

Változócsillagászati érdekeségek innen-onnan

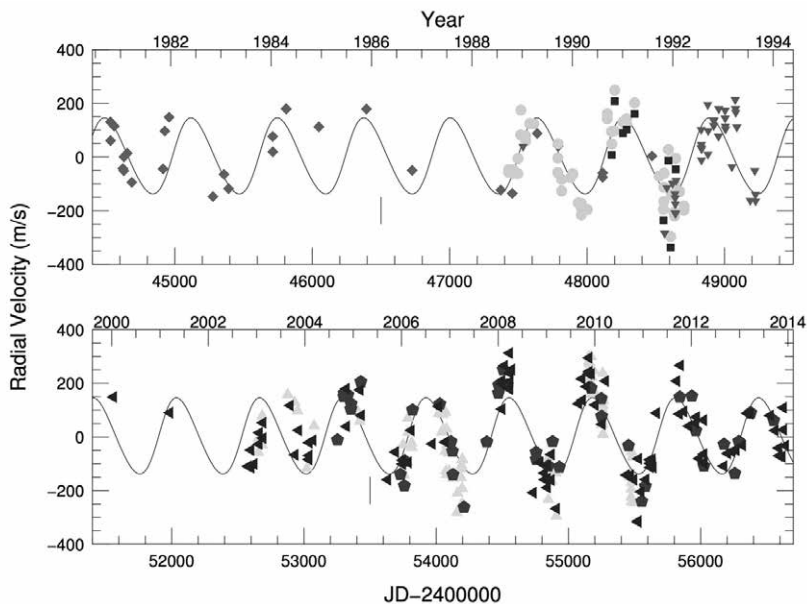
A legfényesebb exobolygós csillag

A más csillagok körül keringő bolygók kutatásában alapvető fontosságú körülmény a központi csillag látszó fényessége. Ennek oka, hogy az összes exobolygó-detektálási módszer közvetett, azaz a csillag nagyon precíz mérésével indirekt módon következtethetünk a láthatatlan kísérő létezésére, márpedig az elérhető pontosság fényesebb csillagokra jobb, mint halványakra. Az exobolygók közvetlen érzékelésében is fontos az elérhető pontosság: pl. a százazrednyi-milliomodnyi részt kitevő, bolygóról visszavert fény biztos detektálásához a központi csillag sugárzását legalább ilyen pontossággal ismerni kell. Ez mindmáig csak a szabadszemcs csillagokra képzelhető el.

A.P. Hatzes (Thüringer Landessternwarte Tautenburg) és csapata az α Tau, azaz az

Aldebaran hosszú távú radiálissebesség-változásait tanulmányozta, több mint 30 éven átívelő Doppler-sebességmérések elemzésével. Már 1993-ban felfedezték a 645 nap körüli periódusú sebességingadozást, amit akkor a 2,5 naptömegűnek feltételezett K színképtípusú óriáscsillagra egy 11,4 jupitertömeg minimális tömegű kísérővel magyaráztak. Akkoriban még nem állt rendelkezésre kellő mennyiségű adat, ezért a bolygókísérő léte nem volt egyértelműen bizonyítható.

Az időközben összegyűjtött spektroszkópiai adatsor lehetővé tette a közel 1,8 éves periódusú jel stabilitásának igazolását, illetve olyan mérések is születtek, melyekkel nyomon lehetett követni az Aldebaran egyéb változásait, különös tekintettel a csillag aktivitási ciklusára, illetve a csillagfoltok hatására.



Az Aldebaran radiálissebesség-változásai 1981 és 2014 között (Hatzes et al. 2015)

Az összesen hét obszervatóriumban hosszú éveken át gyűjtött színképek precíz feldolgozásával kiderült, hogy az Aldebaran sebességváltozásaihoz legjobban illeszkedő pályamegoldás periódusa 629 nap, excentricitása durván 0,1, a sebességamplitúdó pedig 142 m/s (az értékek relatív hibája néhány százalék, kivéve a durván ezrelék pontosságú periódust). A pálya menti mozgás levonása után időről időre kimutatható még egy 520 napos periódusú jel is, amit feltehetően a csillagfoltok és az Aldebaran lassú forgása idéz elő, ám a jel több éves időskálán hol eltűnik, hol visszatér, így kizárható, hogy másik bolygótest okozná.

Az adatokból a bolygó természetére viszonylag kevés következtetés vonható le. A legfrissebb csillagfejlődési modellek az α Tau tömegére 1,1 naptömeget jósolnak, ami alapján a kísérő minimális tömege $6,5 \pm 0,5$ jupitertömeg, pályájának fél nagytengeleye pedig kb. 1,5 CSE.

Ezekkel az eredményekkel a 0,9 magnitúdós Aldebaran elvette a 1,1 magnitúdós, szintén Doppler-bolygós β Gem (Pollux) elsőbbségét a legfényesebb exobolygós csillag címért folytatott virtuális versenyben. Feltehetően nincs már messze a nap, amikor ezeket a kísérőket az új generációs adaptív optikás távcsövekkel közvetlen képalkotással is megismerhetjük, és folytathatjuk az új világok felderítését.

(Hatzes, A.P. és mtsai, 2015, Astronomy and Astrophysics, 580, A31)

Duplán fedő ötöscsillag

A digitális égboltnévezések csillagok milliőről végeznek idősoros méréseket, amelyek a kellően nagy minta és kellően hosszú időn átívelő adatokkal egészen különleges rendszerek felfedezését is lehetővé teszik. Pár éve még nagy izgalommal hallottunk pl. a Kepler-űrtávcsővel felfedezett triplán fedő hármas rendszerekről, mára már ezek is közönségesnek számítanak. Az egzotikusabb rendszerek felfedezésében a legnagyobb hajtóerőt a fedési exobolygókra vadászó földi és űrprogramok adják, így nem

véletlen, hogy az egyik legfrissebb különlegességet a SuperWASP-program adataiban találták.

Az 1SWASP J093010.78+533859.5 jelzésű csillagról már 2013-ban kiderült, hogy egy két fedési kettősből álló négyes rendszert látunk, amelyet a Hipparcos katalógusában egy 9,9 és egy 11 magnitúdós komponensekből álló közös sajátmozgású kettőscsillagként találunk meg, 1,88 ívmásodperc szeparációval. Az eredetileg bonyolult fénygörbéjével kitűnt objektumról a felfedezés óta spektroszkópiai mérések történtek, és ezek alapján sikerült pontosan jellemezni a két fedési kettőscsillag négy komponensét. A szorosabb pár 0,23 napos periódusú kontakt kettős, a másik 1,31 napos periódusú, Algol típusú fedési változó (mindkét csillag a Roche-üregén belül található). Mind a négy csillag a Napnál kisebb tömegű és méretű, K–M színképtípusú törpecsillag. Koreai kutatók már az első spektrumokban megtalálták egy ötödik csillag színépvonalait is, ám első eredményeik még nem voltak egyértelműek.

M.E. Lohr (The Open University) és munkatársai új színképek elemzésével friss rendszerparamétereket határoztak meg, emellett pedig igazolták az ötödik csillag létezését, illetve rendszerhez tartozását. Ez az objektum a két fedési rendszer főkomponenseihez hasonló K törpe, vélhetően távolabb, de szintén gravitációsan kötve a kétszer kettős csillag kötött rendszeréhez. A közös eredetre utal egyébként a két fedési kettős nagyon hasonló inklinációs szöge (88 és 86 fok), illetve a mérési hibán belül azonos távolság a Naptól, és a megegyező tömegközépponti sebesség.

Figyelembe véve a csillagkvintett közelségét (kb. 75 parszek), a rendszer összfényességét (9,5 magnitúdó) és a becsült kort (9 milliárd év), az 1SWASP J093010.78+533859.5 mindenképpen további vizsgálatokra érdemes fényes kettős változócsillag az Ursa Maior és a Lynx csillagképek határán, még az UMA változócsillag-gyűjteményét gazdagítva.

(Lohr, M.E. és mtsai, 2015, Astronomy and Astrophysics, 578, A103)

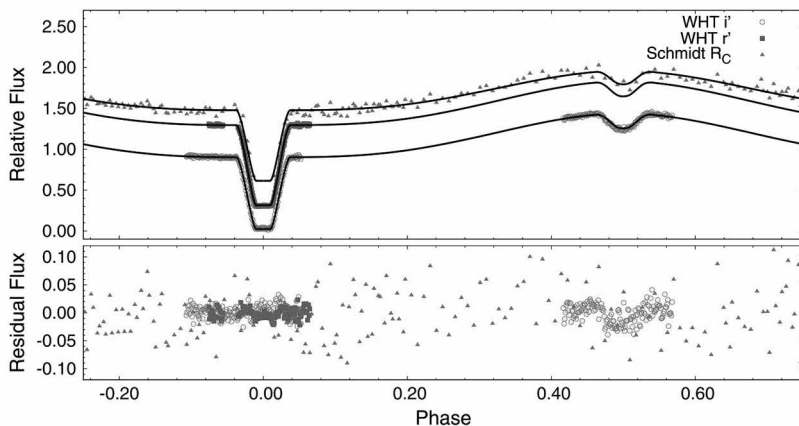
A legnagyobb amplitúdójú fedési kettőscsillag

A fedési kettőscsillagok amplitúdóját több paraméter határozza meg. Teljes fedéskor (amikor az egyik csillag teljes egészében eltűnik a másik mögött) értelemszerűen mélyebb fedéseket látunk, mint ugyanolyan csillagok esetén részleges fedések alatt. A geometrián túl az igazán fontos jellemző a két csillag hőmérséklet-különbsége: minél extrémebb az eltérés a komponensek felszíni hőmérséklete, azaz a felületi fényesség között, annál nagyobb lehet a forró csillag hűvös társ mögé történő bevonulásakor az észlelhető fényességcsökkenés. Szintén fontos paraméter az égitestek relatív mérete, hiszen a csillagok összfényessége nem más, mint a felületi fényességük és a teljes felület szorzata. Ennek megfelelően az eltakarható és eltakarni képes felületek aránya és fényessége határozza meg a fénygörbe fedési mélységét.

A fentiek alapján nem véletlen, hogy a legnagyobb, 4–5 magnitúdót is meghaladó amplitúdójú fedési változócsillagok jellemzően egy nagyon forró és egy nagyon hűvös csillagból állnak, melyekben a forró, fényes komponens képes teljes mértékben kitakarni a szinte láthatatlan kísérő csillag. A legismertebb példák általában fehér tör-

pék vagy forró szubtörpék és vörös törpék kettősei, mint pl. a planetáris köd központi csillagaként is ismert UU Sge, illetve a már köddel nem övezett NN Ser, mindkét esetben kb. század részre, kétszázad részre csökkenő összfényességgel a főminimumok alatt. Ezek az égitestek asztrofizikai értelemben a közelmúltban átestek az ún. közösburokfázison, amikor a fehér törpe előd csillaga vörös óriásként átmenetileg bekebelezte a másik törpecsillagot. Emiatt vizsgálataikkal sok érdekesség kideríthető a szoros kettőscsillagok fejlődésével kapcsolatban.

Sárneckzy Krisztián (MTA CSFK) kisbolygok asztrometriai mérései közben figyelt fel egy maximumban 17 magnitúdós csillag különösen feltűnő elhalványodására az Auriga csillagképben. A Piszkestetői Observatórium 60 cm-es Schmidt-távcsövével készült CCD-képeken még 2013 őszén vette észre, hogy a Konkoly J064029.1+385652.2 jelzésű csillag egyik felvétélről a másikra teljesen eltűnt a 20 magnitúdós határfényesség ellenére. A DSS különböző szűrős fotóin feltűnően kék színű csillag idősoros mérései azonnal elkezdődtek, de hiába készültek még érzékenyebb mérések az 1 m-es RCC-teleszkóppal is, minimumban továbbra sem volt detektálható a csillag. A periódus egyértelműen kimérhető volt (kb. 4,5 óra), illetve jól látszott



Felül: a Konkoly J064029.1+385652.2 fénygörbéje piszkestetői és kanári-szigeteki mérések alapján. Alul: az illesztett modellől mért eltérés (Derekas et al. 2015)

két főminimum között egy erős reflexiós effektus (a fénygörbe folyamatos változása) és a mellékminimum.

Derekas Aliz (ELTE GAO, Szombathely) és munkatársai ezek után nagyobb műszerekkel eredtek a rejtélyes fedési kettős nyomába. A közel 6 magnitúdós (!) főminimumot végül a 4,2 m-es William Herschel-teleszkóp (WHT, Kanári-szigetek) CCD-kamerájával sikerült kimérni, színeképeket pedig a 10,4 m-es Gran Telescopio Canarias (GTC) és a WHT spektrográfjaival vettek fel. Kiderült, hogy a minimumban majdnem 23 magnitúdóra halványodó változó egy forró, sdO színeképtípusú szubtörpe és egy dM vörös törpe kettős rendszere, amelyben a két, egyébként nagyon hasonló méretű csillag között a hőmérséklet-különbség hatalmas. Az sdO becsült hőmérséklete 55 ezer K, a dM kísérő pedig mindössze 3000 K körüli a forró csillaggal átellenes oldalon. A szoros pár hidegebb tagja nagyon erős besugárzást kap társától, így az abba az irányba eső oldala gyakorlatilag 20 ezer fokkal melegebbre felfűtődik. Utóbbi extra fényét látjuk a fő- és a mellékminimum közötti fényesedés során.

Noha semmilyen halvány planetáris ködöt nem sikerült találni a Konkoly J064029.1+385652.2 körül, feltehetően ez a csillag is átesett a közösburok-fázison. A felfedezés jelentőségét az sdO-dM párok viszonylagos ritkasága adja, így ezzel az új csillaggal jelentősen bővült az egzotikus szoros kettőscsillagok társasága.

(Derekas, A. és mtsai., 2015, Astrophysical Journal, 808, id. 179)

Cefeida összeolvadt kettőscsillagból

A klasszikus cefeida változócsillagok mind az asztrofizika, mind a kozmológia számára nagyon fontos objektumok, úgy is, mint pulzáló változócsillagok és úgy is, mint távolságmérésre használható égitestek. A jelen és közeljövő űroszervatóriumai (Gaia, James Webb-űrteljeszkóp) és földi óriásteleszkópjai egyaránt sok-sok cefeidát fognak mérni a Tejútrendszerben és a távoli galaxisokban,

ezért a minél pontosabb fizikai kép alapvető fontosságú. Csillagok alapvető paramétereit (pl. tömeg, sugár, abszolút fényesség) legpontosabban fedési kettősök modellezésével lehet meghatározni, ezért érdekes kérdés, hogy ismerünk-e cefeidákat fedési változókból, illetve hogy mi derül ki az ilyen csillagok vizsgálataiból. A cefeidák kapcsán például régi elméleti probléma a pulzációelméletek és csillagfejlődési modellekből számolt tömegek eltérése, így különösen érdekes lehet, ha kettőscsillagokra vonatkozó asztrofizikai összefüggések független módszerekkel ellenőrizhetővé teszik az elméleteket.

Annak ellenére, hogy a cefeidák kettőségére vonatkozó kutatások alapján akár a 60%-ot is elérheti a kettős cefeidák aránya, a kísérők általában távoli pályákon keringenek több éves periódusokkal, így a fedések létrejöttének esélye roppant csekély. A lengyel Optical Gravitational Lensing Experiment (OGLE) program már több mint 20 éve követi a Magellán-felhőket és a Tejútrendszer központi vidékét, százmilliónyi csillagról pontos fénygörbéket felvéve. Mindeddig három olyan cefeidát találtak a Nagy Magellán-felhőben, melyeknél a pulzáló fénygörbére periodikus elhalványodások ülnek rá és a spektroszkópiai nyomon követés is igazolta, hogy ténylegesen a cefeida körül keringő kísérőcsillag okozza a jelenséget.

H.R. Neilson (University of Toronto) és munkatársai az OGLE-LMC-CEP1812 jelzésű fedési kettős cefeidát modellezték. A rendszerben a cefeida egy vörös óriással kering a közös tömegközéppont körül. Mivel a Nagy Magellán-felhő tagjaként ismert a kettős távolsága, nagyon pontos tömeg, sugár, hőmérséklet és luminozitás volt meghatározható. A csillagfejlődési modellek pontosan ezen paraméterek változásait írják le a kor függvényében, azaz az empirikus meghatározott értékekből megbecsülhető a csillagok kora. Nem túl szoros kettős rendszerekben elvárható, hogy mindkét komponensre ugyanaz a kor jöjjön ki (a nagy közelségben keringő csillagok esetén lejátszódhat tömegátadás és így juthatunk el az Algol-paradoxonként ismert jelenséghez, amely esetén a

kisebb tömegű, ezért elvben lassabban fejlődő komponens jár előrehaladottabb fejlődési állapotban).

Az OGLE-LMC-CEP1812-ben a cefeida tömege $3,74 M_{\odot}$, sugara $17,4 R_{\odot}$, a vörös óriás pedig $2,6 M_{\odot}$ tömegű és $12 R_{\odot}$ sugarú. Magányos csillagokra vonatkozó fejlődési modellekből Neilson és munkatársai a cefeida korára 175 millió évet, a vörös óriásra pedig 420–450 millió évet határoztak meg. Hogyan lehet feloldalni a mindenképpen szignifikáns ellentmondást a két csillag erősen eltérő kora között?

A kutatócsoport szerint összeolvadó szoros csillagpár feltételezésével elérhető a jelenlegi állapot. Megvizsgáltak több olyan kombinációt, amelyben 2–2,5 M_{\odot} tömegű csillagok 300–330 millió éves korban 1,8–1,3 M_{\odot} tömegnyi anyaghoz jutnak, majd onnan normális csillagfejlődést követnek. Azt találták, hogy az említett kezdeti tömegű csillagok ennyi idő alatt már elhagyják a fősorozatot és a vörös óriáság felé haladva képesek lehetnek elnyelni egy szoros pályán keringő kisebb tömegű kísérőt. A hirtelen tömegnövekedés után kialakuló állapot látszólag „visszafiataltítja” az összeolvadás után magányossá váló csillagot.

Az érdekes hipotézis további tesztelése mindenképpen szükséges. A cefeidákon belül felmerült már egy külön osztály, az ún. anomális cefeidák esetében az összeolvadt kettősök feltételezése. Az LMC-CEP1812 paraméterei kissé hasonlítanak az egyébként kisebb tömegű és luminozitású anomális cefeidákéra, így elképzelhető, hogy összekötő kapocs a normál cefeidák és az anomális cefeidák között. Az egész történet pedig erős figyelmeztetés: nem biztos, hogy minden cefeidának látszó csillag ténylegesen az is, a szó klasszikus értelmében, ezért például a periódus-fényesség reláció kalibrálásában a lehető legkörültekintőbben kell eljárni a rejtőzködő „cefeida-klónok” azonosításában és a mintából történő kizárásában.

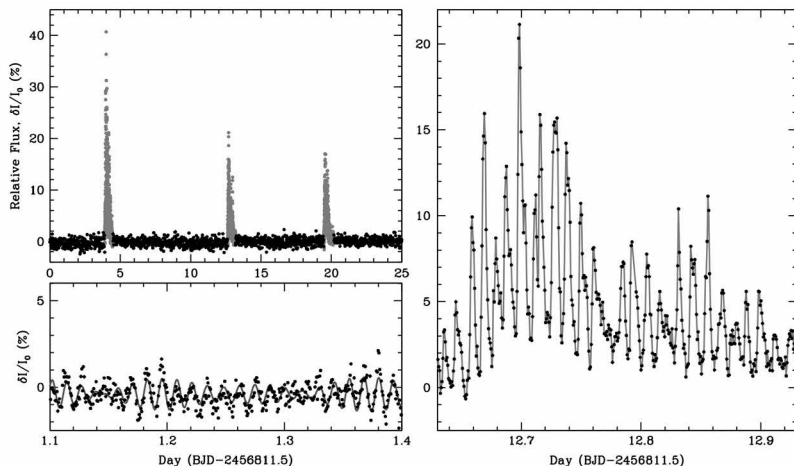
(Neilson, H.R. és mtsai., 2015, *Astronomy and Astrophysics*, 581, L1)

Kepler I: pulzáló-kitörő fehér törpék

A kis és közepes tömegű csillagok életük végén fehér törpévé fejlődnek. Ezek az égitestek magányos esetben az egyik legstabilabb csillagfejlődési végállapotot jelzik: egy fehér törpe energiát már nem termel, lassan hűlő csillagtetem, amelyben az elfajult elektromágneses nyomása egyensúlyoz a nagyjából Föld méretű és közel Nap tömegű szuper-sűrű kompakt objektum saját gravitációs vonzerejével. A legkülső gázburok vékony, nem degenerált légkör, amin keresztül folyamatosan kisugárzódik az egykori csillagmag maradék hőmennyisége. A hűléssel párhuzamosan a vékony légkör hőmérséklete is csökken. Hidrogénben gazdag atmoszféra esetén (ezek a DA típusú fehér törpék) 12 500 K hőmérséklet alatt kialakulhatnak a stabil rezgésekhez szükséges feltételek, így jutunk el a pulzáló fehér törpékhez. Ezekben a csillagokban az ún. nem radiális g-módusok gerjesztődnek, ami annyit jelent, hogy a külső rétegek nem sugárirányú mozgást végeznek (kvázi felületi hullámok gerjesztődnek), a visszatérítő erőt pedig a gravitációs tér adja. A tipikus pulzációs periódusok a perces-órás időskálákra esnek, a fényváltozás amplitúdója pedig általában 1–10% alatti.

A több évtizede kutatott területen is képes volt újat felfedezni a Kepler-űrtávcső. Az eredeti Kepler-látómezőben tíz pulzáló fehér törpét mért az egyébként fedési exobolygókra vadászó teleszkóp. Egyikük, a KIC 4552982 jelzésű csillag teljesen váratlan jelenséget mutatott: átlagosan három naponta hirtelen felfényesedések történtek, a pulzációt jelentősen meghaladó mértékben és több órás, akár egy napot is elérő időtartammal. Egyértelmű magyarázatot nem is sikerült találni, ami jelezte, hogy szükség van további, hasonló „kitöréseket” mutató fehér törpére, hogy felfedezhessük, mi a közös a hasonló viselkedésű csillagokban.

J.J. Hermes (University of Warwick) és munkatársai a Kepler-űrtávcső ekliptikai felmérő programjának, a K2 misszióának az első kampányában észlelték a PG 1149+057 jelzésű fehér törpét. A 78,8 napos folyamatos adatsorban 10 kitöréses jelenséget sikerült



A PG 1149+057 fehér törpe K2-adatsorának reprezentatív részei. Balra fent: az első 25 nap adatai, bennük három kitöréssel. Balra lent: 7,2 órányi rész adatsor, amelyben a pulzációs változások dominálnak. Jobbra: közelkép az egyik felfényesedésről, szintén 7,2 órányi adatsorral. Jól látszik, hogy kitörés közben sem állnak le a pulzációk, amelyek amplitúdói hasonló mértékben megnövekednek, mint a csillag összfényessége

felfedezni a pulzáció mellett. Az átlagosan 8 naponta bekövetkező felfényesedések jellemzően 15 órás időtartamúak voltak és akár 45%-os mértékű kifényesedéseket okoztak (miközben a sok módusban rezgő fehér törpe pulzációs amplitúdója 1% körüli).

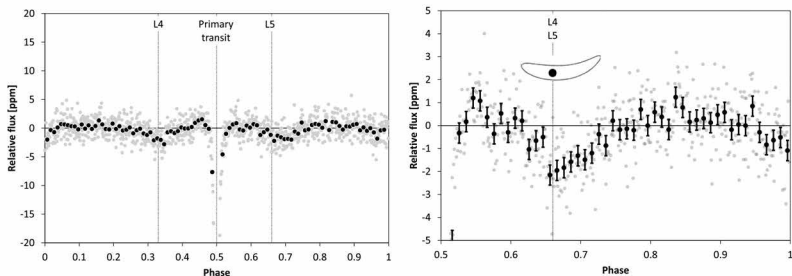
A brit és amerikai kutatók részletesen jellemezték a kitöréseket és meggyőzően bemutatták, hogy a normál rezgésekre is kimutatható a hatásuk, tehát nem egy másik csillag flerszerű kifényesedéseit mérte egybe a Kepler a fehér törpe fényével. Részletesen körbejárták a „flereket” okozni képes mechanizmusokat és fizikai alapokon kizárták, hogy a szoláris flerekhez hasonló mágneses átkötődések okoznák a jelenséget. Bolygótörmelékek vagy kisbolygók időnkénti becsapódásai szintén előidézhetnek hasonló kitöréseket, ám a spektroszkópiai adatok ezt jó eséllyel kizárják. A kutatók figyelemre méltónak találják, hogy a jelenleg ismert mindkét pulzáló-kitörő fehér törpe osztályának a leghidegebb tagjai közé tartozik, azaz a légkörük konvektív tartománya viszonylag mélyebbre lenyúlik a felszín alá. Léteznek olyan pulzációs modellek, amelyekben a módusok rezonáns kölcsönhatása hirtelen

energiafelszabadulásokat okozhat, bár egyelőre nem világos, hogy a kitörések jellemzői és a pulzációs elméleti magyarázat mennyiben hozható összhangba. Mindenesetre jól látszik, hogy a megszakításoktól mentes Kepler-fotometria nem csak az extrém pontossággal, hanem a kellően hosszú időn keresztüli folytonosságával is meglepő felfedezésekkel szolgálhat.

(Hermes, J.J. és mtsai, 2015, *Astrophysical Journal Letters*, 810, L5)

Kepler II: exo-trójiak nyomában

A Jupiter trójai kisbolygói az L_4 és L_5 Lagrange-pontok közelében keringenek a Jupitertől 60 fokkal előre és lemaradva, lényegében az óriásbolygóéval megegyező keringési periódussal. Érdekes kérdés, hogy a Jupiterhez hasonló exobolygók is rendelkeznek-e hasonló trójai kisbolygófelhővel. A 60 fokos pálya menti távolság időben a bolygó keringési idejének egyhatodnyi részének felel meg (körpálya esetén), ezért formálisan elég egyszerű ellenőrizni a Kepler-úrtávcső ultraprecíz adataiban az exotrójiak jelét: 0,166 keringési fázissal a bolygófedések előtt



Közel 2000, hosszabb periódusú exobolygó fénygörbéinek átlagolásával kimutathatónak tűnik az exotrójai kisbolygófelhők átlagos fénycsökkentő hatása. Balra a bolygók átvonulásai előtt és után az L_4 és L_5 Lagrange-pontok külön is be vannak jelölve, jobbra pedig az egymásra vetített átlagolás eredménye: az L_4 és L_5 adatok egymásra tükrözve, majd összeátlagolva még biztosabbá teszik a kb. 2 ppm mértékű átlagos fénycsökkenést (970 km-es sugarú test ekvivalens hatása)

és után keresni kell olyan kis mértékű elhalványodást, amit a hipotetikus exotrójaiak csillaguk előtti átvonulása okozna.

M. Hippke és D. Angerhausen (NASA Goddard Space Flight Center) ezt a kérdést járta körbe a 2015 közepén elérhető összes Kepler-bolygó adatait elemezve. Mivel a várható jel roppant kicsi (1 ppm, azaz egy milliomodonnyi fényességsökkenés a megjósolt nagyságrend), ezért egyedi bolygók adataiban reménytelen vállalkozás a kimutatás. A kutatók ezért statisztikus megközelítéssel éltek: kb. négyezer Kepler-bolygó mintegy 90 ezer fedését skálázták át egységes időre, majd a bolygófedéseket kizárva összeátlagolták az adatokat. Ezzel a Kepler-bolygók „átlagos” trójai-felhőire próbáltak megköthetéseket kapni.

Az eredményekért meglehetősen nehéz lelkesedni: a teljes mintában nem volt semmilyen kimutatható exotrójai-jel, 0,2 ppm pontossággal. Ez alapján a Kepler-bolygók trójai-felhőinek átlagos felülete biztosan

kisebb, mint egyetlenegy, 460 km sugarú égitest fedést okozni képes felülete. A vizsgált mintát leszűkítve a 60 napnál hosszabb keringési periódusú bolygókra sikerült pontosan a várt helyen csekély mértékű elhalványodást detektálni, de ehhez nagyon erősen átlagolni kellett az adatokat, sőt, az L_4 és L_5 -re vonatkozó méréseket is egymásra tükrözve kombinálni kellett a meggyőző(szerű) prezentációhoz.

Összességében a kutatók eredményei arra utalnak, hogy még a Kepler pontosságával sem lehetséges egyértelmű eredményre jutni egyedi exobolygók esetében, ám már most is lehet jóslatokat tenni a következő évtizedben megvalósuló úrfotometriai programok (elsődlegesen a PLATO 2.0) szükséges megfigyelési stratégiáira, amennyiben a cél a hosszabb periódusú bolygók trójai felhőinek kimutatása.

(Hippke, M., Angerhausen, D., 2015, *Astrophysical Journal*, 811, id. 1)
Összeállította: Kiss László

Változós találkozó Budapesten. 2016. október 8-án, szombaton délelőtt 10-től tartjuk idei változósillag-találkozóinkat, melynek ezúttal az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet (1121 Budapest, Konkoly Thege M. út 15–17.) ad otthont. A programban tudományos ismeretterjesztő, amatőr eredményeket bemutató és az amatőr-profi együttműködési lehetőségeket részletező előadások szerepelnek, a szünetekben távcsöves Nap-észleléssel. Az autóval érkezők az intézet kertjében parkolhatnak, tömegközlekedéssel pedig a 21-es busz Csillagvizsgáló állomásán kell leszállni (alternatív lehetőség a 21A jelzésű busz normafai végállomása és onnan kb. 300 m séta az intézet Csillebérc irányában). Részletes programmal szeptember folyamán jelentkezünk, addig pedig várjuk az előadók jelentkezését a vcssz@mcse.hu címen.