

ROTSE IIID gözlemlerinden seçilmiş bazı yarı düzenli yıldızların periyot değişimlerinin incelenmesi

Tuncay Özdemir¹ Ahmet Devlen² Varol Keskin² Zeki Aslan³

¹ İnönü Üniversitesi, Fizik Bölümü, Malatya

² Ege Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Bornova, İzmir;

³ İstanbul Kültür Üniversitesi, Fizik Bölümü, Şirinevler, İstanbul

Özet Mira ve yarıdüzenli değişen yıldızlar, düşük yada orta kütleli zonk- lama yapan dev yıldızlardır. Yıldızlar arası ortamı madde aktarımı ile beslemeleri nedeniyle önemlidirler. Zonklama ise yıldızların iç yapıları ile ilgili olduğundan, evrim durumları hakkında doğrudan bize bilgi verir. Literatürde yarı-düzenli yıldızlar-mira yıldızları ve düzensiz değişen yıldız- ların evrimsel açıdan birbirleri ile yakın ilişki içinde oldukları öne sürülmektedir. Bu çalışmada ROTSE IIID teleskobu gözlemlerinden elde edilen veriler yardımıyla Yarı-düzenli yıldızların zonklama frekanslarının çok katlılığı incelenmiştir.

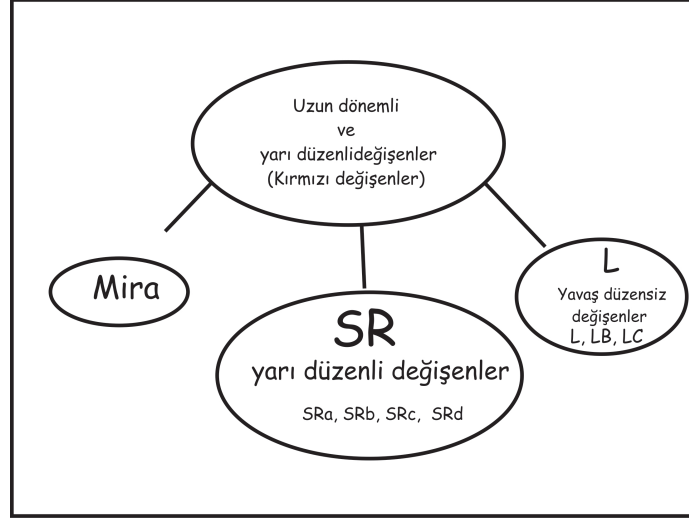
1 Giriş

Ses dalgalarının yayılması için bir ortam gerektiğini biliyoruz, yıldızlar da ses dalgaları üretirler fakat bu ses boşlukta yayılmadığı için biz onu duyamayız. Bu tip ses dalgaları zonklayan yıldızlar dediğimiz bazı yıldızlarda, yıldızın yapısını bozarak onun biçimi değiştirir. Bu şekil değişikliği bize ışık değişimi olarak yansır böylece dolaylıda olsa yıldızın içindeki sesi duymuş oluruz. Fotometrik ya da spektroskopik gözlemler sayesinde bu ışık değişimlerinden yıldız yüzeyinde ki sesin fazlarını, genliklerini ve frekanslarını çıkartabiliriz. İşte bu verilerin bilinen gaz denklemlerinde kullanılması ile de yıldız iç yapısı hakkında bir çok bilgiye ulaşırız (1-) ROTSE IIID teleskobu, aslında gama ışını patlamalarının optik bölgede gözlemlerini yapmak için geliştirilmiş bir projedir. Bu teleskobun boş zamanlarında yapılan gözlemlerden elde edilen ışık eğrilerinden sadece SR tipi olanlar seçilerek (Mira ve L tipi olanlarda seçilmiştir ancak bu daha sonraki bir çalışmada kullanılacaktır) bunların periyotlarının çok katlılıkları incelenmiştir.

Kırmızı değişkenler üç ana gruba ayrılmıştır, Miralar, yarı düzenliler(SR) ve yavaş düzensizler (L) (3-)

Miralar

- * Karakteristik geç tip salınım spektrumlu (Me, Ce, Se),
- * Işınım genlikleri V bandında 2.5 ile 11 kadir arasında
- * 80-1000 günlük periyotlara sahipler
- *Kızılaltı genlikleri genellikle görünür bölge genliklerinden düşüktür (< 2.5 kadir, örneğin K bandında 0.9 kadir geçmiyor)



Şekil 1. An Figure Example.

SR'ler

- * Orta yada geç spektral tiplerde dev yada üst devler

SRa

- * Miralardan daha küçük genlikli değişimler nedeniyle ayrılıyorlar
- * Geç tip (M,C,S, Ce, Se) devler, ışık genlikleri < 2.5 m ve ışık eğrileri ve genlikleri değişiyor
- * Periyotları 35-1200 gün

SRb

- * Geç tip (M,C,S, Ce, Se) devler,
- * Periyodiklikleri çok belirgin değil, ortalama dönem 20- 2300 gün
- * Bir çok durumda çoklu periyota sahipler

SRc

- * Geç tip (M,C,S, Ce, Se) üstdevler,
- * 1 kadir civarında genlikli değişim gösteriyorlar
- * 30 - >1000 gün arasında değişen dönemlere sahipler

SRd

- * F,G,K spektral tiplerinde dev yada üst devler
- * Spektrumlarında bazen salma çizgileri oluyor
- * Işık değişim genlikleri 0.1 - 0.4 kadir arasında
- * Periyotları 3 - 1100 gün

L

- * yavaş düzensiz değişkenler
- * Çok az çalışılmışlar
- * Işık değişimlerinde periyodiklik yok yada varsa da çok zayıf
- * Gerçekte yarı düzenli yada bir başka tipe ait oldukları düşünülüyor

LB

Geç spektral tipten (K, M, C, S) devler

LC Geç spektral tipte, V bandında yaklaşık 1 kadir düzensiz değişime sahipler

Günümüzdeki sınıflamada, miralar, (2-)

* SRa lardan genlikleri ile

* SRb lerden düzenlilikleri ile

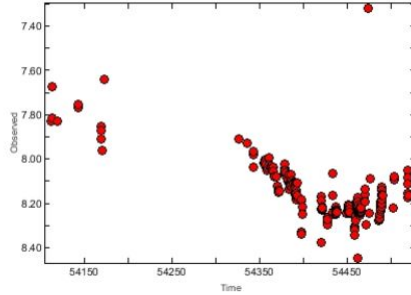
* SRC'lerden parlaklık sınıfları ile

* SRD'lerden renk yada spektral tipleri nedeniyle ayrılıyorlar,

Sr ler her ne kadar mira tipi değişenlerden ayrı olarak inceleneler de, bu iki tip arasında yakın bir ilişki olduğuna dair güçlü kanıtlar vardır.(4-).Yapılan çalışmalar SR lerdeki temel ve overtone (armonik ses) lerdeki zonklamının aynı anda birçok uyarma kip ile ilgili olabileceğini göstermektedir.

2 Gözlemler

ROTSE IIID gözlemlerinden 19 yıldız seçilerek bunların periyotlarının çok katlılıklarına bakılmıştır. Bu yıldızlardan bazılarının ışık eğrileri çizilmiş ve Period04 programı yardımıyla, fourier analizi yapılarak çok katlılıkları araştırılmıştır. Bazı yıldızlara ait grafikler şunlardır.



cam LC.jpg

Şekil 2. AG Cam Işık eğrisi

GCVS	VarType	magMax	magMin	Period	sp	Devor(2002)	bizim(d)
		mag	mag	d		d	Lenz(2004)
AG Cam	SR	12.9	15		M3	196.3588	209.2 ; 30.1 ; 11.4
BY Lac	SRB	12.4	14	160	M6	258.4506	-

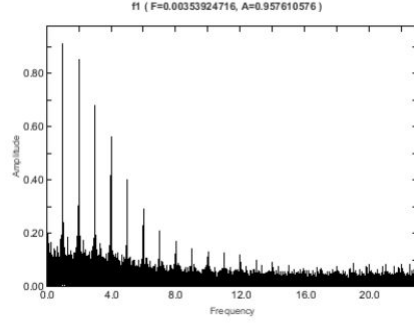
DF Per	SRA	14.4	17	307			150.2 ; 98.3 ; 73.7
EW Per	SRB	14.3	15.5	800	C(N)	175.857	185.8 ; 96 ;183
KQ Cep	SRA	16	17.8	310		314.7608	158 ; 317 ;89.8
MR Cep	SRB	14.4	16.2	87		241.1499	-
QR Per	SR	15	16.5			182.6271	-
V0350 Per	SRA	16.2	17.3	132		146.9289	144.9
V0434 Lac	SR:	12.8	13.5			213.7599	104.6 ; 218
V0481 Cas	SRB	15.5	17.5	160	C(N)	212.4514	105.9
V0641 Cep	SR:	12.3	13.1				-
V0647 Cep	SR:	14.5	15.2				-
V0648 Cep	SR:	12.6	13.8			134.7517	141.14
V0650 Cep	SR:	12.8	13.7			217.9967	163.6 ;31.9 ,59.3
V0661 Per	SR:	13.5	14.2			240.0733	249.7; 112.8 ; 235.4 ; 104.5 ; 234.7
V0681 Per	SR:	14.9	16.6			190.2015	446.8
V0924 Cas	SR:	11.3	13.5			198.8468	185.5
V0925 Cas	SR:	11.8	12.5			192.7031	-
WZ Lac	SRA	13.6	14.8	287	M6	199.9374	178

3 Sonuç

SR değişkenlerinin sınıfları fiziksel olarak homojen değil ve özellikle L-SR-değişkenlerinin sınırları keskin değil(?) Periyodu 450 gün'ü aşan Sr ler ile yapılan çalışmalar da bunların Miralar ile aynı karakteristik eğilimleri gösterdikleri bulunmuştur(?) SRV'lerdeki uyarılmış frekanslar kararlı değildir ve 1-5 yıl aralığında yüzdelerle ifade edilebilen genlik değişimleri göstermektedirler (2-) 4-). Örneklerin çoğunda frekanslar birbirine yakın, bunun sebebi de tek bir salınım modunda genlik yada faz modülasyonları olabilir.(? Bu yüzden karmaşık ışık değişimleri nedeniyle, basit sinusoidal dalgaların toplamı ile tam olarak modellenemezler Bizim gözlemlerimiz deki bazı yıldızlarda gecelik 0.8 kadire varan ışık değişimleri var ve bu henüz literatürde görülüyor.(Denet yıldızında değişimlere bakıldı, denetten kaynaklanmıyor bu değişim) bu yüzden her zamanki gibi daha duyarlı ve daha çok gözleme ihtiyaç vardır.

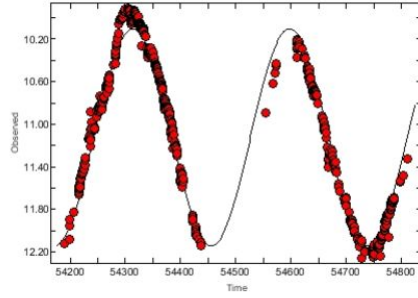
Kaynaklar

- C.Aerts; J. Christensen-Dasgaard;D.W. Kurtz ;"Astroseismology" Springer 2009
 J. A. Mattei, G. Foster, L. A. Hurwitz, et al., Classification of Red Variables, ed. B. Battrock, The Proceedings of The ESA Symposium, Hipparcos-Venice 97, (ESA SP-402, 1998), pp. 269-274
 P. N. Kholopov, N. N. Samus, M. S. Frolov, et al., General Catalogues of Variable Stars (GCVS4), (4 th . Edition,Nauka Publishing House, Moscow, 1988).



Cam1.jpg

Şekil 3. AG Cam Güç spektrumu



Cam2.jpg

Şekil 4. AG Cam Fourier fiti

- L. L. Kiss, K. Szatmáry, J.R.R. Cadmus, et al., A&A, 346, (1999), 542
V. Tabur, T. R. Bedding et al., "Long-term photometry and periods for 261 nearby pulsating M giants", Mon. Not. R. Astron. Soc. (2009)