

TÁJÉKOZTATÓ

A XXVIII. TERMÉSZET–TUDOMÁNY

DIÁKPÁLYÁZATRÓL

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat által meghirdetett, a Természet Világa tudományos ismeretterjesztő folyóirat által lebonyolított diák-cikkpályázat benyújtásának (postai feladásának) határideje **2018. december 7-én** lejárt.

A pályázatokat az alábbi kategóriákban lehetett benyújtani:

Természettudományos múltunk felkutatása és a kultúra egysége

- Az iskolájához vagy lakóhelyéhez, környezetéhez kapcsolódó jelentős múltbeli tudós személyiségek – például tanárok, az iskola volt növendékei, akikből neves természettudósok lettek – életútjának, munkásságának bemutatása (eredeti dokumentumok felkutatásával és felhasználásával). Vagy:
- A dolgozat írójának tágabb környezetéhez kapcsolódó tudományos vagy műszaki intézmények története, tudóstársaságok története, eredeti dokumentumok bemutatásával. Vagy:
- A természet- és műszaki tudományok valamelyik ágában tárgyi emlékek bemutatása (laboratóriumi kísérleti eszközök, régi tudományos könyvek, régi tankönyvek, kéziratban maradt leírások, muzeális ritkaságok, ipari műemlékek – hidak, malmok, bányák –, vízügyi emlékek, botanikus kertek, csillagvizsgálók stb.).

A kultúra egysége altéma *Simonyi Károly* (1916–2001) akadémikus emlékére a humán és a természettudományos kultúra összefonódását hivatott elősegíteni.

Önálló kutatások, elméleti összefoglalások

Önálló kutatáson a természeti értékek, jelenségek megismerése érdekében a diák által végzett kutatások bemutatását értjük. Előnyben részesülnek az egyéni, fiatalos, önálló gondolatokat, innovatív megközelítéseket tartalmazó, élvezetes és szakszerű beszámolók. Ebben a kategóriában *biofizikai-biokibernetikai* témájú dolgozatok különdíjban részesülhetnek, ezzel *Varjú Dezső* (1932–2013), a magyar származású biofizikus, a Tübingeni Egyetem egykori biokibernetika tanszékének (emeritus) professzora, folyóiratunk segítője emléket állítjuk.

Matematika és informatika

A középiskolások pályázhattak bármilyen, matematikával vagy informatikával kapcsolatos önálló vizsgáldással. Itt nem valamilyen új tudományos eredményt vártunk, hanem olyan egyéni módon kigondolt és felépített ismeretterjesztő dolgot, amelyben a pályázó elemző áttekintést ad az általa szabadon választott témakörből.

A matematika kategória *Martin Gardner* (1914–2010) amerikai szakíró, a matematika kiváló népszerűsítőjének, az informatikai altéma *Nicholas Metropolis* (1915–1999), görög származású amerikai elméleti fizikus és matematikus, folyóiratunk segítőjének az emlékét őrzi.

Egészségtudomány

A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az egyéni megközelítésű, elmélyült búvárkodásra utaló, olvasmányosan megírt, az orvostudományi és egészségügyi etikai szabályokat teljes egészében tiszteletben tartó pályaművek.

Díjazás

Minden kategóriában I. díj, II. díj, III. díj, valamint a zsűri döntésével több, arra érdemes írásnak különdíj is kiadható. A zsűri a díjazott diákok felkészítő tanárainak a munkáját is értékes jutalmakkal ismeri el. A konkrét díjazásról a zsűri a bírálati folyamat során dönt.

(Tájékoztatásul közöljük az előző évi díjkategóriákat: 2017/2018-ban a kategóriák győztes pályázó diákjai pályaművenként 60 000 Ft, a II. díjasok 40 000 Ft, a III. díjasok 25 000 Ft pénzjutalmat kaptak. A kiemelt különdíjasunk 35 000 Ft, a többi különdíjasunk pedig 25-25 000 Ft díjazásban részesült. A felkészítő tanároknak – diájkjuk helyezése függvényében – értékes tárgyjutalommal (tablet, könyvcsomag) köszöntük meg a munkájukat.)

A pályaművek elbírálási folyamata elkezdődött, s a döntésre előre láthatóan 2019. március 1-ig kerül sor, a díjakat diákkonferencia keretében adjuk át 2019. tavaszán, erről a díjazottakat külön levélben értesítjük.

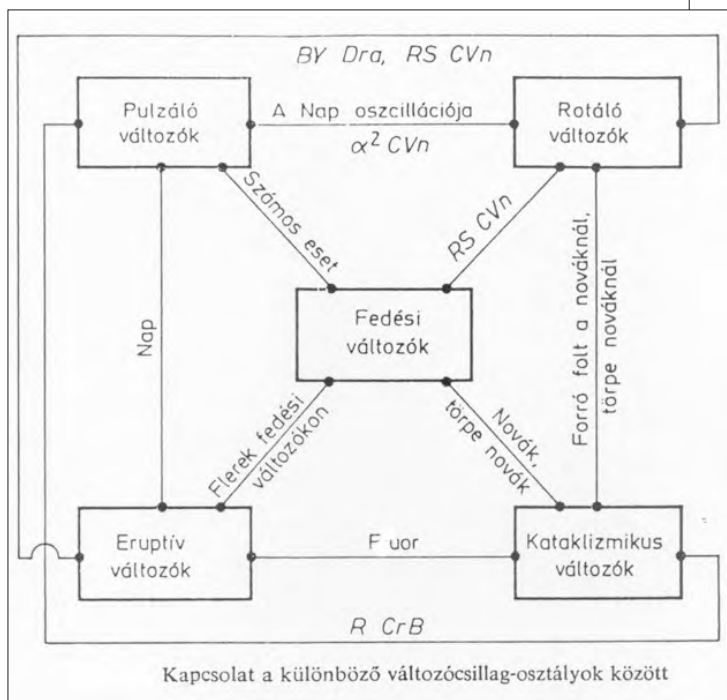
XXVII. TERMÉSZET-TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT

Egy kataklizmikus változócsillag: az AM Cassiopeiae

Szülővárosom, Baja 1955 óta mondhat magának egy csillagvizsgálót, amely 1966 óta a hazai és nemzetközi kutatások aktív helyszíne. Emellett az utánpótlás-nevelést is mindig fontosnak tartották az itt dolgozó kutatók. Kisebbségi kihasználásuktól eltekintve folyamatosan mondható városi csillagászati szakkört működtetnek, ahol akár a csillagos égbolttal ismerkedni kezdő legfiatalabbakat is szívesen várják.

Így kerültem én is jó néhány évvel ezelőtt a bajai szakkörbe. A megfelelő alapismeretek elsajátításának hosszasan tartó folyamata után, az elmúlt év során érdeklődésem az intézet egyik kisebb, de jól felszerelt, automatikus távcsövének használatára összpontosult. Valami komoly és hasznos megfigyelésbe szerettem volna fogni vele. Sokan azt gondolják, hogy a csillagok „vallatása” elképzelhetetlenül bonyolult dolog – ezt korábban én is így véltem – de a lelkesedésemet látva a megkerdezett szakemberek biztattak, segítettek, néhány külön foglalkozás során bevezettek a tudományos igényű távcső-, és egyéb műszerhasználat mikéntjébe. Akarakterővel, kitartással, plusz szakirányú olvasnivalók átrágásával és megértésével végül tisztulni látszott a kép, és már nem is látszott lehetetlennek az elképzelés. Már csak egy jó konkrét célpont kiválasztása kellett. Saját példámon keresztül szeretném bemutatni másoknak is, hogy nem elérhetetlen a csillagok szakmai szintű vizsgálata középiskolás szintű tudással sem. Akik hasonlóképpen lelkesen állnának egy távcső mellé, tudományos igényű észlelést végezni – csak nem tudják, hol és hogyan is kezdjenek neki, írásom például szolgálhat.

Életem első csillagászati tudományos kutatási témájaként a változócsillagokat választottam. Ezek olyan csillagok, melyek emberi időskálán mérve, azaz néhány másodperctől néhány évig terjedő időintervallum alatt változtatják valamely fizikai tulajdonságukat. (A hangsúly a „rövid időskálán” van, mert ha túl nagy időintervallumon vizsgáljuk a csillagokat, akkor már tulajdonképpen mindegyik csillagban változások mennek végbe.) Az ilyen csillagok kiemelt fontosságúak a magyar csillagászati kutatásokban is, ugyanis megfigyelésük tradicionális témának tekinthető. Változásokat sokféle jelenség okozhat egy csillagon. Aszerint, hogy a csillagokon milyen változás megy végbe, öt fő típust különböztetünk meg (1. ábra):



1. ábra. A változócsillagok különböző típusai

- Fedési változók:** Ezek olyan kettős (netán többes) rendszerek, amelyekben a csillagok egy közös tömegközéppont körül keringenek, és a keringési sík kis szöget zár be a látóirányunkkal, így tőlünk nézve időben periodikusan (részben vagy teljesen) elfedik egymást. Ez a fedés igen jellegzetes időbeli lefutású, a gyakorlott észlelők azonnal felismerik az ebbe a típusba sorolható objektumokat.
- Rotáló (forgási) változók:** Ezen csillagok fényességváltozása valamilyen módon a csillag forgásához kapcsolódik. Leggyakoribb képviselőik a foltos csillagok, melyek erős mágneses tere a fotoszférában igen nagyméretű csillagfoltokat hoz létre.
- Pulzáló változók:** Ezen típusnál a csillag sugara és felszíni hőmérséklete változik. Igen nagy jelentőségük van a csil-

lagászati távolságmérésben, ugyanis sok altípusuk használható pontos és nagy távolságok mérésére. Aszerint, hogy a változás mennyire szabályos lefolyású, megkülönböztetünk további altípusokat: szabályos (reguláris), félszabályos (szemireguláris) és szabálytalan (irreguláris) változókat.

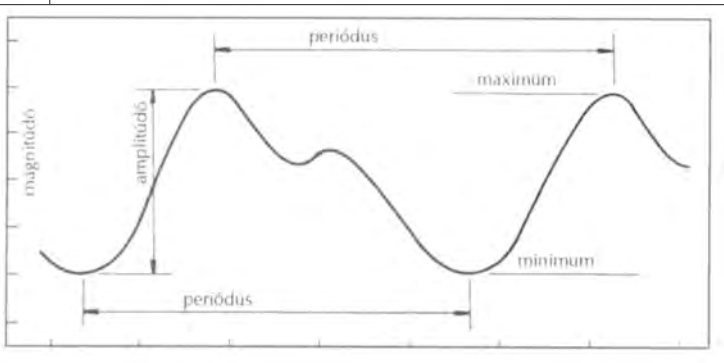
d) *Eruptív változók:*

Ezek olyan csillagok, amelyek fényváltozását a légkörükben lejátszódó heves asztrofizikai folyamatok, a kitörések okozzák, melyek általában nem periodikus folyamatok.

e) *Kataklimikus változók:*

Az eruptív változókhoz hasonlóan ezeknél is kitörések okozzák a fényváltozást, de az energia-fel szabadulás nagyságrendekkel nagyobb. A többségük szintén kettős rendszer, amelyben a két csillag között anyagáramlás történik, és ebből adódnak a robbanások (törpenóvák, nóvák), de ide tartoznak a legnagyobb csillagrobbanások, a szupernóvák is.

Mind az öt típus megfigyelésére alapvetően kétféle mérési módszert alkalmaznak. A **fotometria** során a rendszer fényességét követjük az idő függvényében, különböző színekben. Azt a görbét, amely a csillag fényességváltozását mutatja az idő függvényében, fénygörbének nevezzük. A fénygörbe fő jellemzője a

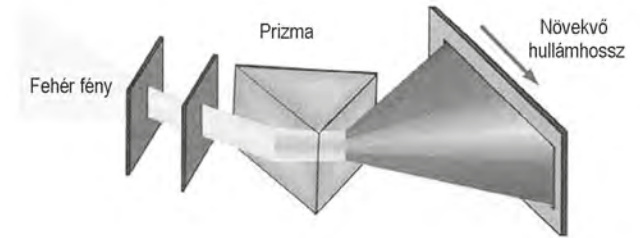


2. ábra. A fénygörbe főbb jellemzői

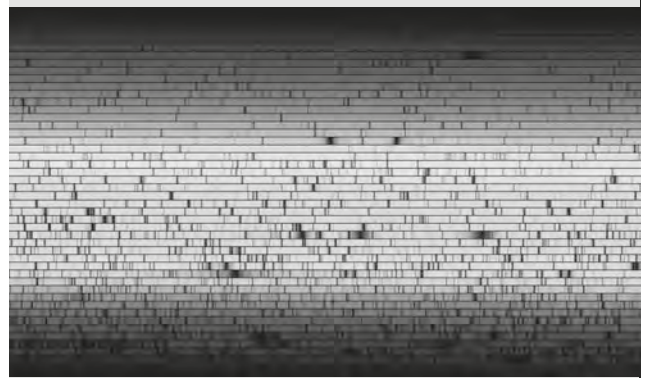
változás amplitúdója (nagysága) és a változás ismétlődéseinek időbeli szabályossága (2. ábra). Kiemelt fontosságú a tanulmányozásuk, ugyanis sok információ kideríthető az adott objektumról (különösen speciális esetekben).

A csillagászatban azonban van egy még ennél is sokkal hatékonyabb módszer, a **spektroszkópia**. Ennek során a csillag távcső által összegyűjtött fényét belevetjük egy bonyolultabb eszközbe, az ún. spektrográfba, mely a csillag összetett fényét színekre bontja szét (3. ábra), létrehozva a csillag spektrumát (azaz színeképét, lásd például a 4. ábrát). Kellően nagy felbontást alkalmazva, a színeképet tanulmányozva a csillag szinte összes

fizikai tulajdonságát, így a felszíni hőmérsékletét, légköri nyomását, mágneses és elektromos térerősségét, különböző mozgásainak (forgás, térbeli helyváltozás) látóirányú vetületeit, sőt a felszíni gravitációs gyorsulást is kideríthetjük, de ezen kívül információt nyerhetünk a csillag tömegvesztéséről és a körülötte keringő esetleges további objektumokról (bolygók, csillagközi anyagkorong) is. Habár jóval drágább technológia és



3. ábra. A színek létrehozása



4. ábra. A Nap spektruma

szigorúbb követelményeket támaszt a hozzákapcsolt távcső iránt is, manapság hazánkban is egyre nagyobb jelentősége van ennek a technikának.

A természetben lejátszódó nagy energiájú folyamatok igen érdekesek. Kutatásaim számára legérdekesebbnek, legizgalmasabbnak „természetesen” a kataklimikus változók tűntek. Rejtélyesek, némelyikük sokáig semmi különös jelenséget nem mutat, aztán hirtelen heves kitöréseket produkál. A kataklimikus változócsillagokról a többi típusú változókhöz képes viszonylag kevés mérés van, különösen Magyarországon, ezért is éreztem hasznosnak e típus megfigyelését. Ezután következett a konkrét „célpontválasztás”. Ennél a sajátos magyar asztroklímát és a rendelkezésre álló műszerpark adottságait is figyelembe kellett venni. Végül kezdetnek az **AM Cassiopeiae** (5. ábra) nevű csillagot választottam (rövidítve AM Cas), mely besorolását tekintve a kataklimikus változócsillagok egyik alcsoportjának, a törpenóvák egy további alcsoportjába, az SS Cygni típusú csillagok sorába tartozik. A következőkben ezen



5. ábra. Kassziopeia csillagképben lévő AM Cas és csillagkörnyezete

csillagokat, az általam használt műszerparkot és a saját kutatási eredményeimet szeretném részletesebben bemutatni. szeretném részletesebben bemutatni.

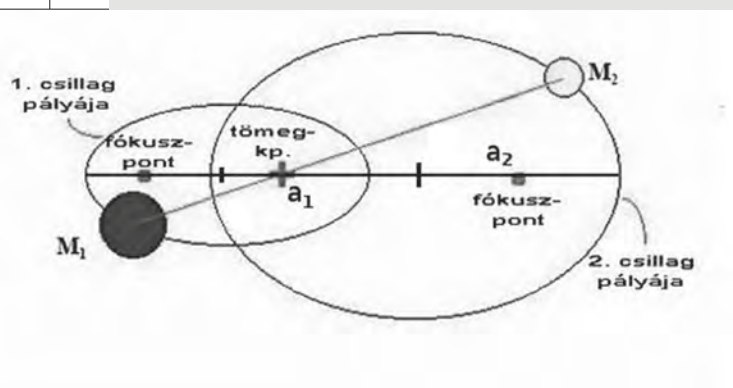
Egy kis asztrofizika

A kataklizmikus változócsillagok esetében fúziós robbanások történnek a csillag felszínén (nóvák) vagy belsejében (szupernóvák), mely folyamatok során igen nagy energia szabadul fel. Az ilyen csillagok többsége kettős rendszer tagja (kivéve a 'kollapszár' szupernóvákat). A rendszerben a két csillag között fellép a gravitációs vonzóerő, az objektumok egy közös tömegközéppont körül valamilyen kúpszelet pályán keringenek az égi mechanika törvényeinek megfelelően (6. ábra).

További fontos törvények Kepler-törvényei is. Kepler III. törvénye szerint a keringési idő és az ellipszispálya fél-nagytengelye közötti összefüggés:

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{k^2}{4\pi^2} (m_1 + m_2)$$

6. ábra. Csillagpályák kettős rendszerben (tömegközépponti vonatkoztatási rendszerben)



Az általam vizsgált AM Cas, a törpenóvák csoportján belül az SS Cygni típusú csillagok közé tartozik. Törpenóvák esetén a kettőscsillag főkomponense egy fehér törpecsillag, amely objektumok a közepes tömegű csillagok „halálakor” keletkeznek a csillagmag gravitációs összehúzódása során. Fő jellemzőjük, hogy méretük a Föld méretéhez (5000-12 000 km), míg tömegük a

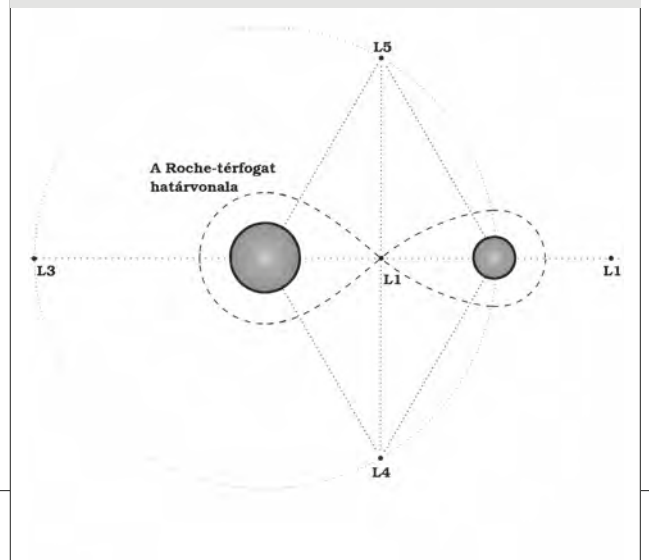


7. ábra. Egy átlagos fehér törpe a Földdel összehasonlítva

Nap tömegéhez (kb. 0,5-0,7 naptömeg) közeli (7. ábra), így meglehetősen sűrű objektumok. Az ezeket alkotó anyag igen különös állapotban van.

A kettős másik komponense a törpenóváknál egy kis tömegű, „normál állapotú” (azaz „fősorozati”) csillag. Ezek a változók ismétlődő kitöréseket produkálnak, melyek amplitúdója igen nagy 2-6 magnitúdó (lásd: csillagok fényessége, lentebb), és amelyek időtartama néhány naptól 20 napig terjedhet. A kitörések 20-300 naponként ismétlődnek. A törpenóvák szoros kettős rendszerek, rövid keringési idővel (kb. 80 perctől néhány óráig). A rendszer igen fontos jellemzői az ún. Lagrange-pontok és a csillagok Roche-térfogata (8. ábra). A Lagrange-pontok a kettős rendszer azon pontjai, ahol a két

8. ábra. A Lagrange-pontok és a Roche-térfogat

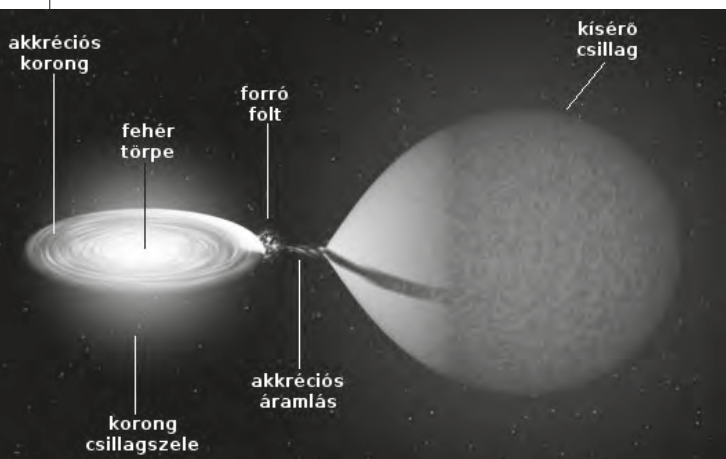


csillag gravitációs vonzása éppen kiegyenlíti egymást (a keringés hatását is figyelembe véve). 5 ilyen pont ismert. A rendszer körül azt a térfogatot, ahol az anyag a csillaghoz gravitációsan kötve van, tehát az ebben lévő anyag vagy a csillag körül kering, vagy pedig a csillagba hullik, Roche-térfogatnak nevezzük. Kettős rendszer esetében általában ez egy fektetett nyolcshoz hasonló alakú: Effektív mérete a következőképpen számítható (Peter P. Eggleton-egyenlet):

$$R = \frac{0,49 \cdot \sqrt[3]{q^2}}{0,6 \cdot \sqrt[3]{q^2} + \ln(1 + \sqrt[3]{q})}$$

, ahol q a két csillag tömegaránya.

A Roche-térfogat két hatásgömbre osztható. A csillagok gravitációs vonzásának erőssége többek között a tömegüktől függ. A **8. ábra** esetében a bal oldali csillag a nagyobb tömegű, így annak hatásgömbje nagyobb. A két „lebeny” az L1-es pontban érintkezik. Ha az anyag ebből a pontból egy kicsit eltávolodik, akkor



9. ábra. Egy kataklizmikus változó modellje

valamelyik csillag felé kezd mozogni. Ha a társ csillag valamilyen okból kitölti a Roche-térfogatát, akkor a csillag anyagának egy részére a térfogat határát átlépve a főkomponens fog nagyobb gravitációs hatást gyakorolni, így az először pályára áll körülötte, ún. akkréciós korongot alkot, majd a csillagra hullik (az anyag egy másik része pedig elhagyhatja a rendszert). Ez az anyagátadás az L1-es ponton keresztül történik. Ha a főkomponens körül kialakult az akkréciós korong, akkor az átáramló plazma (forró, ionizált gáz) a korong anyagába ütközik, így lelassul, mozgási energiájának nagy része hővé alakul, s ott egy forró folt jön létre (**9. ábra**).

A törpenóvák kitöréseit az okozza, hogy az akkréciós korong külső részeiben hirtelen ciklikus sűrűségváltozások lépnek fel. A korongban az anyag folyamatosan gyűlik, amikor eléri a kritikus mennyiséget, akkor instabillá



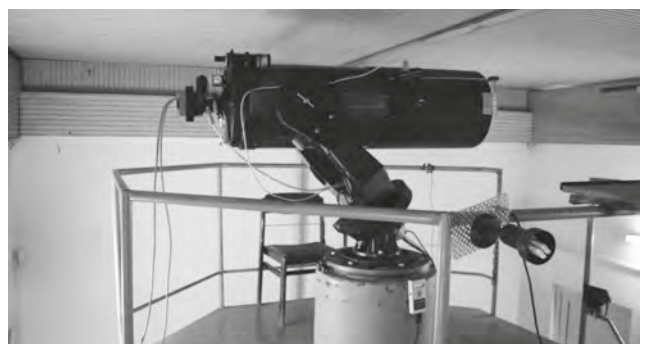
10. ábra. Az SZTE Bajai Observatóriumának főépülete

válk, hirtelen a fehér törpe felszínére hull. Az összehúzódás során a potenciális energia felfűti a korongot, így a rendszer fényessége hirtelen nagyon megnő.

A műszerpark

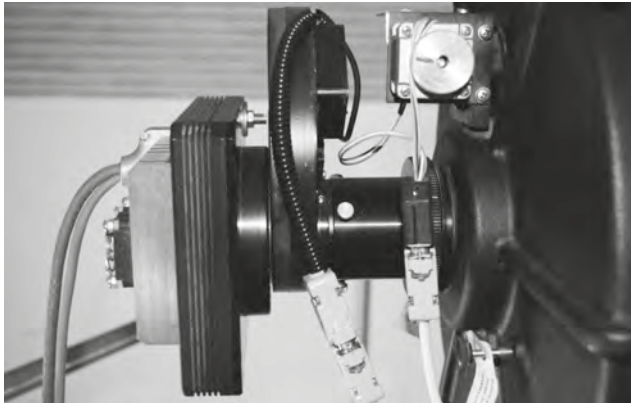
Kutatásaimat a Szegedi Tudományegyetem Bajai Observatóriumában található (**10. ábra**), Beringer Pál tulajdonában lévő és általa üzemeltetett távcső segítségével végeztem. A távcső egy hosszabb, technikai okok miatti szünet után 2016-ban kezdte meg újra a működését (**11. ábra**). Nagy öröm volt számomra, hogy a beüzemelésében is segédkezhettem, mely folyamat – más távcsövekhez hasonlóan – a mai napig tart, ugyanis még sok új fejlesztést szeretnénk véghezvinni rajta a közeljövőben.

A Baján található, a Szegedi Tudományegyetemhez tartozó csillagászati kutatóintézetet érdekes módon viszonylag kevés bajai ismeri, pedig 2 darab 50 centiméteres távcsővével hazai viszonylatban igen nívós obszervatóriumnak számít, amit még tovább fog fokozni, hogy a jövőben a műszerpark egy 80 centiméteres robottávcsővel

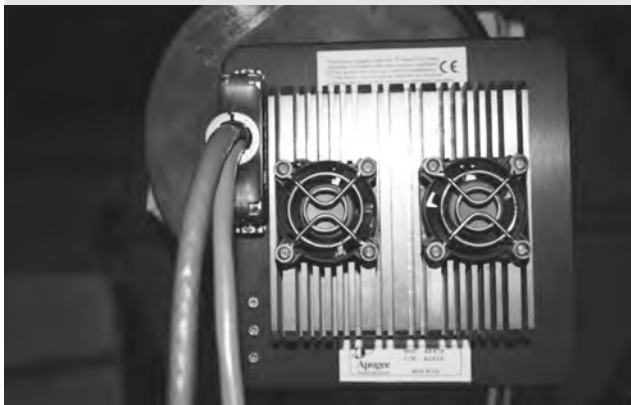


11. ábra. A távcső a hozzákapcsolt műszerekkel. Két irányban szétnyitható tető alatt helyezkedik el.





12. ábra. A kamera oldalnézetben, és hátulról



fog bővülni, mely igen jelentős fejlesztésnek számít. Maga a csillagvizsgáló Baja központjától kb. 4 kilométerre található, ahol a város jelentős fényszennyezése sem zavarja túlzottan a csillagászati méréseket.

Az általam használt távcső a 35 centiméteres átmérőjével amatőr körökben nagyobb távcsőnek számít. Az Celestron cég által készített optikája Schmidt-Cassegrain rendszerű. Az ilyen típusú távcsövek a tükrös távcsövek körébe tartoznak. Működésükről itt most röviden annyit elég tudni, hogy a távcső gömbfelületű főtükre gyűjti össze az objektumokról érkező fényt. A tükör a ráeső fényt közelítőleg egy síkba, a fókuszsíkba képezné le. Azonban mielőtt az összetartó fénysugarak elérnék a fókuszpontot, egy másik, hiperboloid felületű tükör domború oldalára esnek, így ez a tükör megnyújtja a fókuszt, és visszavetíti az összegyűjtött fényt a főtükör közepébe fúrt lyukon keresztül a távcső mögé, ahova a fényt feldolgozó műszerek kerülhetnek. Az optikai rendszerhez tartozik még egy, a távcső elejére szerelt, speciális felületű, korrekciós lemez, az ún. Schmidt korrektor, melynek feladata a gömbtükör igen erős optikai hibáinak a korrigálása.

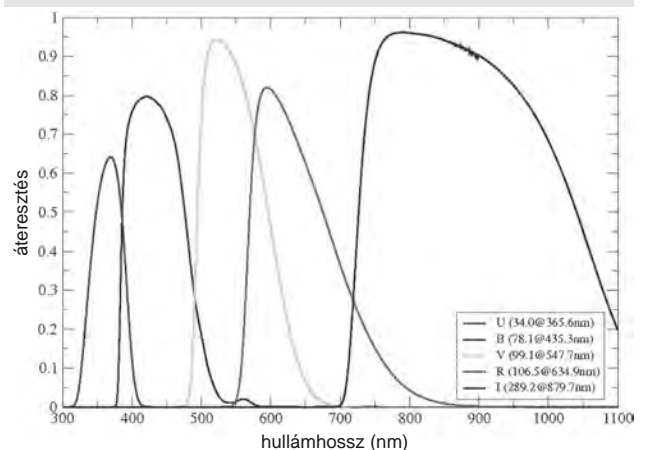
Azonban a távcső magában nem elég a halvány objektumok pontos méréséhez. A fényt, miután a távcső összegyűjtötte, „fel kell dolgozni”, azaz érzékelni és elektronikus jellé kell alakítani. Ezt a feladatot

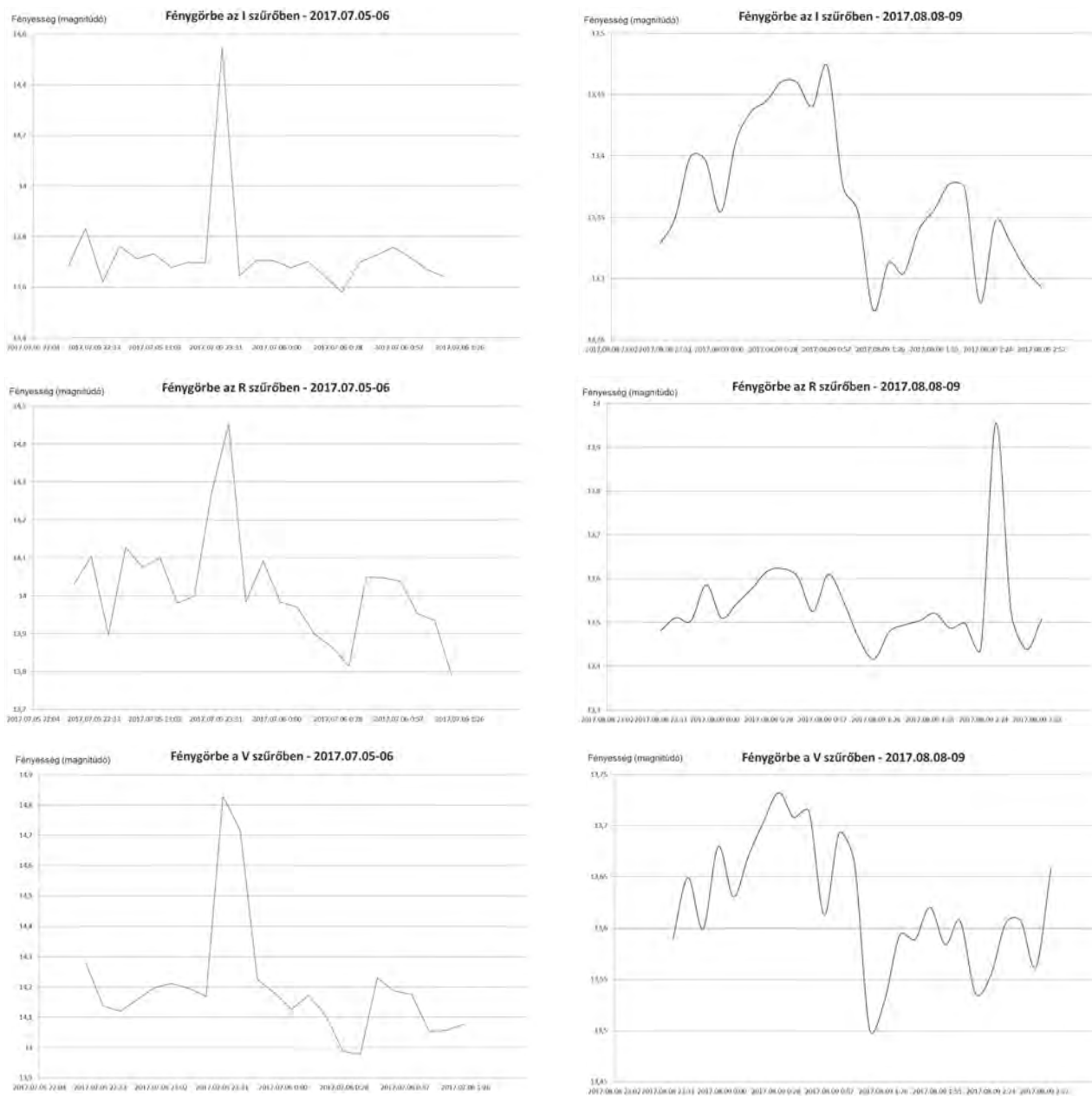
a kamerák végzik el. Ezek a műszerek tulajdonképpen a távcsövön keresztül digitális képeket készítenek az égbolt egy piciny részéről. Összefoglalva tehát a távcsövek összegyűjtik az objektívjuk felületére az objektumról érkező fényt, ezzel mintegy „felerősítve” azok fényességét. Ezt a fényt pedig a speciálisan csillagászati célokra gyártott CCD kamerák érzékelik, működésük alapja a belső fotoelektromos effektus. Az általam használt távcsőnek — melyet ezután csak **BAT**-ként (**B**eringer **A**utomated **T**elescope) fogok említeni — szintén van egy ilyen kamerája, mely igazi kuriózumnak számít, mert a látható elektromágneses spektrum nagy részében az érzékenysége (kvantumhatásfoka) eléri a 90 százalékot. A kamera 1 Mpx-es, és az Apogee Instruments (USA) gyártmánya (12. ábra). Az egész rendszert egy speciálisan ehhez a távcsőhöz írt Python program vezérli. A csillagászati műszerek működéséről könyvtárat lehetne teleírni, tovább itt most ezt nem részletezem.

Méréseim, eredményeim

Miután a kamera elkészítette a képeket, a csillag sugárzása elektronikus adat formájában lesz számunkra elérhető. Ezek a nyers, közvetlenül a kamerából kiolvasott képek tudományos információk kinyerésére még nem alkalmasak. Ennek oka, hogy a kamera nagyon sok olyan hatást is érzékel a képkészítés során, amelyet nem a vizsgálandó objektum sugárzása okoz. (Ilyen hatás például a képalkotó chip saját hőmérsékletéből adódó jel, az ún. sötétzaj, vagy a kapcsolódó elektronika zaja, az optika leképezési hibái, az észlelt irányból érkező szórt fény, stb.) Minden olyan hatást, amelyet nem a vizsgált objektum okozott, összefoglalóan zajnak nevezzük. Ezzel szemben a csillag saját sugárzását, amelyet mi mérni szeretnénk, „hasznos jel”-nek nevezzük. A méréseinket egyfajta szempontból tehát jellemezhetjük a jel/zaj aránnyal, melynek minél nagyobb az értéke, annál jobb. Mivel ezek a nyers képek tartalmaznak zajt, nem lehet tudományos

13. ábra. A Bessel-féle fotometriai rendszer





14. ábra. A két éjszaka mérési eredményei (V, R és I fénygörbék)

információt kinyerni belőlük mindaddig, amíg ezeket ki nem szűrjük a „képredukálás” hosszú és összetett folyamata során. Ezeket a képfeldolgozó algoritmusokat én egy IRAF nevű, szakcsillagászok által is használt programmal végeztem. A képfeldolgozás alapelve az, hogy a zajt különböző korrekciós képek segítségével szűrjük ki. Mivel ez a folyamat hosszú és elég összetett, ebben a cikkben szintén nem részletezem, de viszonylag sok irodalom ajánlható e témában, még magyar nyelven is. Miután ezt elvégeztük, rendelkezésre fognak állni a korrigált képek, amelyekből már lehet tudományos információt kinyerni, amely esetemben az AM Cas fényességét jelent. Azt a fajta mérési eljárást, amelyet én is végeztem, fotometriának nevezzük.

Ennek lényegére már a cikk elején kitértem. Eddig erről a csillagról összesen 2 éjszaka során készítettem több órás folyamatos méréseket, melyekből összeálltak a következőkben bemutatott fénygörbék.

Csillagok fényessége, fotometriai rendszerek

A csillagok fényességmérése már az ókori Görögországban elkezdődött. Hipparkhosz volt az első, aki a csillagokat fényességeik szerint 6 osztályba (rendbe) sorolta. Az elsőrendű csillagok csoportjába tartoztak azok, amelyek a legfényesebbek voltak, míg azokat, amelyeket még éppen, hogy látott, a 6. rendbe sorolta. A Nemzetközi Csillagászati Unió Hipparkhosz tisztele-

tére megtartotta és pontosan, matematikailag definiálta a rendszert. A jelenkori definíció szerint a csillagok fényességét magnitúdóban adjuk meg, melynek skálája a Hipparkhoszi osztályzási rend miatt tulajdonképpen fordított (a fényesebb csillag mérőszáma kisebb, mint a halványabbé, sőt negatív is lehet). A magnitúdó pontos definíciója a következő:

$$m_{\lambda} = -2,5 \cdot \log_{10} I_{\lambda} + k$$

ahol m a fényesség, I a csillag sugárzásának egységnyi felületre eső intenzitása, k pedig egy hullámhosszfüggő konstans. Megállapodás szerint a referenciacsillag a Polaris lett, amely fényességét 2,12 magnitúdóban rögzítették. Később az északi nyári égbolt legfényesebb csillaga (a *Kapcsolat* című filmből is ismerhető) Vega is fontos etalon lett, melynek fényessége egyezményesen minden hullámhosszon (színben) 0 magnitúdó. További érdekesség, hogy az intenzitásarány logaritmus szerepel a definícióban, amelynek biológia oka van: az emberben kialakult látásérzet, az azt kiváltó inger (fény) mértékének logaritmusával arányos (Fechner-Weber-pszichofizikai törvény). A m index pedig azt jelzi, hogy egy adott hullámhosszra (színre) vagy legalábbis egy hullámhossztartományra (színtartományra) vonatkozik a fényesség, azaz függhet a tekintetbe vett hullámhossztól.

A Bessel-féle fotometriai rendszer

Már többször említettem, hogy egy objektum fényességét több színben (hullámhossztartományban) szokás mérni. Mivel a kamerák CCD chipje igen nagy hullámhossztartományban érzékeny, a kamera elé színszűrőket kell tenni, ezzel biztosítva azt, hogy a kamerába egyidejűleg csak egyetlen, általunk megszáított színű fény essen. A színszűrők váltogatásával tudjuk a fényességet több színben mérni. Valamilyen elv alapján előírt szűrők összességét hívjuk fotometriai rendszernek, melynek sok típusa használatos. Én ezek közül konkrétan a Bessel-féle rendszert használtam. Ebben a rendszerben 5 színszűrő osztja fel a közeli ultraibolya, a látható és a közeli infravörös spektrumot a **13. ábrán** látható módon.

Az 5 szűrő közül én csak hármat használtam: a V, R és I szűrőket. Ennek oka egyrészt, hogy a BAT nem rendelkezik U szűrővel, mivel a légkör áteresztőképessége Baja magasságában az U tartományban igen rossz. A B szűrő pedig technikai okok miatt esett ki (ezek megoldása folyamatban van). A mérések eredményeképpen tehát 3 fénygörbe áll elő. Mindegyik fénygörbe a 3 színtartomány közül az egyikben ábrázolja a csillag mért fényességét az idő függvényében (a 2 mérést szűrőnként egy fénygörbén ábrázoltam). Miután megvannak a fényességértékek, azokkal további műveletet lehet végezni. Igen hasznosak például az ezek felhasználásával

alkotott színindexek, melyek két különböző szűrőben kvázi azonos időben mért értékek különbségét jelentik. Jelentőségüket az adja, hogy összefüggést mutatnak a csillagok különböző fizikai tulajdonságával, így például a kataklizmikus változók esetében a heves kitörések miatt igen érdekes felszíni hőmérséklettel:

$$m_{\lambda_1} - m_{\lambda_2} = \frac{A_{\lambda_{12}}}{T} + C_{\lambda_{12}}$$

ahol $m_{\lambda_{12}}$ az adott szűrőben mért fényesség, $A_{\lambda_{12}}$ és $C_{\lambda_{12}}$ a szűrőktől függő konstansok. Az egyenletből kifejezhető T , a csillag felszíni hőmérséklete, amelyet a színindexből való meghatározás miatt színhőmérsékletnek nevezünk.

A megfigyelések eredményei

Mint a **14. ábrán** látható fénygörbéken látható a rendszer fényessége sok kis változást is mutat. A tized magnitúdónál nagyobb változások oka lehet az akkréciós korong instabilitása, kisebb kitörésszerű jelenségek is. A két mérés között több mint egy hónap telt el, így egy teljes kitörést nem sikerült lemérni részletes időfelbontással. Éppen ezért ez az eredmény tovább ösztönöz arra, hogy a jövőben tovább folytassam a csillag megfigyelését, célnak kitűzve a kitörések részletesebb megvizsgálását is. Az AM Cas-ról azóta sikerült több adatot is gyűjteni, melyek még feldolgozás alatt állnak és amelyek további részletesebb információt fognak adni a csillagról.

BÁNHIDI DOMINIK



Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni mentoromnak, Dr. Hegedüs Tibornak, az SZTE Bajai Observatórium igazgatójának azt a sok tanácsot, szakmai segítséget a fizika és a csillagászat terén, amellyel többek között ez a cikk elkészülhetett, továbbá a szakmai és formai ellenőrzést is. Nagy köszönettel tartozom továbbá Beringer Pálnak, a BAT távcső tulajdonosának a távcsőidő biztosításáért, a távcső körüli projektekben való részvétel lehetőségéért, és az informatikai segítségért. Nagyon köszönöm Dr. Bíró Imre Barnának, a SZTE Bajai Observatórium tudományos főmunkatársának a sok segítséget a képfeldolgozás témájában, azért, hogy megtanított az IRAF program használatára, illetve a sok egyéb szakmai segítségért, továbbá, hogy bármikor számíthattam rá. Továbbá köszönöm Dr. Borkovits Tamásnak, az SZTE Bajai Observatórium tudományos főmunkatársának, valamint fizikatanáromnak, Dr. Jaloveczki Józsefnek az égi mechanika és a fizika terén nyújtott segítségét.



Erdélyi arcélek

Tudósportré-válogatás a Lázár Imre székelyudvarhelyi
bronzöntő mester műhelyének plakett gyűjteményét bemutató albumból

(Szerkesztette: Kovács Árpád, Márton László, Lázár László és

Mihály János. Székelyudvarhely, 2018.)



ÖKOLOGIA

Az ökológia szerepe az európai ökoszisztéma-alapú halászati gazdálkodásban

Tovább

A házi tyúk ivarszerv kialakulásának érdekességei — Tyúkok, tojások, ősejték

Az ökológia szerepe az európai ökoszisztéma-alapú halászati gazdálkodásban

Mi történik a szén-dioxiddal a felszín alatt?

A fekete lyukról a Déli-sarkig — Koszmikus részecskegyorsító

ISSZEGÉSEZŐSÉGENY

A házi tyúk ivarszerv kialakulásának érdekességei — Tyúkok, tojások, ősejték

Természet Világa

Tovább

A házi tyúk ivarszerv kialakulásának érdekességei — Tyúkok, tojások, ősejték

Az ökológia szerepe az európai ökoszisztéma-alapú halászati gazdálkodásban

Mi történik a szén-dioxiddal a felszín alatt?

A fekete lyukról a Déli-sarkig — Koszmikus részecskegyorsító

ISSZEGÉSEZŐSÉGENY

Mi történik a szén-dioxiddal a felszín alatt?

Tovább

A házi tyúk ivarszerv kialakulásának érdekességei — Tyúkok, tojások, ősejték

Az ökológia szerepe az európai ökoszisztéma-alapú halászati gazdálkodásban

Mi történik a szén-dioxiddal a felszín alatt?

A fekete lyukról a Déli-sarkig — Koszmikus részecskegyorsító

ISSZEGÉSEZŐSÉGENY

A fekete lyukról a Déli-sarkig — Koszmikus részecskegyorsító

Tovább

A házi tyúk ivarszerv kialakulásának érdekességei — Tyúkok, tojások, ősejték

Az ökológia szerepe az európai ökoszisztéma-alapú halászati gazdálkodásban

Mi történik a szén-dioxiddal a felszín alatt?

A fekete lyukról a Déli-sarkig — Koszmikus részecskegyorsító

Mit tehet a kutatás az idegrendszeri betegségek gyógyításáért?

"Nem szállítottad földre Dianát, Nem verted fak közül ki a diadot, hogy költözzon egy jobb szállagra át?" Edgar Allan Poe, "Szonett a Tudományhoz" című versében teljes joggal kérí számon a gyorsuló iramban fejlődő tudományon, hogy kifordítsa sarkából az addig ismert világot, és

Olivia Adams

LAPSZÁM | 2019. január

ÖSSZEHOZÁS

Újévi randevű — A New Horizons

LAPSZÁM | 2018. szeptember

ISSZEGÉSEZŐSÉGENY

A házi tyúk ivarszerv kialakulásának érdekességei — Tyúkok, tojások, ősejték

Természet Világa

2018. december
LAPSZÁM | 2018-12-06

Fermészet Világa

2018. november
LAPSZÁM | 2018-11-05

Természet Világa

2018. október
LAPSZÁM | 2018-10-04

Természet Világa

A Tudományos Ismeretterősítő Társulat legaktívabb kiadványai közé tartozik Természet Világa a természettudományos kultúrát terjesztő feladatok, magas színvonalú, nyelvtudományi és képzési tudományok terjedelmű kiadványok segítségével. A kiadvány szerkesztésében közre működött a tudományterjedelmek közötti információcsere segít, szerzők közötti egyetemes és mai is megállítható a magyar természettudományok minőségi átlagának javítása. A kiadvány megújult kiadását köszönjük az előfizetőknek és a szerkesztőknek, akik segítségével a kiadvány szerkesztésében közre működött a tudományterjedelmek közötti információcsere segít, szerzők közötti egyetemes és mai is megállítható a magyar természettudományok minőségi átlagának javítása.

CELESTIS	CELESTIS
CELESTIS	CELESTIS
CELESTIS	CELESTIS
CELESTIS	CELESTIS
CELESTIS	CELESTIS
CELESTIS	CELESTIS
CELESTIS	CELESTIS
CELESTIS	CELESTIS
CELESTIS	CELESTIS
CELESTIS	CELESTIS

ELÉRHETŐSÉGEINK
Főszerkesztő: Göbös Ágnes
Email: gozon.ako@iptermvil.hu
Cím: 1088 Gyömrői úti u. 14.
Telefon: +361 327 8960

FACEBOOK

Természet Világa, 1869 - 2019. © Minden jog fenntartva

[Főoldal](#) [Impressum](#) [Szerkesztőség](#) [Kapcsolat](#)

Természet Világa

2018. szeptember
LAPSZÁM | 2018-09-04

nka

Nemzeti Kulturális Alap

9 770040 371316 19002