

## Asztrofotográfia

Kiváló műszerek vannak ma már a szakkörök, amatőrök birtokában, gyakran jelennek meg a közleményekben technikai bravourának számító mély-ég felvételek. Méltatlanul mellőzött azonban az asztrofotográfia talán leghasznosabb területe, a változóészlelés. Az utóbbi évek tapasztalatait közreadva talán javul a helyzet.

Ismételten hangsúlyozni kell, hogy az észlelőmunka megkezdéséhez nem szükséges igényes óragépes nagy műszer! Bármilyen távcső megfelel, ha finomállítási lehetőség van rajta. A tubusra erősítjük a fényképezőgépet és a kiválasztott égterület valamely fényesebb csillagát a szálkeresztben tartva kézzel vezetünk 2-3 percig. Ennyi idő elegendő, hogy a határmagnitúdó 9-ig felmenjen és bőven válogathatunk a sokféle változóban. Nem nehéz munka, táborban is megpróbáltuk, életében erre először vállalkozó amatőr is kitűnő felvételt készített.

Természetesen kényelmesebb lenne az erre a célra készített könnyű hordozható óraműves műszer, de ez a kereskedelemben - érthetetlen módon - nálunk nem kapható, házilag kell elkészíteni. Külföldön a hordozható asztrográfok óriási választéka kínálgatik, elfogadható árakon. A kis műszerekkel ki lehet menni lámpa és füstmentes területekre, tűrákra, a nagyok viszont helyhezköttettek és nem mindig használhatók. A változózásnak egyik lényeges feltétele, hogy az összehasonlítók is beleférjenek a képmezőbe, ez pedig a nagy műszer primer fókuszában nehezebb kivánság, mint egy teleobjektívénél.

Feltételezzük a továbbiakban, hogy a felvétel a nehézségek ellenére is valamilyen módon elkészült és a negatívon azonosítható a változó és a térképen megjelölt összehasonlítók. Szeretnénk elmondani, hogy a felvétel maradandó, míg a vizuális észlelésnek csak az adatai maradnak meg a jegyzőkönyvben. A negatívak kiértékelése kényelmes körülmények között - akár többször megismételve - történik, a munkát nem befolyásolja

hideg, szunyograj, álmoság. Igaz, hogy a termelékenység jóval a vizuális munka alatt marad, de a pontosság nem! Utóbbiról bárki meggyőződhet ha keres valamelyik PLEIONE észlelő füzetben egy SRI névkódot és az utána található magnitúdó értéket összeveti pl. 4-4 előtte és utána lévő észlelés átlagával. Azt látja, hogy az eltérés általában nem több  $0,1^m - 0,2^m$ -nál, sőt gyakori az egyezés.

Természetesen tévedés is akad, amikor rossz vágányra szalad az ember. Igen tanulságos eset: a DRACO közölt egy nagyon pontos gamma Cas összesítést és kiderült, hogy az itthoni fotós észlelés rendre  $0,3^m$ -val fényesebb. A használt film /FORTE 400/ kissé kékérzékeny és a gamma Cas /BO/ kékebb, mint az összehasonlítónak használt béta /F2/. Világossárga szűrővel a továbbiakban a hiba eltűnt és lett egy hurrá hangulat, hogy ezzel a szűrővel kell dolgozni és akkor az eredmény fotóvizuális lesz! Így is történt és ameddig a visszajelzés /hónapok múlva/ vissza nem érkezett, mentek az észlelések a vörös színű fizikai változókról, nem tudva, hogy a film vörösérzékenysége viszont szűrő nélkül jó!

Mivel az érdekes dolgok a kiértékelésnél sorakoznak, nézzük meg ezt részletesen! A negatívon a fényességtől függően különböző átmérőjű csillagnyomokat találunk. Van egy másik módszer is, amikor a filmsíkot kissé elmozdítjuk a fókuszból, ilyenkor nagyobb, de egyforma átmérőjű köröket találunk, amelyeknek a fedettsége változik a fényességgel arányosan. De hogy arányosan változzék, e módszernél pontos expozícióra van szükség, hogy a feketedés a lineáris szakaszra essen. Ez a pontosabb módszer, de érzéktelenebb - határmagnitúdót veszünk - és a pontosság érdekében fotométert célszerű használni.

Maradjunk egyelőre a pontszerű leképezésnél. Ha a térképen hasonló, vagy egészen közeli összehasonlítókat találunk, akkor egy gyors becsléssel máris eredményhez jutunk. Az esetek nagy többségében ez így van. Vizsgálhatjuk a negatívot lupával, vagy a könnyebb tájékozódás végett nagyítógéppel kivetítve. Az óvatosság nem árt, az összehasonlító néha ellentmondásosak - eltérő színindexűek -, az objektív esetleg

nincs jól vörösre javítva és a változó képe diffúz, stb. Az idő múltával az ember kellő gyakorlatra tesz szert.

A gondok szaporodnak, ha az összehasonlító nagy ugrásokkal fogják körül a változót, ilyenkor a becalás bizonytalanná válik és más - hosszadalmasabb - módszerekhez kell nyúlnunk. Ugyanezt tesszük, ha valamely jelentős eseményről van szó és az elérhető legnagyobb pontosságra törekszünk. Igyekszünk valamilyen számszerű értéket nyerni az átmérőkről, fedettségekről. Az átmérők megmérése nem könnyű dolog, mert a csillagnyomok széle éles és nem tudjuk hogy hol kezdjük a mérést. A sokféle próbálkozásból megfelelt pl. a negatív mérőmikroszkóppal való kimérése. Kemény pozitív képhez mérőlupé is használható /a MIGÉRT árusította/. Hogy lehetőleg éles csillagkontúrokat kapjunk, használjunk a filmhez is papírhívót. A szemcse nem zavar, a hívóban fátyolgátló is van, és olyan erőlyesen dolgozik, hogy a legapróbb csillagnyomokat is előhozza. Nagyobbra kivetített felvételeken a csillagátmérőket durvább eszközökkel is mérni lehet, ilyen mércét magunk is készíthetünk, ha egy vonalzót lekicsinyítve lefényképezünk.

Ezeket az eszközöket pontosság dolgában messze felülmúlja a fotométer, amelynek a leírása a Meteor 1978/4. számában jelent meg. Az idők folyamán két fontos dolog derült ki: nem szabad a csillagokat a műszer tologatásával megkeresni a nagyító gép alatt, mert változik a fény beesési szöge és ez hibát okoz, továbbá a fotódiódának /tranzisztornak is/ több érzékeny pontja van. Az első hiba elkerülése végett a nagyító gépen kis átalakítást kell végezni, hogy a filmet lehessen benne mikrocsavarokkal mozgatni a téma megkeresése céljából. A fotométer mozdulatlan marad. A második hiba eltűnik, ha a fotométer belső nyílásánál /integrálandó fényterület/ szétszórjuk a csillagnyomot valamilyen áttetsző anyaggal. Sok kísérlet után egy darabka a műanyag tejfeles pohárból // adta a legjobb eredményt! Nullázni a csillag melletti üres területen kell. A mutató állása adja a keresett számszerű értéket, amely kis intervallumban lineárisnak tekinthető.

Az adatok birtokában próbáljuk megfejteni a kódot, amely a sokféle effektus eredménye. Legegyszerűbb a grafikus megoldás. Milliméter papíron az Y tengelyre felírjuk a magnitúdókat, az X tengelyre pedig a kapott mérőszámokat, mutató állást. Két összehasonlító ismert és megmért adatai meghatároznak egy egyenest, amelynek a dőlése az összes effektust tartalmazza. Ehhez hozzávetve a változó mérhető adata az Y tengelyen a keresett magnitúdót adja.

Rövid számolással is célhoz érünk, felírjuk a következő összefüggést:

$$m_1 = a - b \cdot d_1$$

$$m_2 = a - b \cdot d_2$$

Az egyenletrendszer zsebszámológépre átrendezve:

$$m = \frac{m_1 - m_2}{d_2 - d_1} \cdot d_1 + m_1 - \frac{m_1 - m_2}{d_2 - d_1} \cdot D \text{ /változóé/}$$

Csak arra kell vigyázni, hogy  $d_2$  ne legyen =  $d_1$ , mert nullával nem lehet osztani. De ez az eset a gyakorlatban nem is fordul elő.

Nem biztos azonban, hogy a kiválasztott két összehasonlító megfelelő - ilyenkor a trendvonal fekvése hamis - és az eredmény is pontatlan lesz. A grafikus megoldásnál ezt úgy kerülhetjük el, hogy több összehasonlítót is bevonunk a szerkesztésbe és ha szórást tapasztalunk, a becsült középbe húzzuk a trendvonalat. Számolásnál pedig statisztikai munkára is alkalmas gépet keresünk. Ha a gép tud lineáris regressziót csinálni, akkor tetszés szerinti mennyiségben beadhatunk összehasonlítókat, a gép a legkisebb négyzetek módszerével kikeresi az illetékes trendvonalat és a változó paraméterét is beírva közvetlenül közli a keresett magnitúdót. Említettük már, hogy kis intervallumban a magnitúdók mérőszámai lineárisan helyezkednek el, ezt a számológép korreláció gombja is igazolja.

Az amatőrök által beszerezhető fotóanyagok ennél nagyobb pontosság kutatását nem indokolják.

SÁRI GYULA  
Szóny

