

## 44 TAURİ'NİN ZONKLAMA ÖZELLİKLERİ

M.C. Akan

E.Ü. Fen Fak. Astronomi ve Uzay  
Bilimleri Bölümü, Bornova, İzmir

Abstrakt. 44 Tau'nun 1965-1992 yılları arasında elde edilmiş V rengindeki fotoelektrik gözlemleri bir araya getirilerek, Poretti ve ark. (1992)'nin verdiği yedi zonklama modunun genlik değişimi gösterip göstermediğini ortaya koymak amacıyla analiz edilmiştir. Sözkonusu modların frekanslarının da zamanla değişip değişmediği ayrıca araştırılmıştır. Mod belirleme çalışmaları üç tane radyal (temel mod, birinci ve ikinci harmonikler), ve farklı I mertebelerinden radyal olmayan iki tane  $p_1$  ve iki tane de  $p_2$  modlarının varlığını ortaya koymuştur.

### 1. Giriş

44 Tau'nun değişen bir yıldız olduğu ilk kez Danziger ve Dickens (1967) tarafından bulunmuştur. Bu araştırmacılar ışık değişim dönemi olarak  $0^{\circ}.132$  değerini vermişlerdir. 1969-72 yılları arasında yaptığı gözlemlere dayanarak Percy (1973) dönem için  $0^{\circ}.1449$  değerini vermiştir. Percy ayrıca genliğin de değiştiğini vurgulamıştır ki bu da ikinci bir dönemin varlığına işaret etmektedir. Periodogram yöntemini (Gray ve Desikachary, 1973) yeni bir yaklaşımla ele alan ve onu elde ettiği fotometrik gözlemlere uygulayan Desikachary (1973) iki ayrı dönem seti elde etmiştir; bunlardan ilki 2.2 günlük batman dönemi oluşturan 0.1342 ve 0.1265 günlük dönemler, ikincisi ise 0.38 günlük batman dönemi oluşturan 0.1449 ve 0.1046 günlük dönemlerdir. Daha sonra iki gecelik fotometrik gözlemlere dayanarak Percy ve McAlary (1974) yukarıda verilen ikinci setin doğruluğuna işaret etmişlerdir. Bu dönemlerin oranı 0.72 dir ve bu da sözkonusu modların radyal olmadığına işaret eder (Fitch ve Szeidl, 1976; Petersen 1978). Öte yandan Morguleff ve ark. (1976) 0.13 gün değerine doğru bir eğilim olmakla birlikte 44 Tau'nun zonklamalarında hiç bir dönemlilik olmadığına işaret etmişlerdir. Wizinowich ve Percy (1979) ise 44 Tau'nun zonklamasının radyal olmayan türden olması için hiç bir belirti olmadığını ve üçüncü bir dönemin varlığı için de kanıt bulunmadığını belirtmişlerdir; bu araştırmacılar ayrıca Morguleff ve ark. (1976)'nin "...44 Tau'nun zonklamasında hiç bir biçimde dönemlilik yoktur" şeklindeki ifadelerinin kesinlikle doğru olamayacağını belirtmişlerdir.

E.Ü. Gözlemevinde yaptıkları orta-band gözlemlere dayanarak Tümer ve ark. (1981)  $0^{\circ}.145067 \pm 0^{\circ}.000019$  değerinde bir dönemin varlığına işaret etmişlerdir. İbanoğlu ve ark. (1983) ise ışık eğrisinin genliğinin  $0^m.04$  ile  $0^m.14$  arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Coca ve ark. (1987)'nin çalışması ise birinci ve ikinci harmonikler için sırasıyla 0.1272 ve 0.1048, ve ayrıca temel mod için ise 0.1627 gün değerinde dönemlerin olduğunu ortaya koymuştur.

Poretti ve ark. (1992) kendi gözlemlerine dayanarak yaptıkları çalışmada değerleri 6.90 c/d ile 11.52 c/d arasında yer alan yedi frekansın bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca ikinci ve yedinci frekansın genliklerinde zamanla önemli değişimler olduğunu belirtmişlerdir.

Yaptığı fotoelektrik gözlemlere dayanarak Akan (1993) kimi modların genliklerindeki değişimlerin önemli olabileceğini vurgulamıştır.

## 2. Veri Seti

Analiz için V rengindeki tüm eski gözlem verileri (eski verilerin ayrıntıları için bkz. Poretti ve ark.,1992) toplanmış ve üç uygun bölüme ayrılmıştır. Yeni gözlem verileri de üç ayrı bölüm içerisinde ele alınmıştır. Poretti ve ark. (1992)'de yer alan Şekil 4, 1989-90 gözlemleri dışında, B rengi için modların genliklerindeki değişimleri gösterdiğinden burada yalnızca V rengi için genlik değişimleri incelenmiştir. Burada belirtilmesi gereken bir nokta, gözlem verilerinin bu çalışmadaki gruplandırılması ile Poretti ve ark. (1992)'deki gruplandırılması arasında fark olduğudur. Bunun nedeni elde edilen verilerin B ve V renklerinde eş zamanlı olarak elde edilmemiş olmasıdır. Bu, özellikle eski gözlemler için geçerlidir. Örneğin bu çalışmada 1967 ve 1977-78 yılları için V renginde gözlem verisi yoktur, ancak yukarıda sözü geçen makalede durum böyle değildir. Öte yandan bu çalışmada yer almış olan Park (1994)'a ilişkin gözlem verileri ise Poretti ve ark. (1992)'de yer almamaktadır.

## 3. Veri Analizi

Veri analizi PERIOD adlı bilgisayar programı (Breger, 1990) yardımıyla yapılmıştır. Delta Scuti yıldızlarında zonklama modlarının genliklerindeki değişimler çeşitli makalelere konu olmuştur. Örneğin Breger ve ark.(1990) 4 CV'n'de genlik değişimleri olduğuna işaret etmişlerdir. Öte yandan Poretti ve ark. (1992) 44 Tau'da yedi zonklama modundan iki tanesinin genliklerinin zamanla değiştiğini bulmuşlardır.

Poretti ve ark. (1992)'nin verdiği frekans ve genliklerin şimdiye kadar verilmiş en duyarlı değerler oldukları kabul edilerek analizlerde giriş değerleri olarak kullanılmışlardır. İlk aşamada frekans değerleri sabit tutularak aşağıdaki bağıntı yardımıyla tüm gözlem verisi guruplarına fit yapılmıştır:

$$m(t) = \text{zeropoint} + \sum a_i \sin(2\pi f_i t + 2\pi \Phi_i)$$

Buna göre 1., 2., 3., 4., 5., 6. ve 7. frekanslar için genliklerin zaman içerisindeki değişimleri sırasıyla 15.8, 19.9, 14.3, 5.2, 8.2, 3.7 ve 14.7 mmag olarak elde edilmiştir. Bu değerler Poretti ve ark. (1992)'nin verdiği, ilgili genliklerin belirlenmesinde söz konusu olan hatalarla karşılaştırıldıklarında, 18-100 kat arasında olmak üzere daha büyüktürler.

İkinci aşamada ise yine tüm gözlem verisi guruplarına bu kez Poretti ve ark. (1992)'nin verdiği frekanslar değişken olacak biçimde fitler yapılmıştır. Sonuçta her bir frekansın değerinin bir veri gurubundan diğerine değiştiği görülmüştür. Bunlar arasında üçüncü ve beşinci frekanslardaki değişim en belirgin olup değişim miktarı 0.0260 c/d den büyüktür. Frekansların değerlerindeki değişim miktarları 1., 2., 3., 4., 5., 6. ve 7. frekanslar için Poretti ve ark. (1992)'da verilen hatalardan sırasıyla 47, 109, 262, 49.5, 88.7, 34.7 ve 14.3 kat daha büyüktürler.

#### 4. Zonklama Modlarının Belirlenmesi

Zonklama modlarının belirlenmesi için ilk önce aşağıdaki denklem yardımıyla her bir moda ilişkin Q zonklama sabitleri hesaplanmıştır:

$$\log Q = -6.454 + \log P + 0.5 \log g + 0.1 M_{bol} + \log T_{eff}$$

Burada g,  $M_{bol}$  ve  $T_{eff}$  için İbanoglu ve ark. (1983), Poretti ve ark. (1992), Petersen ve Jorgensen (1972) ve Fitch (1981) tarafından verilen değerlerin ortalaması olarak  $4732 \pm 937 \text{cms}^{-2}$ ,  $1.44 \pm 0.16$  ve  $7031 \pm 130 \text{K}$  değerleri kullanılmıştır. Q değerleri için hata  $\pm 0.0044$  olarak belirlenmiştir. Elde edilen Q değerleri ve Stellingwerf (1979) ile Fitch (1981) tarafından verilen tablolar kullanılarak yapılan mod belirlemesine göre üç tane radyal (temel mod, birinci ve ikinci harmonikler) ve farklı l mertebelerinden radyal olmayan iki tane p<sub>1</sub> ve iki tane de p<sub>2</sub> modlarının varlığı ortaya çıkmıştır.

#### 5. Sonuçlar

44 Tau'nun zonklama özellikleri eldeki V rengindeki gözlemler kullanılarak araştırılmıştır. Yapılan analizlere göre yıldızda var olan zonklama modlarının genlikleri bir gözlem veri gurubundan diğerine birkaç mmag yöresinde farklılıklar göstermektedir. En fazla değişim 19.9, 15.8, 14.7 ve 14.3 mmag ile sırasıyla 2., 1., 7. ve 3. modlarda görülmektedir. 2. ve 7. modların genliklerindeki değişimlerin önemli olduğu daha önce Poretti ve ark. (1992) tarafından da vurgulanmıştır. Ayrıca yapılan fitlerde frekansların değerleri serbest bırakıldığında her bir gözlem veri gurubu için farklı frekans değerleri elde edilmektedir.

Bu aşamada eldeki verilerle daha ayrıntılı sonuçlara ulaşma çabaları erken olabilir. 44 Tau ve aynı zamanda diğer Delta Scuti yıldızlarında görülen karmaşık davranışların daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla gözlem verisine gereksinim olduğu açıktır.

#### Kaynaklar

- Akan, M.C.: 1993, A&A, 278, 150.  
Breger, M.: 1990, Comm. Asteroseismology, 20, 1, Austrian Academy of Sciences, Vienna.  
Breger, M., McNamara, B.J., Kerschbaum, F., Huang, L., Shi-yang, J., Zi-he, G., Poretti, E.: 1990, A&A, 231, 56.  
Coca, P.L., Rolland, A., Garrido, R., Rodriguez, E.: 1987, Rev. Mex. Astron. Astrofiz., 15, 59.  
Danziger, I.J., Dickens, R.J.: 1967, ApJ, 149, 55.  
Desikachary, K.: 1973, A&A, 27, 331.  
Fitch, W.S.: 1981, ApJ, 249, 218.  
Fitch, W.S., Szeidl, B.: 1976, ApJ, 203, 616.  
Gray, D.F., Desikachary, K.: 1973, ApJ, 181, 523.  
İbanoglu, C., Ertan, A.Y., Tunca, Z., Tümer, O., Evren, S.: 1983,

- Rev. Mex. Astron. Astrofiz., 5, 261.
- Morguleff, N., Rutily, B., Terzan, A.: 1976, A&A, 23, 429.
- Park, Nam-Kyu.: 1994, Private Communication.
- Percy, J.R.: 1973, The Observatory, 93, 81.
- Percy, J.R., McAlary, C.W.: 1974, The Observatory, 94, 225.
- Petersen, J.O.: 1978, A&A, 62, 205.
- Petersen, J.O., Jorgensen, H.E.: 1972, A&A, 17, 367.
- Poretti, E., Mantegazza, L., Riboni, E.: 1992, A&A, 256, 113.
- Stellingwerf, R.F.: 1979, ApJ, 227, 935.
- Tümer, O., Ertan, A.Y., Evren, S., Tunca, Z., Ibanoglu, C.: 1981, Inf. Bull. Var. Stars, No.2028.
- Wizinowich, P., Percy, J.R.: 1979, PASP, 91, 53.