

V1123 TAU'NUN ÇOK RENK IŞIKÖLÇÜMÜ VE IŞIK EĞRİSİ ANALİZİ

Orkun Özdarcan, A. Türker Topçu, Serdar Evren, Günay Taş

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 35100, Bornova, İzmir
[orkun, ttopcu]@mail.ege.edu.tr, [sevren, tas]@astronomy.sci.ege.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, Hipparcos uydusu tarafından keşfedilen V1123 Tau adlı W Ursa Majoris türü bir çift yıldızın UBVR dört renk fotometrik ışık ölçümünü yaptık. Çalışmalar esnasında E.Ü. Gökbilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezinin 48 cm. çaplı Cassegrain türü teleskobunu kullandık. Gözlemleri 19/11/03, 20/11/03, 02/12/03 ve 27/12/03 tarihlerinde olmak üzere toplam 4 gece boyunca yaptık. İki baş minimum ve iki yan minimum elde edip ışık eğrisini tamamen ortaya çıkardık. Bu gözlemlerden elde ettiğimiz minimum zamanlarını ve daha önceki tarihlerdeki yayınlarda verilen minimum zamanlarını kullanarak O-C düzeltmesini yaptık ve ESA (1997) tarafından verilen ışık öğelerini düzelttik. Gözlemler sonunda her süzgeçte 431 nokta olmak üzere toplam 1724 nokta elde ettik. Dört ayrı süzgeçte elde ettiğimiz ışık eğrilerini Wilson-Devinney programı ile analiz ederek sistemin fiziksel ve geometrik öğelerini bulduk.

Anahtar kelimeler: yıldızlar: örten çift yıldız: yıldızlar: W UMa türü

Abstract: In this work, we made four colors (UBVR) photometric observations of the Hipparcos variable named V1123 Tau, that is a W UMa type binary system, with 48 cm. Cassegrain telescope in EUO. Observations dates are 11/19/03, 11/20/03, 12/02/03 and 12/27/03. We obtained two primary and two secondary minimum times with full light curve. By using our minimum times and given minimum times in previous references, we made O-C calculations and corrected light elements which were given by ESA (1997). We got 431 observation points in each color so totally 1724 observation points. We used the latest version of the Wilson-Devinney code for the analysis of the light curves and determined for the first time the geometric and physical parameters of the system.

Keywords: Stars: Eclipsing Binars Stars: Stars: W UMa type

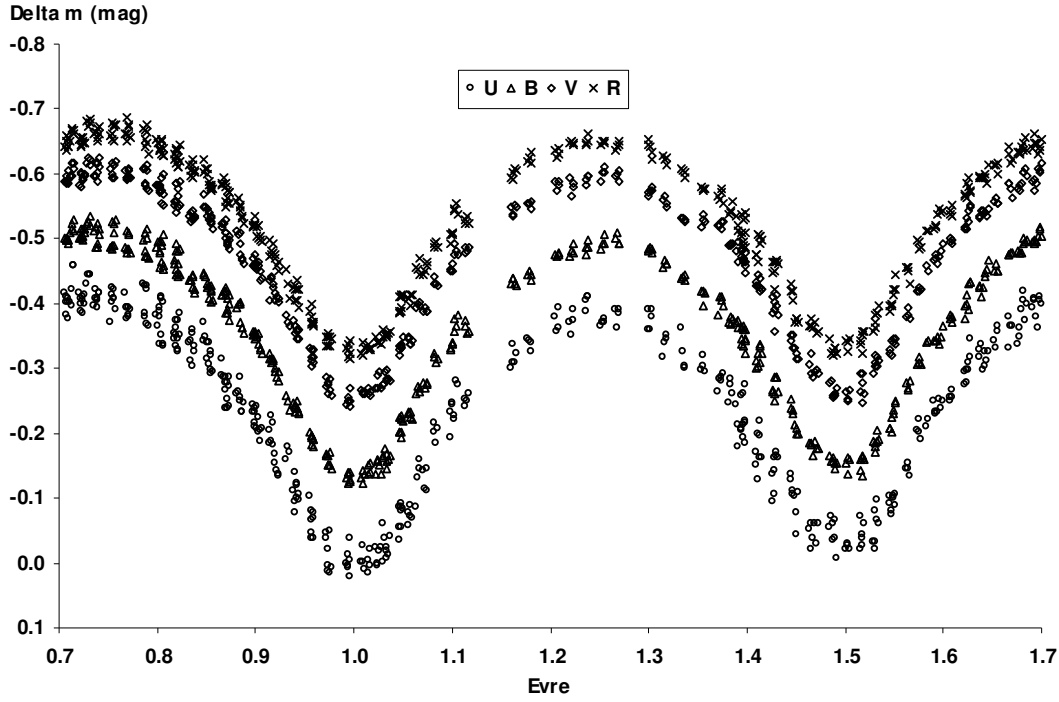
1. Giriş

V1123 Tauri ilk olarak Hipparcos uydusu tarafından keşfedilmiştir. Hipparcos kataloğunda türü, Beta Lyrae olarak belirtilmiştir. Daha sonra Kazarovets ve ark. (1999) türünü W UMa olarak belirtirler. Buna rağmen 2004 yılı itibariyle Simbad astronomik veri sitesinde türü Beta Lyrae olarak belirtilmektedir. Yine aynı kaynakta parlaklıkları $B=10^m.80$, $V=9^m.97$ ve tayf türü G0 olarak verilmektedir. V1123 Tau ile ilgili toplam 6 yayın bulduk. Bu yayınların ikisinde gözlenen yeni minimum zamanları verilmiştir. Bu yayınlar Hegedues ve ark. (2003) ve Derman ve Kalcı (2003)'dir. Adelman (2001) yaptığı çalışmada ise Hipparcos fotometrik parlaklıkları verilen yıldızlar arasında yer almıştır. Kazarovets ve ark. (1999) değişen yıldızların "74. Özel İsim Listesi"nde V1123 Tau'yu ilk olarak W UMa türü olarak belirtmiştir. Heintz (1987) çift yıldızların mikrometresi üzerine yaptığı çalışmada V1123 Tau'ya yer vermiştir.

2. Gözlemler

Gözlemleri, Ege Üniversitesi Gözlemevi'nin 48 cm çaplı Cassegrain türü teleskobu ile yaptık. Gözlemlerde Vilnius yüksek hızlı üç kanallı ışıkölçer (HSTCP)'in tek kanalını, Johnson'un geniş band standart U, B, V, R süzgeçlerini ve soğutulmuş Hamamatsu R1463P fotokatlandırıcı tübünü (PMT) kullandık. Gözlemlerde mukayese yıldızı olarak BD+17° 567 ($B=10^m.73$, $V=10^m.34$, Tayf türü:G0) ve denet olarak HD22330 ($B=8.89$, $V=8.61$, Tayf Türü:A3) yıldızları seçilmiştir. Gözlemleri yaptığımız gecelerin tümünde atmosferik görüş iyiydi. 02/12/2003 gecesi kuvvetli rüzgarlı, diğer geceler ise sakindi. Gözlem gecelerinin hiçbirinde Ay'ın olmaması da yaptığımız gözlemlerin sağlıklı olması bakımından büyük avantaj sağladı. Gözlemler sonunda mukayese yıldızından elde edilen sayım değerlerini kullanarak gecelik sönmükleştirme katsayılarını hesapladık ve bu katsayılar ile parlaklıklardan atmosfer sönmükleştirmesini arındırdık. Mukayesede değişim olup olmadığını da denet yıldızına göre indirgeme yaparak kontrol ettik. Sonuç olarak mukayesenin ışığının sabit olduğunu gördük.

Poster metni için : Orkun ÖZDARCAN
e-mektup : orkun@mail.ege.edu.tr



Şekil 1. V1123 Tau'nun 2003 yılı içinde elde edilen ışık eğrileri.

Gözlemler sonunda değişen yıldızla ilişkin elde edilen ışık eğrilerini Şekil 1.' de toplu olarak gösterdik.

3. Minimum Zamanları ve O-C Analizi

Gözlemlerde, ölçtüğümüz parlaklıklara karşılık gelen zamanları Güneş merkezli zamana çevirerek her parlaklığa karşılık gelen evreleri hesapladık.

$$HJD(\text{Min I})= 2448500.3570+0^{\text{e}}.399957x\text{E} \quad (1)$$

Evreleri elde ederken ESA (1997) tarafından verilen (1) ifadesinde belirtilen ışık öğelerini kullandık. Bu ışık öğelerini kullandığımızda gözlemlerdeki minimum çukurlarının, olmaları gereken evrelerine göre bir miktar kaydığını gözledik ve ışık öğelerini düzeltmek için O-C analizi yaptık.

$$E=(T-T_0)/P \quad (2)$$

Önceki tarihlerde verilen minimum zamanları ile beraber yaptığımız gözlemlerden elde ettiğimiz minimum zamanlarını kullanarak (2) ifadesine doğrusal en küçük kareler yöntemini uyguladık ve O-C analizi yaparak ESA (1997) tarafından verilen ışık öğelerini düzelttik. Yeni ışık öğeleri ve düzeltme miktarları (3) ve (4) ifadelerinde verilmiştir.

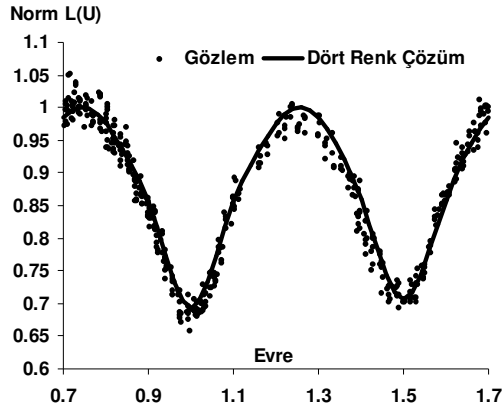
$$HJD(\text{Min I})=2448500.38633+0^{\text{e}}.399948x\text{E} \quad (3)$$

$$\Delta P = -0^{\text{e}}.000009 \quad \Delta T_0 = 0^{\text{e}}.02933 \quad (4)$$

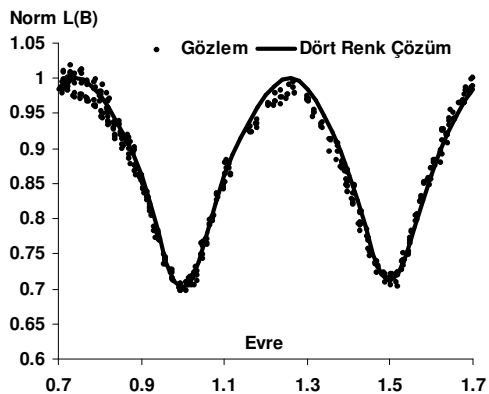
4. Işık Eğrilerinin Analizi

2003 yılında yaptığımız V1123 Tau gözlemlerini, Wilson-Devinney bilgisayar programı ile Linux ve Windows ortamında analiz ettik. Analiz yaparken tüm gözlem noktalarını kullanarak işlem yaptık. Tüm gözlem noktalarına ağırlık olarak 1 verdik. Işık eğrilerini analiz ederken mod 3'ü kullandık. Birinci yıldızın sıcaklığını, sistem maksimum parlaklığa sahip evrede iken ölçülen B-V değerinden (B-V=0.488) yola çıkarak hesapladık. Burada, maksimum parlaklıkta akıya tüm katkının birinci bileşenden geldiğini varsaydık. B-V=0.488 değerine karşılık gelen sıcaklık değeri Gray (1992)'den 6253 K olarak bulduk. Aynı B-V değerine karşılık gelen kenar karama katsayılarını da Diaz-Cardoves ve ark. (1995)'den $x_U=0.771$, $x_B=0.739$, $x_V=0.633$ olarak bulduk. R süzgecindeki kenar karama katsayısını ise Claret ve ark. (1995)'den $x_R=0.534$ olarak bulduk. Çözüm esnasında ikinci bileşenin sıcaklığını, birinci bileşenin ısıtmasını, yörünge eğikliği olan i açısını ve yüzey potansiyelleri olan Ω değerlerini serbest bıraktık. Program, ikinci bileşenin ısıtmasını

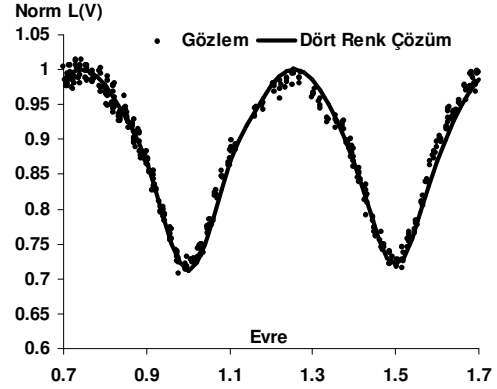
sıcaklıktan yola çıkarak hesapladı. Diğer parametreleri sabit tutarak DC programıyla iterasyon işlemlerini yaptık. İlk olarak V süzgecindeki verilere iterasyon uygulayarak q taraması yaptık. Tarama yaparken önce çeşitli q değerleri için en iyi çözümleri bulduk. Bu q değerlerini, karşılık geldikleri çözümlerin hatalarına karşı çizdirdik. Sonuç olarak hatası en düşük q değerini sistemin q parametresi olarak aldık. Bu adımdan sonra çözüm için q değerini de sabit parametre olarak alıp iterasyona devam ettik. Hata değerlerinin en uygun olduğu parametre takımını kullanarak bu parametre takımının ışık eğrisini LC programıyla oluşturduk ve uyumun iyi olup olmadığını kontrol ettik. Bu işlemleri dört renkteki ışık eğrilerini ortak çözmek için de uyguladık. Dört renk çözümünde, V süzgecindeki q taramasından bulduğumuz parametreleri giriş parametreleri olarak kullandık. Bulduğumuz sonuçları Tablo 1'de gösterdik. Bu sonuçlara karşılık gelen sentetik eğrileri ve bu sentetik eğrilerin gözlemlerle karşılaştırmasını da Şekil 2, 3, 4 ve 5'de verdik



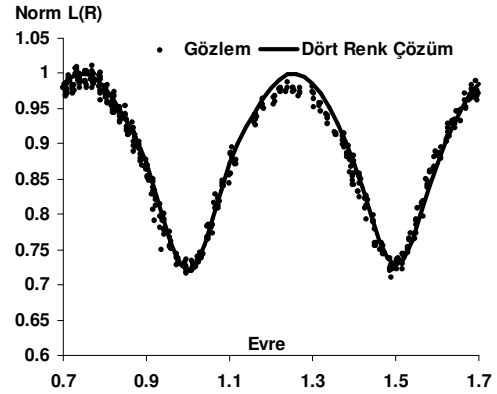
Şekil 2. V1123 Tau'nun 2003 U bandı gözlemleri ve kuramsal eğrisi.



Şekil 3. V1123 Tau'nun 2003 B bandı gözlemleri ve kuramsal eğrisi.



Şekil 4. V1123 Tau'nun 2003 V bandı gözlemleri ve kuramsal eğrisi.



Şekil 5. V1123 Tau'nun 2003 R bandı gözlemleri ve kuramsal eğrisi.

5. Sonuçlar ve Tartışma

V1123 Tau yıldızının 2003 yılı içinde yaptığımız gözlemlerinde, her süzgeç için 431 nokta olmak üzere U, B, V, R toplam dört süzgeçte 1724 gözlem noktası elde ettik. Bu gözlemlerde iki baş minimum ve iki yan minimum elde etmiş olup ışık eğrisini tamamen ortaya çıkarttık. Bu minimumlardan elde edilen minimum zamanlarını ve daha önce yayınlarda verilen minimum zamanlarını kullanarak Hipparcos'un verdiği ışık öğelerini O-C analizi yaparak düzelttik. Işık eğrisinde minimumlara iniş ve çıkış kollarında herhangi bir asimetri görmedik. Buna karşın maksimum düzeylerin birbirini tutmadığını gördük. 2003 gözlem sezonunda yaptığımız gözlemlerde 0.75 evrenin 0.25 evreye göre daha parlak olduğunu gördük. Bu açık O'Connell etkisinin sebebinin leke türü aktivite olabileceğini düşünüyoruz. Ancak kesin bir kanıya varabilmek için yapılan kısa süreli gözlemler yetersizdir. Bu yüzden ilk çözümleri yıldızların

üzerinde leke olmadığını varsayarak yaptık. Sentetik ışık eğrilerinin ve gözlemlerden elde edilen ışık eğrilerinin özellikle 0.25 evre ve civarlarında birbirleri ile çakışmaması da aktivite üzerine olan düşüncelerimizi destekler niteliktedir. Işık eğrilerinin çözümlerini yıldızların üzerlerinde leke veya benzeri aktiviteler olmadığını varsayarak yapıp, sisteme ilişkin fiziksel ve geometrik parametreleri bulduk. Yıldızların üzerinde aktivite olup olmadığını, varsa ne tür bir aktivite olduğunu, yoksa da ışık eğrilerinde yer yer görülen tutarsızlığın nedeninin ne olduğunu kesin olarak anlayabilmek için önümüzdeki yıl ve sonrasında gözlemlere devam edilmesi planlanmaktadır.

6. Kaynaklar

- Adelman S.J. 2001, *Baltic Astronomy*, 10, 589-593.
 Claret, A.; Diaz-Cordoves, J.; Gimenez, A. 1995 *A&AS*, 114, 247
 Derman E. ve Kalcı R. 2003, *IBVS No.5439*.
 ESA 1997, *The Hipparcos and Tycho Catalogues*, ESA SP-1200
 Diaz-Cordoves, J., Claret, A., & Gimenez, A. 1995, *A&AS*, 110, 329
 Gray, D., 1992, in "The Observation and Analysis of Stellar Photospheres", Cambridge University Press.
 Hegedues T., Borkovits T., Biro I.B., Demircan O., Erdem A., Cicek C., Ozdemir S., Bulut I., Soydugan F., Soydugan E., Degirmenci O.L., Bozkurt Z., Yakut K., Esenoglu H., Sztekle I. 2003, *IBVS No.5372*.
 Heintz W.D. 1987, *Ap.J.*, 65, 161-174..
 Kazarovets E.V. Samus N.N., Durlevich O.V., Frolov M.S., Antipin S.V., Kireeva N.N., Pastukhova E.N. 1999, *IBVS No.4659*.

Tablo 1. Wilson-Devinney Programıyla Yapılan Işık Eğrisi Analizinin Sonuçları

Parametre	Dört Renk Ortak Çözüm (UBVR)
q(M2/M1)	3.0147±0.0019
g1=g2	0.320
A1=A2	0.5
x1=x2	0.771 (U)
	0.739 (B)
	0.633 (V)
	0.534 (R)
i(°)	68.02±0.13
T1(K)	6253
T2(K)	6182±10
Ω ₁ = Ω ₂	6.5407±0.0054
L1	3.3254±272 (U)
	3.3110±218 (B)
	3.3244±179 (V)
	3.3256±155 (R)
L2	8.3166 (U)
	8.4116 (B)
	8.5460 (V)
	8.6095 (R)
r1(pole)	0.2752±0.0004
r1(side)	0.2876±0.0005
r1(back)	0.3254±0.0008
r2(pole)	0.4541±0.0004
r2(side)	0.4884±0.0005
r2(back)	0.5163±0.0006
(W*Res**2)	0.0412