

AAVSO

Vizuális Változócsillag-észlelők Kézikönyve



Javított kiadás
2013. március

The **American Association of Variable Star Observers**

49 Bay State Road
Cambridge, Massachusetts 02138 U. S. A.

Tel: 617-354-0484
Fax: 617-354-0665
Email: aavso@aavso.org
Web: <http://www.aavso.org>

Dr. Kiss László



Molnár Péter



(a magyar kiadás fordítói)

Copyright 2013

by the American Association of Variable Star Observers

49 Bay State Road
Cambridge, MA 02138
U. S. A.

ISBN 978-1-939538-02-4

ELŐSZÓ A 2013-ES KIADÁSHOZ

Nagy örömmel bocsátjuk útjára a Kézikönyv eme legújabb, jelentősen átdolgozott és frissített kiadását, mely terveink szerint a változócsillag-észlelés területének átfogó útmutatójaként szolgál. A gyakorlott vizuális változóészlelők által írott Kézikönyv naprakész tudnivalókat tartalmaz a változócsillagok észlelésének folyamatáról, valamint az elkészült észlelések AAVSO-hoz való eljuttatásáról.

Kezdők számára alapvető forrás: olyan kiadvány, melyben a változócsillag-észlelési program elkezdéséhez szükséges minden információ megtalálható. Régóta aktív, gyakorlott megfigyelők, vagy hosszabb kihagyás után újra megfigyeléseket végző amatőrök számára is referenciaként szolgálhat, továbbá segíthet felfrissíteni vagy új ismeretekkel bővíteni a változócsillagokra vonatkozó tudásukat.

A Kézikönyv segítségével megismerhetjük a változócsillag-észlelések bevett módszereit és eljárásait. A könyv számos helyen naprakész tudnivalókkal frissített egész tartalmát téma és a összetettség szerint rendeztük fejezetekbe. A könyvben kivehető, alapismereteket tartalmazó lapokat találunk, mely lapokat akár saját észlelőnaplónkban is elhelyezhetjük.

Reményeink szerint mind kezdő és gyakorlott észlelőknek, mind karosszék-csillagászoknak a Kézikönyv segít kiterjeszteni a változócsillagok világára vonatkozó tudást, megkönnyíti az észlelői munkát, valamint elmélyíti a tudományhoz való hozzájárulásunk feletti megelégedettség érzését..

A Kézikönyv számos régebbi AAVSO-kiadványból válogatott szöveget tartalmaz Sara J. Beck szerkesztésében, akinek ezúton mondunk köszönetet kiváló munkájáért. Számos AAVSO-tag és a központban dolgozó munkatárs járult hozzá a kiadvány elkészítéséhez értékes tanácsokkal és észrevételekkel. Emiatt köszönet illeti Carl Feehrert, Peter Guilbaultot, Gene Hansont, Haldun Menalit, Paul Norrist, John O'Neillt, Ron Royert, Michael Saladygat, Mike Simonsent, Doug Welchet, Matthew Templetont és Elizabeth Waagent.

Arne A. Henden
Az AAVSO igazgatója

... Tény, hogy az amatőr csillagász csakis a változócsillagok észlelésével használhatja fel legcélszerűbben a rendelkezésére álló szerény eszközöket; és segítheti elő a tudományok legnemesebbikében való felhasználásukkal a tudás keresését.

—William Tyler Olcott, 1911

TABLE OF CONTENTS

| | |
|---|--------------|
| ELŐSZÓ | iii |
| BEVEZETÉS | v–vi |
| Mik a változócsillagok? | |
| Miért figyeljük meg a változócsillagokat? | |
| Mi az AAVSO? | |
| 1. FEJEZET – ELŐKÉSZÜLETEK | 1–5 |
| Az észlelési program összeállítása | 1 |
| Műszerezettség | 3 |
| 2. FEJEZET – VÁLTOZÓCSILLAG-TÉRKÉPEK | 6–12 |
| 3. FEJEZET – ÉSZLELÉS | 13–21 |
| Lépésről lépésre | 13 |
| További észlelési tippek | 15–20 |
| A látómező | 15 |
| A térképek tájolása | 15–16 |
| A magnitúdóskála | 17 |
| Határfényesség | 17–18 |
| A változó azonosítása | 18 |
| A változó fénybecslése | 19 |
| Feljegyzések | 20 |
| 4. FEJEZET – A VÁLTOZÓCSILLAGOKRÓL | 22–30 |
| A változócsillagok elnevezése | 22 |
| 4.1. Táblázat – <i>Csillagképek nevei és rövidítései</i> | 23 |
| Változócsillag típusok | 26–30 |
| <i>Mi a fénygörbe?</i> | 26 |
| 5. FEJEZET – AZ IDŐPONT MEGHATÁROZÁSA | 31–36 |
| Lépések | 31 |
| Számítási példák | 32 |
| 6. FEJEZET – AZ ÉSZLELÉS MEGTERVEZÉSE | 37–39 |
| A terv elkészítése | 37 |
| Egy tipikus észlelési gyakorlat | 38 |
| Hasznos AAVSO-kiadványok | 39 |
| 7. FEJEZET – ÉSZLELÉSEK BEKÜLDÉSE AZ AAVSO-HOZ | 40–45 |
| A WebObs megismerése | 40–42 |
| Vizuális észlelési adatok fájlformátuma | 42–45 |
| 1. MELLÉKLET – HOSSZÚPERIÓDUSÚ VÁLTOZÓK FÉNYGÖRBÉI | 46–53 |
| 2. MELLÉKLET– AAVSO SZEKCIÓK | 54 |
| 3. MELLÉKLET – TOVÁBBI INFORMÁCIÓK | 55–56 |
| 4. MELLÉKLET - CSILLAGNEVEK | 57–59 |
| TÁRGYMUTATÓ | 60 |

BEVEZETÉS

Mik a változócsillagok?

Változócsillagoknak a fényességüket változtató csillagokat nevezzük. A csillagok gyakran mutatnak fényességváltozást különösen fiatal, illetve idős korukban. A változások oka lehet valamiféle valódi belső esemény (robbanás, összehúzódás, kitörés, stb.), vagy okozhatják külső tényezők, mint például két, vagy több csillag kölcsönös fedése. 2009-ben közel negyedmillió biztosan, vagy valószínűen változó csillagot ismerünk. A csillagok igen nagy része – beleértve a Napot és például a Sarkcsillagot is – megfelelő pontosságú mérésekkel vizsgálva fényváltozást mutat, így változócsillagnak tekinthető.

Miért figyeljük meg a változócsillagokat?

A változócsillagok tanulmányozása valójában a csillagok titkos életének kutatása. Hogyan keletkeztek, hogyan élnek le életüket, miféle változások zajlanak le belsejükben és környezetükben fejlődésük során? Számtalan dolgot tanulhatunk környezetükről, beleértve bolygóikat és egyéb kísérőiket, valamint hatásaikat ezen kísérőkre; végül pedig életük végéről: lassan elhalványodnak, miután légkörüket ledobták magukról, vagy hatalmas robbanás során szórják szét a belsejükben legyártott anyagokat, amelyek később más csillagokat, bolygókat – és minket alkottak.

Szinte minden csillag mutat fényváltozásokat élete során. Amennyiben a változás eléggé nagy mértékű és emberi időskálán is megfigyelhető, mint megfigyelők észlelhetjük, fejlegyezhetjük és tanulmányozhatjuk ezeket, ahogyan immár több, mint 100 esztendeje tesszük.

Ezen idő alatt tudásunk jelentős mértékben nőtt a csillagok változásának megértésében. Egyes csillagok pulzációjuk, azaz valójában fizikai méretük megváltoztatása során változnak, időnként felfúvódva majd összehúzódva, esetenként szépen látható periodikussággal, néha pedig szabálytalan módon. Megfigyelhetünk változócsillagokat, amelyek változását valószínűleg a felszínén megfigyelhető csillagfoltok vándorlása okozza a csillag forgása során. Láthattunk csillagokat, amelyeket ismeretlen, láthatatlan kísérők takartak el, amelyek roppant közel keringenek a rendszer közös tömegközéppontjához, de észlelhetünk elenyészően apró fényváltozásokat is, amelyeket a csillagok előtt elvonuló bolygók okoztak.

Egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy minél tovább figyeljük meg a csillagokat, annál több bolygó felfedezése következik be szinte minden csillag körül. Hasonlóképpen úgy tűnik, minél pontosabb vizsgálatokat végzünk, annál inkább nyilvánvaló, hogy minden csillag valójában többé-kevésbé változócsillag.

Mi értelme a vizuális megfigyeléseknek?

Az elmúlt időszakban volt gyakran felmerülő kérdés, hogyan járulhatnak hozzá a tudomány fejlődéséhez a vizuális megfigyelők. Melyek a szakcsillagászok számára legérdekesebb változócsillagok, és melyek azok a megfigyelések, amelyek valószínűleg közelebb vihetnek ezen csillagok tulajdonságainak megértéséhez? Nem lehet titok, hogy a sokkal pontosabb mérések elvégzésére képes CCD-k használatával számtalan égboltfelmérés folyik jelenleg is, és számos várható a jövőben is, ennek megfelelően a vizuális megfigyelőknek egyre gondosabban kell kiválasztani célpontjaikat, amennyiben a tudomány fejlődéséhez továbbra is jelentős mértékben hozzá kívánnak járulni. Mindazonáltal még rengeteg munka vár a vizuális észlelőkre.

Először is, bár számos, nagy műszerrel dolgozó felmérés folyik jelenleg is, ezek nem biztosíthatják a történelmi észlelések révén már megszokott lefedettséget. Például igen kevés felmérés képes a vizuális megfigyelésekhez hasonló fényességtartományt lefedni, ilyen felméréshez több programra van szükség – kisebb távcsövekre a fényesebb, és nagyobb műszerekre a halványak megfigyeléséhez. Másrészt, számos felmérőprogram egy földrajzi helyen folyik, így az elérhető célpontok egyaránt függenek a helyi időjárási körülményektől, valamint a használt műszer megbízhatóságától. A hasonló programok pedig éjszakánként mindössze néhány adatot szolgáltatnak egy-egy célponttól, azaz csak a nap töredékéig figyelik meg. Végül, bár a programok adatai esetleg teljesen publikusak lehetnek, nincs garancia az adatok, fénygörbék vagy más eredmények jövőbeli folyamatos elérhetőségére, és igen valószínű, hogy a programok a végtelenségig folytatódhassanak – alapvetően a támogatások mértéke határozza meg ezek élettartamát.

Mi az AAVSO?

Az American Association of Variable Star Observers (AAVSO, Változócsillag-Észlelők Amerikai Társasága) a változócsillagok iránt érdeklődő amatőr- és hivatásos csillagászok világméretű, non-profit tudományos és oktatási szervezete. William Tyler Olcott, foglalkozására nézve ügyvéd amatőr csillagász, valamint Edward C. Pickering, a Harvard College Observatory igazgatója alapították 1911-ben. Megalakulását követően az AAVSO egészen 1954-ig a Harvard College Observatoryhoz tartozott, ezt követően egy független, magánjellegű kutatószervezetté alakult. Célja alapításától fogva nem változott: a döntő többségben amatőr csillagászok által végzett változócsillag-észlelések koordinálása, az adatok összegyűjtése, kiértékelése, vizsgálata, publikálása, kezelése; valamint a megfigyelések elérhetővé tétele szakcsillagászok, oktatók és tanulók számára. 2013-ben a világ 42 országában élő összesen több mint 1100 tagjával ez a Cambridge-i (Massachusetts, USA) központú szervezet a világ legnagyobb, változóészlelőket tömörítő társasága.

A 2013-es év elején az AAVSO több mint 23 millió darab észlelést gyűjtött adatbázisába, összesen 12000 csillagra vonatkozóan. Minden évben körülbelül egymillió új észlelés érkezik a világszerte élő 2000 megfigyelőtől. A megfelelő hibaellenőrzés során az új észlelések is az adatbankba kerülnek, amely adatbázis az észlelők szakértelmét, elkötelezettségét és kitartását fémjelzi immár 1911 óta.

A csillagászati közösség számára nyújtott szolgáltatások

Az AAVSO adatai már publikált és még publikálatlan adatai is a világ csillagászai számára az AAVSO honlapján (<http://www.aavso.org/>) keresztül, illetve az AAVSO központjához benyújtott igénylések révén elérhetők. A csillagászok számos céllal fordulnak az AAVSO-hoz:

- a. valós idejű, naprakész adatokért, például szokatlan csillagtevékenység esetén;
- b. változóészlelő-programok tervezéséhez és végrehajtásához segítségért (ideértve mind a földi, mind pedig a műholdakon levő műszerekkel végrehajtott programokat);
- c. segítségért szimultán optikai észlelőprogramok szervezéséhez, illetve egyes csillagokra vonatkozó adatokért, például földi, illetve műholdas megfigyelési programok végrehajtása során;
- d. spektroszkópiai, fotometriai és polarimetriai, illetve több-hullámhosszon felvett adatoknak az AAVSO optikai tartományba eső adatsoraival való korrelációjának vizsgálatakor;
- e. az adatok hosszú távú statisztikai elemző-munkájában való részvételi szándékkal.

Az AAVSO amatőr- és szakcsillagászok közreműködésével számos kampányt szervezett előre kiválasztott csillagok akár műholdakkal együtt történő szimultán optikai megfigyelésére, valós idejű adatcserére. Olyan híres űreszközökkel is együttműködhetnek így amatőrök, mint például az Apollo-Szozuz, a HEAO 1 és 2, az IUE, valamint EXOSAT, Hipparcos, HST, RXTE, EUVE, Chandra, XMM-Newton, Gravity Probe B, CGRO, HETE-2, Swift és INTEGRAL műholdak. Az amatőr megfigyelőktől befutott és az AAVSO által továbbított riasztásoknak köszönhetően az űreszközökkel számos ritka eseményt is sikerült megfigyelni.

Észlelők és tanárok számára

Az AAVSO révén a változóészlelők értékes adatokkal járulnak hozzá a csillagászat fejlődéséhez. A szervezet a beküldött és fogadott észleléseket az AAVSO adatállományába táplálja majd publikálja, illetve elérhetővé teszi szakcsillagászok számára. Így a beküldött megfigyelések alapul szolgálhatnak későbbi kutatási programok tervezéséhez, amelyekkel az amatőrök a jövőben is hozzájárulhatnak a tudományos fejlődéshez.

Külön felkérésre az AAVSO egyénekre, klubokra vagy iskolákra szabott észlelési programokat is kidolgoz. Ily módon az észlelőcsoport a rendelkezésére álló eszközöket a lehető leghatékonyabban használhatja fel. Emellett az AAVSO segítséget nyújt az észleléstechnika elsajátításában, valamint a megfelelő megfigyelési program kialakításában.

1. FEJEZET – ELŐKÉSZÜLETEK

AZ ÉSZLELÉSI PROGRAM ÖSSZEÁLLÍTÁSA

A kézikönyv alapvető célja, hogy útmutatást adjon a változócsillag-észlelés technikájára és az adatbeküldésre vonatkozóan. További sok hasznos tudnivaló található a belépéskor kapott „tagsági csomagban” is, valamint az AAVSO honlapjának kifejezetten az új észlelők számára készült oldalain (<http://www.aavso.org/observers>). Természetesen ajánlatos ezeket az anyagokat mind alaposan átolvasni, ugyanakkor AAVSO és a helyi változós szervezetek is nyitottak bármiféle kérdés megválaszolására.

A kezdetek

A követni kívánt programcsillagok kiválasztása, a megfelelő észlelési eszközök beszerzése, az észlelőhely kiválasztása, az észlelési idők és a megfigyelések gyakoriságának meghatározása mind-mind a sikeres észlelőprogram tervezésének részei. A lehető leghatékonyabban végezhető változóészlelés érdekében igyekezzünk a saját érdeklődésünknek, tapasztalatunknak, műszerezettségünknek és észlelőhelyünk körülményeinek leginkább megfelelő programot kidolgozni. Gondoljunk arra, hogy még ha havi egyetlen észlelést küldünk is be, értékes adatokkal járulunk hozzá a változócsillagászat tudományához.

Van segítség!

Az AAVSO-belül régi hagyománya van az új észlelők tanításának. Az AAVSO első napjai óta a gyakorlottabb észlelők tanácsokkal, kérdések megválaszolásával, illetve a távcső melletti személyes oktatással segítették az új észlelőket. Napjainkban a segítségnyújtás általában elektronikus formában, e-maileken vagy azonnali üzenetküldőkön keresztül, valamint telefonon történik.

A Mentor Program koordinátora keres megfelelő gyakorlott észlelőt az új megfigyelő számára, aki megmutathatja a gyakorlatban a praktikus fogásokat, technikákat, tanácsot adhat a célpontok kiválasztásában, illetve akár teljes észlelési program összeállításában is.

Mivel ennek alapja teljes egészében az önkéntes munka, ez a segítség csak az AAVSO tagjai számára elérhető. A Mentor Programról további információk a belépéskor kapott kezdőcsomagban is megtalálhatók.

Számtalan hasznos információ érhető el mind kezdő, mind gyakorlott észlelők számára az AAVSO

fórumain, honlapján keresztül, valamint a különféle típusú csillagok észlelésére szakosodott fórumokon.

Magyarországon az MCSE Változócsillag Szakcsoportja: <http://vcssz.mcse.hu/>, illetve az Egyesület által működtetett Mira levelezőlista (l. pl. <http://www.mcse.hu/> vagy <http://www.csillagvaros.hu/>) tagjai is készséggel válaszolnak mindennemű felmerülő kérdésre.



Mike Linnolt (LMK) saját készítésű 50cm-es, f/3,6-os gömb-mechanikával rendelkező Newton-távcsövével

Bár a változócsillagok megfigyelése ezen útmutató alapján esetleg nem tűnik túl bonyolultnak, az első lépések nagy kihívást jelenthetnek a kezdő megfigyelők számára – néha látszólag szinte áthághatatlan akadályok tornyosulhatnak fel. Le kell szögeznünk, hogy ez teljesen normális jelenség – sajnálatos módon azonban a tapasztalatok szerint számos amatőrt bátortalanítottak el ezek a kezdeti nehézségek. Biztosíthatunk mindenkit, hogy kis idő elteltével az észlelések egyre gördülékenyebben fognak menni: mindössze egy kis gyakorlat megszerzésére van szükség.

Mely csillagokat észleljük?

Kezdők számára a „könnyen észlelhető csillagok” (Stars Easy to Observe, <http://www.aavso.org/easy-stars/>) listán szereplő csillagok ajánlhatóak. Ez a lista a világ minden részéről különféle évszakokban elérhető csillagokat tartalmaz, így egyszerűen csak le kell szűkítenünk a listát megfigyelőhelyünk, műszereink, illetve az észlelés időszaka által megszabott korlátoknak megfelelő csillagokra. Külön lista tartalmazza a binokulárok és szabad szemmel is elérhető, valamint a nagyobb távcsöveket igénylő csillagokat. Általában célszerű az egész eget lefedni

programcsillagokkal, így az évszakok előre haladtával a Nap közelsége miatt már megfigyelhetetlenné váló célpontok helyett újabbakat kezdhetünk észlelni.



Mary Glennon (GMY) 7x50-es binokulárjával

Programunk kibővítése

Észlelési gyakorlatunk előrehaladtával minden bizonnyal szeretnénk kibővíteni programunkat ezen könnyen elérhető csillagokon túlra. Az e-mailban elérhető Alert Notice és Special Notice körlevelekben gyakran érkezik felhívás meghatározott objektumok megfigyelésére, amelyek kitűnő új célpontokat jelenthetnek. Észlelésre ajánlott csillagokat, illetve komolyabb programokban való részvételre irányuló felhívásokat az "Observing Campaings" szekcióban is lelhetünk az AAVSO honlapján.

Néhány megfontolandó szempont észlelési programunk kialakításához és későbbi bővítéséhez:

Földrajzi hely – Észlelési programunkat észlelőhelyünk és annak adottságai is befolyásolják. Fontos szempont továbbá, hogy észlelőhelyünkön milyen gyakorisággal tudunk megfigyelőmunkát végezni.

Az égbolt állapota – Minél több derült éjszaka fordul elő észlelőhelyünkön, annál inkább ajánlott minden éjszakán észlelendő csillagokat választani. Ilyenek például a kataklizmikus változók, vagy az R Corona Borealis típusú csillagok (a változócsillagok típusairól a 4. fejezetben esik szó). Ha azonban megfigyelőhelyünkön nagy átlagban 20% vagy még ennél is kevesebb a tiszta éjszakát várhatunk, inkább lassan változó, hosszú periódusú változókat válasszunk. Ezek esetében ugyanis akár havi egy-két észlelés is értékes adatokat szolgáltatathat.

Az észlelőhely körülményei

Vizuális változóészleléshez azonban egyáltalán nem elengedhetetlen a távoli, tökéletesen sötét egű megfigyelőhely. A rég ismert törvény szerint az észlelések havi száma fordítottan arányos a lakóhely és az észlelőhely közötti távolsággal, ami a változócsillagok megfigyelésére is igaz. Ha saját kertünkben hetente többször (szerencsés esetben rendszeresen) tudunk észleléseket végezni (elviselhető mértékű fényszennyezés mellett), ez termékenyebb és élvezetesebb időtöltés lesz, mint a havonta néhány darab, több óra utazás árán elért sötét egű megfigyelőhelyről végzett megfigyelés. A legfontosabb szempont, hogy észlelési programunkat kialakításakor tekintettel legyünk kiválasztott észlelőhelyünk adottságaira és műszerparkunkra. Igen sok nagyon aktív megfigyelő él és végez komoly észlelőmunkát nagyvárosokban.

Fényszennyezés – A fényszennyezés mértéke észlelőhelyünkön nagy mértékben befolyásolja az észlelésre kiválasztható csillagok körét. Városi észlelők számára inkább a fényesebb, míg sötétebb egű környezetben lakók esetén távcsövük teljesítőképességével összemérhető halványságú csillagok ajánlhatók. Az AAVSO legaktívabb észlelői közül igen sokan észlelnek erősen fényszennyezett ég alól.



Haldun Menali (MHI) városból észlel

Több tapasztalatot!

Tapasztalataink gyarapodásával kiterjeszthetjük észleléseinket a hajnali vagy az esti szürkület idejére. Az ilyenkor végzett észlelések különösen értékesek, mivel csak szürkületben megfigyelhető csillagokat egyre kevesebben észlelik. A szürkületek idején végzett megfigyeléseink így segíthetnek az egyes csillagok esetében jelentkező, akár több hónap hosszúságú észlelési hézagok valamelyes lerövidítésében. Az éjszaka második felében, éjfél után, hajnal előtt végzett megfigyelések is hasonlóan fontosak, mivel a legtöbb aktív észlelő az esti órákban, inkább éjfél előtt végzi megfigyeléseit, amikor ezek a hajnalban látható csillagok még nem keltek fel.

MŰSZEREZETTSÉG

Optikai eszközök

A változóészleléshez az érdeklődésen és bizonyos kitartáson kívül megfelelő optikai eszközök is szükségesek. Már egy jó binokulárral, néha még anélkül is észlelhetünk fényes változócsillagokat. Az egyre halványabb változókhöz azonban hordozható, vagy fix felállítású távcső szükséges. Az egyes optikai eszközökkel kapcsolatban a helyi amatőr egyesületek kiadványai, az Internet, illetve tapasztalt amatőrtársak bőséges információkkal szolgálnak.

Binokulárok – Mind kezdő, mind gyakorlott észlelők számára a binokulár kitűnő eszköz. Hordozhatóak, könnyen használatba vehetőek, és hatalmas látómezőt biztosítanak, ami jelentősen megkönnyítheti a változó megtalálását. Kézben tartva egy 7x50-es vagy 10x50-es műszer lehet a legjobban használható binokulár, míg nagyobb nagyítású műszerekhez már általában valamiféle egyszerűbb állvány szükséges.

Távcsövek – A változóészleléshez sem létezik „ideális” távcső – mindegyik műszernek megvan a maga előnye és hátránya. Változócsillagokat gyakorlatilag bármiféle gyártmányú és típusú, egy bizonyos minőségi szintet elérő távcsővel végezhetünk. A saját műszerünk a legjobb, amelyet gyakran használunk! Egy 7-8cm-es kis refraktort igen könnyen kerti végébe vagy kedvenc észlelőhelyünkre szállíthatunk, sokkal inkább, mint egy 40 cm-es Dobsont, amelynek mozgatása és felszerelése aránytalanul nagy terheket ró ránk. Minden műszerhez megválaszthatjuk a megfelelő programot, szinte teljesen függetlenül a használt műszer méretétől.

Keresőtávcső – A változó környezetének azonosítására használt keresőtávcső is fontos szerepet játszik. Még ha mechanikánk GoTo-képességekkel

rendelkezik, egy hagyományos keresőtávcső, vagy egy egyszeres nagyítású kereső nagyon sokat segíthet a változó környezetének megtalálásában. A keresőtávcső típusa egyéni ízlésnek és gyakorlatnak megfelelően változik. Ezért ha valamelyik típushoz már hozzászoktunk, legalábbis eleinte ragaszkodjunk annak használatához.

Okulárok – Egy kis nagyítást adó, nagy látómezejű okulár nagyon hasznos a változó környezetének azonosításához. Mindemellett a kis nagyítás révén több összehasonlító csillagot is a láthatunk a változócsillaggal egy látómezőben. Igen nagy nagyítás nem okvetlenül szükséges, hacsak nem kívánunk különösen halvány (távcsövünk elméleti határfényességéhez közeli) csillagokat észlelni. A nagy nagyításnak hasznát vehetjük az igen zsúfolt környezetben levő változók azonosításakor is. Összességében 2-3 okulár bőségesen használata elegendő. Ezek közül a legkisebb nagyítást adó (20x-70x) használható a változó környezetének megtalálásához, illetve a fényesebb csillagok észleléséhez. Az egyre erősebb nagyítást biztosító okulárokat pedig az egyre halványabb csillagok megfigyelésekor használhatjuk. A jobb minőségű okulárok (különösen nagy nagyításoknál) természetesen tisztább és kontrasztosabb képet eredményeznek, így halványabb csillagok is megfigyelhetővé válnak. Egy jó minőségű, 2x-es vagy 3x-os nyújtást biztosító Barlow-lencse is hasznos segédeszköz lehet. (Lásd a következő oldalt az okulárokról).

Mechanika – Ekvatoriális és alt-azimutális mechanikák egyaránt jól használhatók. Mechanikánk stabilitása azonban fontos szempont, hiszen megfelelően stabil állvánnyal kerülhetjük csak el a csillagok képének zavaró remegését, a finom mozgathatóság pedig segíti a csillagról csillagra való ugrálást. Az óragép használata jelentősen megkönnyítheti az észlelést nagy nagyítások alkalmazásánál, de kitűnően dolgozhatunk nélküle is.

Térképek

Egy kis léptékű csillagatlasz sokat segít a csillagképekkel való ismerkedésében és a változó tágabb környezetének megtalálásában. Például az „AAVSO Variable Star Atlas” vagy egy még kisebb léptékű atlasz [Magyarországon pl. a Pleione Csillagatlasz atlasz] kitűnő szolgálatot tesz a változók megtalálásában. Természetesen sok más térkép közül is választhatunk, egyéni igényeinknek és ízlésünknek megfelelően. Néhány ilyen kiadványt a 3. Mellékletben, az „Atlaszok” és „Szoftverek” részben soroltunk fel.

Néhány szóban az okulárokról – Carl Feehrer, AAVSO Member/Observer

Az okulárok néhány alapvető jellemzőjének megértése elengedhetetlen többek között a térképek léptékének megfelelő értelmezéséhez, és így az égen való tájékozódáshoz. Ezen legfontosabb jellemzők a következők:

Pupillatávolság — A szem és az okulár szemlencséje közötti maximális távolság, ahonnan a teljes látómező még áttekinthető, és a kép éles. Nagyobb pupillatávolság kényelmesebb betekintést tesz lehetővé. Általában minél nagyobb nagyítást ad egy okulár (vagyis minél rövidebb fókusztávolság), annál kisebb az ún. kilépő pupilla (l. később), valamint a pupillatávolság. Néhány okulártípusnál a nagyon rövid pupillatávolság főleg szemüveges észlelőknek gondot okozhat, de akár szabad szemmel észlve is kényelmetlen lehet a szemlencse közelsége. Nagy pupillatávolságról beszélhetünk, ha lehetőségünk van az okulárba legalább 8-20 milliméterrel betekinteni, miközben a teljes látómezőt belátjuk. Szerencsére igen sok okulártípus teljesíti ezt a követelményt.

Látómező — Valójában két fogalomról van itt szó: a valódi látómezőről (TF, True Field), és a látszólagos látómezőről (AF, Apparent Field). A valódi látómező (TF) az égbolt azon tartománya, amelyet az adott okulárral megfigyelhetünk a látómezőben. Ez az érték a használt műszertől, az adott okulárral elért nagyítástól, valamint az okulár saját, látszólagos látómezőjétől függ. Az AF (látszólagos látómező) az okulárban látható kép mérete, amely elsősorban az okulár felépítésétől függ. Ezen gyakorlatilag az okulárba tekintve a látómező két átellenes pereme közötti szögtávolságot érthetjük. Minél nagyobb látómezőjű egy okulár, annál kényelmesebb használata, mivel nagyobb égterületet átlátva könnyebben tájékozódhatunk, illetve több összehasonlítható csillagot találhatunk a látómezőben. Célszerű legalább 55-60° látómezőjű okulárokat felhasználni.

Egy ismeretlen okulár látómezőjét a „További észlelési trükkök” fejezetben található leírás alapján határozhatjuk meg, például egy kiválasztott csillag látómezőn való átvonulásának idejéből. Ha már ismerjük okulárunk látszólagos látómezőjét (AF) és a műszer nagyítását (M), a valódi látómező a következőképpen számítható ki:

$$TF = AF/M$$

Például egy adott távcsővel 40-szeres nagyítást adó, 50 fok látszólagos látómezőjű okulár az égből egy 50/40=1,25 fokos területet képez le, ami megközelítőleg a telehold átmérőjének 2,5-szerese.

Kilépő pupilla — Ez annak a sugárkúpnak az átmérője, amelyben a fény az okulárból kilép. Szemünk a megvilágítási viszonyok változására a pupilla méretének változtatásával reagál: a pupilla erős fényben összehúzódik, míg fényszegény környezetben kitágul. A szem pupillájának maximális mérete gyakorlati határt szab az okulárból kilépő pupilla használható felső méretére. Mivel pupillánk maximum kb. 7 mm átmérőre tágul ki, így a távcső által összegyűjtött és az okuláron kilépő fény egy része elvész, ha a kilépő pupilla ennél nagyobb.

Ha ismerjük okulárunk fókusztávolságát (FL) és a távcső fényerejét (FR), könnyen meghatározhatjuk a kilépő pupilla (EP) méretét a következőképpen:

$$EP = FL/FR$$

Például egy 25 mm fókusztávolságú okulár, amelyet egy f/10-es teleszkóphoz illesztünk, 2,5 mm-es kilépő pupillát eredményez. Természetesen a távcső fényerejét (FR) meghatározhatjuk a távcső fókusztávolságának (F) és átmérőjének (D) hányadosaként: $FR = F/D$.

Kontrasztfokozás a nagyítás növelésével — a nagyítás emelésével a távcső által összegyűjtött fény a képben egyre nagyobb területre oszlik el, így a kiterjedt objektumok felületi fényessége egyre csökken, azok egyre halványabbnak látszanak. Pontszerű források esetében azonban egy bizonyos határig a nagyítás növelése segíthet a csillag és az égi háttér közötti kontraszt növelésében. Ennek oka, hogy a nagyítás növelésével az égboltról érkező szórt fény az előbb említett halvány objektumokhoz hasonlóan egyre nagyobb területen oszlik el, így fényessége csökken, de a csillagokat a nagyítás növelése ellenére gyakorlatilag pontszerűnek látjuk, ezért a kontraszt emelkedik. Ezt a technikát főképp akkor használhatjuk ki, ha fényszennyezett körülmények között észlelünk. Hasonló megfontolásokból következik, hogy például a 10x50-es binokulárok jobban teljesítenek nem teljesen sötét égen, mint például egy 7x50-as látcső. Ehhez hasonlóan a távcsöveknél is tapasztalhatjuk, hogy kis nagyításról közepesre való váltás kényelmesebb látványt eredményez.

Parfokális okulárok — Távcsövünket általában többféle nagyítással, azaz többféle okulárral használjuk. Ha két adott okulár távcsővön történő kicserélése után nem szükséges újra éleseséget állítanunk, a két okulárt parfokálisnak nevezzük. Az azonos gyártótól származó, azonos felépítésű okulárok gyakran ilyenek, ennél fogva igen kényelmesen használhatók. Azonban saját magunk is készíthetünk ilyen parfokális okulárkészletet eltérő okulárjainkból is, ha a megfelelő pozíciókban egy-egy gyűrűt rögzítünk az egyes okulárookra.

Okulártípusok — Számos okulártípus létezik. A legrégebben megalkotott rendszerek némelyikében mindössze 2 lencse található, míg az újabbakban akár nyolc, vagy még több lencsetag is előfordulhat. Néhányuk igazán csak a kis és közepes nagyítástartományban teljesít jól, mások viszont kitűnő képet adnak a teljes, távcsövünkkel kihasználható nagyítástartományban. A megfelelő okulár kiválasztása erősen függ észlelési tervünktől, az elérni kívánt nagyítástól, a képminőségtől és a látómezővel szemben támasztott igényeinktől, és nem utolsósorban az okulárookra szánt pénzünk mennyiségétől is. Egy, a pupillatávolságot, látómezőt és az okulárok viszonylagos árát tartalmazó durva összehasonlító táblázat látható alább:

| | Pupillatávolság | Látómező (fok) | Viszonylagos ár |
|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Kellner | rövid | 36-45 | alacsony |
| Orthoszkopikus | közepes | 40-50 | közepes |
| Plössl | közepes | 48-52 | közepes |
| Erflé | nagy | 60-70 | közepes |
| “Ultrawide” | nagy | 52-85 | igen magas |

Amennyiben saját atlaszunkban be kívánjuk jelölni a változócsillagot, a csillag koordinátáit (rektaszcenzió és deklináció) az AAVSO térképek fejlécében megtalálhatjuk.

Az AAVSO változóterképek

Miután a változó környezetét azonosítottuk az égbolton, a különféle léptékekben rendelkezésre álló AAVSO térképek egyikére lesz szükségünk a csillag azonosításához és a fényességbecslés elvégzéséhez.

Fontos, hogy a fényességbecsléseket kizárólag az AAVSO térképeinek segítségével, és az azokon feltüntetett összehasonlító alapján végezzük el. Ez rendkívül fontos az észlelések egységessége szempontjából.

A következő fejezetben részletes ismertetést találunk egy szokásos AAVSO térképről, valamint az ezek előállítására szolgáló Variable Star Plotter (VSP) szolgáltatás használatáról.

Óra

A megfigyeléseink időpontjának meghatározásához egy, a sötétben is könnyen leolvasható órára van szükségünk. A legtöbb csillag esetében perces pontosság kielégítő. Másodperces pontosságra csak különleges csillagtípusok, például fedési kettősök, flercsillagok, vagy RR Lyrae csillagok észlelésekor van szükség.

Igen sok pontos időforrás áll rendelkezésünkre. Használhatunk GPS-egységeket, vagy olyan kisméretű "atomórákat", amelyek pontos időjelet sugárzó központok segítségével szinkronizálják magukat a mindenkor pontos időhöz. Az Interneten a <http://tycho.usno.navy.mil/simpletime.html> címen elérhető pontosidő-szolgáltatás is hasznos segítség lehet.

Az észlelések feljegyzése

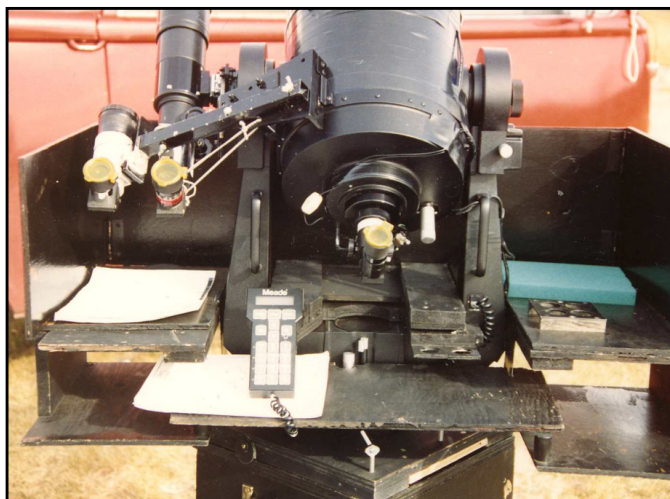
Észleléseink könnyű, hatékony feljegyzése nem kevésbé fontos. A megfigyelők sok-sok különféle megoldást ötlöttek már ki. Egyesek minden észlelésüket egyetlen nagy naplóban rögzítik, majd később csillagonként vezetett, különálló füzetekbe, vagy lapokra vezetik át. Mások már a távcső mellett csillagonként külön lapra vezetik feljegyzéseiket. Megint mások észleléseiket a távcső mellett közvetlenül számítógépbe táplálják. A nyilvántartási rendszer pontos mibenléte lényegtelen: az a fontos, hogy előző észleléseink ne befolyásolják a megfigyeléseinket, minden feljegyzett észlelésünket pontosan ellenőrizzük, és észleléseink pontosan, gyorsan visszakereshetők legyenek.

Észlelőhely

A legtöbb észlelő egy egyszerű asztalt vagy állványt használ a térképek, feljegyzések és egyéb eszközök elhelyezésére. Sokan készítettek egyszerű védőpalástot vagy fedelet is, a szél és a harmat térképeket kuszáló és rongáló hatásának megakadályozására. Nagyon fontos a sötétbe adaptálódott szemünket nem zavaró, de a térképek leolvasását és az észlelések feljegyzését lehetővé tevő, megfelelően letompított vörös fényforrás. Az évek során az észlelők számos ötletes megoldást valósítottak meg, amelyekből néhány a mellékelt fotókon is látható.



Ed Hallbach (HK) észlelőkocsija



Jack Nordby (NBY) forgó észlelőasztala

2. FEJEZET – VÁLTOZÓCSILLAG-TÉRKÉPEK

A változócsillagok megtalálása kis gyakorlással könnyen fejleszhető. Ehhez megfelelő határmagnitúdójú, jól szerkesztett keresőtérképek állnak rendelkezésre. Szeretnénk észlelőinket az AAVSO által kiadott térképek használatára buzdítani, amivel elkerülhető a különböző forrásból származó térképeken feltüntetett eltérő fényességértékek okozta szórás az adatsorokban.

A jelenlegi szabványos AAVSO térképek az Interneten elérhető Változócsillag-rajzoló (Variable Star Plotter, VSP) szolgáltatás segítségével készülnek, és immár teljesen leváltották a régi, előre készített és letölthető, illetve nyomtatott formában megrendelhető térképeket.

Bevezetés a VSP használatába

Az R Leonis változó példáján mutatjuk be a térképgenerálás roppant egyszerű folyamatát (2.1. ábra).

Nyissuk meg a VSP oldalát (www.aavso.org/vsp/) a jobb felső részben található „Plot a Quick Chart...” link segítségével.

1. Adjuk meg a változó nevét (példánkban „R Leo”) a „What is the name, designation, or AUID of the object?” mezőben („Mi a változó neve, jelzése, vagy AUID azonosítója?”). Kis- és nagy betűket egyaránt használhatunk.

2. Válasszuk ki a kívánt térkép léptékét a „Choose a predefined chart scale” („Előre megadott lépték kiválasztása”) legördülő menüből. A példában „B” léptékű térképet készítünk, amely 3 fokos látómezőt eredményez.

3. Hagyjuk változatlanul az űrlap többi mezőit.

4. Kattintsunk a „Plot Chart” („Térkép rajzolása”) gombra.

Rövid időn belül egy új böngésző-ablak nyílik meg, amelyben megjelenik az elkészült térkép (png formátumban). Ezt tetszésünk szerint kinyomtathatjuk vagy lementhetjük. Az elkészített térképet a 2.2-es ábrán láthatjuk.

Az alábbiakban a VSP űrlapon levő egyes mezőket ismertetjük.

WHAT IS THE NAME, DESIGNATION OR AUID OF THE OBJECT? – („Mi az objektum neve, jelzése vagy AUID-azonosítója?”) Adjuk meg a változócsillag nevét vagy egyéb azonosítóját (további részletek a 4. fejezetben találhatóak). Megadható azonosító helyett koordináta is (rektaszcenzió és deklináció), amely a

rajzolt térkép közepét jelzi. Ennek használatát lásd később a „KOORDINÁTÁK ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÉRKÉPGENERÁLÁS” címszó alatt.

CHOOSE A PREDEFINED CHART SCALE – („Egy megadott térképskála kiválasztása”) Válasszuk ki a kívánt térkép skáláját. A használt jelölésrendszer megegyezik a régi térképek skálájával, amelyekben az A, B, C, stb betűket használjuk. Például az „A” térképek 15 fokos látómezőt és 9 magnitúdós határfényességet jelentenek. A „B” térképek ugyanakkor 3 fokos látómezőt ábrázolnak 11 magnitúdós határfényességig. Esetenként elegendő egyetlen térkép használata, máskor több, eltérő térképre van szükség a csillag fényváltozásának teljes nyomon követéséhez. A használt térkép skálája természetesen függ a rendelkezésre álló műszertől is. A 2.1. fejezet tartalmaz további tudnivalókat a térképek skálarendszeréről.

CHOOSE A CHART ORIENTATION – („Válasszuk tájolást”) A megfelelő tájolás kiválasztásával a távcsőben látható állásnak megfelelő térképet készíthetünk. Például, ha távcsövünk fordított állású képet ad (mint a Newton-távcsövek vagy refraktorok zenitprizma vagy zenittükör nélkül), a „Visual” opciót célszerű választani, amelynek eredményeképpen dél felülre, nyugat pedig balra kerül. Amennyiben refraktorunkban zenitprizmát vagy zenittükört használunk, válasszuk a „Reversed” tájolást, ekkor az északi irány kerül felülre, míg a nyugati irány változatlanul bal oldalon lesz. A „CCD” opcióval készített térképeken észak fent, kelet pedig balra lesz. Ez a fajta tájolás kiválóan alkalmas binokuláris, vagy szabad szemes megfigyelésekhez is. A térképek tájolásáról bővebben a 3. fejezet szól.

DO YOU WANT A CHART OR A LIST OF FIELD PHOTOMETRY? – („Térképet kívánunk, vagy fotometriai táblázatot?”) Vizuális megfigyelésekhez használjuk a „Chart” („Térkép”) lehetőséget. A CCD-vel vagy fotoelektromos sokszorozóval dolgozók számára az összehasonlító pontos fényességadatai szükségesek, ilyenkor válasszuk a „Photometry table” („Fotometriai táblázat”) lehetőséget, amelynek eredménye nem térkép, hanem pontos fényességadatokat tartalmazó táblázat lesz.

DO YOU HAVE A CHART ID? – („Van térképazonosítónk?”) A generált térképek egy azonosító kódot kapnak, amely a jobb felső sarokban olvasható. A változócsillag-észlelések során ezt a betűkből és számokból álló kódot is meg kell adnunk. Amennyiben egy már elkészített, de esetleg

Variable Star Plotter (VSP)

VARIABLE STAR PLOTTER

WHAT IS THIS?

The Variable Star Plotter (VSP) is the AAVSO's online chart plotting program that dynamically plots star charts for any location on the sky, or for any named object currently in the Variable Star Index (VSX). By creating charts this way, every chart utilizes the most current data available. Through the use of unique Chart IDs generated by the Variable Star Plotter, one user can plot a chart, and another user in different part of the world can plot an identical chart by simply using the same Chart ID. The Variable Star Plotter is the tool you should use to create any chart that you would like to use.

WHAT CAN I DO?

By entering an object name or its coordinates on the sky, the Variable Star Plotter can produce a star chart for that object or location, and tailor it to your specific observing requirements. Many different parameters are adjustable via this interface, allowing you to get the perfect chart for the job. Customizable field of view, print resolution, magnitude limit, and orientation can be set for any chart plotted, or these values can be auto-assigned by selecting from one of the legacy chart scales familiar to many of our long-time observers. The charts produced by this tool include comparison star sequences for visual magnitude estimations.

HOW CAN I GET HELP?

We have two help guides available for the Variable Star Plotter in Portable Document Format (PDF). These documents may be read using the free Adobe Reader program. The [One-page Help Guide](#) is a concise reference sheet for the VSP interface, and the [Detailed Help Guide](#) is a more in-depth narrative on how to use this tool. If you need further assistance, send us an E-mail at: aavso@aavso.org. We also have [instructions for a GET method API](#) to directly plot charts from your web site or custom software.

PLOT A QUICK CHART...

WHAT IS THE NAME, DESIGNATION, OR AUID OF THE OBJECT?
Required if no coordinates are provided below

CHOOSE A PREDEFINED CHART SCALE
A is larger, slower; G is smaller, faster.

CHOOSE A CHART ORIENTATION

Visual
 Reversed
 CCD

DO YOU WANT A CHART OR A LIST OF FIELD PHOTOMETRY?

Chart
 Photometry Table

PLOT CHART

ADVANCED OPTIONS

DO YOU HAVE A CHART ID?
A Chart ID will allow you to reproduce prior charts

PLOT ON COORDINATES
Required if no name is provided above

| | |
|--|------------------------|
| | RIGHT ASCENSION |
| | DECLINATION |

WHAT WILL THE TITLE FOR THIS CHART BE?
Displayed at the top-center of the chart

WHAT COMMENTS SHOULD BE DISPLAYED ON THE CHART?
Displayed beneath the chart star field

MISCELLANEOUS OPTIONS

| | |
|-----|--------------------------|
| 180 | FIELD OF VIEW * |
| 11 | MAGNITUDE LIMIT * |
| 75 | RESOLUTION * |

WHAT NORTH-SOUTH ORIENTATION WOULD YOU LIKE?

North Up
 North Down

WHAT EAST-WEST ORIENTATION WOULD YOU LIKE?

East Right
 East Left

WOULD YOU LIKE TO DISPLAY A DSS IMAGE ON THE CHART?
If Yes, retrieves and displays an image from the Digitized Sky Survey

No
 Yes

WHAT OTHER VARIABLE STARS SHOULD BE MARKED?

None
 GCVS only
 All

WOULD YOU LIKE ALL MAGNITUDE LABELS TO HAVE LINES?
If Yes, this will force lines to be drawn from all magnitude labels to the stars

No
 Yes

HOW WOULD YOU LIKE THE OUTPUT?
If HTML, headers/footers and other extra information will be shown

HTML
 Printable

WOULD YOU LIKE A BINOCULAR CHART?
Binocular charts omit comparison star labels not useful for binocular viewing.

No
 Yes

RESET ALL
PLOT CHART

elveszett térképet kívánunk pótolni, ezen azonosító megadásával az előző beállításokkal készíti el az oldal ugyanazt a térképet. Ezt a kódot használhatjuk észlelőtársainkkal megosztva is, így biztosítva, hogy ugyanazon térkép használatával észleljünk többen.

PLOT ON COORDINATES – („Koordináták alapján történő térképgenerálás”) A csillag nevének vagy azonosítójának megadása helyett lehetséges a térkép középpontjába helyezendő pont koordinátáinak megadása. A koordináták megadása során elsőként a rektaszcenziót, majd szöközzel elválasztva a deklinációt adjuk meg. A rektaszenzió és deklináció belül az egyes tagokat (óra:perc:másodperc, illetve fok:perc:másodperc) szöközzel vagy kettősponttal válasszuk el.

WHAT WILL THE TITLE OF THE CHART BE? – („Mi legyen a térkép címe?”) Az itt megadott szöveg jelenik meg a térkép fejlécében. Bár nem kötelező kitölteni, néhány esetben hasznos lehet a térkép gyors azonosítása szempontjából (pl. „R Leonis – B skála”) A fejlécben használt nagyobb betűméretet könnyebb sötétben, bizonytalan világítás mellett olvasni. Amennyiben nem adunk meg címet, ide a csillag neve vagy azonosítója kerül.

WHAT COMMENTS SHOULD BE DISPLAYED ON THE CHART? – („Milyen megjegyzések jelenjenek meg a térképen?”) A megjegyzés mező szintén üresen hagyható, de tetszőleges szöveg is megadható, amely a térkép lábrészében jelenik meg.

FIELD OF VIEW – („Látómező”) Ez a mező tartalmazza a látómező méretét szögpercben. Lehetséges értéke 1 és 1200 szögperc között lehet. Amennyiben az előre definiált látómezők (térképskála) közül választunk, a mező automatikusan kitöltődik.

MAGNITUDE LIMIT – („Határmagnitúdó”) A térképen ábrázolt csillagok határmagnitúdója. A megadott értéknél halványabb csillagok nem kerülnek rá a térképre. Ügyeljünk rá, hogy ne adjunk meg túlságosan halvány határt, kiváltképpen a Tejút környezetében, ugyanis ekkor előfordulhat, hogy a generált térkép teljesen használhatatlan, összezsúfolt csillagmezőt tartalmaz majd.

RESOLUTION – („Felbontás”) A generált térkép felbontását adja meg. Az alapértelmezett 75 dpi felbontás kiválóan alkalmas a számítógép kijelzőjén való megjelenítésre. A nagyobb felbontás-értékek finomabb rajzolatot, ugyanakkor nagyobb képfájlokat eredményeznek, amelyek akár nem is férnek el egy nyomtatható A4-es oldalon. Célszerű ezt a mezőt az alapértelmezett értéken hagyni.

2.1. táblázat — *Térképek és léptékek*

| | szögperc/ mm | terület | alkalmazható |
|----------|-----------------|---------|----------------------------|
| A | 5' | 15° | binokulár, keresőtávcső |
| B | 1' | 3° | kis távcső |
| C | 40" | 2° | 7-10 cm-es távcső |
| D | 20" | 1° | 10 cm-esnél nagyobb távcső |
| E | 10" | 30' | nagy távcső |
| F | 5" | 15' | nagy távcső |
| G | 2.5" | 7.5' | nagy távcső |

WHAT NORTH-SOUTH ORIENTATION WOULD YOU LIKE? WHAT EAST-WEST ORIENTATION WOULD YOU LIKE? – („Milyen észak-dél tájolást kívánunk? Milyen kelet-nyugat tájolást kívánunk?”) A térkép tájolása adható meg itt tetszés szerint, amennyiben a már említett „CHOOSE A CHART ORIENTATION” mezőben nem találunk megfelelő elrendezést.

WOULD YOU LIKE TO DISPLAY A DSS IMAGE ON THE CHART? – („Megjelenjen-e a térképen DSS felvétel?”) Alapértelmezés szerint a program egy fekete-fehér térképet generál, amelyen fekete korongok jelzik a csillagokat. Amennyiben ehelyett a valódi égbolt képéhez jobban hasonlító térképet kívánunk, válasszuk a „Yes” opciót – ekkor a térkép helyén a Digitized Sky Survey (DSS) felvétele jelenik meg. Ezen térképek elkészítése hosszabb időt vehet igénybe.

WHAT OTHER VARIABLE STARS SHOULD BE MARKED – („Mely egyéb változócsillagokat jelöljük meg?”) Sok esetben a látómezőben több változócsillag is található. Amennyiben meg kívánjuk ezeket is jeleníteni, válasszuk a „GCVS Only” („Csak GCVS csillagok”) vagy az „All” („Minden”) opciót. A GCVS (General Catalogue of Variable Star) katalógusai jobban ismertek, az „All” kiválasztásakor számos, általunk ismeretlen változócsillag is a térképre kerülhet, ami meglehetősen zsúfoltá teheti azt.

WOULD YOU LIKE ALL MAGNITUDE LABELS TO HAVE LINES? („Minden magnitúdó-érték vonallal kapcsolódjon a csillaghoz?”) A „Yes” kiválasztása esetén minden szám-értéket egy vonal köti össze a megfelelő csillaggal.

HOW WOULD YOU LIKE TO OUTPUT („Hogyan kívánja megkapni a kimenetet?”) Válasszuk a „Printable” („Nyomtatható”) opciót a megfelelő minőségű, nyomtatható változat elkészítéséhez.

WOULD YOU LIKE A BINOCULAR CHART?
(„Binokulárhoz használható térképet kívánunk?”)
Ennek kiválasztása esetén az AAVSO Binokulár-programjában található változókhöz ajánlott összehasonlító jelennek meg a térképen. A gyakorlatban ez annyit jelent, hogy általában csak néhány, 9 magnitudónál fényesebb összehasonlító jelenik meg a fényes binokulár-változók közelében. A programhoz készült térképek jobb felső sarkában a binokulár-térképekre vonatkozó jelzés jelenik meg. Ne felejtjük el ezt a lehetőséget kikapcsolni, ha ismét távcsöves észleléshez használható térképeket gyártunk.

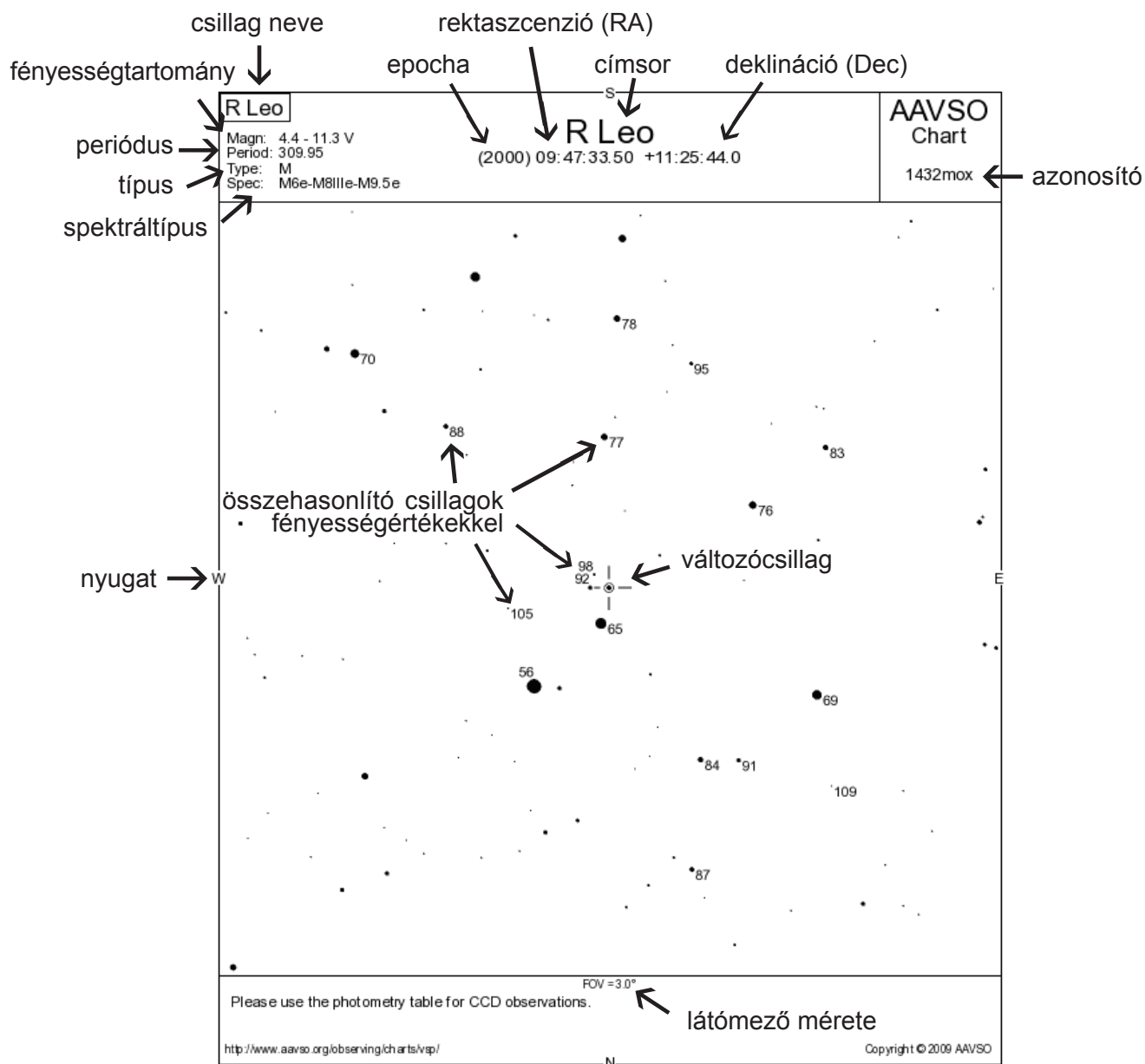
AAVSO binokulár-programja

Az AAVSO binokulár-programjában 153 fényes változócsillag szerepel, mind az északi, mind a déli égboltról. Többségük félszabályos változó vagy Mira-típusú csillag, néhány kivételtől eltekintve. Legtöbbjük fényessége 3 és 9,5 magnitudo közötti, így kényelmesen észlelhetők a jó minőségű, kézben tartott binokulárokkal.

Az e célra gyártott binokulár-térképekkel könnyen megtalálhatók a változók, és megbecsülhető fényességük. Az adatokat ezt követően a szokott módon küldhetjük be az AAVSO-nak.

A binokulár-programban található változók részletes listája a <http://www.aavso.org/aavso-binocular-program/> címen található meg.

2.2. ábra — Egy példa AAVSO térkép



A térképek ismertetése

A térképek felső részében sok fontos információ található, többek között a csillag azonosítója. A változócsillag neve alatt megtalálható a változás szélsőértékei, periódusa és típus, valamint a csillag spektráltípusa. A változó 2000-es epochára érvényes koordinátái az azonosítója alatt láthatók, a rektaszcenzió órák, percek és másodpercek, míg a deklináció fokok, percek és másodpercek egységben értendő. A látómező mérete (FOV) fokokban vagy szögpercekben kifejezve a térkép alsó részén található. A térképen a csillagokat apró, fekete korongok jelzik. A korongok mérete, különösen az összehasonlító csillagok esetében, fényességükkel

arányos, de természetesen távcsövön át szemlélve minden csillag apró pöttynek látszik csupán.

A térkép jobb felső sarkában az azonosító (Chart ID) található, amelyet észleléseink beküldésekor is felhasználhatunk. Az azonosító megadásával később akár mások is elkészíthetik a térkép pontos másolatát.

A változó környezetében az ismert, és állandó fényességű összehasonlító csillagok találhatóak, amelyek segítségével a fényességbecslést elvégezhetjük. Az összehasonlító mellett tizedmagnitúdóra kerekített, a tizedesjel elhagyásával feltüntetett fényességértékek találhatóak. Például egy 6,5 magnitúdós összehasonlító csillag mellett

a "65" érték szerepel. Amennyiben lehetséges, a fényességérték a csillagtól jobbra található, ellenkező esetben egy vékony vonal köti össze az értéket a megfelelő összehasonlítóval.

Első térképeinkhez ajánlott szabványos lépték kiválasztása. A megfelelő lépték természetesen függ észlelési programunktól és felhasznált műszerünktől is, kiválasztásához pedig a 2.1. táblázat nyújt segítséget.

Ahogy gyakorlatot szerzünk, később megpróbálkozhatunk saját igényeinknek jobban megfelelő térképek készítésével, például a saját műszerünknek megfelelő látómező-méret megadásával (1-1200 szögperc között). A Tejút közelében levő csillagokról készült térképeken módosíthatjuk a fényességhatárt csillagoktól túlszűfolt, használhatatlan térkép elkerülése érdekében. Térképünk tájolását is igény szerint változtathatjuk.

Megjegyzés: Internet-kapcsolat hiányában papír alapú térképek is rendelhetők az AAVSO-tól.

Az első változócsillag-térképek

Az 1890-es évek közepén a Harvard College Observatory igazgatója, Edward C. Pickering felismerte, hogy sok amatőr bevonása a változócsillag-megfigyelési munkába - a megkívánt minőség fenntartása mellett - csak gondosan kiválasztott, jól ismert fényességű összehasonlító csillagok egységes használatával lehetséges. A változócsillagok fényességének közvetlen becslése így még egy kezdő megfigyelő számára sokkal egyszerűbb, mint más, fáradságos és bonyolultabb eljárásokkal (pl. a William Herschel által bevezetett, majd Argelander által továbbfejlesztett és elterjesztett módszerrel).



Edward C. Pickering

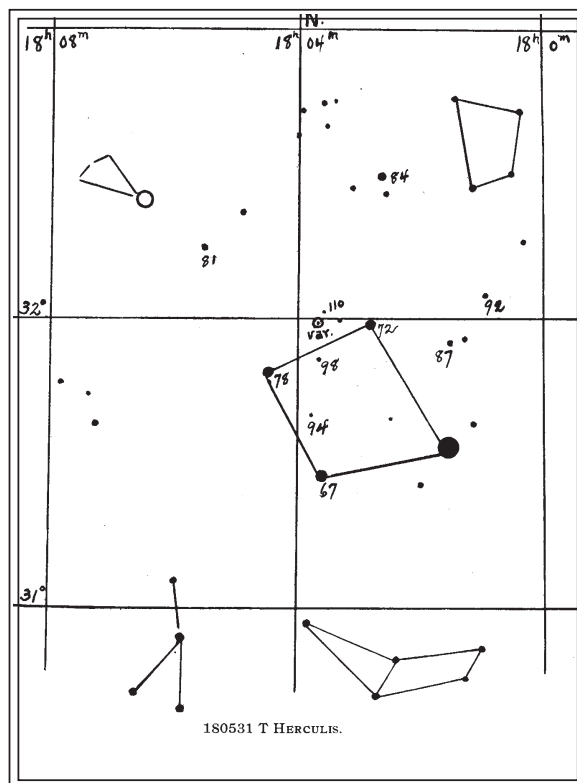
Emellett nincs szükség az igen munkai igényes kiértékelésre a fénygörbe meghatározásához. Így Pickering és később Tyler Olcott, az AAVSO társ-alapítója elkezdték az észlelőket a Bonner Durchmusterung alapján készült térképekkel ellátni, amelyeken a változókat megjelölték, az összehasonlító csillagokat pedig betűjelekkel látták el (a, b, stb.).

1906-ban Pickering egy fontos módosítást vezetett be, amely együtt járt a változó fénybecslésére alkalmazott módszer változásával. Ettől kezdve a fotografikusan sokszorosított térképeken az összehasonlító csillagok fotovizuális fényességét közvetlenül feltüntették a térképen. Mivel nincs szükség a betűjelekkel azonosított összehasonlító csillagok fényességértékeinek külön leolvasására a térképről, a változó fénybecslése közvetlenül,

egy nála fényesebb és egy halványabb összehasonlítóval való összevetés során adódik – vagyis a változó fényességét közvetlenül becsüljük meg a két összehasonlító csillag fényessége „között”. Ez ma is a legelterjedtebben használt eljárás.



William Tyler Olcott



E.C. Pickering és W.T. Olcott egy korai változó-térképe, amely az 1911-es *Popular Astronomy* (Népszerű Csillagászat) folyóiratban jelent meg, „Változócsillagászati munka kistávcsöves amatőrök számára” címmel

3. FEJEZET – ÉSZLELÉS

LÉPÉSRŐL LÉPÉSRE

1. Az égterület megkeresése — egy megfelelő térkép mellett nézzünk fel az égre, és keressük meg azt közelítőleg az égterületet, ahol a változó található. Itt térül meg igazán a csillagképek alapos megismerésére fordított idő. Használjuk az „a” vagy „b” skálájú térképeket, és forgassuk ezeket az ég látványának megfelelő szögbe.

2a. A változó megkeresése (keresőtávcsővel, vagy keresőeszközzel) — keressünk az „a” vagy „b” léptékű térképen egy kiindulásként használható fényes csillagot, amely minél közelebb esik a változóhoz. Nézzünk fel az égre, és próbáljuk megtalálni a kiszemelt fényes csillagot az égen. Ha nem látjuk szabad szemmel (például holdfény vagy más tényezők miatt), használjuk a keresőtávcsövet, vagy magát a távcsövet egy kis nagyítást adó okulárral. Tartsuk szem előtt, hogy a távcső optikai rendszerétől függően a csillagok egymáshoz viszonyított helyzete más lehet a távcsőben, mint amit szabad szemmel látunk. Fontos, hogy saját műszerünkkel megtanuljuk betájolni az égtájakat. A térképen szereplő halványabb csillagok elhelyezkedésével mindig ellenőrizzük, hogy a térképen kiszemelt csillagot sikerült-e beállítanunk.

Most kezdjük el lassan a csillagról-csillagra való ugrálást a változó irányában. Ennek során kis csillagcsoportokat szemelünk ki (aszterizmusnak nevezzük őket) a térképen, amelyeket megkeresünk a távcső látómezejében is. Amíg viszonylag otthonosan nem mozgunk egy adott csillagmezőben, viszonylag sok ide-oda pillantásra lesz szükségünk – először a térképre, aztán az égre, majd a keresőtávcsőbe, majd vissza a térképre és így tovább – egészen addig, amíg a változó közvetlen közelében levő területhez el nem jutunk. Szánjunk megfelelő időt a környezet ellenőrzésére. Néha sokat segít, ha előzőleg mi magunk kötjük össze vonalakkal a térképen a jellegzetes, kiszemelt kisebb csillagcsoportosulások tagjait.

2b. A változó megkeresése (GoTo-mechanikával) — ha műszerünk GoTo-mechanikán kapott helyet, ezt is használhatjuk a változó környezetének megtalálásához. Mielőtt használni kezdenénk ezt a funkciót, győződjünk meg arról, hogy a mechanika betanítása megfelelő pontossággal megtörtént. Célszerű a 2000-es évre érvényes koordinátákat használni a csillagok megkereséséhez. Előfordulhat, hogy a változót nem látjuk meg azonnal. Bár lehet, hogy a látómezőben van, először azonosítanunk

kell közvetlen környezetét. Gyakran hasznos a látómezőben, vagy annak környékén egy viszonylag fényes csillag, vagy jellegzetes aszterizmus kiszemelése, amelyet térképen is azonosíthatunk. Ettől az immár azonosított ponttól ezután folytathatjuk a csillagról-csillagra ugrást egészen a változóig.

3. Az összehasonlító azonosítása — amint a változócsillagot biztosan azonosítottuk a látómezőben, készen állunk a fényességbecslésre. Ennek során a változó fényességét ismert, állandó fényességű csillagokhoz viszonyítjuk. Ezek az összehasonlító csillagok (öh, vagy comp = comparison) általában a változó környezetében található a térképen. Keressük meg őket a távcsőben is, ismét csak ügyelve a helyes azonosításra.

4. Fényességbecslés — keressük meg a látómezőben azokat az összehasonlítókat, amelyek fényessége legközelebb áll a változóhoz. Hacsak valamelyik összehasonlító nem látjuk pontosan ugyanolyan fényesnek, mint a változót, interpolációt kell végeznünk két összehasonlító között. Válasszunk egy összehasonlítókat, amelynek valamivel fényesebb, mint a változó, illetve egy másikat, amely kissé halványabb a célpontunknál. Ügyeljünk arra, hogy a kiválasztott két összehasonlító csillag fényessége között lehetőleg ne legyen túl nagy eltérés, célszerű 1 magnitúdó fényességkülönbségen belül levő összehasonlító-párt használni. A 3.1. ábrán bemutatott interpolációs gyakorlat segít az eljárás pontos menetének megértésében.

5. Az észlelés feljegyzése — A következő adatokat szükséges feljegyeznünk naplónkban, az észlelést követően a lehető leghamarabb:

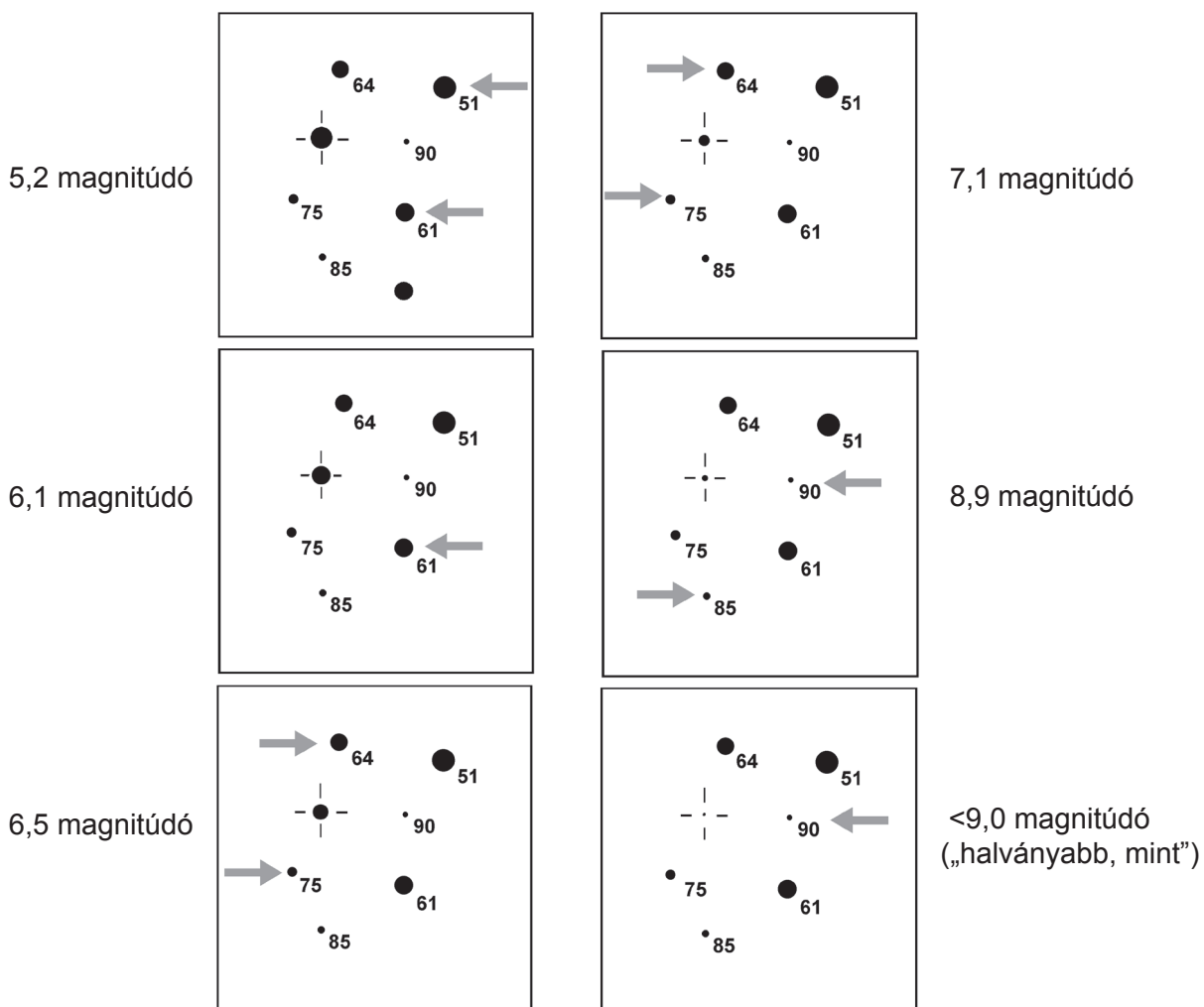
- a változó **neve és jele**
- az észlelés **dátuma és időpontja**
- a változó **fényessége**
- a fényességbecsléshez használt **összehasonlítókat és fényesség-értékeiket**
- az azonosításhoz használt **térkép azonosítója**
- bármiféle egyéb, ez észlelést befolyásoló körülményre utaló **megjegyzés** (felhők, köd, holdfény, nagy szél, stb.)

6. A beszámoló elkészítése — Az észlelések beküldéséhez az AAVSO saját formátumot használ. Megfigyeléseinket számos módon eljuttathatjuk az AAVSO-hoz, ahogyan erről részletesen szól a 7. fejezet.

3.1. ábra — Interpolációs gyakorlatok

Az alábbi példák szemléltetik a változócsillag fényességét meghatározását szemléltetik az összehasonlító fényességének interpolációjával. Tartsuk szem előtt, hogy a távcsőben a csillagok fénypontokként látszanak, nem pedig a térképeken alkalmazott, eltérő méretű korongokként. Az interpolációhoz használt összehasonlító csillagokat a példákban nyilakkal jelöltük meg.

Ezen kívül az AAVSO honlapjáról letölthető „Távcsőszimulátor” (Telescope Simulator) segítségével is végezhetünk interpolációs gyakorlatot (<http://www.aavso.org/online-resources>).



TOVÁBBI ÉSZLELÉSI TIPPEK

A látómező

Fontos, hogy új észlelőként mindenekelőtt meghatározzuk a távcsövünkkel és különböző okulárjainkkal elérhető látómezők méretét. Állítsuk távcsövünket az égi egyenlítő közelébe, és kikapcsolt óragép mellett figyeljük meg, mennyi idő alatt halad át egy kiválasztott fényes csillag a látómező egyik peremétől a középponton át a másik peremig. Mivel az égi egyenlítő közelében a csillagok mozgásának sebessége 1 fok négy percenként, az átvonuláshoz szükséges időtartamból kiszámítható a látómező mérete. Például ha látómező közepén áthaladó csillagnak 2 percre volt szüksége az út megtételéhez, akkor a látómező mérete fél foknak adódik.

Miután a műszer látómezejét meghatároztuk, megfelelő méretű köröket rajzolunk a változó köré a térképen - ez később segíthet a látómező azonosításában. Megfelelő méretű lyukakkal ellátott kartonlap-darabokat, műanyaglemezből kivágott lyukakat, vagy vékony drótból hajlított hurkokat is

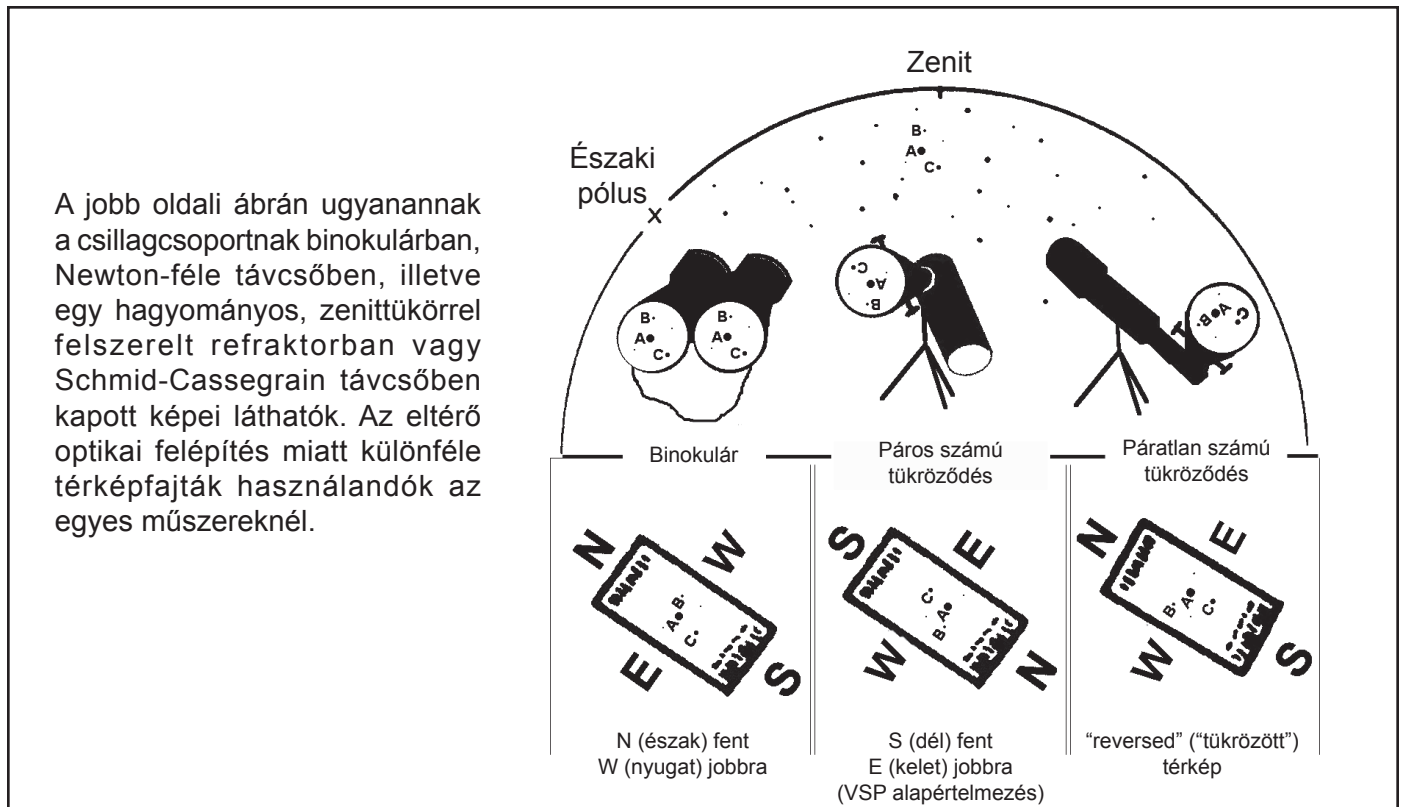
felhasználhatunk, melyeket a térképre helyezve mintegy szimulálhatjuk a távcsőben várható látómező méretét.

A térképek tájolása

A térképek használatához megfelelő tájolásuk elengedhetetlen, vagyis ismernünk kell az észak-dél, illetve kelet-nyugat irányt.

Ha binokulárral vagy szabad szemmel észlelünk, térképeinken észak felfelé, nyugat pedig jobbra legyen. Páros számú tükröző elemet tartalmazó műszer esetén (amikor a távcsőben megfordított képet kapunk), a térképeken dél van felül és kelet jobbra. Páratlan számú tükröző felülettel rendelkező távcső használatakor a műszerben megjelenő kép "talpán áll" (a fent és lent nem cserélődik fel), de kelet és nyugat felcserélődik. Ez utóbbi esetben célszerű az e célra rajzolt tükrözött térképeket felhasználni, amelyeken észak fent, kelet pedig jobbra található. A 3.2. ábrán tanulmányozható a különféle műszerekben látható kép tájolása.

3.2. ábra — Térképajták



Térképek tájolása

A használt térképektől függetlenül a változó környezetének a horizont síkjához viszonyított helyzete a Föld forgásával együtt folyamatosan változik. Térképünket a következő szempontok figyelembevételével tájoljuk:

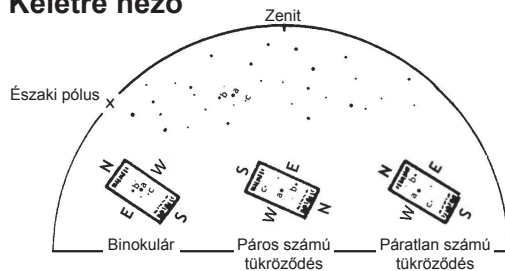
1. Forduljunk a változó irányába
2. Emeljük a térképet a változó közelébe

3. A szokványos „b”, és ennél részletesebb térképeknél forgassuk a térképet úgy, hogy a rajta levő „Dél” (S) jelzés a Polaris felé mutasson (a déli féltekén fordítva, a térképek „Észak” (N) jelölését kell a déli égi pólus felé fordítani). Ha „a” léptékű térképet vagy tükrözött (reversed) térképet használunk, északot kell a Polaris felé fordítani.

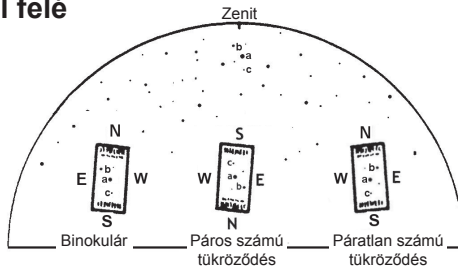
4. Helyezzük a térképet vissza az észleléshez legkényelmesebb helyzetbe annak elforgatása nélkül.

Északi félgömb

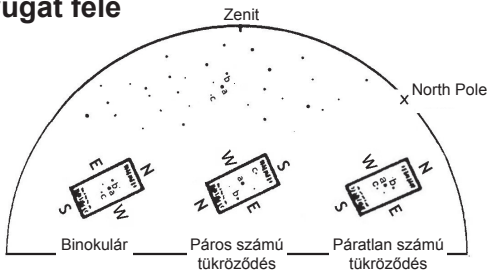
Keletre néző



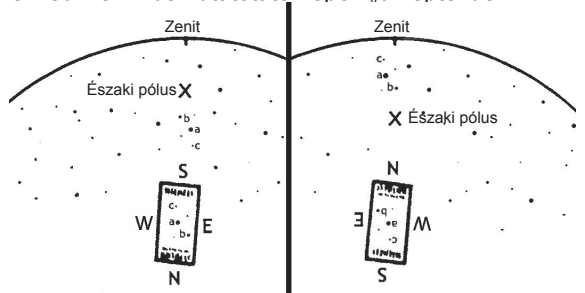
Dél felé



Nyugat felé



Észak felé – figyeljük meg a különbséget, amikor a változó az északi pólus (Polaris) alatt, illetve felett helyezkedik el. A bemutatott térképek „b” léptékűek.

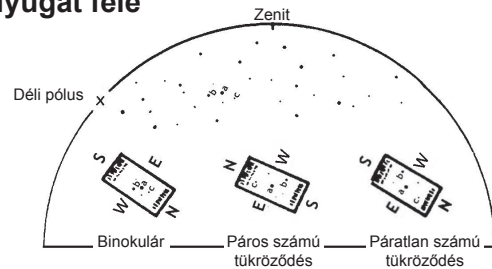


A változó a Sarkcsillag és a horizont között van

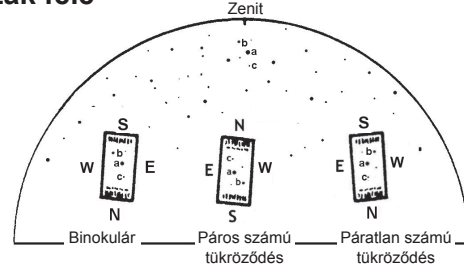
A változó a Sarkcsillag felett, a Polaris és a zenit között van

Déli félgömb

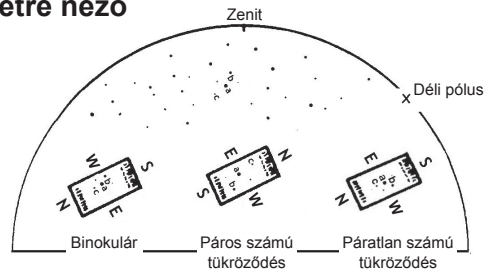
Nyugat felé



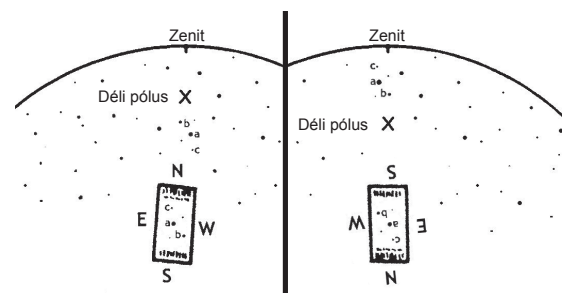
Észak felé



Keletre néző



Dél felé – figyeljük meg a különbséget, amikor a változó a déli északi pólus felett vagy alatt helyezkedik el. A bemutatott térképek „b” léptékűek.



A változó a déli égi pólus és a horizont között van

A változó a déli égi pólus és a zenit között van.

A magnitúdóskála

Kezdetben szokatlan lehet, hogy a magnitúdóskálán a növekvő számértékek egyre halványabb csillagokat jelölnek, azonban ezt könnyű megszokni. Sötét, tiszta égen a szabad szemmel látható leghalványabb csillagok 6-os fényrendűek. Az Antares, a Spica és a Pollux 1. fényrendűek (1 magnitúdósak), míg a fényes Arcturus és a Vega 0 magnitúdós. Az igen fényes Canopus -1 (mínusz 1) magnitúdós, míg az égbolt legfényesebb csillaga, a Szíriusz -1,5 magnitúdóval ragyog.

Az AAVSO térképeken az összehasonlító csillagok fényessége tizedmagnitúdóban, a tizedesjegy elhagyásával szerepel. Az apró tizedesjel ugyanis halvány csillagkorongokkal lenne összetéveszthető. Például a 84 és a 90 jelzés két olyan csillagot jelöl, amelyek fényessége 8,4 illetve 9,0 magnitúdó.

Az összehasonlító csillagok fényességét igen gondosan, különleges berendezésekkel határozták meg (írisz-fotométerekkel, fotoelektromos fotométerekkel, és töltéscsatolt eszközökkel (CCD)), ezeket használjuk alapként a változó fényességének meghatározásához. Fontos, hogy az észlelés során feljegyezzük a változó fényességének becsléséhez használt összehasonlítókat is.

A magnitúdóskála logaritmikus, így egy adott csillagnál „kétszer halványabb” csillag fényessége nem egyszerűen kétszerese a fényesebb csillag magnitúdó-értékének (lásd: a jobb oldali szöveget a csillagok fényességének méréséről). Fontos, hogy észleléskor olyan összehasonlító csillagokat használjunk, amelyek fényessége nem tér el túlságosan egymástól – a különbség lehetőleg ne legyen több 0,5-0,6, legfeljebb 1 magnitúdónál.

Határfényesség

Az a legjobb, ha éppen akkora fénygyűjtő képességű műszert használunk, amelyben a változó még éppen kényelmesen, könnyen látható. Sokkal nagyobb teljesítményre képes távcsővel észlelve probléma lehet, hogy az adott fényességtartományban nem találunk a látómezőben, illetve annak közvetlen környezetében megfelelő összehasonlító csillagokat. 5 magnitúdónál fényesebb csillagokat szabad szemmel, 5 és 7 magnitúdó közöttieket keresőtávcsővel vagy nagylátómezejű binokulárral, 7 magnitúdó alatti változókat pedig nagyobb binokulárok vagy 80 mm-nél nagyobb nyílású távcsövekkel érdemes megfigyelni.

A fényességbecslést akkor lehet a legkönnyebben és egyúttal legpontosabban elvégezni, ha a csillag fényessége 2-4 magnitúdóval műszerünk határfényességén belül van.

Csillagok fényességének mérése

(Kivonat az AAVSO Változócsillagászati Kézikönyvből)

A látszó fényességek összehasonlítására használt mai módszer gyökerei az antik világba nyúlnak vissza. Az időszámításunk előtti második században élt Hipparkhosz görög csillagásznak tulajdonítják a csillagok fényrendekbe sorolását. A csillagképek legfényesebb csillagát „első fényrendűnek” nevezte. Időszámításunk szerint 140-ben Ptolemaiosz továbbfejlesztette Hipparkhosz rendszerét és egy 1-6-ig terjedő skálát alkalmazott a fényesség kifejezésére. Ebben 1 jelentette a legfényesebb, a 6 pedig a szabad szemmel még éppen látható leghalványabb csillagot.

Az 1800-as évek közepének csillagászai ezt a régi görög rendszert kissé módosították és pontosabb alapokra helyezték. Az új magnitúdóskálában egy 1. fényrendű csillag éppen 100-szor fényesebb egy 6 magnitúdós csillagnál. Ez az érték jó összhangban van az emberi szem tulajdonságaival, amely egy fényérték-különbséget 2,512-szeres fényességkülönbségként érzékel. Ilyen módon az 5 magnitúdó különbséget mint a valódi fényességben mutatkozó 100-szoros eltérést definiálták.

A fentiek ismeretében két objektum egymáshoz viszonyított fényességkülönbsége egyszerűen kiszámítható, ha a halványabb objektum magnitúdójában megadott fényességéből kivonjuk a fényesebb objektum magnitúdó-értékét, majd a 2,512-es számot az eredményül kapott értéknek megfelelő hatványra emeljük. Például a Vénusz és a Szíriusz fényességkülönbsége körülbelül 3 magnitúdó. Ez azt jelenti, hogy a Vénusz a Szíriusznál körülbelül $2,5^3$ -szor, vagyis 16-szor fényesebbnek tűnik az emberi szem számára. Más szavakkal 16 darab, Szíriusz fényességű csillagra volna szükség az ég egy adott pontján, hogy együttesen a Vénusz fényességével ragyogjanak.

Ezen a skálán néhány a nagyon fényes objektumok negatív magnitúdóértékeket kapnak, ugyanakkor a legnagyobb teljesítményű műszerek (mint például a Hubble Űrteleszkóp) akár +30 magnitúdóig is „lelátanak”.

Néhány objektum magnitúdójában kifejezett látszó fényessége:

| | | | |
|----------|-------|-------------|------|
| Nap | -26.7 | Szíriusz | -1.5 |
| Telehold | -12.5 | Vega | 0.0 |
| Vénusz | -4.6 | Sarkcsillag | 2.0 |

3.1. Táblázat – Hozzávetőleges határmagnitúdó-értékek

| | | szabad szem | binokulár | 15cm | 25cm | 40cm |
|------------------|----------|-------------|-----------|------|------|------|
| város | Átlagos, | 3,2 | 6,0 | 10,5 | 12,0 | 13,0 |
| | Legjobb | 4,0 | 7,2 | 11,3 | 13,2 | 14,3 |
| viszonylag sötét | Átlagos, | 4,8 | 8,0 | 12,0 | 13,5 | 14,5 |
| | Legjobb | 5,5 | 9,9 | 12,9 | 14,3 | 15,4 |
| teljesen sötét | Átlagos, | 6,2 | 10,6 | 12,5 | 14,7 | 15,6 |
| | Legjobb | 6,7 | 11,2 | 13,4 | 15,6 | 16,5 |

Az alábbi táblázat különféle műszerekre általában érvényes határfényességeket találjuk. A saját megfigyelőhelyünkről valóban elérhető határfényesség nagyban függ az észlelési körülményektől, a távcső minőségétől és gyakorlottságunktól. Később hasonló összefoglaló táblázatot készíthetünk magunknak: egy részletes térkép segítségével meghatározzuk a műszerben még könnyen látható, ismert és állandó fényességű csillagok fényességeit.

Ha a változó környezetében igen halvány összehasonlító csillag van, fontos megbizonyosodni, hogy a két csillagot nem cseréljük-e fel véletlenül. Amennyiben a változó közel van a láthatóság határához vagy bármiféle kétely merül fel az azonosítással kapcsolatban, tüntessük fel ezt is az észlelésünk mellett.

A gyakorlott észlelő nem pazarol időt távcsöve határmagnitúdója alatti változókra.

A változó azonosítása

A legtöbb esetben a változó maga nem ötlük rögvést a szemünkbe a keresés során. Ennek oka, hogy a változó minimum- és maximumfényessége között szinte bárhol lehet, és általában nem feltűnően fényes.

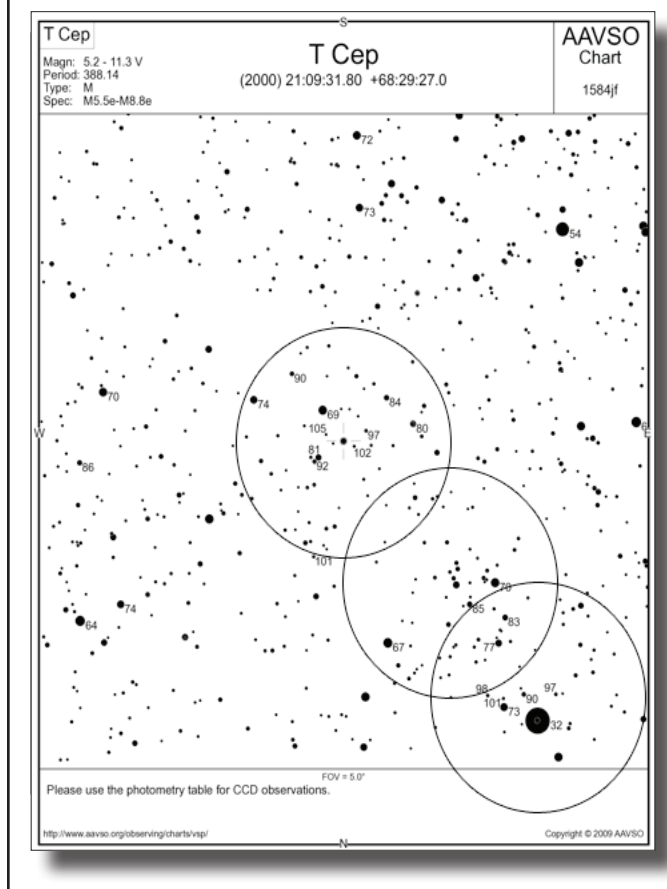
Amikor úgy gondoljuk, hogy megtaláltuk a változót, illetve annak környezetét, mindenképpen hasonlítsuk össze még egyszer az okulárban látott képet a térképpel. Ha olyan csillagokat találunk, amelyek nem egyeznek, könnyen megeshet, hogy rossz csillaghoz tévedtünk. Ekkor a változó keresését célszerű előlről kezdeni.

Nagy nagyítást adó okulárra is szükségünk lesz, ha a változó nagyon halvány, vagy zsúfolt csillagkörnyezetben van. Igen halvány célpontoknál akár „d”, vagy „e” léptékű térképeket is használunk kell a változó megfelelő azonosításához.

Fontos, hogy észlelés közben lazítsunk. Ha egy csillagot egy ésszerű időhatáron belül nem sikerül megtalálni, inkább ne erőltessük, ne fecsérjünk rá több időt. Jegyezzük fel a problémát, majd haladjunk tovább a következő csillagra. Észlelés után átnézhetjük térképeinket, és kideríthetjük, hol is tévedhettünk el a meg nem talált változók esetében. Következő észlelési alkalomkor próbáljuk meg ismét felkeresni.

3.3. ábra — Csillagról csillagra ugrálás

Az alábbi térkép egy tipikus útvonalat mutat be a kezdőcsillagként kiválasztott fényes béta Cepheidől a T Cep változóig. Figyeljük meg, hogy az észleléshez használt műszer látómezejét egymás átfedő körökként berajzoltuk a térképre, valamint a második látómező-körben levő aszterizmust felhasználjuk a T Cep-hez irány meghatározásához.



Az összehasonlító csillagok azonosítása

A fényességbecslés elvégzéséhez legalább két, de inkább több ismert fényességű összehasonlító csillagra van szükség. Amennyiben a kiválasztott összehasonlító csillagok közötti fényességeltérés igen nagy, például 0,5 magnitúdónál nagyobb, különös gondtal kell eljárni a fényességbecslés elvégzésekor, a két összehasonlító közötti fényességkülönbség „felosztásával” és annak megbecslésével, ezen a különbség-skálán hol helyezkedik el a változócsillag.

A változó fénybecslése

A legfontosabb szempont, hogy azt jegyezzük fel, amit látunk, függetlenül attól, hogy az összhangban van-e eddigi észleléseinkkel. Igyekezünk minden alkalommal teljesen „tisztá lappal” indulni, ne befolyásoljanak előző észleléseink eredményei, vagy a csillag ismerete alapján annak vélelmezése, hogyan KELLENE a csillagnak éppen változnia.

Az észlelések elvégzésekor a következő három dologra célszerű összpontosítani:

A változó elhelyezkedése

A fényességbecslést a lehető legközelebb a látómező közepéhez kell elvégezni. A legtöbb távcső nem biztosít 100%-os megvilágítottságot a teljes látómezőben, emellett pedig a különféle optikai hibák is erőteljesebben jelentkeznek a látómező széle felé haladva.

Amennyiben a változó és az összehasonlító viszonylag közel helyezkedik el, a látómezőben igyekezzünk a középponttól egyelő távolságra helyezni őket a fényességbecslés elvégzésekor. Amennyiben távol vannak egymástól, ne szemléljük őket egyszerre, ehelyett felváltva helyezzük a változót és az összehasonlítót a látómező közepére. Ekkor esetenként jónéhány oda-vissza állásra is szükség lehet a pontos fényességbecsléshez.

Pozíciószög

Ahogy a változóról az összehasonlítóra vándorol tekintetünk, majd vissza, fontos fejünk mozdításának módja, illetve az esetleg használt zenittükör mozdításának módja. Igyekezünk úgy végezni a mozdítást, hogy a két csillagot összekötő képzeletbeli vonal párhuzamos maradjon a saját két szemünket összekötő vonallal. Ennek elmulasztása esetén „pozíciószög-hibát” vétethetünk, amely akár fél magnitudónyi hibát vihet a fényességbecslésbe.

Purkinje-effektus

Határozott vörös színű változócsillagok megfigyelésekor a gyors rápillantás módszerével igyekezzünk fényességet becsülni ahelyett, hogy huzamosabb ideig szemléljük a változót. A Purkinje-effektus miatt a vörös színű csillagok fénye erősebb ingert vált ki a retinán hosszú idő alatt, így hosszas szemlélés alatt a vörös színű csillagok határozott kifényesedést mutatnak, amely a fényességbecslés pontosságát károsan befolyásolja.

A vörös csillagok esetében alkalmazható másik technika a fókuszon kívüli fényességbecslés. Ennek lényege, hogy az éles képet addig defókuszáljuk, amikor a csillagok színe már érzékelhetetlenné válik.

Ezzel elkerülhetjük a vörös fény okozta Purkinje-effektust. Amennyiben a vörös szín még a leginkább defókuszált állapotban is észlelhető, távcsövünk fénygyűjtő képessége túlságosan nagy. Ekkor használjunk kisebb műszert, vagy takarjuk le a távcső belépő nyílásának egy részét.

Halvány csillagok

Halvány csillagok esetében hasznos lehet elfordított látással elvégezni a fényességbecslést. Ehhez helyezzük a változót és az összehasonlítót a látómező közepére, miközben a látómező szélére koncentrálunk, azaz a változót és az összehasonlítót csupán elfordított látással észleljük.

Amennyiben a változócsillag nem látható halványsága, pára vagy holdfény következtében, jegyezzük fel a látómezőben észrevehető leghalványabb csillag fényességét. Amennyiben például ez egy 11,5 magnitudós csillag, észlelésünket „<11,5”-ként jegyezhetjük fel. Ennek jelentése: a változó nem volt megfigyelhető, és minden bizonnyal halványabb, mint 11,5 magnitudó. A „<” jel jelentése tehát „halványabb, mint”.



Chris Stephan (SET) atlaszában keres

Feljegyzések

Egy összefűzött jegyzetfüzet jól használható az észlelések feljegyzésére. Észlelőnaplóinkat mindig őrizzük meg eredeti állapotukban. Bármiféle javítást, utólagos megjegyzést célszerű más színnel és megdátumozva bejegyezni, a későbbi félreértések elkerülése végett. A "fő" észlelőnaplónk mellett használhatunk egy kivehető lapos második füzetet is, például a havi összesítések, a beküldött észlelések másolatainak, körleveleknek és más hasznos információk tárolására. Számítógépes nyilvántartásunkról is érdemes a későbbi felhasználás céljából folyamatosan másolatokat készíteni.

Célszerű, ha észlelőnaplónkba feljegyezzük az észlelést zavaró körülményeket is, mint például jelen levő személyeket, fényeket, zajokat, vagy bármi mást, ami koncentrációnkat megzavarhatja.

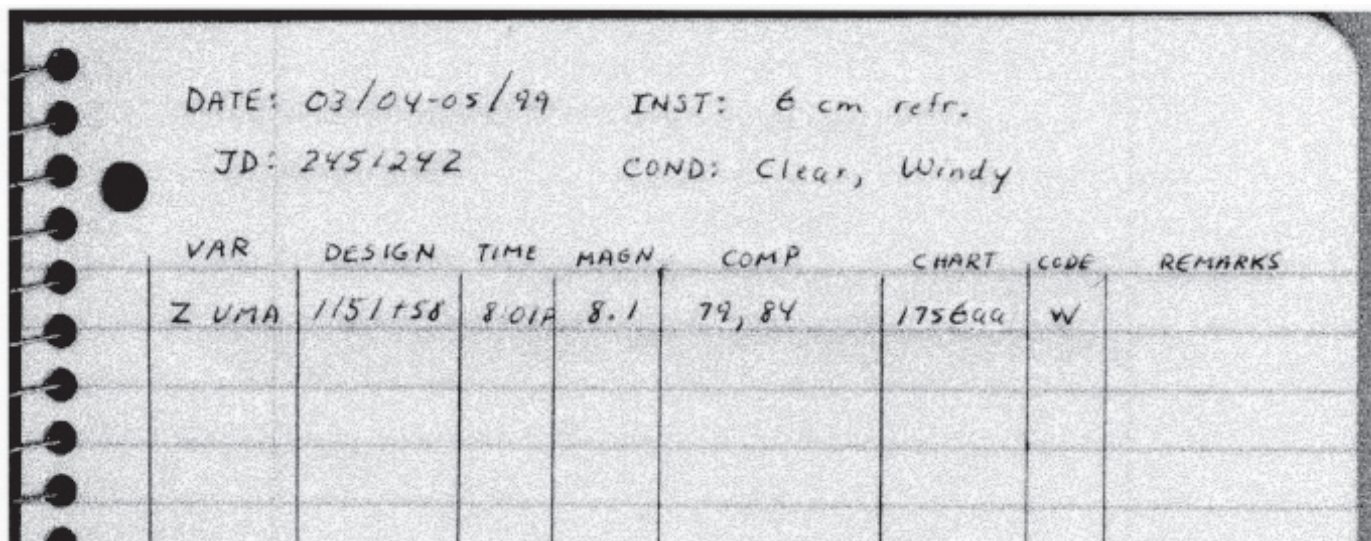
Ha bármilyen okból fényességbecslésünket bizonytalannak érezzük, ennek tényét és okát is jegyezzük fel.

Nagyon fontos, hogy a feljegyzéseinket úgy tároljuk, hogy a következő észlelés során ne legyenek „előrevárásaink”. Lehetőség szerint tehát ne legyenek könnyen láthatóak az előző észlelési eredmények. Gondoljunk arra, hogy az észlelés során minden megfigyelésünket az előző eredményektől teljesen függetlenül kell végeznünk.

Érdekes az észlelőnaplónk minden lapjának fejlécén feljegyezni az aktuális Julián-dátumot (lásd a 4. fejezetet), a teljes polgári dátumot és a hét napját is. Hasznos lehet a "kettős nap" formát alkalmazni, hogy elkerüljük a félreértéseket az éjfél előtt és után végzett megfigyelések esetében, pl.: JD2453647, 2005. október 3/4, kedd/szerda. Bármelyikben is vétünk hibát, a másik adat segít a tévedés javításában.

Ha több műszert használunk, tüntessük fel mindegyik észlelésnél a használt távcsövet is.

Gene Hanson (HSG) észlelőnaplójának részlete



DATE: 03/04-05/99 INST: 6 cm refr.
JD: 2451242 COND: Clear, Windy

| VAR | DESIGN | TIME | MAGN | COMP | CHART | CODE | REMARKS |
|-------|---------|-------|------|-------|--------|------|---------|
| Z UMA | 1151+58 | 8:01A | 8.1 | 79,84 | 1756aa | W | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Csillagfény a szemünkben (Az AAVSO Változócsillagászat kézikönyvéből)

Az emberi szem leginkább egy kifinomult kamerára emlékeztet. A szem beépített tisztító- és kenőrendszerrel rendelkezik, tartalmaz fénymérőt és automatikus keresőt, illetőleg folyamatos filmutánpótlással bír. A beérkező fény a szemgolyót fedő átlátszó részen, a szaruhártyán lép be, majd áthalad az átlátszó szemlencsén, amelyet apró izmok fognak körbe. A szemlencse előtti írisz a fényképezőgép blendéjéhez hasonlóan nyílik tágra, illetve húzódik össze, így szabályozva a szembe jutó fény mennyiségét. Az írisz általában a kor előrehaladtával összeszűkül: míg gyermekek és fiatal felnőttek esetében akár 7-8 mm-re is kinyílhat, addig 50 év felett nem szokatlan, hogy egészen 5 mm-re csökken maximális mérete, ami jelentősen csökkenti a szembe jutó fény mennyiségét. Egy 60 éves személy szemében például mindössze harmadannyi fény gyűlik össze, mint egy 30 éves egyénében. A szaruhártya és a szemlencse együtt mint egy változtatható fókuszú rendszer működik, amely a távoli objektumokról érkező fényt a szemgolyó belső, retinának nevezett felületére fókuszálja. A retina a hagyományos fényképezőgépekben használt film, illetve az digitális gépek képérzékelő szenzorának szerepét tölti be. Körülbelül 130 millió, fényre érzékeny sejtből áll, melyeket csapoknak és pálcikáknak nevezünk. A sejtekbe jutó fény fotokémiai reakciókat indít el, amelyek eredményeképp elektromos impulzusok jelennek meg

a pálcikákhoz és csapokhoz kapcsolódó idegeken. A különálló sejtekből érkező jelek idegsejtek bonyolult hálózatán kapcsolódnak össze, majd a szemtől az agyba futó látóidegen haladnak keresztül. Amit valójában látunk, attól függ, mely pálcikákat és csapokat gerjesztette a beérkező fény, illetve hogy mely jeleket egyesítette és értelmezte agyunk. Szemünk igen bonyolult folyamat során dönti el, mely információt kell továbbküldenie az agyba, és melyeket hagyhat figyelmen kívül.

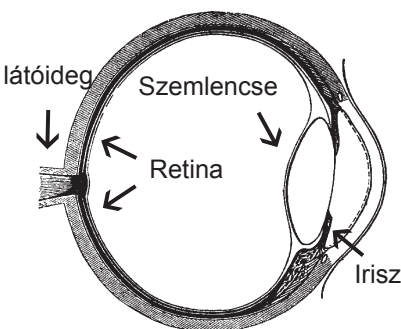
A csapok a retina fovea nevű területén találhatók. Az éles látás területe, a fovea egy körülbelül 0,3 mm átmérőjű terület, amely mintegy 10000 csapot tartalmaz, de nem található benne pálcika. Mindegyik csaphoz külön idegszál tartozik, amelyek az agyig futnak a látóidegben. A kis területen található nagy számú sejt révén a szem felbontóképessége itt a legjobb. Megfelelő mennyiségű fény esetén az ide vetülő képrészleten vagyunk képesek a legapróbb részletek feloldására. A nagy felbontóképesség mellett a különféle csapok más és más színű fényre érzékenyek. Ezek az idegsejtek ugyanakkor viszonylag nagy mennyiségű fényt igényelnek. Csillagászati megfigyelések során a beérkező fény sokszor ennél jóval kevesebb, így a csillagok színének észrevétele általában igen nehéz. A szemlencse áteresztőképessége is csökken a kor előrehaladtával. A kisgyermekek igen jó áteresztőképességű, tiszta szemlencséjén még a 3500 Angström hullámhosszúságú mély ibolyaszín is áthalad.

A foveán kívül a csapok száma fokozatosan csökken, a perifériális területeken a pálcikák válnak jellemzővé. Sűrűségük a retina külső felületén nagyjából megegyezik a csapok sűrűségével a foveában. Mivel csak körülbelül minden 100 pálcikához tartozik egy, az információ továbbításáért felelős idegszál, a felbontóképesség ezen a területen jóval alacsonyabb. Ugyanakkor a pálcikák ilyen összekapcsolása révén a szem a halványabb fényforrásokra is érzékenyebb. Ennek tudatában használjuk fel az elfordított látás technikáját, amikor nem közvetlenül a célpontra, hanem amellé nézünk. Ekkor a szemlencse által alkotott kép nem a fovea területén jön létre, hanem a kevésbé jó felbontóképességű, ámde jóval érzékenyebb perifériális területen.

Az egészséges szem körülbelül 8 cm és a végtelen között bármilyen távolságban levő tárgyra képes fókuszálni.

A kamerákkal ellentétben, ahol a különböző távolságban levő tárgyak képét fix fókusz távolságú lencsékkel, a képtávolság változtatásával képezik le, a szemben a képtávolság állandó (kb. 2,1 cm – ez a távolság a szaruhártya és a retina között), de a szemlencse fókusza változtatható. Amikor a szem távoli objektumokra néz, a szemlencsét körülvevő izmok ellazulnak, így a szemlencse görbülete csökken, fókusz távolsága növekszik, így a távoli tárgy képe megjelenik a retinán. Ha a szemlencse ebben a lapos állapotban marad, de a tárgy közelebb kerül, ekkor a tárgy képe a retina mögé kerül, így a retinán elmosódott kép alakul ki. Ennek elkerülésére a szemlencsét körülvevő izmok megfeszülnek, így a szemlencsét görbületének fokozásával csökkentik fókusz távolságát. A lecsökkent fókusszal a tárgy képe ismét előrébb kerül, vissza a retinára, és éles, tiszta képet ad. Szemünk azért fárad el sok olvasás után, mert ezek a szemlencsét a közelre nézéshez görbületen tartani kényszerített apró izmok elfáradnak.

A távolpont az a legnagyobb távolság, amelyben a tárgyakat a teljesen ellazult szemlencse még fókuszálni képes; a közelpont pedig az a pont, amelyről a legjobban meggömbített lencse még képet tud alkotni. Egészséges szem esetében a távolpont gyakorlatilag a végtelen (élesen látjuk a Holdat és a távoli csillagokat), míg a közelpont kb. 10 cm. Ez a zoom-optikánk azonban korral változik, általában a közelpont távolodik, egészen addig, hogy akár már 40 cm távolságban levő tárgyakat sem látunk élesen. Ez nehézséget okoz a térképek és a műszerek leolvasása terén. A korosodó szem lassan megváltoztatja az Univerzumról kapott képünket.



4. FEJEZET – A VÁLTOZÓCSILLAGOKRÓL

A változócsillagok elnevezése

A változócsillag neve általában egy vagy két nagybetűből, vagy egy görög betűből áll, amelyhez a csillagkép hárombetűs rövidítése társul. Egyes csillagképek esetében (amelyekben a betűkből álló elnevezési rendszer már kimerült) előfordulnak olyan nevek is, mint pl. V746 Oph, vagy V1668 Cyg. Itt a V746 Oph név az Ophiucus csillagképben 746-dikként felfedezett változót jelöli.

A változók elnevezésének rendszeréről a jobb szélén levő szöveg tartalmaz részletes leírást.

Példák: SS Cyg
Z Cam
Alf Ori
V2134 Sgr

A 4.1 táblázatban megtalálhatjuk a csillagképek hivatalos neveinek rövidítéseit.

Néhány esetben a fenti rendszertől eltérő csillagnevekkel is találkozunk. Az újonnan felfedezett, valószínűsíthetően változó csillagok ideiglenes nevet kapnak addig, amíg a *General Catalogue of Variable Stars* (Változócsillagok Általános Katalógusa) szerkesztői nem adnak végleges nevet a csillagnak. Ilyen például az N Cyg 1998 – ez az 1998-ban, a Cygnus (Hattyú) csillagképben felfedezett nóva. Hasonló a helyzet, ha egy csillag valószínűsíthetően változócsillag. Ezen csillagok neve például NSV 251 vagy CSV 3335, ahol a nevek első része azonosítja az objektumot tartalmazó katalógust, második része pedig a katalógusban használt azonosító.

Az elmúlt években igen sok változócsillagot sikerült felfedezni automatizált fotometriai égboltfelmérések, más programok adatbázisainak elemzése vagy egyéb eljárások révén. Bár ezen új változók némelyike már bekerült a GCVS katalógusba, az újonnan felfedezett változókra a felfedező által adott vagy a felfedezést eredményező projektre utaló jelével is hivatkozhatunk. A különféle katalógusokról és jelölési rendszerükről a 4. függelékben olvashatunk.

AUID

Az AAVSO Unique Identifier (AAVSO Egyedi Azonosító) egy 000-XXX-000 formában megjelenő katalógusszám, ahol a '0' helyén számjegyek, az 'X'-ek helyén pedig betűk szerepelhetnek. A rendszerben így összesen 17,5 milliárd csillag

Változócsillagok elnevezésének konvenciói

A változócsillagok elnevezésével a moszkvai Sternberg Csillagászati Intézetben dolgozó csoport foglalkozik. A neveket az adott csillagképen belüli felfedezések sorrendjében osztják ki. Az elnevezési rendszer történeti okok miatt kissé bonyolult. Amennyiben egy görög betűvel (Bayer-jelöléssel) ellátott csillagot változónak találnak, a csillagra eredeti nevével hivatkoznak. Egyébként egy csillagképben az elsőként felfedezett változócsillag az R jelet kapja, a következő az S-t, és így tovább egészen a Z-ig. Az ezt követően felfedezett csillag neve RR, azután RS, és így tovább RZ-ig; majd SS-től SZ-ig, TT-től TZ-ig, egészen az YY, YZ, ZZ jelekig. Ezután az elnevezési rendszer az abc elejéről ismét újraindul, kihagyva a J betűt: AA, AB ... AZ, BB, BC, ... BZ, egészen QZ-ig. Így összesen 334 változó elnevezésére van mód. Főleg a Tejútban elhelyezkedő csillagképekben azonban olyan sok változó lehet, hogy további csillagok elnevezésére már nem volt mód. A QZ után felfedezett változókat – elkerülve a rendszer további bonyolítását – sorra a V335, V336, és hasonló nevekkel látják el. Az így előállt megjelölést összekapcsoljuk a csillagkép latin nevének birtokos esetben álló alakjával, amelyek a 4.1 táblázatban láthatók.

A rendszer alapjait az 1800-as évek közepén dolgozta ki Friedrich Argelander. Két oka volt annak, hogy nagy R betűvel kezdte jelölni a változókat. Egyrészt a kisbetűk és a nagybetűs abc első része már foglalt volt más jellegű csillagok jelölésére, másfelől Argelander úgy vélte, hogy a csillagok fényváltozása viszonylag ritka jelenség, tehát nem valószínű kilencnél több változó felfedezése egy csillagképben (ma már tudjuk, ez nyilvánvalóan nem így van).

A GCVS katalógusa elérhető az Interneten: <http://www.sai.msu.su/gcvs/index.htm>

jelölésére van mód. Az AAVSO adatbázisában levő összes csillagot ellátták már AUID-számmal, az újonnan bekerülő csillagok is folyamatosan kapnak AUID jelölést.

4.1. Táblázat — *Csillagképek nevei és rövidítései*

Az alábbi lista az IAU által elfogadott csillagképeket tartalmazza. Minden csillagképnél megtalálható a latin név, a birtokos eset, illetve az elfogadott három betűs rövidítés.

| <i>Alanyeset</i> | <i>Birtokos eset</i> | <i>Rövidítés</i> | <i>Alanyeset</i> | <i>Birtokos eset</i> | <i>Rövidítés</i> |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Andromeda | Andromedae | And | Lacerta | Lacertae | Lac |
| Antlia | Antliae | Ant | Leo | Leonis | Leo |
| Apus | Apodis | Aps | Leo Minor | Leonis Minoris | LMi |
| Aquarius | Aquarii | Aqr | Lepus | Leporis | Lep |
| Aquila | Aquilae | Aql | Libra | Librae | Lib |
| Ara | Arae | Ara | Lupus | Lupi | Lup |
| Aries | Arietis | Ari | Lynx | Lyncis | Lyn |
| Auriga | Aurigae | Aur | Lyra | Lyrae | Lyr |
| Bootes | Bootis | Boo | Mensa | Mensae | Men |
| Caelum | Caeli | Cae | Microscopium | Microscopii | Mic |
| Camelopardalis | Camelopardalis | Cam | Monoceros | Monocerotis | Mon |
| Cancer | Cancri | Cnc | Musca | Muscae | Mus |
| Canes Venatici | Canum Venaticorum | CVn | Norma | Normae | Nor |
| Canis Major | Canis Majoris | CMa | Octans | Octantis | Oct |
| Canis Minor | Canis Minoris | CMi | Ophiuchus | Ophiuchi | Oph |
| Capricornus | Capricorni | Cap | Orion | Orionis | Ori |
| Carina | Carinae | Car | Pavo | Pavonis | Pav |
| Cassiopeia | Cassiopeiae | Cas | Pegasus | Pegasi | Peg |
| Centaurus | Centauri | Cen | Perseus | Persei | Per |
| Cepheus | Cephei | Cep | Phoenix | Phoenicis | Phe |
| Cetus | Ceti | Cet | Pictor | Pictoris | Pic |
| Chamaeleon | Chamaeleontis | Cha | Pisces | Piscium | Psc |
| Circinus | Circini | Cir | Piscis Austrinus | Piscis Austrini | PsA |
| Columba | Columbae | Col | Puppis | Puppis | Pup |
| Coma Berenices | Comae Berenices | Com | Pyxis | Pyxidis | Pyx |
| Corona Austrina | Coronae Austrinae | CrA | Reticulum | Reticuli | Ret |
| Corona Borealis | Coronae Borealis | CrB | Sagitta | Sagittae | Sge |
| Corvus | Corvi | Crv | Sagittarius | Sagittarii | Sgr |
| Crater | Crateris | Crt | Scorpius | Scorpii | Sco |
| CruX | Crucis | Cru | Sculptor | Sculptoris | Scl |
| Cygnus | Cygni | Cyg | Scutum | Scuti | Sct |
| Delphinus | Delphini | Del | Serpens | Serpentis | Ser |
| Dorado | Doradus | Dor | Sextans | Sextantis | Sex |
| Draco | Draconis | Dra | Taurus | Tauri | Tau |
| Equuleus | Equulei | Equ | Telescopium | Telescopii | Tel |
| Eridanus | Eridani | Eri | Triangulum | Trianguli | Tri |
| Fornax | Fornacis | For | Triangulum Australe | Trianguli Australis | TrA |
| Gemini | Geminorum | Gem | Tucana | Tucanae | Tuc |
| Grus | Gruis | Gru | Ursa Major | Ursae Majoris | UMa |
| Hercules | Herculis | Her | Ursa Minor | Ursae Minoris | UMi |
| Horologium | Horologii | Hor | Vela | Velorum | Vel |
| Hydra | Hydrae | Hya | Virgo | Virginis | Vir |
| Hydrus | Hydri | Hyi | Volans | Volantis | Vol |
| Indus | Indi | Ind | Vulpecula | Vulpeculae | Vul |

Az AAVSO által karbantartott összes adatbázisban minden egyes objektumnak egyedi AUID-száma van. Az adatbázisok szemszögéből nézve az AUID az objektumok neve, amelyek a különböző adatállományokban azonosítják őket.

Észlelőként valószínűleg sosem találkozunk az AUID-számokkal, vagy nem kell foglalkoznunk vele, hogy például az SS Del AUID száma 000-BCM-129. Ahogyan azonban a csillagászat világában is egyre fontosabb szerepet kapnak a hatalmas adatbázisok, egyre nagyobb szükség van olyan egyedi azonosítókra, amelyekkel az objektumok a számtalan különböző rendszerben megtalálhatók.

Az International Variable Star Index (Nemzetközi Változócsillag Index, VSX)

A VSX segítségével egyes csillagokról bővebb információkhoz juthatunk. Használatakor egyszerűen írjuk be a csillag nevét a „Star Finder” mezőbe az AAVSO honlapján a jobb felső sarokban, és kattintsunk a „Search VSX” gombra. A megjelenő listában a csillag nevére történő kattintással elérhetővé válnak a csillag részletes adatai: pozíciója, egyéb jelölései, periódusa, spektráltípusa, illetve a kiválasztott csillagra vonatkozó hasznos referenciák.

„Bátorság! Minden egyes lépés közelebb visz a célhoz, és ha el nem is érhetjük, munkálkodhatunk rajta, s így az utókor nem vádolhat sem lustasággal, sem azzal, hogy nem igyekeztünk előttük az utat elegyengetni.”

– Friedrich Argelander (1844), *a változócsillagászat atyja*

Görög betűk és a csillagok neveinek használata az AAVSO-nál

(Elizabeth O. Wagen és Sara Beck, AAVSO-munkatársak)

A változócsillag adatbázisokban való kereséskor, vagy a fényességbecslések beküldésekor nem lehetséges általában a görög betűk használata azokban az esetekben sem, amikor a csillag elfogadott nevében található is görög betű – például az adatbázisokban nem kereshetünk „μ Cep”-re vagy „ν Pav”-ra. A görög betűk kiejtése sem egyértelmű sok esetben, kiváltképpen a μ és ν esetében.

Miért számít, hogyan ejtjük?

Az Argelander-féle névvel ellátott csillagok között számos olyan van, amely leírva igen hasonlít görög betűvel ellátott, de valójában más csillagokhoz, különösképpen, ha a kis- és nagybetűket figyelmen kívül hagyó rendszerrel dolgozunk. Például, a „μ Cep” (μ Cep) visszakeresve igen hasonló a „MU Cep”-hez (M-U Cep, Argelander-féle jelölés), hasonlóképpen leírva a „ν Pav” (valójában ν Pav) is igen hasonló a „NU Pav” (N-U Pav) csillaghoz.

Hogyan különböztethetők meg egyértelműen?

A félreértések elkerülése érdekében az AAVSO hárombetűs jellel látja el, az orosz kiejtésnek megfelelően a görög betűket. Ez a három betűs rövidítés a mellékelt táblázatban látható AID. Ennek használatával a görög μ betűből „miu” lesz, a görög ν betűből „niu”, és a „χ Cyg” „khi Cyg”-re változik. Használjuk az AID jelölést a görög betűkhöz, és így biztonsággal használhatjuk például a „MU” és „NU” jelöléseket az Argelander-féle rendszerben elnevezett csillagokhoz. Ellenkező esetben észleléseink más csillagokhoz kerülhetnek, vagy éppen más térképet generálhatunk, mint amit szerettünk volna.

Egy kis kavarodás

Mindazonáltal a VSX használatakor azt vehetjük észre, hogy a görög betűs csillagokhoz, például a „μ Cep”-hez rendelt név „mu. Cep” (figyeljük meg a pontot a mu után). Számos másféle jelöléssel is találkozhatunk, mint például „* mu Cep”, „HR 8316” vagy „SAO 33693”. Ezek ugyanannak a csillagnak másféle katalógusbeli jelölései, és teljesen

elfogadott ezek használata mind adatbeküldés, mind térképkészítés során. Mindazonáltal az adatbeküldésnél buzdítunk mindenkit az AID használatára (így a „miu Cep” használatára), mivel ez egyszerű, félreérthetetlen, és nem tűnik első ránézésre gépelési hibának

Még egy apróság

Hasonló probléma merült fel például az „u Her” és az „U Her” esetében. Mivel adatbázisunk nem tesz különbséget a kis- és nagybetűk között, az „u Her” csillagra vonatkozó adatokat kérjük „u. her” vagy „68 Her” néven beküldeni.

| | AID | magyar | angol |
|---|-----|---------|---------|
| α | alf | alfa | alpha |
| β | bet | beta | beta |
| γ | gam | gamma | gamma |
| δ | del | delta | delta |
| ε | eps | eps | epsilon |
| ζ | zet | zeta | zeta |
| η | eta | eta | eta |
| θ | tet | teta | theta |
| ι | iot | iota | iota |
| κ | kap | kappa | kappa |
| λ | lam | lambda | lambda |
| μ | miu | mu | mu |
| ν | niu | nu | nu |
| ξ | ksi | ksi | xi |
| ο | omi | omicron | omicron |
| π | pi | pi | pi |
| ρ | rho | rho | rho |
| σ | sig | sigma | sigma |
| τ | tau | tau | tau |
| υ | ups | upsilon | upsilon |
| φ | phi | phi | phi |
| χ | khi | khi | chi |
| ψ | psi | psi | psi |
| ω | ome | omega | omega |

Változócsillag típusok

Alapvetően kétféle változócsillagot különböztethetünk meg: a **belső, valódi** okok miatt **változó csillagokat** (ezekben a változásért a csillagban végbemenő valódi fizikai folyamatok felelősek); és **külső** okok miatt **változó csillagokat** (a változást külső okok, például csillagok egymás közötti fedései, vagy a csillag forgása okozzák). A változócsillagokat általában öt nagy osztályba sorolják: **pulzáló, kataklizmikus** és **eruptív** változók (ezek a belső fizikai folyamatok miatt változó csillagok), illetve a **fedési kettősök** és **forgó** csillagok (ezek a külső körülmények miatt változást mutató csillagok).

Az alábbiakban a különféle típusok jellemző tulajdonságait ismertetjük. A változócsillagok típusainak és alosztályainak részletes listája és ismertetése a GCVS honlapján elérhető: <http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/iii/vartype.txt>

Minden egyes változócsillagnál megtalálható a jellemző spektráltípus. Amennyiben komolyabban érdeklődünk a csillagok színképei, illetve a csillagfejlődés tudománya iránt, a 3. mellékletben felsorolt forrásokban gazdag anyagot találhatunk.

Általánosságban a hosszú periódusú és félszabályos változók ajánlhatók észlelési programunk megkezdéséhez. Nagy amplitúdójuk miatt ideálisak kezdőcélpontnak. Elég sok csillag tartozik ebbe a csoportba ahhoz, hogy fényes csillagok közelében is kiszemelhessük célpontjainkat, ami a változó megtalálásakor jelent könnyebbé.

PULZÁLÓ VÁLTOZÓK

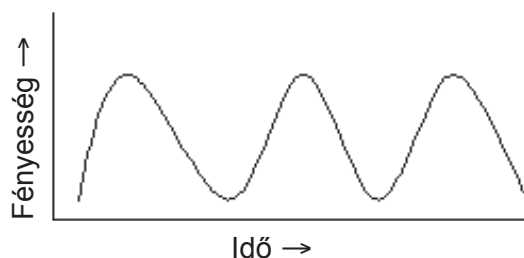
A pulzáló változók felszíni rétegei típustól függő periodicitással összehúzódnak, illetve kitágulnak. Ez a pulzáció lehet radiális (sugárirányú), vagy nemradiális. A radiálisan pulzáló csillagok gömb alakúak maradnak, míg a nemradiális pulzációt mutató társaik periodikusan eltérnek a gömbtől. Az egyes pulzáló változócsillag-típusokat a pulzáció periódusa, a csillag tömege, illetve a csillagfejlődés útján elfoglalt pillanatnyi helyzete alapján lehet megkülönböztetni.

Cefeidák — A cefeida változók tipikusan 1 és 70 nap közötti periódussal pulzálnak, fényességváltozásuk 0,1 és 2 magnitúdó között van. Ezek az igen nagy tömegű csillagok jelentős felületi fényességűek, maximumban F, minimumban pedig G vagy K színképtípusúak. Minél későbbi színképtípusú egy adott cefeida, annál hosszabb a pulzáció periódusa. A cefeidák esetében jól meghatározható, úgynevezett

periódus-fényesség reláció áll fenn. A cefeida változók rövid periódusuk révén csillagászati tanulmányokat folytatók számára is jó kutatási célpontot jelentenek.

Mi a fénygörbe?

Egy adott változócsillagról készült észlelések általában a fénygörbének nevezett grafikonon jelennek meg, amelyen a csillag látszó fényességét (magnitúdóban) az általában Julián-dátumként megadott (JD) idő függvényében ábrázoljuk. A magnitúdó-skálán a nagyobb fényességértékek az Y tengely mentén felfelé haladva találhatók, az idő pedig balról jobbra telik.

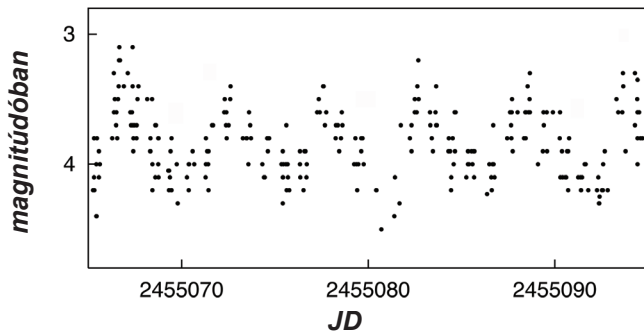


Számos adat, mint például a csillagra jellemző periodicitás, fedési változók esetében a keringés ideje, a megfigyelhető kitörések szabályossága vagy szabálytalansága, mind meghatározható a fénygörbéből. A fénygörbe ennél mélyrehatóbb elemzése segítségével az adott csillag tömege és átmérője is meghatározható. Több évtizedes adatsorok felfedhetik a csillag viselkedésében fellépő változásokat is, amelyek arra mutathatnak, hogy a csillag belső szerkezete változik meg.

Fázisdiagramok

A fázisdiagram (más néven: „feltekert fénygörbe”) hasznos segédeszköz a cefeidákhoz és a fedési változókhoz hasonló periodikus változásokat mutató csillagok viselkedésének tanulmányozására. A fázisdiagram több ciklus adatait mutatja egymásra vetítve. Ahelyett, hogy a fényességértékeket az idő függvényében ábrázolnánk, mint egy hagyományos fénygörbe esetén, az egyes észleléseket annak függvényében ábrázoljuk, hogy milyen messze találhatók az adott ciklus egy kitüntetett pontjától. A legtöbb változó esetén a ciklus a maximális fényesség időpontjától (fázis=0) kezdődik, és a minimumot a következő maximumig (fázis=1) tart. Fedési változók esetében a 0-ás fázis a fedés közepét (vagyis a minimumot) jelzi. A későbbiekben bemutatjuk a béta Persei fényváltozásának fázisdiagramját.

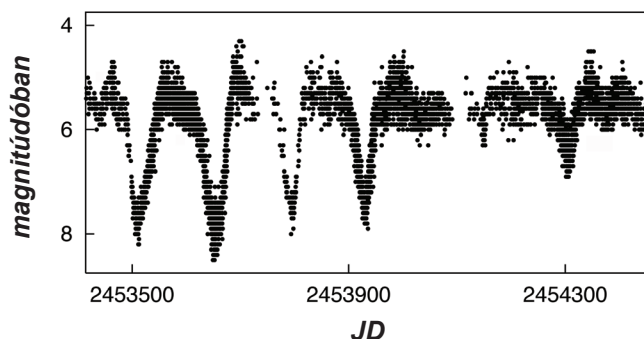
Cefeida – delta Cep



RR Lyrae csillagok — Ezek a csillagok rövid periódusú (0,05-1,2 nap) pulzáló kékesfehér óriáscsillagok, általában A színképtípussal. Idősebbek és valamivel kisebb tömegűek, mint a cefeidák. Fényváltozásuk amplitúdója általában 0,3 és 2 magnitúdó közötti.

RV Tauri csillagok — Ezek a sárga szuperóriás csillagok igen jellemző fényváltozást mutatnak, amelynek során egy mély (fő-) és egy kevésbé mély (mellék-) minimum váltogatja egymást. A két főminimum közötti idő alapján meghatározott periódusuk 30 és 150 nap közötti. Fényváltozásuk elérheti a 3 magnitúdót is. Néhány csillag hosszú időskálán további szabályos változásokat is mutat, amelynek jellemző időtartama néhány száz-néhány ezer nap közötti. Spektráltípusuk általában G és K közötti.

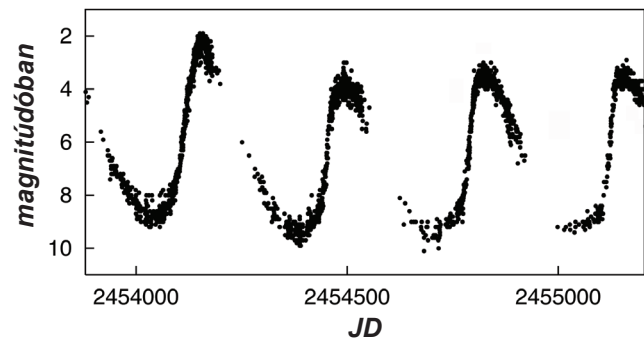
RV Tauri típus: R Sct



Hosszúperiódusú változók — A hosszúperiódusú változók (LPV, Long Period Variables) pulzáló vörös óriás vagy szuperóriás csillagok, 30 és 1000 nap közötti periódussal. Általában M, R, C vagy N színképtípusúak. Két alosztályuk ismeretes: a Mira és a félszabályos változók.

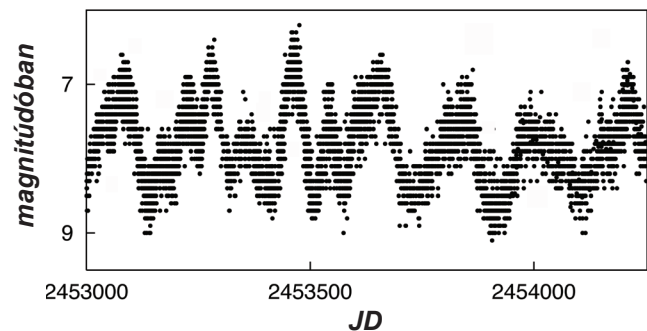
Mira — Ezek a periodikusan változó vörös óriások 80 és 1000 nap közötti periódusúak, fényváltozásuk pedig meghaladja a 2,5 magnitúdót.

Mira (omikron Ceti)



Félszabályos — Ezek az óriás vagy szuperóriás csillagok könnyen észrevehető szabályosságot mutatnak fényváltozásuk során, amelyet félszabályos, vagy szabálytalan fényváltozási periódusok tarkítanak. Periódusuk általában 30 és 1000 nap közötti, fényváltozásuk pedig kisebb, mint 2,5 magnitúdó.

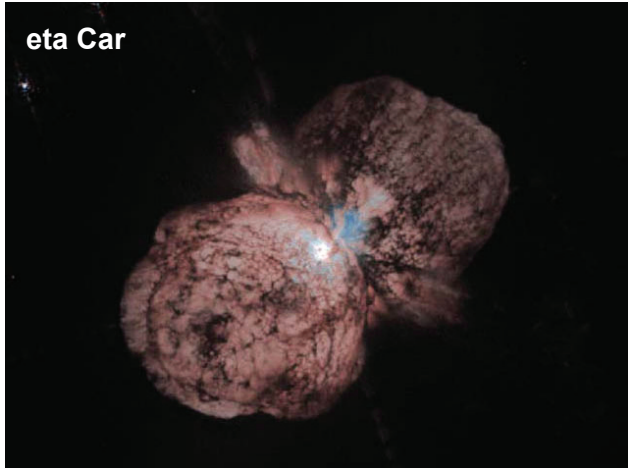
Félszabályos típus: Z UMa



Szabálytalan változók — Ezek a leggyakoribb vörös óriás pulzáló változók. Ahogyan nevük sugallja, fényváltozásuk egyáltalán nem, vagy csak nagyon kis mértékben mutat periodicitást. A legújabb kutatások szerint nincs lényegi különbség a kisamplitúdójú félszabályos és a szabálytalan változók között.

KATAKLIZMIKUS VÁLTOZÓK

A katakliztikus változók időnként hatalmas robbanásokat szenvednek el belsejük mélyén, vagy felszíni tartományaikban. A legtöbb ilyen rendszer valójában szoros kettős, amelyekben a tagok kölcsönösen jelentős hatást fejtenek ki egymásra. Gyakran megfigyelhető, hogy a forró törpecsillagot akkréciós korong veszi körül, amelyet a kitágult társcsillagról áramló anyag alkot.

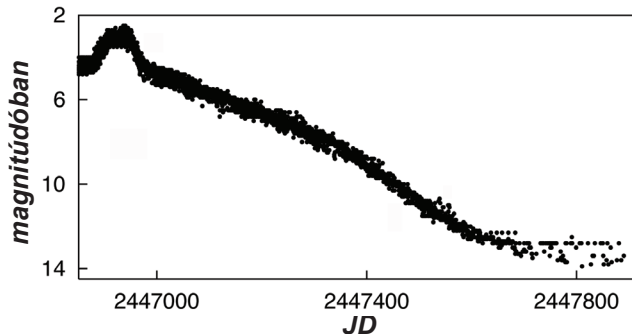


eta Car

A NASA Hubble Űrtávcsövének lenyűgöző képén a rendkívül nagy tömegű eta Carinae csillag által kidobott hatalmas gáz- és porfelhő látható. A csillagban közel 150 évvel ezelőtt hatalmas robbanás zajlott le, amikor egy ideig a déli égbolt egyik legfényesebb csillagává vált. Bár a csillag egy szupernóvával összemérhető fényt sugárzott ki, mégis túlélte a kitörést.

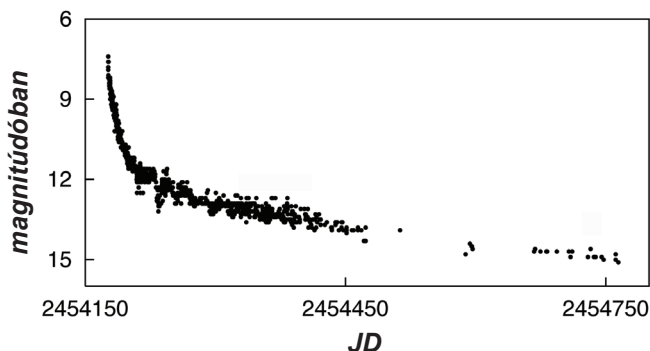
Szupernóvák — Ezek a nagy tömegű csillagok életük végén egy heves robbanás következtében pusztulnak el, amelynek során akár 20, vagy még több magnitúdós fényességnövekedést mutatnak.

SN 1987A



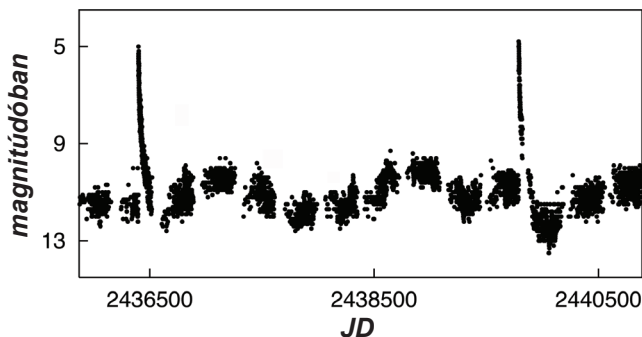
Nóvák — Ezek a szoros kettős rendszerek egy anyagot befogadó fehér törpe főcsillagból és egy kisebb tömegű, fősorozati (a Napnál valamivel hűvösebb) csillagból állnak. A fehér törpe felszínén a társcsillagtól befogadott, ott felgyülemelő anyagban bekövetkező nukleáris robbanások eredményeképpen a rendszer időnként 7-16 magnitúdót fényesedik 1 és néhány száz nap közötti idő alatt. A kitörés után a csillag lassan eredeti állapotába halványodik vissza a következő hónapok, évek, évtizedek során. A maximális fényesség körül a csillag óriáscsillagokhoz hasonló A vagy F színképet mutat.

Nóva: V2467 Cyg



Visszatérő nóvák — Ezek az objektumok sok szempontból a nóvákhoz hasonlóak, de legalább kettő, vagy több, a nóvákénál valamivel kisebb intenzitású kitörésük ismeretes.

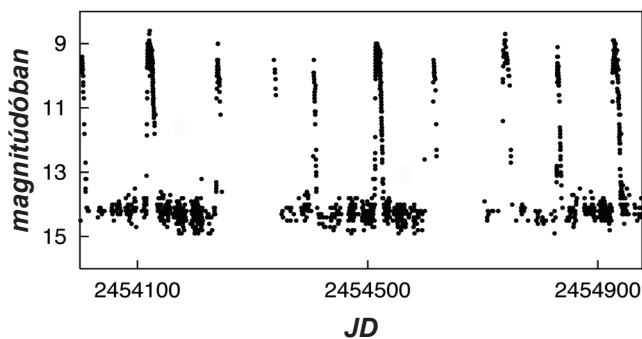
Visszatérő nóva: RS Oph



Törpenóvák — Ezekben a szoros kettős rendszerekben egy vörös törpe – a Napunknál valamelyest hidegebb csillag -, és egy akkréciós koronggal övezett fehér törpe kering egymás körül. A társcsillagról átáramló anyag által táplált akkréciós korongban időnként instabilitások lépnek fel, melyek következtében az anyag nagy része a fehér törpe felszínére zuhan. A jelenséget 2 és 6 magnitúdó közötti felfényesedésként észlelhetjük. A törpenóvák három alcsoportja ismeretes: az U Gem, a Z Cam és az SU UMa típus.

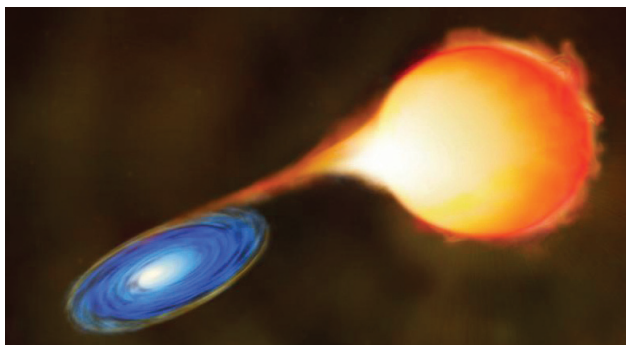
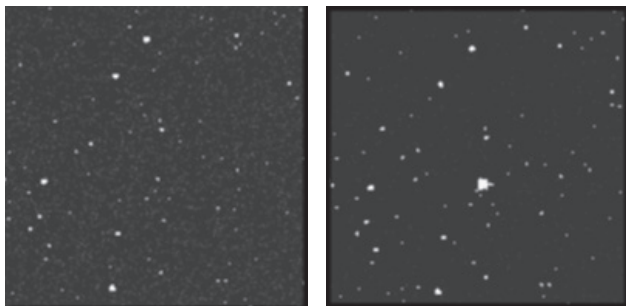
U Geminorum — Az ebbe a típusba tartozó változócsillagok minimumfényességben eltöltött nyugodt időszakok után hirtelen fényesednek. Az adott csillagtól függően a kitörések 30 és 500 nap között ismétlődnek, és általában 5 és 20 nap közötti időtartamig tartanak.

U Gem



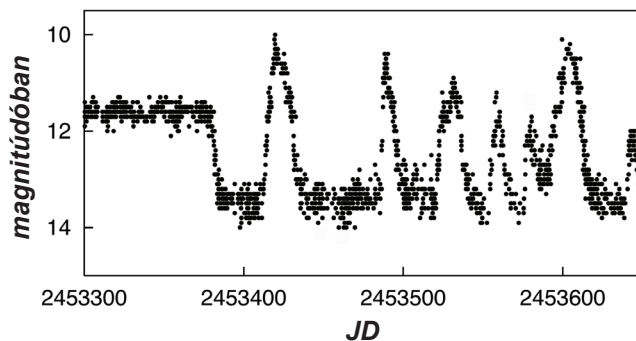
U Geminorum

Az alábbiakban az U Geminorumról készült két, egyenként 20 másodperces expozíciós idejű felvétel látható. A bal oldali képen a változó környezete a kitörés előtt, a másikon a kitörés kezdete után figyelhető meg. A felvételeket Arne Henden, az AAVSO igazgatója készítette az US Naval Observatory által üzemeltetett flagstaffi (Arizona) 1 méteres távcsőre szerelt CCD kamerával, V szűrőn keresztül. A fotók alatt Dana Berry fantáziaképe látható az U Gem rendszeréről. Figyeljük meg a jobbra látható, Naphoz hasonló csillagot, és a törpét a körülötte elhelyezkedő akkréciós koronggal bal oldalon.



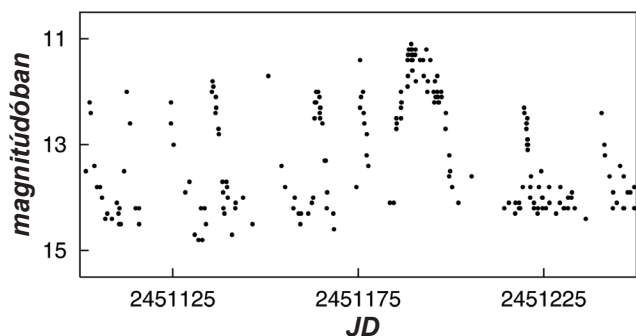
Z Camelopardalis — Az U Gem csillagokhoz fizikailag hasonló rendszerek. Ciklikus fényváltozást mutatnak, de fénygörbéjüket időnként rövidebb-hosszabb állandó fényességű időszakok szakítják meg. Ezekben a több ciklushosszig is tartó, fényállandósulással járó periódusokban a csillag „beragad” a maximumtól a minimum felé vezető út körülbelül harmadánál.

Z Cam



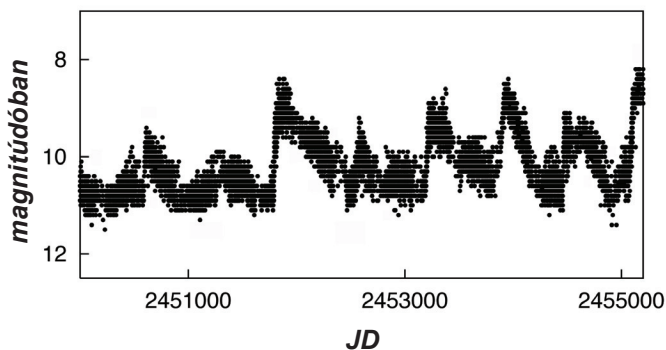
SU Ursae Majoris — Szintén fizikailag hasonlóak az U Gem csillagokhoz, de ezekben a rendszerekben két, jól elkülöníthető kitörés figyelhető meg. Egyikük viszonylag halvány, gyakran előforduló és rövid, alig 1-2 napos időtartamú, míg a superkitörésnek („superoutburst”) nevezett jelenségek igen fényes és hosszú kitörések, amelyek időtartama akár 10-20 nap is lehet. A superkitörések alatt kis amplitúdójú periodikus modulációk (szuperpúpok, „superhumps”) jelennek meg a csillag fénygörbéjén.

SU UMa



Szimbiotikus csillagok — Ezek a szoros kettősök egy-egy ködösségbe ágyazott vörös óriásból és forró kék csillagból állnak. Fél szabályos, nóvaszerű kitöréseket mutatnak egészen 3 magnitúdós amplitúdóig.

Szimbiotikus változó: Z And

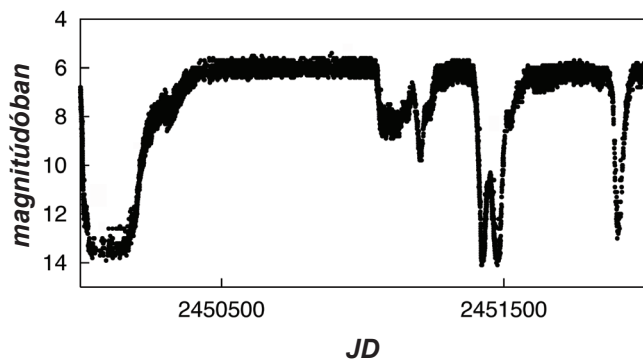


ERUPTÍV VÁLTOZÓK

Az eruptív változók kromoszférájukban és koronájukban lejátszódó különféle heves folyamatok és flerek következtében mutatnak fényváltozásokat. A fényváltozásokat általában a külső héjban bekövetkező folyamatok során keletkező, különböző intenzitású csillagszél formájában megjelenő és a csillagközi anyaggal kölcsönható anyagkidobódások okozzák.

R Corona Borealis — Ezek a ritka, fényes, hidrogénben szegény, de szénben gazdag szuperóriások az idő nagy részében maximumfényességgel ragyognak, szabálytalan időközökben azonban viszonylag hirtelen akár 9 magnitúdót is halványodhatnak. Ezután lassan, néhány hónap vagy akár több év alatt nyerik csak vissza maximumfényességüket. F és K, illetve R színképtípusú csillagok.

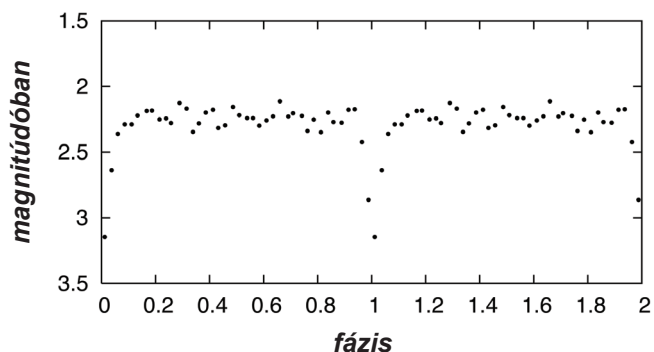
R CrB



FEDÉSI KETTŐS RENDSZEREK

Ezek olyan kettős rendszerek, amelyekben a csillagok keringésének pályasíkja közel esik a megfigyelő látóirányához. Ennek megfelelően a társak periodikusan elfedik egymást, ami a látszó fényesség átmeneti csökkenéséhez vezet. A rendszer keringési idejétől függően az egyes fedések között eltelt idő néhány perc és sok év között lehet.

Fedési kettős: béta Per (Algol)



FORGÓ CSILLAGOK

A forgó csillagok a felszínükön levő sötét vagy világos foltok révén kismértékű fényváltozást mutatnak. Gyakran kettős rendszerek tagjai.

5. FEJEZET – AZ IDŐPONT MEGHATÁROZÁSA

Az AAVSO számára beküldött észlelések időpontját Világidőben (UT, Universal Time) vagy Julián-dátumban (JD) és az adott időpontra érvényes greenwich-i csillagászati középideőben (GMAT, Greenwich Mean Astronomical Time) kell kifejeznünk.

VILÁGIDŐ (UNIVERSAL TIME, UT)

Csillagászati események időpontját UT-ben adják meg. Ez lényegében megegyezik a greenwich-i középideővel (Greenwich Mean Time, GMT). Egy adott helyi időből az UT kiszámításához egyszerűen adjuk a helyi időhöz, vagy vonjuk le belőle a földrajzi helynek megfelelő zónaidő különbségét. Az 5.2 ábrán látható térkép segít meghatározni a földrajzi helyünkre érvényes időzónát.

JULIÁN-DÁTUM (JD)

A JD a csillagászok körében kedvelt egyszerűen kezelhető, egyértelmű időszámítás. Előnyei:

- a csillagászati nap délben kezdődik és délben ér véget, így nincs szükség a dátumváltásra éjfélnél
- egyetlen szám kifejezi a napot, hónapot, évet, órát és akár percek is
- a világ különféle részeiről származó észlelések könnyen összehasonlíthatók, mivel ugyanabban az időzónában, a greenwichi kezdőkörre érvényes zónára értendők

SZÁMÍTÁSOK

Az Interneten számtalan helyen van lehetőség a JD kiszámítására (pl. <http://www.aavso.org/observing/aids/>), ennek következtében a legtöbb ember nem vesződik a számolással. Mindazonáltal érdekes ismerni a rendszer működését.

A következő leírás segítségével tetszőleges időpontra kiszámíthatjuk a JD és a GMAT törtrészét. Ha UT-ben kívánjuk észleléseinket beküldeni, csak az 1-3 lépések végrehajtására van szükség.

Lépések

1. Jegyezzük fel észlelésünk dátumát és időpontját 24 órás rendszerben (tehát nem használva a délelőtt, délután jelzést)

Példák:

- A. 2013. június 3, este 9:34 = június 3. 21:34
- B. 2013. június 4, hajnali 4:16 = június 4. 04:16

2. Amennyiben észlelésünket a nyári időszámítás ideje alatt végeztük, vonjunk le az óra értékéből egyet.

- A. június 3. 21:34 (NYISZ) = június 3. 20:34
- B. június 4. 04:16 (NYISZ) = június 4. 03:16

3. Számítsuk ki az UT értékét földrajzi helyünkre vonatkozó zónaérték kivonásával vagy hozzáadásával (Magyarországon időzónája GMT+1, tehát az érték -1)

- A. június 3. 20:34 – 1 óra = június 3. 19:34 UT
- B. június 4. 03:16 – 1 óra = június 4. 02:16 UT

4. Az UT-ben kifejezett időpontból a GMAT kiszámításához vonjunk le 12 órát. Ennek oka, hogy a csillagászati nap déltől délig, és nem éjféltől éjfélig tart.

- A. június 3. 19:34 UT = június 3. 07:34 GMAT
- B. június 4. 02:16 UT = június 3. 14:16 GMAT

5. Számítsuk ki a nap törtrészét az órák és percek felhasználásával, az 5.2. táblázat segítségével

- A. 07:34 GMAT = 0,3153
- B. 14:16 GMAT = 0,5944

6. Keressük ki a kiszámított GMAT dátumhoz tartozó Julián-dátumot. Ehhez használhatjuk az 5.1. ábrán bemutatott Julián-naptárat.

A és B: 2013. június 3. = 2 456 477

7. Adjuk hozzá az előbb kiszámított törtrészt a 6. pontban kiszámított Julián-dátumhoz:

- A. JD = 2456447,3153
- B. JD = 2456447,5944

Számítási példák

Az alábbiakban néhány példán keresztül mutatjuk be a JD kiszámításának folyamatát a fenti lépések végrehajtásával.

1. Példa: megfigyelés Isztambulban (Törökország, GMT+2), 2013. január 10-én hajnali 1:15-kor

1. lépés: január 10. 01:15 helyi idő (LT)
 2. lépés: nem szükséges
 3. lépés: 01:15 - 2 óra = január 9. 23:15 UT
 4. lépés: 23:15 - 12 óra = január 9. 11:15 GMAT
 5. lépés: tizedesrész = 0,4688
 6. lépés: 2013. január 9-re JD = 2456302
- Végeredmény: 2456302,4688

2. Példa: megfigyelés Vancouverből (Kanada, GMT-8), 2013. február 14-én hajnali 5:21-kor

1. lépés: február 14. 05:21 helyi idő (LT)
 2. lépés: nem szükséges
 3. lépés: 0521 + 8 óra = február 14. 13:21 UT
 4. lépés: 13:21 - 12 óra = február 14. 01:21 GMAT
 5. lépés: tizedesrész: 0,0563
 6. lépés: JD = 2456338
- Végeredmény: 2456338,0563

3. Példa: megfigyelés Aucklandből (Új-Zéland, GMT+12) 2013. január 28-án este 10:25-kor

1. lépés: január 28. 22:25 helyi idő (LT)
 2. lépés: 22:25 (nyári időszámítás) - 1 óra = 21:25
 3. lépés: 21:25 - 12 óra = január 28. 09:25 (UT)
 4. lépés: január 28. 09:25 - 12 óra = január 27. 21:25 (GMAT)
 5. lépés: tizedesrész = 0,8924
 6. lépés: JD = 2456320
- Végeredmény: 2456320,8924

Az 5.1. ábrán látható naptár az AAVSO oldalain is elérhető: <http://www.aavso.org/jd-calculator/>. A naptárban a Julián-dátum utolsó négy számjegye található meg a hónapok minden egyes napjára. A JD kiszámításához a naptárban található értékhez egyszerűen adjon hozzá 2450000-et.

A Kézikönyvben két további táblázat is rendelkezésre áll:

Az **5.2. táblázattal** a GMAT értéke számítható ki négy tizedes pontossággal, ami tökéletesen elegendő az 5.1. táblázatban levő legtöbb csillagtípusnál feltüntetett, az észlelés időpontjának pontosságát tartalmazó adatokhoz.

Az **5.3 táblázat** 1996 és 2025 között minden hónap nulladik napjára megadja az érvényes JD dátumot. Ez a nulladik nap valójában az előző hónap utolsó napja, bevezetésével könnyebbé válik a JD számítása: a hónap nulladik napjára érvényes Julián-dátumhoz csak hozzá kell adnunk az adott hónap megfelelő napjának sorszámát.

Példa: 2015. január 28.
= (január 0-ára érvényes JD) + 28
= 2457023 + 28
= 2457051


5.1. táblázat – A szükséges pontosság a JD megadásánál

| Változócsillag-típus | pontosság |
|---------------------------|---------------|
| Cefeidák | 4 tizedesjegy |
| RR Lyrae | 4 tizedesjegy |
| RV Tauri | 1 tizedesjegy |
| Hosszúperiódusú változók | 1 tizedesjegy |
| Félszabályos változók | 1 tizedesjegy |
| Katakizmikus változók | 4 tizedesjegy |
| Szimbiotikus csillagok* | 1 tizedesjegy |
| R CrB*— <i>maximumban</i> | 1 tizedesjegy |
| R CrB— <i>minimumban</i> | 4 tizedesjegy |
| Fedési változók | 4 tizedesjegy |
| Forgó csillagok | 4 tizedesjegy |
| Szabálytalan változók | 1 tizedesjegy |
| Feltételezett változók | 4 tizedesjegy |

***Megjegyzés:** a szimbiotikus és R CrB változók kis amplitúdójú, és rövid periódusú változásokat is mutathatnak. Ha ezeket is kívánjuk észlelni, minden derült éjszakán kell megfigyeléseket végeznünk, amelyek időpontját 4 tizedesjegy pontossággal kell megadnunk.


Honnan ered a Julián-dátum?

A Julián-dátum rendszerében minden napot egy egyszerű sorszámmal jelölünk. A sorszámozás időszámításunk előtt 4713. január 1-én délben indult. A rendszert Joseph Justus Scalinger francia tudós vezette be a XVI. században, miután megállapította, hogy ezen a napon három fontos ciklus is kezdőpontja esett egybe: a 28 éves napciklus, a 19 éves holdciklus és a Római Birodalom 15 évenként esedékes adókivetési ciklusa.



AAVSO

AAVSO, 49 Bay State Road, Cambridge, MA 02138, U.S.A.
 Tel: 617-354-0484 Fax: 617-354-0665
 aavso@aavso.org
 http://www.aavso.org



2013 JULIAN DAY CALENDAR

2,450,000 plus the value given under each date

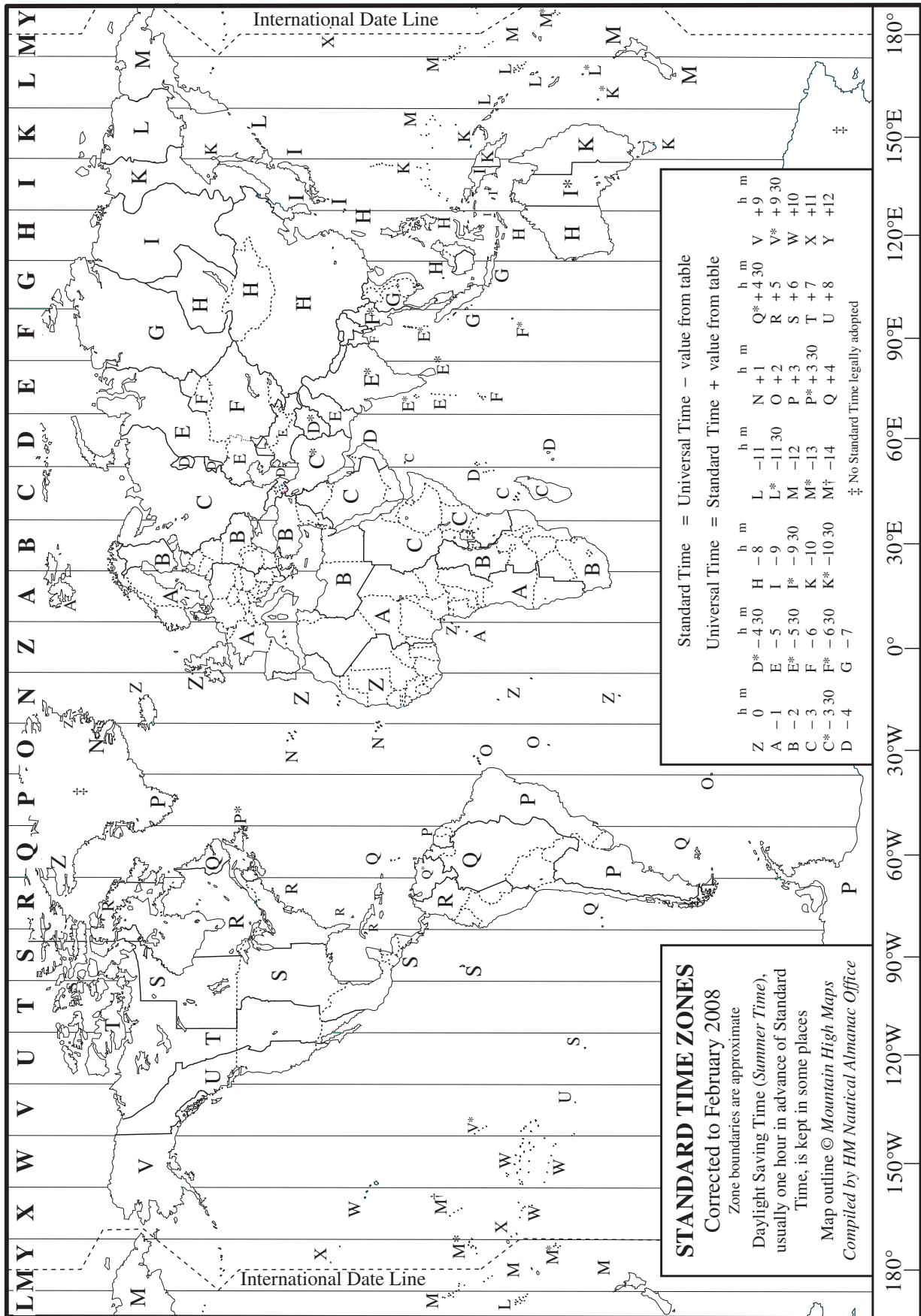
| JANUARY | | | | | | | FEBRUARY | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|----------|------|------|------|------|------|------|
| Sun | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | 1 | 2 |
| | | 6294 | 6295 | 6296 | 6297 | 6298 | | | | | | 6325 | 6326 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6299 | 6300 | 6301 | 6302 | 6303 | 6304 | 6305 | 6327 | 6328 | 6329 | 6330 | 6331 | 6332 | 6333 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 6306 | 6307 | 6308 | 6309 | 6310 | 6311 | 6312 | 6334 | 6335 | 6336 | 6337 | 6338 | 6339 | 6340 |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 6313 | 6314 | 6315 | 6316 | 6317 | 6318 | 6319 | 6341 | 6342 | 6343 | 6344 | 6345 | 6346 | 6347 |
| 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | ☾ | ● | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | ☾ | ● |
| 6320 | 6321 | 6322 | 6323 | 6324 | 5 | 11 | 6348 | 6349 | 6350 | 6351 | 6352 | 3 | 10 |
| ☾ | ○ | | | | | | ☾ | ○ | | | | | |
| 18 | 27 | | | | | | 17 | 25 | | | | | |

| MARCH | | | | | | | APRIL | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|---|
| Sun | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | |
| | | | | | 1 | 2 | | | | | | | | |
| | | | | | 6353 | 6354 | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | | | | 6384 | 6385 | 6386 | 6387 | 6388 | 6389 | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 6355 | 6356 | 6357 | 6358 | 6359 | 6360 | 6361 | 6390 | 6391 | 6392 | 6393 | 6394 | 6395 | 6396 | |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 6362 | 6363 | 6364 | 6365 | 6366 | 6367 | 6368 | 6397 | 6398 | 6399 | 6400 | 6401 | 6402 | 6403 | |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | |
| 6369 | 6370 | 6371 | 6372 | 6373 | 6374 | 6375 | 6404 | 6405 | 6406 | 6407 | 6408 | 6409 | 6410 | |
| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 28 | 29 | 30 | ☾ | ● | ☾ | ○ | |
| 6376 | 6377 | 6378 | 6379 | 6380 | 6381 | 6382 | 6411 | 6412 | 6413 | 3 | 10 | 18 | 25 | |
| 31 | ☾ | ● | ☾ | ○ | | | | | | | | | | |
| 6383 | 4 | 11 | 19 | 27 | | | | | | | | | | |

| MAY | | | | | | | JUNE | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Sun | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |
| | | | 6414 | 6415 | 6416 | 6417 | | | | | | | 1 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 6418 | 6419 | 6420 | 6421 | 6422 | 6423 | 6424 | 6446 | 6447 | 6448 | 6449 | 6450 | 6451 | 6452 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 6425 | 6426 | 6427 | 6428 | 6429 | 6430 | 6431 | 6453 | 6454 | 6455 | 6456 | 6457 | 6458 | 6459 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 6432 | 6433 | 6434 | 6435 | 6436 | 6437 | 6438 | 6460 | 6461 | 6462 | 6463 | 6464 | 6465 | 6466 |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | ☾ | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 6439 | 6440 | 6441 | 6442 | 6443 | 6444 | 2 | 6467 | 6468 | 6469 | 6470 | 6471 | 6472 | 6473 |
| ● | ☾ | ○ | ☾ | | | | 30 | ● | ☾ | ○ | ☾ | | |
| 10 | 18 | 25 | 31 | | | | 6474 | 8 | 16 | 23 | 30 | | |

The AAVSO is a non-profit scientific and educational organization which has been serving astronomy for 102 years. Headquarters of the AAVSO are at 49 Bay State Road, Cambridge, Massachusetts, 02138, U.S.A. Annual and sustaining memberships in the Association contribute to the support of valuable research.

5.2 ábra — A világ időzónái



A „Világ időzónái” térképet a HM Tengerészeti Évkönyv Irodájának Szerzői Jogi tanácsa adja ki a Kutatási Tanácsok Központi Laboratóriuma számára. A térképet szíves engedelmükkel közöljük.

5.2. táblázat — JD tízedesjegyek (4 tízedesre) A táblázat használatához először keressük ki a GMAT-ban megadott órát a táblázat felső sorában, majd innen lefelé indulva keressük meg a percnak megfelelő sort. A táblázat megfelelő cellájában található a nap törrészében kifejezett időpont.

| GMAT | 0h | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h | 6h | 7h | 8h | 9h | 10h | 11h | GMAT |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 0 | 0.0000 | 0.0417 | 0.0833 | 0.1250 | 0.1667 | 0.2083 | 0.2500 | 0.2917 | 0.3333 | 0.3750 | 0.4167 | 0.4583 | 0 |
| 1 | 0.0007 | 0.424 | 0.840 | 1.257 | 1.674 | 2.090 | 2.507 | 2.924 | 3.340 | 3.757 | 4.174 | 4.590 | 1 |
| 2 | 0.0014 | 0.431 | 0.847 | 1.264 | 1.681 | 2.097 | 2.514 | 2.931 | 3.347 | 3.764 | 4.181 | 4.597 | 2 |
| 3 | 0.0021 | 0.437 | 0.854 | 1.271 | 1.688 | 2.104 | 2.521 | 2.938 | 3.354 | 3.771 | 4.188 | 4.604 | 3 |
| 4 | 0.0028 | 0.444 | 0.861 | 1.278 | 1.694 | 2.111 | 2.528 | 2.944 | 3.361 | 3.778 | 4.194 | 4.611 | 4 |
| 5 | 0.0035 | 0.451 | 0.868 | 1.285 | 1.701 | 2.118 | 2.535 | 2.951 | 3.368 | 3.785 | 4.201 | 4.618 | 5 |
| 6 | 0.0042 | 0.458 | 0.875 | 1.292 | 1.708 | 2.125 | 2.542 | 2.958 | 3.375 | 3.792 | 4.208 | 4.625 | 6 |
| 7 | 0.0049 | 0.465 | 0.882 | 1.299 | 1.715 | 2.132 | 2.549 | 2.965 | 3.382 | 3.799 | 4.215 | 4.632 | 7 |
| 8 | 0.0056 | 0.472 | 0.889 | 1.306 | 1.722 | 2.139 | 2.556 | 2.972 | 3.389 | 3.806 | 4.222 | 4.639 | 8 |
| 9 | 0.0063 | 0.479 | 0.896 | 1.313 | 1.729 | 2.146 | 2.562 | 2.979 | 3.396 | 3.813 | 4.229 | 4.646 | 9 |
| 10 | 0.0069 | 0.486 | 0.903 | 1.319 | 1.736 | 2.153 | 2.569 | 2.986 | 3.403 | 3.820 | 4.236 | 4.653 | 10 |
| 11 | 0.0076 | 0.493 | 0.910 | 1.326 | 1.743 | 2.160 | 2.576 | 2.993 | 3.410 | 3.827 | 4.243 | 4.660 | 11 |
| 12 | 0.0083 | 0.500 | 0.917 | 1.333 | 1.750 | 2.167 | 2.583 | 3.000 | 3.417 | 3.834 | 4.250 | 4.667 | 12 |
| 13 | 0.0090 | 0.507 | 0.924 | 1.340 | 1.757 | 2.174 | 2.590 | 3.007 | 3.424 | 3.841 | 4.257 | 4.674 | 13 |
| 14 | 0.0097 | 0.514 | 0.931 | 1.347 | 1.764 | 2.181 | 2.597 | 3.014 | 3.431 | 3.848 | 4.264 | 4.681 | 14 |
| 15 | 0.0104 | 0.521 | 0.938 | 1.354 | 1.771 | 2.188 | 2.604 | 3.021 | 3.438 | 3.855 | 4.271 | 4.688 | 15 |
| 16 | 0.0111 | 0.528 | 0.944 | 1.361 | 1.778 | 2.194 | 2.611 | 3.028 | 3.444 | 3.861 | 4.278 | 4.694 | 16 |
| 17 | 0.0118 | 0.535 | 0.951 | 1.368 | 1.785 | 2.201 | 2.618 | 3.035 | 3.451 | 3.868 | 4.285 | 4.701 | 17 |
| 18 | 0.0125 | 0.542 | 0.958 | 1.375 | 1.792 | 2.208 | 2.625 | 3.042 | 3.458 | 3.875 | 4.292 | 4.708 | 18 |
| 19 | 0.0132 | 0.549 | 0.965 | 1.382 | 1.799 | 2.215 | 2.632 | 3.049 | 3.465 | 3.882 | 4.299 | 4.715 | 19 |
| 20 | 0.0139 | 0.556 | 0.972 | 1.389 | 1.806 | 2.222 | 2.639 | 3.056 | 3.472 | 3.889 | 4.306 | 4.722 | 20 |
| 21 | 0.0146 | 0.563 | 0.979 | 1.396 | 1.812 | 2.229 | 2.646 | 3.063 | 3.479 | 3.896 | 4.313 | 4.729 | 21 |
| 22 | 0.0153 | 0.569 | 0.986 | 1.403 | 1.819 | 2.236 | 2.653 | 3.069 | 3.486 | 3.903 | 4.319 | 4.736 | 22 |
| 23 | 0.0160 | 0.576 | 0.993 | 1.410 | 1.826 | 2.243 | 2.660 | 3.076 | 3.493 | 3.910 | 4.326 | 4.743 | 23 |
| 24 | 0.0167 | 0.583 | 1.000 | 1.417 | 1.833 | 2.250 | 2.667 | 3.083 | 3.500 | 3.917 | 4.333 | 4.750 | 24 |
| 25 | 0.0174 | 0.590 | 1.007 | 1.424 | 1.840 | 2.257 | 2.674 | 3.090 | 3.507 | 3.924 | 4.340 | 4.757 | 25 |
| 26 | 0.0181 | 0.597 | 1.014 | 1.431 | 1.847 | 2.264 | 2.681 | 3.097 | 3.514 | 3.931 | 4.347 | 4.764 | 26 |
| 27 | 0.0187 | 0.604 | 1.021 | 1.437 | 1.854 | 2.271 | 2.688 | 3.104 | 3.521 | 3.938 | 4.354 | 4.771 | 27 |
| 28 | 0.0194 | 0.611 | 1.028 | 1.444 | 1.861 | 2.278 | 2.694 | 3.111 | 3.528 | 3.944 | 4.361 | 4.778 | 28 |
| 29 | 0.0201 | 0.618 | 1.035 | 1.451 | 1.868 | 2.285 | 2.701 | 3.118 | 3.535 | 3.951 | 4.368 | 4.785 | 29 |
| 30 | 0.0208 | 0.625 | 1.042 | 1.458 | 1.875 | 2.292 | 2.708 | 3.125 | 3.542 | 3.958 | 4.375 | 4.792 | 30 |
| 31 | 0.0215 | 0.632 | 1.049 | 1.465 | 1.882 | 2.299 | 2.715 | 3.132 | 3.549 | 3.965 | 4.382 | 4.799 | 31 |
| 32 | 0.0222 | 0.639 | 1.056 | 1.472 | 1.889 | 2.306 | 2.722 | 3.139 | 3.556 | 3.972 | 4.389 | 4.806 | 32 |
| 33 | 0.0229 | 0.646 | 1.063 | 1.479 | 1.896 | 2.313 | 2.729 | 3.146 | 3.563 | 3.979 | 4.396 | 4.813 | 33 |
| 34 | 0.0236 | 0.653 | 1.069 | 1.486 | 1.903 | 2.319 | 2.736 | 3.153 | 3.569 | 3.986 | 4.403 | 4.819 | 34 |
| 35 | 0.0243 | 0.660 | 1.076 | 1.493 | 1.910 | 2.326 | 2.743 | 3.160 | 3.576 | 3.993 | 4.410 | 4.826 | 35 |
| 36 | 0.0250 | 0.667 | 1.083 | 1.500 | 1.917 | 2.333 | 2.750 | 3.167 | 3.583 | 4.000 | 4.417 | 4.833 | 36 |
| 37 | 0.0257 | 0.674 | 1.090 | 1.507 | 1.924 | 2.340 | 2.757 | 3.174 | 3.590 | 4.007 | 4.424 | 4.840 | 37 |
| 38 | 0.0264 | 0.681 | 1.097 | 1.514 | 1.931 | 2.347 | 2.764 | 3.181 | 3.597 | 4.014 | 4.431 | 4.847 | 38 |
| 39 | 0.0271 | 0.688 | 1.104 | 1.521 | 1.938 | 2.354 | 2.771 | 3.188 | 3.604 | 4.021 | 4.437 | 4.854 | 39 |
| 40 | 0.0278 | 0.694 | 1.111 | 1.528 | 1.944 | 2.361 | 2.778 | 3.194 | 3.611 | 4.028 | 4.444 | 4.861 | 40 |
| 41 | 0.0285 | 0.701 | 1.118 | 1.535 | 1.951 | 2.368 | 2.785 | 3.201 | 3.618 | 4.035 | 4.451 | 4.868 | 41 |
| 42 | 0.0292 | 0.708 | 1.125 | 1.542 | 1.958 | 2.375 | 2.792 | 3.208 | 3.625 | 4.042 | 4.458 | 4.875 | 42 |
| 43 | 0.0299 | 0.715 | 1.132 | 1.549 | 1.965 | 2.382 | 2.799 | 3.215 | 3.632 | 4.049 | 4.465 | 4.882 | 43 |
| 44 | 0.0306 | 0.722 | 1.139 | 1.556 | 1.972 | 2.389 | 2.806 | 3.222 | 3.639 | 4.056 | 4.472 | 4.889 | 44 |
| 45 | 0.0313 | 0.729 | 1.146 | 1.563 | 1.979 | 2.396 | 2.813 | 3.229 | 3.646 | 4.063 | 4.479 | 4.896 | 45 |
| 46 | 0.0319 | 0.736 | 1.153 | 1.569 | 1.986 | 2.403 | 2.820 | 3.236 | 3.653 | 4.069 | 4.486 | 4.903 | 46 |
| 47 | 0.0326 | 0.743 | 1.160 | 1.576 | 1.993 | 2.410 | 2.826 | 3.243 | 3.660 | 4.076 | 4.493 | 4.910 | 47 |
| 48 | 0.0333 | 0.750 | 1.167 | 1.583 | 2.000 | 2.417 | 2.833 | 3.250 | 3.667 | 4.083 | 4.500 | 4.917 | 48 |
| 49 | 0.0340 | 0.757 | 1.174 | 1.590 | 2.007 | 2.424 | 2.840 | 3.257 | 3.674 | 4.090 | 4.507 | 4.924 | 49 |
| 50 | 0.0347 | 0.764 | 1.181 | 1.597 | 2.014 | 2.431 | 2.847 | 3.264 | 3.681 | 4.097 | 4.514 | 4.931 | 50 |
| 51 | 0.0354 | 0.771 | 1.187 | 1.604 | 2.021 | 2.437 | 2.854 | 3.271 | 3.688 | 4.104 | 4.521 | 4.938 | 51 |
| 52 | 0.0361 | 0.778 | 1.194 | 1.611 | 2.028 | 2.444 | 2.861 | 3.278 | 3.694 | 4.111 | 4.528 | 4.944 | 52 |
| 53 | 0.0368 | 0.785 | 1.201 | 1.618 | 2.035 | 2.451 | 2.868 | 3.285 | 3.701 | 4.118 | 4.535 | 4.951 | 53 |
| 54 | 0.0375 | 0.792 | 1.208 | 1.625 | 2.042 | 2.458 | 2.875 | 3.292 | 3.708 | 4.125 | 4.542 | 4.958 | 54 |
| 55 | 0.0382 | 0.799 | 1.215 | 1.632 | 2.049 | 2.465 | 2.882 | 3.299 | 3.715 | 4.132 | 4.549 | 4.965 | 55 |
| 56 | 0.0389 | 0.806 | 1.222 | 1.639 | 2.056 | 2.472 | 2.889 | 3.306 | 3.722 | 4.139 | 4.556 | 4.972 | 56 |
| 57 | 0.0396 | 0.813 | 1.229 | 1.646 | 2.062 | 2.479 | 2.896 | 3.312 | 3.729 | 4.146 | 4.562 | 4.979 | 57 |
| 58 | 0.0403 | 0.819 | 1.236 | 1.653 | 2.069 | 2.486 | 2.903 | 3.319 | 3.736 | 4.153 | 4.569 | 4.986 | 58 |
| 59 | 0.0410 | 0.826 | 1.243 | 1.660 | 2.076 | 2.493 | 2.910 | 3.326 | 3.743 | 4.160 | 4.576 | 4.993 | 59 |
| 60 | 0.0417 | 0.833 | 1.250 | 1.667 | 2.083 | 2.500 | 2.917 | 3.333 | 3.750 | 4.167 | 4.583 | 5.000 | 60 |

5.3. táblázat — *Julián-napok 1996-2025* A táblázat bal szélén keressük ki a megfelelő évet, majd jobbra haladva válasszuk ki az észlelés hónapjának megfelelő cellát. Az itt található értékhez adjuk hozzá az észlelés dátumából a nap hónapon belüli sorszámát. Például a 2015. február 6-án végzett megfigyelés esetén a Julián-dátum: 2457054 + 6 = 2457060.

| Year | Jan 0 | Feb 0 | Mar 0 | Apr 0 | May 0 | Jun 0 | Jul 0 | Aug 0 | Sep 0 | Oct 0 | Nov 0 | Dec 0 |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1996 | 2450083 | 2450114 | 2450143 | 2450174 | 2450204 | 2450235 | 2450265 | 2450296 | 2450327 | 2450357 | 2450388 | 2450418 |
| 1997 | 2450449 | 2450480 | 2450508 | 2450539 | 2450569 | 2450600 | 2450630 | 2450661 | 2450692 | 2450722 | 2450753 | 2450783 |
| 1998 | 2450814 | 2450845 | 2450873 | 2450904 | 2450934 | 2450965 | 2450995 | 2451026 | 2451057 | 2451087 | 2451118 | 2451148 |
| 1999 | 2451179 | 2451210 | 2451238 | 2451269 | 2451299 | 2451330 | 2451360 | 2451391 | 2451422 | 2451452 | 2451483 | 2451513 |
| 2000 | 2451544 | 2451575 | 2451604 | 2451635 | 2451665 | 2451696 | 2451726 | 2451757 | 2451788 | 2451818 | 2451849 | 2451879 |
| 2001 | 2451910 | 2451941 | 2451969 | 2452000 | 2452030 | 2452061 | 2452091 | 2452122 | 2452153 | 2452183 | 2452214 | 2452244 |
| 2002 | 2452275 | 2452306 | 2452334 | 2452365 | 2452395 | 2452426 | 2452456 | 2452487 | 2452518 | 2452548 | 2452579 | 2452609 |
| 2003 | 2452640 | 2452671 | 2452699 | 2452730 | 2452760 | 2452791 | 2452821 | 2452852 | 2452883 | 2452913 | 2452944 | 2452974 |
| 2004 | 2453005 | 2453036 | 2453065 | 2453096 | 2453126 | 2453157 | 2453187 | 2453218 | 2453249 | 2453279 | 2453310 | 2453340 |
| 2005 | 2453371 | 2453402 | 2453430 | 2453461 | 2453491 | 2453522 | 2453552 | 2453583 | 2453614 | 2453644 | 2453675 | 2453705 |
| 2006 | 2453736 | 2453767 | 2453795 | 2453826 | 2453856 | 2453887 | 2453917 | 2453948 | 2453979 | 2454009 | 2454040 | 2454070 |
| 2007 | 2454101 | 2454132 | 2454160 | 2454191 | 2454221 | 2454252 | 2454282 | 2454313 | 2454344 | 2454374 | 2454405 | 2454435 |
| 2008 | 2454466 | 2454497 | 2454526 | 2454557 | 2454587 | 2454618 | 2454648 | 2454679 | 2454710 | 2454740 | 2454771 | 2454801 |
| 2009 | 2454832 | 2454863 | 2454891 | 2454922 | 2454952 | 2454983 | 2455013 | 2455044 | 2455075 | 2455105 | 2455136 | 2455166 |
| 2010 | 2455197 | 2455228 | 2455256 | 2455287 | 2455317 | 2455348 | 2455378 | 2455409 | 2455440 | 2455470 | 2455501 | 2455531 |
| 2011 | 2455562 | 2455593 | 2455621 | 2455652 | 2455682 | 2455713 | 2455743 | 2455774 | 2455805 | 2455835 | 2455866 | 2455896 |
| 2012 | 2455927 | 2455958 | 2455987 | 2456018 | 2456048 | 2456079 | 2456109 | 2456140 | 2456171 | 2456201 | 2456232 | 2456262 |
| 2013 | 2456293 | 2456324 | 2456352 | 2456383 | 2456413 | 2456444 | 2456474 | 2456505 | 2456536 | 2456566 | 2456597 | 2456627 |
| 2014 | 2456658 | 2456689 | 2456717 | 2456748 | 2456778 | 2456809 | 2456839 | 2456870 | 2456901 | 2456931 | 2456962 | 2456992 |
| 2015 | 2457023 | 2457054 | 2457082 | 2457113 | 2457143 | 2457174 | 2457204 | 2457235 | 2457266 | 2457296 | 2457327 | 2457357 |
| 2016 | 2457388 | 2457419 | 2457448 | 2457479 | 2457509 | 2457540 | 2457570 | 2457601 | 2457632 | 2457662 | 2457693 | 2457723 |
| 2017 | 2457754 | 2457785 | 2457813 | 2457844 | 2457874 | 2457905 | 2457935 | 2457966 | 2457997 | 2458027 | 2458058 | 2458088 |
| 2018 | 2458119 | 2458150 | 2458178 | 2458209 | 2458239 | 2458270 | 2458300 | 2458331 | 2458362 | 2458392 | 2458423 | 2458453 |
| 2019 | 2458484 | 2458515 | 2458543 | 2458574 | 2458604 | 2458635 | 2458665 | 2458696 | 2458727 | 2458757 | 2458788 | 2458818 |
| 2020 | 2458849 | 2458880 | 2458909 | 2458940 | 2458970 | 2459001 | 2459031 | 2459062 | 2459093 | 2459123 | 2459154 | 2459184 |
| 2021 | 2459215 | 2459246 | 2459274 | 2459305 | 2459335 | 2459366 | 2459396 | 2459427 | 2459458 | 2459488 | 2459519 | 2459549 |
| 2022 | 2459580 | 2459611 | 2459639 | 2459670 | 2459700 | 2459731 | 2459761 | 2459792 | 2459823 | 2459853 | 2459884 | 2459914 |
| 2023 | 2459945 | 2459976 | 2460004 | 2460035 | 2460065 | 2460096 | 2460126 | 2460157 | 2460188 | 2460218 | 2460249 | 2460279 |
| 2024 | 2460310 | 2460341 | 2460370 | 2460401 | 2460431 | 2460462 | 2460492 | 2460523 | 2460554 | 2460584 | 2460615 | 2460645 |
| 2025 | 2460676 | 2460707 | 2460735 | 2460766 | 2460796 | 2460827 | 2460857 | 2460888 | 2460919 | 2460949 | 2460980 | 2461010 |

6. FEJEZET – AZ ÉSZLELÉS MEGTERVEZÉSE

A TERV ELKÉSZÍTÉSE

Minden hónapra ajánlott egy átfogó észlelési terv előzetes elkészítése. Ennek során összeállítjuk a megfigyelni kívánt csillagok listáját (figyelembe véve észlelőhelyünk adottságait, illetve az évszakos változásokat), és átnézhetjük térképeinket, így a csillagokhoz vezető utat még a távcsöves munka előtt memorizálhatjuk valamelyest. Észlelés közben természetesen további finomításokat eszközölhetünk. Az észlelésre történő alapos felkészüléssel sok időt és idegeskedést takaríthatunk meg, és eredményesebben, hatékonyabban észlelhetünk.

Az észlelendő csillagok kiválasztása

A csillagok kiválasztásának az egyik módszere, hogy a kiszemelt (és részletes térképekkel rendelkező) csillagainkat tartalmazó listával leülünk, kiválasztjuk az észlelés tervezett időpontját, majd a következő kérdéseket tesszük fel magunknak:

Mely csillagok észlelhetőek?

Egy planetáriumszoftver, egy áttekintő égbolttérkép vagy csillagképekre bontott atlasz hasznos segítség lehet a kiválasztott égrészen az adott időpontban látható csillagképek meghatározásában. Vegyük azonban figyelembe, hogy ezek a térképek egészen a horizontig ábrázolják az égboltot minden irányban. Megfigyelőhelyünk beépítettségétől azonban erősen függ, hogy az adott égterületből mennyit használhatunk fel észlelésre valójában. A korlátozó tényezők, mint például környező fák, hegyek, épületek, vagy zavaró mérvű fényszennyezés jelentősen csökkenthetik a használható égterületet.

Egy másik módszer a megfigyelhető csillagok kiszűrésére a 6.1. táblázat felhasználása. Segítségével megállapíthatjuk, mely csillagok delelnek helyi idő szerint este 9 és éjfél között. Ez természetesen csak közelítő módszer, mivel a táblázat a hónap közepére érvényes adatokat tartalmazza. Ha éjfél után tervezünk észlelni, egyszerűen adjunk hozzá a második számhoz annyi órát, amennyivel éjfél utánig észlelni szándékozunk. Továbbá a táblázat azt sem veszi figyelembe, hogy egy adott földrajzi hely cirkumpoláris csillagképei minden éjszaka megfigyelhetőek.

Elég fényes-e a csillag, hogy láthassuk?

A hosszúperiódusú változók előrejelzett minimum- és maximum időpontjait az AAVSO minden évben közzéteszi az AAVSO Bulletinben. A Bulletin segítségével megfelelő pontossággal becsülhetjük meg az adott változó várható fényességét. Gyakorlott változósokként nem pazarolhatunk időt olyan csillagok észlelésére, amelyek nyilvánvalóan kívül esnek távcsövünk lehetőségein. (Lásd a távcső határmagnitúdójának meghatározását).

6.1. Táblázat — Észlelési ablak

Az alábbi lista egy adott hónap 15-én, 2 órával napnyugta után éppen megfigyelhető égterület közelítő rektaszccenzióját adja.

| Hónap | Rektaszccenzió (Óra) |
|------------|----------------------|
| Január | 1–9 |
| Február | 3–11 |
| Március | 5–13 |
| Április | 7–15 |
| Május | 11–18 |
| Június | 13–19 |
| Július | 15–21 |
| Augusztus | 16–23 |
| Szeptember | 18–2 |
| Október | 19–3 |
| November | 21–5 |
| December | 23–7 |

Mikor észleltük utoljára a csillagot?

Számos változó típus létezik, amelyeket elegendő hetente egyszer észlelni, míg másokat ennél sokkal gyakrabban ajánlott megfigyelni. A 6.2 táblázat felhasználásával észlelőnaplónk alapján meghatározhatjuk, célszerű-e egy adott estén ismét felkeresni a csillagot, vagy érdemesebb egy másik változót választani helyette.

6.2. Táblázat — *Különböző változócsillag-típusok észlelési gyakorisága*

„Milyen gyakran észleljem a programomban szereplő csillagokat?” A válasz leginkább a csillag típusától függ. Az alábbi táblázat egy általános útmutató, ahogyan egyre jobban megismerkedünk észlelt csillagaink tulajdonságaival, kis mértékben eltérhetünk az ajánlott értékektől.

| Változó típusa | Gyakoriság napokban |
|--|---------------------|
| Aktív galaxismagok (AGN) | 1 |
| Törpenóvák (NL, UG, UGSS, UGSU, UGWZ, UGZ) | 1 |
| Gamma Cassiopeia (GCAS) | 5-10 |
| Szabálytalan | 5-10 |
| Mirák, 300 nap alatti periódussal | 5-7 |
| Mirák, 300-400 nap közötti periódussal | 7-10 |
| Mirák, 400 napnál hosszabb periódussal | 14 |
| Nóvák (N) | 1 |
| R Corona Borealis (RCB) | 1 |
| Visszatérő nóvák (NR) | 1 |
| RV Tauri (RVTAU) | 2-5 |
| S Doradus (SDOR) | 5-10 |
| Félszabályosak (SR, SRA, SRB, SRC) | 5-10 |
| Szupernóvák (SNe) | 1 |
| Szimbiotikus változók (ZAND) | 1 |
| Fiatall csillagszerű objektumok (YSO) aktív állapotban | 1 |
| Fiatall csillagszerű objektumok (YSO) inaktív állapotban | 2-5 |

A fedési kettősöket, RR Lyrae vagy UGSU csillagok kitéréseit észlelő megfigyelők a szakcsoportok vezetőitől kaphatnak útmutatást az észlelések gyakoriságára nézve. Egyes esetekben előfordulhat, hogy a szükséges gyakoriság akár 30 másodperctől 10 percig terjedő skálára szorul le.

Egy tipikus észlelési gyakorlat

Minden évszakban ajánlott előző évi programunkat áttekinteni, és új csillagokat felvételét megfontolni. Ellenőrizzük térképeinket, és szükség szerint generáljunk újakat.

A hónap elején készítsünk egy átfogó, műszerezettségünknek, észlelőhelyünknek, várható szabadidőnknek és gyakorlatunknak megfelelő tervet. Használjuk fel az AAVSO *Bulletint* a hosszúperiódusú változók észlelésének beütemezéséhez, illetve az AAVSO *MyNewsFlash* és *Alert Notices* szolgáltatása révén közzétett információkat.

Ellenőrizzük az időjárás-előrejelzést. Határozzuk meg, mit és mikor kívánunk észlelni egy adott éjszaka – például túlnyomórészt este fogunk észlelni? Vagy éjfél tájt? Esetleg inkább hajnalban? Lehetőleg határozzuk meg az észlelések sorrendjét, csoportosítva az égen is egymás közelében levő csillagokat, de figyelembe véve az égbolt elfordulását (a csillagképek kelését és nyugvását) az éj folyamán. Ellenőrizzük, hogy rendelkezünk-e az összes szükséges atlással és változóterképpel, és rendezzük őket sorba a tervezett észlelési sorrendnek megfelelően.

Vegyük szemügyre felszerelésünket – a vörös észlelőlámpát, a távcső esetleges tápellátását, kiegészítőit, stb. Megfelelő ételek magunkhoz vételével biztosítsuk energiaellátásunkat és koncentrálókéességünket. Kezdjük meg a sötétbe való szemszoktatást már jó fél órával az észlelés megkezdése előtt (néhány észlelő vörös üvegű szemüveget, vagy napszemüveget használ). Öltözzünk fel melegen!

Észlelésünk kezdetekor jegyezzük fel az időpontot, az időjárási jellemzőket, a holdfázist és az esetleges szokatlan körülményeket. Ahogyan sorra észleljük a változókat, írjuk fel a csillag jelét, nevét, az észlelés idejét, a becsült fényességet, a felhasznált összehasonlítókat illetve a használt változóterkép azonosítóját, és bármiféle egyéb megjegyzésünket.

Az észlelés végén, ha szükséges, írjuk fel további általános megjegyzéseinket az éjszakáról. Gondosan tegyük el térképeinket, hogy legközelebb is megtaláljuk őket. Végezetül rögzítsük számítógépen vagy más, végleges formában az észleléseket, ha szükséges. Ha azonnal el kívánjuk küldeni észleléseinket vagy azok egy részét az AAVSO-nak, a 7. fejezetben ismertetettek szerint tehetjük meg a WebObs szolgáltatás felhasználásával. A hónap végén pedig gyűjtsük össze összes, eddig még nem rögzített észlelésünket is (akár kézzel, akár számítógéppel), hogy elkészíthessük az AAVSO-nak, illetőleg a helyi változóészlelést koordináló szervezetnek szóló beszámolóinkat. Az elkészült beszámolóról készítsünk másolatot, amit őrizzünk meg. Az új hónap elején pedig minél hamarabb küldjük be megfigyeléseinket.

HASZNOS AAVSO-KIADVÁNYOK

AAVSO Bulletin

Az *AAVSO Bulletin* az észleléseink megtervezéséhez igen hasznos segédeszköz. Az évente megjelenő kiadvány körülbelül 560 többé-kevésbé szabályosan változó csillagra közli a várható, előrejelzett minimum és maximum időpontjait. Felhasználásával például megállapíthatjuk, hogy egy adott változó mikor válik elérhetővé műszerünk számára. A *Bulletin* a <http://www.aavso.org/publications/bulletin/> címről tölthető le.

A letölthető, kész pdf fájl mellett elérhető a "The Bulletin Generator" szolgáltatás is a honlapon, amelynek segítségével hasonló lista készíthető megadott csillagokra, egyes csillagképekre, hónapokra vagy akár rektaszncenzió-deklináció határookra is. Az elkészült lista pdf fájlként, html táblázatként, valamint vesszővel elválasztott formátumban (csv) is letölthető, amelyet például később táblázatkezelőbe betöltve további feldolgozásnak vethetünk alá.

Felmerülhet bennünk a kérdés: miért is észleljük ezeket a változókat, hiszen a *Bulletin* már tartalmazza várható fényességértékeiket? A válasz az, hogy ezek pusztán előrejelzések a változó várható maximum- és minimumidőpontjára. Ez hasznos adat lehet az észlelési programunk megtervezésekor, annak alapjául szolgálhat, de nem teszi nélkülözhetővé pontos észleléseinket. Bár a hosszú periódusú változók valóban periodikusan viselkednek az idő nagy részében, a két maximum között eltelt idő nem okvetlenül egyezik meg minden periódusban. Ezen kívül az egyes ciklusok lefolyásukban is eltérhetnek egymástól, vagyis a fénygörbék alakjukat és a konkrét fényességértékeket tekintve is eltérhetnek egymástól. Az előrejelzések, illetve az AAVSO számos kiadványában és weboldalán fellelhető fénygörbék alapján meghatározhatjuk, milyen gyors változások várhatók a maximum és a minimum közötti időszakban, amit kiegészítő adatként használhatunk fel a *Bulletin* által szolgáltatott információk mellett.

A másik fontos dolog, amit a *Bulletin* közöl, az adott változóról rendelkezésre álló adatok mennyiségére vonatkozik. A lista néhány egyszerű kód alkalmazásával külön kiemeli azokat a változócsillagokat, amelyekről több, illetve sürgősen több adatra volna szükség. Gyakorlottabbá válásunkkal párhuzamosan ezeket a szempontokat is figyelembe vehetjük észlelési programunk kibővítése során.

AAVSO Alert Notice

A központ időről-időre különleges, "Alert Notice" című kiadványt bocsát ki rendkívüli események jelentkezésekor. Ilyen például ha egy adott csillag szokatlan viselkedést mutat, vagy más különleges esemény, például egy nóva vagy szupernóva felfedezése történik meg. Hasonló ok lehet, ha egy szakcsillagásztól felkérés érkezik egy adott csillag fokozott észlelésére, nyomon követésére, például további földfelszíni vagy műholdas észlelések előkészítéseképpen.

Az *AAVSO Alert Notice* ingyenesen előfizethető elektronikus formában az AAVSO weblapján.

AAVSO Special Notice

Az *AAVSO Special Notice* (ASN, Különleges Értesítő) egyes csillagok ritka, érdekes és váratlan viselkedéséről tájékoztat, de ebben az esetben nincs szükség észlelési kampány beindítására. Az ASN célja egyszerűen a gyors és tömör információközlés. Amennyiben mégis az objektum további megfigyelésére lenne szükség, az ASN értesítőt egy Alert Notice (Figyelmeztető Értesítés) követi.

Az *AAVSO Special Notice* szolgáltatásra a <http://www.aavso.org/publications/specialnotice/> címen lehet feliratkozni.

MyNewsFlash

A *MyNewsFlash* egy automatikus, személyre szabható rendszer, amely révén változócsillagokkal kapcsolatos friss információhoz juthatunk hozzá. A híreket kérhetjük hagyományos e-mailként, illetve mobiltelefonunkra küldött szöveges üzenetként is. A személyre szabás során számos kritériumot adhatunk meg, mint például a csillag nevét, típusát, fényességét, viselkedésének jellemzőit vagy a megfigyelés dátumát. A kapott üzenet a megadott kritériumoknak megfelelő változóról elektronikusan beküldött észleléseket is tartalmazza. További információk megtekintése, illetve feliratkozás a *MyNewsFlash* hírlevélre a <http://www.aavso.org/publications/newsflash/myflash.shtml> címen lehetséges.

7. FEJEZET – ÉSZLELÉSEK BEKÜLDÉSE AZ AAVSO-HOZ

[Magyarországon az MCSE Változócsillag Szakcsoport oldaláról letölthető VObs program használata javasolt: <http://vcssz.mcse.hu/varbank/vobs/hu/vobs.html>]

Elvégzett észleléseinket el kell küldenünk az AAVSO-hoz, hogy azok bekerülhessenek az adatbázisba. Az AAVSO honlapján található WebObs felhasználásával kétféle módon küldhetjük be észleléseinket: megadhatjuk azokat egyesével („Submit observations individually”) vagy feltölthetjük egyetlen fájlban tárolt sok észlelésünket egyszerre („Upload a file of observations”).

A WebObs használatával feltöltött észlelési adatokat a program automatikusan az AAVSO által megkívánt formára alakítja, valamint elvégzi a megfelelő hibaelőrzéseket. Az esetleges problémákról értesít, és az adatokat nem fűzi hozzá az AAVSO adatbázisához.

Közvetlenül az észlelés felvitele után megfigyeléseink az adatállomány részévé, bárki számára elérhetővé válnak. Megtekintésükhöz használhatjuk a Fénygörbe-generátort („Light Curve Generator”, <http://www.aavso.org/lcg>). A jövőben lehetőség lesz saját észleléseink visszakeresésére is, amelyeket így bármikor leválogathatunk az adatbázisból.

Bízató érzés a Fénygörbe-generátorral visszaneézni saját észleléseinket, és látni, hogyan illeszkednek azok más észlelők adatsoraiba. Saját megfigyeléseink felvitele előtt azonban kerülnünk mások észleléseinek megtekintését, mivel ez az adatok kismértékű korrekciójára ösztönözhet a jobb illeszkedés érdekében. Ez a gyakorlat azonban komoly szisztematikus hibát vinne be az adatsorokba.

Ha egy helyi csillagászati egyesület vagy klub tagjai vagyunk, vagy megfigyeléseinket másokkal közösen végezzük, ügyeljünk rá, hogy mindenki egymástól függetlenül végezze el a fényességbecslést, és mindenki küldje be saját észleléseit.

Vigyázzunk arra is, hogy egy észlelést ne küldjünk be többször. Amennyiben a helyi egyesület vagy klub összegyűjti az észleléseket, majd továbbítja az AAVSO számára, ne küldjünk be egyénileg is megfigyeléseket.

A WebObs megismerése

A WebObs használatához rendelkezünk kell az AAVSO oldalára szóló regisztrációval, illetve szükségünk van az AAVSO által kiosztott névkódra is.

A regisztrációhoz látogassunk el az AAVSO honlapjára, kattintsunk a „User login” linkre a jobb felső sarokban, majd kövessük a megjelenő utasításokat.

Amennyiben még nincs névkódunk, a weboldalra történő regisztráció, majd bejelentkezés után kattintsunk a „Request Observer Code” linkre, amely a „My Account” fül alatt található. Minden AAVSO-észlelő egyéni betűkombinációból álló névkóddal rendelkezik, amelyeket az AAVSO oszt ki az egyediség biztosítása érdekében. Általában nevünk betűiből képzik.

Amennyiben ezek rendelkezésre állnak, és vannak beküldendő megfigyeléseink, jelentkezünk be az oldalon, majd látogassuk meg a WebObs oldalát a <http://www.aavso.org/webobs/> címen.

Egyedi észlelésbeküldés

Ez a megoldás azok számára megfelelő, akik egy adott éjszaka viszonylag kevés számú megfigyelést kívánnak rögzíteni.

A funkció használatához kattintsunk a „Submit observations individually” linkre. A megjelenő legördülő listából válasszuk ki megfigyelésünk típusát. A Kézikönyvben csak a „Visual” (vizuális) megfigyelések beküldését tárgyaljuk.

A WebObs beviteli képernyője a 7.1 ábrán tanulmányozható, és rendkívül egyszerű. Pusztán gépeljük be az adatokat a megfelelő helyekre, majd nyomjuk meg a „Submit Observation” („Észlelés elküldése”) gombot. Amennyiben kérdések merülnének fel, egyszerűen kattintsuk a „More help...” linkre az adott mező mellett, aminek hatására egy felugró ablakban további tudnivalók jelennek meg.

Az észlelés beküldését követően az adatok az űrlap alatti listában is megjelennek. Ajánlott ezt a listát is átellenőrizni esetleges gépelési hibák után kutatva. Ha hibát vétettünk, a „Modify Obs” oszlopban levő sorszámmra kattintva lehetőség van a javításra. Lassú internetkapcsolat esetén, vagy ha kétségessé válik, hogy az észlelések valóban bekerültek-e az adatbázisba, várjunk inkább néhány percet, majd ellenőrizzük adataink sikeres felvitelét a WebObs keresési funkciójának segítségével. Győződjünk meg róla, hogy észlelésünk csakugyan nem került be az adatbázisba, mielőtt újra megpróbálnánk beküldeni.

Enter Observations Individually

What type of observation are you submitting?: *

A different form will be shown depending on what type you choose.

Visual Observation Form

Observer Code:

Your official AAVSO Observer Initials.

Star Identifier:*

Name, desig, or AUID. [More help...](#)

Date/Time of Observation:*

UT time of observation in JD or yyyy/mm/dd/hh/mm/ss format. [More help...](#)

Magnitude:*

Estimated magnitude of the variable star. A decimal point is required. [More help...](#)

Check this box if estimate is a fainter-than.

First comp star:*

The label of the 1st comparison star you used to make the estimate. [More help...](#)

Second comp star:

The label of the 2nd comparison star you used to make the estimate. [More help...](#)

Chart ID:*

The chart identification. [More help...](#)

Comment codes:

B U W L D Y
 K S Z I V

Optional field. Check as many that apply. [More help...](#)

Comments:

Optional field. Please be as brief as possible. [More help...](#)

Fájlban tárolt észlelések beküldése

A másik módszer egy, az észleléseket tartalmazó és az AAVSO szabványainak megfelelő fájl elkészítése, majd ennek a fájlnek a feltöltése a WebObs "Upload a file of observations" ("Megfigyeléseket tartalmazó fájl feltöltése") funkciójával. Ez igen hasznos, ha folyamatos internet-kapcsolatunk van, és/vagy nagyobb mennyiségű észlelési adatot kívánunk feltölteni. A fájl feltöltését követően a felvitt adatok igény szerint megjeleníthetők.

A feltöltéshez használt fájlt sokféleképpen elkészíthetjük. Fontos, hogy a fájl formátuma megfeleljen az alább ismertetendő "AAVSO Visual Format" leírásnak, amely megtalálható az AAVSO honlapján is.

Szabadon letölthető szoftverek is rendelkezésre állnak az elkészített fájl formátumának ellenőrzéséhez, amelyek a <http://www.aavso.org/software-directory/> címről tölthetők le.

Vizuális észlelési adatok fájlformátuma

A beküldendő fájl elkészítő módszer vagy program pontos mibenléte lényegtelen, csak az számít, hogy az eredmény megfeleljen az AAVSO elvárásainak. Vizuális megfigyelőként az "AAVSO Visual Format" formátumot kell használnunk, amelynek leírása megtalálható a <http://www.aavso.org/aavso-visual-file-format/> címen. Az alábbiakban az egyes mezőket tekintjük át. Fontos, hogy CCD és PEP észlelésekhez az "AAVSO Extended Format" (kiterjesztett formátum) előírásainak megfelelő fájlokat használjunk.

Általánosságban

A fájlnek két fő része van: paraméterek és adatok. A fájlban leírt adatok tetszőlegesen tartalmazhatnak kis- és nagybetűket.

Paraméterek

A paramétereket a fájl eleje tartalmazza és a fájl további részeiben tárolt adatok értelmezéséhez használatosak. A paramétereket egy # jel vezeti be a sor elején. Összesen hatféle kötelező paraméter létezik, amelynek szerepelniük kell a fájl elején. Tetszőleges további megjegyzések is fűzhetők a fájlhoz, amennyiben ezeket is # jel vezeti be. Ezeket a feldolgozás során a szoftver figyelmen kívül hagyja és nem kerülnek be az adatbázisba. Ugyanakkor az AAVSO az eredeti, feltöltött fájlokat is tárolja, amelyekben megjegyzéseink megmaradnak.

A hat kötelező paraméter a következő:

```
#TYPE=Visual  
#OBSCODE=  
#SOFTWARE=  
#DELIM=  
#DATE=  
#OBSTYPE=
```

TYPE: értékének a fenti példa szerint "Visual"-nak kell lennie.

OBSCODE: a hivatalos AAVSO névkódunk

SOFTWARE: a fájl készítéséhez használt szoftver neve és verziószáma. Ha ez egy saját program, helyezünk ide erre vonatkozó megjegyzést, például "#SOFTWARE=Gary Poyner Excel-táblája"

DELIM: az észlelési részben az egy észleléshez tartozó, különféle mezőket elválasztó jel. Az ajánlott elválasztójelek a vessző (,), a pontosvessző (;), a felkiáltójel (!), és a pipe (|). Elválasztójelként nem használható a # jel és a szóköz. Tabulátorjelekkel való elválasztáskor ide "tab" kerül. Megjegyzés: Excelt használó észlelőknél ide a "comma" szó kerüljön a vessző (,) helyett.

DATE: az észlelésekben használt dátum formátuma. Két lehetséges értéke a "JD" és az "EXCEL". Az Excel formátum használatakor a dátum UT-ben értendő és HH/NN/ÉÉÉÉ ÓÓ:PP:MM AM/PM formában kerül ide, amelyek közül a másodpercek megadása nem kötelező.

OBSTYPE: a fájlban tárolt észlelések típusa. Értéke "Visual" vagy "PTG" (fotografikus) lehet. Amennyiben nincs kitöltve, értéke "Visual". Ha a "PTG" értéket választjuk, minden egyes észlelésnél meg kell adnunk a felvételhez használt kamera érzékenységére, illetve a használt szűrőkre vonatkozó adatokat is.

Adatok

A paramétereket leíró rész után következnek maguk az észlelési adatok. Soronként egy észlelés szerepel, amelyben az egyes mezőket a DELIM paraméterben leírt jelek választják el egymástól. Az egyes mezők a következők:

NAME: (név): a csillag azonosítója. Bármely, a VSX-ben is használható azonosító alkalmazható. A 4. fejezetben további információk találhatóak a változócsillagok elnevezéséről.

DATE (dátum): az észlelés időpontja, a fenti DATE paraméter által megadott formában. Az 5. fejezet tartalmaz az UT és JD kiszámítására vonatkozó útmutatást.

MAGNITUDE (fényesség): a csillag észlelt fényessége. Az érték elé helyezett '<' jel jelentése: halványabb, mint.

COMMENTCODE (megjegyzéskód): egy betűből álló, különféle megjegyzések sorozata, amelyek a megfigyelés során fennálló körülmények, problémák leírására szolgálnak. Megjegyzések hiányában ide "na" írandó. A használható kódokat a 7.1. táblázat tartalmazza. Több megjegyzéskód alkalmazása esetén az egyes betűket szóközzel lehet elválasztani (pl. "A Z Y" vagy "AZY")

COMP1 (1. összehasonlító): az egyik összehasonlító csillag adatai. A mező tartalmazhatja a csillag fényességét, vagy a csillag nevét, illetve AUID azonosítóját.

COMP2 (2. összehasonlító): az egyik összehasonlító csillag adatai. A mező tartalmazhatja a csillag fényességét, vagy a csillag nevét, illetve AUID azonosítóját. Ha nem használtunk második csillagot, értéke "na" (például ha a változó pontosan azonos fényességű volt az első összehasonlítóval).

CHART (térkép): ide írandó a felhasznált térkép jobb felső sarkában található azonosító.

NOTES (megjegyzések): megjegyzések, feljegyzések. A mező maximális mérete 100 karakter.

***Minden esetben kétszer is ellenőrizzük
le beküldendő adatainkat!***

Példák helyesen kitöltött, feltöltésre kész észlelési beszámolókról:

1. példa:

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE=WORD
#DELIM=,
#DATE=JD
SS CYG,2454702.1234,<11.1,U,110,113,070613,Partly cloudy
```

2. példa:

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE= TextMate
#DELIM=,
#DATE=JD
#NAME,DATE,MAG,COMMENTCODE,COMP1,COMP2,CHART,NOTES
SS CYG,2454702.1234,10.9,na,110,113,070613,na
SS CYG,2454703.2341,<11.1,B,111,na,070613,na
```

Figyeljük meg, hogy a fájlban szerepel a "#NAME,DATE,MAG,COMMENTCODE,COMP1,COMP2,CHART,NOTES" sor. Mivel ennek elején is szerepel a # jel, de nem szerepel ezt követően a kötelezően megadandó paraméterek egyike sem, a program ezt megjegyzésnek veszi, és figyelmen kívül hagyja. Hasznos lehet például a fájl elkészítése közben.

3. példa:

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE=WORD
#DELIM=;
#DATE=JD
#OBSTYPE=Visual
OMI CET;2454704.1402; 6.1;na;59;65;1755eb;na
EPS AUR;2454704.1567;3.3;IZ;32;38;1755dz;my first observation of this star
SS CYG;2454707.1001;9.3;Y;93;95;070613;OUTBURST!
#DELIM=|
#DATE=EXCEL
SS CYG|1/1/2010 11:59 PM|9.3|L|90|95|070613|first obs using UT
SS CYG|1/2/2010 06:15 AM|9.3|na|90|95|070613|na
```

Ebben a példában az észlelő a fájl közepén megváltoztatja az egyes mezők elválasztására használt jelet, valamint az idő formátumát.

7.1. táblázat — felhasználható megjegyzéskódok

Az alább felsorolt betűkódok a „Comment Codes” mezőbe (WebObs használata esetén) vagy a fájlban a „COMMENTCODE” mezőbe kerülhetnek. Több megjegyzéskódot is használhatunk abc-sorrendben feltüntetve. A kódok a megjegyzések értelmezéséhez nyújthatnak segítséget, például ha általánosságban feljegyeztük, hogy „12 napos Hold”, akkor az észlelések során elegendő az erre utaló 'M' betűt használni.

| | |
|----------|---|
| B | <i>fényes égi háttér, holdfény, szürkület, fényszennyezés, sarki fény</i> |
| D | <i>szokatlan aktivitás (halványodás, fler, rendkívüli viselkedés, stb.)</i> |
| I | <i>a változó azonosítása bizonytalan</i> |
| K | <i>nem AAVSO-térkép</i> |
| L | <i>alacsonyan a horizont felett, fák, épületek zavarták a megfigyelést</i> |
| S | <i>problémák az összehasonlítókkal</i> |
| U | <i>felhők, por, füst, köd, pára, stb.</i> |
| V | <i>elméleti határhoz közeli, halvány csillag</i> |
| W | <i>rossz seeing</i> |
| Y | <i>kitörés</i> |
| Z | <i>fényességbecslés bizonytalan</i> |

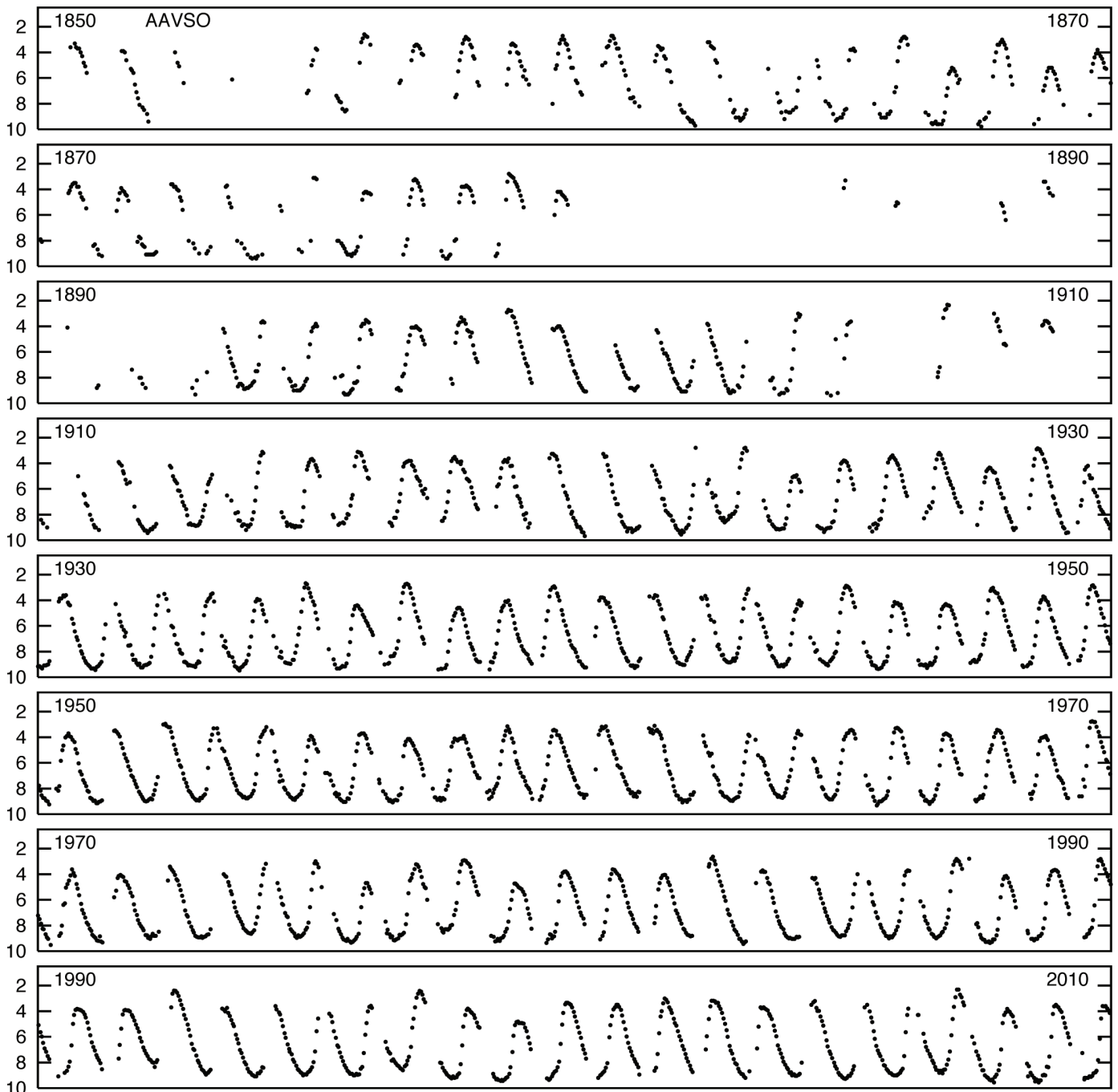
1. MELLÉKLET – HOSSZÚPERIÓDUSÚ VÁLTOZÓK FÉNYGÖRBÉI

A következőkben az AAVSO vizuális észlelési programjában szereplő számos, különböző típusú, hosszúperiódusú csillag fénygörbéjét mutatjuk be példa gyanánt. A sok éven átívelő adatok felhasználásával egyes csillagoknál a hosszú időskálán fellépő változások is kutathatók.

Mira (LPV – Long Period Variable, Hosszúperiódusú változó) 1850-2010 (10 napos átlagok)

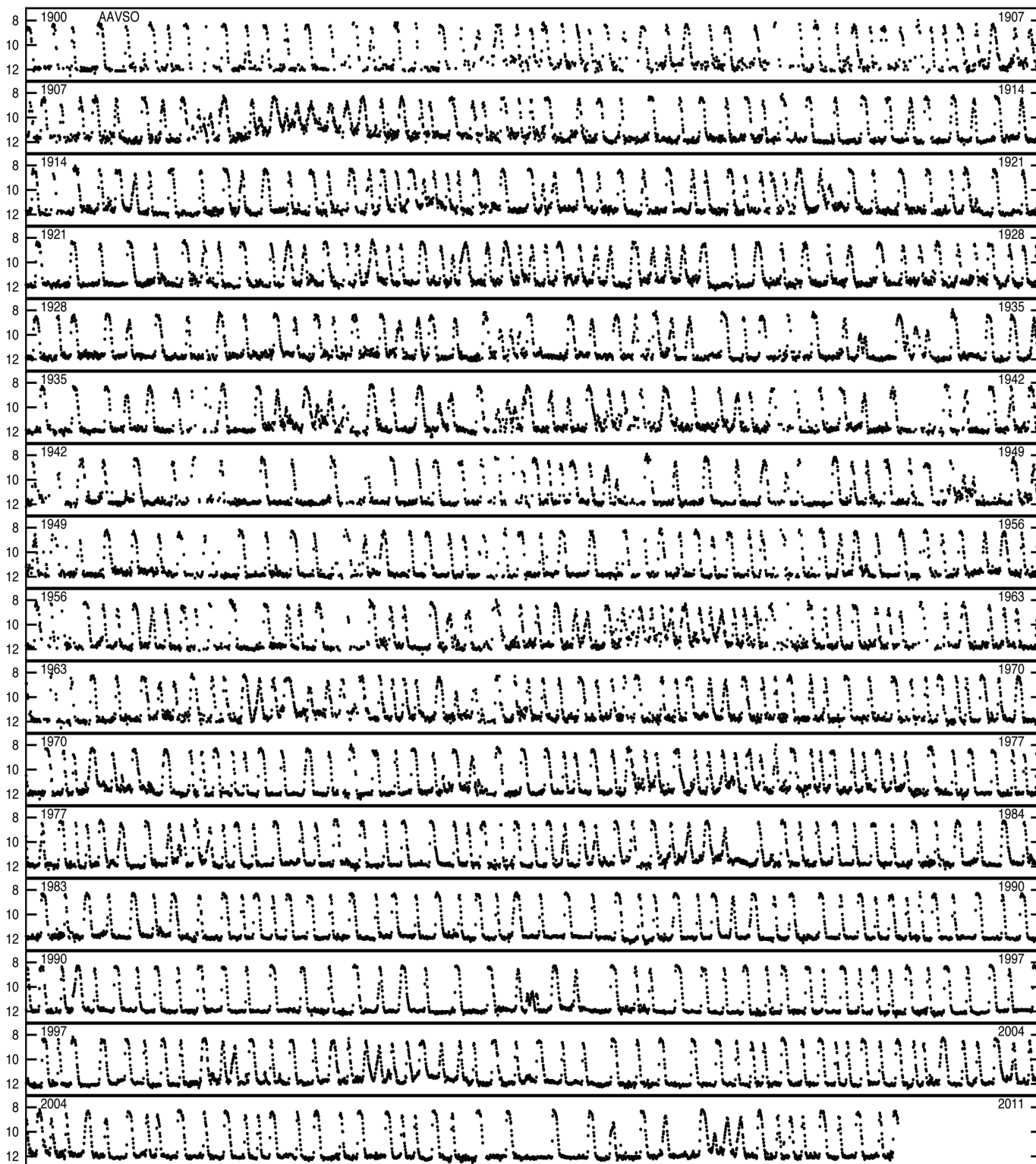
A Mira (omikron Ceti) a pulzáló, hosszúperiódusú változók prototípusa, egyben az egyik legelső csillag, amelynek fényváltozását felismerték. Periódusa 332 nap. Általában 3,5 és 9 magnitúdó között változik, de egyes maximumai ennél sokkal fényesebbek, egyes minimumai pedig jóval halványabbak is lehetnek. Nagy amplitúdójának és fényességének köszönhetően a Mirát különösen könnyű megfigyelni.

A Mira egyike azon hosszú periódusú változóknak, amelyek valójában kettős vagy többes csillagrendszerek, ráadásul az igen közel található társ csillag maga is változó (VZ Ceti). További érdekességek a http://www.aavso.org/vsots_mira2 címen olvashatók.



SS Cygni (U Gem típus) 1900-2010 (1 napos átlagok)

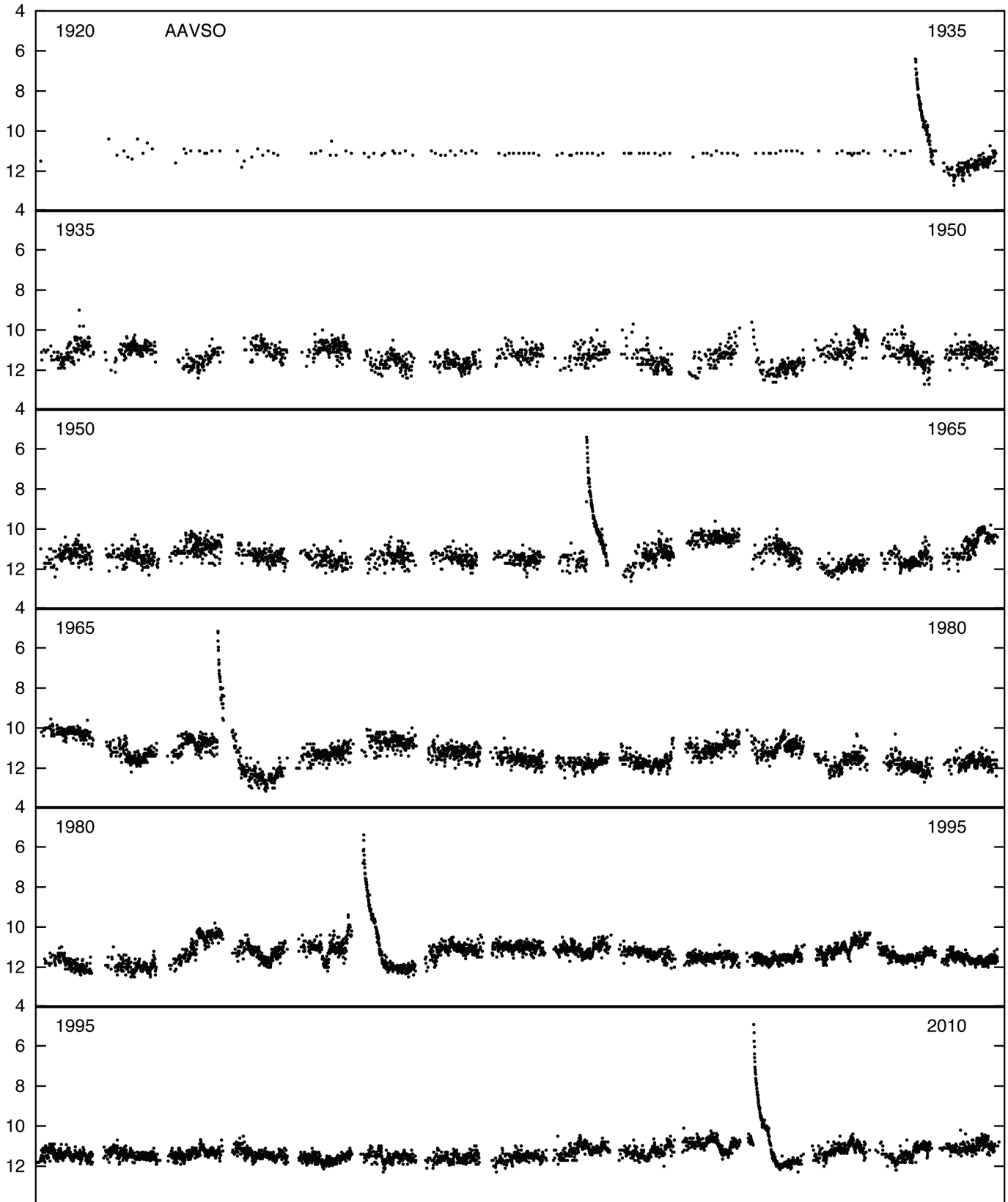
Az SS Cygni a legfényesebb törpenóva (U Gem alosztály) típusú, kataklizmikus változócsillag az északi égen. Ezek a csillagok szoros kettős rendszerek, amelyekben egy, a Napnál valamivel hidegebb vörös törpe és egy törpecsillag, valamint annak ún. akkréciós korongja helyezkedik el. Körülbelül 50 napos időközönként az SS Cyg gyorsan kifényesedik (kitörésen megy át): 12,0 magnitúdóról körülbelül 8,5 magnitúdóig. Ennek oka, hogy a törpecsillag társáról az akkréciós korongba áramlott anyag hirtelen a fehér törpére zuhan. A kitörések közötti időtartam azonban 50 napnál jóval rövidebb és hosszabb is lehet. További érdekességek a http://www.aavso.org/vsots_sscyc címen olvashatók.



RS Ophiuchi (visszatérő nóva)

1920–2010 (1 napos átlagok)

Az RS Ophiuchi egy visszatérő nóva. Ezek a csillagok többször ismétlődő, 7 és 9 magnitúdó közötti kitöréseket mutatnak. A kitörések közötti időtartam 10-től akár 100 év is lehet, csillagtól függően. A maximumba fényesedés üteme rendkívül gyors, általában 24 órán belül bekövetkezik, ellenben a visszahalványodás akár több hónapig is eltarthat. Az ismétlődő kitörések mindig hasonlóak. További érdekességek a http://www.aavso.org/vsots_rsoph címen olvashatók.

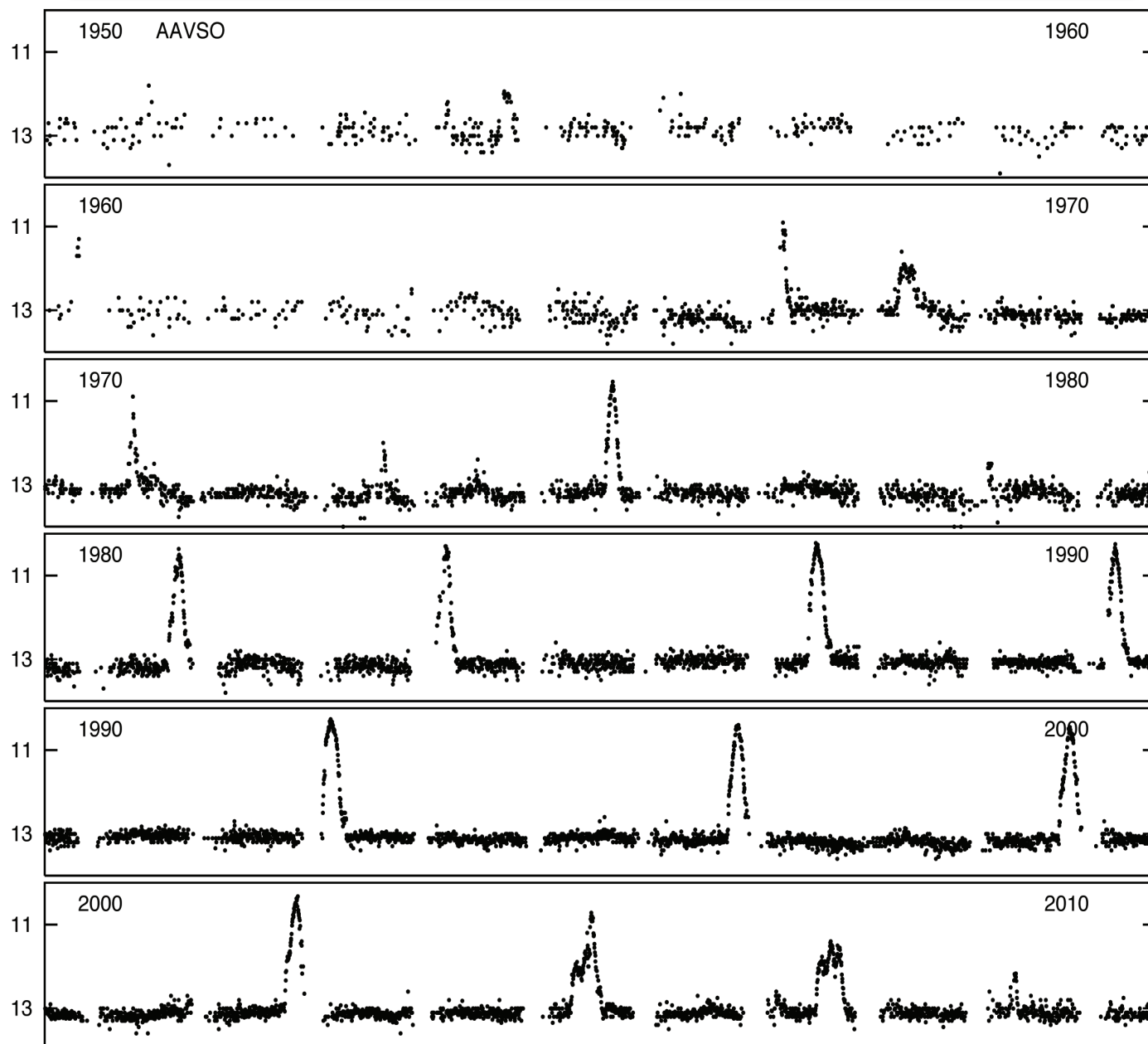
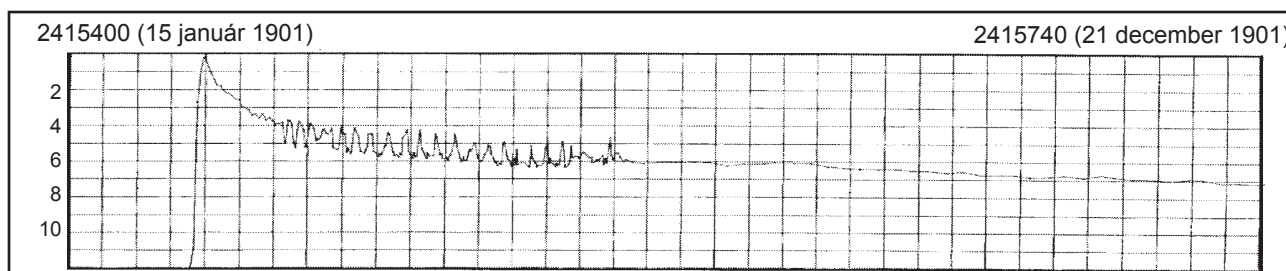


GK Persei (nova)

1901: Nóvaszerű kitörés (a Harvardi Évkönyvből)

1950–2010 (1 napos átlagok)

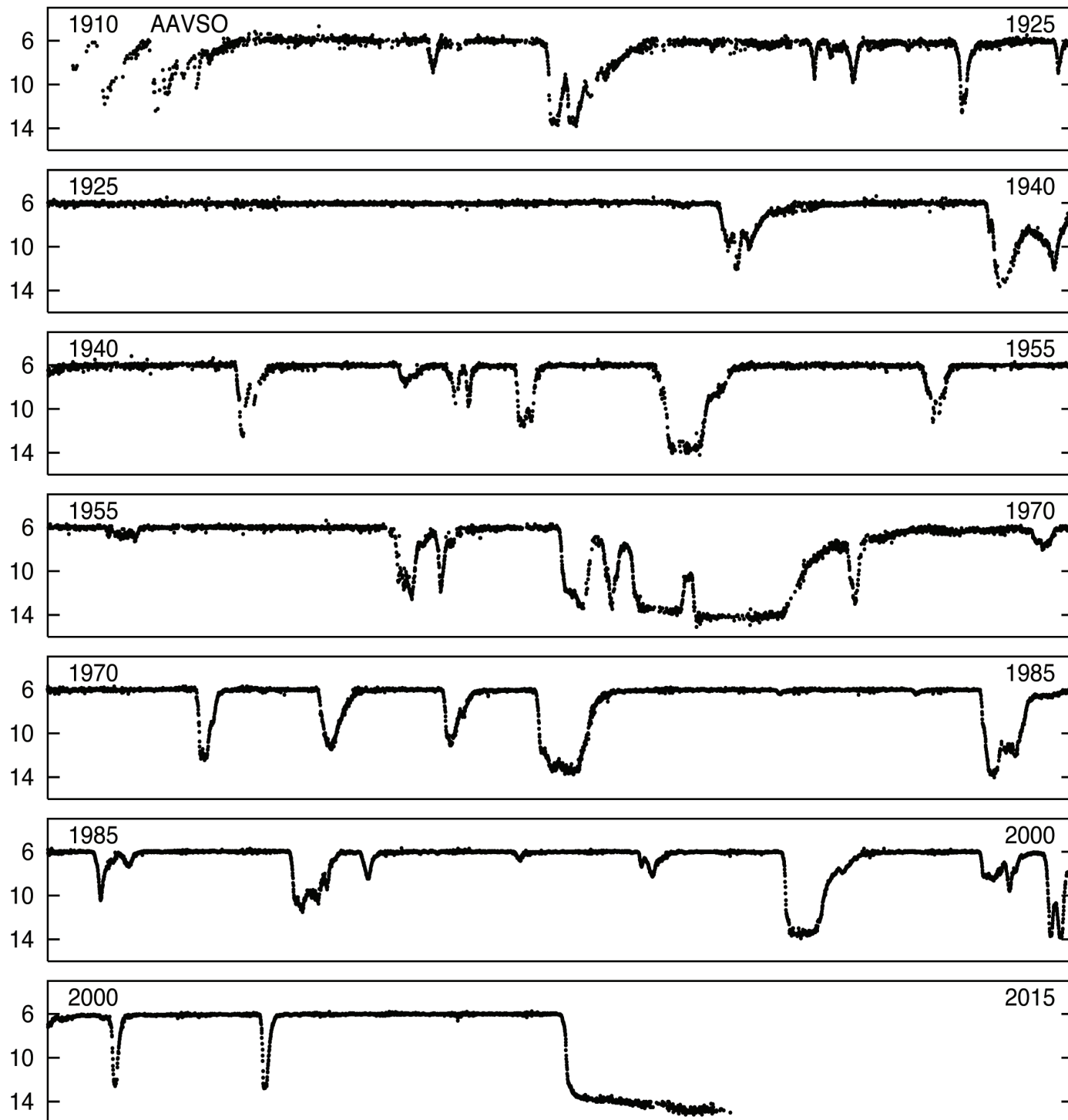
A GK Persei az 1901-es év fényes nívója volt. Ebben a szoros kettős rendszerben a kitörések a fehér törpe felszínén lejátszódó robbanásszerű nukleáris folyamatok eredményeképpen jönnek létre, amely folyamatokat a vörös törpéről átáramló anyag táplálja. A GK Persei abban egyedülálló, hogy a 30 napig tartó kezdeti halványodás után a csillag félszabályos, gyors változásokat mutatott körülbelül 3 héten keresztül, majd lassan tovább halványodott. Évtizedekkel később kisebb, törpenóva-szerű kitöréseket mutatott körülbelül három éves időközönként. További érdekességek a http://www.aavso.org/vsots_gkper címen olvashatók.



R Coronae Borealis

1910–2010 (1 napos átlagok)

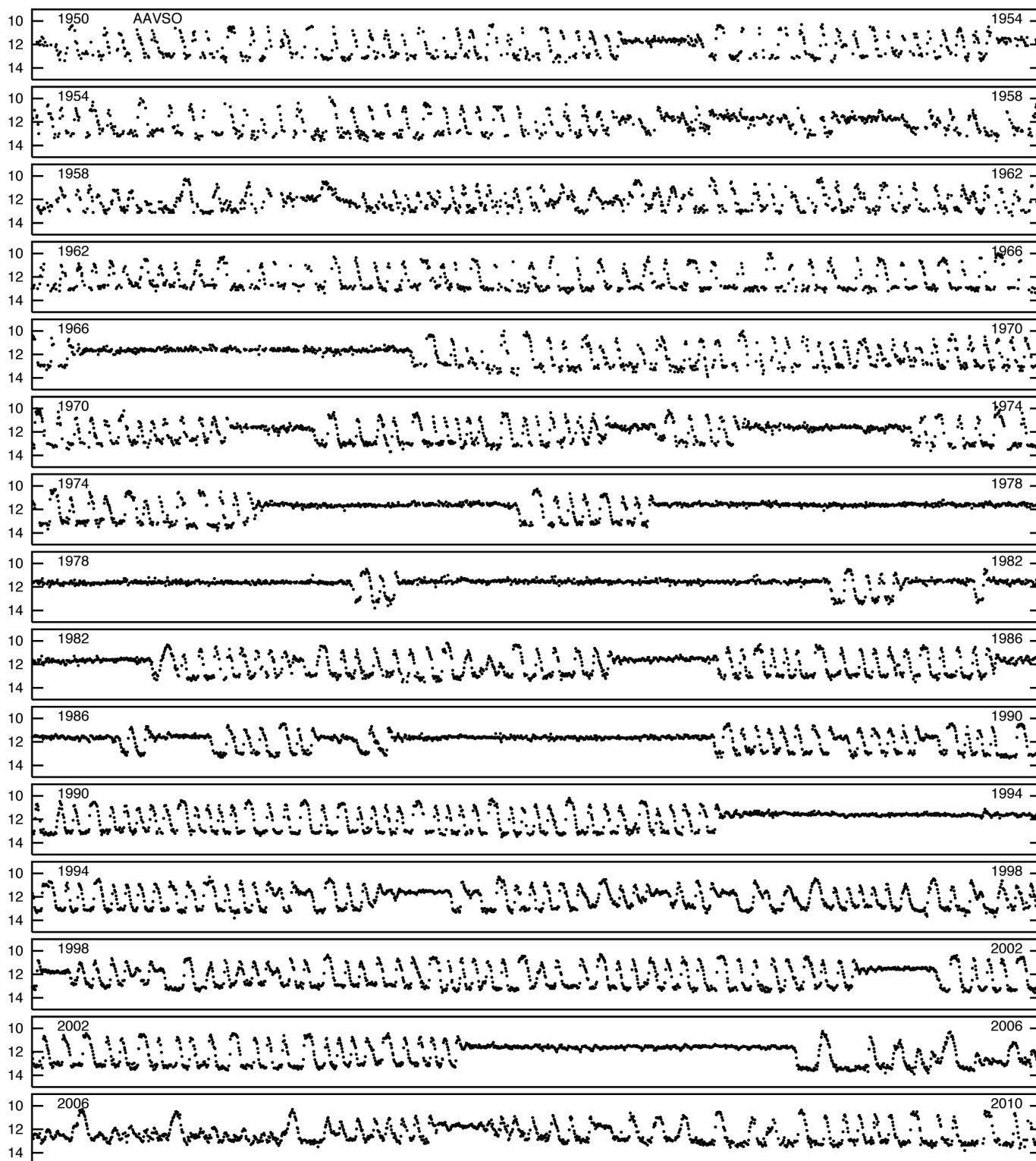
Az R Corona Borealis osztály prototípusa. Ezek a ritka szuperóriás csillagok szénben gazdag légkörrel rendelkeznek. Az idő nagy részében maximális fényességük közelében tartózkodnak, de szabálytalan időközönként, hirtelen 1-9 magnitúdót halványodnak. Az elképzelések szerint a halványodás oka a csillag légköréből kidobott szénfelhők árnyékoló hatása. További érdekességek a http://www.aavso.org/vsots_rcrb címen olvashatók.



Z Camelopardalis

1950–2010 (1 napos átlagok)

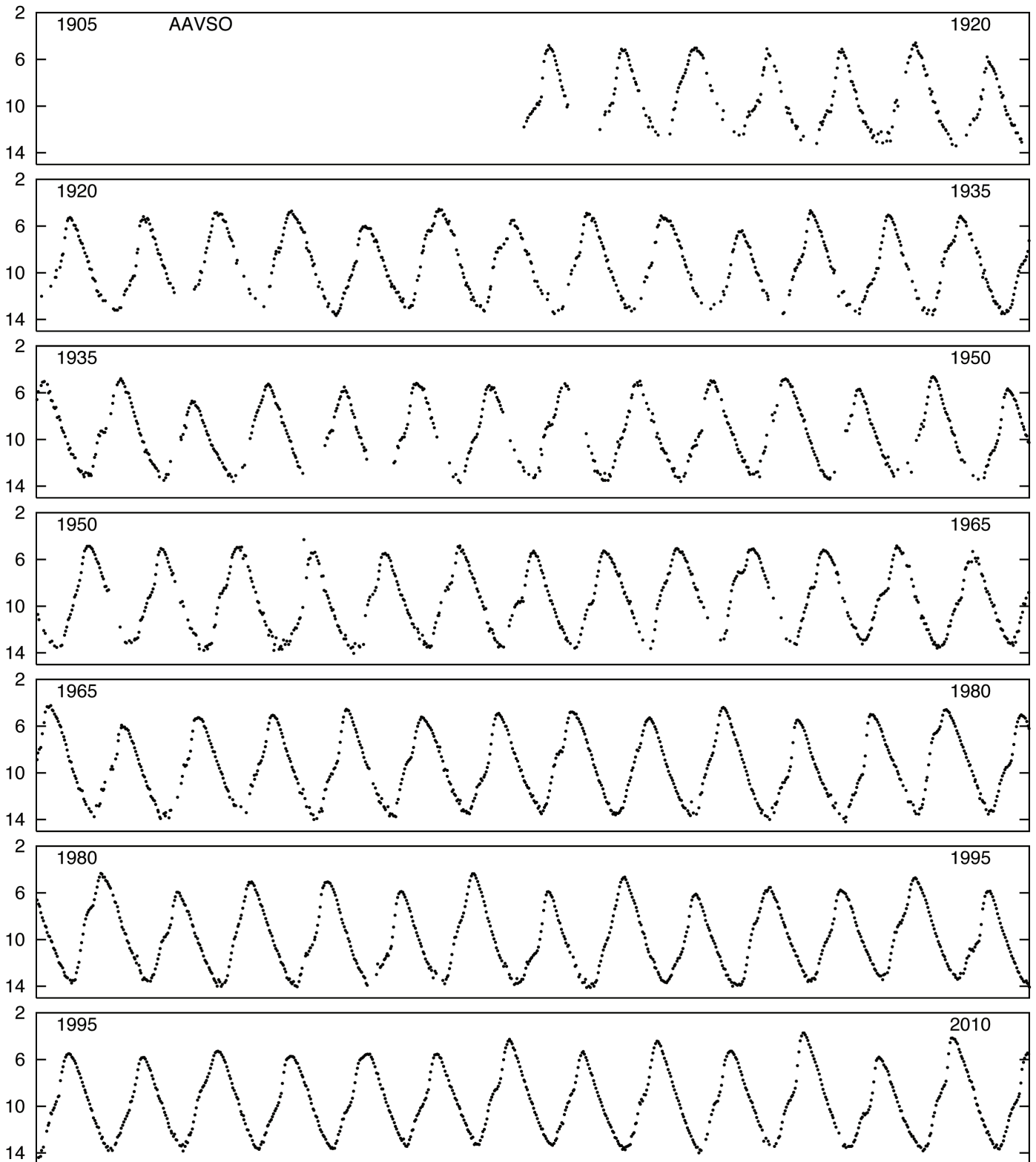
AZ Camelopardalis egy törpenóva-szerű kataklizmikus változó típusú altípusának névadó csillaga. Megközelítőleg 26 naponta U Geminorum-szerű törpenóva-kitöréseket mutat, amikor 13 magnitúdós fényességéről 10,5 magnitúdóra fényesedik. Szabálytalan időközönként azonban fényállandósulásba (standstill) kerül, amely során fényessége körülbelül a normális maximum alatt magnitúdóval, néhány naptól akár 10000 napig terjedő időszakon át stabilnak mutatkozik. Ezek a fényállandósulások akkor következnek be, amikor Nap-szerű társcsillagról az akkréciós korongba átadott anyag szállítási üteme túl gyors a törpenóva-kitörés előidézéséhez. További érdekességek a http://www.aavso.org/vsots_zcam címen olvashatók.



khi Cygni (Mira)

1905–2010 (7 napos átlagok)

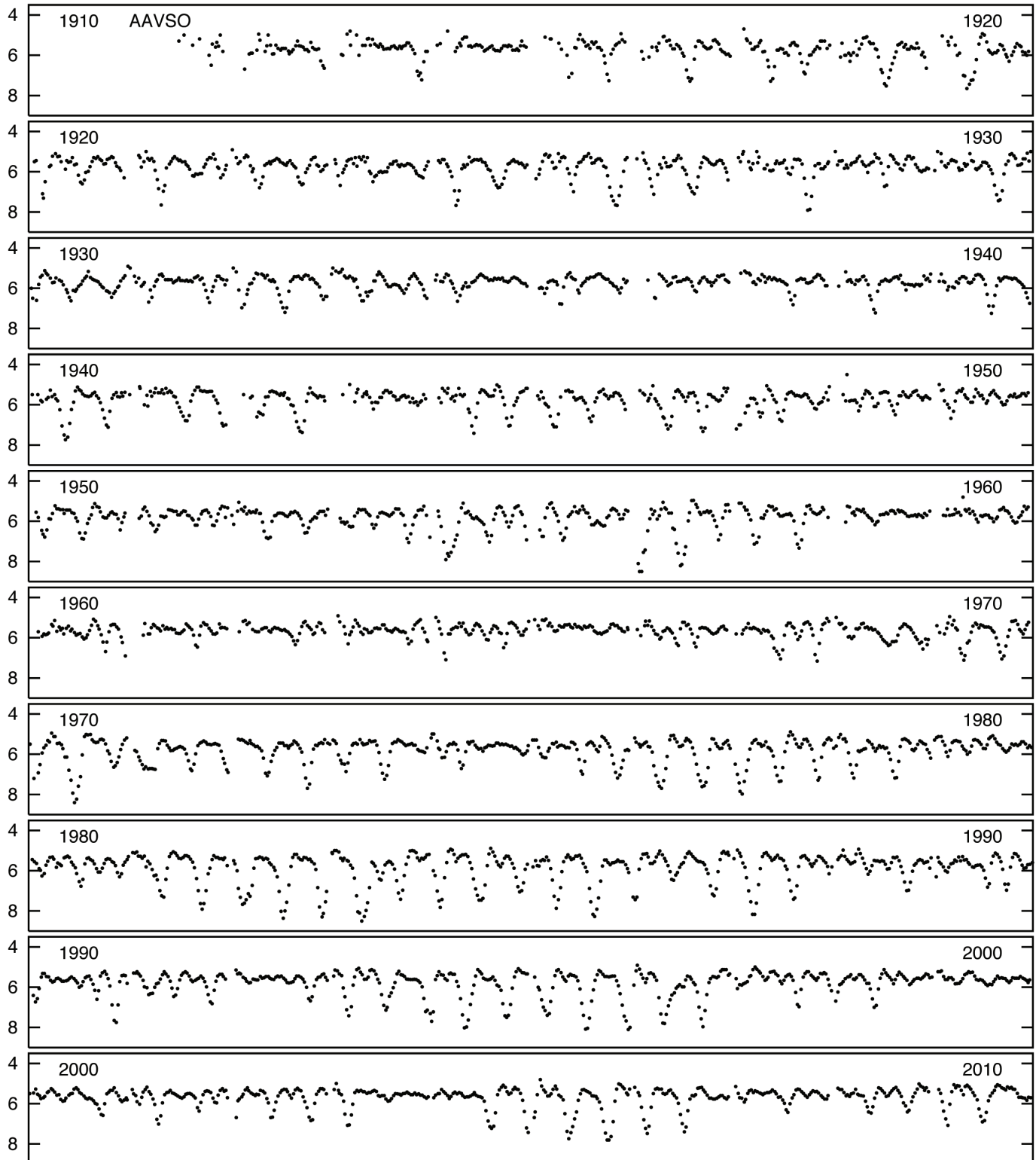
A khi Cyg az egyik legnagyobb amplitúdót mutató Mira-típusú változócsillag. Általában 5 és 13 magnitúdó között változik, de például 2006 augusztusában egészen 3,8 magnitúdóig fényesedett, így közepesen fényszennyezett helyről is szabad szemmel észlelhetővé vált. Átlagos periódusa 407 nap.



R Scuti (RV Tauri)

1910–2010 (7 napos átlagok)

Az R Sct az RV Tauri típusú csillagok szép példája. Ezen csillagok jellegzetes fénygörbéjén mély (elsődleges) és sekély (másodlagos) minimumok jelentkeznek felváltva, akár 4 magnitúdós amplitúdóval. A csillag periódusát a két mély főminimum között eltelt idővel határozzuk meg, és általában 30 és 150 nap között változik. Tipikusan F-G típusú csillagok minimumban, és G-K típusúak maximumban. További érdekességek a http://www.aavso.org/vsots_rsct címen olvashatók.



2. MELLÉKLET – AAVSO SZEKCIÓK

Az AAVSO-n belül számos szakcsoport létezik, melyek a legkülönbébb területek iránt érdeklődő észlelőket fogják össze. Az egyes szakcsoportokról az „Observers' Landing Page” oldalon tájékozódhatunk (<http://www.aavso.org/observers/>) részleteket pedig az itt található linkekre kattintva tudhatunk meg.

Szakcsoportok



Cataclysmic Variables (CVnet) **Kataklimikus változók (CVNet)**

Nóvák, törpenóvák, visszatérő nóvák és szimbiotikus változók



Long Period Variables **Hosszú periódusú változók**

Mirák, félszabályos változók, TV Taurik és egyéb vörös óriások



Eclipsing Variables **Fedési változók**

Algol, Beta Per, W UMa és egyéb kedvenc fedési változók



Young Stellar Objects **Fiatal csillagszerű objektumok**

Fősorozat előtti objektumok észlelési programja (YSO/PMS)



Short Period Pulsating Variables **Rövid periódusú pulzáló változók**

Cefediák és RR Lyrae csillagok



High Energy Network **Nagyenergiájú hálózat (High Energy Network)**

Gammakitörések (GRB) és egyéb nagyenergiájú asztrofizikai jelenségek



Solar **Nap**

Napfoltok és Hirtelen Ionoszférikus Zavarok (Sudden Ionospheric Disturbances, SID)

3. MELLÉKLET – TOVÁBBI INFORMÁCIÓK

Mind új, mind gyakorlott észlelők számára számos kiadvány áll rendelkezésre. Legtöbbjük elérhető az AAVSO weboldalán az „Observers’ Landing Page” oldalról kiindulva: <http://www.aavso.org/observers/>

Atlaszok

- Ridpath, Ian, ed. *Norton’s Star Atlas and Reference Handbook* (20th edition), 2007 corrected printing by Dutton imprint of the Penguin Group. ISBN 0-582356-55-5. (to magnitude 6).
- Sinnott, Roger. *S&T Pocket Sky Atlas*, Sky Publishing, 2006 (7.6 magnitúdóig).
- Sinnott, Roger W., and Michael A. C. Perryman. *Millennium Star Atlas*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1997. ISBN 0-933346-84-0. (11 magnitúdóig)
- Tirion, Wil, and Roger W. Sinnott. *Sky Atlas 2000.0* (second edition). Cambridge, MA: Sky Publishing, 1998. ISBN 0-933346-87-5. (8.5 magnitúdóig)
- Tirion, Wil. *The Cambridge Star Atlas* (fourth edition). New York: Cambridge UP, 2011. ISBN 978-0-521173-63-6. (6.5 magnitúdóig)
- Tirion, Wil, Barry Rappaport, and W. Remarkus. *Uranometria 2000.0* (2nd edition). Richmond Virginia: Willmann-Bell, 2001. Vol. 1: N. Hemisphere to dec -6; Vol. 2: S. Hemisphere to dec +6 (9+ magnitúdóig). Now reprinted as an all-sky edition.

Változócsillagászati könyvek, hasznos webcímek – kezdő és bevezető témák

- AAVSO. Variable Star of the Season. <http://www.aavso.org/vstar/vsots/>
- AAVSO Variable Star Astronomy <http://www.aavso.org/education/vsa/>
- Hoffmeister, Cuno, G. Richter, and W. Wenzel. *Variable Stars*. New York/Berlin: Springer-Verlag, 1985. ISBN 3540-13403-4.
- Isles, John E., *Webb Society Deep Sky Observer’s Handbook*, Vol. 8: Variable Stars. Hillside, NJ: Enslow, 1991.
- Levy, David H., *Observing Variable Stars* (second edition). New York: Cambridge UP, 2005.
- North, G., *Observing Variable Stars, Novae and Supernovae*, Cambridge UP, 2004.
- Peltier, Leslie C., *Starlight Nights: The Adventures of a Stargazer*, Cambridge, MA: Sky Publishing, 1999. (reprint of 1st ed pub. by Harper & Row, NY 1965) ISBN 0-933-346948.
- Percy, John R., *Understanding Variable Stars*, Cambridge UP, 2007.

Egyéb csillagászati könyvek – változócsillagászati vagy más hasznos vonatkozással

- Kelly, Patrick, ed. *Observer’s Handbook* [published annually]. Toronto: Royal Astronomical Society of Canada, 136 Dupont Street, Toronto M5R IV2, Canada.
- Burnham, Robert, Jr. *Burnham’s Celestial Handbook* (3 Volumes). New York: Dover, 1978.
- Harrington, Philip S., *Star Ware: The Amateur Astronomer’s Guide to Choosing, Buying, and Using Telescopes and Accessories*. (Fourth edition) New York: Wiley, 2007.
- Kaler, James B., *The Cambridge Encyclopedia of Stars*, Cambridge UP, 2006.
- Kaler, James B., *Stars and their Spectra: An Introduction to the Spectral Sequence (second edition)*. New York: Cambridge UP, 2011. ISBN 978-0-521-899543.
- Karttunen, H. et al, *Fundamental Astronomy*, Fifth edition, Springer, 2007.
- Levy, David H., *The Sky, A User’s Guide*. New York: Cambridge UP, 1993. ISBN 0-521-39112-1.
- Levy, David H., *Guide to the Night Sky*, Cambridge UP, 2001.
- MacRobert, Alan., *Star Hopping for Backyard Astronomers*, Belmont, MA: Sky Publishing, 1994.
- Moore, Patrick, *Exploring the Night Sky with Binoculars*, Fourth edition, New York: Cambridge UP, 2000, ISBN 0-521-36866-9.
- Norton, Andrew J., *Observing the Universe*, Cambridge UP, 2004.
- Pasachoff, Jay M., *Peterson Field Guide to the Stars and Planets*, Fourth edition, Boston: Houghton Mifflin, 2000. ISBN 0-395-93431-1.

Szoftverek

AstroPlanner, iLanga, Inc., Kirkland, WA (www.astroplanner.net).

Guide. Project Pluto, Bowdoinham, ME (www.projectpluto.com).

MegaStar. Willmann-Bell, Richmond, VA (www.willbell.com).

Red Shift. Maris Multimedia, Ltd., Kingston, UK (www.maris.com).

SkyTools, Skyhound, Cloudcroft, NM (www.skyhound.com).

Starry Night Backyard and Starry Night Pro. Sienna Software, Toronto, Ontario, Canada
(www.siennasoft.com).

TheSky and RealSky. Software Bisque, Golden, CO (www.bisque.com).

VStar. Az AAVSO kiértékelőszoftvere (<http://www.aavso.org/vstar-overview>).

[Magyarországon többek között a Magyar Csillagászati Egyesület forgalmaz csillagtérképeket, atlaszokat, és általában csillagászati jellegű kiadványokat.]

4. MELLÉKLET – CSILLAGNEVEK

A különféle változócsillag-neveket tárgyaló alábbi fejezetet az AAVSO észlelője, mentora és tanácsának tagja, Mike Simonsen írta az *Eye-piece Views 2002. júliusi száma* részére. Írását 2009 októberében kibővítette.

A csillagok elnevezésének hagyományos rendszere ugyan ódon, de több mint 150 éven át szolgálta a csillagászatot.

Annak érdekében, hogy a változócsillagok a Bayer által a latin abc kis 'a'-'q' betűivel jelölt csillagokkal ne legyenek összetéveszthetők, Friedrich Argelander az adott csillagképen belül felfedezett változókat a nagy 'R' betűtől kezdve nevezte el, egészen a nagy 'Z' betűig. A rendszerben az egy nagybetűs jelölést a csillagkép nevének hárombetűs rövidítése követi (l. 4.1. táblázat). Miután ezek a betűk elfogytak, a később felfedezett csillagok az 'RR'-től 'RZ'-ig, majd 'SS'-től 'SZ'-ig, 'TT'-től 'TZ'-ig terjedő jelöléseket kapták. További csillagok felfedezésével ez a rendszer is kimerült, így a jelölésekhez felhasználták az 'AA'-'AZ', 'BB'-'BZ' jelöléseket is egészen a 'QZ' jelig bezárólag, a 'J' betű kihagyásával. Az így kibővített rendszer összesen 334 változó elnevezését teszi lehetővé. A később felfedezett változókat már a jóval egyszerűbb, V335, V336, stb. jelöléssel látták el.

Ha mindez még nem lenne eléggé zavaros, napjainkban számos egyéb katalógus is létezik, amelyek saját rendszer szerint rendelnek elnevezéseket az objektumokhoz. A következőkben egy rövid áttekintést találunk ezekről a katalógusokról.

NSV xxxxx – Ezek a csillagok a *Catalog of New and Suspected Variable Stars* (Új és Feltételezett Változócsillagok Katalógusa) katalógusban szerepelnek, amely a moszkvai *General Catalog of Variable Stars (GCVS)* kiegészítő katalógusa (B.V. Kukarin et al.). A katalógusban szereplő csillagok valószínűleg változnak, azonban a változás tényét eddig nem erősítették meg (például még hiányozik egy teljes fénygörbe). Az NSV katalógusban levő csillagok közül sok valódi változónak bizonyul, míg mások hamis jelöltek. Erről és a GCVS katalógusról további információk a <http://www.sai.msu.su/groups/cluster/gcvs/gcvs/intro.htm> címen található.

Számos csillag és más változó objektum a csillagászra, a felmérésre vagy projektre vonatkozó prefixet kap. Számos ezek közül átmeneti jelölés csupán, amelyeket a GCVS-be való bekerülés után felvált a hivatalos jelölés.

3C xxx – A katalógusban levő objektumok a Third Cambridge (3C) katalógusba (Edge et al, 1959) tartoznak, amelyeket 158 MHz-en végzett rádiócsillagászati megfigyelések során találtak. Összesen 471 objektumot tartalmaz, amelyeket a növekvő rektaszcenzió sorrendjében sorszámoztak meg. Egyetlen objektum sem található -22 fokos deklinációtól délebbre. A katalógusban levő objektumok közül az aktív galaxisok (kvazárok, BL Lac objektumok, stb.) tarthatnak számot a változócsillag-észlelők érdeklődésére.

Antipin xx – A Szergej V. Antipin, a General Catalogue of Variable Stars csoport kutatója által felfedezett változócsillagok.

HadVxxx – Katsumi Haseda által felfedezett változók. Haseda legutóbbi felfedezése a Nova 2002 volt az Ophiucus csillagképben (V2540 Oph).

He-3 xxxx – Változók Henize, K.G. 1976 publikációjából: "Observations of Southern Emission-Line Stars", Ap. J. Suppl. 30, 491

HVxxxxx – a Harvard Observatoryban felfedezett változók átmeneti jelölése.

Lanning xx – UV tartományban fényes csillagszerű objektumok, amelyeket H. H. Lanning fedezett fel elsősorban a galaktikus sík közeléről készített Schmidt-felvételeken. Összességében hét közlemény jelent meg "A finding list of faint UV-bright stars in the galactic plane" címmel.

LD xxx – A Dél-Franciaországban élő, nyugalmazott svéd Lennart Dahlmarm által felfedezett változók. Dahlmarm fotografikus kutatómunkája eredményeként több száz felfedezéssel rendelkezik.

Markarian xxxx – A széles körben Mrk rövidítéssel ellátott Markarian-objektumok katalógusa, amelyben az örmény B.E. Markarian asztrofizikus által felfedezett aktív galaxisok találhatóak. Markarian szokatlanul erős UV sugárzást kibocsátó galaxisokat keresett, valószínűleg hatalmas III csillagkeletkezési régiók, vagy az aktív galaxismag révén. Markarium 1966-ban jelentette meg "Galaxies with UV Continua" c. művét. Ebben az időben kezdte el a munkálatokat a First Byurakan Spectral Sky Survey (FBS) programon, amely mára befejeződött. 1975-ban Markarian nekilátott a Second Byurakan Survey (SBS) programnak, amelyet a munkatársai halála után is folytattak. (További olvasnivaló: Don Osterbrock: Active Galactic Nuclei").

MisVxxxx – MisV jelölést a MISAQ Project Variable stars projekt után kapják az objektumok. A MISAQ projekt a világ számos részén készült felvételeket használja fel, amelyeken csillagászati szempontból érdekes objektumokat keresnek, majd viselkedésüket figyelemmel követik. 2002. május 15-éig összesen 1171 változócsillagot sikerült felfedezni. Ezek közül csak igen kevésről áll rendelkezésre fénygörbe, így legtöbbjük típusa és periódusa egyelőre meghatározatlan. A projekt a <http://www.aerith.net/misao/> oldalon érhető el.

OX xxx – a katalógusba tartozó objektumok jelében egy O betű, egy újabb betű, majd egy szám található. Az objektumokat az Ohio State University "Big Ear" (Nagy Fül) nevű rádiótávcsövével fedezték fel.

S xxxx – Ideiglenes jelölés a Sonneberg Observatory által felfedezett változók számára.

SVS xxx – Soviet Variable Stars, ideiglenes jelölés a szovjet időkben felfedezett változócsillagok számára.

TKx – a TK jel T.V. Kryacskora utal. A TK katalógusba sorolt változók egy Kryacsko és Szolovjov által 1996-ban bevezetett számozási rendszert követnek.

Számos változó különféle projektekről vagy műholdakról kapja jelölésének prefixét, amelyet az objektum közelítő égi koordinátája követ.

2QZ Jhhmss.s-ddmss – 2dF QSO Redshift Survey által felfedezett objektumok. A projekt célja olyan kvazárokról spektrum felvétele, amelyek fénye az Univerzum tágulása miatt már a távoli infravörösben észlelhető. Valójában az objektumok által a ultraibolya tartományban kibocsátott fényt vizsgálják a kutatók, de ez a fény immár az infravörös tartományba csúszott át. Mint a legtöbb kvazárral kapcsolatos projekt esetében melléktermékként nagy mennyiségű kataklizmikus változó és érdekes más kék csillag felfedezése történt meg. A projekt részletes leírása és számos látványos kép érhető el a http://www.2dfquasar.org/Spec_Cat/basic.html címen, a projekt honlapja pedig a <http://www.2dfquasar.org/index.html> címen található.

ASAS hhmmss+ddmm.m – A rövidítés az All Sky Automated Survey programra utal, amely egy jelenleg is futó vállalkozás csillagok millióinak nyomon követésére egészen 14 magnitúdós fényességig. A program kamerái a chilei Las Campanas Observatoryban található, így a déli égboltot vizsgálják a déli égi pólustól a +28-as deklinációig.

FBS hhmm+dd.d – a First Byurakan Survey keretében felfedezett objektumok. Ez a felmérés Markarian-féle felmérésként is ismert, és körülbelül 17000 négyzetfokot fed le az égbolton.

EUVE Jhhm+ddmm – A katalógusban található objektumokat a NASA Extreme Ultraviolet Explorer nevű műholdja fedezte fel, amelyet a távoli ultraibolya tartományban észlelhető célpontok tanulmányozására fejlesztettek ki. A program első részében a teljes égbolt feltérképezése történt meg, amely során 801 objektumot katalogizáltak. A második fázisban célzott megfigyeléseket végeztek a spektroszkópiára alkalmas berendezésekkel. A program egyik fő eredménye volt az SS Cygni esetében kváziperiodikus oszcillációk felfedezése.

FSVS Jhhm+ddmm – A Faint Sky Variability Survey által felfedezett objektumok. Ez a projekt volt az első, nagylátószögű, többszínű, nagy időfelbontású CCD fotometriai felmérés. Célja volt roppant halvány források felfedezése, amelyek akár 25 magnitúdósak V és I tartományban, illetve akár 24,2 magnitúdósak B sávban. A célpontok igen halvány kataklizmikus változók, illetve más kölcsönható kettős-rendszerek, barna törpék, kis tömegű csillagok, illetve a Kuiper-öv objektumai voltak.

HS hhmm+ddmm – A Hamburg Quasar Survey egy nagylátószögű objektívprizmás felmérés, amely az északi égen keresett kvazárokat, kizárva a Tejút sávját. A határmagnitúdó B sávban 17,5. A felvételek készítése 1997-ben befejeződött.

PG hhmm+DD.d – A Palomar Green Survey 10714 négyzetfokot lefedő összesen 266 égboltterületet vizsgált át kék objektumok után kutatva. A felvételeket a Palomar-hegyi 45 cm-es Schmidt-távcsövel készítették. A határfényesség felvételenként változó, 15,49 és 16,67 magnitúdó között mozog. A felfedezett kék objektumok nagy része kvazároknak és kataklizmikus változónak bizonyult. A kataklizmikus változókat a "Cataclysmic Variable Candidates from the Palomar Green Survey" címmel megjelent közlemény tartalmazza (Green, R.F. et al, 1986, Ap. J. Suppl. 61, 305).

PKS hhmm+ddd – Egy kiterjedt, rádiótartományban elvégzett felmérés (Ekers 1969), amely a déli égboltra koncentrált az ausztráliai Parkes rádiótávcső felhasználásával. Kezdetben 408 MHz-en, később 1410 és 2650 MHz-en végezték a megfigyeléseket. Az objektumokat az 1950-es epochára érvényes kerekített pozícióikkal jelölik, például 3C 273 = PKS 1226+023. Mindezidáig ez a leginkább elterjedt és leginkább használható kvazár-elnevezési rendszer.

ROTSE1 thru Jhhmss.ss+ddmss.s – A Robotic Optical Transient Search Experiment (ROTSE) célja néhány másodperctől napokig tartó optikai tranziens jelenségek vizsgálata és felfedezése. A hangsúly a gammavillanások (GRB) vizsgálatán van. A program által észlelt források katalógusjele 0,1" pontossággal tartalmazza az objektumok égi helyzetét.

ROSAT – a Roentgen SATellite rövidítése. A program Németország, az Egyesült Államok és ez Egyesült Királyság közreműködésével valósult meg. A műholdat Németországban tervezték és vezérelték, felbocsátására pedig 1990. június 1-én került sor az Egyesült Államokban. Programját 1999. február 12-én fejezte be.

A ROSAT program által felfedezett források katalógusjelében az **1RXS**, **RXS** és **RX** prefixek találhatóak, amelyeket a J2000-es epochára megadott koordinátái követnek, majd ezt követően a pozíció pontossága és látómezőben levő csillagok sűrűségének jelzése követ.

Szögmásodperces pontosság -> RX J012345.6-764332
Tized-szögperces pontosság -> RX J012345-7654.6
Szögperces pontosság -> RX J0123.7-7654

Igen zavaró módon, a különféle jelölések akár ugyanazt az objektumot is jelenthetik.

Rosino xxx vagy N xx – az olasz L. Rosino csillagász által felfedezett változócsillagok, amelyeket halmazokról, illetve galaxisokról készült fotókon ismert fel.

SBS hhmm+dd.d – a Second Byurakan Sky Survey programban felfedezett objektumok.

SDSSp Jhhmss.ss+ddmss.s – a Sloan Digital Sky Survey által felfedezett objektumok. A katalógusszám az égitest koordinátáit jelzi: SDSS- (Sloan Digital Sky Survey), p- (előzetes asztrometria). Az SDSS által felfedezett kataklizmikus változókról szóló későbbi publikációkban a "p" jelet elhagyták, és az objektum neve egyszerűen SDSS Jhhmss.ss+ddmss.s lett.

TAV hhmm+dd – A The Astronomer Magazine című angol kiadvány által indított program, amely keretében változócsillagokat és lehetséges változókat követnek nyomon. A TAV rövidítés a The Astronomer Variable nevet takarja, az objektumokat pedig az 1950-es epochára vonatkozó koordinátájukkal azonosítja.

TASV hhmm+dd – a TASV rövidítés a The Astronomer Suspected Variable névből ered, amelyhez az 1950-es epochára vonatkozó koordináták társulnak. A The Astronomer Variable program honlapja a <http://www.theastronomer.org/variables.html> címen érhető el.

XTE Jhhmm+dd – a Rossi X-Ray Timing Explorer Mission által felfedezett objektumok katalógusa. A program eredeti célja kompakt objektumokat tartalmazó csillagszerű és galaktikus rendszerek vizsgálata volt. A rendszerek között fehér törpék, neutroncsillagok és valószínűsíthető fekete lyukak is előfordultak.

A folyamatban levő és jövőben induló programok növekvő számával párhuzamosan a bemutatott változócsillag-katalógusok és elnevezések rendszere minden bizonnyal tovább fog bővülni. Remélhetőleg ez a rövid áttekintés eloszlatja a számtalan különböző elnevezési rendszerrel kapcsolatos homályt, és segít felkészülni a jövőbeli programok által használt elnevezési rendszerekre.

A különféle katalógusok jegyzéke az Interneten is elérhető. A GCVS szintén tartalmaz egy, a különféle katalógusok rövidítéseit felsoroló listát.

TÁRGYMUTATÓ

| | | | |
|---|--------|--|-------|
| adatbeviteli programok | 42 | Julián-dátum, tizednap táblázat | 35 |
| Alert Notice | 39 | kiindulási csillag | 13 |
| atlasz | 3, 5 | látómező mérete | 15 |
| AUID | 22, 24 | magnitúdó | 17 |
| beszámoló formátuma | 42–45 | megfigyelések beküldése | 40–44 |
| Bulletin | 39 | megfigyelések elvégzése | 13 |
| katakizmusikus változók | 27–29 | megjegyzéskódok | 45 |
| csillagcsoportosulások | 13 | MyNewsFlash | 39 |
| csillagképek nevei és rövidítései | 23 | műszer | 3–5 |
| csillagtérképek | 6–11 | névkód | 40 |
| csillagugrálás | 18 | nóvák | 28 |
| eruptív változók | 30 | okulárok | 3, 4 |
| évszakos szünet | 3 | összehasonlító csillagok | 11 |
| fedési kettősök | 30 | pulzáló változók | 26–27 |
| forgó csillagok | 30 | Purkinje-effektus | 19 |
| fázisdiagram | 26 | RR Lyrae csillagok | 27 |
| fénygörbe definíciója | 26 | szabálytalan változók | 27 |
| fénygörbe példák | 26–30 | szupernóvák | 28 |
| fénygörbe, hosszúperiódusú változó | 46–53 | szükséges felszerelés | 3–5 |
| Greenwich-i közép csillagászati idő(GMAT) | 31 | térképek | 6–11 |
| Greenwich-i középidő (GMT) | 31 | térképek léptéke | 8 |
| görög betűs csillagnevek | 25 | térképek tájolása | 15–16 |
| halványabb, mint | 19 | Variable Star Index, International (VSX) | 24 |
| határmagnitúdó | 17–18 | Variable Star Plotter (VSP) | 6–9 |
| időzóna-ábra | 34 | világidő (UT vagy UTC) | 31 |
| interpoláció | 14 | vizuális formátum | 42–45 |
| Julián-dátum, 1996-2025 táblázat | 36 | változócsillag nevek | 22 |
| Julián-dátum, kiszámítás | 31 | változócsillag típusok | 26–30 |
| Julián-dátum, példa számítások | 31–32 | WebObs | 40–42 |
| Julián-dátum, szükséges pontosság | 32 | | |