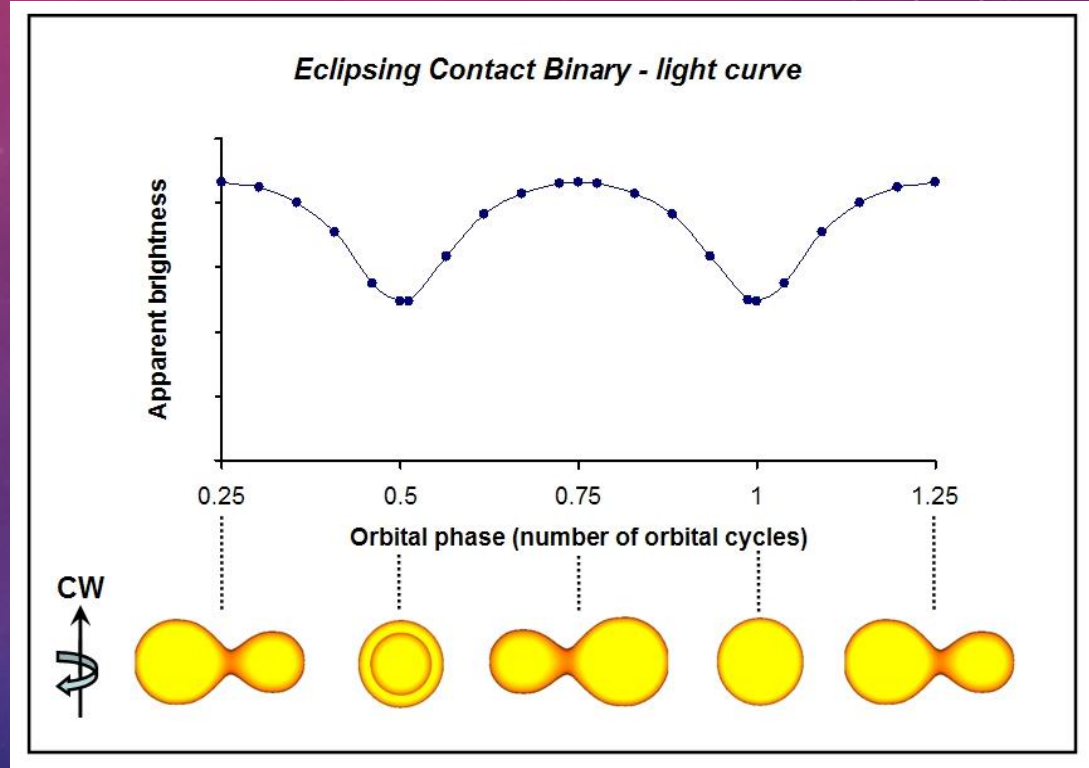
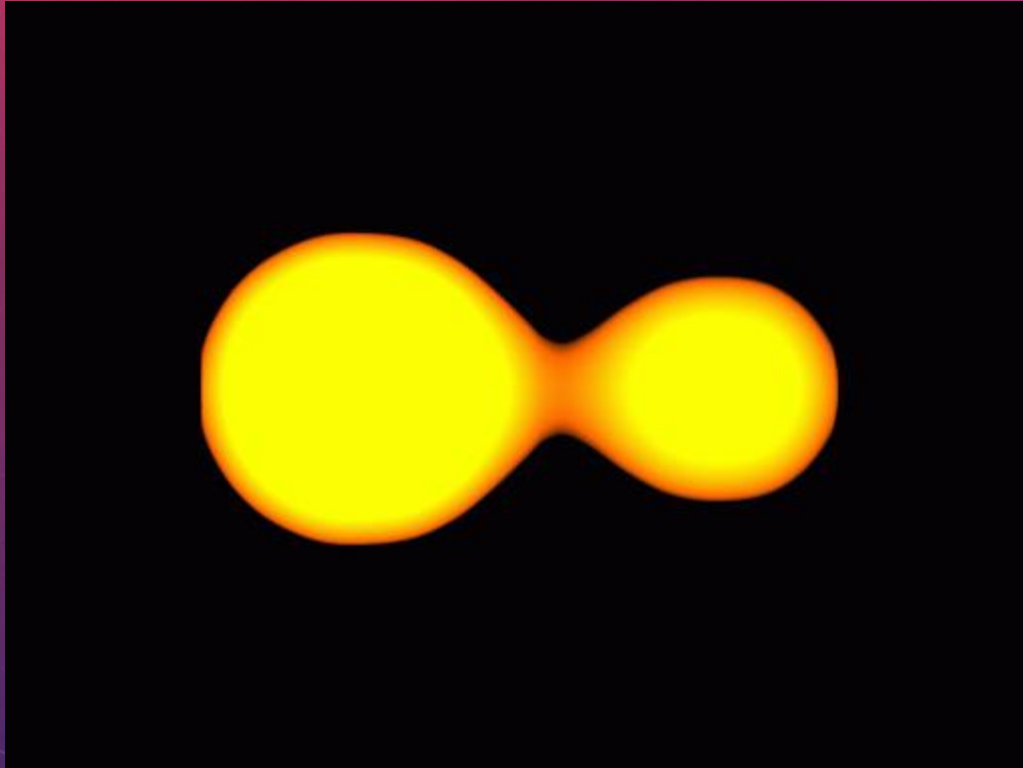


# QQ BOÖTES: İLK FOTOMETRİK ARAŞTIRMA

SEDA KAPTAN, M. TÜRKER ÖZKAN

İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

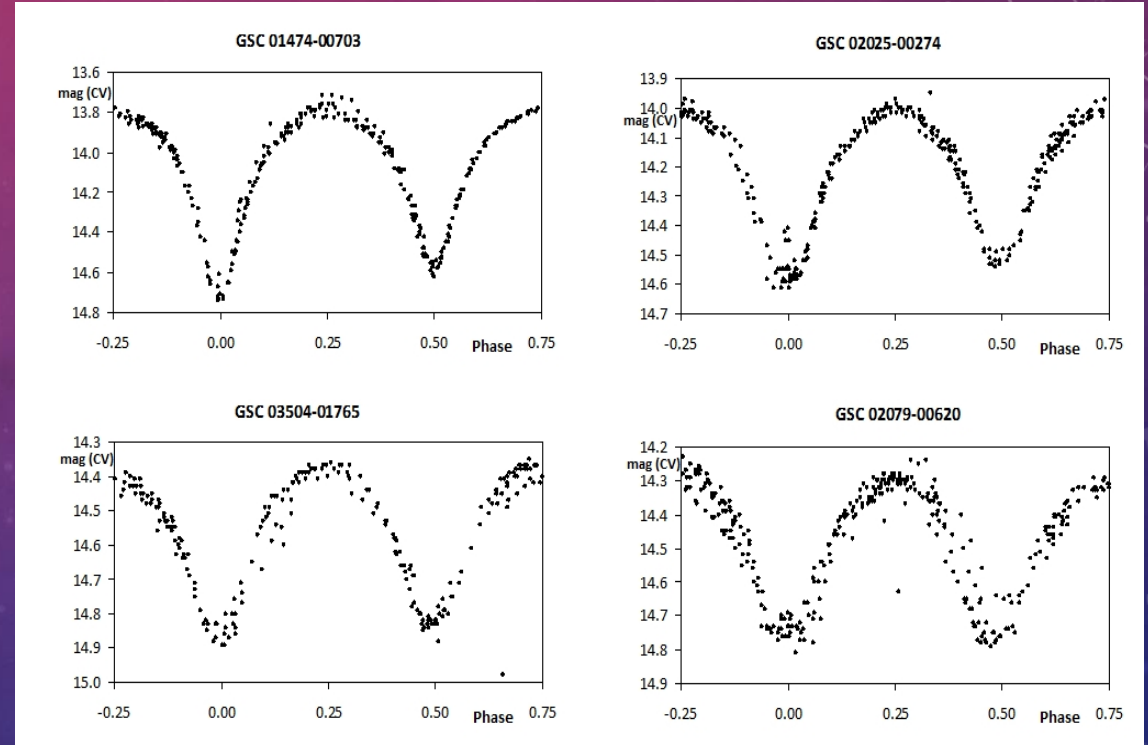
# 1- W UMA TÜRÜ ÖRTEN ÇİFT YILDIZLAR



Şekil: Genel W UMa modeli ve ışık eğrisi.

# 1.1 – GENEL ÖZELLİKLER

- Senkronizasyon
- $P = 0.2 - 1$  gün
- A – K tayf türü, anakol yıldızları
- $q \neq 1$
- Ortak zarf
- Manyetik etkinlik



Şekil: Bazı W UMa sistemlerin ışık eğrileri (Hummerich S. Ve ark. 2013).

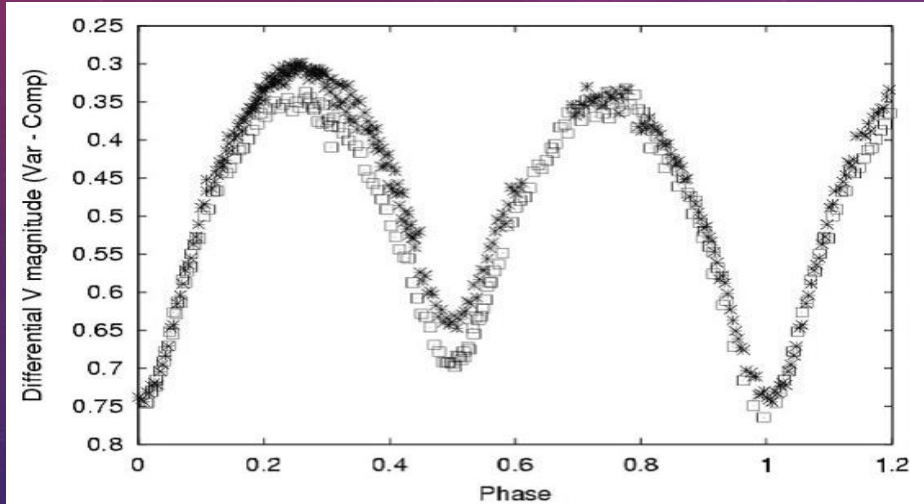
## 1.2 – ALT TIPLER – A ve W

A-alt Tip	W-alt Tip
Derin minimum transit ile oluşur	Derin minimum örtme ile oluşur
Kütleli bileşen daha sıcak	Kütleli bileşen daha soğuk
Erken tayf türü (A-F)	Geç tayf türü (G-K)
Küçük kütle oranı ( $q < 0.3$ )	Büyük kütle oranı ( $q > 0.3$ )
Büyük kütleli bileşenler	Küçük kütleli bileşenler
Kalın ortak zarf, aşırı değen	İnce ortak zarf
Radyatif yüzey	Konvektif yüzey

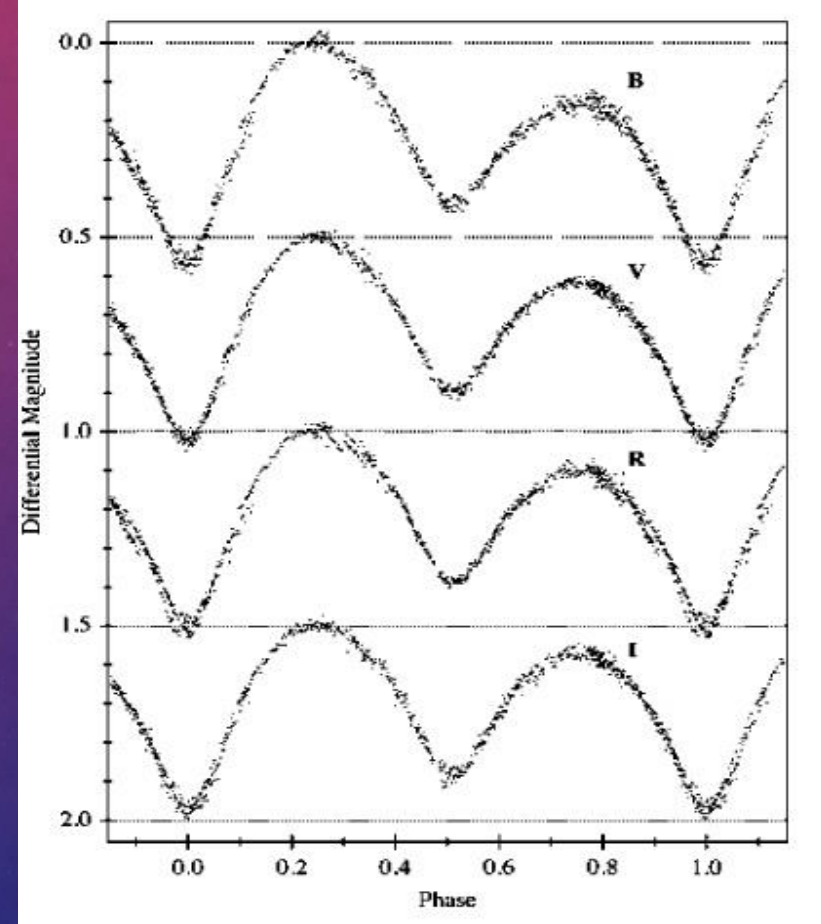
Tablo: A-alt tip ve W-alt tip özellikleri (Binnendijk, 1970).

## 1.3 – LEKELER

- O'Connell Etkisi
- Madde aktarımı → Sıcak leke
- Manyetik etkinlik → Soğuk Leke



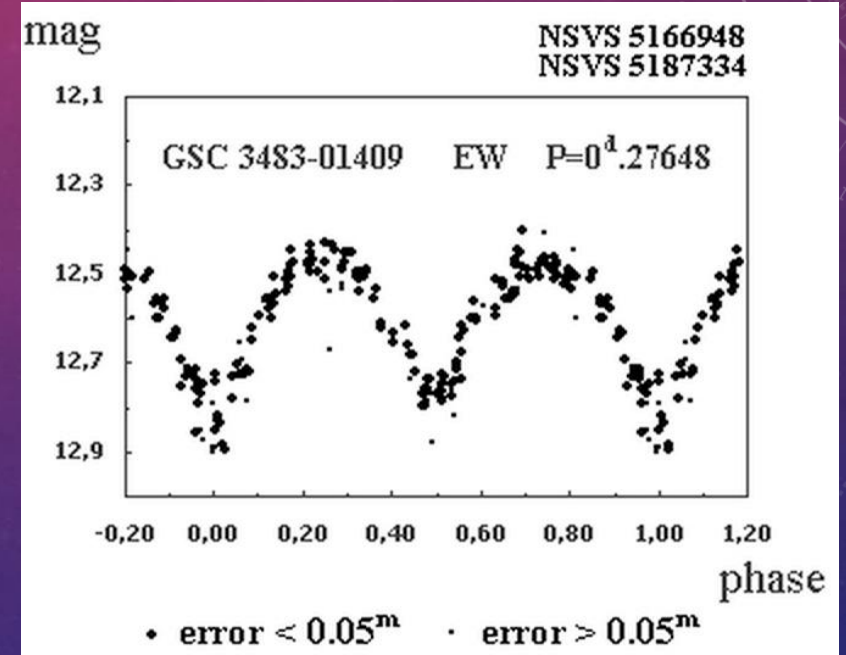
Şekil: V861 Herculis V bandı ışık eğrisi  
(Sz. Csizmadia ve ark., 2004).



Şekil: V573 Lyr BVRI ışık eğrisi  
(Wilsey J., Beakey M., 2009).

## 2 – QQ BOÖTES

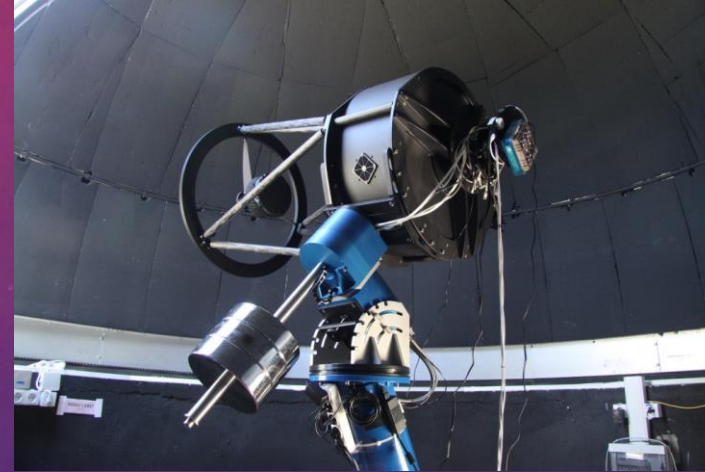
- GSC 03483-01409, 2MASS J15320482+4534073
- $V=12^m.5$ ,  $J=11^m.072$ ,  $H=10^m.730$ ,  $K=10^m.682$
- 1996'dan itibaren çeşitli kataloglar
- NSVS → Khruslov(2006)
- $T_0=2451415.775\text{JD}$ ,  $P=0^g.27648$



Şekil: QQ Boo,  
NSVS verilerinden elde edilen ışık eğrisi (Khruslov, 2006).

## 2.1 – İST60 İLE GÖZLEMLER

- Çanakkale Ulupınar Gözlemevi  
(40° 06' 01" K, 1sa 45dk 54s D, 410m)
- D = 60, f/8
- CCD kamera: SBIG-STL-1001E
- Bessel B,V,R
- 7 gece gözlem, 500 görüntü



Görsel: İST60 Teleskobu.

Filtreler	QQ BOÖATES											
	B				V				R			
Gözlem Tarihi	Başlangıç Zamanı (HJD+2456000)	Bitiş Zamanı (HJD+2456000)	Poz Süresi (sn.)	Görüntü Sayısı	Başlangıç Zamanı (HJD+2456000)	Bitiş Zamanı (HJD+2456000)	Poz Süresi (sn.)	Görüntü Sayısı	Başlangıç Zamanı (HJD+2456000)	Bitiş Zamanı (HJD+2456000)	Poz Süresi (sn.)	Görüntü Sayısı
3.3.2013	355,35101	355,58918	120 - 60	98	355,35214	355,58979	60 - 30	96	355,35276	355,59017	30 - 20	91
4.3.2013	356,3811	356,61747	120	87	356,38223	356,62133	60	89	356,38285	356,62193	30	83
5.3.2013	357,37038	357,62084	120	89	357,37152	357,61925	60	91	357,37213	357,61986	30	90
12.3.2013	364,39414	364,65171	120	23	364,39527	364,6474	60	21	364,39588	364,65344	30	26
17.3.2013	369,34304	369,42191	120	30	369,34417	369,42304	60	28	369,34479	369,42093	30	28
17.4.2013	400,33403	400,55315	120	71	400,33525	400,55428	60	71	400,33594	400,55217	30	70
18.4.2013	401,30081	401,59998	120	99	401,30195	401,59839	60	102	401,30255	401,59901	30	103

Tablo: QQ Boo, gözlem zamanları.

## 2.2 – İNDİRGEME VE MİNİMUM ZAMANLAR

V	
Min I (HJD 2456...)	Min II (HJD 2456...)
356.4157 ± 0.00060	355.4482 ± 0.00033
357.5217 ± 0.00032	356.5537 ± 0.00022
364.4340 ± 0.00061	357.3832 ± 0.00036
369.4105 ± 0.00034	400.5145 ± 0.00045
400.3762 ± 0.00040	401.3424 ± 0.00085
401.4814 ± 0.00034	

Tablo: QQ Boo minimum zamanlar (Kaptan S., Özkan M.T., 2014).

Yıldız	$\alpha$	$\delta$
QQ Boo	15 32 04.829	+45 34 07.37
TYC 3483-999-1	15 32 10.756	+45 30 53.31
GSC 3483 1261	15 32 27.180	+45 29 13.99

Tablo: Hedef, mukayese ve denet yıldızların koordinat bilgisi.



Görsel: QQ Boo R bandı gözlem görüntüsü.



## 2.3 – SICAKLIK TAYINI

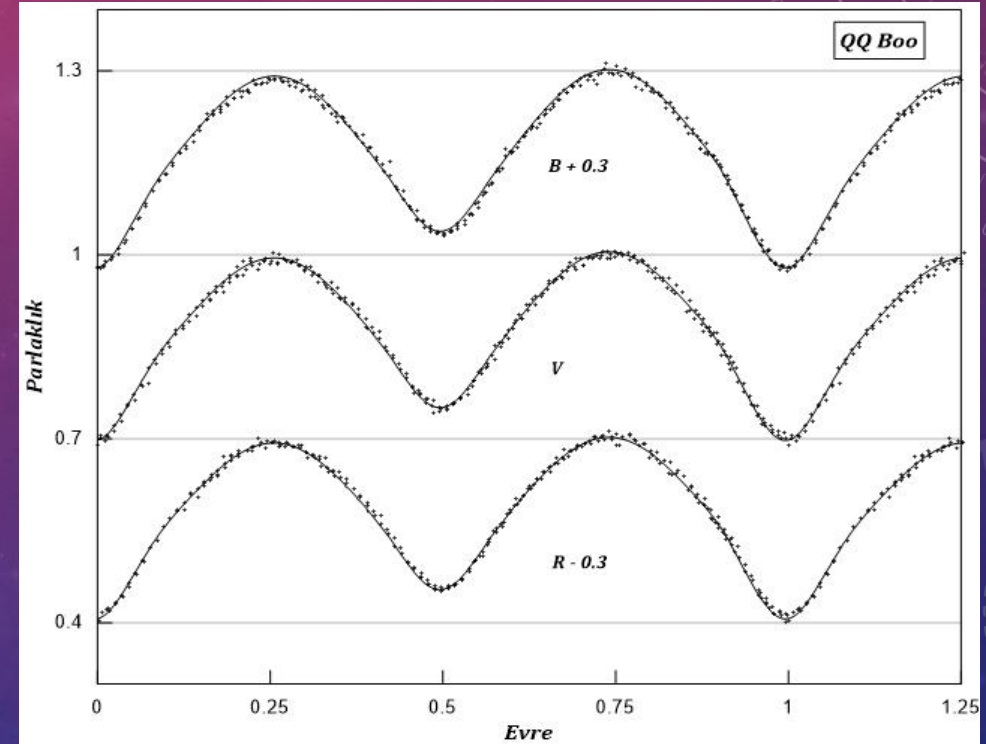
- Baş bileşenin sıcaklığını tayin edebilmek için Wang (1994) tarafından ortaya konulan renk-periyot ilişkisinden yararlanılmıştır. A ve W tiplerinden oluşan sistemlerden itibaren elde edilen bağıntı řu şekildedir:

$$(B - V)_0 = 0.077 - 1.003 \log P(\text{gün})$$

- Drilling J.S ve Landolt A.U.'nin hazırladığı renk – sıcaklık kalibrasyonundan bileşen sıcaklığı "5790K" olarak bulunmuştur.

## 2.4 – IŞIK EĞRİSİ ANALIZI

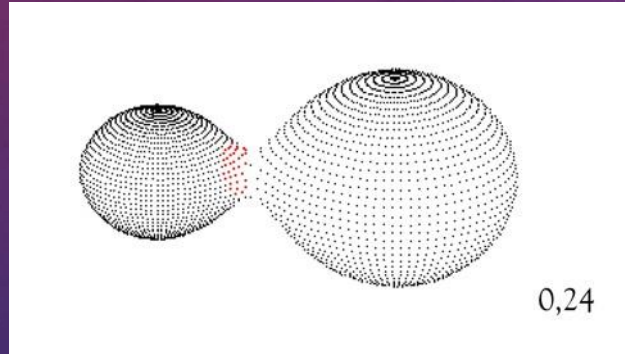
- Wilson-Devinney(WD), Mod 3
- Serbest parametreler:  $p_{shift}$ ,  $i$ ,  $T_2$ ,  $\Omega_1$ ,  
 $q = M_2/M_1$ ,  $L_1$ ,  $I_3$
- 5790K  $\rightarrow$  Konvektif yüzey
- $A_1, A_2 = 0.50$  ;  $g_1, g_2 = 0.32$
- O'Connell Etkisi



Şekil: QQ Boo, B-V-R ışık eğrisi ve teorik eğri  
(Kaptan S., Özkan M.T., 2014).

## 2.5 – ANALİZ SONUÇLARI

- $T_1 = 5790\text{K}$  ,  $T_2 = 5350\text{K}$
- $q = M_2 / M_1 = 2.88$
- W-alt tip
- Baş bileşende soğuk leke
- $f = \%22$



Görsel: QQ Boo sisteminin modeli.

Parametreler	B-V-R	Parametreler	B-V-R
$T_1(\text{K})$	5790	$A_1=A_2$	0.5
$T_2(\text{K})$	$5350 \pm 0.00060$	$g_1 = g_2$	0.32
$\Omega_1 = \Omega_2$	$6.324 \pm 0.01171$	$r_1(\text{pole})$	$0.281732 \pm 0.000296$
$q = m_2/m_1$	$2.88256 \pm 0.00802$	$r_1(\text{side})$	$0.294955 \pm 0.000345$
f (fillout, %)	%22	$r_1(\text{back})$	$0.335600 \pm 0.000558$
Pshift	$-0.0042 \pm 0.00014$	$r_2(\text{pole})$	$0.453617 \pm 0.000686$
i (°)	$68.034 \pm 0.11927$	$r_2(\text{side})$	$0.488243 \pm 0.000952$
$l_3$	%11	$r_2(\text{back})$	$0.51765 \pm 0.001293$
$L_1(\text{B,V,R})$	$3.8702 \pm 0.02583$	$\Sigma(\text{O-C})^2$	0.161939
	$3.7449 \pm 0.02583$	<b>Leke Parametreleri</b>	
	$3.6481 \pm 0.02583$	Enlem ( $\phi$ )	$81^\circ.01 \pm 0.02262$
$L_2(\text{B,VR})$	6,5809	Boylam ( $\theta$ )	$349^\circ.2 \pm 0.00628$
	6,7537	Açısal Çap ( $\alpha$ )	$19^\circ.2 \pm 0.00630$
	6,8764	Sıcaklık Faktörü (T)	$0.851 \pm 0.00600$

Tablo: QQ Boo, parametreler tablosu.

# REFERANSLAR:

- Binnendijk L., 1970, The orbital elements of W Ursae Majoris systems, *Vistas in Astronomy*, 12, 217-256
- Csizmadia Sz., Patkos L., Moor A., Könyves V., 2004, Photometric study of the contact binary star V861 Herculis, *A&A*, 417, 745-750
- Drilling J.S., Landolt A.U., 2000, Normal Stars, Allen's astrophysical quantities, 4th ed. Edited by Arthur N. Cox. ISBN: 0-387-98746-0., 381
- Hummerich S., Bernhard K., Srdoc G., 2013, Twenty New W Ursae Majoris-type Eclipsing Binaries from the Catalina Sky Survey, *Variable Stars Observer Bulletin (Amateur's Guide)*
- Khruslov A.V., 2006, New Short Periodic Eclipsing Binaries, *PZP*, 6, 16
- Lucy L.B., 1967, Gravity-Darkening for Stars with Convective Envelopes, *ZA*, 65, 89
- Rucinski S.M., 1969, The Proximity Effects in Close Binary Systems. II. The Bolometric Reflection Effect for Stars with Deep Convective Envelopes, *AcA*, 19, 245
- Wang J-M., 1994, The thermal relaxation oscillation states of contact binaries, *ApJ*, 434, 277-282
- Wilsey N.J., Beakey M.M., 2009, Revisiting the O'Connell Effect in Eclipsing Binary Systems, *SAS*, 28, 107
- Wilson R.E., Devinney E.J., 1971, Realization of Accurate Close-Binary Light Curves: Application to MR Cygni, *ApJ*, 166, 605

“

*DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER*

”

İletişim:

*Seda Kaptan: [sedakaptan@gmail.com](mailto:sedakaptan@gmail.com)*

*M. Türker Özkan: [ozkant@istanbul.edu.tr](mailto:ozkant@istanbul.edu.tr)*