



Szegedi Tudományegyetem
Kísérleti Fizikai Tanszék
és Csillagvizsgáló
Szeged, Dóm tér 9. 6720

Tel./fax: 62/420-154
Tel.: 62/544-666
k.szatmary@physx.u-szeged.hu
<http://astro.u-szeged.hu>

Opponensi vélemény Szabó Róbert

“Pulzáló változócsillagok és exobolygók kutatásai a precíziós űrfotometria korában” című, az MTA doktora cím elnyeréséért benyújtott értekezéséről

A jelölt témaválasztása nagyon időszerű és indokolt. Kutatási területe valóban az asztrofizika élvonalába tartozik.

A pulzáló változócsillagok között kitüntetett szerepet játszanak a cefeidák és az RR Lyrae csillagok. A távolság meghatározásában betöltött szerepük mellett a fénygörbéjükönél talált modulációk magyarázatának eddigi hiánya teszi őket különösen érdekessé.

Az értekezés bevezetésében az űrfotometria néhány új eszközének bemutatása szerepel, valamint rövid összefoglaló a cefeidákról, az RR Lyrae csillagokról és a Blazskó-effektusról. A második fejezetben az űrfotometriai módszerekbe, a mérési adatok kiértékelésének rejtelseibe kaphatunk részletes betekintést.

A harmadik fejezet a cefeidákkal (főleg a fáziskésés és a kétmódusú pulzáció modellezésével), a negyedik pedig az RR Lyrae csillagokkal (főleg a perióduskettőződéssel és az extra frekvenciákkal) foglalkozik.

Az ötödik fejezet forró Jupiter exobolygók okozta fényváltozások Kepler űrtávcsővel történt méréseinek elemzését tartalmazza, különös tekintettel a tranzit időpont változás (TTV) keresésére és annak magyarázatára.

A hatodik, kitekintő fejezetben a jövőbeli, exobolygókat és csillagpulzációkat vizsgáló űrtávcsövek és felszíni felmérések rövid, de tartalmas leírását olvashatjuk, valamint az általa vizsgált két pulzáló csillagtípus modelljeinek fejlesztési lehetőségeiről ír a szerző.

A csillagászok általában vagy megfigyelés orientáltak vagy inkább az elméletekben járatosak. Szabó Róbert mindkettőben szakértő. Ahhoz, hogy egy űrtávcső adatait fel lehessen használni, igencsak ismerni kell az adott műszer összes jellemzőjét, a redukálás

minden részletét. Egy példa a Kepler űrtávcső nyers adatainak Szabó Róbert általi gondos vizsgálatára: „Az alaposabb nyomozás oda vezetett, hogy a Kepler fotometriai szoftvere tévesen kozmikus sugárzás okozta beütésnek vette a hirtelen felfényesedést, és túlkompenzálta a hatást. Az RRab csillagok ugyanis felszálló ági fénygörbe szakaszukon nagyon gyorsan és nagymértékben fényesednek: 1–2 óra alatt akár kétszeresére is növekedhet a fényességük. A Kepler 30 perces effektív expozíciós idejéhez mérten ez szinte pillanatszerű fényesedést jelent. Ezt a hibát bejelentésemre a Kepler szoftvermérnökei orvosolták.”

Kiemelem még a fényes, erősen szaturált csillagok fotometriája nehézségeinek ismertetését, a két vagy több objektum összemérésének, a blendingnek is nevezett effektus esetén a fluxus szétválasztásának elemzését, valamint a mozgó objektumok űrfotometriájának tárgyalását.

A jelölt által alkalmazott vizsgálati módszerek korszerűek és igen színvonalasak. Örvendetes, hogy mind az észlelési, adatfeldolgozási mind az elemzési, modellezési munkában járatos és tapasztalt. Azt, hogy nemzetközileg is mennyire elismert szakember, az is bizonyítja, hogy számos konferencia meghívott előadója, tudományos szervezőbizottságának tagja, és több űrtávcső pulzáló csillagos kutatócsoportjának vezetését bízták rá.

A 6 tézispont nagyon jól megfogalmazott, világosan kitűnik, hogy Szabó Róbertnek mi volt a szerepe és az érdeme a vizsgálatokban. A tézisek mindegyikét önálló és új tudományos eredménynek elfogadom:

1. Cefeidák fáziskésése – a módusmeghatározás új módszere
2. Kétmódusú cefeidák, a csillagok és galaxisok fémtartalom-meghatározásának új eszközei
3. Klasszikus változócsillagok és más objektumok vizsgálata űrfotometriai módszerekkel
4. Perióduskettőződés felfedezése RR Lyrae csillagokban
5. Extra periodicitások RR Lyrae csillagokban
6. Forró jupiterek vizsgálata a Kepler-űrtávcsővel

Számomra a legérdekesebb új eredmények az RR Lyrae csillagokra vonatkozó 4. és 5. tézisben leírtakban találhatóak, különösen a perióduskettőződés és az extra, esetleg nemradiális módusok, valamint a Blazskó-moduláció közötti összefüggések.

Szabó Róbert az értekezésben közölt eredményeit rangos, referált folyóiratokban és konferencia kiadványokban publikálta. Megjegyzem, hogy a tézisekben felhasznált

cikkeken kívül még számos más, változócsillagokkal foglalkozó publikáció társszerzője. Örvendetes, hogy az egyetemi oktatásban is egyre nagyobb szerepet vállal.

A 198 oldalas értekezés formai kivitele gondos, felépítése logikus, szerkesztése és fogalmazása nagyon jó. Dicséretes, hogy a dolgozatban alig található hiba, azok is csak karakter elütések.

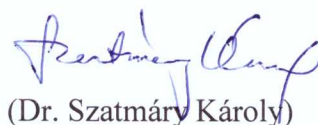
Kérdéseim:

1. A kappa-mechanizmus szerinti pulzációt mi indíthatja be és mi állíthatja le?
2. A KIC katalógusban lévő T_{eff} és $\log g$ értékeknek mekkora lehet a hibája és az miből eredhet?
3. Miért olyan érzékeny a cefeidáknál az opacitásra, illetve a fémtartalomra a P_1/P_0 periódusarány?
4. Blazskó-modulált RR Lyrae csillagoknál a perióduskettőződéssel járó váltakozó magasságú maximumok mellett esetenként (pl. 4.6 ábra) a minimumok mélysége is változik. Egyes modellek, ha gyengén is, de mutatják a jelenséget (4.14 ábra). Van-e korreláció a maximumok és a minimumok változásában?
5. Hogyan magyarázható a 4.9-es (és 4.8-as) ábrán a fél-egész frekvenciákon kívül $\frac{3}{4} f_0 + k f_0$ frekvenciák közelében látható csúcissorozat?
6. A frekvenciák időbeli változását az adatsor feldarabolásával vizsgálta. Miért nem használt idő-frekvencia (pl. wavelet) analízist is?
7. A KOI-977 kísérője (157. o.) 63 Föld-sugarú. Milyen égitest lehet ez?

Az értekezés egy különösen értékes darabja a közelmúltban született hasonló témájú dolgozatoknak (ld. pl. Sódor Ádám, Molnár László és Plachy Emese PhD értekezését), amelyek a csillagász kutatóképzésben nagyon jól használhatók.

Szabó Róbert doktori munkája tudományos eredményeit messzemenően elegendőnek tartom az MTA doktori cím megszerzéséhez, a nyilvános védés kitűzését javaslom.

Szeged, 2017. január 11.



(Dr. Szatmáry Károly)
egyetemi tanár
az MTA doktora