

## Etkin Çift Yıldız Sistemleri RT And ve ER Vul'un 1995 - 1998 Gözlemleri

Fehmi EKMEKÇİ, Ferhat F. ÖZEREN, Berahitdin ALBAYRAK, Hasan AK

A.Ü.F.F. Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 06100, Tandoğan-ANKARA  
e-mail: ekmekci@astro1.science.ankara.edu.tr

**ÖZET:** Kromosferik etkin çift yıldız sistemleri olarak bilinen RT And ve ER Vul'un ışık eğrileri zamana bağlı ilginç değişimler göstermektedir. Özellikle tutulma dışı kısımlardaki değişimler düzensiz olmakta ve parlaklıktaki bu düzensizliklerin bileşenlerden biri veya ikisi üzerinde büyük soğuk lekelerin varlığından ve bu lekelerin değişen fiziksel ve dinamik özelliklerinden kaynaklanabileceği üzerinde durulmaktadır. Gözlemler A.Ü.Ahlatlıbel Gözlemevinde B ve V renklerinde ve Türkiye Ulusal Gözlemevinde ise U, B, V ve R renklerinde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, daha önce diğer araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma yardımıyla leke etkinliği ve değişimi irdelenmiştir.

### 1. Giriş:

RT And (BD+52° 3383A) sistemi Hall(1976) tarafından kısa dönemli RS CVn sınıfına konulduktan sonra pek çok araştırmacı tarafından gözlem programına alınmıştır. Bu sistemin ışık eğrisinde ilginç değişimler olmaktadır. Özellikle tutulmalar dışı kısmındaki değişimlerin genelde baş yıldızın üzerinde varolan büyük soğuk lekeden ileri geldiği öne sürülmüştür (Budding ve Zeilik,1987; Zeilik vd,1989). Zeilik vd(1989) kendi verileri ile birlikte daha önce yayınlanmış görsel ışık eğrisi verilerini kullanarak sistemi tekrar incelemişler ve soğuk yıldız lekelerinin fiziksel parametrelerini elde etmeye çalışmışlardır. Bu incelemenin sonucunda büyük bir lekenin, 1920 den beri yıldızın gösterdiği fotometrik etkileri açıklayabileceği ortaya çıkarılmıştır. RT And sistemine ilişkin tayfsal ve fotometrik özellikler Çizelge 1 de özetlenmektedir.

ER Vul (HD 200391, BD+27° 3952) sistemi çift çizgili tayfsal çift sistemdir. 1956 da örten değişen olduğu anlaşılan ER Vul sistemi(Northcott ve Bakos 1967), Hall(1976) tarafından kısa dönemli RS CVn sistemlerinin sınıfına konulmuştur. Sistemin tayfsal ve fotometrik özellikleri Çizelge 2 de özetlenmektedir. Bu sistemin ışık eğrisinin tutulmalar dışı kısmında görülen değişimin de lekelerden kaynaklandığı üzerinde çeşitli yazarlar tarafından durulmuştur ( Budding ve Zeilik, 1987 ; Hill vd. 1990 ).

Bu çalışmada RT And ve ER Vul sistemlerinin 1995-1998 arasındaki A.Ü. Ahlatlıbel Gözlemevi ve Türkiye Ulusal Gözlemevi'nde yapılan fotoelektrik fotometri

gözlemlerinden elde edilen ışık eğrileri Wilson-Devinney programı aracılığıyla incelenmiş ve sistemin bileşenlerinden biri üzerine leke modellenmesi yapılarak ışık eğrisi değişimleri araştırılmıştır.

#### Çizelge 1. RT And Sistemi.

Uzaklığı : 95 pc  
V(max) : 8<sup>m</sup>.95  
Bozulma dalgası genliği ( $\Delta V$ ) : 0<sup>m</sup>.06  
Yörünge eğim açısı ( $i$ ) = 88°.9 (Tam tutulma)  
 $P_{ph} = P_{orb} = 0.6289298$  gün ( $dP_{orb}/dt$  değişimi var)  
Tayf Türü : F8 V + K0 V (Çift çizgili tayfsal çift)  
 $M_h = 1.50 M_{\odot}$  ,  $M_c = 0.99 M_{\odot}$   
 $R_h = 1.17 R_{\odot}$  ,  $R_c = 0.84 R_{\odot}$

#### Çizelge 2. ER Vul Sistemi.

Uzaklığı : 46 pc  
V(max) : 7<sup>m</sup>.27  
Bozulma dalgası genliği (DV) : 0<sup>m</sup>.06  
Yörünge eğim açısı ( $i$ ) = 66°.7 (Parçalı tutulma)  
 $P_{ph} = 0.6942$  gün ,  $P_{orb} = 0.6289298$  gün ( $dP_{orb}/dt$  değişimi var)  
Tayf Türü : G0 V + G5 V (Çift çizgili tayfsal çift)  
 $M_h = 1.10 M_{\odot}$  ,  $M_c = 1.05 M_{\odot}$   
 $R_h = 1.07 R_{\odot}$  ,  $R_c = 1.07 R_{\odot}$

### 2. Gözlemler:

RT And sisteminin 1995 ve 1997 gözlemleri ile ER Vul sisteminin 1997 gözlemleri, A.Ü. Ahlatlıbel Gözlemevi'ndeki 30 cm lik Maksutov teleskoba bağlı SSP-5A fotometresi (R1414 Hamamatsu fotokatlandırıcısına sahip) kullanılarak, RT And sisteminin 1998 gözlemleri de Türkiye Ulusal Gözlemevi(TUG)'nde 40 cm Cassegrain teleskoba bağlı SSP-5A fotometresi (R1414 Hamamatsu fotokatlandırıcısına sahip) kullanılarak yapılmıştır. Ahlatlıbel gözlemleri B

ve V renginde, TUG gözlemleri ise U, B, V ve R renklerinde yapılmıştır. RT And'ın 1995 yılı ışık eğrileri 20.09.1995 ile 14.10.1995 tarihleri arasındaki toplam altı gecelik gözlem verilerinden, 1997 yılı ışık eğrileri 01.08.1997 ile 29.08.1997 tarihleri arasındaki toplam yedi gecelik gözlem verilerinden ve 1998 yılı ışık eğrileri de 20.07.1998 ile 01.08.1998 tarihlerindeki toplam iki gecelik gözlem verilerinden elde edilmiştir. ER Vul'un 1997 yılı ışık eğrileri ise 08.07.1997 ile 27.08.1997 tarihleri arasındaki toplam yedi gecelik gözlem verilerinden elde edilmiştir. Bu gözlemlerdeki gecelik kadir hataları Çizelge 3 de verildiği gibi olmuştur. RT And'ın 1998 yılı TUG gözlemlerindeki hataların beklenmedik şekilde büyük oluşu o gecelerin hava durumlarının iyi olmamasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3. Gözlemlerin gecelik kadir hataları.

Sistem	Gözlem Yılı	Gecelik kadir hataları
RT And	1995	$0^{m}.01 < \sigma(\Delta B) < 0^{m}.03$ ; $0^{m}.006 < \sigma(\Delta V) < 0^{m}.025$
RT And	1997	$0^{m}.02 < \sigma(\Delta B) < 0^{m}.04$ ; $0^{m}.01 < \sigma(\Delta V) < 0^{m}.03$
RT And	1998	$0^{m}.01 < \sigma(\Delta U) < 0^{m}.03$ ; $0^{m}.006 < \sigma(\Delta B) < 0^{m}.025$ $0^{m}.01 < \sigma(\Delta V) < 0^{m}.03$ ; $0^{m}.006 < \sigma(\Delta R) < 0^{m}.025$
ER Vul	1997	$0^{m}.005 < \sigma(\Delta B) < 0^{m}.015$ ; $0^{m}.008 < \sigma(\Delta V) < 0^{m}.014$

### 3. Işık Eğrilerinin Wilson-Devinney Çözümleri

RT And ve ER Vul'un ışık eğrilerinin Wilson-Devinney programı kullanılarak yapılan çözümlerinde tutulmalar dışındaki dalga benzeri bozulmaların sistemlerdeki lekelerden kaynaklandığı düşüncesi dikkate alındı ve her iki sistem için büyük yıldız lekelerinin parametreleri elde edildi. Daha önce bu konuda yapılan çalışmalar özetlenecek olursa; RT And sisteminin 1987 ve 1989 gözlemlerini kullanan Zeilik vd(1989), baş yıldızın üzerine yüksek enlemlerde büyük lekenin bulunduğu bir bölge ile bu bölgenin  $180^\circ$  lik bir boylam farkı ile ötede ikinci bir lekeli bölgenin var olduğu sonucunu elde ettiler. Hill vd(1990), ER Vul'un 1985-1987 gözlemlerini kullanarak , sıcak bileşenin kutbunda büyük bir lekenin sistemdeki etkinlik çevriminden sorumlu olduğu ve sistemdeki renk ve parlaklık değişimlerinin leke ile uyumlu oldukları sonucunu çıkardılar. Budding ve Zeilik(1987), ER Vul'un sıcak bileşeninde lekelerin olduğunu kabul ederek leke çözümünü yapmışlar ve  $101^\circ$  ile  $235^\circ$  boylamlarında iki lekenin var olduğu sonucunu çıkarmışlardır. Diğer taraftan hızlı dönen yıldızlarda (senkronize dönmenin var olduğu varsayımı ile kısa dönemli yıldızlar) lekelerin kutuplarda bulunma eğilimleri (Zeilik vd (1989), Hill vd(1990)) de yukarıda yayınlanan sonuçlarla birlikte dikkate alındı ve her iki sistemde lekelerin

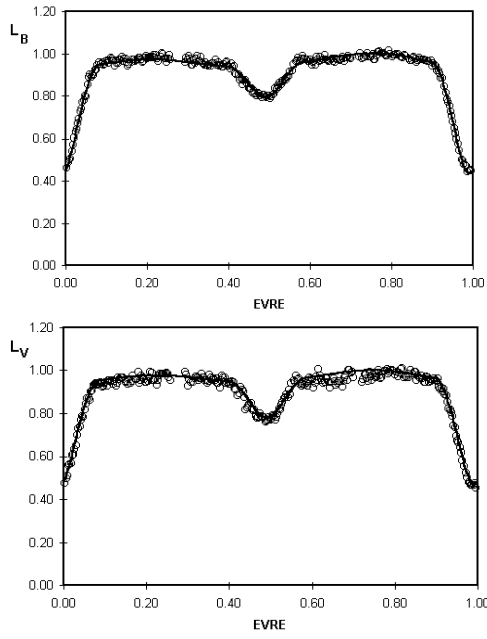
kutup yöresinde bulunma olasılıklarına bu çalışmada ağırlık verildi.

RT And ve ER Vul'un Wilson-Devinney (WD) çözüm sonuçları Çizelge 4 de özetlenmektedir. Işık eğrileri ise WD çözümünden elde edilen lekeli teorik ışık eğrileri ile birlikte Şekil 1, 2, 3 ve 4 de gösterilmektedir. Çizelge 4 de bileşenlerin T(ph) fotosfer sıcaklıkları, albedoları, g çekim kararma katsayıları, x kenar kararma katsayıları, Omega potansiyelleri, dört doğrultudaki kesirsel yarıçapları ile lekelerin enlemleri, boylamları, yarıçapları, f(T) sıcaklık faktörleri ve sıcaklıkları her yılın her renkteki ışık eğrisi için verilmektedir. Sıcaklıklar Kelvin derece biriminde, lekelerin enlem, boylam ve yarıçapları da derece biriminde verilmektedir. Ayrıca lekelerin boylamları normalizasyon evresi E(norm) 'a bağlı olan boylamlardır. Yani E(norm) evresinde, bileşenleri birleştiren ve sistemin kütle merkezinden geçen doğrunun yıldızın yüzeyinde keşiştiği boylam dairesi başlangıç boylamı alınmıştır. Konvektif yıldızlar için yansıma katsayısı 0.5 olduğundan dolayı çözümlerde bileşenler için 0.5 olan albedo katsayıları alınmıştır. Kenar kararma katsayıları ise Van Hamme(1993) tarafından verilen çizelgelerden elde edilmiştir. Ayrıca WD analizlerinde bileşenlerin dönme eksenlerinin yörünge düzlemine dik oldukları varsayılmıştır.

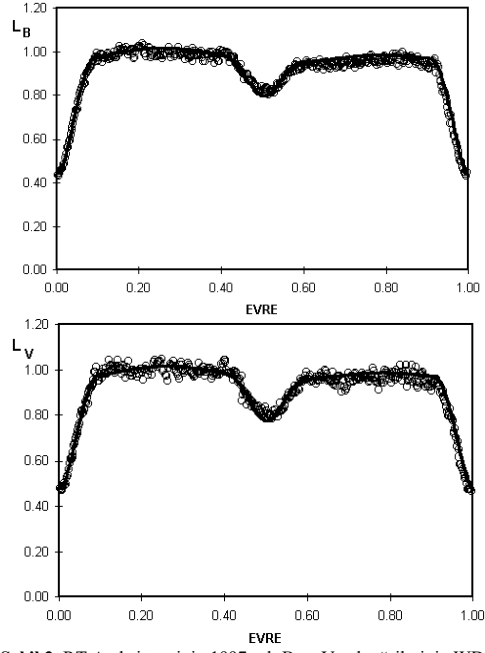
RT And sisteminde 3 nolu leke ve ER Vul sisteminde de 2 nolu leke güney kutup yöresinde bulunan leke olarak görülmektedir. Her iki sistem için ışık eğrilerinin bozulma dalgasını toplam üç lekenin etkisi ile oluşturmak mümkün olmuştur. Leke enlemleri WD programı dahil şimdiye kadar yapılmış hiç bir analizde boylamlar kadar kesinlik kazanamamaktadır. Leke boylamlarının etkisi ışık eğrisinin ilgili evreleri ile kolayca denetlenebilmekte ama enlemler, sistemin yörünge düzleminin uzaydaki konumu (yani i yörünge eğiminin işareti) ve bileşenlerin dönme eksenlerinin yörünge düzlemine göre eğimleri belirsiz oldukları için denetlenememekte ve bu yüzden enlem olarak birden fazla seçenek ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca leke sayıları, leke büyüklüklerine göre toplam etkiyi dikkate alarak ve uygun boylamlara yerleştirerek arttırılabileceği gibi (Zeilik vd 1989), küçük lekelerin toplam etkisini uygun büyüklük ve sıcaklık faktörü ayarlaması ve uygun konum seçimi yapılarak azaltılabilir. Böylesi işlemlerde kuramsal yaklaşım ile gözlemsel verilerin arasındaki uyuşmanın ölçüsü (örneğin  $\chi^2$  testi) leke sayısı hakkında en uygun seçimi yapmamızı sağlar. Bu çalışmada gözlemsel kadir hataları yeterince küçük olmadıkları için bireysel lekelerin sayısının arttırılması yerine, bu olası bireysel leke gruplarını

Çizelge 4. WD leke çözümlerinin sonuçları.

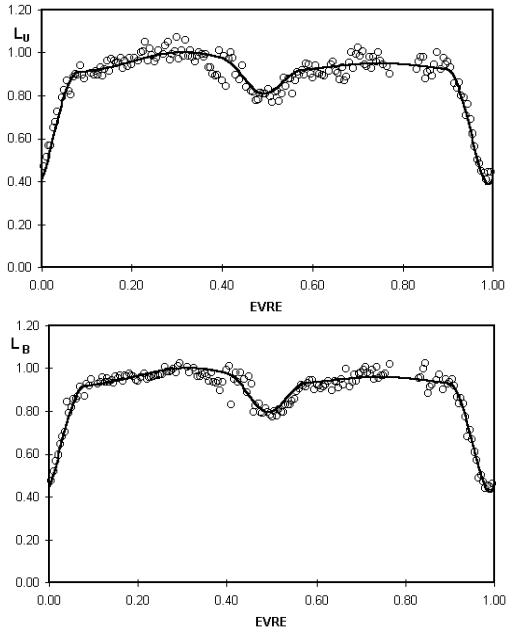
Sistem: RT And		Yıl: 1995		Renk: B		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,7303		i: 81°		E(norm): 0.75	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	6000	0.5	0.32	0.72	4.3197	0.277	0.292	0.282	0.288		
2	4806	0.5	0.32	0.867	3.8912	0.262	0.284	0.268	0.278		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	1	40	350	15	0.85	5100				
	2	1	40	230	25	0.90	5400				
	3	1	130	130	15	0.85	5100				
Sistem: RT And		Yıl: 1995		Renk: V		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,7339		i: 81°		E(norm): 0.75	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	6000	0.5	0.32	0.569	4.3068	0.287	0.293	0.283	0.290		
2	4768	0.5	0.32	0.714	3.9046	0.262	0.283	0.268	0.278		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	1	40	350	15	0.85	5100				
	2	1	40	230	25	0.90	5400				
	3	1	130	130	15	0.85	5100				
Sistem: RT And		Yıl: 1997		Renk: B		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,7303		i: 81°.6		E(norm): 0.35	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	6100	0.5	0.32	0.720	4.3197	0.277	0.292	0.282	0.288		
2	4900	0.5	0.32	0.867	3.8912	0.262	0.284	0.268	0.278		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	1	15	67	15	0.85	5185				
	2	1	27	137	24	0.85	5185				
	3	1	149	318	15	0.93	5673				
Sistem: RT And		Yıl: 1997		Renk: V		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,7339		i: 81°.6		E(norm): 0.35	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	6100	0.5	0.32	0.569	4.3068	0.278	0.293	0.283	0.290		
2	4900	0.5	0.32	0.714	3.9046	0.262	0.283	0.268	0.278		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	1	15	67	15	0.85	5185				
	2	1	27	137	24	0.85	5185				
	3	1	149	318	15	0.93	5673				
Sistem: RT And		Yıl: 1998		Renk: U		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,7303		i: 80°		E(norm): 0.30	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	6000	0.5	0.32	0.746	4.3398	0.275	0.290	0.280	0.286		
2	4800	0.5	0.32	0.996	3.9103	0.260	0.281	0.266	0.276		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	1	50	310	30	0.88	5280				
	2	1	60	60	25	0.88	5280				
	3	1	130	160	40	0.90	5400				
Sistem: RT And		Yıl: 1998		Renk: B		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,7303		i: 80°		E(norm): 0.30	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	6000	0.5	0.32	0.720	4.3398	0.275	0.290	0.280	0.286		
2	4800	0.5	0.32	0.867	3.9103	0.260	0.281	0.266	0.276		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	1	50	310	30	0.88	5280				
	2	1	60	60	25	0.88	5280				
	3	1	130	160	40	0.90	5400				
Sistem: RT And		Yıl: 1998		Renk: V		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,7303		i: 80°		E(norm): 0.30	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	6000	0.5	0.32	0.569	4.3398	0.275	0.290	0.280	0.286		
2	4800	0.5	0.32	0.714	3.9103	0.260	0.281	0.266	0.276		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	1	50	310	30	0.88	5280				
	2	1	60	60	25	0.88	5280				
	3	1	130	160	40	0.90	5400				
Sistem: RT And		Yıl: 1998		Renk: R		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,7303		i: 80°		E(norm): 0.30	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	6000	0.5	0.32	0.460	4.3398	0.275	0.290	0.280	0.286		
2	4800	0.5	0.32	0.589	3.9103	0.260	0.281	0.266	0.276		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	1	50	310	30	0.88	5280				
	2	1	60	60	25	0.88	5280				
	3	1	130	160	40	0.90	5400				
Sistem: ER Vul		Yıl: 1997		Renk: B		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,9546		i: 66°		E(norm): 0.75	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	5900	0.5	0.32	0.720	4.6227	0.270	0.288	0.276	0.283		
2	5500	0.5	0.32	0.819	4.3582	0.283	0.307	0.290	0.300		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	2	40	115	45	0.92	5060				
	2	2	120	328	22	0.97	5335				
	3	2	40	295	26	0.88	4840				
Sistem: ER Vul		Yıl: 1997		Renk: V		q(M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> ): 0,9546		i: 66°		E(norm): 0.75	
Bileşen	T(ph)	Albedo	g	x	Omega	r(pole)	r(point)	r(side)	r(back)		
1	5900	0.5	0.32	0.569	4.6227	0.270	0.288	0.276	0.283		
2	5500	0.5	0.32	0.734	4.3582	0.283	0.307	0.290	0.300		
	Leke no	Bileşen	Enlem	Boylam	r(leke)	f(T)	T(leke)				
	1	2	40	115	45	0.92	5060				
	2	2	120	328	22	0.97	5335				
	3	2	40	295	26	0.88	4840				



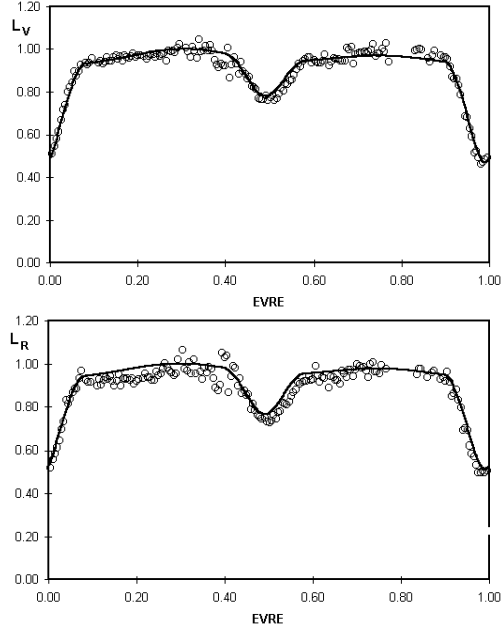
Şekil 1. RT And sisteminin 1995 yılı B ve V ışık eğrilerinin WD leke çözümlü kuramsal ışık eğrileri ile birlikte karşılaştırılması.



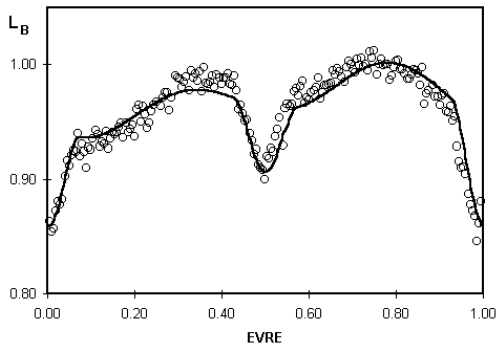
Şekil 2. RT And sisteminin 1997 yılı B ve V ışık eğrilerinin WD leke çözümlü kuramsal ışık eğrileri ile birlikte karşılaştırılması.



Şekil 3a. RT And sisteminin 1998 yılı U ve B ışık eğrilerinin WD leke çözümlü kuramsal ışık eğrileri ile birlikte karşılaştırılması.



Şekil 3b. RT And sisteminin 1998 yılı V ve R ışık eğrilerinin WD leke çözümlü kuramsal ışık eğrileri ile birlikte karşılaştırılması.



Şekil 4. ER Vul sisteminin 1997 yılı B ve V ışık eğrilerinin WD leke çözümlü kuramsal ışık eğrileri ile birlikte karşılaştırılması.

yerel leke bölgesi olarak değerlendirip bu bölgeye eşdeğer etkiyi verebilecek büyük bir lekenin dikkate alınması tercih edilmiştir. Dolayısıyla lekeli bölgenin özelliği üzerinde durulmuş olmaktadır. Yani bireysel leke sayısına dayalı bir etkinlik çevrimi yerine lekeli bölgenin etkinliği üzerinde durmak daha anlamlı olacaktır.

ER Vul sistemi ışık eğrisinden görüleceği gibi lekeli çözüm ile uyuşmanın, özellikle tutulma dışı kısmın yaklaşık 0.3 - 0.4 evreleri arasında tam sağlanamamıştır. Bunun nedenleri şunlar olabilir:

- i) ER Vul sisteminde lekenin umbra ve penumbra özelliğinin etkisi önemlidir,
- ii) bireysel lekelerin etkileri yerel leke bölgesine göre daha anlamlı sonuç verebilir, ya da
- iii) leke etkinliğinin yanısıra fakülta gibi diğer etkiler de önemli olabilir.

Ancak bu çalışmada, sadece 1997 de elde edilen ışık eğrisi çalışıldığı için bu etkiler araştırılmamıştır.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

RT And için, ışık eğrileri üzerindeki bozulma dalgasına neden olan lekelerin evreye göre konumları incelendiğinde şu özellikler görülmektedir:

- a) 1995 yılı gözlemlerinde 1 nolu leke yaklaşık 0.80-1.10 evreleri arasında, 2 nolu leke de yaklaşık 0.00-0.55 evreleri arasında etkilerini gösterirken güney kutup yöresindeki 3 nolu leke ise yaklaşık 0.45-0.80 evreleri arasında etkisini göstermektedir.
- b) 1997 yılı gözlemlerinde 1 nolu leke yaklaşık 0.80-1.00 evreleri arasında, 2 nolu leke de yaklaşık 0.25-0.75 evreleri arasında etkilerini gösterirken güney kutup yöresindeki 3 nolu leke ise yaklaşık 0.00-0.25 evreleri arasında etkisini göstermektedir. Ancak 1 ve 2 nolu kuzey yarımküre lekeleri enlem bakımından 1995 teki konumlarına göre ekvatora daha yakın olmuşlardır.
- c) 1998 yılı gözlemlerinde 1 nolu leke yaklaşık 0.00-0.30 evreleri arasında, 2 nolu leke de yaklaşık 0.60-0.90 evreleri arasında etkilerini gösterirken güney kutup yöresindeki 3 nolu leke ise yaklaşık 0.30-0.60 evreleri arasında etkisini göstermektedir. Ayrıca 1 ve 2 nolu kuzey yarımküre lekeleri enlem bakımından tekrar kutba yakın olmuşlardır. Ek olarak 1 ve 3 nolu lekeler kapladıkları alan bakımından daha büyük olmuşlardır.

Lekelerin yıldan yıla boylamsal konumları dikkate alındığında, lekelerin boylamsal ve enlemsel kaymalarının olabileceği görülür. Bu kayma hareketlerinde bir düzenlilik olmamakla birlikte, 1995 ve 1997 deki boylamsal harekete göre RT And sisteminde bozulma dalgasının göç döneminin yaklaşık 15 ile 20 yıl arasında olabileceği ortaya çıkmaktadır. Bu dönem bişenlerin senkronize dönmeye sahip oldukları varsayımı ile elde edilen dönem değeridir. Ancak 1998 yılı boylamlara bakıldığında kaymanın aynı yönde olmadığı görüldüğünden yukarıda verilen 15-20 yıllık dönemin iki yıllık verilere dayanarak gerçek durumu gösteremeyeceği görülür. Bu üç yıllık ışık eğrileri sonuçlarına göre lekelerin düzenli boylamsal hareketlerinin olmadığı görülmektedir. Diğer taraftan Milano vd(1981), göç dalgası döneminin, sinüzoidal dalga yaklaşımını yaparak, yaklaşık 22 yıl değerinde olduğunu, O-C dönem analizinden O-C de 44 yıllık bir değişimin var olduğunu ayrıca 11 yıllık genlik değişim döneminin var olduğunu ileri sürmektedir.

ER Vul sisteminin sadece 1997 ışık eğrisi incelendiği için böylesi bir dalga göçü dönemi bulunamamıştır.

Bu sistemler için lekeler ile ilgili direk bilgileri veren daha kapsamlı bir çalışmanın yapılması gereği ortadadır. Hemzamanlı optik, radyo ve X-ışın gözlemlerinin önemi lekelerin doğasını anlamak açısından çok önemlidir. Diğer taraftan bu tür etkin yıldızlarda bu tür büyük kutupsal lekelerin varlığının dikkate alınması, lekelerin ve dolayısıyla leke çözümlerinin şüpheli olmasına neden olmuştur(Hall,1996). Etkinlik çevrimini doğrudan verebilecek olay lekelerin boylamsal hareketinin dönemidir. O-C deki değişimler manyetik süreçleri ile birlikte modellenenilirse dolaylı olarak etkinlik dönemi hakkında bir sonuç elde edilebilir. Her iki yaklaşımdan elde edilecek sonuçlar uyumlu olduğu takdirde manyetik etkinlik ve dolayısıyla leke etkinliği hakkında daha güvenilir bir durum ortaya çıkacaktır. Yaklaşık 1970 lerden beri yıldız yüzeyinde bulunan leke kuramları ve analizleri olmasına rağmen, görülen o ki lekeler gerçekten yıldızlarda varsa , henüz onların doğası en azından Güneş'teki lekeler kadar bilinmemektedir. Bundan dolayı lekeler ile ilgili çalışmaların bu tür sistemlerde devam etmesinin yararı büyük olacaktır.

1995 ve 1997 gözlemleri A.Ü. Ahlatlıbel Gözlemevi'ne sunulan "Kromosferik Etkin Yıldızların Fotoelektrik Fotometresi ve Bu Sistemlerde Renk Değişimi" adlı Gözlem Projesi çerçevesinde ve 1998 yılı gözlemler ise Bakırtepe-Antalya'daki TÜBİTAK Ulusal

Gözlemevi'ne sunulan P15 nolu Gözlem Projesi çerçevesinde yapılmıştır.

#### **KAYNAKLAR**

- Budding, E., Zeilik, M., 1987, *ApJ*, **319**, 827.  
Hall, D.S., 1976, Proc. IAU Coll. No. 29, Budapest, Part 1, p287  
Hall, D.S., 1996, in Stellar Surface Structure, (Eds. K.G. Strassmeier, J.L. Linsky), p217.  
Hill, G., Fisher, W.A., and Holmgren, D., 1990, *A&A*, **238**, 145.  
Milano, L., Russo, G., and Mancuso, S., 1981, *A&A*, **103**, 57.  
Northcott, R.J., Bakos, G.A., 1967, *AJ*, **72**, 89.  
Strassmeier, K.G., Hall, D.S., Fekel, F.C., Scheck, M., 1993, *A&AS*, **100**, 173.  
Van Hamme, W., 1993, *AJ*, **106**, 2096.  
Zeilik, M., Cox, D.A., De Blasi, C., Rhodes, M., Budding, E., 1989, *ApJ*, **345**, 991.