

AAVSO

Vizuális Változócsillag-észlelők Kézikönyve



Javított kiadás

2010. január

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/>

COPYRIGHT 2010

by the American Association of Variable Star Observers

49 Bay State Road

Cambridge, MA 02138

U. S. A.



Dr. Kiss László

Molnár Péter

(a magyar kiadás fordítói)

ISBN 1-878174-93-2

ELŐSZÓ A 2010-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 és Doug Welchet.

Arne A. Henden

Az AAVSO igazgatója

... Tény, hogy az amatőrcsillagász 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

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ	3
BEVEZETÉS	5
Mik a változócsillagok	5
Mi értelme a vizuális megfigyeléseknek?	5
Mi az AAVSO?	6
1. FEJEZET – ELŐKÉSZÜLETEK	7
Az észlelési program összeállítása	7
Műszerezettség	9
2. FEJEZET – VÁLTOZÓCSILLAG-TÉRKÉPEK	13
3. FEJEZET – ÉSZLELÉS	18
Lépésről-lépésre	18
További észlelési tippek	20
- A látómező	20
- A térképek tájolása	20
- A magnitúdóskála	22
- Határfényesség	22
- A változó azonosítása	23
- A változó fénybecslése	23
- Feljegyzések	24
4. FEJEZET – A VÁLTOZÓCSILLAGOKRÓL	28
A változócsillagok elnevezése	28
A Harvard-jelölés és az AUID	28
- 4.1. táblázat: Csillagképek nevei és rövidítései	29
Változócsillag típusok	32
- Mi a fénygörbe	32
5. FEJEZET – AZ IDŐPONT MEGHATÁROZÁSA	37
6. FEJEZET – AZ ÉSZLELÉS MEGTERVEZÉSE	43
A terv elkészítése	43
Egy tipikus észlelési gyakorlat	44
Hasznos AAVSO-kiadványok	45
7. FEJEZET – ÉSZLELÉSEK BEKÜLDÉSE AZ AAVSO-HOZ	46
8. FEJEZET – EGY PÉLDA-ÉSZLELÉS	51
1. MELLÉKLET – HOSSZÚPERIÓDUSÚ VÁLTOZÓK FÉNYGÖRBÉI	59
2. MELLÉKLET – AAVSO SZEKCIÓK	67
3. MELLÉKLET – TOVÁBBI INFORMÁCIÓK	68
4. MELLÉKLET – CSILLAGNEVEK	70

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 fényváltozásainak megfigyelése és az adatok feldolgozása igen fontos alapvető információkat szolgáltat a csillagok fizikai tulajdonságairól, viselkedésükről és fejlődésükről. A változócsillagászati adatok felhasználásával meghatározható a csillagok távolsága, tömege, mérete; következtetések vonhatók le a belső és külső szerkezetükre, felépítésükre, hőmérsékletükre és fénykibocsátásukra vonatkozóan. Mivel a hivatásos csillagászoknak sem ideje, sem lehetősége nincs több tízezer változócsillag fényességváltozásának folyamatos figyelemmel követésére, ezen a területen az amatőrök értékes adatokkal járulhatnak hozzá a változócsillagok tudományának fejlődéséhez. Ehhez mindössze a megfigyelési adatoknak az AAVSO-hoz, illetve hasonló adatgyűjtő szervezetekhez való eljuttatására van szükség.

A komoly megfigyeléseket végző amatőr észlelők munkájának fontosságát először az 1800-as évek közepén Friedrich Wilhelm August Argelander (1799-1875) német csillagász ismerte fel, aki a Bonner Durchmusterung (BD) című csillagatlasza és katalógusa révén vált ismertté. Bár 1844-ben mindössze 30 változócsillagot ismertek, már ekkor leírta Argelander egy cikkében a máig érvényes gondolatot: „... ezen mindez ideig súlyosan elhanyagolt változócsillagokat a legnyomatékosabban figyelmébe ajánlom a csillagos mennybolt minden kedvelőjének. Remélem, megfigyeléseik során kedvtelésük csak fokozódik, tudva azt, hogy a kellemeset és a hasznosat összekapcsolván az emberi tudás kiterjesztésében fontos részt vállalnak.”

Mi értelme a vizuális megfigyeléseknek?

Különösen az utóbbi időben gyakran felmerülő kérdés, hogy lehetséges-e hagyományos vizuális megfigyelésekkel *valóban* hozzájárulni a tudományos fejlődéshez. Mely változócsillagok érdekesek különösen a csillagászok számára, miféle észlelések vezethetnek a változók és más csillagok jobb megértéséhez? Nem kérdéses, hogy az egyre inkább terjedő és fejlődő CCD érzékelők, az egész eget lefedő, és a jövőben akár az Interneten is elérhető automata programok világában a vizuális észlelőknek roppant gondosan kell kiválasztaniuk célpontjaikat, ha valóban hozzá kívánnak járulni a tudományos fejlődéshez – de bizonyos, hogy még mindig igen sok tennivalójuk akad.

Nincs jelenleg olyan automata program például, amely az egész eget, minden éjszaka, minden hullámhosszon és tetszőleges határfényességig lefedné. Az ASAS-3 program például a teljes, a program földrajzi helyéről látható égboltot három éjszakánként képes átvizsgálni, ám eközben megfigyelései a déli égi pólus és a +28 deklináció közötti, 8 és 13,5 (V) magnitúdó közötti csillagokra korlátozódnak. E határtól északabbra tulajdonképpen bármilyen célpont jó választás vizuális észlelők számára az északi féltéken futó hasonló programok ellenére. Ennek egyik oka, hogy számos más égboltfelméréshez hasonlóan nincs garancia arra nézve, hogy a programok eredményei valaha is elérhetőek lesznek a nagyközönség számára. Összességében ezek a folyamatban levő programok a vizuális megfigyelések értékét egyáltalán nem befolyásolják.

Számos célpont igényel folyamatos, három napos időköznel jóval sűrűbb megfigyelést. Egy kataklizmikus változó ritka kitörésénél, egy R CrB típusú csillag váratlan elhalványodásánál vagy más egyéb szokatlan viselkedésnél akár órákban mérhető késlekedés is értékes tudományos adatok elvesztését jelentheti.

A legtöbb program nem kíséri figyelemmel a Naphoz közel kerülő tartományokat, sem a hajnali égen a szürkületből éppen kibukkanó célpontokat. A közvetlenül napnyugta után, vagy a hajnali órákban elérhető célpontok tehát szintén kitűnő célpontok lehetnek vizuális észlelők számára.

Egyetlen program sem vizsgál 8 magnitúdónál fényesebb csillagokat, de még a CCD-vel észlelő amatőrök is elkerülik ezeket a fényes célpontokat. Ennek következtében a 8 magnitúdónál állandóan fényesebb, vagy időnként e határ fölé fényesedő csillagok még hosszú ideig a vizuális megfigyelők kizárólagos célpontjai maradnak.

Nagyobb műszerekkel dolgozó amatőrök ugyanakkor a 13 magnitúdónál halványabb célpontokat kereshetik fel, így betöltve például az ASAS program alsó határa és a jövőben megvalósuló, jóval érzékenyebb programok felső fényességhatára között elhelyezkedő űrt.

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. 2009-ben a világ 47 országában élő összesen több mint 2000 tagjával ez a Cambridge-i (Massachusetts, USA) központú szervezet a világ legnagyobb, változóészlelőket tömörítő társasága.

A 2009-es év végére az AAVSO több mint 18 millió darab észlelést gyűjtött adatbázisába, összesen 11000 csillagra vonatkozóan. Minden évben körülbelül egymillió új észlelés érkezik a világszerte élő 1500 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, fotometrikus és polarimetriai, illetve több-hullámhosszon felvett adatoknak az AAVSO optikai tartományba eső adatsoraival való korrelációjának vizsgálatokor;
- 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. 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!

A közvetlen tapasztalatcsere néha semmivel sem pótolható. Így az új észlelők támogatására az AAVSO ún. mentor-programot is működtet, amely segít az új észlelőknek kapcsolatba kerülni hozzájuk közel lakó, gyakorlottabb megfigyelőkkel. [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.].

Minden észlelő számára elérhető az AAVSO levelezőlista (AAVSO discussion group). Ezen az elektronikus levelező fórumon az észlelők kérdéseket tehetnek fel és válaszolhatnak meg, illetve egyéb tapasztalatcserét folytathatnak. A fórum használatához szükséges információk megtalálhatók a kezdőcsomagban, illetve az AAVSO honlapján.

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.



Az Ausztriában élő AAVSO-tag, Peter Reinhard által szervezett „Astronomische Jugendclub” (Ifjúsági Csillagászklub) néhány tagja

Mely csillagokat észleljük?

Kezdők számára a „könnyen észlelhető csillagok” (Stars Easy to Observe) 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 binokulárokkal 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.

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.



Mary Glennon 7x50-es binokulárjával

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 szolgáltathat.

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 halványosságú csillagok ajánlhatók. Az AAVSO legaktívabb észlelői közül igen sokan észlelnek erősen fényszennyezett ég alól.

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.

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 szürkület 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.



Haldun Menali városból észlel

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.

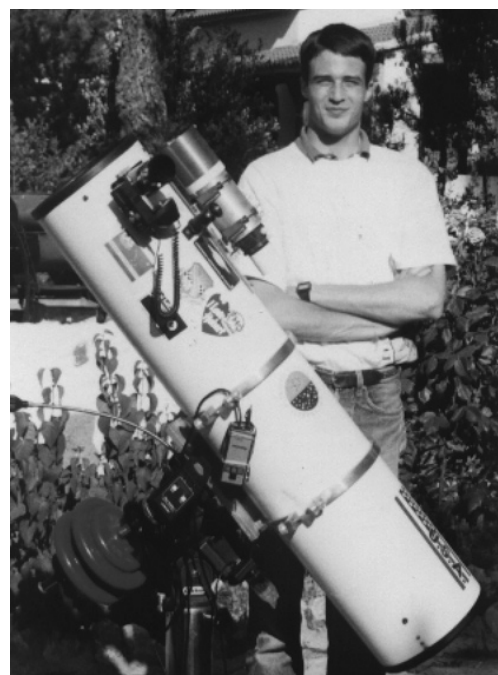
Binokulárok – Mind kezdő, mind gyakorlott észlelők számára a binokulár kitűnő eszköz. Hordozhatóak, könnyen használatba vehetőek, és hatalmas látómezőt biztosítanak, ami jelentősen megkönnyítheti a változó megtalálását. Kézben tartva egy 7x50-es vagy 10x50-es műszer lehet a legjobban használható binokulár, 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! A változóészlelők körében talán a legnagyobb népszerűségnek a rövid fókuszu, fényerősebb (f/4-f/8) Newton-reflektorok örvendnek, ajánlhatóan legalább 15 cm átmérővel. Adott átmérő mellett ezek a távcsövek a legolcsóbbak, sőt, akár házilag is könnyen megépíthetőek. Az elmúlt években a Schmidt-Cassegrain és a Makszutov rendszerű távcsövek is igen nagy népszerűségegre tettek szert mind a kezdő, mind a gyakorlott megfigyelők körében, igen kompakt felépítésüknek köszönhetően.

Keresőtávcső – A változó környezetének azonosítására használt keresőtávcső is fontos szerepet játszik. Mind a hagyományos keresőtávcsövek, mind a távcső mechanikáján levő osztott körök (akár hagyományosak, akár digitálisak), Goto rendszerrel felszerelt mechanikák, illetve az egyszeres nagyítást adó célzóeszközök (pl. Red Dot, Starpointer) használhatók a változóészlelés során. 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 látóterünk 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 változó 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.



Nicholas Oliva egy Newton távcsővel

Néhány szóban az okulárokról (Carl Feehrer, AAVSO-tag és észlelő)

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 fókuszu), 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 észlelve is kényelmetlen lehet a szemlencse közelsége. Nagy pupillatávolságról beszélhetünk, ha lehetőségünk van az okulárba legalább 8-20 milliméterről 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 látómezejétől 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 látómezejű egy okulár, annál kényelmesebb használata, mivel nagyobb égterületet átlátva könnyebben tájékozódhatunk, illetve több összehasonlító csillagot találhatunk a látómezőben. Célszerű legalább 55-60° látómezejű okulárokat felhasználni.

Egy ismeretlen okulár látómezejét a „További észlelési trükkök” fejezetben található leírás alapján határozhatjuk meg, például egy kiválasztott csillag látómezőn való átvonulásának idejéből. Ha már ismerjük okulárunk látszólagos látómezejét (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 látómezejű 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 sugárkúpnek 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 elvesz, 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 fókuszu 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 távcsövön történő kicserélése után nem szükséges újra élességet 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 parafokális 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 használható nagyítástartományban. A megfelelő okulárok kiválasztása erősen függ észlelési tervünktől, az elérni kívánt nagyítástól, a képminőségtől és a látómezővel szemben támasztott igényeinktől,

és nem utolsó sorban az okulárookra szánt pénzünk mennyiségétől is. Egy, a pupillatávolságot, látómezőt és az okulárok viszonylagos árát tartalmazó durva összehasonlító táblázat látható alább:

	Pupilla-távolság (alap: Kellner)	Látómező (fok)	Ár
Kellner	Rövid	36°-45°	Alacsony
Ortho	Közepes	40°-50°	Közepes
Plössl	Közepes	48°-52°	Közepes
Erfle	Nagy	60°-70°	Közepes
„Ultrawide”	Nagy	52°-85°	Magas

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 soroltunk fel.

Az AAVSO változóterképek

Miután azonosítottuk a változó környezetét az égbolton, a fényességbecsléshez a különféle léptékekben rendelkezésre álló AAVSO változócsillag-térképekre lesz szükségünk. A következő fejezetben egy tipikus változóterképet ismertetünk, valamint útmutatást adunk hasonló térképek saját kezű elkészítésére az AAVSO honlapján elérhető Változóterkép-rajzoló (Variable Star Plotter, VSP) szolgáltatás segítségével.

Óra

A megfigyeléseink időpontjának meghatározásához egy, a sötétben is könnyen leolvasható órára van szükségünk. A legtöbb csillag esetében néhány 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 “atomórakat”, amelyek pontos időjelet sugárzó központok segítségével szinkronizálják magukat a mindenkori pontos időhöz. Az Interneten a <http://tycho.usno.navy.mil/simpletime.html> címen elérhető pontosidő-szolgáltatás is hasznos segítség lehet.

Az észlelések feljegyzése

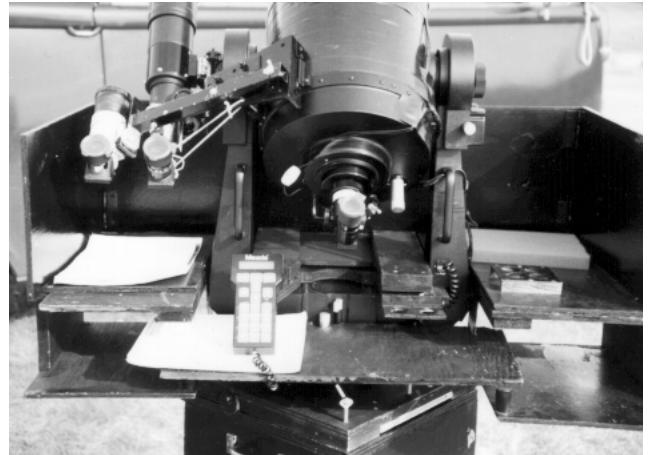
Észleléseink könnyű, hatékony feljegyzése nem kevésbé fontos. A megfigyelők sok-sok különféle megoldást ötlöttek már ki. Egyesek minden észlelésüket egyetlen nagy naplóban rögzítik, majd később csillagonként vezetett, különálló füzetekbe, vagy lapokra vezetik át. Mások már a távcső mellett csillagonként 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.



Ed Hallbach észlelőkocsija



Jack Nordby 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/observing/charts/vsp/) és vegyük szemügyre a kitöltendő űrlapot.

1. Adjuk meg a változó nevét (példánkban "R Leo") a Name (Név) mezőben. Kis- és nagy betűket egyaránt használhatunk.

2. Válasszuk ki a kívánt térkép léptékét a "Plot a chart of this scale:" ("Térképrajzolás ezzel a léptékkel") 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. Az egyes mezők mellett álló csillag (*)kötelezően kitöltendő mezőt jelez.

Location: Pozíció* - ebben a mezőben adható meg a csillag neve (további részletek a 4. fejezetben találhatóak), vagy a térkép középpontjának megfelelő égi hely koordinátái rektaszcenzió (RA) és deklináció (Dec) formában. Koordináták megadása esetén az órák, percek, másodpercek, valamint fokok,

percek és másodpercek elválasztására szóköz vagy vessző használható.

Title: Cím – a térkép tetején megjelenítendő cím. A mező kitöltése nem kötelező, de bizonyos esetekben hasznos lehet: például a térkép felső részére nagyobb betűvel nyomtatott "R Leonis B térkép" szöveg segítheti a megfelelő lap megtalálását észlelés során a sötétben. Amennyiben a mezőt nem tölti ki, ide automatikusan a kiválasztott csillag neve kerül.

Comments: Megjegyzések – kitöltése szintén nem kötelező, de felhasználhatjuk például különleges térkép készítésekor, ha megjegyzéseinket nem kívánjuk a térkép címsorába helyezni. Az ide írt szöveg a térkép alsó részén jelenik meg.

Plot a chart of this scale: Lépték kiválasztása – a legördülő menüből választhatjuk ki a térkép léptékét. A menüben megjelenő betűjelek (pl. 'A', 'AR', 'B', 'BR', stb.) megfelelnek a régebben használt, hasonló léptékű letölthető térképeknek. Az 'A' térkép a változó 15 fokos környezetét ábrázolja 9 magnitúdós határig, a 'B' térkép pedig 3 fokos környezetet jelenít meg 11 magnitúdós határfényességig. Az 'R' betű a kelet-nyugat felcserélt irányát jelzi, ezeket a térképeket páratlan számú tükrözött felülettel rendelkező műszerek esetén használhatjuk fel. A változóészlelés során megeshet, hogy egy csillagról nem egy, hanem egy egész sorozat, a fényváltozás teljes tartományát lefedő térképre van szükségünk. A szükséges térképek körét természetesen a használt műszer is befolyásolja. (l. A 2.1. táblázatot a térképek léptékeire vonatkozóan)

FOV: Látómező* - ebben a mezőben adható meg a térkép által lefedett égterület mérete szögpercekben. A megadott értéknek 0 és 900 szögperc között kell lennie. Ha az előzőleg említett legördülő menüből választjuk ki a térkép léptékét, a weboldal ezt a mezőt automatikusan kitölti.

Resolution: Felbontás* - az elkészített térképfájl méretét, felbontását határozza meg. 75 dpi (dot-per-inch) felbontás a legtöbb honlap által használt érték, és képernyőn való megtekintéshez teljesen elegendő. A nagyobb felbontás jobb minőségű térképet eredményez, de megeshet, hogy az igen nagy felbontású térképek nem nyomtathatók ki egy lapra. Ha bizonytalanok vagyunk, ne változtassuk meg a mező értékét.

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 (VSI). 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

R Leo

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

B

CHOOSE A CHART ORIENTATION

Visual Reversed CCD

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

Chart Photometry Table

PLOT CHART

OR CUSTOMIZE YOUR CHART

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

RESET ALL **PLOT CHART**

2.1. ábra – A Variable Star Plotter

Magnitude Limit*: Határmagnitúdó – itt adható meg a látómezőben ábrázolt leghalványabb csillag fényessége. Ügyeljünk rá, hogy ne adjunk meg túl nagy értéket: különösen a Tejút környezetében használhatatlanul túlszűfolt térképeket kaphatunk.

North up(down)/East right(left): Észak/Kelet – itt választhatjuk ki a használt műszerünknek leginkább megfelelő térkép-tájolást. Binokulár esetében északnak fent, keletnek pedig bal szélén kell lennie a térképeinken. Ha Schmidt-Cassegrain távcsövünkben vagy refraktorunkban zenitprizmát használunk,

használjunk megfordított térképet (AR, BR, stb.), vagy itt állítsuk be, hogy észak lent, kelet pedig balra legyen. További hasznos tudnivalókat a 3. fejezet tartalmaz a térképek tájolására vonatkozóan.

Image: Megjelenés – alapértelmezés szerint fehér alapon fekete csillagokkal rajzolt térkép készül. Ha mégis az égbolt látványát visszaadó térképet kívánunk készíteni, jelöljük ki a "Use DSS Image" ("DSS kép használata") négyzetet. Ebben az esetben a Digitized Sky Survey adatai alapján készül a térkép, melynek előállítására jóval több időt vesz igénybe.

Field Photometry: Fotometria – ez a lehetőség CCD-vel vagy fotoelektromos fotométerrel dolgozó észlelők számára hasznos, akiknek az összehasonló csillagok pontos fotometriai adataira van szükségük. Ha ezt a lehetőséget kijelöljük, térkép helyett egy fotometriai adatokat tartalmazó táblázat jelenik meg.

Other Variables: Más változók – megeshet, hogy a megadott csillagkörnyezetben célpontunkon kívül más változócsillagok is találhatóak. Felhasználhatjuk a GCVS-ben (General Catalogue of Variable Stars, Változócsillagok Általános Katalógusa) felsorolt objektumokat, amelyek jól ismert változócsillagok. Ha a harmadik lehetőséget választjuk, a látómezőben számos új, valószínűsíthetően változó csillag is megjelenik, aminek révén a térkép túlszűfoltta válhat.

Chart ID: Térképezonosító - minden elkészített térkép a jobb felső részen feltüntetett azonosítót kap, amelyet észleléseink beküldésekor is fel kell tüntetnünk. Ez az azonosító akkor is hasznos, ha például egy elvesztett térképlapot szeretnénk pótolni. Ekkor elegendő az azonosító megadása, majd ezt követően az eredeti térkép beállításával megegyező eredményt kapunk. Az azonosító ugyanígy megkönnyíti más észlelőkkel való kapcsolataink során a térképekre való hivatkozást is.

	Ívperc/mm	Terület	Ajánlott
A	5'	15°	Binokulár/kereső
B	1'	3°	Kistávcső
C	40"	2°	7-10cm távcső
D	20"	1°	>10cm távcső
E	10"	30'	Nagyávcső
F	5"	15'	Nagyávcső
G	2,5"	7,5'	Nagyávcső

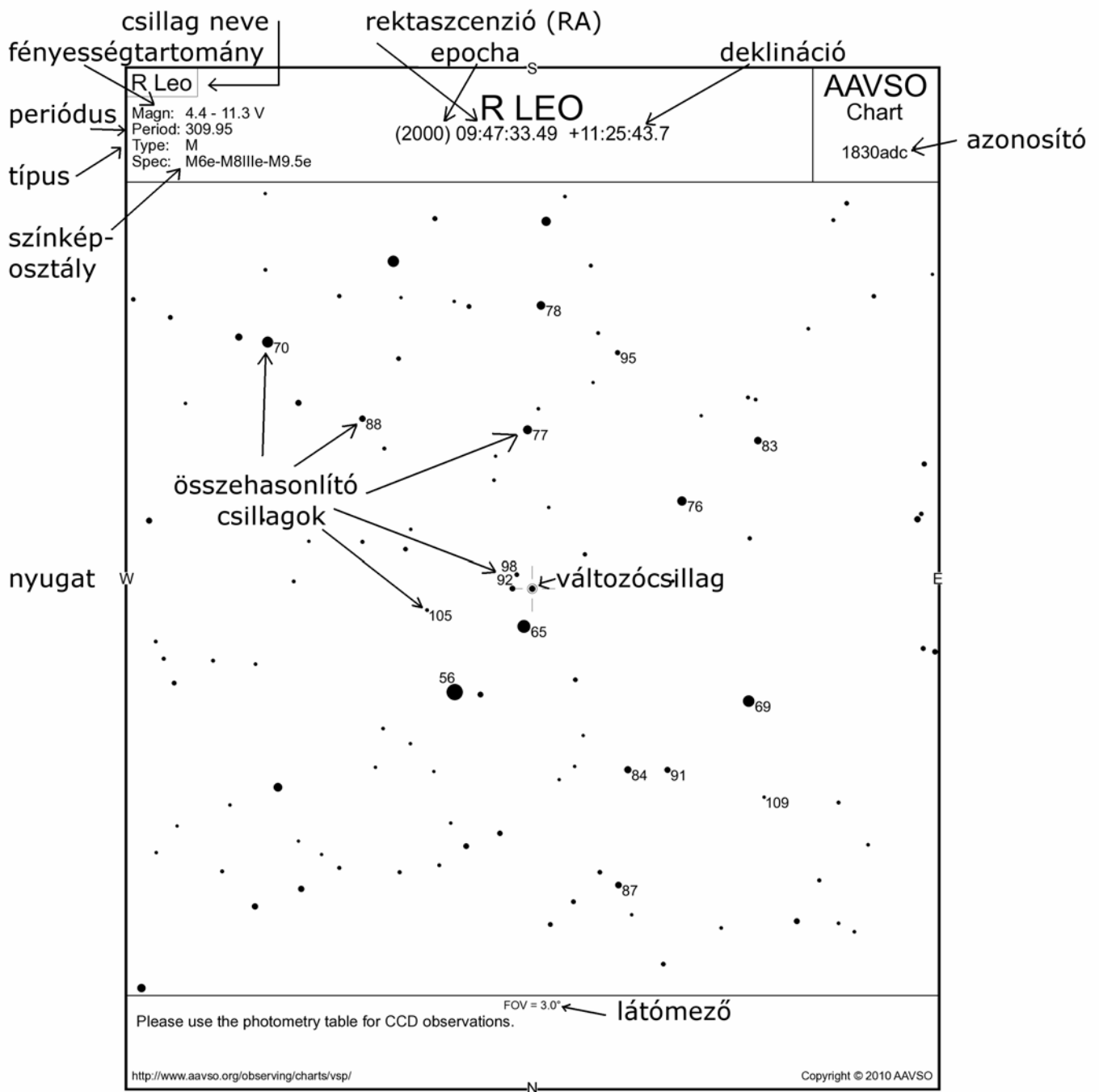
2.1. táblázat – Térképek és léptékek

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 rektaszncenzió 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.



2.2. Ábra – Egy példa AAVSO térkép

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

A léptéknél megjelenő 'R' betű tükrözött térképet jelent, ez esetben a nyugat és kelet iránya felcserélődik a térképen. Ezeket a térképeket páratlan számú tükröző felülettel szerelt műszereknél használhatjuk fel (például Schmidt-Cassegrain távcsövek vagy refraktorok zenittükörrel).

Ahogy gyakorlatot szerzünk, később megpróbálkozhatunk saját igényeinknek jobban megfelelő térképek készítésével, például a saját műszerünknek megfelelő látómező-méret megadásával. A Tejút közelében levő csillagokról készült térképeken módosíthatjuk a fényesség határt csillagoktól túlszűrt, 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). Emellett nincs szükség az igen munkaigényes kiértékelésre a fénygörbe meghatározásához.

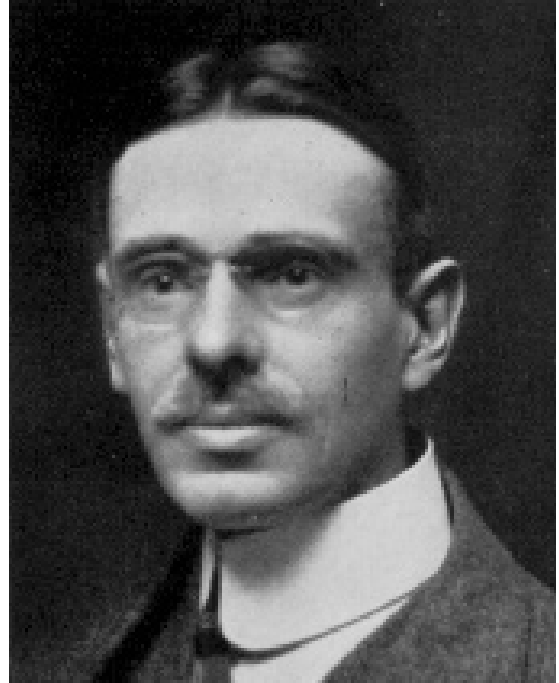


Edward C. Pickering

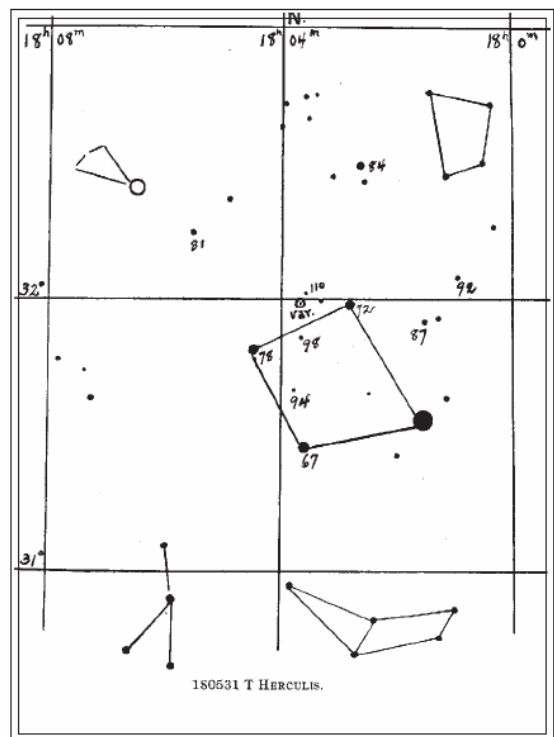
Így Pickering és később Tyler Olcott, az AAVSO társ-alapítója elkezdtek az észlelőket a *Bonner Durchmusterung* alapján készült térképekkel ellátni, amelyeken a változókat megjelölték, az összehasonlító csillagokat pedig betűjelekkel látták el (a, b, stb.).

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 változóterképe, 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 (osztott körökkel) – ha műszerünk rendelkezik viszonylag pontos (akár hagyományos, akár digitális) osztott körökkel (esetleg Gotoval), ezt is használhatjuk a változó környezetének megtalálásához. Mielőtt használni kezdenénk az osztott köröket, győződjünk meg távcsövünk pólusra állásának pontosságáról. Ezután a 2000-es epochára megadott koordináták alapján már közvetlenül beállíthatjuk a változót. Az évek

múlásával a csillagok valódi helyzete egyre jobban eltér a 2000-es évre megadott pozíciótól. Az 1900-as epochára érvényes koordináták ismerete segíthet megfelelő precessziós korrekciók elvégzésében.

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 változóéhoz. Hacsak valamelyik összehasonlított nem látjuk pontosan ugyanolyan fényesnek, mint a változót, interpolációt kell végeznünk két összehasonlító között. Válasszunk egy összehasonlított, 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-értékeik

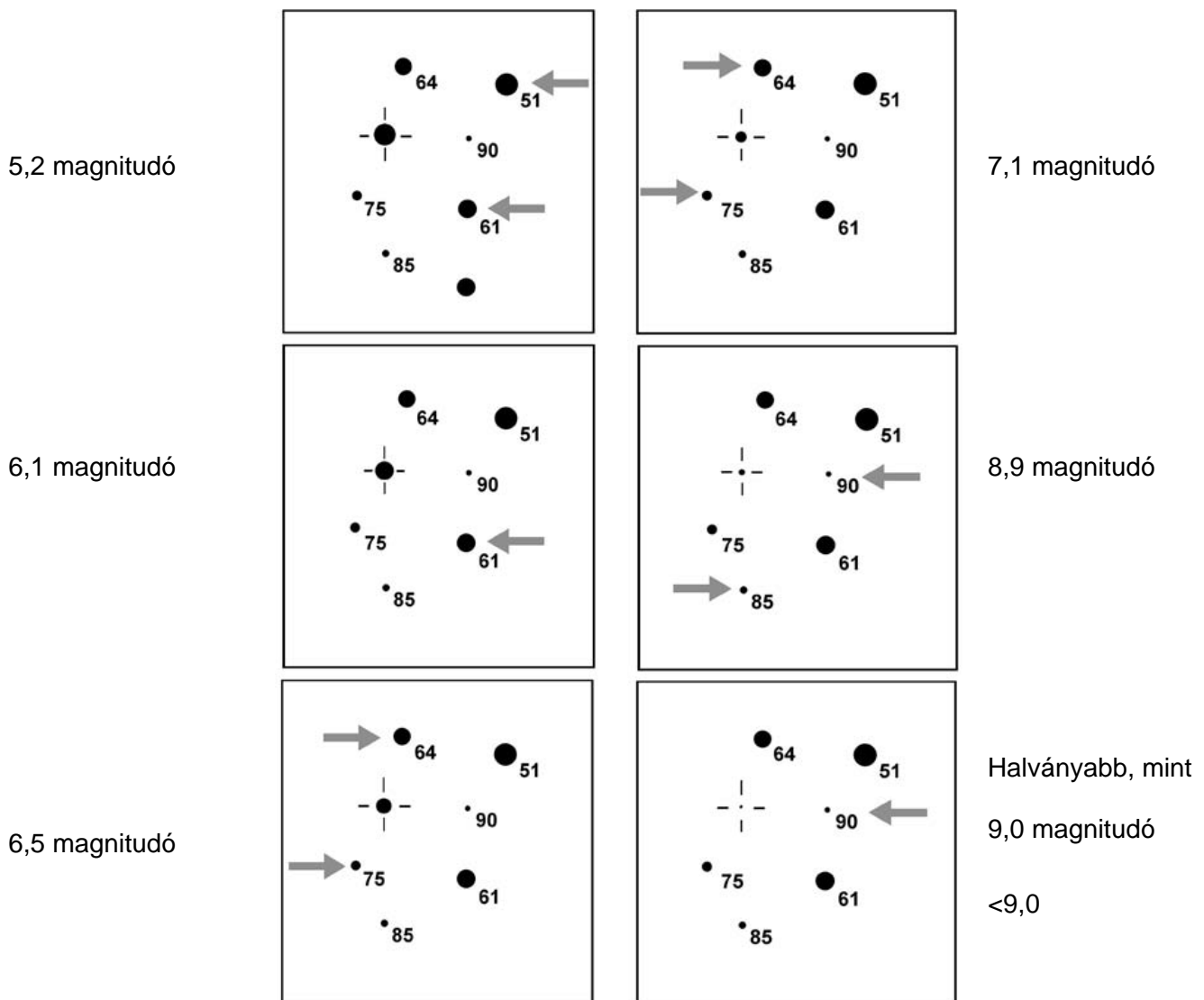
- az azonosításhoz használt **térkép** azonosítója
- bármiféle egyéb, ez észlelést befolyásoló körülményre utaló **megjegyzés** (felhők, köd, holdfény, nagy szél, stb.)

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/aavso/about/powerpoint.shtml>).



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.

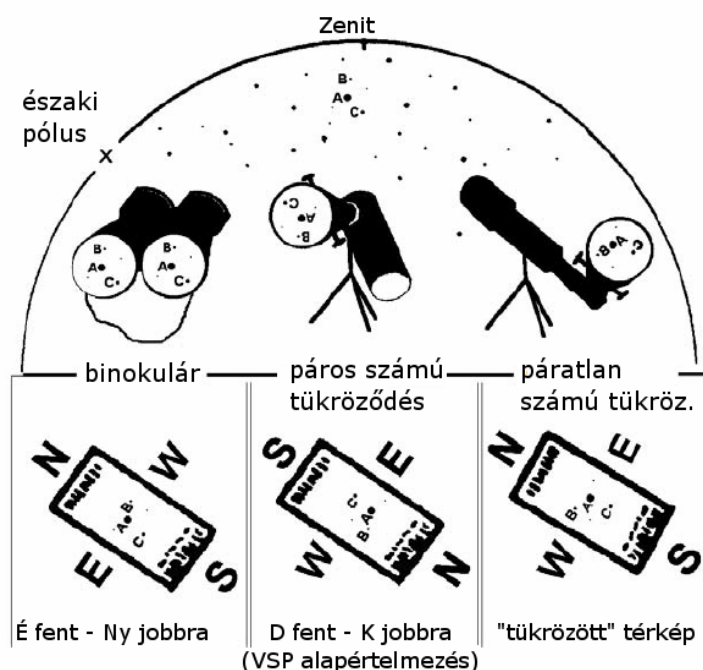
Miután a műszer látómezejét meghatároztuk, megfelelő méretű köröket rajzolunk a változó köré a térképen - ez később segíthet a látómező azonosításában. Megfelelő méretű lyukakkal ellátott kartonlap-darabokat, vagy vékony drótból hajlított hurkokat is felhasználhatunk, melyeket a

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 lehet az e célra rajzolt tükrözött (reversed) térképeket felhasználni, amelyeken észak fent, kelet pedig jobbra található. A 3.2. ábrán tanulmányozható a különféle műszerekben látható kép tájolása.



A bal oldali ábrán ugyanannak a csillagcsoportnak binokulárban, Newton-féle távcsőben, illetve egy hagyományos, zenittükörrel felszerelt refraktorban vagy Schmid-Cassegrain távcsőben kapott képei láthatók. Az eltérő optikai felépítés miatt különféle térképfajták használandók az egyes műszereknél.

3.2. ábra – Térképfajták

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:

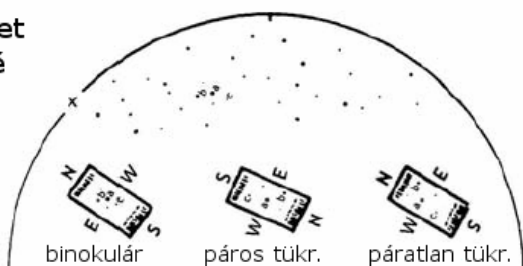
1. Forduljunk a változó irányába
2. Emeljük a térképet a változó közelébe
3. A szokványos „b”, és ennél részletesebb térképeknél forgassuk a térképet úgy, hogy a

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.

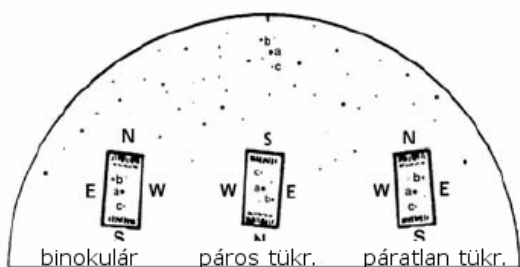
4. Helyezzük a térképet vissza az észleléshez legkényelmesebb helyzetbe annak elforgatása nélkül.

Északi féltekén

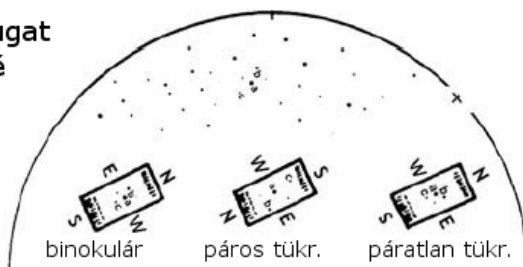
kelet felé



dél felé

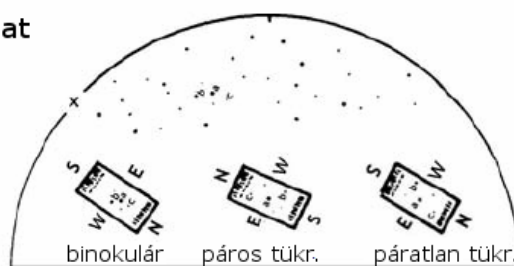


nyugat felé

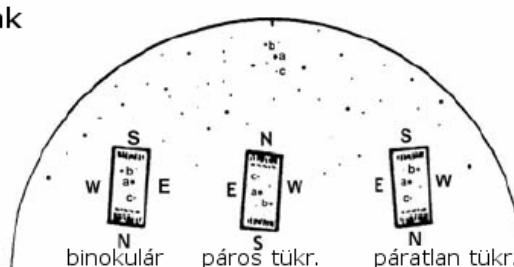


Déli féltekén

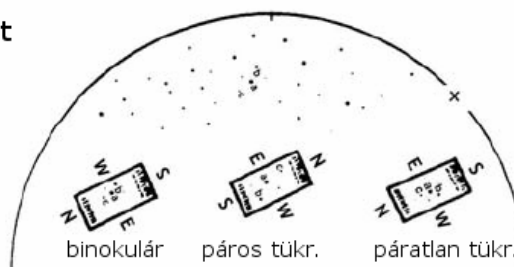
nyugat felé



észak felé



kelet felé



Észak felé – ügyeljünk arra, hogy a változó térképet másképpen kell tartanunk, amikor a változó az északi pólus (Polaris) alatt, illetve felett helyezkedik el.

Dél felé – hasonlóképpen ügyeljünk a térképek tájolására amikor a változó a déli égi pólus felett vagy alatt helyezkedik el.

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 binokulárra, 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

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 fényességkülönbségeként 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 magnitúdóban 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 magnitúdóban kifejezett látszó fényessége:

Nap: -26,7 m	Vénusz: -4,4 m
Telehold: -12,5 m	Vega: 0,0 m
Szíriusz: -1,5 m	Sarkcsillag: 2,5m

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.

3.1. Táblázat – Hozzávetőleges határmagnitúdó-értékek

		szem	bino	15cm	25cm	40cm
város	átl.	3,2	6,0	10,5	12,0	13,0
	max	4,0	7,2	11,3	13,2	14,3
sötét	átl.	4,8	8,0	12,0	13,5	14,5
	max	5,5	9,9	12,9	14,3	15,4
Igen sötét	átl.	6,2	10,6	12,5	14,7	15,6
	max	6,7	11,2	13,4	15,6	16,5h

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.

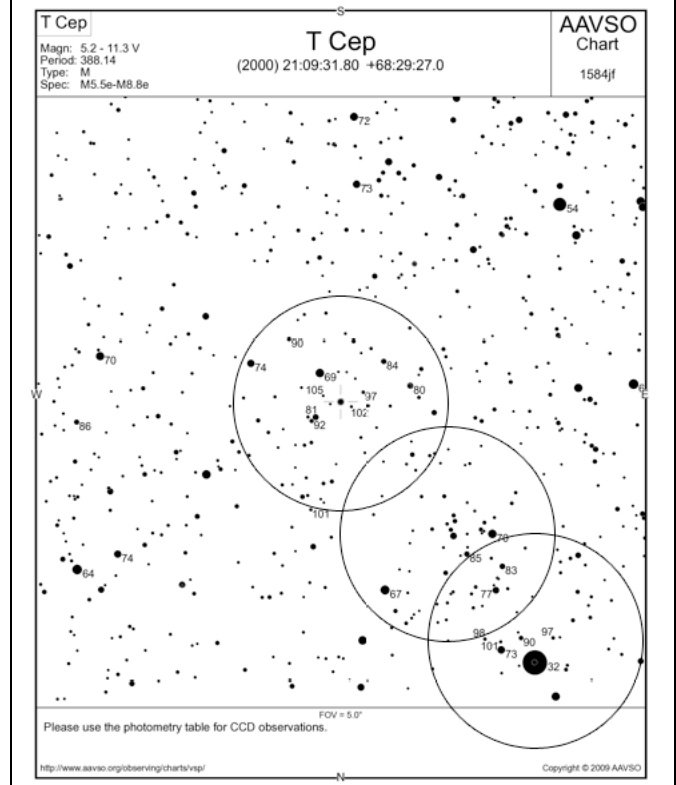
Amikor úgy gondoljuk, hogy megtaláltuk a változót, illetve annak környezetét, mindenképpen hasonlítsuk össze még egyszer az okulárban látott képet a térképpel. Ha olyan csillagokat találunk, amelyek nem egyeznek, könnyen megeshet, hogy rossz csillaghoz tévedtünk. Ekkor a változó keresését célszerű előlről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



A változó fénybecslése

Optikai eszközünk feloldóképessége a látómező közepén a legjobb. Emiatt ha a változó és az összehasonlító túl messze van egymástól, nem érdemes egyszerre néznünk őket a látómező két szélén, ajánlatosabb inkább felváltva a látómező közepére helyezve vizsgálni őket.

Amennyiben a változó és az összehasonlító igen közel található egymáshoz, célszerű a változót és az összehasonlítót a látómező közepére szimmetrikusan elhelyezni. Hasonlóképpen a pozíciószög-hiba néven ismert

effektus elkerülése végett célszerű a csillagokat úgy megfigyelni, hogy a két szemünket összekötő képzeletbeli vonal párhuzamos legyen a változó és az összehasonlító közötti vonallal. Ennek elérése érdekében fejünket vagy a zenitprizmát kell megfelelő módon elfordítani. Fontos erre ügyelnünk, mivel a pozíciószög-hiba akár 0,5 magnitúdós eltérést is okozhat a fényességbecslésünkben.

Kihangsúlyozandó, hogy *minden észlelést a látómező közepe táján kell elvégezni*. A legtöbb műszer nem biztosít egyenletes, 100%-os (vignettálás-mentes) fényhasznosítást a teljes látómezőben, illetve maga a kép is torzulhat a látómező széle felé haladva.

Legalább két összehasonlító csillagot használjunk, de ha lehetséges, inkább többet. Ha az összehasonlító közötti fényességkülönbség igen nagy (több mint 0,5 magnitúdó), különösen körültekintően járjunk el annak megítélésében, hogy a változó fényessége hol helyezkedik el a fényesebb és a halványabb összehasonlító csillag fényessége között.

Fontos, hogy azt jegyezzük fel, amit láttunk: az észlelést „tisztá fejjel” végezzük, azaz igyekezzünk elfelejteni előző észleléseink eredményeit, vagy a különféle forrásokból származó ismert fényességadatokat. Számítsunk arra is, hogy a csillag fényváltozása sem követi mindig az elvárt fénygörbe-menetet.

Ha egyáltalán nem látjuk a változót, akár annak halványsága, akár köd, pára, vagy holdfény miatt, jegyezzük fel a még észlelhető leghalványabb összehasonlító csillag fényességét. Például ha ez a csillag 11,5 magnitúdós, ezt jegyezzük fel így: “<11,5”. Ez azt jelenti, hogy a változó láthatatlan, de 11,5 magnitúdónál minden bizonnyal halványabb volt. A balra mutató relációs jel jelentése: „halványabb, mint”.

Határozottan vörös színű csillagok esetében ajánlott, hogy hosszas szemlélődés helyett a csillagra vetett gyors, rövid pillantásokkal próbáljunk meg fényességet becsülni. Az úgynevezett *Purkinje-effektus* miatt ugyanis a hosszasan nézett vörös csillagokról érkező vörös fény jobban ingerli a retinát, ennek következtében pedig a vörös csillagok kék társaiknál indokolatlanul fényesebbeknek tűnnek - ezt pedig hibát okoz a csillagok fényességének összehasonlításában.

Egy másik használható módszer vörös színű csillagok észlelésére a fókuszon kívül végzett megfigyelés. Ennek során az okulárt az élességállító segítségével kiemeljük a

fókuszsíkból egészen addig, amíg a színes, pontszerű csillagok színtelen korongokká válnak. Mivel ekkor elérjük azt a fényességhatárt, ami alatt szemünk már nem érzékel színeket, ezzel a módszerrel teljesen kiküszöbölhetjük a Purkinje-effektus által okozott szisztematikus hibát. Ha a szín még a teljesen defókuszált csillagkorongok esetén is észlelhető, célszerű kisebb műszerrel megkísérelni az észlelést, vagy az objektív részleges letakarásával csökkenteni a beérkező fény mennyiséget.

Igen halvány csillagok esetében használható az elfordított látás technikája is a csillagok fénybecsléséhez. Ekkor helyezzük a változót és az összehasonlítót a látómező közepére, miközben a látómező egyik oldalára koncentrálunk, és a fénybecslést a periferiális látásunkkal végezzük el. A következő oldalon olvasható, miért kényszerülünk e módszer alkalmazására.

Feljegyzések

Egy összefűzött jegyzetfüzet jól használható az észlelések feljegyzésére. Észlelőnaplónkat 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.

Érdemes 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 éjféli 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.

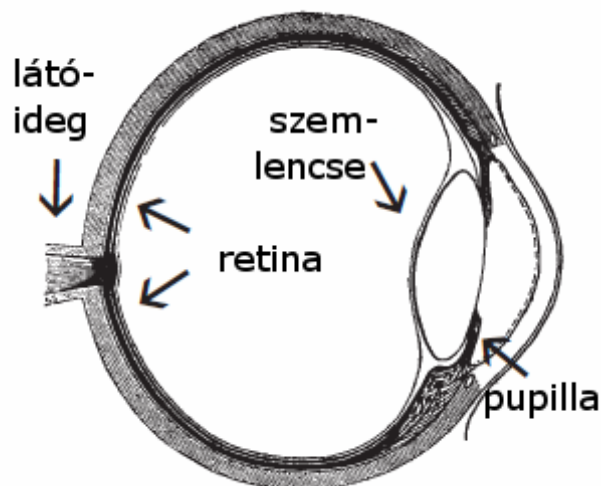
Ha több műszert használunk, tüntessük fel mindegyik észlelésnél a használt távcsövet is.

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 pálcikához 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 találhatóak. 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 fókusztávolságú 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, fókusztávolsága 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 görbülten tartani kényszerített apró izmok elfáradnak.

A távolpont az a legnagyobb távolság, amelyben a tárgyat a teljesen ellazult szemlencse még fókuszálni képes; a közelpont pedig az a pont, amelyről a legjobban meggörbített 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 tárgyat 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

Alfa 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 nóa. 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.

A Harvard-jelölés és az AUID

Történelmi okokból minden, az AAVSO adatbázisában szereplő változócsillagnak van Harvard-jelölése is. Ebben a rendszerben a csillag órákban és percekben (rektaszcenzió),

valamint fokokban (deklináció) kifejezett koordinátája alkotja az objektum katalógusszámát.

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 nevekkkel 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>

A rendszer sok éven át kitűnően bevált. Sok előnye van annak, hogy a katalógusszám egyúttal jelzi az objektum égi helyzetét, ugyanakkor természetesen számos problémát is okoz. Különösen a nagy sajátmozgású csillagok már jelentősen eltávolodtak az 1900-as

4.1. Táblázat: Csillagképek nevei és rövidítései

Név	Birtokos eset	Rövidítés	Név	Birtokos eset	Rövidítés
Andromeda	Andromedae	And	Lacerta	Lacertae	Lac
Antlia	Antiae	Ant	Leo	Leonis	Leo
Apus	Apodis	Aps	Leo Minor	Leonis Minoris	Lmi
Aquarius	Aquarii	Aqr	Lepus	Leporis	Lep
Aquila	Aquiliae	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	Otantis	Oct
Canis Minor	Canis Minoris	CMi	Ophiucus	Ophiuci	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	Tringulum 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

epochára érvényes Harvard-jelölésükkel azonosított égi helytől. Ugyanakkor a jelölésrendszernek az azonosítható objektumok számát tekintve is megvannak a maga korlátai. Az égbolt egy viszonylag kis részén csak 26 csillagot lehet ellátni ezzel a katalógusszámmal (pl. 1234+56A...1234+56Z). Napjainkban, amikor sok tízezer változócsillag ismert, és a jövőben további százazrek felfedezése várható, rugalmasabb jelölési rendszerre van szükség.

A kiadványokban továbbra is előfordulhatnak hivatkozások csillagokra Harvard-számukkal, az újonnan felfedezett csillagoknak viszont már nem osztanak ki Harvard-jelölést.

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

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 az AAVSO honlapjának (<http://www.aavso.org/>) bal felső sarkában található "Pick a star" ("Csillag kiválasztása") mezőbe, válasszuk ki a "VSX" opciót, majd nyomjuk le a "Go" ("Indulás") gombot. A megjelenő listában az egyes csillagokra való kattintás révén pontos adatokat kaphatunk az objektum helyzetére, más katalógusokban előforduló jelöléseire, periódusára, spektráltípusára vonatkozóan, valamint számtalan további referenciát és kiegészítő adatokat.

„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, AAVSO Senior Technical Assistant)

A legtöbb változócsillag neve könnyen értelmezhető – SS Cyg, OY Car, V4330 Sgr, sőt, még a VSX J142733.3+003415 - de legalábbis nem félrevezető. Azonban a görög betűkkel, például μ (mü) vagy ν (nü) ellátott csillagoknál, fellép némi bizonytalanság.

Ha mindig lenne lehetőség a görög betűk használatára, mindez nem okozna gondot, hiszen a μ Cen és a MU Cen közötti különbség nyilvánvaló. Azonban erre nincs mindig lehetőség, ekkor szükség van a görög betű fonetikus átírására. Angol nyelvterületen így lesz a μ betűből mu, a ν betűből pedig nu. Változócsillag-jelöléskor ekkor mu Cen és MU Cen csillagunk van – vajon melyik melyik? Ugyanez érvényes például a ν Pup és NU Pup esetében. A kis- és nagybetűkre alapuló megkülönböztetés sem használható, mivel a legtöbb számítógépes szoftver a keresések során nem tesz közöttük különbséget.

A GCVS adatbázisában egy pontot (.) használnak a görög betű után annak jelölésére, hogy egy görög betűről van szó (mu. Cep), míg a VSX rendszerében egy csillagot használnak (* mu Cep). Mindkettő erőltetett megoldás: további problémákat vet fel a számítógépes programok készítése során, valamint megzavarhatják az adott katalógus jelölési rendszerét nem ismerőket.

A GCVS jelenti a változócsillagok hivatalos katalógusát, kiadványaikban a görög betűk orosz átírását követik. Mindazonáltal ebben a rendszerben is a μ kiejtése mü (mu), a ν kiejtése pedig nü (nu), tehát ez sem jelentett megoldást.

Az AAVSO úgy döntött, hogy a GCVS hagyományait követve a görög betűk esetében az orosz kiejtés szerinti írásmódot használja adatbázisaiban. A Nikolaj Szamusszal a GCVS képviselőjében folytatott megbeszélések során megállapodtak meg, hogy μ és ν esetében a “miu” és a “niu” írásmódot alkalmazzák.

Ezt követően az AAVSO adatbázisában minden csillagot, amely nevében az M-U vagy az N-U megjelent, ellenőriztek és immár a megfelelő névvel szerepel: miu vagy MU, illetve niu vagy NU.

Észleléseink beküldése során ügyeljünk erre, és használjuk a miu Cen nevet a μ Cen esetében, vagy a niu Cen-t a ν Cen esetében. Ha a görög betűt még egy szám is követi (pl. “delta2 Gru”),

tegyünk egy szóközt a görög betű és a számjegy közé (“del 2 Gru”).

A VSX-ben való keresés során mind az angol, mind az orosz írásmód használható, akár rövidített, akár teljes formában is. Például kereshetjük a “teta Aps”, “theta Aps”, “tet Aps” vagy “the Aps” csillagot, minden esetben ugyanazt az eredményt kapjuk.

Az alábbiakban látható táblázat tartalmazza a görög betűket, a használható rövidítésüket, illetve magyar és angol kiejtésüket.

	AID	Magyar	Angol
α	alf	alfa	alpha
β	bet	béta	beta
γ	gam	gamma	gamma
δ	del	delta	delta
ϵ	eps	epszilon	epsilon
ζ	zet	zéta	zeta
η	eta	éta	eta
θ	tet	téta	theta
ι	iot	ióta	iota
κ	kap	kappa	kappa
λ	lam	lambda	lambda
μ	mu	mü	mu
ν	nu	nü	nu
ξ	ksi	kszí	xi
\omicron	omi	omikron	omicron
π	pi	pi	pi
ρ	rho	ró	rho
σ	sig	szigma	sigma
τ	tau	tau	tau
υ	ups	üpszilon	upsilon
ϕ	phi	fí	phi
χ	khi	khi	chi
ψ	psi	pszí	psi
ω	ome	ómega	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 színepei, 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 könnyebbséget.

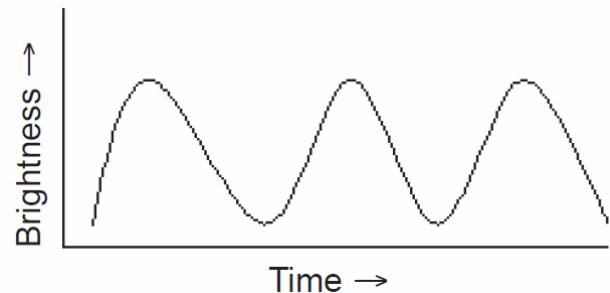
PULZÁLÓ VÁLTOZÓK

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.

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.

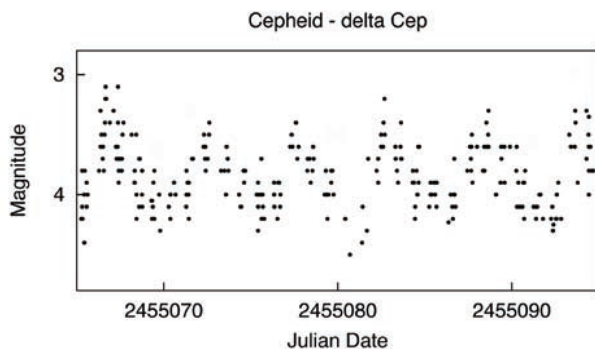


Számos adat, mint például a csillagra jellemző periodicitás, fedési változók esetében a keringés ideje, a megfigyelhető kitörések szabályossága vagy szabálytalansága, mind meghatározható a fénygörbéből. A fénygörbe ennél mélyrehatóbb elemzése segítségével az adott csillag tömege és átmérője is meghatározható.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

Fázisdiagramok

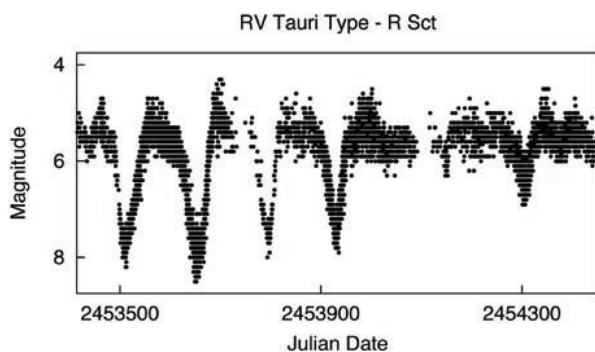
A fázisdiagram (más néven: „feltekert fénygörbe”) hasznos segédeszköz a cefeidákhoz és a fedési változókhoz hasonló periodikus változásokat mutató csillagok viselkedésének tanulmányozására. A fázisdiagram több ciklus adatait mutatja egymásra vetítve. Ahelyett, hogy a fényességértékeket az idő függvényében 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 minimumon át 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.

A cefeida változók rövid periódusuk révén csillagászati tanulmányokat folytatók számára is jó kutatási célpontot jelentenek.



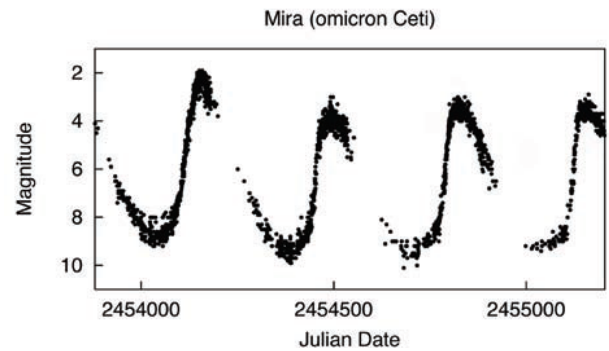
RR Lyrae csillagok – Ezek a csillagok rövid periódusú (0,05-1,2 nap) pulzáló kékesfehér óriáscsillagok, általában A színképtípussal. Idősebbek és valamivel kisebb tömegűek, mint a cefeidák. Fényváltozásuk amplitúdója általában 0,3 és 2 magnitúdó közötti.

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.



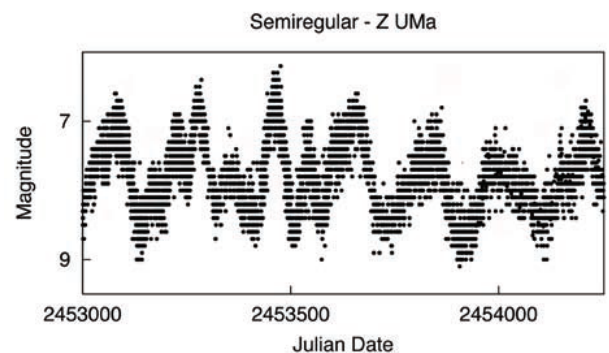
Hosszúperiódusú változók – A hosszúperiódusú változók (LPV, Long Period Variables) pulzáló vörös óriás vagy szuperóriás csillagok, 30 és 1000 nap közötti periódussal. Általában M, R, C vagy N színképtípusúak. Két alosztályuk ismeretes: a Mira és a félszabályos változók.

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



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

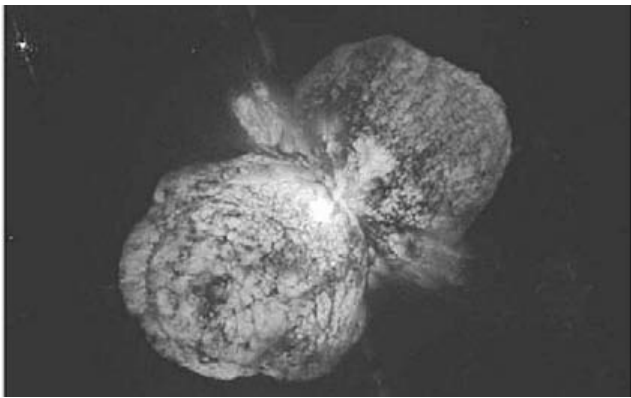


Szabálytalan változók

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

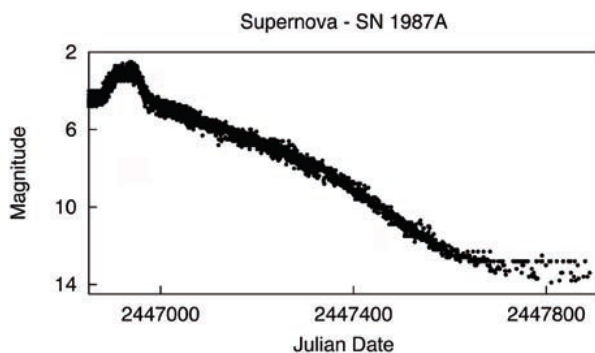
A katakliztikus változók időnként hatalmas robbanásokat szenvednek el belsejük mélyén, vagy felszíni tartományaikban. A legtöbb ilyen rendszer valójában szoros kettős, amelyekben a tagok kölcsönösen jelentős hatást fejtenek ki egymásra. Gyakran megfigyelhető, hogy a forró törpecsillagot akkréciós korong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



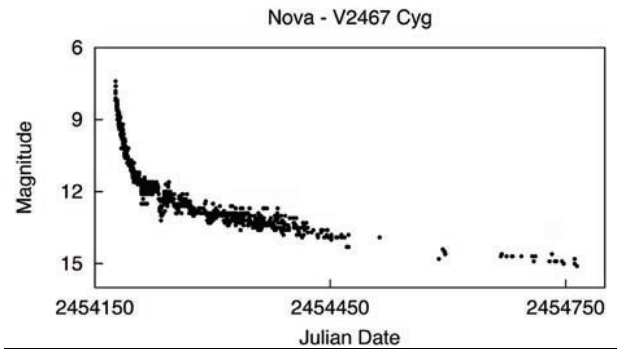
A NASA Hubble Űrtávcsövének lenyűgöző képén a rendkívül nagy tömegű eta Carinae csillag által kidobott hatalmas gáz- és porfelhő pár látható. A csillagban közel 150 évvel ezelőtt hatalmas robbanás zajlott le, amikor egy ideig a déli égbolt egyik legfényesebb csillagává vált. Bár a csillag egy szupernóvával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

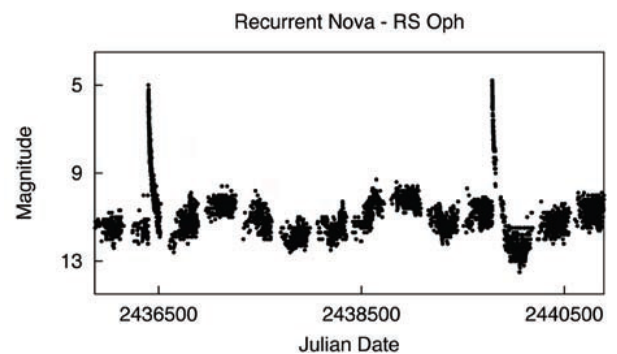
SN 1987A



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.

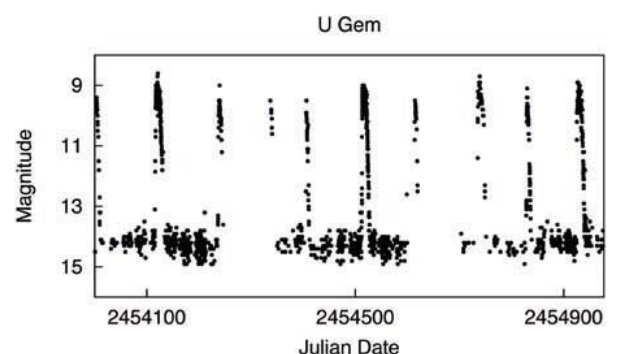


Visszatérő nóvák: - Ezek az objektumok sok szempontból a nóvákhoz hasonlóak, de legalább kettő, vagy több, a nóvákénál valamivel kisebb intenzitású kitörésük ismeretes.



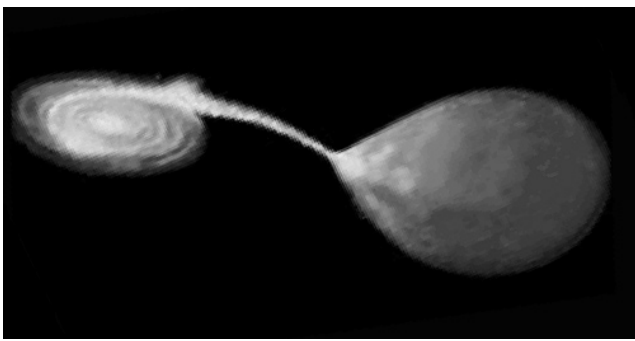
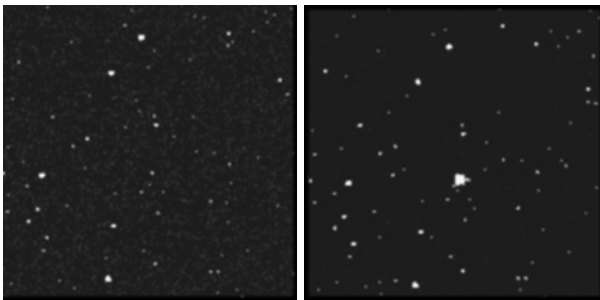
Törpenóvák: Ezekben a szoros kettős rendszerekben egy vörös törpe – a Napunknál valamelyest hidegebb csillag -, és egy akkréciós koronggal övezett fehér törpe kering egymás körül. A társcsillagról átáramló anyag által táplált akkréciós korongban időnként instabilitások lépnek fel, melyek következtében 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.

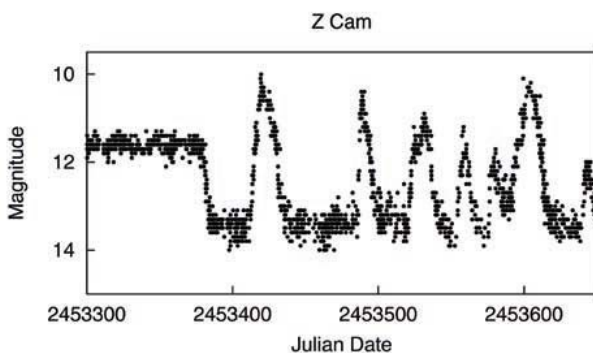


U Geminorum

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.

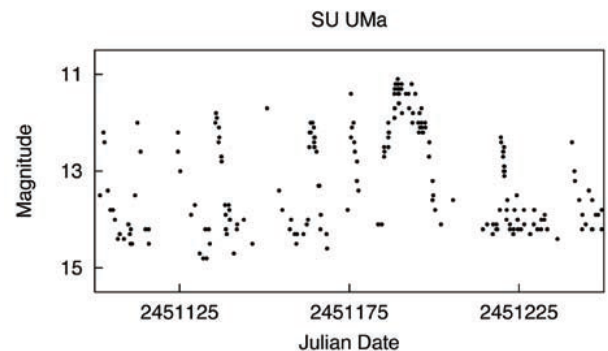


Z Camelopardalis – Az U Gem csillagokhoz fizikailag hasonló rendszerek. Ciklikus fényváltozást mutatnak, de fénygörbéjüket időnként rövidebb-hosszabb állandó fényességű időszakok szakítják meg. Ezekben a több ciklushosszig is tartó, fényállandósulással járó periódusokban a csillag „beragad” a maximumtól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

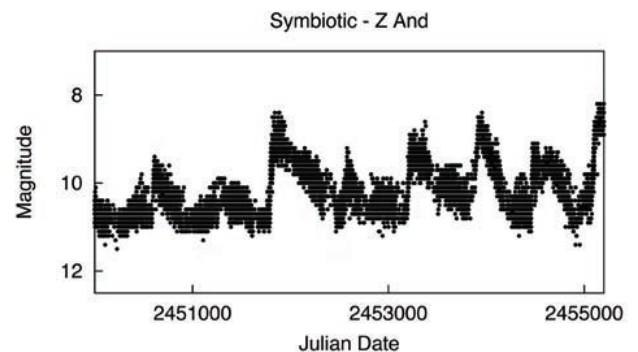


SU Ursae Majoris – Szintén fizikailag hasonlóak az U Gem csillagokhoz, de ezekben a rendszerekben két, jól elkülöníthető kitörés

figyelhető meg. Egyikük viszonylag halvány, gyakran előforduló és rövid, alig 1-2 napos időtartamú, míg a szuperkitörésnek („superoutburst”) nevezett jelenségek igen fényes és hosszú kitörések, amelyek időtartama akár 10-20 nap is lehet. A szuperkitörések alatt kis amplitúdójú periodikus modulációk (szuperpúpok, „superhumps”) jelennek meg a csillag fénygörbéjén.



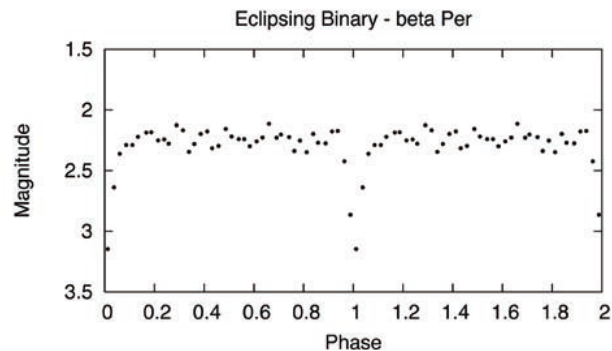
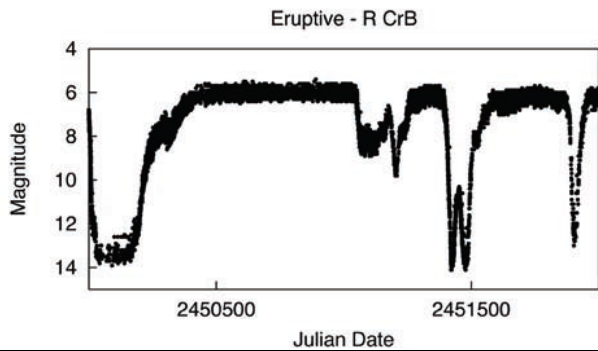
Szimbiotikus csillagok – Ezek a szoros kettősök egy-egy ködösségbe ágyazott vörös óriásból és forró kék csillagból állnak. Félszabályos, növaszerű kitöréseket mutatnak egészen 3 magnitúdós amplitúdóig.



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.



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.

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 középidőben (GMAT, Greenwich Mean Astronomical Time) kell kifejeznünk.

VILÁGIDŐ (UNIVERSAL TIME, UT)

Csillagászati események időpontját UT-ben adják meg. Ez lényegében megegyezik a greenwich-i középidővel (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 éjféltkor

- 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 kezdőkorre érvényes zónára értendők

SZÁMÍTÁSOK

Az Interneten számtalan helyen van lehetőség az aktuális 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. 2010. június 3, este 9:34 = június 3. 21:34

B. 2010. 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. 00:34 – 1 óra = június 2. 23:34 UT

B. június 4. 03:16 – 1 óra = június 3. 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 4. 01:34 UT = június 3. 13:34 GMAT

B. június 4. 08:16 UT = június 3. 20:16 GMAT

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

A. 13:34 GMAT = 0,5653

B. 20:16 GMAT = 0,8444

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

A és B: 2010. június 3. = 2 445 351

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

A. JD = 2455351,5653

B. JD = 2455351,8444

Számítási példák

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

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

1. lépés: 2010. 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. rész: 2010. január 9-re JD = 2455206

Végeredmény: 2455206,4688

2. Példa: megfigyelés Vancouverből (Kanada, GMT-8), 2010. 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 JD = 2455242
 6. lépés: tizedesrész: 0,0563
- Végeredmény: 2455242,0563

3. Példa: megfigyelés Aucklandből (Új-Zéland, GMT+12) 2010. január 28-án este 10:25-kor

1. lépés: január 28. 22:25 helyi idő (LT)
 2. lépés: 22:25 - 1 óra = 21:25 (nyári időszámítás)
 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: JD = 2455224
 6. lépés: tizedesrész = 0,8924
- Végeredmény: 2455224,8924

Az 5.1. ábrán látható naptár az AAVSO oldalain is elérhető: <http://www.aavso.org/observing/aids/jdcalendar.shtml>. 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.

Honnan ered a Julián-dátum?

A Julián-dátum rendszerében minden napot egy egyszerű sorszámmal jelölünk. A sorszámítás 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 adókiivetési ciklusa.

5.1. táblázat – A szükséges pontosság a JD megadásánál

típus	Pontosság
cefeidák	4 tizedesjegy
RR Lyrae	4 tizedesjegy
RV Tauri	1 tizedesjegy
Hosszúperiódusú változók	1 tizedesjegy
Félszabályos változók	1 tizedesjegy
Kataklizmikus változók	4 tizedesjegy
Szimbiotikus csillagok	1 tizedesjegy
R CrB* (maximumban)	1 tizedesjegy
R CrB* (minimumban)	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.

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: 2005. január 28.

$$= (\text{január 0-ára érvényes JD}) + 28 = 2453371 + 28 = 2453399$$

5.1 ábra – Egy Julián-dátum naptár



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



2010
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
☾ 7	● 15	☾ 23	○ 30		1 5198	2 5199	☾ 5	1 5229	2 5230	3 5231	4 5232	5 5233	6 5234
3 5200	4 5201	5 5202	6 5203	7 5204	8 5205	9 5206	7 5235	8 5236	9 5237	10 5238	11 5239	12 5240	13 5241
10 5207	11 5208	12 5209	13 5210	14 5211	15 5212	16 5213	14 5242	15 5243	16 5244	17 5245	18 5246	19 5247	20 5248
17 5214	18 5215	19 5216	20 5217	21 5218	22 5219	23 5220	21 5249	22 5250	23 5251	24 5252	25 5253	26 5254	27 5255
24 5221	25 5222	26 5223	27 5224	28 5225	29 5226	30 5227	28 5256	● 14	☾ 22	○ 28			
31 5228													

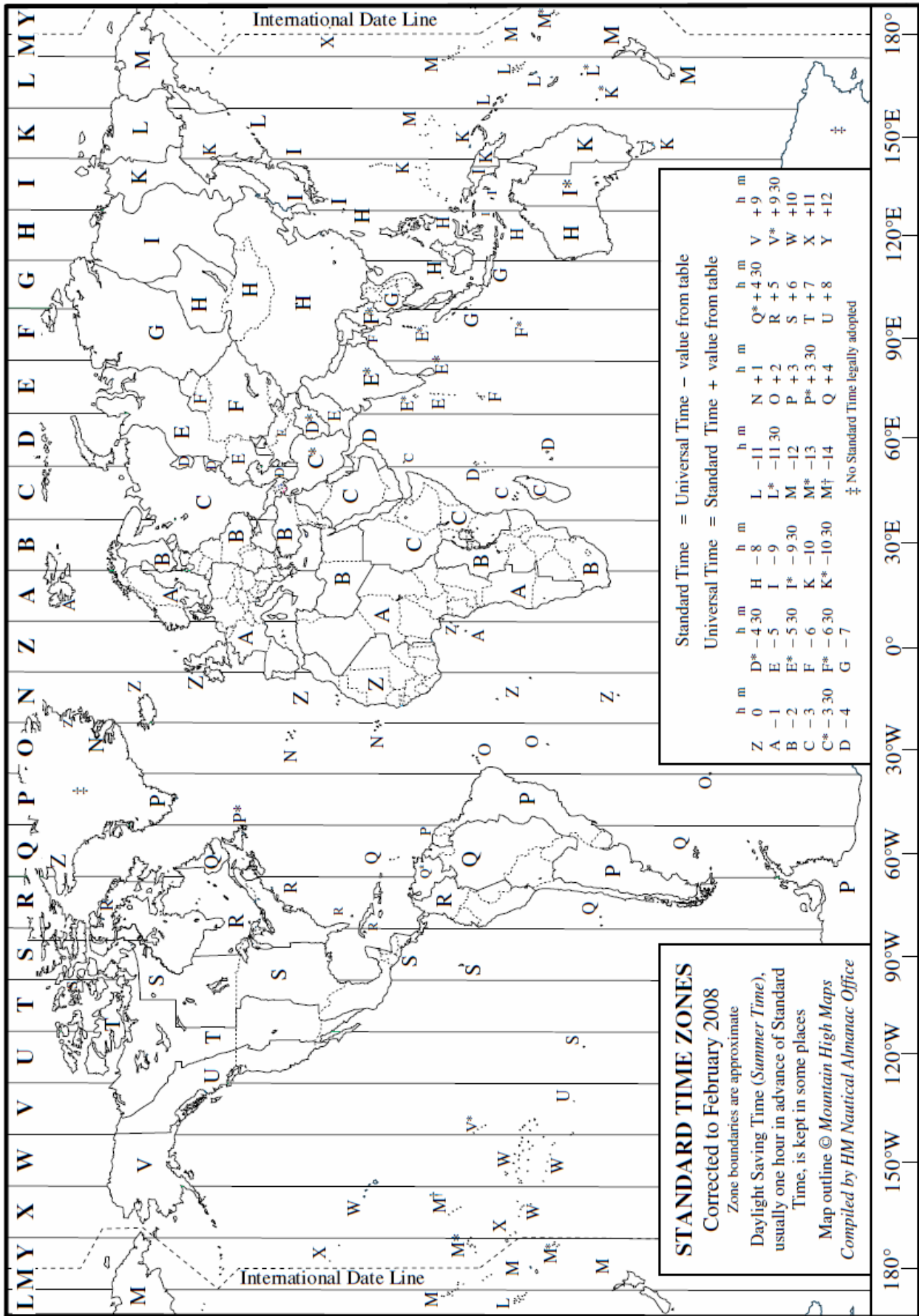
MARCH							APRIL						
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾ 7	1 5257	2 5258	3 5259	4 5260	5 5261	6 5262	☾ 6	● 14	☾ 21	○ 28	1 5288	2 5289	3 5290
7 5263	8 5264	9 5265	10 5266	11 5267	12 5268	13 5269	4 5291	5 5292	6 5293	7 5294	8 5295	9 5296	10 5297
14 5270	15 5271	16 5272	17 5273	18 5274	19 5275	20 5276	11 5298	12 5299	13 5300	14 5301	15 5302	16 5303	17 5304
21 5277	22 5278	23 5279	24 5280	25 5281	26 5282	27 5283	18 5305	19 5306	20 5307	21 5308	22 5309	23 5310	24 5311
28 5284	29 5285	30 5286	31 5287	● 15	☾ 23	○ 30	25 5312	26 5313	27 5314	28 5315	29 5316	30 5317	

MAY							JUNE						
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾ 6	● 14	☾ 20	○ 27			1 5318	☾ 4	● 12	1 5349	2 5350	3 5351	4 5352	5 5353
2 5319	3 5320	4 5321	5 5322	6 5323	7 5324	8 5325	6 5354	7 5355	8 5356	9 5357	10 5358	11 5359	12 5360
9 5326	10 5327	11 5328	12 5329	13 5330	14 5331	15 5332	13 5361	14 5362	15 5363	16 5364	17 5365	18 5366	19 5367
16 5333	17 5334	18 5335	19 5336	20 5337	21 5338	22 5339	20 5368	21 5369	22 5370	23 5371	24 5372	25 5373	26 5374
23 5340	24 5341	25 5342	26 5343	27 5344	28 5345	29 5346	27 5375	28 5376	29 5377	30 5378	☾ 19	○ 26	
30 5347	31 5348												

The AAVSO is a non-profit scientific and educational organization which has been serving astronomy for 99 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.

Megjegyzés: a legfrissebb Julián-naptárak az AAVSO honlapján elérhetőek.

5.2 ábra – A világ időzónái



Standard időzónák

(a 2008. februári állapotnak megfelelően javított változat)

A zónahatárok közelítő pontosságúak

A nyári időszámítás során az általában szokásos idő előtt járunk egy órával. A nyári időszámítás rendszerét a Föld számos országában gazdaságossági megfontolások nyomán használják.

A térkép forrása. © Mountain High Maps, Összeállította a HM Nautical Almanac Office

Helyi idő = Világidő – a táblázat megfelelő értéke

Világidő = helyi idő + a táblázat megfelelő értéke

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.

5.3. táblázat – JD tizedesjegyek (4 tizedesre)

GMAT	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	GMAT	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h
0	00000	00417	00833	01250	01667	02083	02500	02917	03333	03750	04167	04583	0	05000	05417	05833	06250	06667	07083	07500	07917	08333	08750	09167	09583
1	0007	00424	00840	01257	01674	02090	02507	02924	03340	03757	04174	04590	1	5007	5424	5840	6257	6674	7090	7507	7924	8340	8757	9174	9590
2	0014	00431	00847	01264	01681	02097	02514	02931	03347	03764	04181	04597	2	5014	5431	5847	6264	6681	7097	7514	7931	8347	8764	9181	9597
3	0021	00438	00854	01271	01688	02104	02521	02938	03354	03771	04188	04604	3	5021	5438	5854	6271	6688	7104	7521	7937	8354	8771	9188	9604
4	0028	00444	00861	01278	01694	02111	02528	02944	03361	03778	04194	04611	4	5028	5444	5861	6278	6694	7111	7528	7944	8361	8778	9194	9611
5	0035	00451	00868	01285	01701	02118	02535	02951	03368	03785	04201	04618	5	5035	5451	5868	6285	6701	7118	7535	7951	8368	8785	9201	9618
6	0042	00458	00875	01292	01708	02125	02542	02958	03375	03792	04208	04625	6	5042	5458	5875	6292	6708	7125	7542	7958	8375	8792	9208	9625
7	0049	00465	00882	01299	01715	02132	02549	02965	03382	03799	04215	04632	7	5049	5465	5882	6299	6715	7132	7549	7965	8382	8799	9215	9632
8	0056	00472	00889	01306	01722	02139	02556	02972	03389	03806	04222	04639	8	5056	5472	5889	6306	6722	7139	7556	7972	8389	8806	9222	9639
9	0063	00479	00896	01313	01729	02146	02563	02979	03396	03812	04229	04646	9	5063	5479	5896	6313	6729	7146	7563	7979	8396	8813	9229	9646
10	0070	00486	00903	01320	01736	02153	02570	02986	03403	03819	04236	04653	10	5070	5486	5903	6320	6736	7153	7570	7986	8403	8820	9236	9653
11	0077	00493	00910	01327	01743	02160	02577	02993	03410	03826	04243	04660	11	5077	5493	5910	6327	6743	7160	7576	7993	8410	8826	9243	9660
12	0083	00500	00917	01333	01750	02167	02583	03000	03417	03833	04250	04667	12	5083	5500	5917	6333	6750	7167	7583	8000	8417	8833	9250	9667
13	0090	00507	00924	01340	01757	02174	02590	03007	03424	03840	04257	04674	13	5090	5507	5924	6340	6757	7174	7590	8007	8424	8840	9257	9674
14	0097	00514	00931	01347	01764	02181	02597	03014	03431	03847	04264	04681	14	5097	5514	5931	6347	6764	7181	7597	8014	8431	8847	9264	9681
15	0104	00521	00938	01354	01771	02188	02604	03021	03438	03854	04271	04688	15	5104	5521	5938	6354	6771	7188	7604	8021	8438	8854	9271	9688
16	0111	00528	00944	01361	01778	02194	02611	03028	03444	03861	04278	04694	16	5111	5528	5944	6361	6778	7194	7611	8028	8444	8861	9278	9694
17	0118	00535	00951	01368	01785	02201	02618	03035	03451	03868	04285	04701	17	5118	5535	5951	6368	6785	7201	7618	8035	8451	8868	9285	9701
18	0125	00542	00958	01375	01792	02208	02625	03042	03458	03875	04292	04708	18	5125	5542	5958	6375	6792	7208	7625	8042	8458	8875	9292	9708
19	0132	00549	00965	01382	01799	02215	02632	03049	03465	03882	04299	04715	19	5132	5549	5965	6382	6799	7215	7632	8049	8465	8882	9299	9715
20	0139	00556	00972	01389	01806	02222	02639	03056	03472	03889	04306	04722	20	5139	5556	5972	6389	6806	7222	7639	8056	8472	8889	9306	9722
21	0146	00563	00979	01396	01812	02229	02646	03063	03479	03896	04313	04729	21	5146	5563	5979	6396	6813	7229	7646	8063	8479	8896	9313	9729
22	0153	00569	00986	01403	01819	02236	02653	03069	03486	03903	04319	04736	22	5153	5569	5986	6403	6819	7236	7653	8069	8486	8903	9319	9736
23	0160	00576	00993	01410	01826	02243	02660	03076	03493	03910	04326	04743	23	5160	5576	5993	6410	6826	7243	7660	8076	8493	8910	9326	9743
24	0167	00583	01000	01417	01833	02250	02667	03083	03500	03917	04333	04750	24	5167	5583	6000	6417	6833	7250	7667	8083	8500	8917	9333	9750
25	0174	00590	01007	01424	01840	02257	02674	03090	03507	03924	04340	04757	25	5174	5590	6007	6424	6840	7257	7674	8090	8507	8924	9340	9757
26	0181	00597	01014	01431	01847	02264	02681	03097	03514	03931	04347	04764	26	5181	5597	6014	6431	6847	7264	7681	8097	8514	8931	9347	9764
27	0188	00604	01021	01437	01854	02271	02688	03104	03521	03937	04354	04771	27	5188	5604	6021	6438	6854	7271	7688	8104	8521	8938	9354	9771
28	0194	00611	01028	01444	01861	02278	02694	03111	03528	03944	04361	04778	28	5194	5611	6028	6444	6861	7278	7694	8111	8528	8944	9361	9778
29	0201	00618	01035	01451	01868	02285	02701	03118	03535	03951	04368	04785	29	5201	5618	6035	6451	6868	7285	7701	8118	8535	8951	9368	9785
30	0208	00625	01042	01458	01875	02292	02708	03125	03542	03958	04375	04792	30	5208	5625	6042	6458	6875	7292	7708	8125	8542	8958	9375	9792
31	0215	00632	01049	01465	01882	02299	02715	03132	03549	03965	04382	04799	31	5215	5632	6049	6465	6882	7299	7715	8132	8549	8965	9382	9799
32	0222	00639	01056	01472	01889	02306	02722	03139	03556	03972	04389	04806	32	5222	5639	6056	6472	6889	7306	7712	8139	8556	8972	9389	9806
33	0229	00646	01063	01479	01896	02313	02729	03146	03563	03979	04396	04813	33	5229	5646	6063	6479	6896	7312	7729	8146	8563	8979	9396	9813
34	0236	00653	01069	01486	01903	02319	02736	03153	03570	03986	04403	04820	34	5236	5653	6070	6486	6903	7319	7736	8153	8570	8986	9403	9820
35	0243	00660	01076	01493	01910	02326	02743	03160	03576	03993	04410	04826	35	5243	5660	6076	6493	6910	7326	7743	8160	8576	8993	9410	9826
36	0250	00667	01083	01500	01917	02333	02750	03167	03583	04000	04417	04833	36	5250	5667	6083	6500	6917	7333	7750	8167	8583	9000	9417	9833
37	0257	00674	01090	01507	01924	02340	02757	03174	03590	04007	04424	04840	37	5257	5674	6090	6507	6924	7340	7757	8174	8590	9007	9424	9840
38	0264	00681	01097	01514	01931	02347	02764	03181	03597	04014	04431	04847	38	5264	5681	6097	6514	6931	7347	7764	8181	8597	9014	9431	9847
39	0271	00688	01104	01521	01938	02354	02771	03187	03604	04021	04437	04854	39	5271	5688	6104	6521	6937	7354	7771	8187	8604	9021	9437	9854
40	0278	00694	01111	01528	01944	02361	02778	03194	03611	04028	04444	04861	40	5278	5694	6111	6528	6944	7361	7778	8194	8611	9028	9444	9861
41	0285	00701	01118	01535	01951	02368	02785	03201	03618	04035	04451	04868	41	5285	5701	6118	6535	6951	7368	7785	8201	8618	9035	9451	9868
42	0292	00708	01125	01542	01958	02375	02792	03208	03625	04042	04458	04875	42	5292	5708	6125	6542	6958	7375	7792	8208	8625	9042	9458	9875
43	0299	00715	01132	01549	01965	02382	02799	03215	03632	04049	04465	04882	43	5299	5715	6132	6549	6965	7382	7799	8215	8632	9049	9465	9882
44	0306	00722	01139	01556	01972	02389	02806	03222	03639	04056	04472	04889	44	5306	5722	6139	6556	6972	7389	7806	8222	8639	9056	9472	9889
45	0313	00729	01146	01563	01979	02396	02813	03229	03646	04063	04479	04896	45	5313	5729	6146	6563	6979	7396	7813	8229	8646	9063	9479	9896
46	0319	00736	01153	01569	01986	02403	02819	03236	03653	04069	04486	04903	46	5319	5736	6153	6569	6986	7403	7819	8236	8653	9069	9486	9903
47	0326	00743	01160	01576	01993	02410	02826	03243	03660	04076	04493	04910	47	5326	5743	6160	6576	6993	7410	7826	8243	8660	9076	9493	9910
48	0333	00750	01167	01583	01999	02417	02833	03250	03667	04083	04500	04917	48	5333	5750	6167	6583	7000	7417	7833	8250	8667	9083	9500	9917
49</																									

6. FEJEZET – AZ ÉSZLELÉS MEGTERVEZÉSE

Megjegyzés: a fejezet néhány része bár idejétmúlt, mégis hasznos tudnivalókat tartalmaz. Célszerű időről időre felkeresni az AAVSO honlapját, ahol az újabb fejlesztésű, észlelési programunkat is megtervező szoftverekről tájékozódhatunk,.

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 áttekintő égboltkép 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 megfigyelhetők.

Elég fényes-e a csillag, hogy láthassuk? A hosszúperiódusú változók előrejelzett minimum- és maximum időpontjait az AAVSO minden évben közzéteszi az AAVSO *Bulletin*ben. 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 rektaszencenzióját adja.

Hónap	Rektaszencenzió
január	1 – 9 óra
február	3 – 11 óra
március	5 – 13 óra
április	7 – 15 óra
május	11 – 18 óra
június	13 – 19 óra
július	15 – 21 óra
augusztus	16 – 23 óra
szeptember	18 – 2 óra
október	19 – 3 óra
november	21 – 5 óra
december	23 – 7 óra

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.

A változó helyzetének bejelölése

Amennyiben távcsövünkön nincsenek osztott körök, vagy nem rendelkezik Goto funkcióval, ajánlott egy megfelelő térképen előzetesen megkeresni a változót. A legfényesebb változók kivételével ez a lépés a célpont megtalálásához nagy segítséget jelenthet. Ha az AAVSO *Variable Star Atlas (Változócsillag Atlasz)* kiadványát használjuk, a legtöbb csillagot* megtaláljuk benne. Ha más atlaszunk van, előfordulhat, hogy az a változókat esetleg egyáltalán nem is jelöli. Ebben az esetben a változó térképeken megadott koordinátákat kell felhasználnunk a csillag megtalálásához,

esetleg a változó helyének bejelöléséhez atlaszunkba. Ügyeljünk azonban arra, hogy az atlasz és a változótérkép azonos epochájú legyen, ellenkező esetben a változót rossz helyre jelölhetjük be.

A fényességbecslésekhez azonban kizárólag AAVSO térképeket használunk, a rajtuk szereplő összehasonlító fényességértékekkel. Ez elengedhetetlen az adatok homogenitása szempontjából.

* Fontos, hogy az Atlaszt csak a változó környezetének megtalálásához használjuk. Igen valószínű, hogy a feltüntetett fényességértékeket azóta pontosították, esetleg kis mértékben megváltoztatták, így fényességbecsléshez az Atlasz nem használható fel.

6.2. táblázat – Különböző változócsillag-típusok ajánlott észlelési gyakorisága

Az alábbi táblázatot útmutatóként használhatjuk annak meghatározására, hogy a 4. fejezetben ismertetett típusú csillagokat milyen gyakran észleljük. A típusonként is igen eltérő periódus és fényváltozási jelleg miatt egyes csillagok észlelése gyakrabban ajánlott, mint másoké. Kataklizmikus változókat kitöréseik alatt gyakran kell észlelni, mivel fényességük igen gyorsan változik. A mindössze heti egy észlelést kívánó változócsillagok, mint például a mirák vagy a félszabályos változók túl gyakori észlelése akár a fénygörbe torzulásához vezethet.

Változócsillag-típus	Észlelésgyakoriság
Cefeidák	minden derült este
RR Lyrae csillagok	minden 10 percben
RV Tauri csillagok	hetente egyszer
Mirák	hetente egyszer
Félszabályosak	hetente egyszer
Kataklizmikusak	minden derült este
Szimbiotikus vált.*	hetente egyszer
R CrB csillagok*	
maximumban	hetente egyszer
R CrB csillagok	
minimumban	minden derült este
Fedési változók	minden 10 percben fedés alatt
Forgó csillagok	minden 10 percben
Szabálytalan	hetente egyszer
Változógyanús csillagok	minden derült este

* vagy minden derült este, hogy lehetséges kis amplitúdójú változásokat is észlelhessünk

Egy tipikus észlelési gyakorlat

Ajánlott előző évi programunkat áttekinteni, és új csillagokat felvételét megfontolni. Ellenőrizzük térképeinket, és szükség szerint készítsünk újakat. A hónap elején készítsünk egy átfogó, műszerezett-ségünknek, észlelőhelyünknek, várható szabad-időnknek és gyakorlatunknak megfelelő tervet. Használjuk az AAVSO *Bulletint* a hosszúperiódusú változók észlelésének beütemezéséhez, illetve az AAVSO *MyNewsFlash*-ben és *Alert Notices*-ben közzétett információkat. Ellenőrizzük az időjárás-előrejelzést. Határozzuk meg, mit és mikor kívánunk észlelni egy adott éjszaka – például túlnyomórészt este fogunk észlelni? Éjfél tájt? Inkább hajnalban? Határozzuk meg az észlelések sorrendjét, csoportosítva az égen is egymás közelében levő csillagokat, de figyelembe véve az égbolt elfordulását az éj folyamán. Ellenőrizzük, hogy rendelkezünk-e az összes szükséges atlással és változótérképpel, 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 koncentrációképességünket. Kezdjük meg a sötétbe való megszoktatást már jó fél órával az észlelés megkezdése előtt (néhány észlelő vörös üvegű- 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 változótérkép 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, hogy elkészíthessük az AAVSO-nak, illetőleg a helyi szervezetnek szóló beszámolóinkat. Az elkészült beszámolóról készítsünk megőrzendő másolatot. 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.

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 változókról elektronikusan beküldött észleléseket is tartalmazza. További információk megtekintése, illetve feliratkozás a *MyNewsFlash* hírlevélre a <http://www.aavso.org/publications/newsflash/myflash.shtm> 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 holnapján a Blue&Gold szekcióban található WebObs felhasználásával kétféle módon küldhetjük be észleléseinket: megadhatjuk azokat egyesével („Submit individually”) vagy feltölthetjük egyetlen fájlban tárolt sok észlelésünket egyszerre („Upload a file”).

A WebObs használatával feltöltött észlelési adatokat a program automatikusan az AAVSO által megkívánt formára alakítja, valamint elvégzi a megfelelő hibaellenőrzéseket. 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/data/lcg>), vagy táblázatos formában kérhetjük le a Gyorsnézet („Quick Look”, <http://www.aavso.org/data/ql>) oldalon. A jövőben lehetőség lesz saját észleléseink visszakeresésére is, amelyeket így bármikor leválogathatunk az adatbázisból.

Bízató érzés a Fénygörbe-generátorral vagy a Gyorsnézet móddal visszanézni saját észleléseinket, és látni, hogyan illeszkednek azok más észlelők adatsoraiba. Saját megfigyeléseink felvitele előtt azonban kerüljük 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 (www.aavso.org/bluegold/) használatának megkezdéséhez néhány apró előkészületre van szükség.

Először is, szükségünk lesz egy AAVSO névkódra. Minden észlelőnek, aki megfigyeléseket küld be, az adatbázisban szereplő egyedi névkódja van. Az egyedi névkódok biztosítása érdekében a névkódot központilag, az AAVSO központjában osztják ki. A névkód kiosztásakor a betűket nevünkől képzik, de nem minden esetben kapjuk meg a nevünk alapján elképzelt névkódot. Jelentkezésünket követően 2-3 munkanapon belül várhatjuk a regisztrációt megerősítő és a hivatalos AAVSO névkódunkat tartalmazó e-mailt.

Másodszor, regisztrálnunk kell a Blue&Gold szekcióban a regisztrációs űrlap kitöltésével. Utána már nincs szükség további várakozásra.

Ezt követően jelentkezünk be a Blue&Gold szekcióba és válasszuk ki a „Submit Observations via WebObs” (Észlelések beküldése a WebObs segítségével) opciót.

Egyedi észlelésbeküldés

Ez a megoldás azok számára megfelelő, akik egy adott éjszaka viszonylag kevés számú megfigyelést kívánnak rögzíteni. A WebObs beviteli képernyője (l. 7.1. ábra) igen egyértelmű. Egyszerűen gépeljük be az adatokat a megfelelő helyekre, majd nyomjuk meg a „Submit Observation to AAVSO database” („Észlelés elküldése”) gombot. Amennyiben kérdések merülnének fel, egyszerűen kattintsuk az adott mező melletti linkre, 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 sorszámra 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 Gyorsnézet („Quick Look”) segítségével. Győződjünk meg róla, hogy észlelésünk csakugyan nem került be az adatbázisba, mielőtt újra megpróbálnánk beküldeni.

Fájlban tárolt észlelések beküldése

A másik módszer egy, az észleléseket tartalmazó és az AAVSO szabványainak megfelelő fájl elkészítése, majd ennek a fájlnak a feltöltése a WebObs "Upload a file" ("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/data/software/> címről tölthetők le.

7.1. ábra – a WebObs

WebObs Observations by SARA (BSJ)

Enter a Visual Observation

Star Identifier	Date <small>Click here for possible formats</small>	Mag	Fainter Than	Comp 1 Label	Comp 2 Label
OMI CET	2009/11/19/01/45	3.6	<input type="checkbox"/>	35	41
Chart <small>Leave blank to load previous</small>	Comment Codes	Notes			ObsType
1432kte	B				Visual

Observations Submitted to Database

Click on Observation Number to Modify Observation

Show my observations submitted in the past ...

Modify Obs	Name	JD yyyy/mm/dd.dd UT	Mag	Type	Comp1	Comp2	Chart	Band	Comm. Codes	Notes
1	EPS AUR	2455153.59375 2009/11/18.09375	3.4	VIS	32	38	CS090707	Visual		
2	OMI CET	2455153.58542 2009/11/18.08542	3.7	VIS	35	41	1432kte	Visual		
3	SS CYG	2455153.57292 2009/11/18.07292	9.9	VIS	98		1029hmp	Visual		
4	EPS AUR	2455144.58333 2009/11/9.08333	3.4	VIS	32	38	10star	Visual		

AAVSO Visual Format – 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/observing/submit/visual.sh> tml címen. Az alábbiakban az egyes mezőket tekintjük át. Fontos, hogy CCD és PEP észlelésekhez az “AAVSO Extended Format” (kiterjesztett formátum) előírásainak megfelelő fájlakat használjunk.

Általánosságban

A fájlnak 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 fájlkat 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 használatkor 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” írható. 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, Enyhén felhős
```

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;|Z;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 – fényes égi háttér, holdfény, szürkület, fényszennyezés, sarki fény

D – szokatlan aktivitás (halványodás, fler, rendkívüli viselkedés, stb.)

I – a változó azonosítása bizonytalan

K – nem AAVSO-térkép

L – alacsonyan a horizont felett, fák, épületek zavarták a megfigyelést

S – problémák az összehasonlítókkal

U – felhők, por, füst, köd, pára, stb.

V – elméleti határhoz közeli, halvány csillag

W – rossz seeing

Y – kitörés

Z – fényességbecslés bizonytalan

8. FEJEZET – EGY PÉLDA-ÉSZLELÉS

Gene Hanson, AAVSO tag és tapasztalt észlelő, valamint mentor

Ebben a fejezetben áttekintjük a 3. fejezetben található ismertetőt, és képzeletben megbecsüljük a Z Ursae Majoris, azaz Z UMA fényességét.

1. A környezet azonosítása – A 8.1 és 8.2 ábrák mutatják a változó környezetét. Kezdők is könnyen megtalálhatják a Z UMA-t, mivel közel található a fényes delta Ursae Majoris csillaghoz, amelynél a Nagy Göncöl rúdja a kocsizhoz kapcsolódik (l. 8.3. ábra)

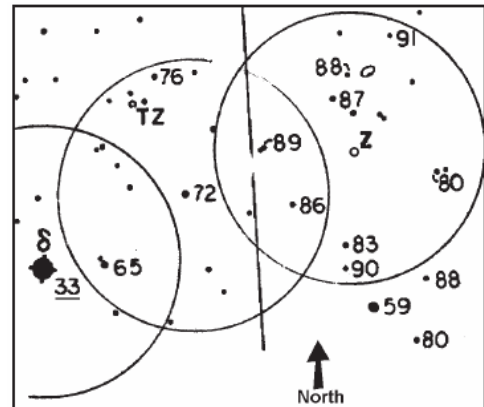
2. A változó megkeresése – számos módszerrel kereshetjük meg a változót. Mivel viszonylag közel van a delta UMA-hoz, megkísérelhetünk innen egy közvetlen ugrást. Kiindulhatunk ugyanakkor a közelben levő 5,9 magnitúdós csillagtól is, amelyet a változó „b” térképén a változótól délre szintén megtalálunk. Mindkét csillag megfelelő kiindulási pont lehet a csillagról-csillagra való ugráshoz. Kis gyakorlattal megszerzése után akár ugrások nélkül, közvetlenül a változó környezetére is állhatunk.

Kiindulás a delta Ursae Majoristól – ennek a fényes, három magnitúdós csillagnak a beállítása igen könnyű. A 8.3 ábrán láthatjuk a csillag környezetét az AAVSO *Variable Star Atlas* megfelelő oldalán.

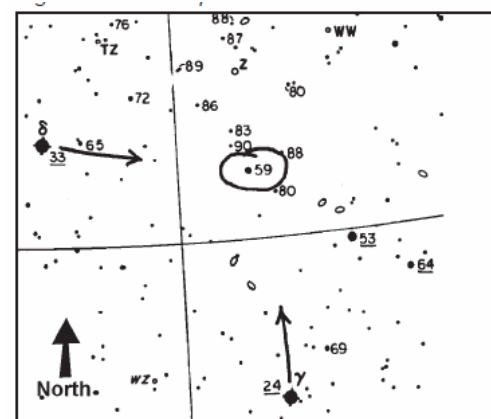
Ekkor a keresőtávcső használatával, vagy ennek hiányában egy kis nagyítást adó okulárral végezhetjük a csillagról-csillagra ugrálást. Megfelelő (8x50 vagy ennél nagyobb) keresőtávcső az AAVSO atlaszon jelölt csillagok nagy részét mutatni fogja. A főműszerünk használatának egyik előnye ugyanakkor, hogy a csillag környezetét rögtön a megfelelő tájolásban mutatja az észleléshez.

Kiindulás az 5,9 magnitúdós összehasonlítóól – szinte bármilyen átlagos, hagyományos keresőtávcső megmutatja ezt az 5,9 magnitúdós csillagot. Egyszeres keresőkön keresztül azonban csak a legsötétebb egeken pillanthatjuk meg. Ez a csillag megközelítőleg egyenlő távolságban van a delta és a gamma jelű csillagoktól (lásd a 8.4 ábrát) ezért környezetét könnyen azonosíthatjuk. Fényessége miatt szembetűnő lehet a legtöbbünk főműszerében. Innen kiindulva pedig a „b” térkép felhasználásával ugrálhatunk el a változóig (8.5. ábra).

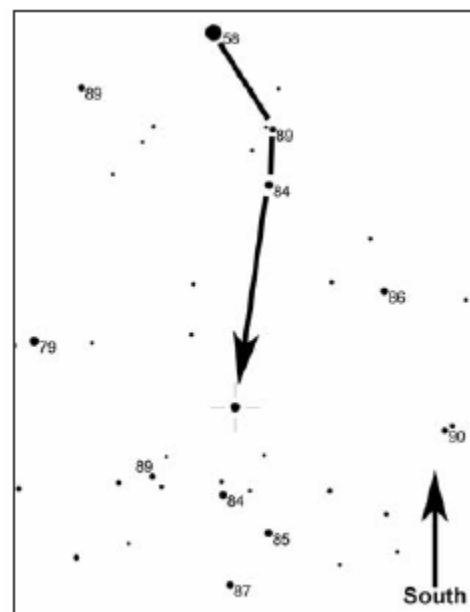
8.3. ábra – az AAVSO atlasz egy részlete



8.4. ábra – az AAVSO atlasz egy részlete



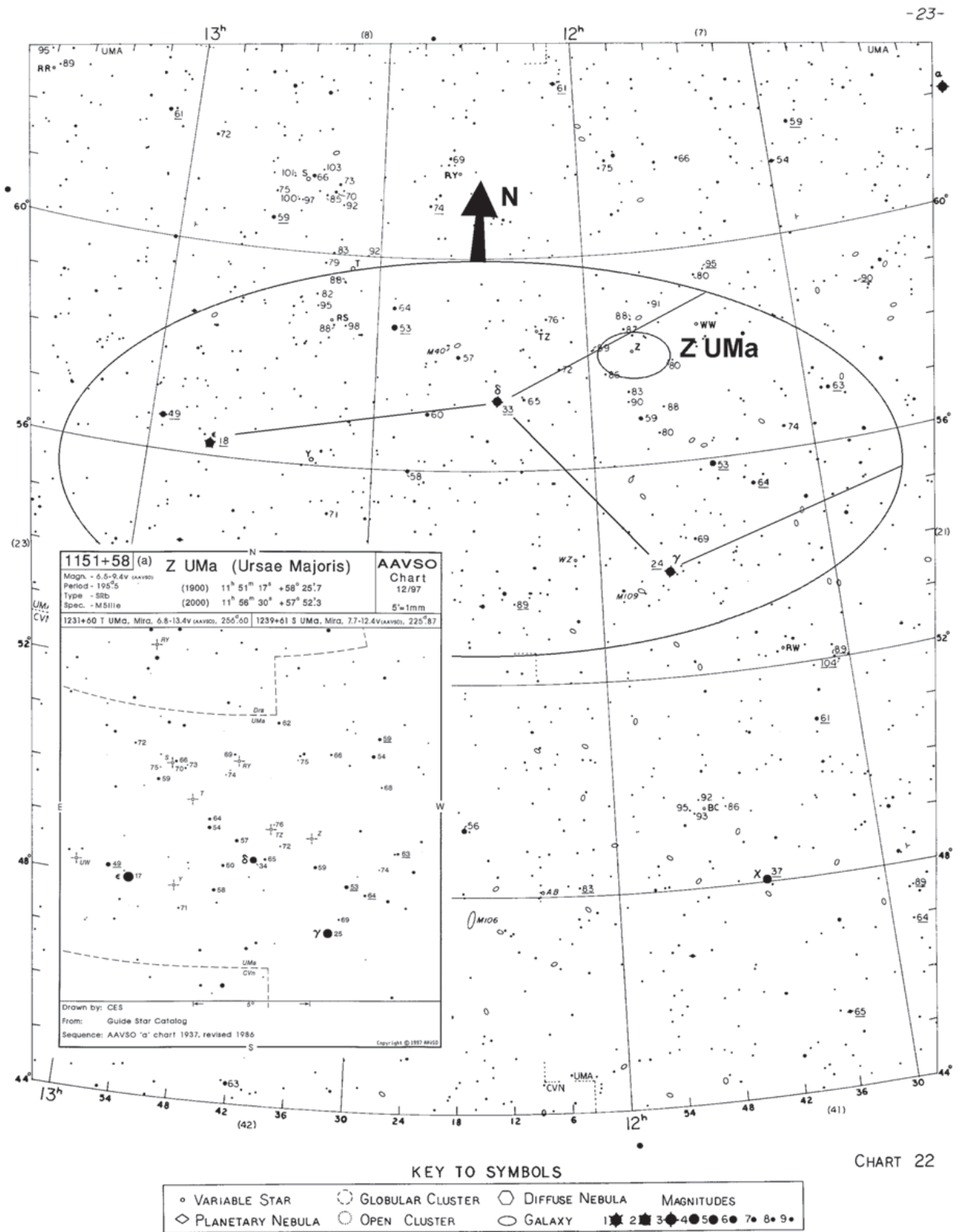
8.5. ábra – az AAVSO „b” változóterképének egy részlete



8.1. ábra – a Z UMa felkeresése. Először egy forgatható csillagtérképen vagy egy teljes, az adott hónap látványát visszaadó égbolt-térképen ellenőrizzük, hogy a Nagy Medve (Ursa Major) csillagkép látható-e az észlelés tervezett idején és helyén. Ha igen, jegyezzük meg a legfényesebb csillagok elhelyezkedését. Ezután keressük ki az AAVSO Változóatlaszból ugyanezeket a csillagokat. Térképünket minden valószínűség szerint el kell fordítanunk, hogy a csillagokat hasonló elrendezésben láthassuk. Ebben a példában a 22-es számú térképet kell használnunk (l. 8.2. ábra)



8.2. ábra – a Z UMa felkeresése (folytatás). Az alant látható, az AAVSO Változóatlaszból származó lapon a csillagkép csillagait a könnyebb tájékozódás kedvéért összekötöttük, illetve a Z UMa változót bekarikáztuk. Figyeljük meg, hogy a térkép tájolása eltér a 8.1-es ábrán mutatott áttekintő térkép tájolásától. A változóra vonatkozó AAVSO „a” térképét kicsinyített formában elhelyeztük a képen összehasonlítás megkönnyítése végett.



Közvetlenül a változóhoz – Ez azt jelenti, hogy kiválasztott módszerünkkel a változóhoz lehető legközelebbi területre állítjuk a távcsövet, mielőtt még a főműszerbe néznénk. Osztott körökkel, vagy goto-mechanikával dolgozó megfigyelők kizárólag ezzel a módszerrel dolgoznak.

Egyszeres nagyítású keresőtávcsővel a delta és a gamma csillagokat használhatjuk fel. Hagyományos keresőtávcsővel halványabb csillagoktól (mint például itt az 5,9 magnitúdós) is kiindulhatunk, amelyek esetleg szabad szemmel nem is láthatóak.

A 8.6. ábrán egy kistávcsőben látható képet látunk a Z UMa közelében levő területről. Akárcsak a valódi észlelés során, most az a feladatunk, hogy a 8.7. ábrán levő változótérkép segítségével megbecsüljük a változó fényességét.

8.6. ábra – A Z UMa környezete



Egy kezdő ezt a képet meglehetősen nehéznek találhatja a következő okok miatt:

- (1) a térkép és a látómező tájolása valószínűleg nem egyezik
- (2) a használt nagyítás majdnem biztosan más léptékkal adja vissza a távcsőben látott képet
- (3) a határfényesség a műszerben és a térképen nem egyezik

Mindhárom tényező a „hosszúszakási problémák” körébe esik, kis gyakorlással egyre könnyebben megoldhatóvá válik.

(1) Tájolás. Erre különösen ügyeljünk, hiszen a hibás tájolás révén lehetetlennek látszik a térképen és a látómezőben levő csillagok

megfeleltetése még akkor is, ha egyébként a megfelelő égterületet vizsgáljuk is. A csillagról vagy egy aszterizmusról megkezdett ugrálás előnye, hogy a tájolás problémáját már azelőtt megoldjuk, mielőtt magával a változóval kezdenénk foglalkozni. Ha kétségeink támadnának, egyszerűen hagyjuk a látómezőt fokozatosan elmozdulni a távcsőben (ha óragépünk van, kapcsoljuk ki egy időre) – az elmozdulás iránya mindig pontosan kijelöli a nyugati irányt. A bemutatott 8.6. ábrán például a déli irány nagyjából a lap jobb felső sarkának irányában van.

Figyelem: ha olyan műszert használunk, amelyben páratlan számú tükröző felület található (refraktor, avagy Schmidt-Cassegrain műszerek zenittükörrel), használjuk az AAVSO fordított („reversed”) térképeit.

(2) Nagyítás: A „b” térképek az ég viszonylag nagy területét mutatják. Ennek megfelelően célszerű a legkisebb nagyítást adó okulárt használni. A látómezők összehasonlíthatósága végett a 8.6 ábra 2,3 fokos méretének megfelelő kört rajzoltunk a 8.7 ábrán látható „b” térképre is.

(3) Határmagnitúdó. Általában a térkép „csillagait” sokkal könnyebben látjuk, mint az okulárban a valódi csillagokat. Ez az eltérés esetleg a látómező azonosítását is megnehezíti. Mivel a halvány csillagok nehezebben vehető észre a távcsőben, általában jobb, ha a fényesebb csillagokra vagy csillagformációkra (aszterizmusokra) koncentrálunk először az okulárba pillantva, azután megpróbáljuk megtalálni őket a térképen is.

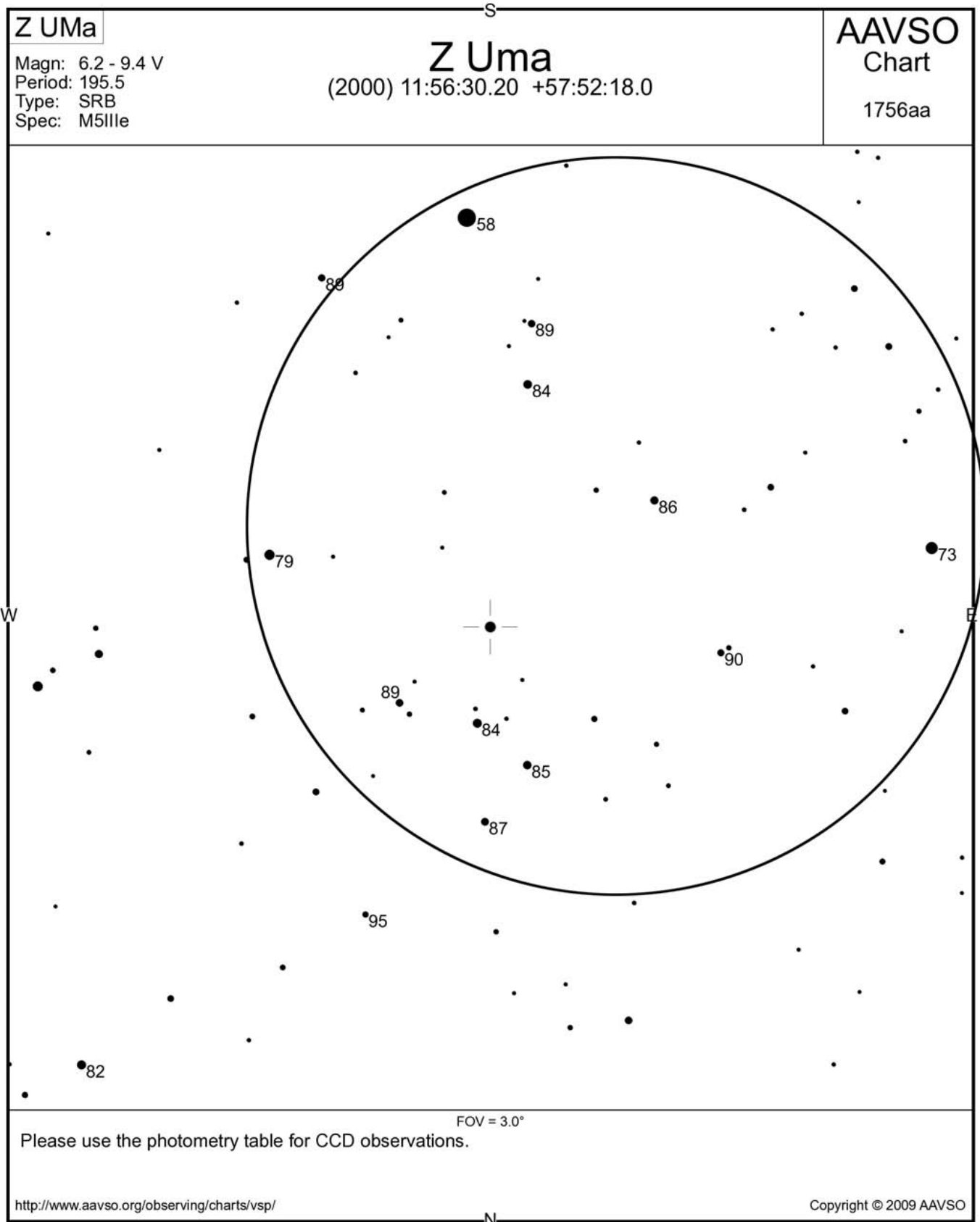
A „közvetlenül a változóhoz” módszert alkalmazó észlelők közül sokan használják a „fordított csillagugrások” módszerét. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a változó környezete nem azonosítható elsősorban az okulárban, először egy könnyen azonosítható aszterizmust keresünk a távcső látómezőjében, a változóhoz viszonylag közel. Amikor kiszemeltünk egyet, megpróbáljuk a térképen is megtalálni. Ha ez sikerül, máris tudjuk, merrefelé is járunk valójában, innen pedig már megtehetjük az utolsó ugrást a változóhoz. Mivel viszonylag nagy léptékűek, a „b” térképek különösen jól használhatók ehhez a módszerhez.

A Z UMa bemutatott látómezőjében például egy 8,4-8,9 magnitúdós csillagokból álló hármast találunk éppen északra a változótól. Ha ezt a csillagtriót azonosítottuk az okulárban, a változót is könnyen megtaláljuk.

Tipp: ha igen feltűnő aszterizmust találtunk, rajzoljuk be a térképen is. Ez segíteni fog a

következő alkalommal is megtalálni a területet.

8.7. Ábra – A Z UMa „b” térképe, bejelölve rajta az említett 2,3 fokos látómező



Több tapasztalattal – Egy másik fontos előny, amit idővel elsajátítunk, hogy „érezni” fogjuk a csillagok fényességét műszerünkben. Kevés gyakorlat után például ha a térkép alapján egy 9 magnitúdós csillagot kell megtalálnunk, ösztönszerűen érezni fogjuk, milyen fényes csillagra számíthatunk a látómezőbe pillantva. További gyakorlattal azt is megtanuljuk, milyennek fog látszani az adott fényességű csillag holdfényben vagy más zavaró körülmények között. Ez felmérhetetlen segítséget jelent majd a változó környezetének azonosításában.

3. Az összehasonlító megkeresése – Feladatunk itt egyszerűnek tűnik: keressünk legalább egy, a változónál fényesebb, és legalább egy annál halványabb csillagot. Ennek a feladatnak a nehézsége egyenes arányban nő a változó és a kiválasztott csillag közötti távolság növekedésével. Egy működőképes módszer, ha először „valószínűleg használható” összehasonlító csillagokat szemelünk ki a látómezőben. Ez azt jelenti, hogy olyan csillagokat választunk, amelyek valamivel fényesebbek, illetve halványabbak a változónál. Eztán megkeressük a kiszemelt csillagokat a térképen is. Van rá némi esély, hogy ezek valódi, használható összehasonlító lesznek. Ha mégsem, keressünk egy másik, alkalmasnak tetsző csillagot a látómezőben. Ha minden kiszemelt „valószínűleg használható” összehasonlító elfogyott, végül kénytelenek vagyunk a térképen keresni egyet, és azt azonosítani az okulárban.

Figyelem: a változó azonosítása iránti erőfeszítéseink során agyunk könnyen megréfálhat. Olyan csillagformációkat találhatunk, amelyek rendkívül hasonlítanak a térképeken láthatókhoz, így tévesen úgy gondolhatjuk, hogy megtaláltuk a változót. Vegyük azonban figyelembe a figyelmeztető jeleket. Amennyiben például olyan összehasonlító csillagot találunk a térképen, amely nem látszik a távcsőben, vagy fényessége jelentősen eltér a feltüntetett értéktől, valószínűbb, hogy azonosítási hibát vétettünk, minthogy egy új változót fedeztünk fel.

Bár elméletileg elég két, fényességét tekintve a változót közrefogó csillag használata, ajánlatos további összehasonlítókat is felhasználni. Ezzel ellenőrizhetjük például, hogy az összehasonlító esetében feltüntetett fényességértékek konzisztensek-e? Ha nem, vajon miért nem? Van-e az összehasonlító közül akár egy gyanús is, melynek fényessége nem illik bele a többi összehasonlító sorozatába? Ellenőrizzük

még egyszer pozícióját. Megfigyelhetjük, hogy az AAVSO térképek a csillagok helyzetét igen nagy pontossággal adják vissza. Ha egy összehasonlító csillag pozíciója nem felel meg a térképen bejelölt helyzetnek, legjobb figyelmen kívül hagyni és másikat használni a fennmaradók közül.

4. A fényességbecslés – Miután megtaláltuk a változót és kiszemeltük az összehasonlítókat, végezetül megbecsülhetjük a változó fényességét. A 8.8 ábrán láthatjuk a Z UMa környezetét, középen a változóval, olyan tájolásban, amelyben a dél felfelé van. Ebből láthatjuk, hogy a változó fényességét tekintve valahol a 79-es és a 84-es csillag között, így fényességét ezekkel a csillagokkal becsülhetjük meg interpoláció segítségével.

Figyelem: A legtöbb kezdő észlelő számára a valódi fényességbecslés sokkal nehezebbnek bizonyul, mint az itt bemutatott folyamatban. Úgy tűnik, túlságosan kicsi az eltérés a 79 és a 84-es csillag fényessége között? Igen, valóban így van! Éppen ezért teljesen természetes dolog, ha saját becslésünk valamelyest eltér más észlelők becsléseitől.

8.8 ábra – A Z UMa látómezeje az összehasonlító csillagokkal



Pusztán a módszer bemutatására észlelésünk ebben az esetben 81 lesz.

5. Észlelésünk feljegyzése – A következő adatokat szükséges feljegyeznünk:

A változó neve: Z UMa

Észlelésünk dátuma: Feljegyezhetjük minden egyes észlelésünkhöz, de mivel az észlelők szokása, hogy minden megfigyelési éjszakát

jegyzetfüzetük egy új oldalán kezdenek, így általában a dátumot elegendő csak a lap tetején feltüntetni. Célszerű mindkét dátumformát használni (polgári- és Julián-dátum), hogy elkerüljük az éjféli előtti és utáni észlelésekből eredő zavarokat.

Észlelésünk időpontja: A megfigyelők mind a helyi időt, mind az UT-t használják. A fontos az, hogy ragaszkodjunk valamelyikükhöz. Az idő feljegyzésének szükséges pontossága a csillag típusától függ. Ha kétségeink lennének a szükséges pontossággal kapcsolatban, inkább jegyezzük fel az észlelés idejét a szükségesnél pontosabban. A legtöbb észlelő perc pontossággal jegyzi fel az időpontot, függetlenül a változó típusától, ami a vizuálisan észlelhető változócsillagok döntő többségénél bőven elegendő.

A változó becsült fényessége: Esetünkben ez 8,1 magnitúdó volt.

A fénybecsléshez használt összehasonlító fényességei: A 79-es és a 84-es csillagot használtuk.

Az észleléshez használt térkép: Keressük meg a térképen a jobb felső részen található térképazonosítót. Például jelen esetben "1756aa".

Bármiféle, az észlelést befolyásoló tényezőre vonatkozó megjegyzések: Sokféle szokatlan körülményt, mint például holdfényt, párát, felhőket és hasonlókat a szabványosított egybetűs megjegyzéskódokkal jegyezhetünk fel. Ezek listáját a 7.1. táblázat tartalmazza a 47. oldalon. Más jellegű megjegyzéseinket írjuk ki szöveggel. A 8.9 ábrán láthatjuk, hogyan nézhet ki a jegyzetfüzetünk bejegyzése észlelés után.

Bár megadtuk a 'W' kódot, amely a szél következtében fennálló gyenge seeingre utal, nem jeleztük, hogy észlelésünk bizonytalan lenne (hiányzik a 'Z' jel). Észlelőként a döntés joga a miénk. A megjegyzés rovatban ennek feltüntetése anélkül, hogy az észlelést bizonytalanaként jeleznénk, azt jelenti, hogy feljegyeztük, hogy a szél, mint zavaró körülmény fennállt, de nem éreztük, hogy ez bármi befolyással lett volna észlelésünk pontosságára. Ennek ellentéte természetesen nem fordulhat elő. Amennyiben észlelésünket bizonytalanak érezzük, jeleznünk kell ennek okát is.

8.9. ábra – Egy észlelőnapló kivonata

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



Gene Hanson 46 cm-es f/4,5 Obsession reflektorával és egy 15 cm-es távcsővel

1. MELLÉKLET – HOSSZÚPERIÓDUSÚ VÁLTOZÓK FÉNYGÖRBÉI

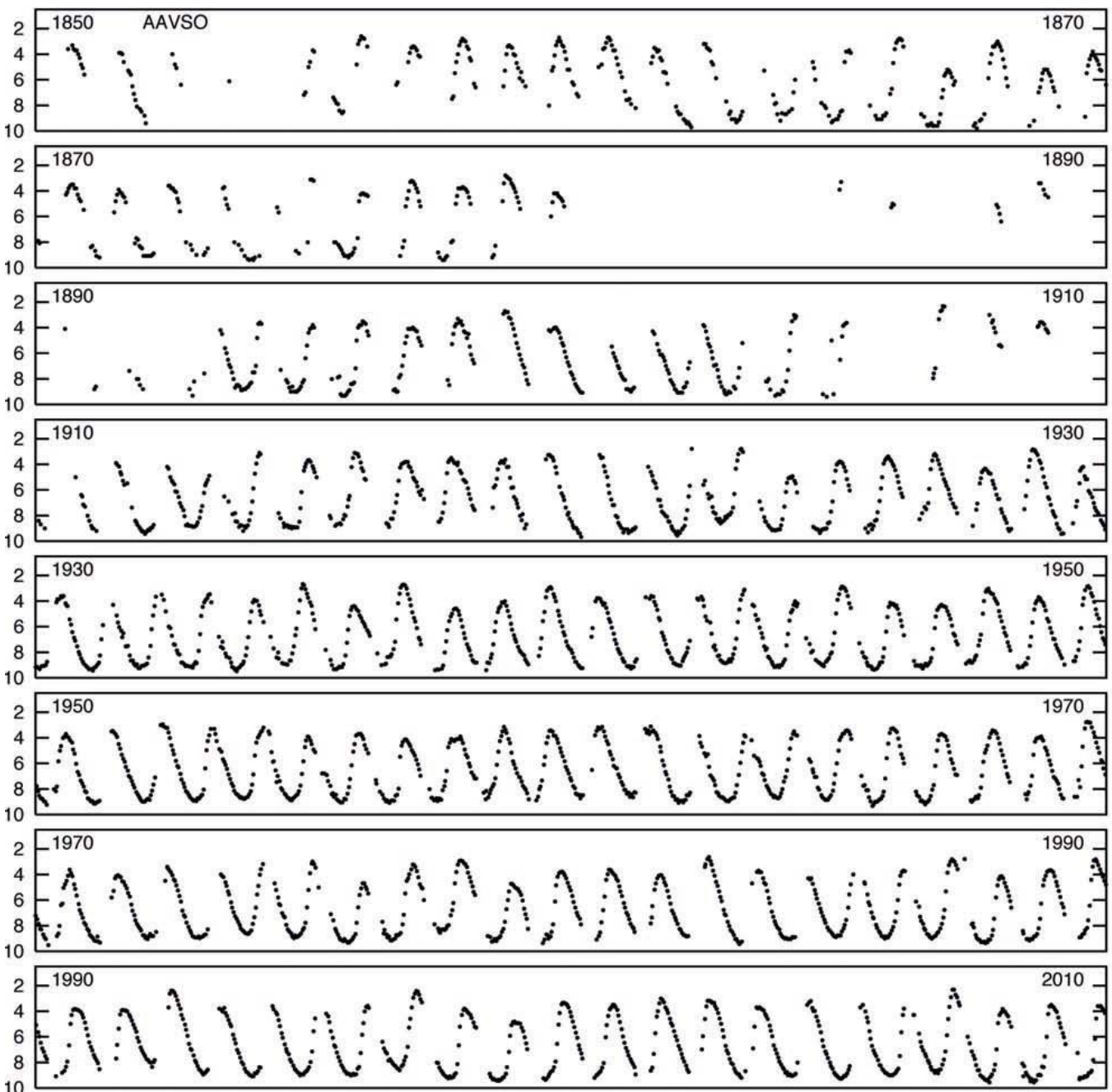
A következőkben az AAVSO vizuális észlelési programjában szereplő számos, különböző típusú, hosszúperiódusú csillag fénygörbéjét mutatjuk be példa gyanánt. A sok éven átívelő adatok felhasználásával egyes csillagoknál a hosszú időskálán fellépő változások is kutathatók.

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.

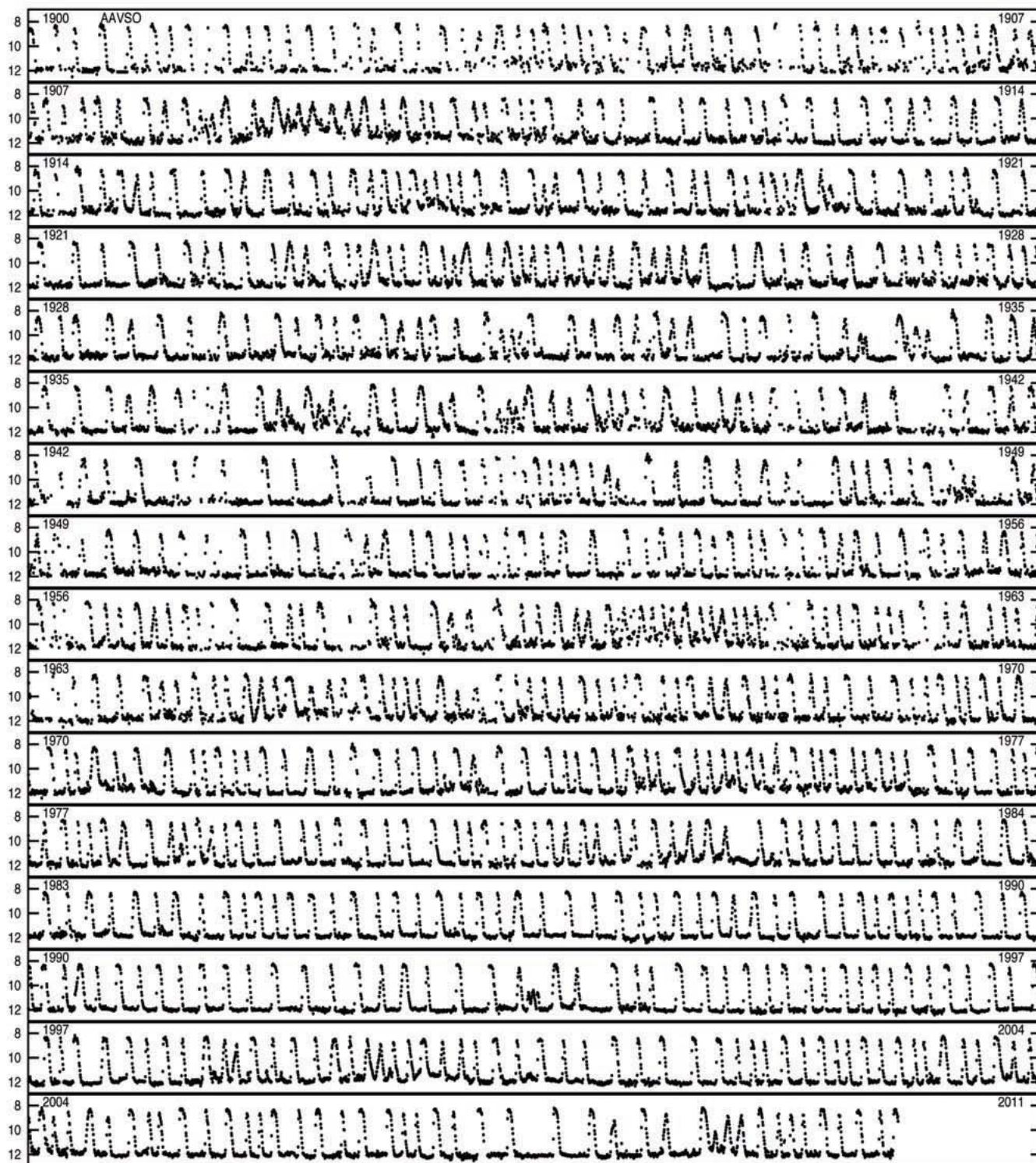
A Mira egyike azon hosszú periódusú változóknak, amelyek valójában kettős vagy többes csillagrendszerek, ráadásul az igen közel található társ csillag maga is változó (VZ Ceti). További érdekességek a <http://www.aavso.org/vstar/vsots/winter06.shtml> címen olvashatók.



SS CYGNI (U GEM TÍPUS)

1900-2010 (1 napos átlagok)

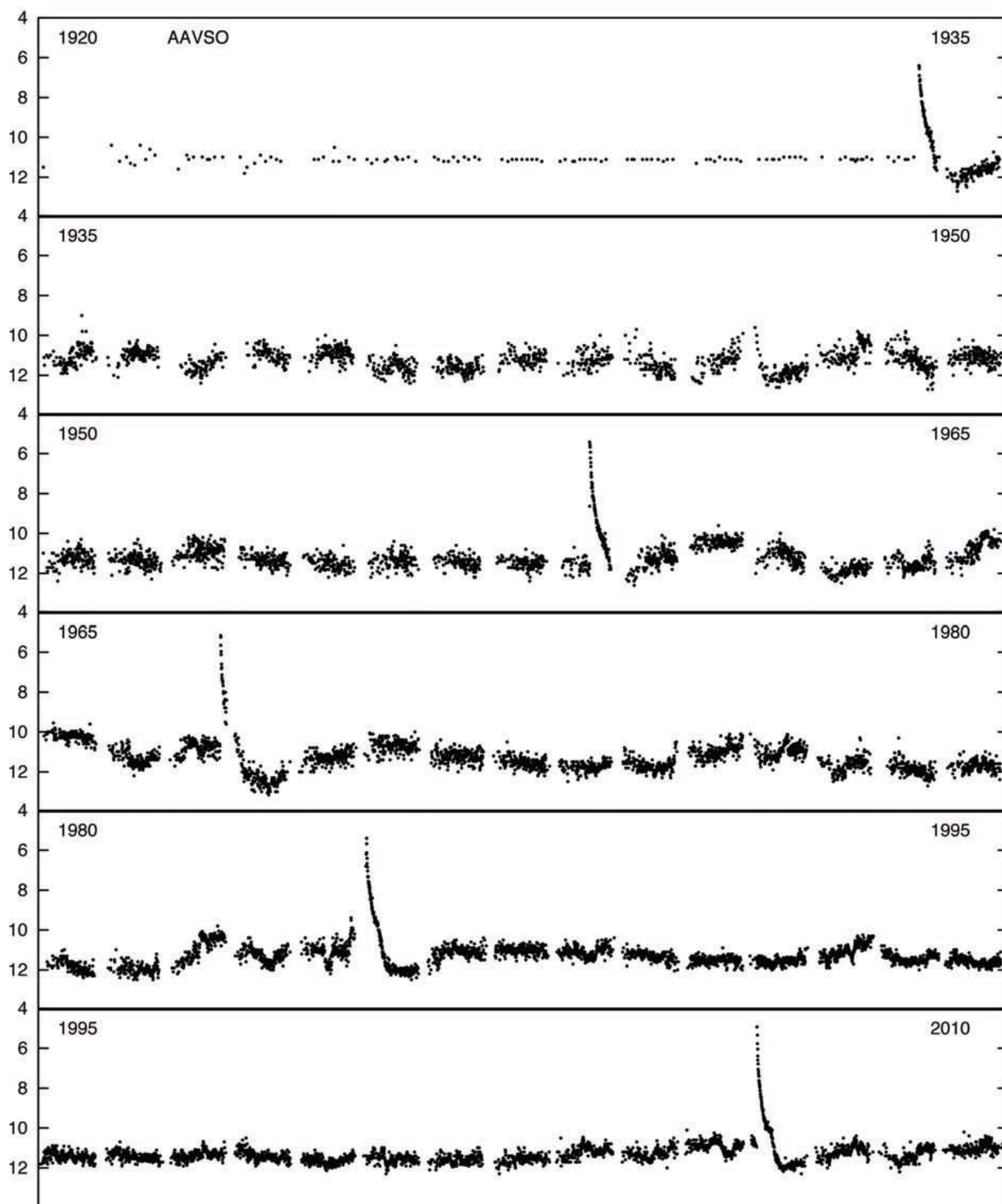
Az SS Cygni a legfényesebb törpenóva (U Gem alosztály) típusú, kataklizmikus változócsillag az északi égen. Ezek a csillagok szoros kettős rendszerek, amelyekben egy, a Napnál valamivel hidegebb vörös törpe és egy törpecsillag, valamint annak ún. akkréciós korongja helyezkedik el. Körülbelül 50 napos 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/vstar/vsots/0600.shtml> 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 e <http://www.aavso.org/vstar/vsots/0500.shtml> címen olvashatók.

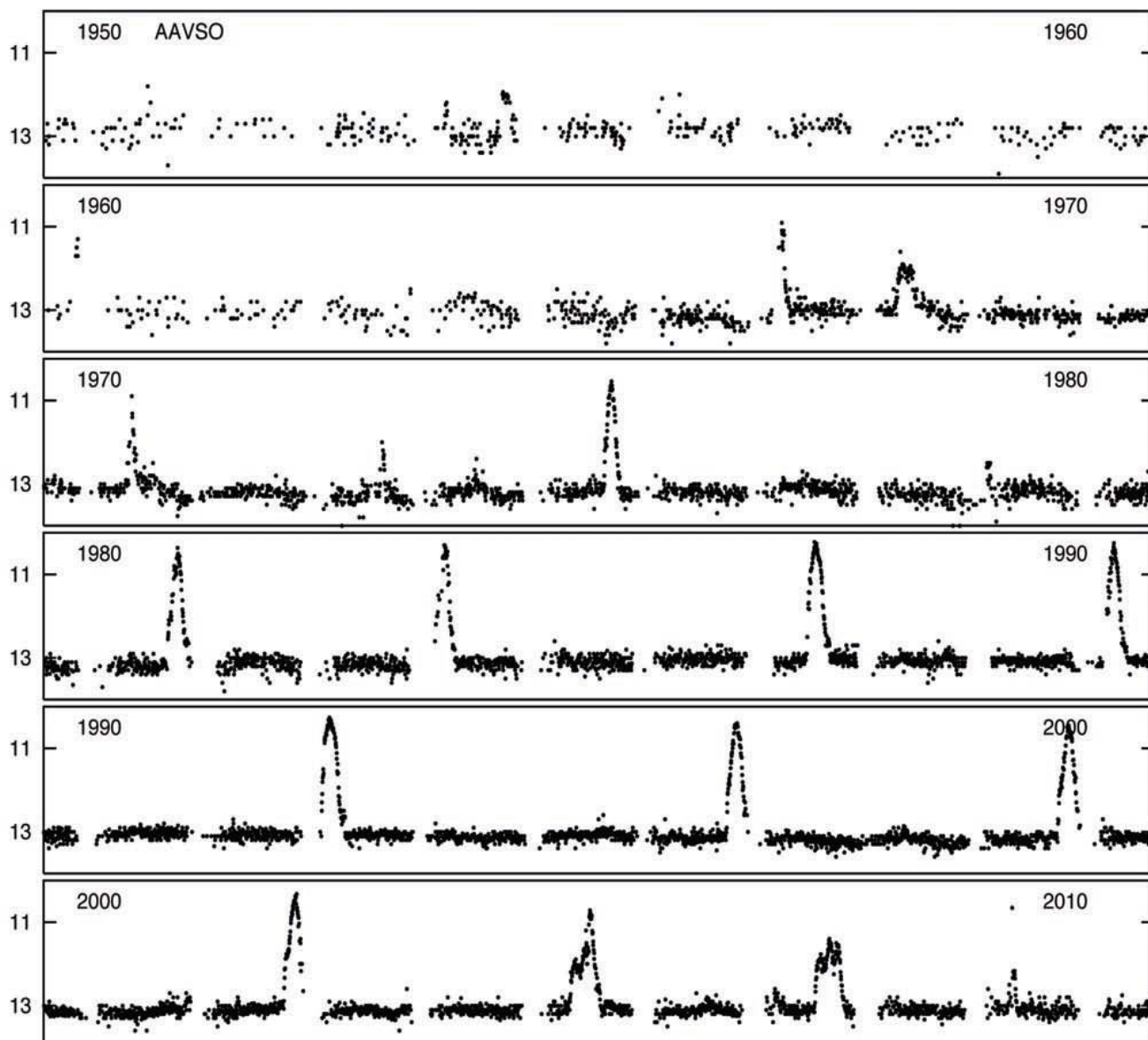


GK PERSEI (NOVA)

1901: Nóvaszerű kitörés (a *Harvardi Évkönyvből*)

1950-2010 (1 napos átlagok)

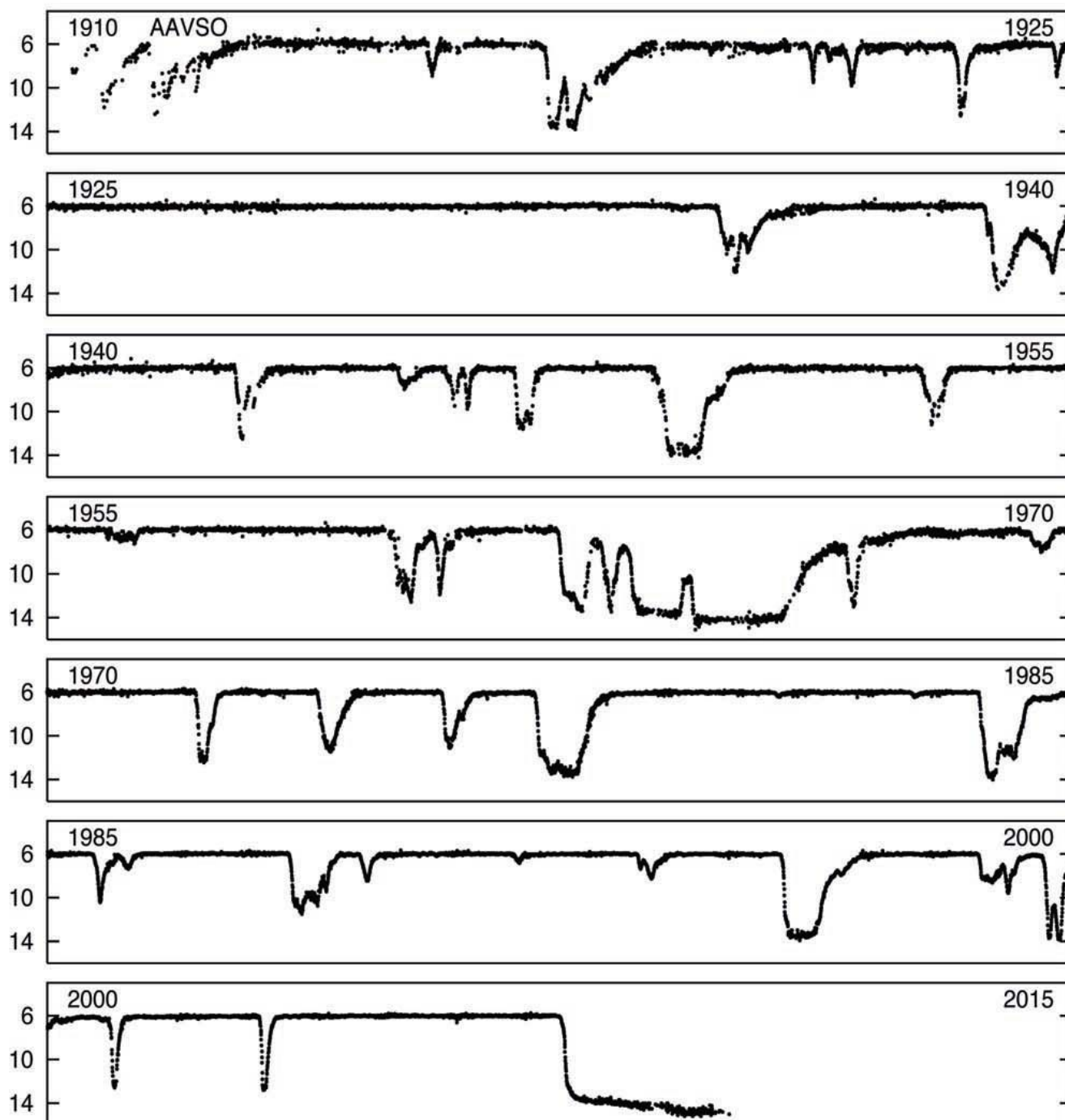
A GK Persei az 1901-es év fényes nója volt. Ebben a szoros kettős rendszerben a kitörések a fehér törpe felszínén lejátszódó robbanásszerű nukleáris folyamatok eredményeképpen jönnek létre, amely folyamatokat a vörös törpéről átáramló anyag táplálja. A GK Persei abban egyedülálló, hogy a 30 napig tartó 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/vstar/vsots/1100.shtml> címen olvashatók.



R CORONA 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/vstar/vsots/0100.shtml> címen olvashatók.

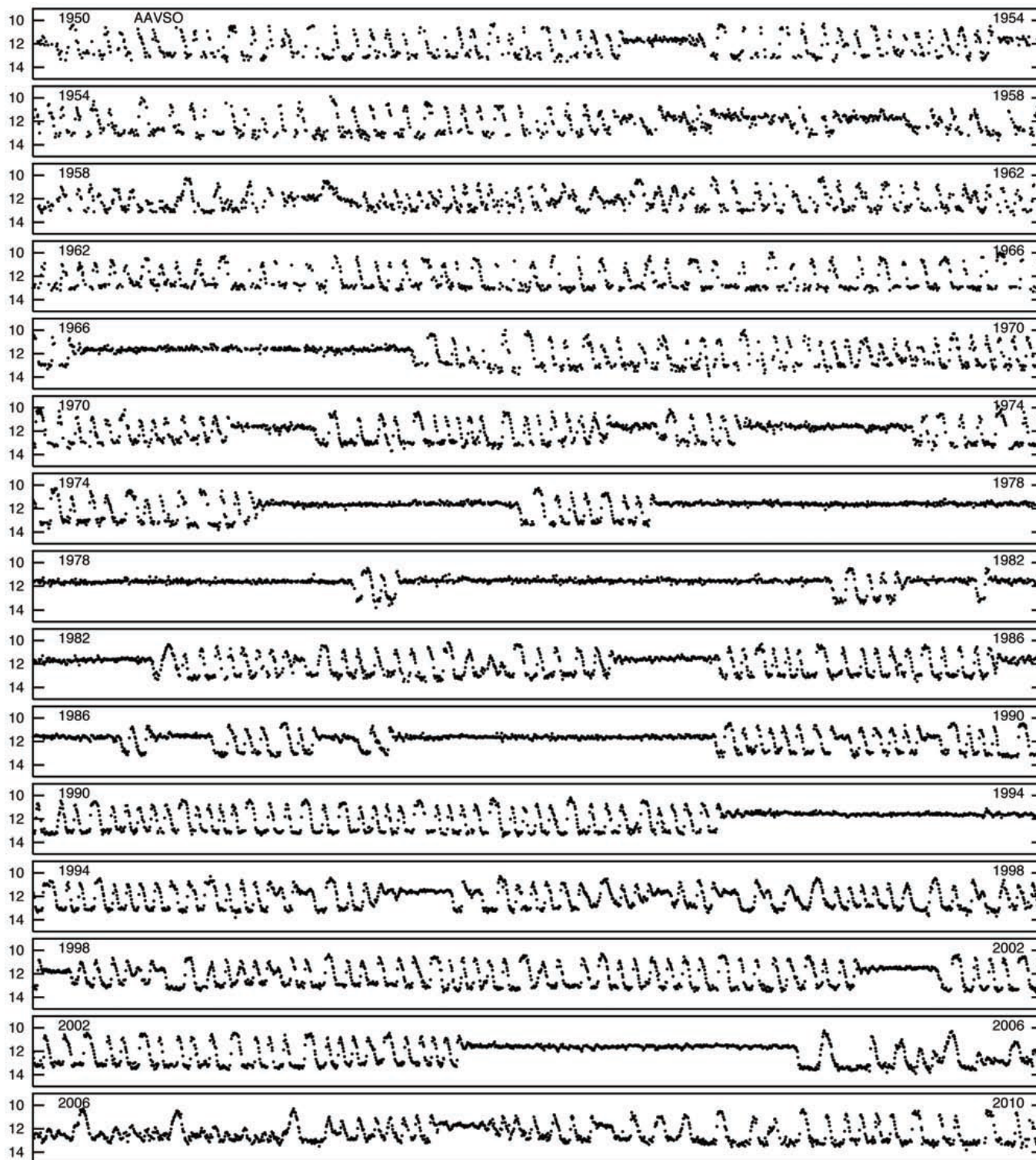


Z CAMELOPARDALIS

1950-2010 (1 napos átlagok)

A Z 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

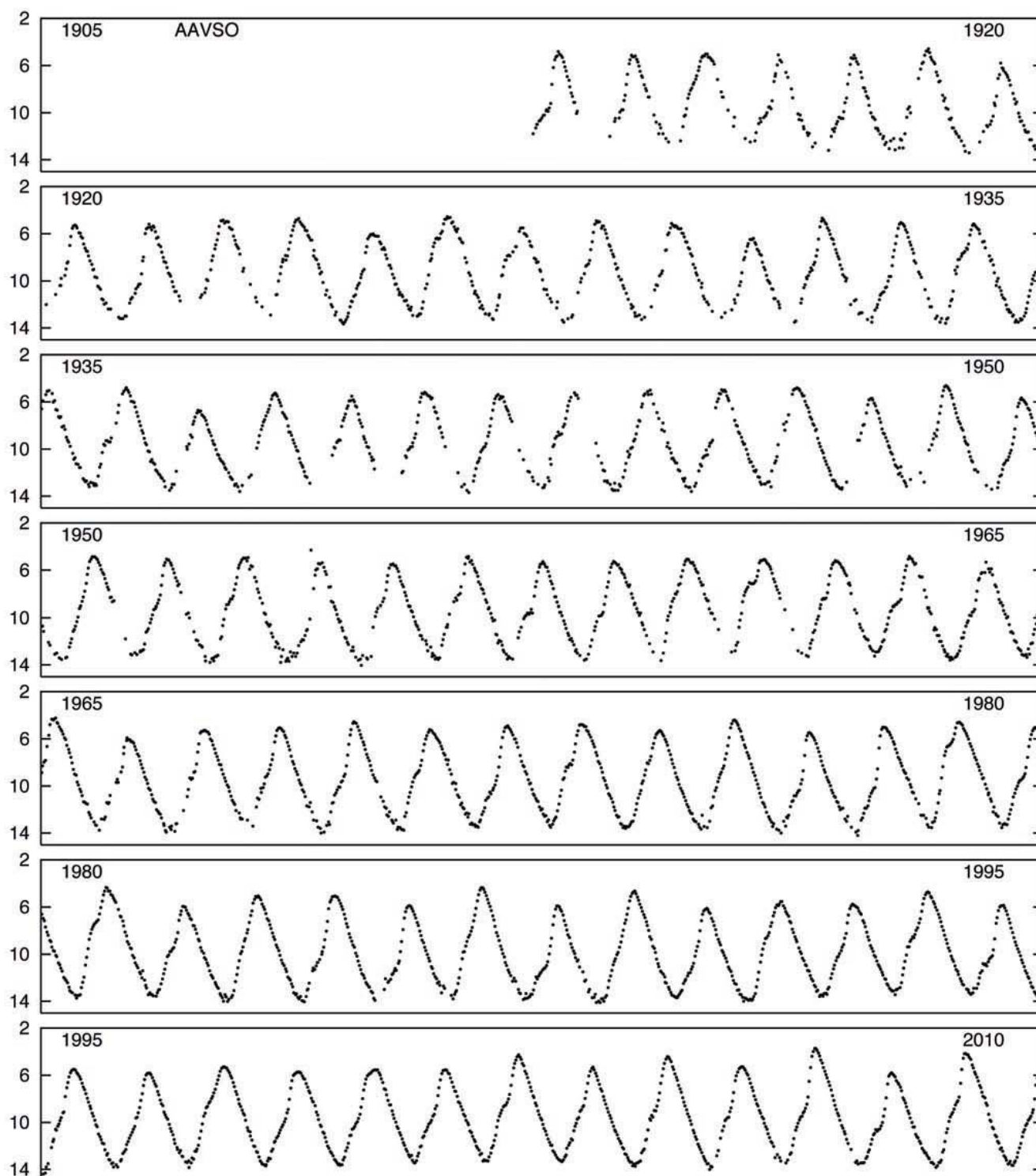
(standstill) kerül, amely során fényessége körülbelül a normális maximum alatt magnitúdóval, néhány naptól akár 10000 napig terjedő időszakon át stabilnak mutatkozik. Ezek a fényállandósulások akkor következnek be, amikor Nap-szerű társcsillagról az akkréciós korongba átadott anyag szállítási üteme túl gyors a törpenóva-kitörés előidézéséhez. További érdekességek a <http://www.aavso.org/vstar/vsots/0499.shtml> 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.

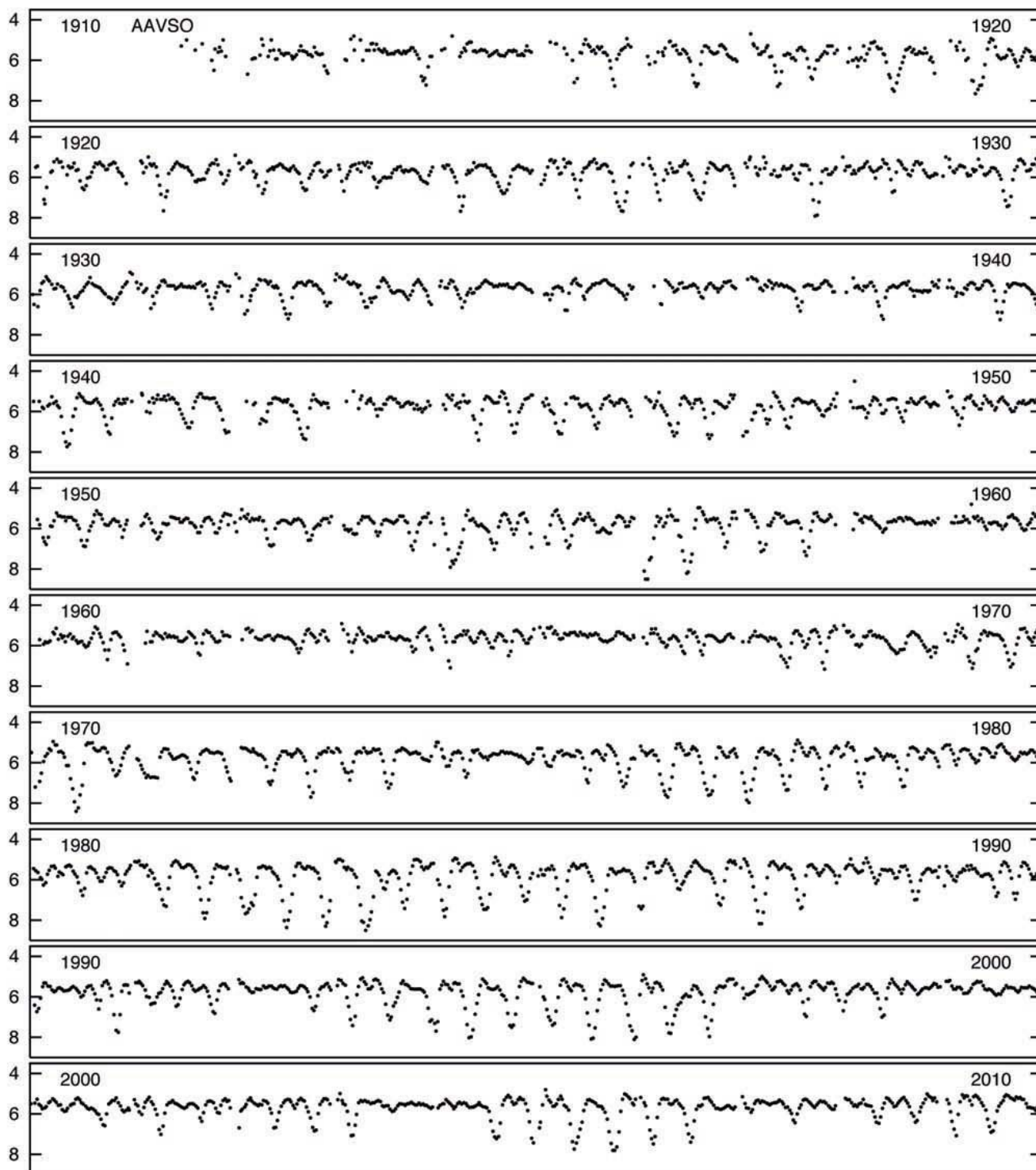


R SCUTI (RV Tauri)

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/vstar/vsots/0500.shtml> címen olvashatók.



2. MELLÉKLET– AAVSO SZEKCIÓK

Az AAVSO keretein belül számos szekció működik, melyek célja az adott érdeklődési körű észlelők összefogása. Az egyes szekciókról az AAVSO honlapján a <http://www.aavso.org/observers/> címen tájékozódhatunk.

Observing Sections



Cataclysmic Variables (CVNet)

Novae, dwarf novae, recurrent novae and symbiotic variables



Data Mining

Analyze and utilize data from online databases



Eclipsing Variables

Algol, beta Per, W UMa and all your favorite eclipsing binaries



Long Period Variables

Miras, Semiregulars, RV Tau and all your favorite red giants



Short Period Pulsating Variables

Cepheids, and RR Lyrae stars



Solar

Sunspots and Sudden Ionospheric Disturbances (SIDs)



Supernova Search and Nova Search



High Energy Network

Gamma Ray Bursts (GRBs) and other high energy astrophysical phenomena

Az egyes szekciók:

- Kataklizmikus változók (CVNet) – Nóvák, törpenóvák, visszatérő nóvák és szimbiotikus változók
- Fedési Változók – Algol, béta Per, W UMa és az összes többi kedvenc fedési kettős
- Rövid periódusú pulzáló változók – Cefeidák és RR Lyrae csillagok
- Szupernóva- és nóvakeresés
- Adatbányászat – Online elérhető adatok elemzése és felhasználása
- Hosszú periódusú változók – Mirák, félszabályos változók, RV Taurik és az összes kedvelt vörös óriáscsillag
- Nap – Napfoltok és egyéb Nappal kapcsolatos jelenségek
- Nagy energiájú hálózat – Gammakitörések (GRB) és más nagyenergiájú asztrofizikai jelenségek

3. MELLÉKLET – TOVÁBBI INFORMÁCIÓK

Az itt közzétett listának frissített változata az AAVSO honlapján elérhető: kattintsunk a „Variable Stars” (változócsillagok) linkre, majd a „Further Reading” (további olvasnivalók) linkre (<http://www.aavso.org/vstar/furtherreading.shtml>). Számos hasznos honlapra mutató hivatkozást is találhatunk ezen felül bármely AAVSO-oldal alján a „links”-re kattintva.

Atlaszok

American Association of Variable Star Observers, Charles Scovil, ed. AAVSO Variable Star Atlas. Cambridge, MA: AAVSO, 1990. ISBN 1-878174-00-2. (to magnitude 9.5) NOTE: Do not use the magnitudes of the comparison stars for making observations as they may be in error.

Ridpath, Ian, ed. Norton's Star Atlas and Reference Handbook (20th edition), 2007 corrected printing by Dutton. ISBN 0-582356-55-5. (to magnitude 6).

Sinnott, Roger. S&T Pocket Star Atlas, Sky Publishing, 2006 (to magnitude 7.6).

Sinnott, Roger W., and Michael A. C. Perryman. Millennium Star Atlas. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1997. ISBN 0-933346-84-0. (to magnitude 11)

Tirion, Wil, and Roger W. Sinnott. Sky Atlas 2000.0 (second edition). Cambridge, MA: Sky Publishing, 1998. ISBN 0-933346-87-5. (to magnitude 8.5)

Tirion, Wil. Cambridge Star Atlas (third edition). New York: Cambridge UP, 2001. ISBN 0-521-80084-6. (to magnitude 6.5)

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 (to magnitude 9+).

Változócsillagászati könyvek – 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/>

Hoffleit, Dorrit. Women in the History of Variable Star Astronomy. Cambridge, MA: AAVSO, 1993.

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.

Kolman, Roger S. Observe and Understand Variable Stars. The Astronomical League, 1999.

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 0933346948.

Percy, John R, Understanding Variable Stars, Cambridge UP, 2007.

Változócsillagászati könyvek – haladó témák

Változócsillagokkal és kapcsolódó témákkal foglalkozó cikkek

Kelly, Patrick, ed. Observer's Handbook [published annually]. Toronto: Royal Astronomical Society of Canada, 136 Dupont Street, Toronto M5R 1V2, 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, New York: Cambridge UP, 1997. ISBN 0-521-58570-8.

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

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

Variable Star Astronomy: VSTAR--data analysis, HOAENTER-data entry, HOAFUN-introduction to variable stars (<http://hoa.aavso.org/software.htm>)

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

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

[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 csillagászokat.

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 HII csillagkeletkezési régiók, vagy az aktív galaxismag révén. Markarian 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 MISAO Project Variable stars projekt után kapják az objektumok. A MISAO 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-ddmmss – 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 kataklizmusos 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 Jhhmm+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 Jhhmm+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 kataklizmusos 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-távcsővel készítették. A határfényesség felvételenként változó, 15,49 és 16,67 magnitúdó között mozog. A felfedezett kék objektumok nagy része kvazároknak és kataklizmusos változónak bizonyult. A kataklizmusos 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 az 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 hhhm+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 hhhm+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 hhhm+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 Jhhm+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.