



# Szabadszemes jelenségek

## A zöld sugár

*"A Nap képe ilyenkor néha még alul pirosas szegélyt hord, felette pedig zöld vagy kékes csík jelenik meg, mely még egy darabig ragyog a Nap vakító korongja felett: ez a zöld sugár. Ez tehát az első sugár, melyet a Nap megjelenésekor nekünk szán, s ott van ez az utolsó, rendszerint fényes ragyogásban is, melyet lebukása előtt lövell ki. Tengeren a látvány nagyobb hatású, s derült estén a nagy óceánjáró gőzösök vagy vitorlások utasai gyakran bámulhatják azt a pompás jelenetet, amikor a Nap utolsó sugarával végigcsokolja a fénylő vízfelület hatalmas távlatát."*

(Filippo Erida: A légkör titkai)

Most induló cikksorozatunkban szeretnénk az olvasót néhány olyan alapvető égi jelenséggel megismertetni, melyekkel még nem foglalkoztunk lapunkban. Az alábbiakban a zöld sugárral fogunk megismerkedni – egyelőre csak elméletben. A szemünkbe jutó fény hosszu, monoton vándorlása végén az utolsó ezredmásodpercben komoly változásokon megy át, amint Földünk atmoszféráját átszeli. Minél sűrűbb légrétegen keresztül jut át, minél hosszabb utat tesz meg, annál nagyobbak lesznek az ekkor létrejövő változások. Így ezeknek megfigyelésére a legjobb alkalom az égitestek horizontközeli helyzetekor adódik, mivel ilyenkor teszi meg a róluk érkező sugárzás atmoszféránkban a leghosszabb utat.

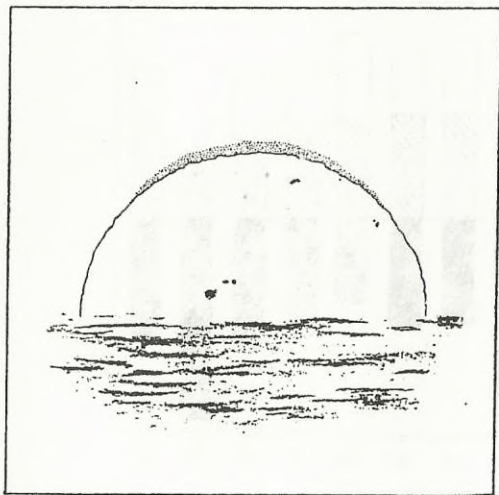
Ha jól belegondolunk, egy kezünkön meg tudnánk számolni, hány naplementét vagy napfelkeltét néztünk végig életünk során. Pedig egy derült estén vagy hajnalon sok látványos égi jelenséget figyelhetünk meg, nem is szólva az esztétikai élményről. Köztudott, hogy a fény légüres térben 300 ezer km/s sebességgel halad, majd lassul és elhajlik, amikor sűrűbb közegbe lép – ez a fénytörés. Ennek okán minden objektum magasabban látszik az égbolton, mint a valóságban. Az elhajlás mértéke a zenitben nulla, a horizontnál a legnagyobb: általában fél fok, bár ez erősen függ a levegő állapotától. Így amikor a napkorong látszólag érinti a látóhatárt, valójában már alatta van. Ugyanez az effektus okozza azt, hogy nem kereknek, hanem zsemle alakúnak látjuk. Napunknak a horizonthoz közeli részéről érkező fénysugarak alacsonyabb és sűrűbb légrétegeken haladnak keresztül, és nagyobb mértékben hajlanak el, azaz a kép jobban megemelkedik.

A másik könnyen megfigyelhető jelenség a Nap színének megváltozása. A Napról érkező sugárzás légkörünkben szóródik: a rövidebb hullámhosszú erősebben (ezért kék az ég), a hosszabb, azaz vörös kevésbé. Azt, hogy végül milyen színű lesz a lenyugvó napkorong, jelentősen befolyásolja az atmoszférában lebegő por és vízpára is. (Tiszta spektrumszínekkel természetesen soha sem találkozunk, csak különféle kevertekkel.) A fent említett elhajlás mértéke fordított arányban áll a hullámhossz negyedik hatványával, így minél rövidebb a hullámhossz, annál nagyobb az elhajlás. Amikor az összetett, azaz fehér fény belép a légkörbe, színeire bomlik, akár a prizmán átbocsátott fénysugár, és az egyes színtartományok napké-



pei eltérő magasságban képeződnek le. Ezek az eltolódott korongok a gyakorlatban egy alul elhelyezkedő mélyvörös és egy felül található zöldes ívként figyelhetők meg. A kép egyre lejjebb süllyed a horizont alá, végül már csak a felső zöld ívdarab marad látható. Kellően tiszta légkör esetén ekkor válik a sötétedő horizonton dominálónak ez a szín, mely egy erős felvillanásként figyelhető meg: ez a zöld sugár. Időtartama általában egy-két másodperc, ekkor azonban tökéletes smaragdzöld fényrel ragyog. A jelenség milyenségét a változatos légköri viszonyok szabják meg, így már tíz másodpercnél hosszabbat is megfigyeltek, kivételes esetekben pedig a zöld sugár után rövid kék és ibolya felvillanást. A tünemény szépségét növelheti a horizontközeli inverziós légréteg jelenléte, mely megtöbbszörözheti a képet, és normál illetve fejre állított Napok figyelhetők meg egymás felett.

Több körülmény szükséges a sikeres észleléshez, ezek egyike maga a megfelelő horizont. Jó rálátás az az alacsony látóhatár kell, mely minél simább legyen. (Ézért figyelnek még olyan gyakran zöld sugarat a tengerpartról, illetve a nyílt tengerről; s ritkábban onnan, ahol közeli erdő alkotja a horizontot.) A másik kritérium a tiszta légkör, mely egészen a lenyugvásig engedi a Nap végigkövetését. Napfelkelténél némileg nehezebb megfigyelni, mivel ekkor nem tudjuk pontosan, hogy a látóhatár mely pontján fog felbukkanni. Az észlelések arra utalnak, hogy a tengerszint feletti magasság nem befolyásolja a megpillantás esélyeit. Természetesen végül, de nem utolsó sorban komoly kitartás is szükséges a sikerhez.



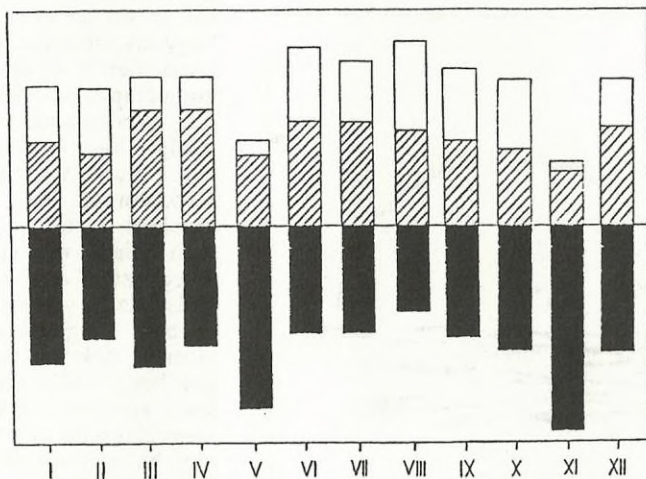
A jelenség megfigyelhető a Holdnál és a fényesebb csillagoknál is, de itt nem árt binokulár vagy kis refraktor használata. Ha tiszta, derült az ég, kövessük végig a Nap közeledését a horizonthoz, mind szabad szemmel, mind pedig – ha már elég gyenge a fénye – binoklival. Készítsünk rajz-sorozatot az alak és színváltozásokról, az időpontot és a horizont feletti magasságot mindig feljegyezve. Fotografikus megörökítése az egyik legnehezebb, de egyben leghálásabb feladat. Hosszú fókusztávolság szükséges, hogy a zöld szín ne keveredjen a vörössel. Az expozíciós idő megválasztása nagyon kényes dolog; ha alulexponáljuk, nem fog látszani a zöld szín, ha túl, akkor sárgásfehérnek tűnik majd a filmen. Bizonyára sokan elcsodálkoztak már a nyugati csillagászati folyóiratokban közölt fotósorozatokon, melyek a lenyugvó és fantasztikusan torz alakot öltő Napot ábrázolják, utolsó képükön a tökéletesen smaragdzöld felvillanással. Bár hazánk földrajzi adottságai nem túl kedvezőek, mégis mindenkit arra biztatok, próbálkozzon meg a jelenség észlelésével. Bizonyítékul álljon itt egy megfigyelés, melyet Tóth Krisztiánnal végeztem április 14-én Kötcséről, naplemente előtt kb. 10 perccel:

"A Nap fénye elég gyenge volt ahhoz, hogy a 100/1000-es Zeiss-refraktorról, leblendézett objektívvel, 63x-os nagyítás mellett szűrő nélkül belenézessünk. Körülbelül 4<sup>o</sup>-kal volt a horizont felett, az alja már felhőbe merült, de a hullámozó peremű vörös napkorong tetején ott ragyogott az 1-2 ívperc vastag zöld ív. Színe tökéletes, makulátlan zöld volt..."

Kereszturi Ákos

## DFB – 1991

Immáron két éve indult a DFB program, melynek célja az ország „derültségi térképének” összeállítása volt. Azóta egyenletesen fogyatkozott az érdeklődők száma, mely tavaly negatív rekordot ért el. 1991-ben ugyanis mindössze 3 amatőr: Kiss László, Ravasz Bálint és Vályi Attila vette a fáradságot, hogy az év minden éjszakáján lejegyezze az égbolt állapotát. Mindez arra mutat, hogy a program életképtelen, nem köti le az észlelők érdeklődését. Köszönjük a három megfigyelő kitarító munkáját, észleléseit ezentúl is szívesen fogadjuk, bár komoly eredményeket ilyen kevés adatból nem tudunk kihozni. Adataik összesítése után a következő értékek születtek: Az 1991-es évben 63 (17,4%) derült, 145 (39,7%) felhős és 157 (42,9%) borult éjszakánk volt. Ezek havi eloszlását mutatja a grafikon. (kru)



**Címlapunk és fotómellékletünk az Ön felvételeire is számít!**



# Mikor tűnik fel a Szíriusz a hajnali égen?

## Felhívás a fényes égitestek heliákus kelésének észlelésére

A csillagászat és főként az időmérés történetében nagy jelentőségű volt azoknak az időpontoknak a megfigyelése, amikor egy-egy fényes csillag először bukkan fel a hajnali szürkületben a keleti látóhatár közelében. A legismertebb az egyiptomiak rendszeres észlelése a Szíriusz feltűnésének első napjáról a Nap felkelte előtt; a lassan világosodó keleti horizonton. Ez a jelenség, amely Egyiptomból július 19. körül volt megfigyelhető, jelezte a Nílus áradásának kezdetét, és egyúttal a 360+5 napos egyiptomi év kezdetét.

Amikor egy égitest (fényes csillag vagy bolygó) a Nap felkelte előtt először bukkan fel a keleti látóhatár közelében, heliákus (vagy heliakális) kelésről beszélünk. A heliákus kelés napján az égitest csak igen rövid időre — csupán percekre — válik láthatóvá, fénye hamarosan beleolvad az egyre világosabbá váló égi háttér fénylésébe. Ugyanígy beszélhetünk heliákus nyugvásról, amikor az égitest napnyugta után utoljára ragyog fel az esti szürkületben, a nyugati égen, nem messze a horizonttól.

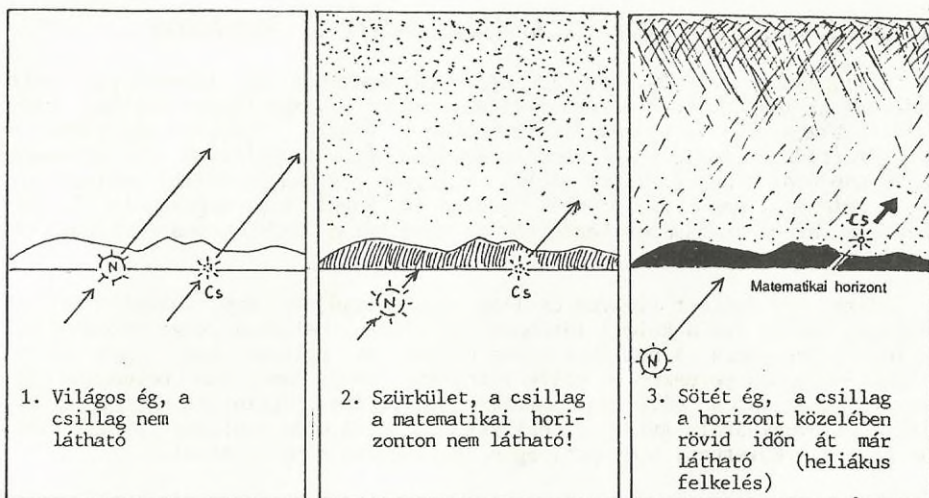
Itt jegyezzük meg, hogy számos ismeretterjesztő könyvben és cikkben a heliákus kelést mint az égitestnek a Nappal együtt történő felkelését írják le. Bizonyára sokan elcsodálkoznak azon, miként észlelheték az egyiptomiak a Szíriusz felkelését a Nappal együtt, amikor már gyakorlatilag az égbolt teljesen kivilágosodott. Valóban, ez a meghatározás helytelen. Az antik (és főként a reneszánsz) csillagászok a Nappal "párhuzamos" felkelések, illetve lenyugvások három fajtáját különböztették meg:

1. Heliákus (értelem szerint Naptól függő) kelés a Nap előtti első felbukkanás időpontja a keleti láthatáron a hajnali szürkületben;
2. Akronyktikus ("egyidejű") kelés akkor következik be, ha az égitest látóhatár fölé emelkedése a Nap lenyugvásával egyidejűleg következik be;
3. Kozmikus kelésről akkor beszélünk, amikor az égitest a napkoronggal egyszerre emelkedik a látóhatár fölé (ezt tévesztik össze gyakran a heliákus keléssel).

Mivel a 2. és a 3. jelenségnél az égbolt már gyakorlatilag nappali megvilágítást kap, távcső nélkül ezek nem észlelhetők. Annál érdekesebb az 1. pont szerinti heliákus felkelés (vagy lenyugvás), mivel az egyiptomiak mellett szinte minden ókori nép — és később is sok természeti nép — felhasználta az év hosszának, vagy a jeles napoknak meghatározására.

A magyar népi csillag-ismeretben (az asztrognosiában) is több heliákus időpontot jegyeztek fel. Valószínűleg az Orion övének (delta, epsilon és zéta Orionis) "Három kaszások" népi elnevezése onnan ered, hogy ezeknek a csillagoknak heliákus kelte egybeesett az aratás kezdetével (mintegy ezer évvel ezelőtt).

A fényesebb csillagok nyár végi heliákus kelésének megfigyelését a múlt század óta többen is szorgalmazták. Elsősorban a Szíriusz, de a Prokyon, a Rigel, az Aldebaran és a fényes bolygók megfigyelése ilyen szempontból elsősorban az ókori egyiptomi időmérés pontosságára ad tájékoztatást.



1. A Nap (N) és egy csillag (Cs) egyidejűleg emelkedik a horizont fölé (akronyktikus felkelés), a nappali megvilágításban a csillag nem látszik.
2. Néhány nappal később a Nap a csillag után emelkedik fel, de az égbolt még nagyon világos a csillag megpillantásához.
3. Több nappal az akronyktikus kelés után a heliákus felkelés észlelhető

### A heliákus kelés és nyugvás problémái

Az év során folyamatosan más és más csillagok tűnnek fel utoljára a nyugati égen, az esti szürkületben, illetve bukkannak elő hajnalban a keleti látóhatár közelében. Az égitestek heliákus kelése és nyugvása az ekliptikától mért távolságuk, a Naphoz viszonyított pillanatnyi helyzetük és a látszó fényességük függvénye.

A Nap látszólagos évi útja során naponta körülbelül egy fokkal mozdul el az ekliptikán, nyugatról kelet felé haladva. Képzletben induljunk ki abból a helyzetből, amikor az év valamely napján a Nap és egy fényesebb égitest — amely nincs nagyon távol északra vagy délre az ekliptikától — egyidejűleg emelkedik a keleti horizont fölé (kozmosz felkelés). Mivel ekkor már világos nappal van, ezt a felkelést nem láthatjuk pusztán szemmel.

A következő nap reggeléig azonban a Nap már közel egy fokkal haladt kelet felé, így az égitest valamivel (néhány perccel) korábban emelkedik a horizont fölé. A csillag (bolygó) és a Nap felkeltének időkülönbsége naponta nő — nyár végén, ősz elején mintegy 2,3-3 perccel —, és bekövetkezik egy időpont, amikor a hajnali ég megvilágítása az égitest felkeltékor még olyan csekély, hogy annak fénye felülmúlja a háttérfényt: a csillagot pusztán szemmel is megpillantjuk. A következő percekben az égbolt megvilágítottsága növekszik, és a csillag eltűnik a hajnali szürkületben.



E rövid idejű láthatóság időpontja a heliákus felkelés napja. Ez után az égitest felbukkanása a keleti látóhatár közelében, már egyre inkább az éjszakai sötétség idejére tolódik át.

Az esti szürkületben a heliákus lenyugvás fordított sorrendben következik be. A láthatóságot (illetve a heliákus feltűnést és eltűnést) azonban a Naphoz viszonyított helyzet mellett az is befolyásolja, hogy az égitest milyen fényes, melynek mikor különül el az égbolt háttérfénylésétől. Az égbolt megvilágítottsága pedig attól függően változik, hogy a Nap milyen mélyre süllyedt a látóhatár alá. Számításba kell venni még az égitest helyzetét a Nap lenyugvási pontjához viszonyítva.

Minél mélyebben áll a Nap a látóhatár alatt, annál sötétebb az égbolt a keleti ill. a nyugati horizont közelében. Amikor a látóhatár alatti "mélység" 18 foknál nagyobb, bekövetkezik a csillagászati szürkület vége (este) vagy kezdete (hajnalban). Ekkor már/még minden csillag látható, melynek fényét a légköri fényszórás és -elnyelés nem oltja ki. A szürkület időszakában azonban az égbolt fényessége nem egyenletes: legfényesebb a Nap lenyugvási és felkelési pontjának környékén, ettől távolodva sötétebbé válik. Ezért a lenyugvási pont közelében csupán a fényesebb égitestek heliákus kelése és nyugvása észlelhető, ettől távolabb már halványabbaké is. Így a heliákus kelés és nyugvás meghatározásánál az égitestek fényességét, valamint ekliptikai szélességét is figyelembe kell venni.

### *A heliákus felkelés meghatározása*

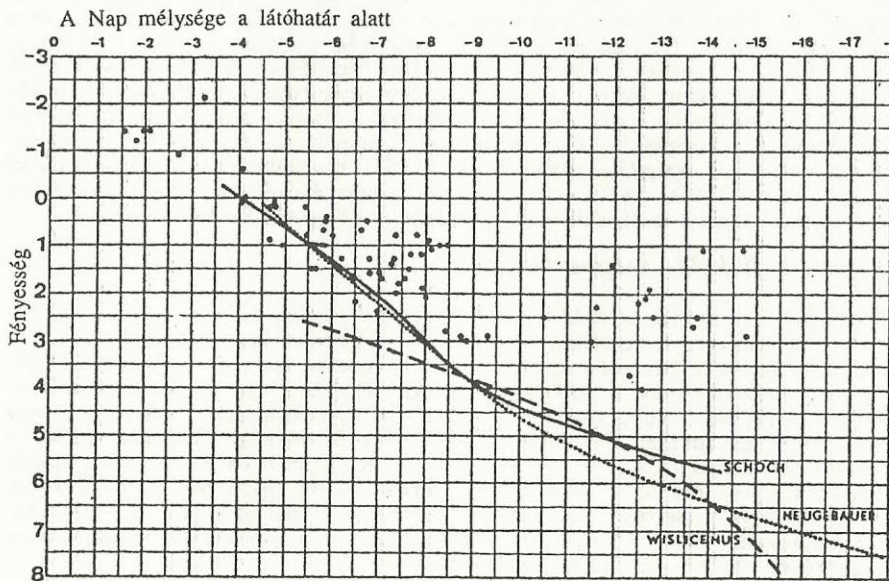
Végeredményben a heliákus kelés (és nyugvás) időpontjának megállapítása meglehetősen összetett feladat. Az elméleti megfontolások eredményei és a ténylegesen észlelt jelenség között több-kevesebb eltérés tapasztalható. Már a múlt század végén is több kutató megkísérelte, hogy olyan matematikai függvényt állítson fel, amely megközelítő pontossággal megadja egy meghatározott ekliptikai koordinátájú és adott fényességű égitest heliákus jelenségeinek időpontjait. W. F. Wislicenus, K. Schoch és P. V. Neugebauer a tapasztalati és elméleti adatok összevetésével az egyiptomi megfigyelések és főleg az "újévszámítás" pontosságát kívánta ellenőrizni. E. W. Maunder ennél szélesebb körben kívánta értékesíteni a heliákus jelenségek megfigyelését (amint arra már hivatkoztunk).

Megjegyzendő, hogy a heliákus felkelésnél a gyakorlatban nem látjuk a csillag (bolygó) megjelenését a matematikai horizonton. Nem csak azért, mert az elméletileg kijelölhető matematikai látóhatár valójában legfeljebb a nyugodt tengeren lenne látható, hanem azért sem, mert a légköri extinkció kioltja a csillagok fényét a horizonton. A légköri fényszórás és -elnyelés 5 fokkal a látóhatár fölött átlagosan 1,7 magnitúdó, 3<sup>o</sup> magasságban 2,5, 2<sup>o</sup> magasságban 3,1. Ezek az értékek azonban nem tartalmazzák a por, pára és más légköri szennyezés hatását. Emellett még a sík vidékeken is eltakarják a matematikai horizontot a kisebb-nagyobb terepegyenetlenségek.

Mindez arra vezet, hogy a gyakorlatban a heliákus "felkelés" esetében az égitest a látóhatár fölött néhány fokkal villan fel a hajnali szürkületben, hogy azután rövid idő múlva beleolvadjon a világosodó égbolt háttérfényébe. A heliákus lenyugváskor ugyancsak valamivel a látóhatár fölött pillantjuk meg utoljára az égitest fényét, hogy azután a sötétedő égen egyre közeledve a látóhatárhoz, az extinkció ismét kioltja. Mindezeket a tényezőket figyelembe véve a heliákus kelés és nyugvás észlelt adatait a feldolgozók a horizontra redukálják.



Mivel az elméleti formulák több-kevesebb eltérést mutattak a tényleges értékektől, 1970-ben a bécsi Astronomisches Büro (Csillagászati Iroda, az ausztriai amatőr-adatközpont) észlelési programot tűzött ki egyes fényes égitestek heliákus keltének megfigyelésére. Az adatokat Norbert Pachner dolgozta fel és vetette egybe a korábbi elméleti formulákkal. Ezt a feldolgozást összegzi a 4. ábrán bemutatott diagram, amelyen a görbék az elméletileg számított heliákus felkelés és lenyugvás láthatósági határát mutatják, Schoch, Wislicenus és Neugebauer számításai szerint; a pontok pedig a megfigyelési értékeket jelzik. A függőleges tengelyen a csillagfényességek olvashatók le (magnitúdóban), a vízszintes tengely a Nap láthatóhatár alatti süllyedését jelzi, fokokban. A diagram tehát azt jelzi, hogy a Nap mekkora látóhatár alatti mélységénél milyen fényességű csillagok válnak láthatóvá a szürkületben.



4. ábra. A heliákus észlelés lehetőségének összefüggése a csillagok fényességével és a Nap látóhatár alatti mélységével. A különböző szerzők által számított elméleti határgörbe fölött a meghatározott csillag megpillantható, alatta láthatatlan marad. (A pontok a tényleges észleléseket jelentik.) N. Pachner nyomán.

A bemutatott diagram határgörbéje az ekliptikaközeli csillagokra és bolygókra vonatkozik. Mint látható, a tényleges észlelések szerint a fényes égitestek (-2 és +2 magnitúdó között) heliákus kelése aránylag jól illeszkedik az elméleti értékekhez, a halványabb csillagok esetében azonban az eltérés már jelentős. Az ekliptikától távolabb levő fényes csillagok esetében az elméleti és gyakorlati adatok még egyeztetésre szorulnak. Ezért további észlelésekre van szükség egyes fényes csillagok heliákus felkelésére vonatkozóan. Az ekliptikaközeli égitestek heliákus kelésére és nyugvására N. Pachner, felhasználva U. Baehr táblázatait, a következő értékeket kapta arra vonatkozóan, hogy adott fényességű csillagok a Nap mekkora látóhatár alatti mélysége mellett válnak már láthatóvá (ill. még láthatók):

magnitúdó	Nap a horizont alatt
-3 <sup>m</sup>	-6,0 <sup>o</sup>
-2	8,0
-1	9,4
0	10,4
+1	11,6
+2	13,5
+3	16,1

A táblázatból kiolvasható pl., hogy egy 1 magnitúdós égitest akkor látható a szürkületben, ha a Nap már legalább 11,6 fokra van a horizont alatt.

## ***Felhívás a fényesebb csillagok heliákus felkelésének megfigyelésére***

A heliákus jelenségek elméleti meghatározásának finomítására, felkérjük észleelőinket a jelenség megfigyelésére. Az észlelések célja: 1992. július 25. és augusztus 25. között a Szíriusz, a Prokyon és a Rigel heliákus felkeltének megfigyelése a hajnali szürkületben.

A megfigyelés menete: Hajnalban, a cikk végén megadott időpontok előtt fél-háromnegyed órával kezdjük meg figyelmesen átvizsgálni a keleti látóhatárt. Optikai eszközt (távcsövet) ne használjunk, sőt előzőleg még binokulárral se vizsgáljuk át a felkelés környékét, mert befolyásolja a megfigyelést! Az észlelésre olyan helyet igyekezzünk kiválasztani, ahonnan a keleti horizont jól látszik, és zavaró fények (városi világítás stb.) nem hátráltatják az észlelést.

Az észlelés célja az, hogy megfigyeljük, mely napon tűnik fel először a keleti égen a kiválasztott csillag. Ezután figyelemmel kísérjük, amíg a szürkületben újból el nem tűnik. A megpillantás és az eltűnés időpontját 1 perc pontossággal kell feljegyezni. Nagyon fontosak a negatív megfigyelések, ezért azokat az észlelési napokat is fel kell jegyezni, amikor még nem látjuk a csillagot feltűnni!

A következő adatokat kérjük feljegyezni: Észlelő — Az észlelés helye — Az észlelés ideje, a feltűnés és eltűnés időpontja percre, nyári időszámítás szerint (negatív észlelésnél az, hogy mettől meddig figyeltük az eget) — Időjárási és látási viszonyok. Ajánlatos a megfigyelés horizontjáról vázlatrajzot mellékelni.

Az alábbi csillagok megfigyelése ajánlatos (időpontok Budapestre):

Rigel (béta Ori), +0<sup>m</sup>,3. Megfigyelési időszak: július 27-től augusztus 2-ig. Heliákus felkelés (számított): július 29-30. 4:22 NYISZ, azimut (A)=106°-ról K felé. Napkelte: 5:16 NYISZ.

Prokyon (alfa CMi), +0<sup>m</sup>,5. Megfigyelési időszak: aug. 12-22. Heliákus kelés (számított): aug. 15-én 4:24 NYISZ. A=85°, napkelte: 5:40 NYISZ.

Szíriusz (alfa CMa): -1<sup>m</sup>,5. Megfigyelési időszak: aug. 15-23. Heliákus kelés (számított): aug. 20-án 4:50 NYISZ. A=119°, napkelte: 5:47.

Külön érdemes még figyelni az Orion övének heliákus felkeltét, majdnem pontosan keleten, a július 10-30. közötti időszakban.

A megfigyeléseket kérjük a szabadszemes rovatvezetőnek, Kereszturi Ákosnak eljuttatni (1026 Budapest, Komjádi B. u. 1.), lehetőleg augusztus végéig. A megfigyelések eredményéről tájékoztatjuk olvasóinkat.

I. BARTHA LAJOS