

Opponensi vélemény

Szabó Róbert

Pulzáló változócsillagok és exobolygók kutatásai a precíziós űrfotometria korában

c. akadémiai doktori értekezéséről

Szabó Róbert 1998 óta az MTA CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetének (korábban MTA Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézetének) tudományos munkatársa. Szakmai fejlődésében meghatározó volt a University of Florida Fizika Tanszékén eltöltött 2 posztdoktori év. PhD fokozatot 2004-ben *Summa cum laude* minősítéssel szerzett.

Szakterülete a pulzáló változócsillagok vizsgálata és az űrfotometria.

A doktori értekezés fejezetei

A dolgozat a Bevezetéssel és a Kitekintéssel együtt 6 fejezetből, Hivatkozás jegyzékből, Köszönetnyilvánításból és az értekezés alapján megfogalmazott 6 tézisből áll.

Jelölt az első fejezetet képező **Bevezetésben** a dolgozat témájához tartozó alapfogalmakat, a csillagászati fotometria, azon belül az űrtávcsövekkel végezhető fényességmérés történetét, valamint a klasszikus pulzáló változócsillagok főbb ismérveit foglalja össze.

A **2. fejezetben** a jelölt az űrfotometria gyakorlati kérdéseit tárgyalja, míg a **3. és 4. fejezetekben** a cefeidákkal, illetve az RR Lyrae csillagokkal kapcsolatos eredményeit mutatja be. Az **5. fejezet** a forró jupiterek vizsgálatának kérdéskörét tartalmazza, különös tekintettel a jelölt Kepler-űrtávcsővel kapott, saját kutatási eredményeire.

Természetes módon kapcsolódnak az előzőekhez a **6. fejezetben** szereplő gondolatok, ahol a jelölt érzékelteti az izgalmas, nem is oly távoli jövőt. Vázolja az űrfotometria jövőjét, bemutatja a következő generációs űreszközöket.

Szabó Róbert kutatásainak új eredményeit 6 tézisben foglalta össze.

A jelölt dolgozatában modern űrfotometriai mérési eredményeket, azok elemzését, hozzájuk kapcsolódó elméleti vizsgálatokat, valamint ezek kapcsán előremutató gondolatokat és új módszereket közöl. Ezek közül csak a legfontosabbakat kiemelve:

- Kidolgozta, kalibrálta és alkalmazta a cefeidák módus-azonosításának fáziskésésén alapuló módszerét, ami nagy segítséget nyújt azokban az esetekben, amikor a hagyományos, Fourier-módszeren alapuló megközelítés nem alkalmazható. **(1. tézis)**

- Lineáris és nemlineáris hidrodinamikai modellek segítségével tanulmányozta az alaphangban és az első radiális felhangban pulzáló kétmódusú cefeidák periódusarányának fémtartalomfüggését. A módszer extragalaxisok radiális fémtartalom-gradiensének meghatározására is alkalmas. Kiemelendő, hogy a jelölt a Magellán-felhőkben található, az EROS-felmérés által detektált kétmódusú cefeidák vizsgálatára is felhasználta az eljárást. **(2 tézis)**
- Számos objektum űrfotometriai méréseit vezette, vagy vett részt bennük úttörő módon. Ide tartozik például a szaturált csillagok fényváltozásának rekonstrukciója, cefeidák ultrapontos fényességmérései több műszerrel is, vagy a főövi kisbolygók vizsgálata a Kepler-űrtávcsővel. **(3. tézis)**
- A Kepler mérései alapján fontos dinamikai jelenséget fedezett fel RR Lyrae csillagokban. Rámutatott a perióduskettőződés és a máig nem teljesen értett Blazskó-moduláció között lehetséges kapcsolatra, ami új irányt mutat a hosszú ideje kutatott probléma megértésében. **(4. tézis)**
- Űrfotometriai módszerekkel szisztematikusan vizsgálta az RR Lyrae csillagok extra módusainak jellemzőit, többek között azok időfüggését. Megállapította, hogy a nem-modulált RRab csillagok kivételével a többi altípus reprezentánsainak frekvenciaspektruma minden esetben gazdag tárháza az ún. extra frekvenciáknak, ami új megvilágításba helyezi a pulzáló változócsillagok ezen osztályának dinamikai viselkedését. **(4-5. tézis)**
- A Kepler-űrtávcső mérései alapján forró jupiterek tranzitidőpont-változásait analizálta. Jelentős a számos látszólagos periódus kiszűrésére tett kísérleteinek eredménye, ugyanígy az a megállapítás, hogy valószínűleg a forró jupiterek sem olyan magányosak, mint azt korábban gondoltuk. Sejtésének alátámasztása a WASP-47 rendszer további két bolygójának kimutatása. **(6. tézis)**

Az értekezés alapjául szolgáló tudományos közlemények

A *dolgozat téziseinek alapjául szolgáló 17* tudományos közlemény közül **15** referált szakfolyóiratban jelent meg, **kettőt** pedig a nemzetközi konferenciákon való szereplés eredményeként, konferenciakiadványokban közöltek. Szakmai kapcsolatrendszerének jellemzője, hogy a közlemények – melyek közül **8** esetben a jelölt első szerzőként szerepel - túlnyomó többségének több külföldi társzerzője is van. A tézispontokhoz kapcsolódó közlemények független idézeteinek száma elérte a **400 (523)**-at.

A jelölt összes tudományos közleménye

A *Szabó Róbert* által jegyzett, megjelent **102 (130)** tudományos közlemény közül **78 (85)** referált szakfolyóiratban jelent meg, **24 (42)** pedig konferencia-kiadványokban. Független idézeteinek száma **1167 (1318)**, összes hivatkozásainak száma meghaladja a **3200**-at. Az összes hivatkozásból számolt h-indexe **29 (32)**.

(megj.: a zárójeles értékek a dolgozat beadása után kapott hivatkozásokat/számokat jelölik).

Az értekezés külalakja, nyelvezete

A dolgozat külalakját tekintve mindenben teljesíti a mai informatikai felszereltség mellett elvárható minőséget, ábra-anyaga gazdag. A dolgozat nyelvezete, megfogalmazásai világosak, érthetőek.

A dolgozat minősítése

Az értekezés rangos nemzetközi szakfolyóiratokban publikált, hiteles adatokat tartalmaz, amelyek csak a dolgozat témakörében kapott **400 (523)** független hivatkozás tanúsága szerint jelentős eredeti tudományos eredménnyel gyarapította a tudományozakot.

A tézisek mind a 6 pontjában megfogalmazott kijelentéseket hiteles, önálló eredménynek ismerem el.

A benyújtott dolgozat és mellékletei mind a tartalmi, mind a formai követelmények tekintetében megfelelnek a doktori eljárás lefolytatására vonatkozó előírásoknak.

Javaslom a doktori cím megadására szóló kérelem elfogadását és a benyújtott értekezés védelemre bocsátását.

Sikeres védelem esetén javaslom a *Summa cum laude* minősítés odaítélését.

A dolgozattal kapcsolatos kérdések

1. A 3. és a 4. fejezetekben részletesen tárgyalja a cefeidák és RR Lyrae csillagok problematikáját. Kérdésem, hogy a Kepler-űrtávcső meghosszabbított működése, a K2 misszió mennyiben járulhat hozzá a klasszikus pulzáló változócsillagok jobb megértéséhez?

2. Várható-e a fotometriai pontosság további növelése a közeli jövőben?

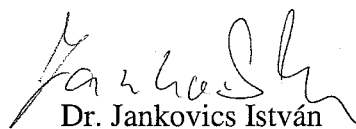
3. A földi bázisú sztellár-fotometriában általában többszín-fotometriát végeznek. Miért nem – vagy csak elvétve – használnak színszűrőket az űrfotometriai missziókban?

4. A 6. tézispont utolsó mondatát idézem:

„A munka publikálását követően a K2 misszió 2015 augusztusában felfedezte a WASP-47b forró jupiter kísérőt (WASP-47c: egy szuperföld a forró jupiternél rövidebb, WASP-47d: egy neptunusz a forró jupiternél hosszabb keringési idővel) ami a forró jupiterek lehetséges kísérőire vonatkozó következtetéseimet nagymértékben alátámasztja.”

Az exoholdak felfedezése egyelőre még várat magára. Itt nyilvánvaló elírásról lehet szó. Valójában társbolygók felfedezését gondolhatta a jelölt.

Szombathely, 2017. március 8.


Dr. Jankovics István
az MTA Doktora