

## II Peg'in ISIK EGRILERINDE GENLIK DEĞİŞİMİ

Serdar Evren

Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi  
Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü  
Bornova-İzmir

### 1. GİRİŞ

II Peg (=HD 224085, BD +27 4642, SAO 091578) aktif, tutulma göstermeyen, RS CVn türü tek çizgili tayfsal çift yıldızdır. Onun fotometrik değişkenliği ilk kez Chugainov (1976) tarafından bulunmuştur. Chugainov (1976) sistemi BY Draconis türü değişen olarak sınıflandırmıştır. II Peg'in daha ayrıntılı bir çalışması Rucinski (1977) tarafından yapılmış ve sistemin, ısıık eğrisinin değişkenliğinden dolayı RS CVn türü bir sistem olabileceğine dikkati çekmiştir. Ayrıca, Rucinski (1977) sistemin anakol öncesi gelişiminin son safhasında olduğunu belirtmiştir. Rodono et al. (1980) ise II Peg'in RS CVn ve BY Dra türü aktif yıldızlar arasında geçis teskil ettiğini söylerken, Hartmann et al. (1979) 1945-1950'li yıllara kadar ~40 yıl süreyle sistemin ısıığının sabit kaldığını belirtmişlerdir. Daha sonra Rodono et al. (1983) sistemin 1974-1981 yılları arasında elde edilen ısıık eğrilerini analiz ederek, maksimum ve minimum ısıığın azalan evrelere doğru kaydıklarını bulmuşlardır. Nations ve Ramsey (1981) 1979 gözlemlerinde ~0.55 evre farklı eşit olmayan iki ayrı maksimum gözlemlerken, Raveendran et al. (1981) ısıık eğrisinde yalnız bir maksimum gözlemişlerdir. Rohusz ve Udalski (1981) ise bu arada sistemde 8-10 yıllık bir leke çevrimi olduğunu bulmuşlardır.

### 2. GÖZLEMLER

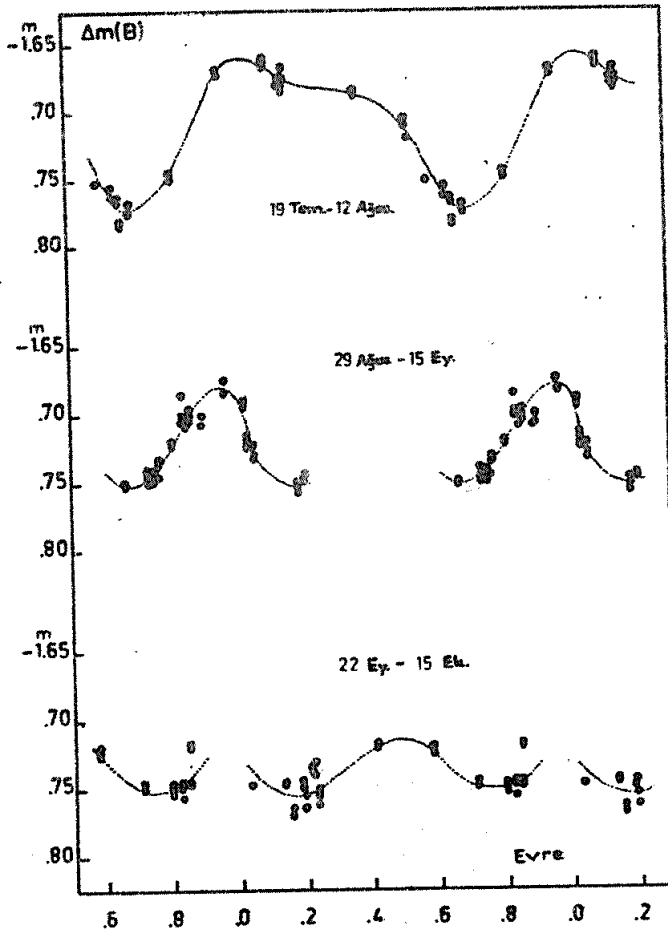
Gözlemlerin hepsi Ege Üniversitesi Rasathanesi'nin 48 cm.lik teleskobuyla yapılmıştır. Sistemin 1982 yılında 30 gece, 1984 yılında 17 gece, 1987 yılında 4 gece gözlemi yapılmıştır. 1988 yılındaki gözlemler devam etmekte olup Eylül ayına kadar 10 gecelik gözlemi vardır. Yıllara göre gözlem gecelerinin dağılımı Çizelge I de gösterilmektedir. Tüm gözlemler UBV sisteminin B ve V filtreleri ile yapılmış ve BD+28° 4666 yıldızı mukayese yıldızı olarak seçilmiştir. II Peg'in yörünge evreleri Hall ve Henry (1983) tarafından aşağıda verilen ısıık öğelerinden hesaplanmıştır.

$$J.D. = 24 43030.24 + 6.724183.E.$$

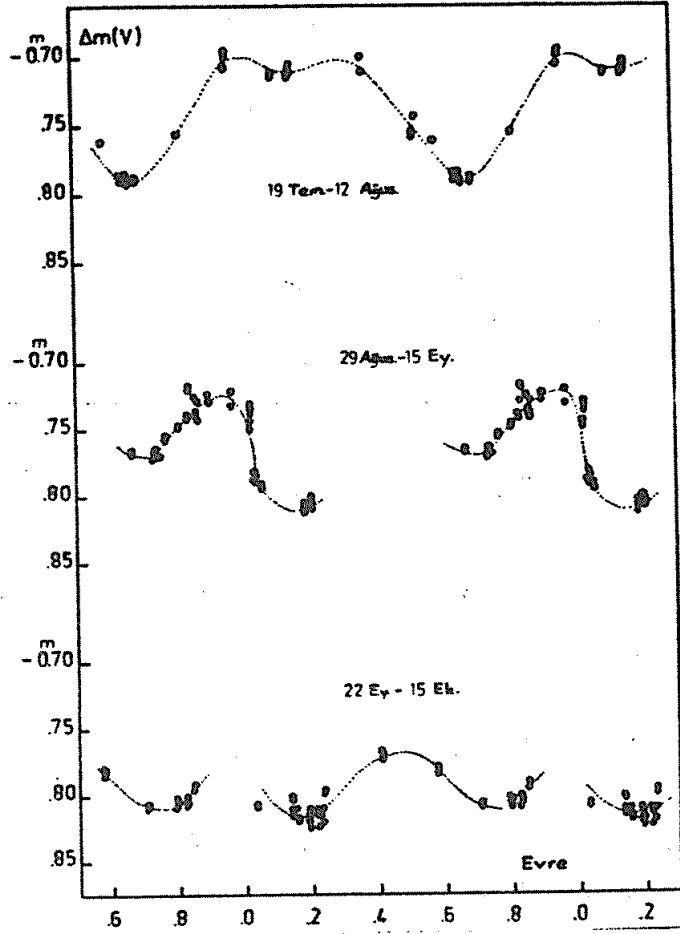
Sistemin B ve V renklerindeki ısıık eğrileri 1983 için Şekil 1(a) ve 1(b) de, 1984 için Şekil 2(a) ve 2(b) de, 1987 için Şekil 3 de ve 1988 için Şekil 4 de gösterilmektedir.

**Cizelge I**  
**Gözlem Gecelerinin Yıllara Göre Dağılımı**

Yıl	Grup	Gözlem Aralığı	Gece Sayısı
1983	I	19 Tem. - 12 Ağus.	10
	II	29 Ağus. - 15 Ey.	9
	III	22 Ey. - 15 Ek.	11
1984	I	18 - 27 Tem.	10
	II	16 - 28 Ağus.	7
1987	I	25 Ek. - 24 Kas.	4
1988	I	8 - 21 Tem.	10
	II	5 Ey. - Devam ediyor	-



Sekil 1(a). II Peg'in 1983 için B renginde elde edilen ışık eğrileri.

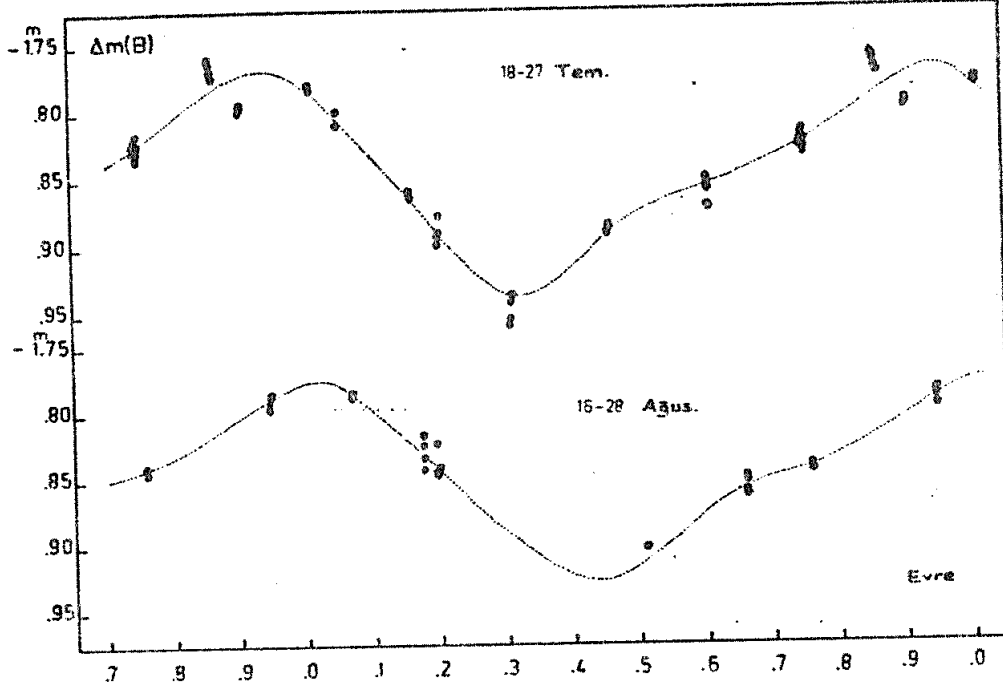


Sekil 1(b). II Peg'in 1983 için V renginde elde edilen ışık eğrileri.

### 3. IŞIK EĞRİLERİ VE GENLİK DEĞİŞİMİ

II Peg çok aktif bir sistem olduğundan, onun ışık eğrileri bir gözlem mevsimi içinde bile hızla değişmektedir. Şekillerden de görüldüğü gibi gözlemler bir mevsim içinde farklı zaman aralıklarında yapılmıştır. Örneğin 1983 için üç ayrı gözlem grubu, 1984 için iki ayrı gözlem grubu vardır. 1987 için tek gözlem grubu bulunurken, 1988 için birinci grup gözlemler tamamlanmış, ikinci grup gözlemleri sürdürülmektedir. Genellikle gözlem grupları birer ay arayla yapılmaya çalışılmış, her gruptaki gözlemler ise yaklaşık 20-25 gün sürdürülmüştür.

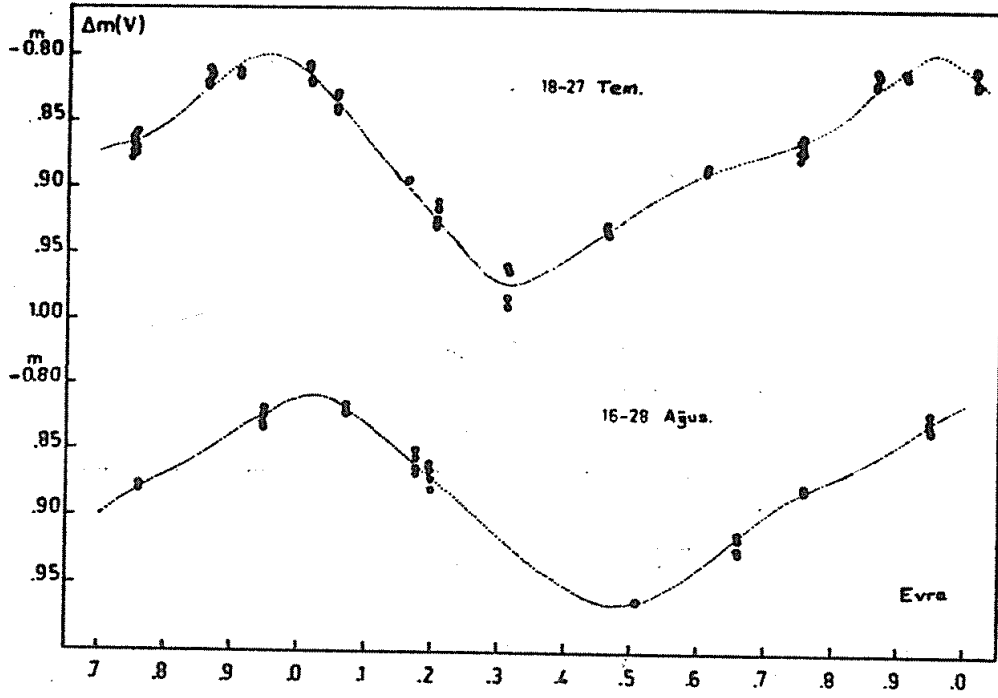
Sekil 1(a) ve 1(b) den de görüldüğü gibi ışık eğrileri genelde asimetric olup değişkendir. 1983 yılı için sistemin birinci grup gözlemlerinde, II Peg'in ışığı 0.02 evrede maksimum değere ulaşırken 0.68 evrede minimum olmaktadır. Bununla beraber bu grup gözlemlerde sistemin parlaklığı B renginde 0.40 evrede V renginde de 0.31 evrede ikinci bir maksimum parlaklık değerine



Sekil 2(a). II Peg'in 1984 için B renginde elde edilen ışık eğrileri.

ulasmaktadır. İkinci maksimumun parlaklığı V renginde birinci maksimumun parlaklığı ile aynı değere sahipken B renginde birinci maksimumdan 0.03 mag. daha sönüktür. Bu gruptaki ışık değişimlerinin genliği B de 0.11 mag. V de 0.09 mag. dir. İkinci grup gözlemler 0.65 ile 0.20 evre aralığı içinde yer almaktadır. Bu gözlemlerde sistemin ışığı her iki renk için de 0.95 evrede maksimum değere ulaşmaktadır. Değişimin genliği ise B de 0.07 mag. ve V de 0.085 mag. dir. Bu arada, B renginde elde edilen ışık eğrisinin şekli V renginde elde edilenden bir dereceye kadar farklıdır. Üçüncü grup gözlemlerden görüldüğü gibi, sistem her bir renkte 0.95 ve 0.48 evrelerde olumsuz iki maksimuma sahiptir. Fakat genlik daha önceki gruplardaki genlik değerlerinden daha azdır. B rengi için 0.015 mag. olurken V rengi için 0.045 mag. olmaktadır. Bundan başka, sistemin toplam parlaklığı da giderek azalmıştır.

Sekil 2(a) ve 2(b) den de görüldüğü gibi 1984 için sistemin birinci grup gözlemlerinde II Peg'in ışığı 0.75 evrede maksimum değere ulaşırken 0.33 evrede minimum değerde kalmaktadır. Tekrar, ikinci bir maksimum B için 0.50, V için 0.56 evrede olmaktadır. Işık eğrilerinin genlikleri her bir renk için 0.17 mag. dir. Sistemin ikinci grup gözlemleri bir ay sonra yapılmış ve sistemin maksimum ışığı 0.03 evrede minimum ışığı da 0.46 evrede olmaktadır. Bu gruba ait ikinci maksimum 0.68 evrede görülmektedir.



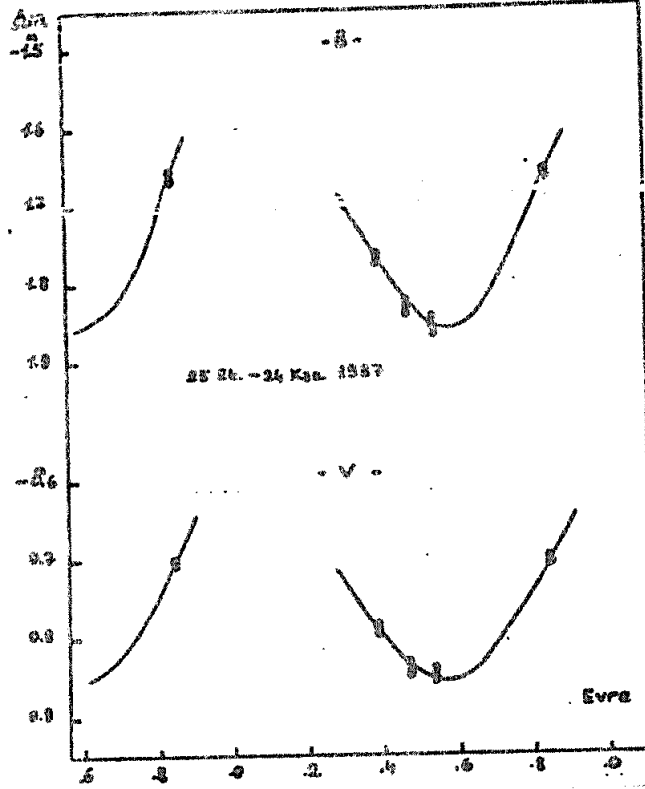
Sekil 2(b). II Peg'in 1984 için V renginde elde edilen ışık eğrileri.

Genlik değeri ise 0.15 mag.'e inmiştir.

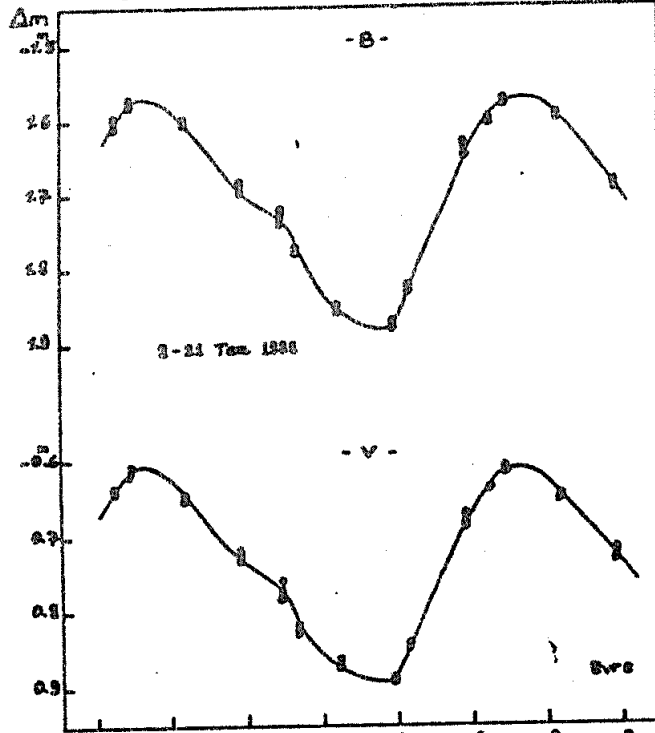
Sekil 3 de gösterilen sistemin 1987 yılına ait gözlemleri, yeterli sayıda olmayıp değerlendirmeye katılmamıştır. Ancak, bir fikir vermesi açısından değişimin genliğinin 0.25 mag.'den daha az olmadığı açıktır.

Sekil 4 de, sistemin 1988 yılında elde edilen birinci grup gözlemleri gösterilmektedir. Sistemin ışığı 0.73 evrede maksimum değere ulaşırken minimum ışığı 0.36 evrede oluşmuştur. İkinci maksimum ise bu gruba ait gözlemlerde 0.10 evrede görülmektedir. Işık eğrilerinin genlik değerleri ise 1983 yılından beri elde ettiğimiz genlik değerlerinden oldukça yüksektir. B rengi için 0.31 mag. ve V rengi için 0.285 mag. değerlerine ulaşmıştır. Çizelge II de II Peg'in ışık eğrilerinin minimum ve maksimum evreleri ve onların genlikleri ile her bir gözlem grubu için toplam parlaklık değerleri verilmiştir.

II Peg aktif bir RS CVn sistem olup, Çizelge II den de görüldüğü gibi aynı gözlem mevsimi içinde bile farklı genliklere sahip olmaktadır. Sistem 1974 yılından beri gözlemlendiğinden, cesitli yazarlar tarafından V renginde elde edilen genlik değerlerine sahibiz. Bu genlik değerlerinin tümü gözlem yılları ile beraber



Sekil 3. II Peg'in 1987 yılında elde edilen sıcak eğrileri.

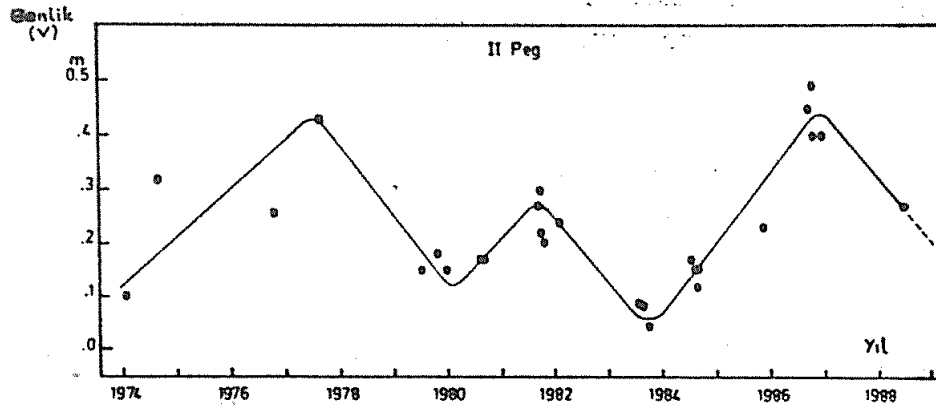


Sekil 4. II Peg'in 1988 yılında elde edilen sıcak eğrileri.

**Çizelge II**  
**II Peg'in Gözlemsel Verileri**

Yıl	Grup	Renk	Min.	Mak.	Genlik	Toplam Parlaklık
1983	I	B	0.68	0.02	0.11	-1.660
		V	0.68	0.02	0.09	-0.700
1983	II	B	-	0.95	0.07	-1.680
		V	-	0.95	0.085	-0.725
1983	III	B	0.74	0.95	0.015	-1.740
		V	0.17	0.48	0.045	-0.770
1984	I	B	0.33	0.95	0.17	-1.770
		V	0.33	0.95	0.17	-0.800
	II	B	0.46	0.03	0.15	-1.780
		V	0.46	0.03	0.15	-0.810
1987	I	B	0.58	?	> 0.25	> -1.600
		V	0.58	?	~ 0.25	> -0.600
1988	I	B	0.36	0.73	0.31	-1.570
		V	0.36	0.73	0.285	-0.610

Çizelge III de verilmiş ve bu genlik değerleri yıllara karşı noktalanarak Şekil 5 de gösterilmiştir. Genlik (yani yıldız aktivitesi) 1977 sonbaharına kadar sürekli olarak artmış ve yaklaşık



Şekil 5. II Peg'in ışık eğrilerinin genlik değişimi.

Cizelge III  
II Peg'in V renginde elde edilen genlikleri

Yıl	Genlik	Kaynak
1974.05	0.1	Chugainov (1976)
1974.65	0.32	Chugainov (1975)
1976.80	0.26	Ruciński (1977)
1977.65	0.43	Vogt (1980)
1979.55	0.15	Rodono et al. (1980)
1979.82	0.18	Nations and Ramsey (1981)
1980.00	0.15	Raveendran et al. (1981)
1980.65	0.17	Bohusz and Udalski (1981)
1980.73	0.17	Hall and Henry (1983)
1981.73	0.27	Rodono et al. (1986)
1981.74	0.20	Rodono et al. (1981)
1981.76	0.22	Lines et al. (1983)
1981.83	0.20	Zeilik et al. (1982)
1982.1	0.24	Henry (1983)
1983.59	0.09	Evren (1988)
1983.68	0.085	Evren (1988)
1983.76	0.045	Evren (1988)
1984.56	0.17	Evren (1988)
1984.64	0.15	Evren (1988)
1984.65	0.12	Kaluzny (1984)
1984.68	0.15	Arevalo et al. (1985)
1985.87	0.23	Boyd et al. (1987)
1986.71	0.45	Byrne (1986)
1986.77	0.49	Cutispoto et al. (1987)
1986.79	0.40	Mekkaden (1987)
1986.96	0.40	Boyd et al. (1987)
1988.56	0.285	Bu yayın

0.43 mag. değerine ulaşmıştır. Ondan sonra 1980'e kadar sürekli azalmış ve sistemin genliği 0.12 mag.'e kadar düşmüştür. 1981'in sonbaharı için 0.27 mag. lik ikinci bir maksimum Sekil 5 den açıkça görülebilir. Bizim 1983 de yaptığımız gözlemlerin genlik değeri değişimin minimum olduğu yıllara denk gelmektedir. Sekil 5 dikkatlice incelenirse dalga benzeri bozulmanın genliği için benzer bir değer 1974 başlarında da görülebilir. Böylece bu olay için kabaca 10 yıllık bir dönemden sözedilebilir. 1984 gözlemlerinin başlamasıyla genlik tekrar maksimum değerine çıkmaya başlamıştır (1977 de olduğu gibi). 1987 yılından itibaren ise elde edilen genlik değerlerinde tekrar azalma görülmektedir.

#### 4. TARTISMA

Asimetrik ısıık eğrileri tutulma gösteren ve göstermeyen yüzey aktivitesine sahip tüm RS CVn yıldızlarında ortak özellik olarak görünür. Bu tür davranışların çoğu basit leke modelleri ile açıklanabilir. 1983 den 1989 e kadar II Peg'in fotometresi ısıık değişimleri için farklı genliklerin varlığını göstermiştir. Sistemin daha önceden yapılan çalışmaları da bu olayı tasdikler-



mektedir. 1974-1980 yılları arasındaki II Peg'in ısı eğrilerinin genliğindeki değişim Bohusz ve Udalski (1981) tarafından araştırılmış ve leke cevrimi için 8-10 yıllık bir dönem bulunmuştur. Burada, 1978-1979 yıllarında yeni bir cevrimin de başlamış olabileceğini önermişlerdir. Gerçekten, 1980 de yeni bir cevrim başlamıştır. Fakat, bu cevrim 1983 sonbaharına kadar devam etmiş, 1977 yılında ulaştığı maksimum değerine ulaşamamıştır. Yeni leke cevrimi 1983 sonunda tekrar başlamış ve 1986 sonu ile 1987 başında genlik değerleri maksimuma ulaşmıştır. Bu yıldan sonra genlik değerlerinde beklediğimiz düşme 1988 yılında yaptığımız gözlemlerle de kanıtlanmıştır. Buna göre genlik değişiminin 1990 yılında yeniden bir minimum yapması gerektiğini tahmin etmekteyiz. Ayrıca, 1974-1984 arasında görülen 10 yıllık dönemin esasında 6 ve 4 yıldan oluşan iki ayrı dönemle temsil edilebileceğini öneriyoruz. 6 yıllık dönemden oluşan cevrim 1974 de başlamış 1980 de son bulmuş, daha sonra 1984 e kadar 4 yıl dönemli ikinci cevrim başlamıştır. 1984 den itibaren ise 6 yıl süreceğini ve 1990 da tamamlanmasını tahmin ettiğimiz cevrim başlamıştır. Ne yazık ki, 1978-79 ve 1982-83 yıllarında elde edilmiş gözlem değerleri yoktur. Eğer bu yıllara ilişkin genlik değerleri de olsaydı bulunan değişim dönemleri daha güvenilir olabilirdi. Sorunun daha iyi çözümlenebilmesi için bütün yıllara dağılmış düzenli ve sürekli gözlemlerin yapılması gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Arevalo, M.J., Lazaro, C., and Fuensalida, J.J.: 1985, *Inf. Bull. Var. Stars*, No.2840.
- Bohusz, E. and Udalski, A.: 1981, *Acta Astron.* 31, 185.
- Boyd, P.T., Garlow, K.R., Guinan, E.F., McCook, G.P., McMullin, J.P., and Wacker, S.W.: 1987, *Inf. Bull. Var. Stars*, No.3089.
- Byrne, P.B.: 1986, *Inf. Bull. Var. Stars*, No.2951.
- Chugainov, P.F.: 1976, *Izv. Krymsk. Ap. Obs.* 54, 89.
- Cutispoto, G., Leto, G., Pagano, I., Santagati, G., and Ventura, R.: 1987, *Inf. Bull. Var. Stars*, No.3034.
- Evren, S.: 1988, *Astrophys. Space Sci.* 143, 126.
- Hall, D.S. and Henry, G.W.: 1983, *Inf. Bull. Var. Stars*, No.2307.
- Hartmann, L., Londono, C., and Phillips, M.J.: 1979, *Astrophys. J.* 229, 183.
- Henry, G.W.: 1983, *Inf. Bull. Var. Stars*, No.2309.
- Kaluzny, J.: 1984, *Inf. Bull. Var. Stars*, No.2627.
- Lines, R.D., Louth, H., Stelzer, H.J., and Hall, D.S.: 1983, *Inf. Bull. Var. Stars*, No.2308.
- Mekkaden, M.V.: 1987, *Inf. Bull. Var. Stars*, No.3043.
- Nations, H.L., and Ramsey, L.W.: 1981, *Astron. J.* 86, 433.
- Raveendran, A.V., Mohin, S., and Mekkaden, M.V.: 1981, *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 196, 289.
- Rodono, M., Cutispoto, G., Pazzani, V., Catalano, S., Byrne, P.B., Doyle, J.G., Butter, C.J., Andrews, A.D., Blanco, C., Marilli, E., Linsky, J.L., Scaltriti, F., Busso, M., Cellino, A., Hopkins, J.L., Okazaki, A., Hayashi, S.S., Zeilik, M., Helston, R., Henson, G., Smith, P., and Simon, T.: 1986, *Astron. Astrophys.* 165, 135.

- Rodono, M., Pazzani, V., and Cutispoto, G.: 1993, 'Activity in Red Dwarf Stars', in P.B. Byrne and M. Rodono (eds.), IAU Colloq. 71, 179.
- Rodono, M., Romeo, G. and Strazzulla, G.: 1980, in Proc. Second European IUE Conference, ESA SP-157, p. 55.
- Rucinski, S.M.: 1977, Publ. Astron. Soc. Pacific 89, 280.
- Zeilik, M., Elston, R., Henson, G., Schmolke, P., and Smith, P.: Inf. Bull. Var. Stars, No. 2177.