

δ SCUTİ YILDIZLARINDA IŞIKÖLÇÜM ÇALIŞMASI: İKİ ÖRNEK UYGULAMA TYC 4589 2725 ve GSC 2799 902

Yasemin KAÇAR* ve Esin SOYDUGAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü,
Çanakkale

Özet : Bu çalışmada, δ Scuti türü zonklama gösteren iki yıldız, TYC 4589 2725 ve GSC 2799 902'nin frekans analizi sunulmuştur. Çalışması yapılan yıldızlar, TYC 4589 2725'in δ Scuti türü değişim yaptığı ilk kez Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gözlemevi (ÇOMUG)'nde yapılan gözlemlerde belirlenmiştir. GSC 2799 902'nin literatürde δ Scuti türü değişim gösterdiği belirtilmiş fakat ayrıntılı bir çalışması yapılmamıştır. Her iki yıldızın da zonklamadan kaynaklanan parlaklık değişimlerinin görüldüğü veriye frekans analizi uygulanmış, zonklama doğasına ilişkin, frekans ve genlik değeri ile yıldızların kaç modla zonklama gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca bulunan zonklama özellikleri, daha önce çalışılmış bazı δ Scuti türü yıldızların özellikleri ile karşılaştırılarak sonuçlar yorumlanmıştır.

1 Giriş

δ Scuti türü zonklama gösteren yıldızlar, HR diyagramında anakolun $2^m.5$ yukarısındaki kararsızlık kuşağında yer alıp, tayf türleri A-F ve ısıtma sınıfı III-V arasındadır. Zonklama dönemi genellikle 30 dk ile 8 saat (Breger, 1979) arasında olup, genlikleri ise birkaç mili kadirde $0^m.8$ 'e kadar değişirken ortalama genlik $0^m.02$ 'dir. Bu türden yıldızlar klasik sefeidlerden farklı olup hem çapsal hemde çapsal olmayan modla zonklamaktadır. Genellikle Pop I yıldızlarından oluşmasının yanı sıra Pop II sınıfından düşük metal bolluklu ve yüksek uzay hızına sahip δ Scuti örnekleri vardır (Breger, 1979).

Tek δ Scuti türü zonklayan yıldızlara ilişkin en büyük katkılar Breger ve ark. (2002a, 2005, 2006) ve Rodriguez ve ark. (2001, 2002) tarafından yapılmıştır. Breger (1979)'in hazırladığı tek yıldızlara ait katalog bugüne kadar δ Scuti yıldızları için yapılmış olan, en önemli çalışmalar arasında yer almaktadır. Garcia'nın (1995) hazırlamış olduğu kararsızlık kuşağındaki değişen yıldızlar kataloğu 302 sistemden oluşmakta olup δ Scuti yıldızları hakkında yapılan bir diğer önemli çalışmadır. δ Scuti yıldızlarının teorik kararsızlık kuşağı sınırları için en önemli çalışma Tsvetkov (1982) tarafından yapılmıştır. Andreasen ve ark. (1983), Breger ve ark. (2002b) ve Suárez ve ark. (2005), Delta Scuti yıldızlarının modellenmesi konusunda çalışmalar yapmıştır. Bileşenlerinden birisi δ Scuti türü

* Yazar Altyazı Metni

zonklama gösteren örten çift yıldız bileşenlerindeki zonklamalara ilişkin ilk keşifler 1970'lerde (Tempesti, 1971; Broglia ve Marin, 1974; McInally ve Austin, 1977 ve Jørgensen ve Gönbech, 1978) olmasına karşın, bu sistemlerin bileşenlerinin zonklamalarına ilişkin yeterince çalışma yapılamamıştır. D. E. Mkrtichian önderliğinde merkez Asya ağı (Central Asian Network) grubu (Mkrtichian ve ark., 1998), ikincisi S. L. Kim'in öncülüğünde kurulan güney Kore (South Korean) (Kim ve ark., 2002) grubu, Algol türü çift sistemlerde yeni zonklayan bileşenler ortaya çıkarabilmek için, kurulan iki gruptur. Bugüne kadar çift sistemlerde yapılan keşiflerin 90%'nını bu iki grup ortaya çıkarmıştır. Çift sistemlere ait, yörünge dönemi ile zonklama dönemi arasındaki bağıntı, Soyduğan ve ark. (2006a) tarafından ortaya konmuş ve oldukça iyi bir ilişki bulunmuştur. Yörünge dönemi bilinen bir çift sistemin zonklama dönemi, bu bağıntıyı kullanarak hesaplanabilmektedir. Yine Soyduğan ve ark. (2006b) tarafından ortaya konulan δ Scuti bileşenli çift sistemler katoloğunda 197 tane zonklama göstermeye aday, 25 tanede zonklaması kesin olan çift sistemler yer almaktadır. Bugün yeni keşfedilen sistemlerle bu sayı 44'e ulaşmıştır (Soyduğan ve ark. 2011).

2 Gözlemler

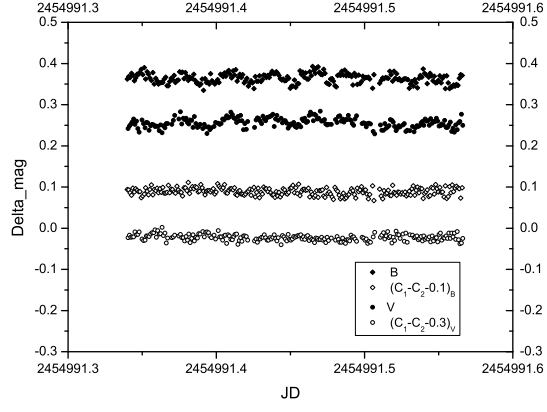
TYC 4589 2725 ve GSC 2799 902'nin gözlemleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gözlemevi (ÇOMÜG)'nde bulunan 40cm, 30cm'lik teleskoplara bağlı sırasıyla, Apogee U42 ve STL1001E marka CCD kameralar ile yapılmıştır. TYC 4589 2725'in gözlem aralığı Mayıs-Temmuz 2009, GSC 2799 902'nin gözlem aralığı Ağustos-Kasım 2009 tarih aralığını kapsar.

Yapılan gözlemlerde seçilen mukayese ve denet yıldızları; TYC 4589 2725 değişen yıldızı için, TYC 4589 165 (mukayese) ve TYC 4589 2984 (denet); GSC 2799 902 değişen yıldızı için, TYC 2799 396 (mukayese) ve TYC 2799 482 (denet)'dir. Gözlemler süresince hem TYC 4589 2725 hem de GSC 2799 902'nin mukayese yıldızının denet yıldızına göre değişim göstermediği belirlenmiştir (bkz. Şekil 1 ve Şekil 2). Hem TYC 4589 2725 hem de GSC 2799 902'nin B filtresindeki gözlem duyarlılığı $0^m.009$ iken V filtresindeki duyarlılık sırasıyla $0^m.008$ ve $0^m.007$ 'dir.

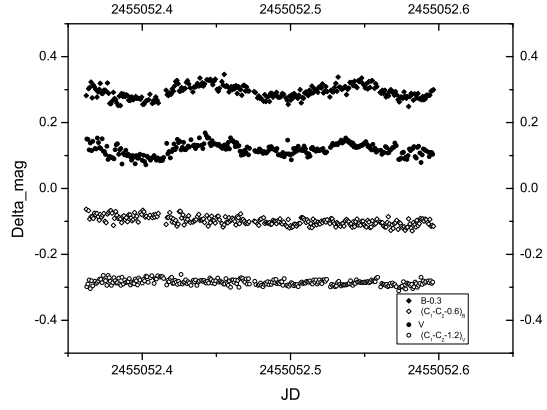
3 Seçilen Yıldızlar

İlk kez ÇOMUG'de yapılan gözlemlerde keşfedilen ve δ Scuti türü değişim yaptığı belirlenen TYC 4589 2725'nin parlaklığı $V=11^m.997$ ve $B-V=0.347$ olup sisteme ait literatürde herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. TYC 4589 2725'nin T40cm'lik teleskopla elde edilen tek gecelik ışık eğrisi Şekil 1'de verilmektedir.

Yeni keşfedilen δ Scuti türü değişim gösteren GSC 2799 902 sisteminin parlaklığı $V=11^m.1$ (Zhang, X.B, 2006) olup literatürde, WZ And sisteminin gözlemlerinde referans yıldızı olarak seçilmesi sonucu, yapılan gözlemlerin indirgemelerinde



Şekil 1. TYC 4589 2725'in 2009 gözlem sezonunda T40cm'lik teleskopla B ve V filtrelerinde yapılan bir gecelik gözlem verisi ve mukayese ile denet yıldızının değişimi.



Şekil 2. GSC 2799 902'nin 2009 gözlem sezonunda T30cm'lik teleskopla B ve V filtrelerinde yapılan bir gecelik gözlem verisi ve mukayese ile denet yıldızının değişimi.

de δ Scuti türü değişim gösterdiği belirlenmiştir (Zhang, X.B, 2006). Sistemin zonklama doğasına ilişkin literatürde yapılmış çalışma yoktur.

Şekil 2’de GSC 2799 902’ye ait 2009 gözlem sezonunda B ve V filtrelerinde yapılan tek gecelik ışık değişimi görülmektedir.

4 Frekans Analizi

TYC 4589 2725 ve GSC 2799 902’nin verileri frekans analizi yapmak üzere PERIOD04 (Lenz ve Breger, 2005) programında kullanıldı. TYC 4589 2725 için frekans analizinden bulunan sonuçlar Tablo 1’de GSC 2799 902 için bulunan sonuçlar Tablo 2’de verildi. TYC 4589 2725 için güç tayfı Şekil 3’de, GSC 2799 902 için güç tayfı da Şekil 4’de görülmektedir. Gözlemler tek bir gözlemeviden yürütüldüğü için aliaslar oldukça güçlüdür.

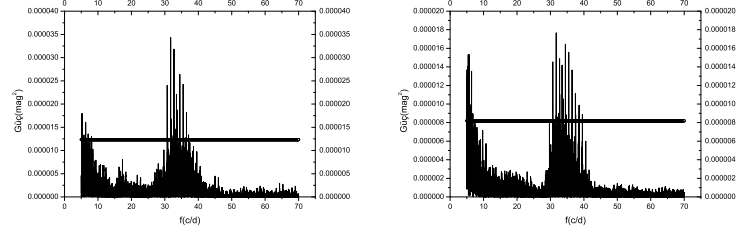
TYC 4589 2725’in baskın frekans değeri 31.72 c/d (~ 45 dk) zonklama genliği de $0^m.01$ ’dir. Baskın frekans değeri Breger ve ark. (1993)’nin genlik için koyduğu $S/N \geq 4$ kriterinin üstünde kaldığından, anlamlı bir frekans olarak kabul edildi. Baskın frekans çıkarılıp, artıklara ikinci bir frekans analizi yapıldığında, bulunan frekans değeri duyarlılık sınırının altında kaldığından anlamlı bir frekans olarak kabul edilmemiştir.

Tablo 1. TYC 4589 2725’in zonklamasına ilişkin parametre değerleri.

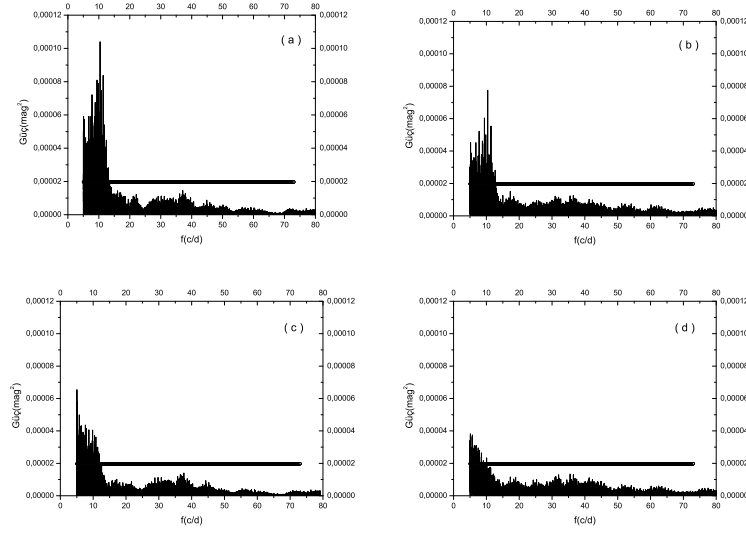
Teleskop	B Frekans (c/d)	Yarı Genlik (mag)	V Frekans (c/d)	Yarı Genlik (mag)
T40 Apogee F1	31.7170	0.0052	F1 31.7179	0.0044

Tablo 2. GSC 2799 902’nin zonklamasına ilişkin parametre değerleri.

B Frekans (c/d)	Genlik (mag)	SNR	V Frekans (c/d)	Genlik (mag)	SNR
F1 10.4073	0.0118	7.57	F1 10.4047	0.0091	4.65
F2 5.0505	0.0113	4.37	F2 5.1096	0.0118	4.62



Şekil 3. TYC 4589 2725'in T40cm'lik gözlem verilerinden elde edilen, B (solda) ve V (sağda) filtrelerindeki güç tayfı ve duyarlılık sınırı (yatay çizgi) görülmektedir.



Şekil 4. GSC 2799 902'nin B ve V filtrelerindeki güç tayfı ve duyarlılık sınırı görülmektedir. a,b) B ve V filtrelerindeki baskın moda ilişkin güç tayfları ve duyarlılık sınırı (yatay çizgi); c,d) B ve V filtrelerindeki baskın frekans arındırıldıktan sonra güç tayfı ve duyarlılık sınırı (yatay çizgi).

GSC 2799 902'nin duyarlılık sınırının üzerinde kalan iki frekans değeri bulunmaktadır. Baskın frekans değeri, 10,4 c/d ve ikinci frekans değeri 5,1 c/d'dir. Toplam zonklama genliği B ve V filtreleri için sırasıyla $0^m.046$ ve $0^m.042$ 'dir. Her iki frekans değeri de Breger ve ark. (1993)'nin koyduğu $S/N \geq 4$ kriterinden daha büyüktür. İkinci frekans değeri çıkarıldıktan sonra, artıklara bir kez daha frekans analizi uygulanmıştır. Üçüncü frekans değeri duyarlılık sınırının altında kaldığından anlamlı değildir.

5 Sonuç

Bu çalışmada, biri ÇOMUG'de keşfedilen iki adet δ Scuti türü değişim gösteren yıldızın frekans analizi sonuçları sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda TYC 4589 2725'e ait bulunan frekans değeri $f_1=31.7$ c/d (~ 45 dk)'dir. Toplam genlik B filtresi için $0^m.02$, V filtresi için $0^m.03$ olarak bulunmuştur. Literatüre ÇOMUG'de keşfedilen Scuti türü bir değişim olarak girmiştir.

Zhang ve ark.(2006) tarafından δ Scuti türü değişim olduğu keşfedilen GSC 2799 902'nin 2009 yaz gözlem sezonunda yapılan gözlemlerin analizi sonucunda iki modla zonklama yaptığı bulunmuştur. Bu çalışma için zonklama frekansları değerleri $f_1 = 10.4$ c/d (~ 2.31 saat) ve $f_2 = 5.1$ c/d (~ 4.7 saat) olarak bulunmuştur. bu frekans değerlerine karşılık toplam genlik B filtresi için $0^m.046$, V filtresi için $0^m.042$ 'dir. Elde edilen sonuçlar Zhang ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde dir.

Kaynaklar

- Andreasen, G. K., Hejlesen, P. M., Petersen, J. O., 1983, A&A, 121, 241
Breger, M., 1979, PASP, 18, 140
Breger, M., 1979, PASP, 91, 5
Breger, M., Pamyatnykh, A. A., Zima, W., Garrido, R., Handler, G., Reegen, P., 2002a, MNRAS, 336, 249
Breger, M., Lenz, P., Antoci, V., Guggenberger, E., Shobbrook, R. R., Handler, G., Ngwato, B., Rodler, F., Rodriguez, E., López de Coca, P., Rolland, A., Costa, V., 2005, A&A, 435, 955
Breger, M.; Beck, P., Lenz, P., Schmitzberger, L., Guggenberger, E., Shobbrook, R. R., 2006, MNRAS, 455, 673
Broglia, P., Marin, F., 1974, A&A, 34, 89
Garcia, J. R., Cebal, J. R., Scoccimarro, E. R., Wahnou, P., Arena, R., Bazterra, V., Pellizza, L., Risi, A., Rodriguez, M. L., Zimmermann, M., 1995, A&AS, 109, 201G
Jørgensen, H.E., Gønbech, B., 1978, A&A, 66, 377
Kim, S. L., Lee, J. W., Youn, J. H., Kwon, S. G., Kim, C., 2002, A&A, 213, 391
Lenz, P., Breger, M., 2005, CoAst, 146, 53

- McInally, C. J., Austin, R. D., 1997, IBVS, No.1334
Mkrtichian, D. E., Kusakın, A. V., Janiashvili, E. B., Lominadze, J. G., Kuratov, K.,
Kornilov, V. G., Drokhov, N. I., Mukhamednazarov, S., 1998, Contrib. Astron.
Obs. Scalnate Pleso, 27, 238
Soydugan, E., İbanoğlu, C., Soydugan, F., Frasca, A., Demircan, O., Akan, M. C.,
2006b, MNRAS, 327, 905
Soydugan, E., Soydugan, F., İbanoğlu, C., Akan, M. C., Demircan, O., 2006a, MNRAS,
366, 1289
Soydugan, E., Soydugan, F., Şenyüz, T., Püsküllü, Ç., Demircan, O., 2006a, NewA 16,
72
Suárez, J. C., Bruntt, H., Buzasi, D., 2005, A&A, 438, 633
Tempesti, T. G., 1971, IBVS, No.596
Tsvetkov, T. G., 1982, SvA, 26, 576