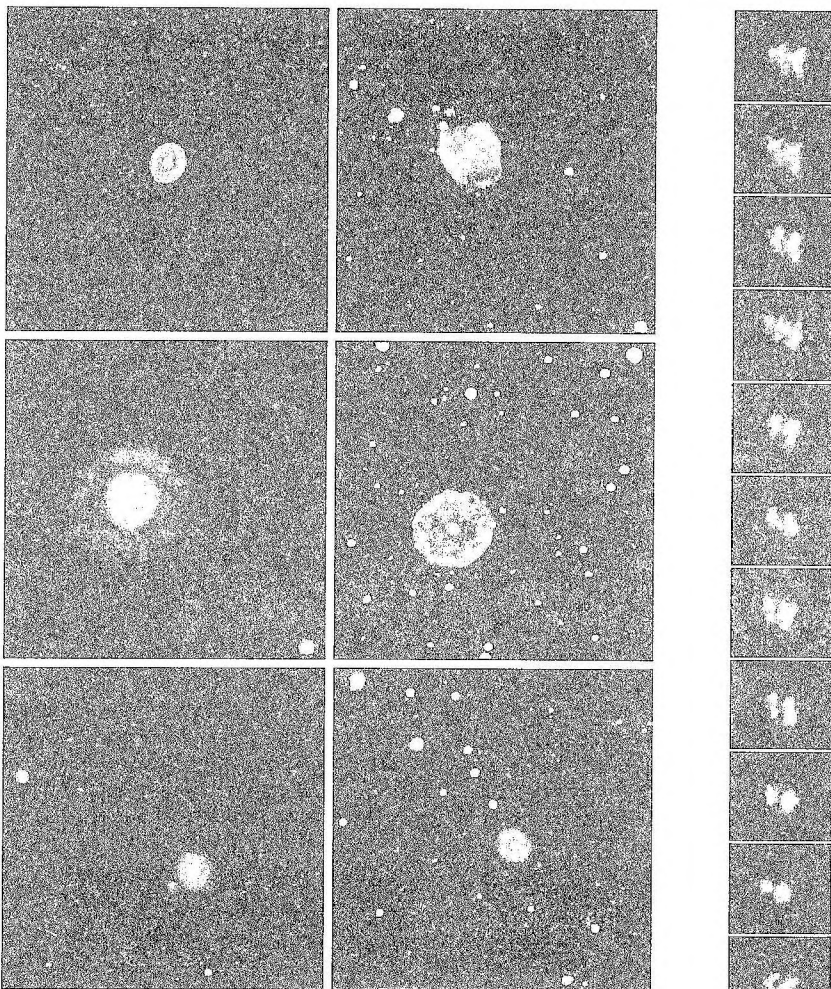
A távcső sokak által ismert, hiszen Dobson rendszerben szerelve Ágasváron több esetben „részletet” különféle szervezett rendezvényeken. A nyitott rácsszerkezetű „tubust” fekete ruhaanyag borítja a zavaró fények ellen, valamint egy keményebb párvédő toldattal együtt védik a tükröket a páralecsapódás, lefagyás ellen. Az Amakam kamera a 2"-os kihuzatba könnyen befogatható, de a sötétképek készítésére ki kellett találni valamit. A szellős szerelés miatt nem megoldás a tubus végének letakarása. Végül a kihuzat belső részébe egy Compur-zárat építettem, amit a távcső mellett végigvezetett huzallal lehet működtetni. A kamera elektromos kábeleit a rácsszerkezet és a ruhaborítás közé rejtve a deklinációs tengelynél hoztam ki. Itt a szerkezet súlypontját alig zavarja és a távcső különféle mozgásait sem korlátozza. A távcsövet sem kupola, sem épület nem védi, használaton kívül egy műanyag takarófolia alatt pihen. Az egész telet a szabadban töltötte, csak a kamerát vittem be néha-néha karbantartási céllal.

**Pólusraállítás.** Összeszerelés után a gyári pólustávcső csalódást okozott. Hiába a dekoratív szállemez, ha az óratengely forgatásakor többfokos kúpot írt le a középpontja a pólus vidékén. Az optikai tengely jelentősen eltért a mechanika tengelyétől. Mivel a menetes felfogatás nem tett lehetővé juszტიroozást, így azóta is csak díszként foglalja a helyet. Csak az vigasztalt, hogy egyébként is csak durva pólusraállásra használtam volna, amit a távcső-kamera együttes paraméterei, és a Koordinátor tervezett használata miatt tovább kellett volna finomítani. Maradt a közismert Scheiner-módszer. Erre barátaim segítségével alaposan fel is készültem, legalábbis elméletben. Ugyanis nagy bosszúságomra két hétig csillagot sem láttam, makacsul felhős időszak köszöntött be, melynek elmúltával szinte percek alatt sikerült elvégezni az egyébként kényes műveletet.

**Fókuszálás.** Még a 100/600-as refraktort használva kialakítottam magamnak egy gyors fókuszálási módszert. Az objektívet letakarva egy tárcsával (melynek két áttelenes szélén egy-egy kör alakú nyílás volt), egy fényesebb csillagra állva a kék tekergettem az élességet, amíg a két különböző útvonalon érkező fény egy pontban egyesült. Ezt a tárcsát nagyobb méretben elkészítve a tükör elé raktam, de a látott képek nem tetszettek. Ugyanis a jelentősen nagyobb távcsőátmérő miatt a két fénypont külön életet élt. Bármilyen fókuszhelyzetnél az egymás utáni képeken összevissza helyzeteket foglaltak el. Az eltérő útvonalon beérkező csillagfény, az útközben elszenvedett hatásokkal terhelve, nem akart egybekelni. Természetesen a durva „fókuszhiba” vizuálisan is feltűnő volt, de a pontos fókuszhelyzetet nem lehetett eldönteni egy szélesebb (több mm-es) tartományban. Azóta segédeszköz nélkül, „szemre” állítok élességet. Most már tudom, hogy akkor este nagyon rossz volt a nyugodtság, de ezzel a távcsővel – a nagy átmérő miatt – nagyon sokszor nem jó. Az egyszerűbb élesre állítás kissé időigényes, de elég pontos. A körülbelüli fókuszhelyzetnél letöltött képek minőségének memorizálása (bolygóknál, Holdnál finomabb részletek élessége, fényes csillagnál a pontszerűség, illetve a kicsordulás mértéke, míg halványabb csillagoknál a maximális pixelintenzitás) után mindkét irányban azonos mértékű tekerés a fókuszálóval és mindkét helyzetnél néhány kép (min. 4–5) letöltése segít megállapítani a szükséges változtatás irányát. Több lépésben közelítve, így jó nyugodtság esetén igen pontosan élesre állítható a távcső. Persze gyengébb légkörnél ez a módszer is csak közelítő pontosságot ad. Az éjszaka folyamán pár kontroll megmutatja, hogy kell-e módosítani, vagy nem.

Néhány gondolat a seeingről. Magáról a seeingről sokat olvashattunk a Meteor korábbi számaiban. Elméleti oldalról legalaposabban Hegedüs Tibor járta körül a témát. Mint hatá,s előttem sem volt ismeretlen, hiszen ezzel a távcsővel két évig vizuálisan észleltem, ahol a seeing hatása szintén jelen volt. A légkör nyugodtságának megfelelő észlelési programmal valamit azért mindig lehetett nézni. Most azonban a seeing más oldaláról „mutatkozott be”.

A lassan hullámozó légkör által mozgatott kép részleteit a szem tudja követni, ha nem is látszik minden apró részlet minden pillanatban azonos élességgel. Ilyen esetben a CCD felvételen a hosszabb (több s) integrációval készült felvételen a részletek elkenődnek. Az igen rövid (1–50 ms) integrációjú képeken pedig a gyorsan változó, vagy rövid időre megállapodó pillanatokat lehet elcsípní. Ekkor a „befagyott” részletek sok esetben igen éles képet eredményeznek. Ebben az intervallumban szemünk tehetetlensége miatt vizuálisan észre sem vennénk a rövid időre „kiélesedő” képet.



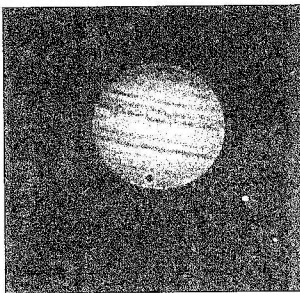
Planetárisok (balról jobbra, fentről lefelé): IC 418 (Lep), NGC 40 (Cep), NGC 2392 (Gem), NGC 1501 (Cam), NGC 1535 (Eri), NGC 2022 (Ori)

Befagyasztott pillanatok. A képsor 3200 mm-re nyújtott (és élesre állított) távcsővel készült. A fényes kettőscsillag (Castor) az 1 ms-os felvételeken szeszélyes alakokat ölt, néha pontszerű leképezéssel, néha kettőződve-háromszorozódva, míg időnként különféle elnyúltságokat-elkenődéseket produkálva a közepesnél kissé gyengébb légköri nyugodtság hatására

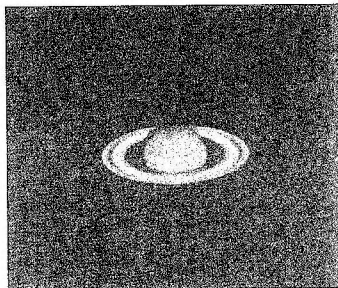
Az első felvételek alapján (különös tekintettel arra, hogy az első két hét alatt több olyan este is volt, amikor egyetlen érdemi képet sem tudtam készíteni a foltokká trebélyesedő csillagok miatt) megtanultam tisztelni ezt a seeing által rám erőltetett tekintélyt. A néha szeszélyesen változó nyugodtság új szemléletet kívánt meg, amibe az is beletartozott, hogy műszakilag is felkészüljek a hirtelen bekövetkező pozitív változások kihasználására.

Az első benyomások. Az első „igazi” képeket az M57-ről készítettem. Először kissé meglepett a monitoron megjelenő hatalmas „füstkarika”, aminek persze örültem. Tettszett a sok részlet, a rengeteg csillag, de az öröm korai volt. A nagy képskálának (0,97/pixel) nem csak előnyös oldala van. Egyik velejárója a kis képméret, ami az égi célpontok megkeresésénél, beállításánál okozott nehézséget. Népszerű, de kiterjedtebb objektumoknak csak kis részlete fért a képre. További gond, hogy az alaposan széthúzott kép miatt a halvány részletek „elvesztek a zajban”. A chipre érkező hasznos fény alig termelt több jelet, mint a termikus zaj. Sok kép összeadásával sem javult igazán a helyzet. Bár a kép „simasága” szépen javult, de a halvány részleteket nem igazán lehetett „elővarázsolni”. Az órágép pontszerű vezetése is rövid időtartamra korlátozódott. Közepes szélességeken jó esetben 30–40 s-ig lehetett integrálni, ennél hosszabb idő után a csillagok már oválissá váltak. Ezért a mély-ég objektumok egy jelentős részét hosszú hónapokig mellőznöm kellett. Fel kellett készülni egy fókuszreduktor beépítésére, esetleg hosszútávon a kézi korrekció, vagy autoguideres vezetés megoldására. A megörökítendő listára addig a kompakt planetáris ködök, kisebb nyílt-, és gömbhalmazok, a nagyon fényes Hold, bolygók, valamint kettőscsillagok kerültek.

Az első időszak. Fő észlelési területté a planetáris ködök váltak. Sok élményt nyújtottak, öröm volt „felfedezni” a kevésbé közismert planetárisok apró, finom részleteit. Az általam elérhető forrásokban (DSS, Vickers CCD-atlasz) nem találtam róluk érdemi képet. A 30"-nél kisebbekről készült felvételeken túlexponált, csillagszerű megjelenésük az én rövid integrációjú képeimen további részleteket mutattak. Sokról ekkor derült ki számomra, hogy gyűrűs, vagy hogy kettős szerkezete van. Eből az időszakból néhány képet mellékeltem be is mutatok. Az is megkönnyítette megörökítésüket, hogy nagy fényességük miatt már 10–15 s integrációkkal is „elérhetővé” váltak.



A Jupiter 2000.12.24-én  
19:33:44 (UT), 3200-as fókuszs



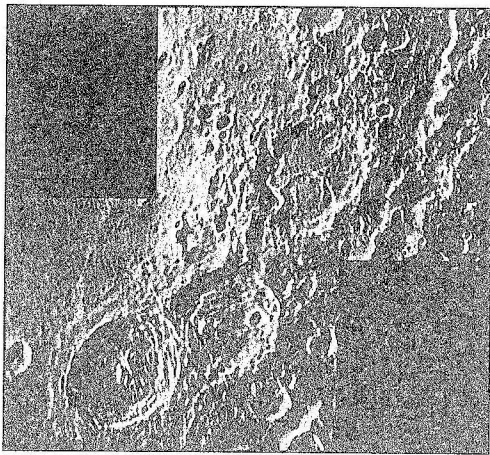
A Szaturnusz 2000.12.24-én  
19:54:51 (UT), 3200-as fókuszs

A bolygók. Az őszi-téli esték domináns égi célpontjait jelentette a fényes Jupiter-Szaturusz páros. Nagy kihívás, kevés siker. Röviden így jellemezném a velük történt próbálkozásaimat. Az első felvételek megmutatták, hogy túl fényesek ekkora tükrös számára. A legrövidebb integrációkkal is túlvezérlődött a kamera. Persze nem hagytam ennyiben a dolgot. Első megoldásként „égi” segítséget kellett hívnom. A gyakori ködös-párás légkör, vagy időnként a vékony fátyolfelhőzet „felhőfilterként” történő felhasználásával több este is sikerült számomra szép képeket készíteni. Igaz, a primer fókuszból ebben az esetben „rövidnek” bizonyult. A kész képek picik voltak, a részletek zsúfoltak. Ekkor kezdtem el fókusznövelésekkel próbálkozni. Hagyományos fotós telekonvertereket barkácsoltam a kamera elé, így a 2100 mm-es fókuszt 3200–5250 mm közötti értékekre sikerült módosítanom. Persze a növekvő mértékű fókusznövelés erősen csökkentette az elfogadható képminőséget biztosító esték számát. Leginkább a 3200-as fókussszal tudtam elcsípni egy-egy éles képet. Mivel az égen sok egyéb, számomra is kívánatos objektum volt még, ezért nem is jutottam odáig, hogy teljes erővel a két nagybolygó minél szebb, részletgazdagabb megörökítését tűzzem célul magam elé. Gyakorlati értéként a 10–50 ms integrációs időtartományban sikerült a legjobb képeimet elkészíteni.

Irány a Hold! A fényes Hold az első hónapban szinte elérhetetlen volt számomra. Primer fókussszal a legrövidebb idő (1 ms) is túlvezérelt képeket eredményezett. A „felhőfilter” kihasználásával egy-két felvételt sikerült ugyan készítenem, de túl sok részlet maradt rejtve, hiszen az egyébként nagy képskála még túl messze volt a távcső elméleti felbontóképességétől. Igazi áttörést itt is a fókusznövelés jelentett. Egyrészt jelentősen hosszabb integrációs időket tudtam használni, másrészt a felbontó-

képesség is javult. Eleinte 3200-as, majd 4600-as (nyújtott) fókuszt használva, nagy-nagy türelemmel sok képet sikerült begyűjtenem a számomra kedves holdtájokról. Mivel ebben az időszakban a távcsővel mély-ég objektumokra is vadásztam, sőt kettősméréseket is végeztem, így ha biztatónak ígérkezett a nyugodtság (és a Hold is „jó helyen” volt), egyből szereltem a kihuzatba a reményeim szerint alkalmas nyújtótágot. A „türelemjátékot” jól jellemzi, hogy egy-egy holdrészletet beállítva, néha órákon keresztül kellett a képeket letölteni, melyek közül csak néhány „biztatót” mentettem el. Később ezek kidolgozása után lehetett a legsikeresebbet kiválasztani. Ehhez a játékhoz hozzátartozott

az ideális integrációs idő „megtalálása”. Néha az 1–5 ms időtartományban engedett a seeing éles képet készíteni, de néha az 50–100 ms tartomány volt az, ahol jól kiállt a nyugodtság hatása. Persze a jó integrációs időhöz meg kellett találni azt a



A Theophilus-Cyrrillus-Catharina kráterhármás  
4600-as fókussszal (két kép összeillesztésével)

holdrészletet, sávot, ahol a megvilágítottság ehhez az időhöz optimális volt. Így leg többször nem én választottam „célterületet”, hanem a seeing.

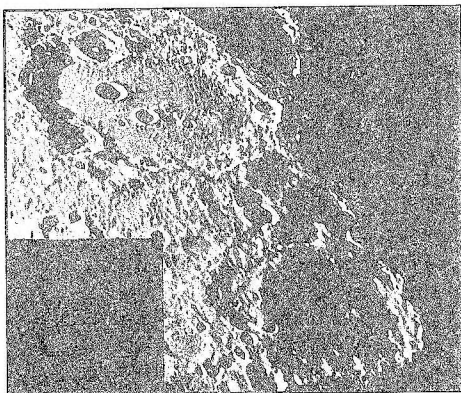
Az optimális integrációs idő Hold és bolygók esetén úgy határozható meg, hogy a hasznos képtartalom legfényesebb része a kamera maximális intenzitásértékének 70–80%-a legyen. Az így készült képen nem vezérlődnek túl a fényes részletek, a halvány területek is részletgazdagok maradnak, a nyers kép utólag még élesíthető lesz.

A kép élességével is legyünk óvatosak. Sok esetben előfordult velem is, hogy a lefotózott kép „ránézésre” tökéletes élességűnek tűnt. Későbbi képekkel összevetve viszont meglepett, hogy a kép nem azonos minőségű egyes területein. Kisebb kráterek „duplázódásával” plusz részletek kerültek a képre, ami hamis, a seeing által okozott hatás. Érdeemes folyamatosan egy jobb atlaszsal összevetni az elkészült képeket (pl. A. Rükli), és csak olyan részleteknek „hinni”, amik több képen is hasonló helyzetben látszanak.

Talán nem meglepő, hogy a Hold részleteinek sokfélesége hosszú időn keresztül lekötötte az észlelésre szánt időm nagy részét. Ebben az időszakban a Hold magas deleléseivel segítette a felvételek készítését. Kedvenccím a nagyobb kráterek mellett a rianások voltak. Bár az elméleti felbontást meg sem közelíthettem, mégis sok rianást, rianásrendszert sikerült megörökítenem. A megvilágítás okozta kontraszthatás miatt az É-D-i irányhoz közelebb eső rianások könnyebb célt jelentettek, mint a rájuk merőlegesek. A rianások láthatósága is könnyebb (más holdi részletekhez hasonlóan), ha a terminátor még nem sokkal haladt túl rajtuk. Érdekes viszont, hogy a kevésbé kontrasztos dómok sokkal nagyobb kihívást jelentettek. Míg az éles kontúrokkal rendelkező alakzatok a feldolgozás, élesítés hatására egyre markánsabban látszottak, addig a dómokat ez az eljárás „eltüntette”.

Kettőscsillagok. Csak pár mondat erejéig térek ki a kettőscsillagok CCD-vel történő mérésére, hiszen az eredményekről már jelentek meg beszámolók a Meteorban.

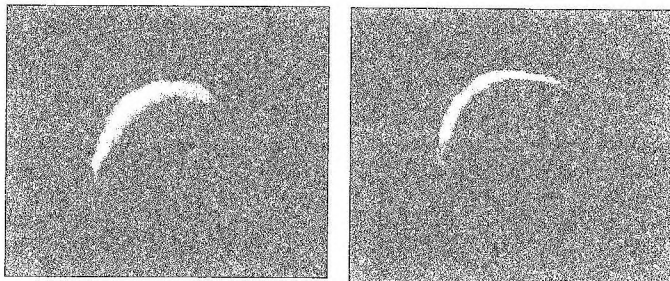
Mivel vizuálisan is sok kettőscsillagot észleltem már, nem véletlen, hogy a CCD-t is lelkesen használtam a kettősök fő paramétereinek meghatározására. Az elvi háttér eléggé egyedi, célul a komponensek pozíció (PA) és távolság (s) értékeinek minél pontosabb megállapítását tűztem ki. Felvételsorozatok (kettősönként 5–10 db) készítve a kettősökről, először a tagok pontos (képen elfoglalt) x és y kordinátáit mértem ki a CCDMaster program „csillagkeresés” opciójával. A kapott adatnégyszögekben egy „cél-programmal” (Vaskúti György készítette) meg lehetett határozni a pozíció-távolság érték-párokat. A transzformációhoz ismerni kellett a felvétel képskáláját ("/px), valamint a kép vízszintes tengelyének az égi egyenlítőhöz való eltérését. Ez utóbbi érték meghatározásához állókamerás csíkokat vettem fel közepes fényességű (3–4 m) csillagokról, mely csíkok dőlésszöge az eltéréssel egyezik meg.



A Clavius és Longomontanus kráterek 4600 mm-es fókusszal (két kép összeillesztésével)

A módszer alkalmazható, bár a seeing itt is erősen befolyásolja a mérési pontosságot, illetve a sorozatfelvétel eredményének szórását. 3200 mm-es fókusszal, 2"-nél lazább kettősök különíthetők el, de igazán a standard, vagy lazább kettősök mérésére jó ez a módszer. A vizuális becslésnél jelentősen pontosabb eredményeket lehetett kapni.

Vénuszi trükkök. A legnagyobb kihívást az esti égen kacéran pompázó Vénusz jelentette. Néhány téli próbálkozás meggyőzött arról, hogy túl fényes számomra, míg egy véletlen próbálkozást a felhős égen siker koronázott. A vonuló, vastag felhők takarásában rejtőzködő Vénuszt 2001. február elején hosszú (0,5 s) integrációval, 3200 mm-re nyújtott fókusszal sikerült elkapni. A 40%-os fázis mellett a szarvak is jól ki-vehetők voltak. Bár a hosszú integráció és a felhőfilter „elmosta” a bolygó felszíni részleteit, azért a kép szép éles lett. Két hét múlva hasonló, de vékonyabb felhőzet biztatott újabb próbára. Sajnos a felhő gyengének bizonyult. Így az időközben (és a későbbiekben) 4600 mm-re nyújtott fókusz ellenére a fénygyengítés kevés lett. Jobb hűján egy OIII szűrőt csavartam a kamera elé, így ismét sikerült a 25%-ra fogyott Vénusztól képet készíteni. Újabb két hét múlva (ezúttal olyan vastag felhőzetet keresztül, hogy szabad szemmel már nem is látszott), nagyon hosszú (4 s) integrációs idő ismét sikert hozott. Ezek a felvételek a Meteor 2001/5-ös számában néhány ké-sőbbivel együtt láthatók.



Rossz Vénusz-képek 2001.03.14-én és 20-án

A későbbiekben egyre inkább felcsigázott érdeklődéssel nézegettem a ragyogó bolygót. Sajnos az egyre csökkenő fázis mellé egyre világosabb ég, továbbá egyre alacsonyabb égi helyzet társult. Már nem lehetett kivárni a napnyugtát, fel kellett készülni a nappali felvételekre. A nappali ég „háttérfényessége” ellen kettős módszerre volt szükség. Állandósult az OIII szűrő, valamint a távcső nyílása aszimmetrikus blendével 14 cm-re lett csökkentve. Ez utóbbival reményeim szerint a seeing átkos hatását is csökkentettem volna, de a javulás nem volt számottevő. Bár csak a jobbnak ítélt képeket mentettem el ebben az időszakban is, azért kettő „gyengét” be tudok mutatni. Mindkettő olyan alkalommal készült, amikor végeredményként publikus kép is született, ami a már hivatkozott Meteor számban megtekinthető.

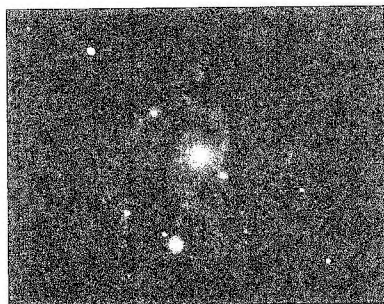
Az eddig készült valamennyi képem vagy egy-egy felvételtől, vagy különböző képek összegzésével készültek. A későbbi Vénusz képekhez át kellett állni a nyers felvételek átlagolására, az elfogadható végeredmény érdekében. A nyers képek elég gyengécskék voltak, de több (7–17) kiválasztott felvétel átlagolása sokat segített. A

nappali égen már gondot okozott a Vénusz megtalálása és beállítása is. A főtávcsövet letakarva, a keresőre mylar fóliát téve, először a Napot állítottam be, majd Koordinátorral mentem át a Vénuszra. Még így is sok küszködéssel járt a kicsiny képmezővel a bolygót megtalálni. A helyzetet az is nehezítette, hogy március második felében igen szeles nappalok voltak, a nagy felületű tubuson néha több foknyit lódító lökésekkel. Komikus módon, néha vállvetve kellett a távcsövet a szél ellenében a célirányban tartanom. Esetenként több órányi munkával sikerült néhány csokornyai nyersképet begyűjteni, de mindezért kárpótolt a végeredmény, az egyre karcsúbb vénuszkiflik látványa.

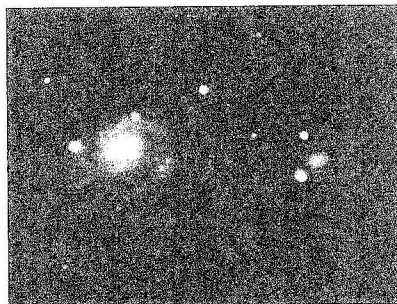
A végcélom a legvékonyabb sarló megörökítése volt. Erre 30-án délután került sor. A „napközelséget” éppen elhagyó „úJVénusz” ekkor 10 órás volt. Ugyan rekorddöntésre nem került sor, a Vénusz fázisa ekkor valamivel 1% alatti volt. Érdekes, de 8 fokra a Naptól már az 5 cm-es keresőben sem sikerült ekkor vizuálisan megpillantani. A nyers képek átlagolásához jobb híján egyéni módszert találtam ki. Más támpont nem lévén, a nyers kiflikhez egy vízszintes és egy függőleges érintőt rendelve találtam meg a szükséges eltolások mértékét.

Időközben sikerült hozzájutnom egy fókuszreduktorhoz, már fél szemmel a mélyég objektumok felé kacsingatva – alig vártam a Vénusz miatt elállított helyzet visszaállítását.

Végül: mély-ég. Az ismeretlen paraméterű fókuszreduktor néhány közgyűrű segítségével a kamera elé került. Az elért fókusz 1300 mm körüli értékre jött ki, ami már viszonylag nagy (6'x8') képmérettel társult. Mély-ég objektumoknál a nagyobb objektumválaszték mellett további előnyt jelentett a seeing csökkenő hatása és a fényerő növekedése.



NGC 3184 UMa GX



NGC 3893 és 3896 UMa GX

Integrációs idővel is lehetővé vált a bűvös 1 perc átlépése, sőt magasabb szélességeken (60 fok és felette) 2 percig is el lehetett merészkedni. Egyetlen ellenségeként maradt a szél. A nagy tubusba a legkisebb légmozgás is bele tudott kapaszkodni, ami a képen jól látható nyomot hagyott. A tavasz múltával sajnos rövidültek az éjszakák, a hőmérséklet emelkedése pedig a felvételek zajsztintjét toltta maga előtt. Végül még két képet mutatok be az időszak legvégéről, rajtuk szépen spirálozó galaxisok az UMa csillagképből. Nem is maradt másra hely, csak egy köszönetre. Ez Nagy Zoltán Antalt illeti, aki a képeim mozaikolását elvégezve, nehéz terhet vett le a vállamról.

BERKÓ ERNŐ