



Változócsillagok

A g Herculis változásai (1958–2005)

Észlelésszám szerint soron következő változónk a g Herculis, a Változócsillag-észlelő Szakcsoport megfigyelési programjának egyik legfényesebb félszabályos változócsillaga. Fényváltozásait az 1850-es évek közepén fedezte fel Joseph (Joshua) Baxendell angol csillagász, aki 1857. július 7-i keltezéssel számolt be a 30 (g) Her változásairól a Monthly Notices of the Royal Astronomical Society hasábjain: „1855 októberében és novemberében a 30 Herculis szinte teljesen észrevehetetlen volt szabad szemmel, még a legjobb éjszakákon is; több összehasonlító csillag alapján fényessége $5^m,9$ volt. Mostanában azonban már feltűnő csillagként látszik, legalább $4^m,9$ -s fényességnél – június 18. óta végzett becsléseim átlaga $4^m,85$. Prof. Argelander $5^m,6$ -s fényességűnek osztályozta, azaz halványabbnak az v , 52 és 42 Herculistől; most mindegyiknél fényesebb. A Radcliffe Observations-ben megjelent adatok alapján 1851 júniusában és júliusában $4^m,8$ – $5^m,0$ körüli volt a fényessége. Valószínű tehát, hogy a csillag fényessége periodikusan változik, de a jelenleg elérhető észlelések alapján periódust nem lehet meghatározni. A különösen a hosszú periódusú változócsillagokra oly jellemző vörös szín ennél a csillagnál is feltűnő.” Habár lassan már 150 éves a fenti leírás, meglepően jól összefoglalja a g Her jellemzőit: átlagosan $4^m,5$ és $6^m,0$ között változó vörös óriáscsillag, szigorú periodikusságról pedig még most sem beszélhetünk, noha ismereteink sokat bővültek azóta.

(Baxendell a 19. századi angol csillagászat érdekes alakja. 1815-ben született, s édesanyja keltette fel érdeklődését a csillagászat iránt. Fiatal korában sokat utazott Közép- és Dél-Amerikában, ahonnan az 1833-as Leonida-kitörést is megfigyelte. Legelső változócsillag-észlelését 1837. január 1-én végezte a Betelgeuse becslésével; a manchesteri Crumpsall Observatory-ban megkezdett évtizedes megfigyelés-sorozata alatt összesen 18 új változót fedezett fel. A változócsillagászat élete nagy részét kitöltötte, amihez az is hozzátartozott, hogy a fotometriát megalapozó Norman Pogson hűgát vette el feleségül... Nevéhez fűződik a „Baxendell-féle Lefényképezhetetlen Kód” is, ami nem más, mint a sokáig vitatott, különböző vizuális észlelők által megerősített, ám végül fotografikusan megcáfolt létű NGC 7088, fél fokra északra az M2 gömbhalmaztól. Mint kiderült, a vizuális észlelők az M2 fényének reflexiói által lehettek „megvezetve”. Baxendell 1887. október 7-én, 72 évesen halt meg, ám szakkikkek egészen az 1910-es évekig megjelentek a neve alatt, ami magában is jelzi életműve nagyságát.)

A fontosabb katalógus-adatok ismertetése előtt érdemes megemlékezni a csillag furcsa elnevezéséről. Szakpublikációkban mind a mai napig a Flamsteed-féle 30 Her néven szoktak rá hivatkozni; a g Her alak a Bayer-féle görög betűs nevezéktan ma már szinte senki által nem használt kiterjesztéséből származik, amiben Bayer a halványabb csillagok felé először latin kisbetűket, majd nagybetűket rendelt a csillagké-

pek csillagaihoz. A g Her mellett másik ismert „túlélő” pl. a h Persei, a Perseus-ikerhalmaz egyik fele. Érdekes módon a magyar nyelven megjelent cikkekben szinte kizárólag a g Her névvel találkozunk, ami feltehetően a Változócsillagok Általános Katalógusára (GCVS) vezethető vissza.

2000-es koordináták: RA = 16^h28^m38^s.548; D = +41°52′54″.04

Fényesség: 5,7–7,2V (GCVS)

Típus és periódus: SRb, 70: nap (GCVS)

Színképtípus: M6III

Átlagos radiális sebessége: +3,4 km/s (távolodik)

Távolsága: 360 fényév

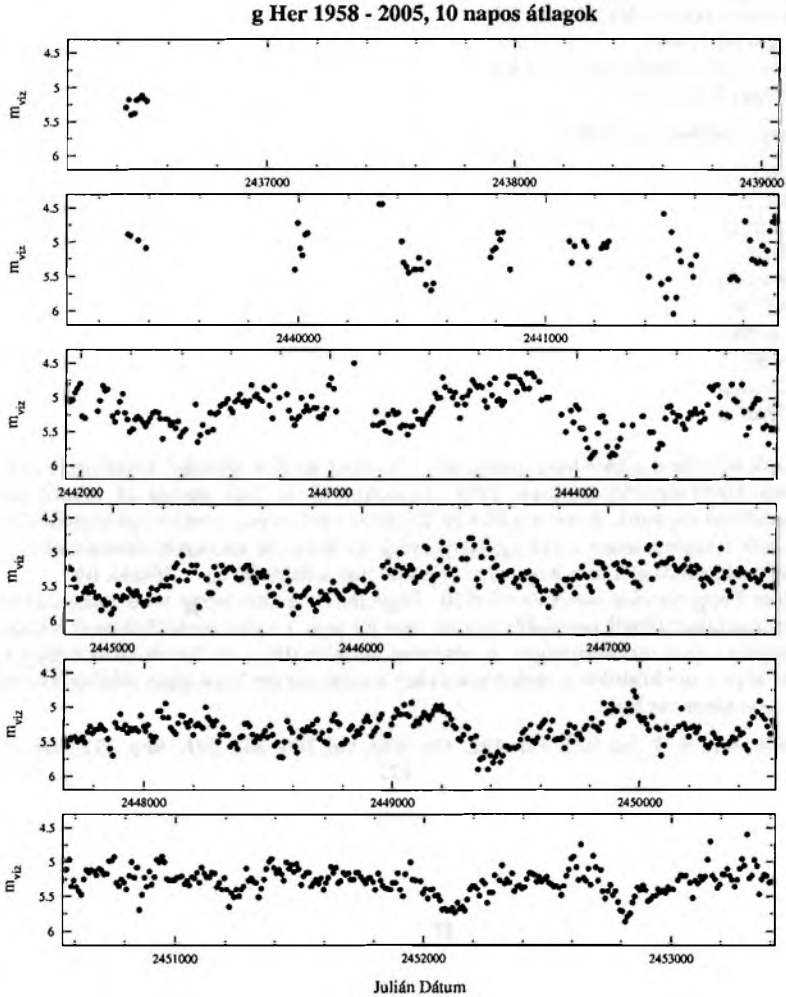
Katalógus-jelölések (29 db):

V* g Her	* g Her	* 30 Her
* G Her	AAVSO 1625+42	AG+41 1390
BD+42 2714	DO 35295	[DS98] 233
FK5 3303	GC 22172	GCRV 9485
GEN# +1.00148783	GSC 03066-02214	HD 148783
HIC 80704	HIP 80704	HR 6146
IRAS 16269+4159	IRC +40283	JP11 2763
N30 3690	PLX 3751	PPM 55445
RAFGL 1864	SAO 46108	SKY# 29698
TYC 3066- 2214-1	UBV 21472	

Lássuk először a g Her fényváltozásait a magyar adatok alapján! Adatbankunkban összesen 10091 észlelés található 1958. augusztus 15. és 2005. január 24. között, amit 327 észlelőtől kaptunk. Ezzel a g Her az R CrB-vel is fölveszi a versenyt népszerűségben, amit természetesen a csillag fényessége és könnyű azonosíthatósága okoz. A legelső észlelésünket Thaly Koppány végezte, míg a földolgozott időszak utolsó megfigyelése Papp Sándor nevéhez fűződik. Figyelemre méltó, hogy több mint 200 észlelő szolgáltatott tíznél kevesebb adatot, ami jól jelzi a nyári észlelőtáborok változást népszerűsítő tevékenységét. A részletes észlelőlistát a mellékelt táblázatban közzöljük, ahol a névkódokhoz tartozó neveket a szakcsoport honlapján találhatjuk meg (<http://vcssz.mcse.hu>).

T00 684, Mzs 639, Stz 523, Psk 492, Pps 330, Fid 309, Kka 246, Rep 232, Iba 196, Hdh 196, Fkj 187, Ksl 186, Szu 172, Rek 172, Bhd 170, Hen 158, Kvi 143, Tik 140, Dom 138, Ksz 122, Erd 119, Tey 114, Hag 114, Hev 112, Nyz 107, Sno 102, Vic 92, Bli 92, Sgi 88, Pir 84, Wst 83, Tim 78, Sry 77, Ckm 77, Koc 76, Csg 73, Bgh 73, Snt 71, Nma 71, Lil 64, Tol 60, Ffe 59, Som 58, Kat 56, Zag 55, Msz 55, Tuv 54, Slv 53, Rei 53, Ppp 53, Szn 48, Ric 47, Ngb 46, Ksf 44, Fny 44, Kru 43, Rcp 39, Thk 38, Sgz 38, Khm 37, Azo 37, Nba 36, Kol 36, Sic 35, Men 33, Mcs 33, Ile 33, Mhj 32, Bag 32, Vii 31, Amb 31, Kgy 30, Hog 29, Jan 28, Sed 27, Kun 27, Ptk 26, Bit 26, Sbt 25, Neu 25, End 25, Vim 24, Uha 24, Vaz 23, Tch 22, Sch 22, Bsg 22, Bil 22, Bil 21, Srb 20, Sca 20, Kid 20, Cti 20, Sil 19, Son 18, Fzs 18, Fja 18, Tau 17, Mez 16, Csk 16, Baa 16, Osi 15, Mpt 15, Kov 15, Boo 15, Ujv 14, Rez 14, Pin 14, Mur 14, Hoi 14, Bul 14, Tlz 13, Tis 13, Kcn 13, Smi 12, Ozo 12, Ost 12, Moh 12, Maa 12, Dru 12, Peb 11, Nilb 11, Klz 11, Smd 10, Ptr 10, Frs 10 + 201 észlelő 10 észlelésnél kevesebbel.

Szakcsoportunk adatai szerint az elmúlt 47 évben a g Her átlagosan $4^m,6$ és $6^m,0$ között változott félszabályos módon. A legfényesebb becslések $4^m,0$ – $4^m,3$ közöttiek (pl. JD 2 448 088 $4^m,0$ Tch, 2 453 152 $4^m,1$ Azo), míg a leghalványabb észlelések $6^m,0$ – $6^m,2$ közé teszik a g Her minimumfényességét (pl. JD 2 453 257 $6^m,2$ Ile, 2 452 823 $6^m,2$ Stz). A finomabb változások kiemelésére érdekében 10 napos átlagpontokat számítottam, s a kapott fénygörbét mellékelt ábránkon láthatjuk.



A g Her fénygörbéje magyar adatok alapján

A görbére pillantva jól látszik, hogy noha közel 50 évre visszanyúlnak adataink, az ötvenes és hatvanas évek észlelései nem maradtak fenn archívumunkban. Ezzel szemben lényegében folytonos az adatsor JD 2 441 500, azaz 1972 közepe óta. Az is szembetűnő, hogy két, egymástól teljesen különböző időskálán lejátszódó jelenségnek vagyunk szemtanúi: miközben a fénygörbe legmarkánsabb változása a közel ezer napos periódusú lassú fényváltozás, aminek jó 1 magnitúdós amplitúdójú ciklusait hegyes minimumok választják el (l. pl. JD 2 449 200 körül), addig végig jellemzőek a gyors, ám igen kis amplitúdójú fényesség-ingadozások. Ezek amplitúdója néha eléri a $0^m,5$ -t (pl. JD 2 446 200-tól 2 446 600-ig), de inkább jellemző az egy-két tizedmagnitúdós amplitúdó. Mit tudunk e kettős fényváltozás okáról?

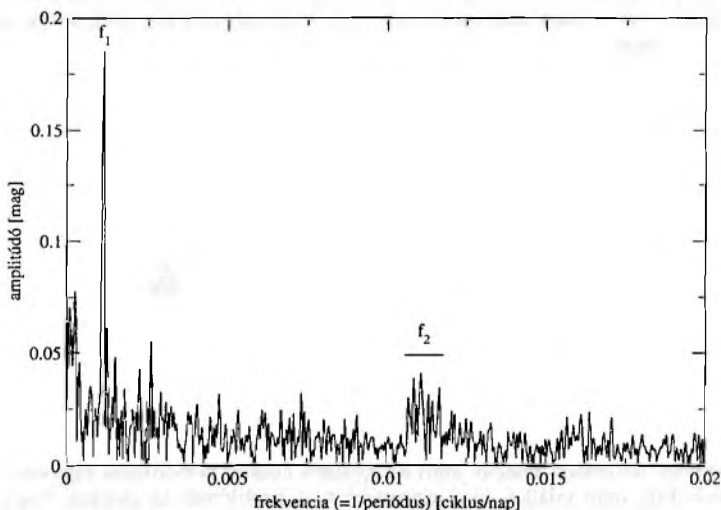
Mint azt már a felfedező Joseph Baxendell is megjegyezte, a g Her egyik leglátványosabb tulajdonsága az élénk vörös szín. A változócsillagok osztályozási rendszerében a félszabályos (szemireguláris, SR) típusú változók közé tartozik, melyek fényváltozásait a csillagok pulzációja, azaz rezgései okozzák. A g Her nem csak nevében vörös óriás, hanem tényleges méreteit tekintve is: átlagos sugara kb. 230-szor nagyobb a Nap sugaránál, ami 1,06 csillagászati egységnek felel meg, azaz Napunk helyére téve a Föld pályája is a csillagon belül lenne. A hatalmas mérethez viszonylag hosszú pulzációs periódus tartozik: a g Her átlagosan kb. 90 naponta tágul ki, majd húzódik össze, s ez a méretváltozás a vele társuló hőmérsékletváltozással okozza a fénygörbe kis amplitúdójú oszcillációit. Átlagos hőmérséklete 3000 K körüli, így a teljes fénykibocsátása majdnem 4000-szer múlja felül a Napét. A rezgéseket a hatalmas energiakibocsátás csillagon belüli terjedése gerjeszti, s a kiterjedt csillaganyag konvektív mozgásai (a gáz „bugyogása”) valószínűleg erősen kölcsönhatnak a rezgésekkel. Ez a legelfogadottabb magyarázat a rezgések félszabályos voltára.

A hosszú időskálájú, közel 1000 napos periódusú változás mintapéldája a klasszikus változócsillagászat egyik legnagyobb, s mindmáig megoldatlan rejtélyének. Az utóbbi 4-5 évben került a kutatások homlokterébe az ún. hosszú másodperiódusok (long secondary periods, LSP) kérdése vörös óriás változócsillagokban. A 90-es évek végén derült ki, hogy a félszabályos változócsillagok több periódussal jellemezhető fénygörbéit az okozza, hogy több, egymástól független rezgés is gerjesztődik ezekben a csillagokban; a különböző rezgési állapotok periódusai jól meghatározott periódus-abszolút fényesség relációkat követnek. A mirák és a mirászerű félszabályos változók alaplómódusban rezegnek, azaz az egész csillag egyszerre tágul, majd húzódik össze. A kisebb amplitúdójú és rövidebb periódusú SR-ek több, egymástól eltérő ún. felhangban rezegnek, összhangban a megfelelő elméleti jóslatokkal. Volt azonban egy külön periódus-fényesség reláció, amit az egészen hosszú periódusok rajzoltak ki, s amire mindeddig nem találtak jó magyarázatot. A problémát az okozza, hogy egy csillag alaplómódusa a leghosszabb lehetséges „normális” rezgési periódus, azaz ha van egy még hosszabb periódus, akkor az semmiképpen nem felel meg ismert fizikájú rezgési állapotnak. Azért hívjuk hosszú másodperiódusoknak ezeket a periódusokat, mert szinte soha nem járnak egyedül: az ismert félszabályos változóknak kb. harmada mutat olyan fénygörbét, amiben két periódus urálja a változásokat, s a periódusok aránya 8-20 közé esik, jellemzően 10-12 közelébe. A rövidebb periódusok általában tökéletesen illeszkednek az alaplómódus és a felhangok periódus-fényesség relációira, azaz megfeleltethetők „normális” csillagrezgéseknek.

Az LSP-k problémafelvetése óta különböző elképzelések láttak napvilágot. Ezek között szerepel a hipotetikus ellipszoidális csillagok forgása (ti. ha a csillag nem

gömb alakú, akkor a lassú, több ezer napos tengely körüli forgás során változik a fényesség), a lehetséges kettőscsillagok fedései, mágneses aktivitás, periodikus porkibocsátás a vörös óriások külső légköri rétegeiben, de még az új fizikát igénylő, különleges rezgési állapotok feltételezése is. Újabban vannak olyan kutatók, akik korábban elnyelt bolygószerű kísérők hatásaival próbálják magyarázni az LSP-k létét. Azonban szinte mindenki elmélet elbukik annál az egyszerű kérdésnél: miért létezik egy különálló periódus-fényesség reláció? És ha már van, miért párhuzamos a mírak periódus-fényesség relációjával?

A g Her esetében adataink kiválóan alkalmasak a rövid és a hosszú másodperiódus hosszának meghatározására. Ehhez nem kell mást tenni, mint kiszámolni az adatsor Fourier-spektrumát, amivel a korábbi évek feldolgoásaiban rendszeresen találkozhattak a Meteor olvasói. Az eljárás lényege egy viszonylag egyszerű számítás, aminek eredménye egy olyan diagram, a Fourier-spektrum, amiben a különböző frekvenciák (periódus reciproka) relatív erősségét láthatjuk. Ha egy adott periódus nagyon jellemző a fénygörbére, akkor a megfelelő frekvencián egy éles csúcs jelentkezik, aminek magassága arányos a periódushoz tartozó amplitúdóval. Ezt látjuk a következő ábrán.



A g Her fénygörbéjének Fourier-spektruma

A legmagasabb csúcs (f_1) a 882 napos periódus frekvenciájánál jelentkezik, ez a g Her hosszú másodperiódusának értéke. Figyelemre méltó, hogy mennyire éles a csúcs: ez azt jelenti, hogy a 880–890 napos LSP igen stabil volt 50 éven keresztül, azaz az olyan kváziperiodikus folyamatok, mint a porkibocsátás, vagy a mágneses aktivitás, nagy valószínűséggel kizárhatók. Hihetőbb, hogy forgással, esetleg keringéssel kapcsolatos ez a periódus; mindkét esetben a jelenség valódi periódusa az LSP kétszerese, azaz kb. 4,8 év.

Az adateloszlásból származó hamis csúcsok mellett feltűnik még egy kisebb csúcs-csomó a 80–90 napos periódusok frekvencia-tartományánál (f_2). Ezek a g Her „normális” rezgéseinek feleltethetők meg, amelyek szabályosságát valószínűleg a konvekció rontja el. A csúcsok sűrűsödésének tartománya (kis vízszintes szakasz jelöli az ábrán) azt mutatja meg, hogy átlagosan mennyi ideig őrzi meg a rezgés viszonylagos szabályosságát; a g Her esetében ez alig 1–2 év, azaz kb. ennyi időnként kap a csillag egy „rúgást” a konvekciótól, ami után kicsit átrendeződik a rezgési kép.

Összefoglalva, hogy miért szeretjük a g Her-t:

– fényes félszabályos változócsillag, melyet meglepően könnyű észlelni, ráadásul az idő legnagyobb részében szabad szemmel, esetleg kis binokulárral;

– mindahányszor megállapítjuk, hogy az M13 szabad szemmel is látszik, leézelhetjük a tőle alig fél csillagképnnyire található változót is;

– fényesség-ingadozásai meglepően látványosak, noha a hosszú másodperiódus végigészleléséhez legalább 2–3 évig kell a csillagot követni;

– egy érdekes változós „állatfaj” egyik legfényesebb képviselője.

KISS LÁSZLÓ

Változócsillagok katalógusa és fénygörbéi

A katalógus legutóbbi kiadása (1995) óta eltelt időszakban jelentősen fejlődött a hazai változóészlelők műszerezettség, rengeteg új észlelő kezdte meg munkáját, és a változócsillagászat területén számtalan új eredmény született. Ezek miatt szükségessé vált a katalógus javított kiadásának elkészítése. A változók legfontosabb adatainak felsorolása után (Harvard-szám, név, típus, maximális és minimális fényesség, periódus, térkép) az általunk észlelt programcsillagok típusairól közlünk háttér-információkat, ezt követően rövid kedvcsináló cikk is olvasható az új katalógusban, Észleljünk! címmel. A 87 oldalas kötet második felét teszik ki az 1998 és 2002 közötti időszak legjobban észlelt változóiról készült fénygörbék. A 192 csillag görbéje 109 243 megfigyelés feldolgozásával készült, összesen 184 amatőrcsillagásznak köszönhető ez az óriási adatmennyiség. Megrendelhető a Magyar Csillagászati Egyesülettől (1461 Budapest, Pf. 219.), ára tagok számára 500 Ft.

Gyűjtés a nagyszalontai Kulin-ház felújítására

A nagyszalontai Kulin utca 11. sz. ház falán 1991. április 27-e óta kétnyelvű emléktábla hirdeti, hogy itt töltötte ifjúkorát Kulin György, a város szülőtte, a neves csillagász. A ház jelenleg nagyon elhanyagolt állapotban van, amint azt tapasztalhattuk a január 28-i koszorúzás alkalmával is. A város önkormányzata fel szeretné újítani az épület homlokzatát, azonban szükség lenne a magyar amatőrök hozzájárulásához is, épp úgy, mint 1991-ben, amikor a magyar amatőrök adakozásából készülhetett el az emléktábla.

Az adománygyűjtést a gyűjtés kezdeményezője, Márki-Zay Lajos koordinálja. Mindazok, akik adományaikkal segíteni tudnák, hogy méltó külsőt kapjon mozgalmunk alapítójának szülőháza, az alábbi elkülönített számla számra utalhatja a támogatást: Bay Zoltán Inf. Szakk. Isk., OTP 11733027-20047153. Aki adakozik, feltétlenül írja rá a csekkre, vagy átutalásra azt, hogy „Kulin-ház felújítására”.

Észlelési élményem

A Magyar Csillagászati Egyesület **Észlelési élményem** címmel pályázatot ír ki magyarországi vagy határon túli, 20 évesnél nem idősebb diákok részére. A pályázaton jelenleg iskolába nem járó fiatalok is részt vehetnek.

A pályázat témaköre: Egy (vagy több) 2004–2005. évi csillagászati megfigyeléssel, vagy a megfigyelt csillagászati jelenség hátterével kapcsolatos cikk készítése. A cikk legyen érthető a téma iránt érdeklődő, de szakmai végzettség nélküli olvasó számára. Nem szükséges, hogy a cikk a Meteorban rendszeresen megjelenő témaköröket érintse, feldolgozhat egyéb érdekes és egyszerű jelenségeket is. A pályaműnek mindenképpen kapcsolódnia kell valamilyen csillagászati megfigyeléshez, ugyanakkor nem szükséges, hogy a megfigyelés tudományosan használható legyen. A megfigyelések lehetnek távcsöves, szabadszemes, fotografikus vagy CCD-észlelések. A pályamunkák elbírálásánál előnyben részesítjük a **Holddal kapcsolatos távcsöves megfigyeléseket** (pl. magyar vonatkozású kráterek észlelése, apró alakzatok azonosítása, ugyanazon terület vizsgálata más-más megvilágításnál stb.).

A cikk terjedelme legfeljebb 6000 leütés legyen, max. 3 ábrát tartalmazhat. A szöveget és a képeket külön fájlban kell elküldeni (tehát a képeket *nem* a dokumentumba illesztve!), elektronikus levélben. A pályázat szövegét rtf formátumban, a képeket gif vagy jpg formátumban fogadjuk el. A szöveg és a képek fájlneveinek tartalmazniuk kell a beküldő teljes nevét ékezet nélküli formában. A teljes beküldött pályamunka terjedelme ne haladja meg az 1 Mbyte-ot. A cikk végén, az rtf fájlban fel kell tüntetni a szerző nevét, postacímét és e-mail címét. Egy résztvevő csak egy pályaművet adhat be.

A pályamunkákat az mcse@mcse.hu címre kérjük elküldeni, **beküldési határidő 2005. május 20.** A nyertes pályamunkákat a Meteor 2005/7–8. számában közöljük.

Díjazás:

1. helyezés: 15 000 Ft + ingyenes részvétel az MCSE ágasvári ifjúsági táborán
2. helyezés: ingyenes részvétel az MCSE ágasvári ifjúsági táborán
3. helyezés: könyvnyeremény 10 000 Ft értékben

A Magyar Csillagászati Egyesület össze kívánja állítani a hazai amatőrmozgalom lehető legteljesebb archívumát. Ennek érdekében kérjük tagtársainkat, hogy a mozgalom múltjával kapcsolatos korabeli dokumentumokat (meghívók, fényképfelvételek, filmfelvételek stb.) bocsássák rendelkezésünkre. A dokumentumokat digitalizálás után visszaküldjük, azonban természetesen szívesen vennénk, ha azokat tulajdonosaik könyvtárunk számára felajánlanák. Elsősorban eredeti dokumentumokat gyűjtünk – a régi folyóiratok, könyvek példányai, számunkra is elérhető illusztrációi sajnos rossz minőségűek. A képanyagokat digitális formában is eljuttathatják tagtársaink (a szkennelt anyagok felbontása legalább 300 dpi legyen). Köszönjük!

Magyar Csillagászati Egyesület