

**A Messier 3 gömbhalmaz
RR Lyrae típusú változói**

Írta:
Szeidl Béla

BUDAPEST
1967

Az értekezés opponensei:

DEZSŐ LORÁNT

a fizikai tudományok kandidátusa

FÖLDES ISTVÁN

a matematikai tudományok kandidátusa

Az értekezés, mely az MTA Csillagvizsgáló Intézetének közleményei 58. számaként megjelent dolgozatot magyar nyelvű kiegészített változata, a Messier 3 gömbhalmaz RR Lyrae típusu változóival foglalkozik. Gömbhalmazokban a változók nagy száma egyidejűleg tanulmányozható, így statisztikus jellegű vizsgálatokhoz igen alkalmasak.

Az értekezés célja kettős. Egyrészt a halmaz RR Lyrae típusu változói periódusváltozásainak, másrészt a fénygörbék karakterisztikáinak vizsgálatát tűzi ki célul.

A bevezetés néhány általános megjegyzést tartalmaz a gömbhalmazok RR Lyrae típusu változói kutatásának fontosságáról, és részletes jegyzékét közli e típusu változók periódusváltozásaival foglalkozó munkáknak.

A 2. fejezet a gömbhalmazok RR Lyrae típusu változóival kapcsolatos legfontosabb eredményeket ismerteti. Itt találjuk az Oosterhoff-féle csoportok tulajdonságainak tömör összefoglalását, továbbá az RR Lyrae-k homogén csoportjai átlagos periódusai valamint abszolút magnitúdóinak és színindexeinek átlagos integrált közepei között fennálló ismert összefüggést, újabb adatok alapján korrigálva.

A 3. fejezet az O-C diagramokkal és periódusváltozásokkal foglalkozik általában. A későbbiekben fontos jelölések és alapfogalmak kifejtése után a periódusváltozásokat kiváltó lehetséges tényezőket taglalja. A sebességváltozások következtében fellépő periódusváltozásokkal kapcsolatban néhány kritikai megjegyzést tartalmaz, melyek alapján nyilvánvaló, hogy általában a periódusváltozá-

sok magyarázatára ilyen effektus nem jöhet szóba. Erősen kétséges, bár nem kizárt, hogy az egyes változók periódusváltozásai fejlődési effektusokra vezethetők vissza. Mindenesetre a csillagevolúció következtében fellépő periódusváltozások iránya felismerhető lehet, ha nagyszámu változóra a β értékek átlagát képezzük.

A feldolgozás során felhasznált teljes megfigyelési anyag felsorolását a 4. fejezet tartalmazza. Ennek mintegy $1/4$ részét képezik a budapesti lemezek. E fejezetben találjuk - nem részletezve /részletesen ld az MTA Csillagvizsgáló Intézet kiadványai 58. számában/ - a 214 budapesti, továbbá a 17 hamburgi felvétel /melyet a bergedorfi csillagda szivességből átengedett/ leglényegesebb adatait.

A budapesti és hamburgi lemezeken általában 119 változó volt mérhető, közülük egy W UMA típusu, egy pedig hosszuperiódusu félignaszabályos változó. Az értekezés csak az RR Lyrae típusuakkal foglalkozik.

A fényességméréseket a Csillagvizsgáló Intézet Becker-féle iriszes, ill. Rosenberg-féle mikrofotométerével végeztük el. A 32 összehasonlító csillagot Sandage megfelelő színindexű skála-csillagai közül választottuk ki. A lemezeken a határmagnitúdó értéke $16^m.5$ és 17^m között ingadozik. A fényességmérés hibája erősen függ a csillag fényességétől és a lemez minőségétől. Ezekről függően egy mérés közepes hibája $\pm 0^m.06$ és $\pm 0^m.15$ között változik.

A szokásos eljárást alkalmazva állítottuk elő a változók fénygörbéit, és határoztuk meg azok legfontosabb karakterisztikáit a budapesti anyag alapján /5. fejezet/. Ezek az adatok /6. táblázat/ szolgáltatják a csillagok fényváltozásaiival kapcsolatos további vizsgálatok alapját. Egy szigorú analízis mutatja viszont, hogy ehhez csak a centrumtól 2.5 -nél távolabb fekvő változók használhatók fel, ugyanis a centrum környéki csillagokra a fényesség adatok hamisak.

A periódusváltozások vizsgálatához az epochákat újra meghatároztuk, hogy lehetőség szerint a felhasznált anyag homogén legyen. Igen nagy gondot fordítottunk a Blashko-effektust mutató csillagokra. Új módszert dolgoztunk ki, melynek segítségével ilyen csillagok rendkívül komplikált O-C diagramjai is előállíthatók voltak. A különböző megfigyelési anyagok igen gondos homogenizálása útján végül is 112 RR Lyrae csillag O-C diagramját sikerült megszerkesztenünk.

Az M3 gömbhalmaz RR Lyrae típusu változói O-C diagramjainak és ezek alapján periódusváltozásainak diszkusszióját a 6. fejezet tartalmazza. A közel 70 éves megfigyelési anyag alapján 7 változó O-C diagramját lehetett kielégítően egyenessel, 47-et pedig parabolával approximálni. A pozitív és negatív parabolák száma közel egyenlően oszlik meg. A $\bar{\beta}$ értékek átlagára

$$\bar{\beta} = (-0.63 \pm 1.05) 10^{-10}$$

adódott.

Az O-C diagramok statisztikai jellemzésére ujszerű paramétereket vezettünk be. Ezen paraméterek meglepően jól mutatják a normális és a Blashko-effektusos RR Lyrae csillagok különböző tulajdonságait a periódusváltozások szempontjából. Ezek alapján a következő fontos megállapítást tehetjük: A fénygörbeváltozással rendelkező RR Lyrae csillagok O-C diagramjai igen komplikáltak lehetnek, viszont komplikált O-C diagramok egyértelműen ilyen típusu változókra utalnak.

A 7. fejezetben az M3 változóinak fényváltozásaira kapott érdekes eredményeket ismertetjük, összehasonlítva más gömbhalmazokban lévő változó csillagokkal. A periódus-amplitúdó diagramon az RRab csillagok érdekes kettéválását sikerült kimutatnunk. Még szembetűnőbben látszik az RRab csillagok ezen szeparációja a maximális fényesség-periódus diagramon. A fényváltozás más paramétereiben is mutatkozik ez a jelenség. A két csoport azonos amplitúdóju, maximális fényességű, stb csillagai

között a periódus különbség 0.1 nap. A halmaz változóinak amplitudóit ill. B-V színindexeit /Sandage adatai alapján/ összehasonlítva a szabad RR Lyrae-kével arra a rendkívül meglepő és igen fontos következtetésre jutunk, hogy a kettéválást a blanketing-effektus különbözősége okozza. Ez pedig azt jelenti, hogy egy és ugyanazon gömbhalmaz változó csillagai között is nagy különbségek lehetnek atmoszférájuk kémiai összetételében. Ennek az észrevételnek nagy jelentősége van, ugyanis az eddigi kozmogóniai fejtegetésekben természetesnek gondolták azt a feltevést, hogy egy halmaz tagjainak kémiai összetétele megegyezik.

Több statisztikai különbséget is sikerült megállapítanunk a két RRab csillagfajta között mind az M3-ban, mind az ω Cenban. Igen érdekesen alakul a β -k értéke az egyes ágakon. Az ω Cen, M5 és M3 összehasonlításából egyértelműen kiderül, hogy a hosszuperiódusu ágon határozott periódusnövekedés van. Fennáll annak lehetősége, hogy az RRab csillagok két csoportja a horizontális ág mentén ellentétes irányba fejlődő csillagokat reprezentálja.

A 7. fejezet végén eredményeink alapján kimutatjuk, hogy az RR Lyrae-kre a cepheidákhoz hasonló periódus-fényesség reláció létezése nagyon kétséges.

A 8. fejezet néhány új eredményt tartalmaz a Blashko-effektusos csillagok tulajdonságairól. Ezek között a legfontosabb megállapítás: A Blashko-effektussal rendelkező változók maximális amplitudója illeszkedik a fénygörbeváltozással nem rendelkező periódus-amplitudó diagramjára. Így ésszerű a többszörös periódusu RR Lyrae típusú változók ezen állapotát tekinteni a normális pulzációs állapotnak.