

## BX ANDROMEDAE'NİN FOTOMETRİK ANALİZİ

Ömür Gülsen, Necdet Güdür, Cengiz Sezer, Bekir Kılıç  
 Ege Üniversitesi Fen Fakültesi  
 Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü  
 Bornova - İzmir.

Kısa dönemli bir örten çift olan BX And ( $BD + 40^{\circ}442 = HD = 13078$ ), ADS 1671 görsel çiftinin parlak bileşenidir. BX And'in değişen bir yıldız olduğu ilk kez Soloviev (1945) tarafından belirlenmiş ve ışık değişiminin Algol türü olduğu ileri sürülmüşdür. Daha sonra dizge bir çok araştırmacı tarafından foto-elektrik olarak gözlenmiştir. Svolopulos (1957) elde ettiği ışık eğrisini gözümlümeden yayınlamış, çiftin yakınında bulunan ve teleskopla ayrılamadığı için beraberce gözlenen sönükları yıldızın etkilerini tartışmıştır. Todoran (1965), Svolopulos'un gözlemle-rini kullanarak dizgenin ilk yaklaşıkları yörüngede öğelerini vermiştir. Rovithis ve Rovithis - Livaniou (1984) dizgeyi B ve V renklerinde gözlemeşler ve onlar da ışık eğrilerini çözümümeden yayınlamışlardır. Son olarak Samec ve arkadaşları (1988), fotoelektrik olarak U, B, V renklerinde elde ettikleri ışık eğrilerini yayınlamışlar, dizgenin çok aktif olduğunu ve sürekli dönemde değişimi gösterebileceğini ileri sürmüşlerdir.

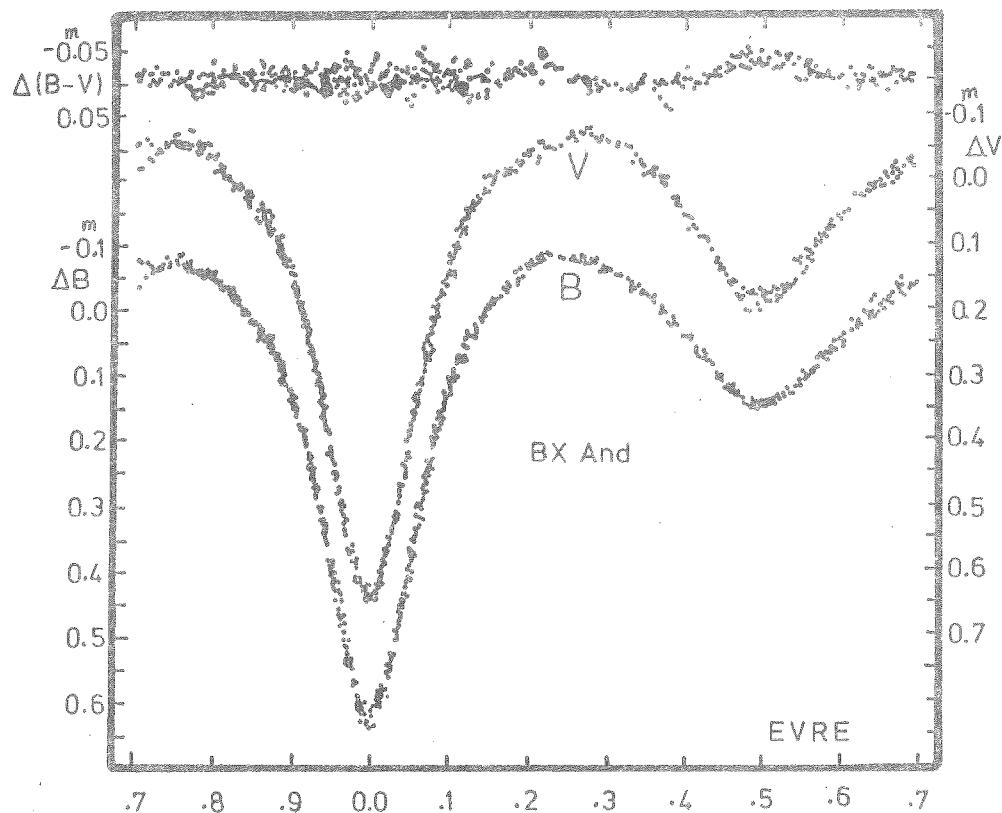
BX Andromedea yakın çifti, Ege Üniversitesi Rasathanesinde 1985 - 1988 yılları arasında toplam 10 gece olmak üzere B ve V renklerinde gözlenmiştir. Bu gözlemler sonucunda herbir renkte toplam 601 er gözlem noktasıyla ışık eğrileri elde edilmiştir. Gözlemlerde mukayese yıldızı olarak HD 13054 ve denet yıldızı olarak ise HD 13188 kullanılmış ve değişen yıldızın çok yakınında bulunan ve onun optik bileşeni olan ADS 1671 B, teleskop diyafra-mına alınarak beraberce gözlenmiştir. Bu fark parlaklıkları, bilinen yöntemle atmosfer etkisinden arındırılmıştır.

Elde edilen bu ışık eğrilerindeki ADS 1671 B görsel bileşenin etkisinin arındırılabilmesi için bu yıldızın mukayese yıldızına göre parlaklılığı olan,

$$\Delta m = m(\text{ADS } 1671 \text{ B}) - m(\text{mukayese})$$

farkı ölçülmüş ve  $\Delta m(B) = 2^m.021$ ,  $\Delta m(V) = 1^m.709$  olarak belirlenmiştir. Bu değerler kullanılarak tüm gözlem noktaları görsel bileşenin etkisinden arındırılmıştır. Böylece elde edilen yeni ışık eğrileri Şekil 1 de görülmektedir. Arındırma işleminden önceki ve sonraki ışık eğrilerinin karşılaştırmasından,

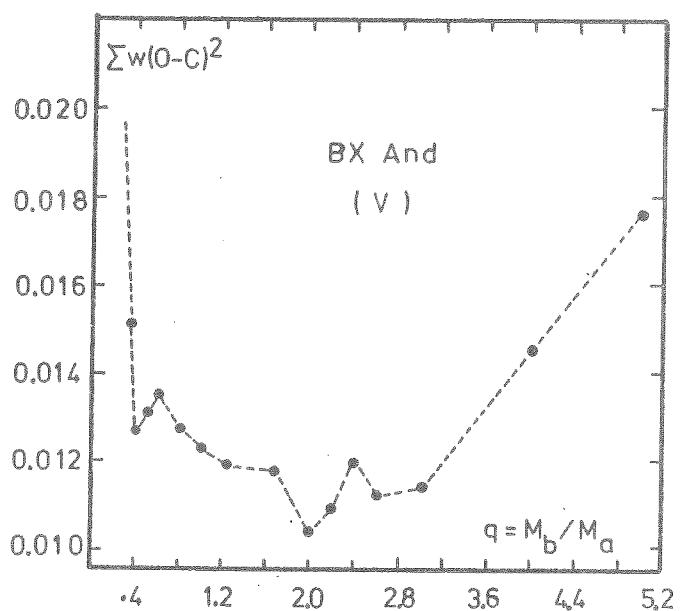
- a) Min I derinliğinin arındırmadan sonra B de  $0^m.125$ , V de ise  $0^m.155$  arttığı,
- b) Min II derinliklerinin hemen hemen değişmediği,
- c) Bunların sonucu olarak B - V renk eğrisinin Min I yöre-sinde genliğinin azaldığı ancak Min II yöresindeki değişimin belirginleştiği bulunmuştur.



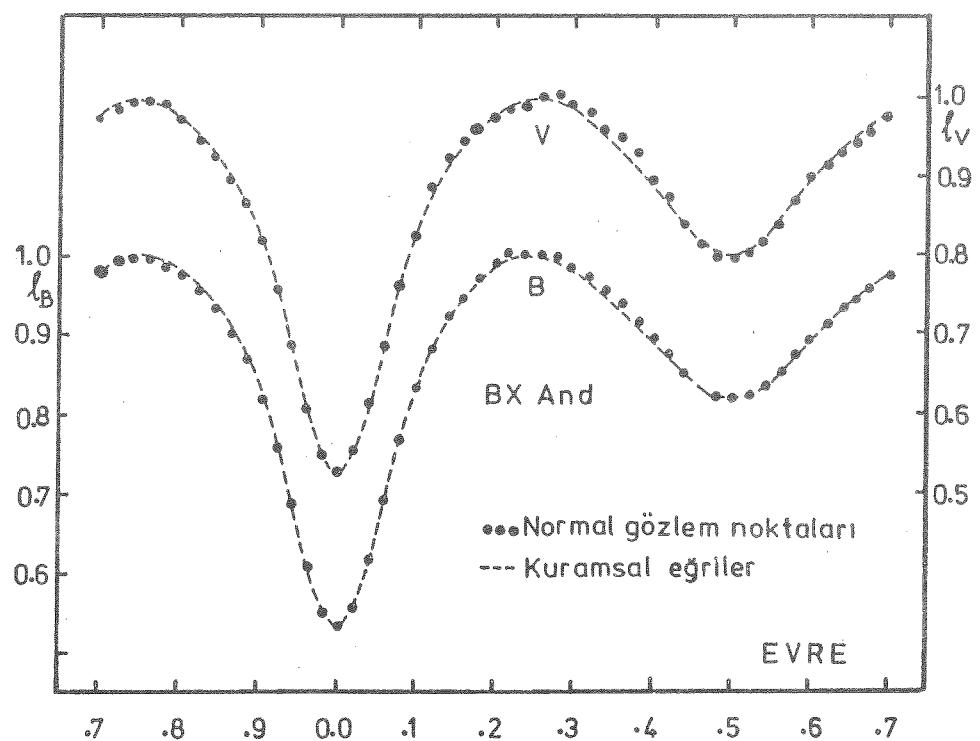
Şekil 1. BX And'ın optik bileşenin etkisi arındırılmış ışık ve renk eğrileri.

Tüm gözlemler boyunca 7 baş minimum ve 3 de yan minimum zamanı elde edilmistir. Bu minimum zamanlarıyla literatürden bulunanlar birleştirilerek dizgenin dönem sorunu incelenmiş ve sonuçlar Gümen ve arkadaşları (1988) tarafından yayınlanmıştır. Buna göre dizgenin döneminde 1945-1950 yılları arasında ani bir değişim olduğu doğrulanmıştır. Bundan başka dönemde 1981 yılı civarında yeni bir değişim daha olduğu ve bu azalma miktarının da ilk değişmedeki gibi  $\sim 0.25$  olduğu bulunmuştur. Yeni ışık öğeleri de belirlenmiştir.

İşik eğrilerinin çözümü için, herbir renkteki 601 er gözlem noktasıyla 50 şer normal nokta elde edilmiş ve Wilson - Devinney yöntemiyle çözümlenmiştir. Bilindiği gibi bu yöntem, giriş ögele-riyle hesapladığı ışık eğrisini gözlenen eğriyle karşılaştırmakta ve O - C leri minimum yapacak şekilde, ayarlanabilir parametreler üzerindeki diferansiyel düzeltme miktarlarını belirlemektedir. Wilson - Devinney (1971) yöntemi Roche geometrisini kullandığından, çözümler kütle oranına çok duyarlıdır. Ancak BX And için literatürde spektroskopik ve fotometrik bir sonuç yoktur. Bu nedenle öncelikle fotometrik kütle oranının saptanmasına çalışılmıştır. Bunun için kütle oranı belli değerlerde sabit tutularak çözümler yapılmıştır. Bu çözümlerde  $i$ ,  $T_c$ ,  $\Omega_h$  ve  $L_h$  değişken parametreler olarak alınmıştır. V renginde yapılan çözümlerden elde edilen  $\sum W(O - C)^2$  değerlerinin kütle oranı değerlerine karşı işaretlenmesiyle bulunan eğri Şekil 2 de görülmektedir.



Şekil 2. Belli  $q$  değerleri için  $\sum w(O - C)^2$  değerlerinin değişimi.



Şekil 3. Normal noktalarla teorik ışık eğrilerinin karşılaştırılması.

Çizelge 1. BX And'in Wilson-Devinney yöntemiyle elde edilen çözüm sonuçları.

Öğeler	Mavi(B)	Sarı(V)
i	$65^{\circ}.1 \pm 0^{\circ}.2$	$67^{\circ}.5 \pm 0^{\circ}.2$
$T_h$	6700	6700
$T_c$	$4355 \pm 55$ K	$4598 \pm 40$ K
$\Omega_h = \Omega_c$	$5.2158 \pm 0.0070$	$5.2016 \pm 0.0074$
q	1.975	$1.9752 \pm 0.0046$
$L_h/(L_h+L_c)$	$0.875 \pm 0.010$	$0.750 \pm 0.008$
$L_c/(L_h+L_c)$	0.125	0.250
$r_h(\text{pole})$	$0.3008 \pm 0.0006$	$0.3020 \pm 0.0010$
$r_h(\text{side})$	$0.3140 \pm 0.0007$	$0.3155 \pm 0.0012$
$r_h(\text{back})$	$0.3465 \pm 0.0011$	$0.3488 \pm 0.0019$
$r_c(\text{pole})$	$0.4133 \pm 0.0001$	$0.4145 \pm 0.0002$
$r_c(\text{side})$	$0.4388 \pm 0.0001$	$0.4403 \pm 0.0003$
$r_c(\text{back})$	$0.4668 \pm 0.0001$	$0.4689 \pm 0.0004$
$x_h$	0.75	0.60
$x_c$	1.00	0.83
$A_h$	0.5	0.5
$A_c$	0.5	0.5
$g_h$	0.08	0.08
$g_c$	0.08	0.08
$\sum w(O-C)^2$	$\pm 0.0105$	$\pm 0.0104$

Bu şekilde, eğri,  $q = 2.0$  yöresinde bir minimum yapmaktadır. O halde fotometrik  $q$  değerinin 2.0 yöresinde olacağının düşüncesiyle ayarlanabilir parametreler arasına  $q$  da eklenerek  $V$  renginde denemeler yapılmış ve çözüme ulaşılmıştır. Bu çözümünden elde edilen  $q$  değeri sabit alınarak  $B$  renginde de çözüm elde edilmiştir. Böylece elde edilen çözüm sonuçları her iki renkte ayrı olmak üzere Çizelge 1'de ve bu sonuçlarla elde edilen teorik eğriler normal noktalarla birlikte Şekil 3'de verilmektedir. Normal noktalarla teorik eğrilerin uyuşması oldukça iyidir.

Bugüne kadar modern yöntemlerle yörüngə analizi yapılmamış olan BX And çiftinin ögeleri Wilson - Devinney yöntemiyle elde edilmiş olmaktadır. Bunun için kütle oranı fotometrik olarak saptanmıştır. Ancak bu değerin tayfsal yolla denetlenmesi uygun olacaktır. Gerek denemeler sonucu elde edilen sonuçlar ve gerekse çözümlerde elde edilen yarıçaplar toplamının  $\sim 0.75$  oluşu, dizgenin bir yakın çift olduğu sonucunu doğrulamaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Gülmen, Ö. , Güdür, N. , Sezer, C. , Eker, Z. , Keskin, V. , Kılınç, B. : 1988, Inform. Bull. Var. Stars, No. 3266.  
 Rovithis, P. , Rovithis-Livaniou, H. : 1984, Astrophys. Space. Sci. ,105, 171.  
 Samec, R.G., Fuller, F.E. , Caitchuck, R.H.: 1988, Inform. Bull. Var. Stars, No. 3230.  
 Soloviev, A. : 1945, Astr. Circ. Acad. Sci. U.S.S.R. , No.44.  
 Svolopoulos, S.N. : 1957, Astron. J. , 62 330.  
 Todoran, I. : 1965, Stud. Cerc. Astron. Rumania, Vol. 10, No. 1, 71.  
 Wilson, R.E. , Devinney, E.J. : 1971, Astrophys. J. , 66, 605.

E. DERMAN: Kuramsal eğri ile gözlemsel eğriyi çakıştırıyorsunuz. Bizde bunun yapıyoruz. Arada farklar oluyor. Örneğin şu ikinci minimuma girişte farklar var. Bunu siz gözlem hataları içerisinde mi doğru diyorsunuz? Yoksa bir yorum getirip, Üçüncü bir kaynak var demek mümkün mü?

Ö. GÜLMEN: Düşündük tabii. Yani bir kere ADS 1671'in B bileşeninin arındırılmasından ötürü gözlemlere bir takım hatalar giriyor. Dolayısı ile böyle ekstrem bir takım yorumlara, leke var gibi, dönme ekseni ile dolanma ekseni arasında şu kadar açı var gibi, bir takım yorumlara gidilebilirdi. Az miktardaki uyuşmazlığı sağlamak için böylesi birkaç hatanın üst üste bindiği bir olayda böyle yorumlara gitmek istemedim.

E. DERMAN: Gözlem hataları içerisinde kalıyor diyorsunuz.

Ö. GÜLMEN: Öyle değerlendirdiyoruz.

Z. ASLAN: Ben degen çift sistem olarak bulduğunuz sonucu biraz yorumamanızı istiyorum. Derinlikler arasında oldukça fark var. Bileşenlerin sıcaklıkları çok fazla olabilir.

Ö. GÜLMEN:  $q=2$  değeri oldukça büyük bir değer aslında, o da bizi düşündürdü. Bildığınız gibi kullanılan yöntemde  $q$  fotometrik değeri ile  $q$ , spektroskopik değerini kıyasladığınız zaman  $45^\circ$ 'lik bir açı olduğu ve dolayısı ile yöntemin  $q$ 'yu belirlemekte oldukça iyi değerler verdiği üzerinde yaygın bir görüş var. Sonuç olarak  $q$  üzerinde bir tereddütümüz yok. Ama öte yandan degen çiftte mutlaka büyük olur mu?

O. DEMİRCAN: Ona olur diyoruz. Sıcaklık farkının fazla olması da konvektif katmanın bir özelliği.

Z. ASLAN: Yani ısı alışverişini engelleyen bir şey olmalı.

C. İBANOĞLU: O ışık eğrisinde bir uyuşmazlık vardı. Özellikle Ethem bey de degindi. Minimum birin iniş kolunda öyle bir ayrılma var. Geçeden geceye gözlemleri karşılaştırarak değişimi fark ettiniz mi? Ayrıca  $i$ 'ler arasında  $2^\circ$  fark var. Halbuki yöntemin hatası  $0.2$ , bu durumda bir soru işaretleri kalıyor.

Ö. GÜLMEN: Tabii ki gözlemleri bir band şeklinde sıraladığımız zaman ufak değişimler de var. Zaten bu ortalama eğri yakın bir yıldız olmasının sonucu. Ayrıca bizim kullandığımız yöntemde bir Üçüncü cisim parametresi var. Toplantıdan önce bir süre çalışmalarımız oldu. Ama sonuçlandıramadık. izlenimim şu ki; bu parametreyi kullanarak sonuçlara gitmek mümkün. Acaba 1671 B'ni indirmesinden gelen hata bu yolla kalkar mı diye düşüneneceğiz ve sanıyorum daha iyi bir uyum sağlanacak.

C. İBANOĞLU: Ben sadece bu yıldız için konuşmuyorum.  $i$ 'ler hakkında gerçekten çok büyük tartışmalar çıkıyor. Ama yöntem çok küçük bir hata veriyor. O zaman bence bulduğumuz hataya güvenemeyiz.

Ö. GÜLMEN: ikisi ortak çözülebilir; Onu da zorluyorsunuz. Oradan belli bir  $i$ 'ye gitme mümkün. Ama o zaman hatalar büyüyecek.