

45869

**MINIMUM ZAMANININ
SAPTANMASINDA DALGA BOYUNUN
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Nurtekin KİTAPLI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ASTRONOMİ ve UZAY BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI
1995**

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİNİMUM ZAMANININ SAPTANMASINDA DALGA BOYUNUN
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Nurtekin KİTAPLI

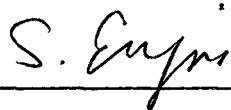
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 21 / 06 / 1995 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından 80 (seksen) Not Takdir
Edilerek Oybirligi İle Kabul Edilmiştir .

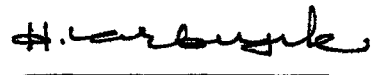
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ



Doç. Dr. İ. Ethem DERMAN
(Danışman)



Prof. Dr. Semanur ENGİN



Prof. Dr. Halil KIRBIYIK

OZET

Yüksek Lisans Tezi

MINIMUM ZAMANININ SAPTANMASINDA DALGA BOYUNUN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Nurtekin KİTAPLI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

Danışman: Doç. Dr. İ. Ethem DERMAN

1995, Sayfa : 82

Jüri: Doç. Dr. İ. Ethem DERMAN
Prof. Dr. Semanur ENGİN
Prof. Dr. Halil KIRBIYIK

Bu tezde öten çift yıldızların minimum zamanlarının gözlem yapılan dalga boyuna bağıllığı incelenmiştir. Bu amaçla literatürden farklı renklerdeki minimum zamanları toplanmış veya yayınlanan gözlem verilerinden Kwee Van Woerden yöntemiyle hesaplanmıştır. Böylece minimum zamanlarından bir veri bankası oluşturulmuştur. Literatürde genellikle minimum zamanlarının farklı renklerdeki ortalaması alınarak verilmesi nedeniyle bir çok minimum zamanını tekrar hesaplamak gerekmiştir. Bu çok sayıdaki ve farklı renkteki minimum zamanları yardımıyla istatistiksel bir çalışma yapılmış ve öten çift sistemlerin farklı renklerde farklı davranmasının nedenleri incelenmeye çalışılmıştır. Bu inceleme sonunda RS CVn türü ve O-B ile G tayf türüne sahip çift yıldızların diğer sistemlerden biraz daha farklı davrandıkları ortaya çıkmıştır. Bu tür yıldızlarda farklı bantlardaki minimum zamanları arasındaki farkın büyük olduğu görülmüştür.

ANAHTAR KELİME: Minimum zaman, Minimum zamanın renklere göre değişimi, Işık eğrisi

ABSTRACT

Master's Thesis

**A RESEARCH ON THE MINIMA TIMES OF THE ECLIPSING
BINARIES IN UBV FILTRES**

Nurtekin KITAPLI

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Astronomy and Space Sciences

Supervisor: Assoc.Prof.Dr.Ethem DERMAN

1995,Page: 82

Jury : Assoc.Prof.Dr.Ethem DERMAN
Prof. Dr. Semanur ENGİN
Prof. Dr. Halil KIRBIYIK

In the present thesis, the wavelength dependence of the observed times of minima of eclipsing binaries were analysed. Many times of minima of different type eclipsing binaries in different wavelength extracted from the literature and some times of minima calculated using the original observation with the Kwee Van Woerden method and minima times database constructed. As many published times of minima are generally the average of different colors in papers. It had been necessarily recalculate many of the minima times. A statistical work was done using minima times in hand and the different behaviours of the eclipsing binaries in different colors were investigated. As a result of this investigation, it was seen that the RS CVn systems and O-B and G spectral type systems are in a different nature in contrast to other eclipsing binary systems. It was arived that the differences between the minima times in different colors are great in these systems.

KEY WORDS: Minima times, Changing minima times according to colours, Light curve.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında, değerli yardımlarından ve açıklayıcı bilgilerinden yararlandığım danışmanım Doç.Dr. İ.Ethem Derman'a teşekkür ederim.

Tezin hazırlanışında kullanılan bilgisayar programını benim için uygun bir biçimde düzenleyen Araş.Gör.Birol Gürol'a ve programı hazırlayan Doç.Dr.İ.Ethem Derman'a, ayrıca minimum zamanı verilerini çalışmamızda kullanıma veren Astronomi ve Uzay bilimleri bölümü araştırma görevlilerinden Zekeriya Müyesserioğlu, Selim Selam, Birol Gürol, Ayvur Akalm, Sacit Özdemir, Mehmet Tanıver'e ve diğer tüm bölüm elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca bana gösterdikleri anlayış ve sabırdan dolayı anneme, babama ve nişanlıma teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
1. GİRİŞ.....	1
2. MINIMUM ZAMANI VERLERİNİN TOPLANMASI.....	2
3. MINIMUM ZAMANLARININ ANALİZİ.....	4
3.1 Minimum Zamanlarının Tayf Türüne Göre Dağılımı	8
3.2 Minimum Zamanlarının Öten Çift Yıldız Türlerine Göre Dağılımı.....	16
3.3 Yıldızların Birinci ve İkinci Minimumlarının İncelenmesi	20
3.4 Minimum Türü ile Değişen Türünün Minimum Zamanına Etkisi	24
3.5 Minimum Türü ile Tayf türünün Minimum Zamanına Etkisi	26
3.6 $(B-V)_{mt}$ ile Hesaplanan Minimum Zaman Farkının Ortalamasının İncelenmesi	28
3.7 Asimetrinin Minimum Zamanı Üzerindeki Etkisi	32
4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA	34
KAYNAKLAR.....	37
EK-1	41
EK-2	47
EK-3	62
EK-4	73
ÖZGEÇMİŞ	82

1. GİRİŞ

Gökyüzünde ışığını aldığımız yıldızların önemli bir çoğunluğu çift yıldızdır. Yaklaşık olarak yıldızların yüzde yetmişinin çift sistem olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çift sistemlerin fiziğini iyi öğrenmek, onları iyi anlamak evreni tanımakla eşdeğer algılanabilir. Tek yıldız olarak en iyi tanınan yıldız güneştir. Bunun dışında özelliklerini iyi belirleyebildiğimiz yıldızlar genellikle çift sistemlerdir. Çift yıldız bileşenlerinin birbirlerini örtmeleri sonucu ışık eğrileri dönemsel bir değişim göstermektedir. Işık eğrilerinin iyi analizi ise çift sistemin fiziksel özelliklerinin anlaşılmasını sağlamaktadır. Örneğin; Çift sistemin bileşenlerinin kütleleri, atmosferik etkinlikleri, yarıçapları ve sistemin yörünge elemanları gibi bilgiler ışık eğrilerinin irdelenmesi sonucu bulunmaktadır. Yine birçok fiziksel bilgi elde ettiğimiz O-C analizi incelemeleri, ışık eğrilerinden minimum zamanın bulunmasının bir sonucu yapılabilmektedir. Minimum zamanın bulunmasında olabilecek küçük hatalar O-C analizlerinde duyarlı sonuçlar bulmamızı ve sistemi tanımamızı engelleyecektir. O halde çift sistemin ışık eğrilerinden minimum zamanının tespiti, astronomi bilimi açısından en fazla bilgi içeren incelemelerin başında gelmektedir.

Bu nedenle çift sistemlerden gelen ısınum ve minimum zamanı incelemesi çok önemlidir. Çift sistemlerin ışık eğrilerinin iyi gözlenmesi ve bundan doğru ve tam sonuçlar çıkarılması gerekmektedir. Bazı türdeki çift yıldızların sayısının ve farklı renklerdeki minimum zamanlarının sayısının az olması ise istenmeyen ve çalışmayı olumsuz etkileyen bir durumdur.

Bu çalışmada oldukça sık karşılaşılan $(B-V)_{mt}$ ifadesi renk ölçeğini değil, B rengindeki minimum zamanının V rengindeki minimum zamanından farkını göstermektedir. Aynı şekilde $(U-B)_{mt}$ ise "U rengindeki minimum zamanı-B engindeki minimum zamanı" değeridir.

2. MİNİMUM ZAMANI VERİLERİNİN TOPLANMASI

Çalışmanın başarılı olması için olası ölçüde fazla veriye gereksinme vardı. Farklı renkteki minimum zamanlarının sayısı ne kadar fazla olursa bu çalışmanın güvenilirliği o denli artardı. Bu nedenle 70 den fazla makaleden 83 örten çift yıldıza ait minimum zamanları toplandı, gerçekte incelenen makale sayısı 200-250 yöresinde olmasına karşın tezin amacına uygun gözlemsel veriler birer birer ayıklanmıştır. Bilindiği gibi bir çok makalede sadece ortalama minimum zamanı verilmektedir. Bu tür veriler tezin amacına uygun değildir. O nedenle bir çok çift yıldız gözlenmiş olduğu banttaki minimum zamanı eğer gözlemlere ait ışık eğrileri yayınlanmışsa tarafımızdan tekrar hesaplanmıştır.

Minimum zamanı hesaplamak için gözönüne alınan makalelerde en az iki renkte zaman-parlaklık değerlerinin verilmesi gerekmektedir. Bu koşulu sağlayan çift yıldızların yine hepsi çalışmaya alınmadı. Önce bilgisayara veriler yüklendi sonra grafikleri çizildi. Aranılan koşula uyan makaleler seçilerek, buradaki gözlem verileri bilgisayar ortamına girildi, grafikleri çizildi ve tekrar uygun olup olmadıkları kontrol edildi. Işık eğrisinde, eğriye ait olmayan yani hatası büyük olan noktalar ortamdaki alınarak yok edildi ve daha sonra herbir örten çift yıldızın farklı filtrelerdeki minimum zamanları Kwee Van Woerden yöntemiyle hesaplandı. Özellikle ışık eğrilerinde sinyal / gürültü (S/N) oranı büyük olan örten yıldızlara ait veriler çalışmaya alındı. Buna karşın S/N oranı yeterince büyük olmayan, saçılmış ışık eğrilerine sahip olan bazı çift sistemler bir bantta iyi bir ışık eğrisi verirken diğer bir bantta çok dağınık bir ışık eğrisi verebilmektedir. Bu tür verilerden güvenilir bir minimum zamanı bulunmamaktadır.

Minimum zamanlarının hesaplanması için Ek-4'deki bilgisayar programı kullanıldı. Bu program hatalı verileri atılmış ve düzgün ışık eğrileri gösteren çift yıldızların minimum zamanlarını çok kolay hesaplama fırsatı vermiştir. Şöyleki; programa eklenen yeni bir bölüm ile hesaplanması istenilen bütün yıldız verilerine Kwee Van Woerden yöntemi otomatik olarak uygulandı ve bir veri tabanı oluşturuldu. Bu şekilde zamandan büyük tasarruf sağlanmış oldu.

Seksen üç örten yıldıza ait en az iki renkteki ışık eğrileri toplanmış olsa da henüz istatistiksel bir çalışma için yeterli sayıya ulaşılmadığından en az iki renkteki minimum zamanı verisi toplama işine devam edildi. Bu aşamaya kadar Kwee Van Woerden yöntemi ile hesap edilen minimum zamanı sayısı 300 civarında iken makalelerden bulunan farklı filtrelerdeki minimum zamanları ve bölüm elemanlarının kendi çalışmaları için buldukları farklı bantlara ait minimum zamanlarıyla bu sayı 680'lere erişti. Çalışmaya başlarken farklı filtrelerdeki minimum zaman çiftinin 500 civarında olması düşünülmüşken bulunan bu 677 minimum zamanı istatistiksel bir çalışma için yeterli sayılabilir. Bu veriler yardımıyla istatistiksel bir inceleme Bölüm 4' de yapılacaktır.

Veri toplanması sırasında karşılaştığımız güçlüklerden de söz etmek yararlı olacaktır. İncelenen makalelerin çoğunda genellikle kullanılan bantlar B ve V dir. Buna karşın U bandındaki veri sayısı diğerlerine göre oldukça azdır. Bu nedenle Çizelge 3.1'de sadece 206 adet U bandında minimum zamanı verisi vardır. Bunun çoğunluğunu U bandındaki ı ışık eğrilerinin bilgisayar ortamına aktarılması yoluyla, Kwee Van Woerden yöntemiyle tarafımızdan hesaplanan minimum zamanları oluşturmaktadır.

Karşılaştığımız güçlüklerden bir tanesi yıldızların ı ışık eğrilerinin yeteri kadar simetrik olmayışıdır. Bazı makelelerde iki veya daha fazla renkte verilen ı ışık eğrilerinden bir renkteki zaman-parlaklık değerleri iyi bir simetri gösterirken, diğer renklerde iyi sonuç vermediği için bu gözlem verilerinin tümü iptal edilmiştir. Çünkü bir renkteki ı ışık eğrisinin düzgün olması çalışmanın içeriğine uygun değildir. Bu tür veriler için Kwee Van Woerden yöntemi iyi sonuç vermemektedir. İptal edilmemesi halinde çalışmanın güvenilirliğini olumsuz etkileyecektir. Çalışma sırasında anlatılan nedenlerden dolayı çift sistemlerin minimum zamanlarına ait binlerce zaman-parlaklık değeri iptal edilmiştir.

Diğer bir önemli engelde makelelerde verilen ı ışık eğrilerinde kollardan birindeki zaman-parlaklık değerlerinin sayısının yetersiz oluşu veya hiç olmayışı sorunudur. Benzer bir veri eksikliğide ı ışık eğrisinin kolları mevcut iken minimum derinliğindeki gözlem değerlerinin önemli bir kısmının olmayışıdır. Yani yıldızın ı ışık eğrisinin minimumunun yeterince belirgin olmamasıdır. Bu şekilde olan ı ışık eğrileri de tezin kapsamına alınmamıştır.

Anlatılan tüm bu engellerden dolayı toplam 677 adet B rengi, 676 adet V rengi ve 206 adet U rengine ait minimum zamanı değeri hesaplandı ya da bazı makalelerden veya daha önce bahsedilen kaynaklardan alını yapıldı. İncelenen örten çift sistemlerin alfabetik isim sırası Ek-2'de verilmektedir. İlk sütunda incelenen sistemin ismi, 2.sütunda gözlem yapılan zamanın HJD cinsinden değeri, 3.sütunda hangi minimumda (I veya II. min) elde edildiği, 4, 5, 6. sütunlarda sırası ile V, B ve U daki minimum zamanları verilmektedir. Son olarakta minimum zamanı bulmak için kullanılan referans kısaca belirtilmektedir. Makalelerde minimum zamanı hesaplanmadan sadece ı ışık eğrisine ait zaman-parlaklık değerleri verildiğinden bunlar Kwee Van Woerden yöntemi ile tarafımızdan bulunmuştur. Hesaplamanın yapıldığı makaleleri göstermek için referansın başına (*) işareti konmuştur.

3. MİNİMUM ZAMANLARININ ANALİZİ

Çalışmanın amacı çift sistemlerin minimum zamanlarının renge bağlı olup olmadığının istatistiksel olarak incelenmesidir. Bu nedenle minimum zamanı sayısı olabildiğince fazla tutuldu. Özellikle bazı çift yıldızların farklı filtrelerdeki minimum zamanlarının fazla sayıda olması çalışmaya yeni bir boyut kazandırdı. Bu sayede farklı filtrelerin tüm örten çift yıldızlar üzerindeki etkileri incelenebilecek hem de sistemler aynı aynı sınıflandırılabilir. Gözönüne alınan tüm örten çift yıldızlar bulundukları takım yıldız adlarına göre alfabetik sıraya konuldu ve böylece incelemek daha kolaylaştı. Çizelge 3.1'de incelemeye alınan seksen üç çift yıldızın U, B ve V bandlarında minimum sayıları ile hangi bantta kaç kez minimuma erken girdikleri verilmektedir. Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3 ise bunların toplamları ve yüzdeleri gösterilmektedir. İlk inceleme sonunda minimum zamanları içinden 341 tane minimum zamanının B rengine minimuma erken girdiği 319 tanesinde de V rengine minimuma erken girdiği ve 16 tanesinde de minimuma aynı anda girdiği bulundu. V ve B bantları arasındaki bu 22 verilik fark aralarında bir bağ kurulması için yeterli değildir. Belki veri sayısı çok daha fazla olsaydı ve yine bu fark artarak devam etseydi belki daha başka sonuçlara gidilebilecekti. İlk aşamada B ile V minimum zamanı değerleri arasında erken veya geç minimuma girme konusunda bir bağlantı bulunmadığıdır. Çünkü minimuma erken veya geç girme sayıları arasında pek bir fark yoktur. Daha anlaşılır olması için şu işlemler yapıldı: B'deki minimum zamanı V'deki minimum zamanı değerinden her sistem için çıkartıldı ve $(B-V)_{mt}$ değeri bulundu. Elde edilen sonuç pozitif ise V rengine yıldız minimuma erken girmekte, negatif ise B bandında minimuma erken girmektedir. Aynı değerlendirmeler U ve B bandı için yapıldı. Bu inceleme Çizelge 3.3'de görülmektedir. İnceleme için U bandında ki minimum zamanından B bandındaki minimum zamanı çıkartıldı. Görüldü ki; 98 tanesinde B bandında çift yıldızlar minimuma erken girmekte, 108 tanesinde de U filtresinde minimuma erken girmektedir. 10 kez U rengine B'ye göre daha fazla minimuma erken girmiş olması istatistiksel bir sonuç için yeterli değildir. Yüzde olarak bu 10 sayılılık fark tüm minimum zamanlarının ancak %4.3 'üne karşılık gelmektedir. Minimum zamanı sayısı U bandında 206 tane olmasından dolayı "U'daki minimum zamanı - B'deki minimum zamanı" yani $(U-B)_{mt}$ veri sayısını yetersiz kılmaktadır. Bu nedenle B'deki minimumundan V'deki minimum zamanının çıkartılması daha kullanışlıdır. Özellikle bu çalışmada $(B-V)_{mt}$ minimum zamanlar farkı üzerinde durulacaktır.

Aşağıda verilen Çizelge 3.1'de $(B-V)_{mt}$ ve $(U-B)_{mt}$ değerleri yardımıyla bulunan minimuma erken girme sayıları da verilmektedir.

Çizelge 3.1: İncelemede kullanılan sistemlerin U, B ve V bandlarındaki minimum zamanı sayıları ve minimuma erken girme sayıları.

Yıldız Adı	U	B	V	(B-V) _{int} > 0 (V'de erken girme)	(B-V) _{int} < 0 (B'de erken girme)	Eşit	(U-B) _{int} > 0 (B'de erken girme)	(U-B) _{int} < 0 (U'da erken girme)
AB And	7	29	29	14	14	1	4	3
BX And	4	5	5	3	2		2	2
CN And		12	12	7	4	1		
XZ And	2	2	2	1	1		2	0
KO Aql		1	1	1	0			
KP Aql		4	4	3	1			
OO Aql	7	23	23	13	10		1	6
RX Ari		1	1	1	0			
SS Ari	3	12	12	4	8		1	2
SX Aur		5	5	3	2			
BD30°2163	1	2	2	0	2		1	0
CK Boo	17	24	24	14	10		5	12
TY Boo	3	3	3	2	1		2	1
TZ Boo		7	7	3	3	1		
AS Cam		8	8	3	4	1		
AT Cam		4	4	1	2	1		
Delta Cap		2	2	1	1			
MIN Cas		1	1	1	0			
PV Cas		2	2	2	0			
RZ Cas		3	3	1	0	2		
TW Cas		1	1	1	0			
EG Cep		5	5	5	0			
GK Cep		22	22	8	14			
EW Cet		1	1	1	0			
GZ CMa	4	4	4	3	1		1	3
WY Cnc	2	2	2	1	1		1	1
BO Cvn	2	2	2	1	1		1	1
VZ CVn		7	7	4	3			
CG Cyg		3	3	1	2			
GO Cyg		2	2	1	1			
KR Cyg		1	1	0	1			
MR Cyg		1	1	0	1			
V 1073 Cyg		5	5	1	4			
V 1425 Cyg	3	3	3	2	1		0	3
V 478 Cyg		9	9	1	8			
FZ Del	2	2	2	2	0		2	0
LS Del		23	23	15	8			
BS Dra		4	4	2	1	1		
UZ Dra		1	1	1	0			
YY Eri	8	19	18	9	9		4	4
ER Eri		1	1	1	0			
Algol		4	4	2	2			
HD199497		6	6	3	3			
AK Her	17	31	31	14	17		8	9
HS Her	5	5	5	1	4		3	2
LS Her		3	3	0	3			
RX Her	5	5	5	2	3		1	4
TX Her		1	1	0	1			
Z Her	2	7	7	5	2		1	1
EH Hya		4	4	1	3			
EZ Hya	7	7	7	1	6		2	5
AR Lac	4	41	41	17	24		3	1

Çizelge 3.1:(Devam) İncelemede kullanılan sistemlerin U, B ve V bandlarındaki minimum zamanı ve minimuma erken girme sayıları.

Yıldız Adı	U	B	V	(B-V) _{mat} > 0 (V'de erken girme)	(B-V) _{mat} < 0 (B'de erken girme)	Eşit	(U-B) _{mat} > 0 (B'de erken girme)	(U-B) _{mat} < 0 (U'da erken girme)
CM Lac		3	3	2	1			
RT Lac		14	14	9	4	1		
SW Lac	4	20	20	8	12		0	4
V364 Lac	3	3	3	2	1		2	1
AM Leo	10	14	14	8	6		4	6
XY Leo	4	23	23	14	8	1	4	0
RR Lep		1	1	1	0			
U Oph		7	7	4	3			
V451 Oph		1	1	1	0			
V456 Oph		13	13	6	6	1		
V502 Oph	1	8	8	2	6		1	0
V566 Oph		2	2	0	2			
V839 Oph	12	31	31	18	11	2	5	7
FT Ori		2	2	1	1			
AT Peg		1	1	0	1			
AW Peg	1	1	1	1	0		0	1
DI Peg	3	6	6	4	2		3	0
DM Per		2	2	0	2			
IQ Per		2	2	0	2			
UV Psc		3	3	3	0			
V760 Sco	13	13	13	2	11		9	4
CD Tau		4	4	1	3			
X Tri		6	6	1	2	3		
AW UMa	6	13	13	7	6		4	2
XY UMa	14	42	42	14	28		8	6
AG Vir		2	2	1	1			
HW Vir	4	9	9	5	4		2	2
AH Vir	3	21	21	9	12		2	1
RS Vul	1	4	4	2	2		1	0
Z Vul		2	2	2	0			
44i Boo	22	22	22	7	15		8	14
Toplam:	206	676	677	319	341	16	98	108

Çizelge 3.2: Tüm yıldızlar için B ve V renklerinde minimuma erken girme sayıları ve yüzdeleri.

	V'de erken girme	B'de erken girme	Eşit
Toplam	319	341	16
Yüzde	47.4	50.2	2.4

Çizelge 3.3: Tüm yıldızlar için U ve B renklerinde minimuma erken girme sayıları ve yüzdeleri.

	B'de erken girme	U'da erken girme	Eşit
Toplam	98	108	0
Yüzde	48	52	0

Şu ana kadar yapılan çalışmalarda tüm çift yıldızlara ilişkin minimum zamanları bir bütünmüş gibi incelendi ve sadece 22 tanelik bir fark bulundu. Demek ki incelemeye tabi tutulan örten çiftlerin yaklaşık %3'ü B renginde V rengine göre daha erken minimuma girmektedir. Bu da minimum zamanın renklere bağlı olarak değişmediğini savunur niteliktedir. Oysa bir de minimum zamanı sayısı yeterince fazla olan yıldızlar için $(B-V)_{mt}$ değerleri incelendiğinde daha farklı sonuçlara gidilebildi. $(B-V)_{mt}$ minimum zamanlar farkı veri sayısı yeterince fazla olan yaklaşık 30 çift yıldız için incelendi. Her bir çift yıldız için gözlem zamanına karşılık $(B-V)_{mt}$ minimum zamanlar farkı grafiğe edildi. Çizelge 3.1'de yıldızların renklere göre minimuma erken veya geç girme sayıları tümüyle verilmektedir. Bunun sonucunda da bazı çift sistemlerde beklenenin aksine bir gelişigüzellik olmadığı saptandı. Bir kısım yıldızda çok fazla sayıda B bandında minimuma erken girerken az sayıda da V bandında minimuma erken girmektedir. Bir başka sistemde bunun tam tersine V bandında erken girilen minimum zamanlarının sayısı B'de erken minimuma girenlerden fazla olabilmektedir.

Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi XY UMa çift yıldızında 42 tane V ve B minimum zamanından görünüyor ki 14 tanesinde V bandında minimuma erken girerken kalan 28'inde bunun tam tersi oluşmakta yani B bandında minimuma erken girmektedir. V760 Sco sisteminde de benzer bir durum vardır. Toplam 13 minimum zamanı çiftinden yalnız 2 tanesinde V bandında erken girerken 11 tanesinde B bandında minimuma erken girmektedir. Aksine olarak LS Del sisteminin 23 tanelik V ve B minimum zamanları çiftinin 15 tanesinde V bandında minimuma erken girerken 8 tanesinde de B bandında minimuma erken girmiştir. V839 Oph çift yıldızında da durum pek farklı değildir. 31 tane B ve V minimum zamanı çiftinin 18 tanesinde V bandında minimuma erken girerken sadece 11 tanesinde B bandında minimuma önce girmektedir. Buna karşın AB And yıldızında ise 29 veri çiftinin 14 tanesinde V filtresinde minimuma erken girerken 14'ünde minimuma B filtresinde önce girmektedir.

Acaba bu örten çift yıldızların farklı davranmasına etken nedir? Yıldızların tayf türleri mi, yoksa çiftlerin birbirlerine yakınlık - uzaklık durumları mıdır? Belki de bu fark Kwee Van Woerden yönteminden gelen bir hata da olabilir veya daha başka parametrelerde etkili olabilir. Şimdi bu etkilerden hangileri minimum zamanını gözlem yapılan renge bağlı olarak farklı sonuç vermeye zorlamaktadır? Bu soruların yanıtlarını bulmak için aşağıdaki incelemeler yapılmıştır.

3.1 Minimum Zamanlarının Tayf Türüne Göre Dağılımı

İncelenen çift yıldızların tayf türüne göre minimum zamanlarının farklı renklerde farklı sonuçlar verdiğini söyleyebilmemiz için tüm çift yıldızların öncelikle tayf türlerini belirlemek gerekiyordu. Bunun için önce yıldızların tayf türleri General Catalogue of Variable Stars (GCVS) kataloğundan teker teker bulundu (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4: İncelemede kullanılan yıldızlara ait ışık elemanları ve diğer parametreleri.

Yıldız Adı	T_0	P(gün)	Tayf Türü	Örtme Türü
44i Boo	48744.818	0.26781848	G2V+G2V	EWKW
AB And	36109.57928	0.33189215	G5+G5V	EWKW
AG Vir	45432.4146	0.64265075	A7-A9V	EWKE
AH Vir	47569.6214	0.40752779	K0V+K0V	EWKW
AK Her	48100.411	0.42152201	F2+F6	EWKW
Algol	45641.5135	2.8673043	B8V	EA/SD
AM Leo	48330.415	0.3657976	F8V	EWKW
AR Lac	41593.7123	1.983119204	G2 IV-V+K0IV	EA/AR/RS
AS Cam	40204.5137	3.4309714	B8V+B9	EA/DM
AT Peg	45219.8562	1.1460764	A7V	EA/SD
AT Cam	26057.475	1.3959	A0	EWKW
AW Peg	43741.4	10.62259	A5VE+F2:FE	EA/DS
AW UMa	48373.3756	0.43873068	F0-F2	EWKW
BD30°2163	38044.7812	0.438727		
BO Cvn	46895.455	0.25873	F5	W UMa
BS Dra	41461.4242	3.364012	F5V+F5V	EA/DM
BX And	47455.3223	0.61011543	F2V	EWKW
CD Tau	41619.4075	3.435137	F7V+F5IV	EA/B
CG Cyg	39425.1221	0.631141	G9,5V+K3V	EA/SD/RS
CK Boo	48386.244	0.3551501	F8	EWKW
CM Lac	27026.316	1.6046916	A2V+A8V	EA/DM
CN And	41577.297	0.4627959	F8	EWKW
Delta Cap	33656.913	1.0227688	A7MIII	EA
DI Peg	45196.488	0.7118168	F4IV	EA/SD
DM Per	41920.4543	2.7277427	B5V	EA/SD
EG Cep	42594.3825	0.54462183	A3	EB
EH Hya	27870.515	0.29691	G	EWKW
EZ Hya	42454.6891	0.44975201	F9	EWKW
FT Ori	41348.68416	3.1504148	A0	EA/DM
FZ Del	31324.329	0.7832126	F	EA/SD
GK Cep	38694.7063	0.936157	A2V+A2V	EB/KE
GO Cyg	33930.4056	0.71776382	B9IV+A0IV:V	EB/KE
GZ CMa	38814.273	4.801052	A0	EA/DM
HD199497	39376.4588	1.983191	G5+K0	
HS Her	45160.434	1.637435	B6III	EA/DM
HW Vir	43730.55607	0.116719631		
IQ Per	44290.3461	1.7435701	B8VP:	EA/DM
KO Aql	41887.4724	2.864055	A0V-A3V	EA/SD

Çizelge 3.4: (Devam) İncelemede kullanılan yıldızlara ait ışık elemanları ve diğer parametreleri.

Yıldız Adı	T_0	P(gün)	Tayf Türü	Ölçme Türü
KP Aql	40396.4912	3.36747959	F+F	EA/DM
KE Cyg	29106.413	0.9451517	A2V	EP
LS Del	45146.4091	0.3638368	G5	EWKW
LS Her	28004.947	0.23080771	A5	RRC
MN Cas	43326.4699	1.91692205	A0V+A0V	EA/DM
MR Cyg	33396.4069	1.67703362	B3V+B9	EA/SD
OO Aql	38613.2222	0.50678848	G5V	EWIDW
PV Cas	40227.4044	1.75046986	B8V+B8V	EA/DM
RR Lep	44266.665	0.91542814	A+K	E
RS Vul	32808.257	4.4776635	B4V+A2IV	EA/SD
RT Lac	44873.3648	5.0739496	G9IV+K1IV	EB/RS/AR
RW Cet	42229.3883	0.9752009	A5	EA/SD
RX Ari	38398.5697	1.029626	F2V	EA/DM
RX Her	33170.398	1.7785724	A0V+A0V	EA/DM
RZ Cas	43200.3063	1.195247	A2.8V	EA/SD
SS ArY	39028.395	0.4059936	F8	EWKW
SW Lac	45375.3477	0.3207209	G8VP+G8VP	EWKW
SX Aur	37667.728	0.7278925	B3V+B5V	EB/KE
TW Cas	42008.3873	1.428324	B9V+A0:	EA
TX Her	40008.3643	2.05980944	A5+F0	EA/DM
TY Boo	34480.425	0.3171477	G3	EWKW
TZ Boo	39632.8418	0.297162	G2V	EWKW
U Oph	44416.3864	1.67734617	B5V+B5V	EA/DM
UV Psc	43406.5225	0.8610482	G2	EA/D/RS
UZ Dra	41570.283	3.2613024	F8	EA/DM
V1073 Cyg	38672.5816	0.7858597	A3VM	EWKE
V1425 Cyg	40400.944	1.252387	B9+A0	EB/KE
V364 Lac	44257.2865	7.351522	A3	EA/DM
V451 Oph	44834.365	2.19659616	B9V+A2	EA/DM
V456 Oph	41897.532	1.0159996	A5:	EA/DM
V478 Cyg	41602.724	2.8808994	O9.5VP+B0V	EA/DM
V502 Oph	41174.2288	0.45339345	F8V	EWKW
V566 Oph	41835.8617	0.40964569	F4V	EWKW
V839 Oph	48120.412	0.40899532	F8V	EWKW
V760 Sco	38230.25	1.7309	B3:V	EA/DM
VZ CVn	38880.5804	0.84246163	F2V	EA/DW
WY Cnc	26352.3895	0.82937122	G5V	EA/SD/RS
X Tri	42502.721	0.9715352	A5V+G0V	EA/SD
XY Leo	45074.4906	0.2840969	K0V+K0	EWKW
XY UMa	35216.5011	0.478994587	G2V	EB/DW/RS
XZ And	23977.1915	1.357278	A4IV-V	EA/SD
YY Eri	41581.624	0.32149415	G5+G5	EWKW
Z Her	13086.3345	3.9928077	F4IV-V	EA/AR/RS
Z Vul	42947.4777	2.454934	B4V+A3III	EA/SD

Birbirine yakın özellikte olan çift sistemler aynı gruba alındı. İlk aşamada F ve F den önceki tayf türüne sahip çift yıldızlar bir gruba, G ve G'den sonraki tayf türüne sahip olan çift yıldızlar diğer gruba alındı. AR Lac sistemi G2IV-V+K0IV geç tayf türü bir yıldızdır. Farklı bantlardaki minimuma girme zamanları incelendiğinde 41 tane minimum zamanı gösteriyor ki AR Lac çift yıldızı, 17 kez V renginde, buna karşın 24 veride ise B renginde minimuma erken girmektedir. Benzer şekilde G2V geç tayf türü bir yıldız olan XY UMa yıldızının 42 tane minimum zaman veri çiftinden elde edilen sonuca göre 14'ünde V renginde minimuma erken girerken, 28'inde ise B

renginde minimuma erken girmektedir. Ek olarak bu iki sistemin bir diğer ortak özelliği ise ikisinde atmosferik etkinlik gösteren RS CVn türü çift sistemler olmasıdır. Bu iki yıldızda görülen B renginde minimuma erken girme eğer gelişigüzel bir olay değilse tüm geç tayf türündeki çift sistemlerde B renginde minimuma erken girme sayıları, V rengine göre fazla olmalıdır. Ancak durumun beklenenin aksine geliştiğini belirtmek gerekir. Örneğin XY Leo yıldızı K0V+K0 geç tayf türü bir yıldız olmasına rağmen öncekilerin aksine toplam 23 minimum zamanı veri çiftinden 14'ünde V renginde minimuma erken girerken 8'inde ise B renginde yıldız minimuma erken girmektedir. Aynı şekilde RT Lac çift yıldızı için benzer bir inceleme yapıldığında, G9IV+K1IV geç tayf türünden bir çift yıldız olduğu görülecektir. RT Lac çiftinin toplam 14, V ve B rengindeki minimum zamanı verisinden 9 tanesinde V renginde, 4'ünde ise B renginde minimuma erken girmektedir. Üstelik RT Lac sistemi RS CVn türü atmosferik etkinlik gösteren bir çift yıldızdır. Yine incelemeye devam edildiğinde G5+G5V geç tayf türünden olan AB And sisteminin toplam 29 minimum zamanı verisinden sadece 1'inde her iki renkte aynı anda minimuma girme olayı gerçekleşirken, B ve V renklerinde de 14'er olmak üzere eşit sayılarda minimuma erken girmiştir.

Aynı inceleme erken tayf türü yıldızlar için yapıldığında benzer sonuçlarla karşılaşılmaktadır. Şöyleki; V839 Oph çift yıldızı F8V erken tayf türünden bir yıldızdır ve 31 minimum zamanı veri çiftinden 18'inde minimuma V renginde erken girerken, sadece 11'inde minimuma B renginde erken girmektedir, 2 kezde aynı anda girmektedirler. Tersine olarak V760 Sco, B3 tayf türünden bir yıldızdır ve 3 farklı renkteki minimum zamanı veri çiftinden 11'inde B renginde minimuma erken girerken sadece 2 tanesinde minimuma V renginde erken girmektedir. Örnekleri çoğaltmak gerekirse: A2V+A2V tayf türünden olan GK Cep çift yıldızında benzer olarak toplam 22 minimum zamanı verisinden 8'inde V renginde, 14'ünde ise B renginde minimuma erken girdiği gözlenmiştir. A5 tayf türüne sahip V456 Oph sistemi, toplam 13 minimum zamanı veri çiftinde renklere bağlı olarak bir denge söz konusudur. 6 defa V renginde, 6 defa B renginde minimuma erken giren sistem bize bu seferde arada bir dengenin varlığından söz etmektedir. V839 Oph, XY Leo, RT Lac, GK Cep, AR Lac, V760 Sco yıldızlarının, minimum zamanlarının (B-V)_{mt} minimum zamanlar farkı değerlerinin HJD'e göre grafikleri Şekil 3.1 ve Şekil 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.5 : Erken ve Geç tayf türüne göre minimuma girme sayısı

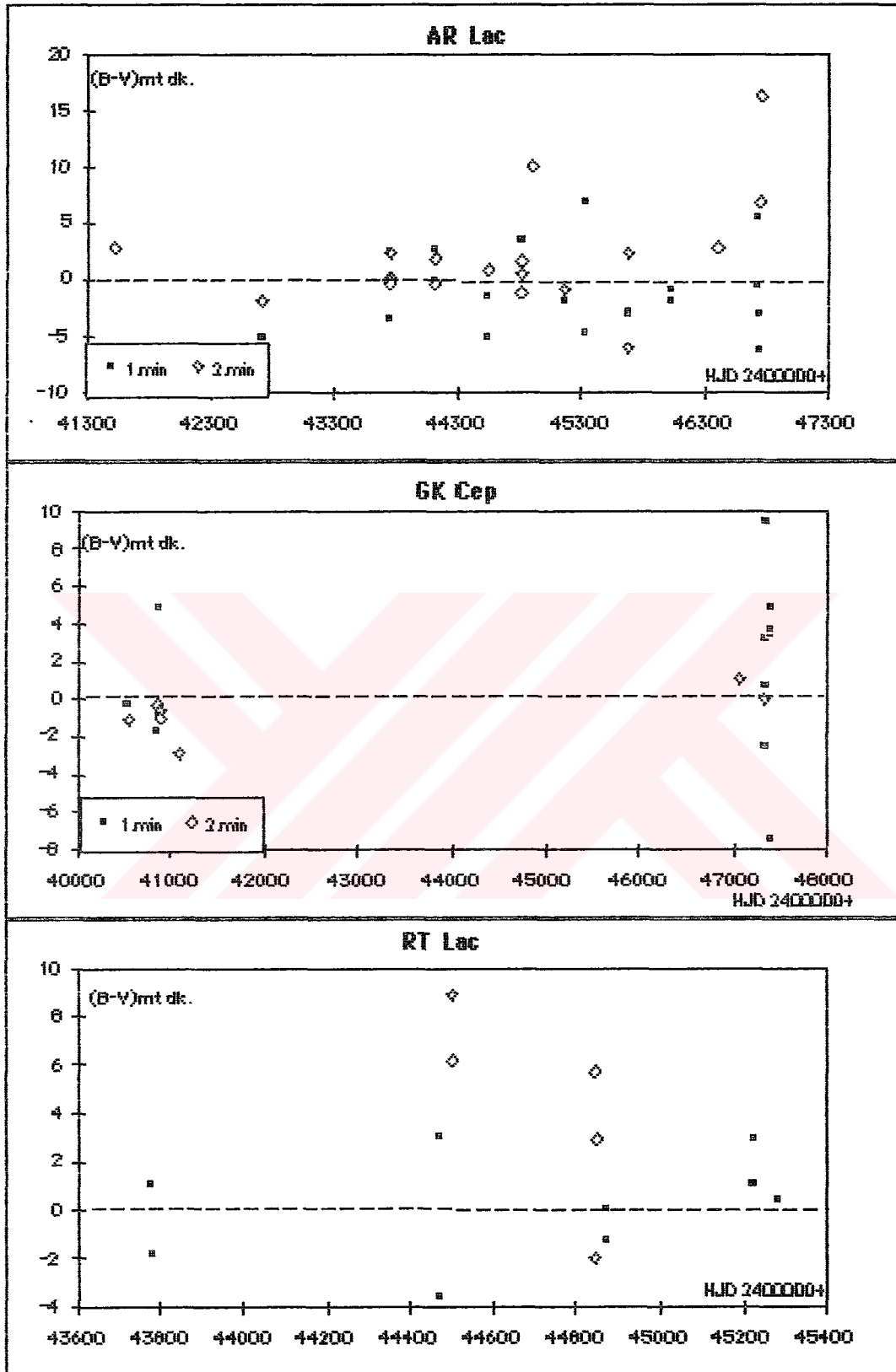
	V'de erken girme	B'de erken girme
Erken tayf türü	174	181
Geç tayf türü	145	160
Toplam	319	341

Çizelge 3.5'deki gibi erken ve geç tayf türleri için yapılan incelemeler, minimum zamanının renklere göre farklılık göstermesini açıklamada yine yeteri kadar ipucu vermemektedir. Üstelik erken ve geç tayf türleri arasında minimuma girme zamanı sayıları aşağı yukarı birbirine eşittir. Erken tayf türlerindeki toplam 367 veri çiftinden 174 tane minimum zamanı V renginde, 181'inde ise B renginde minimuma erken girildiğini, 12 minimum zamanı ise minimuma aynı anda girildiğini gösteriyor. Aradaki farkın ise sadece 7 olması şimdilik tayf türüne göre bağımlılığın olmadığını göstermektedir. Geç tayf türü yıldızlar için aynı incelemeyi yaptığımızda toplam 309 minimum zamanından 145 veride V renginde 160 veride B renginde minimuma erken girdiği saptanmıştır. Aralarındaki fark ise 15 dir. 4 minimum zamanı ise eşittir. Şekil 3.3'de, erken ve geç tayf türü sistemlerin $(B-V)_{mt}$ dağılımıyla ilgili olarak, hangi zaman aralığında ve ne kadar sayıda minimuma erken girdiği görülmektedir. $(-20 ; 0)$ arasında minimuma B'de erken girmekte, $(0 ; 20)$ arasında ise minimuma V'de erken girmektedir. Şekil 3.4'de ise $(U-B)_{mt}$ dağılımının benzer bir incelemesi görülmektedir.

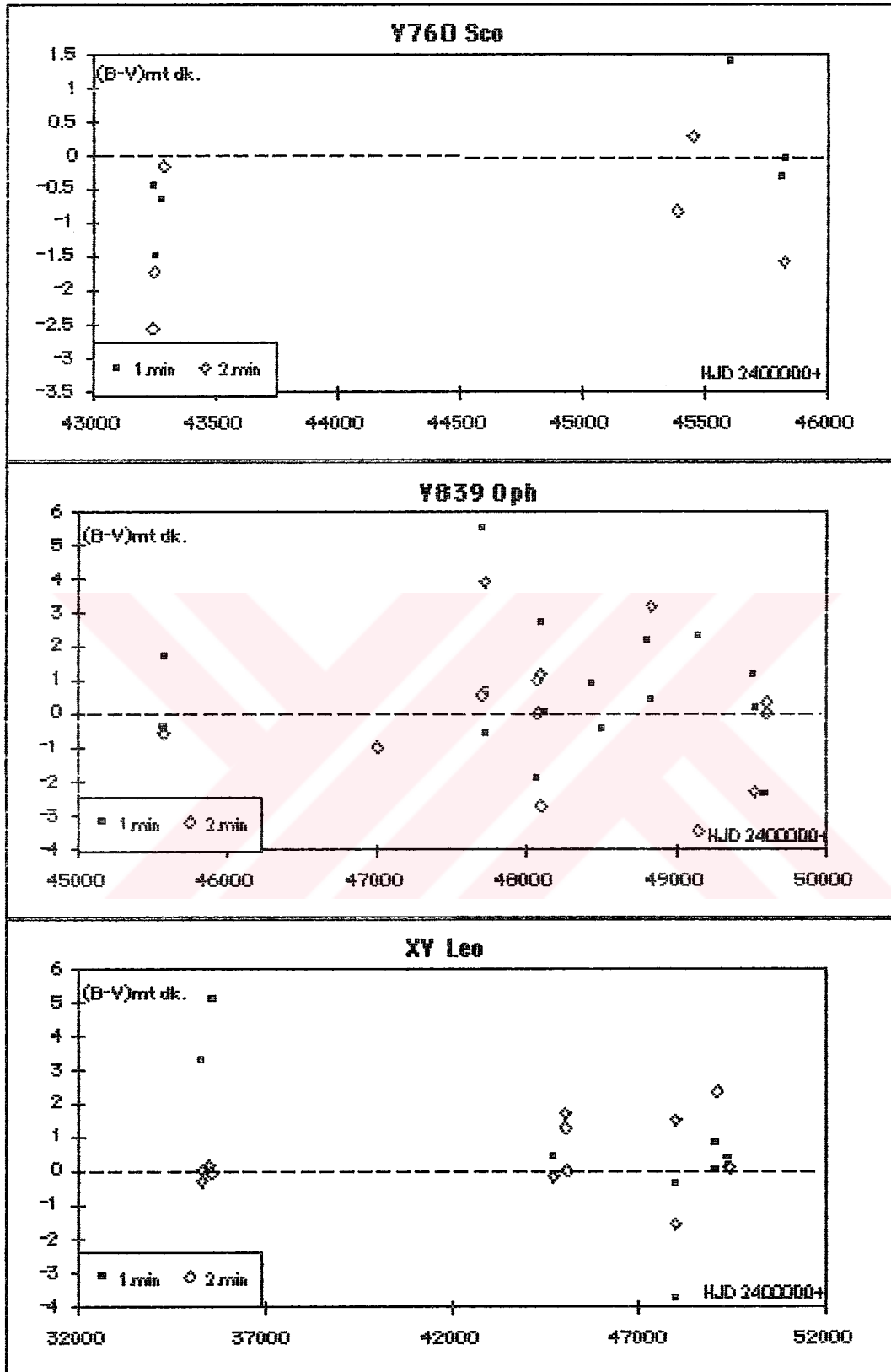
Çizelge 3.5'de ilginç olan özellik geç tayf türünde minimum zamanı veri sayısı, erken tayf türüne nazaran 58 daha az olmasına karşın V ve B renginde minimuma erken girme sayıları arasındaki farkın erken tayf türünde 7, geç tayf türünde 15 olmasıdır. Bu farkları oranlarsak erken tayf türü çift yıldızlar yaklaşık % 2 minimum zamanında V renginde B'e göre erken minimuma girerken, geç tayf türü çift yıldızlarda yaklaşık % 5 oranında V renginde B'e göre erken minimuma girmektedir. $(U-B)_{mt}$ dağılımını da dikkatli incelediğimizde belirgin bir özellik olmadığı görülmektedir. U ve B bantlarında minimuma girme sayıları hemen hemen birbirine eşittir. Daha ayrıntılı sonuçlara erişebilmek için tayf türleri erken ve geç diye ayrılmadan daha fazla alt gruplara ayrıldı ve bu şekilde daha iyi sonuçlara gidilebileceği düşünüldü. Tayf türleri veri sayıları göz önüne alınarak O-B, A, F, G, K olmak üzere 5 ana grubu ayrıldı. Tüm çift yıldızlar ait oldukları tayf türünün içerisinde incelendi ve çizelgeler oluşturuldu. Çizelge 3.6'da tayf türüne bağlı olarak çift yıldızların minimumunda, farklı renklere davranışları verilmektedir. Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da ise $(B-V)_{mt}$ ve $(U-B)_{mt}$ 'nin dakika mertebesindeki değerlerinin tayf türlerine göre sayısal dağılımları görülmektedir.

Çizelge 3.6 : Tayf türüne göre minimuma girme sayıları.

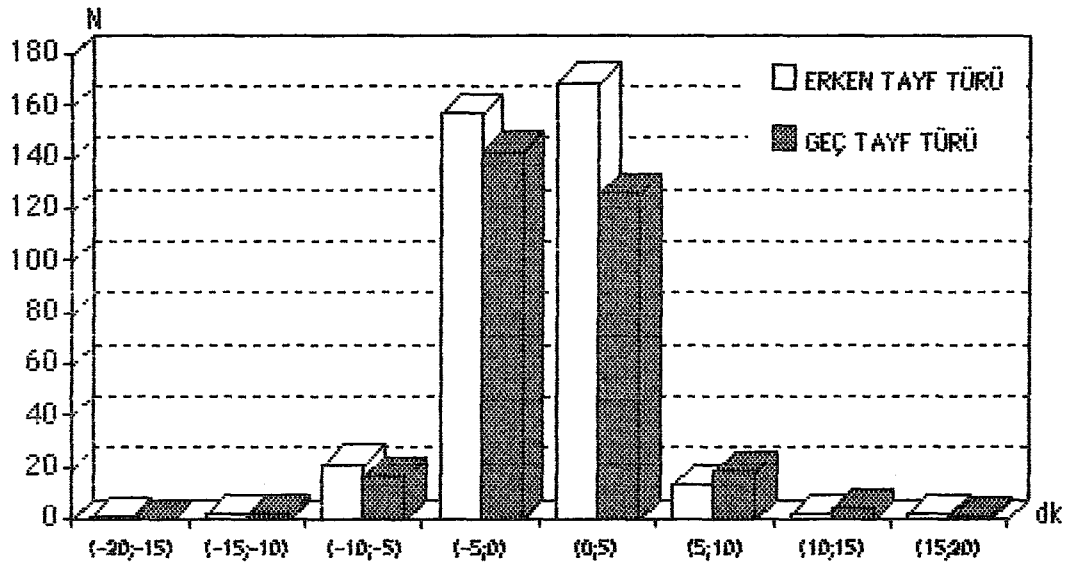
Tayf Sınıfı	V'de erken girme	B'de erken girme	Eşit
O - B	31	39	1
A	40	44	7
F	101	90	4
G	124	148	3
K	23	20	1
Toplam	319	341	16



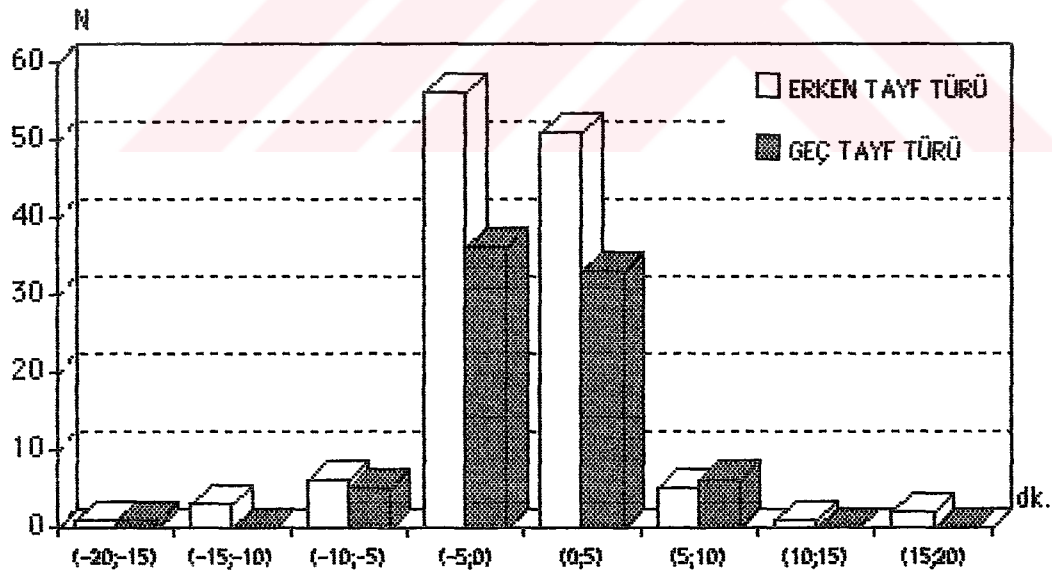
Şekil 3.1: AR Lac, GK Cep, RT Lac sistemlerinin $(B-V)_{mt}$ minimum zamanları



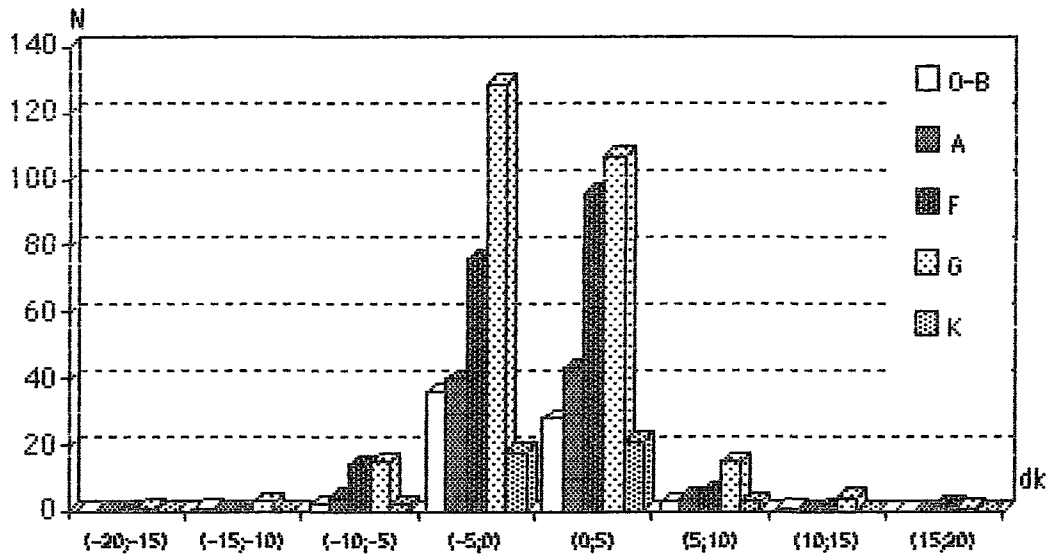
Şekil 3.2 : V760 Sco, V839 Oph, XY Leo sistemlerinin $(B-V)_{mt}$ minimum zamanları



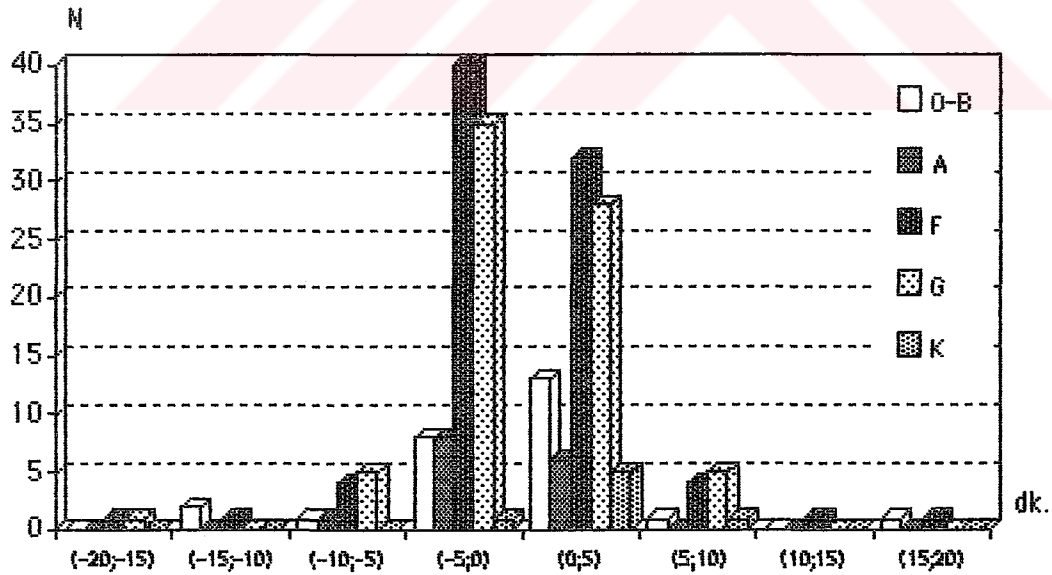
Şekil 3.3 : Erken ve geç tayf türüne göre B ve V renklerinde minimuma girme sayıları.



Şekil 3.4: Erken ve geç tayf türüne göre U ve B renklerinde minimuma girme sayıları.



Şekil 3.5 : Tayf türüne göre B ve V renklerinde minimuma girme sayıları.



Şekil 3.6 : Tayf türüne göre U ve B renklerinde minimuma girme.

Çizelge 3.6'da da görüldüğü gibi O-B ve G tayf türündeki yıldızlar daha çok B bandında minimuma erken girerken F tayf türündeki yıldızlar V renginde minimuma daha fazla sayıda erken girmektedir. Bu saptamadan yola çıkarak bir şeyler söylemek bu aşamada oldukça zordur çünkü sayılar istatistik olarak çok anlamlı değildir. Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da görüldüğü gibi minimum zamanının renklere bağlı farklılığın, tayf türüne göre değişimi incelemesine yardımcı olacak bir karuta rastlanamadı. Üstelik $(B-V)_{mt}$ ve $(U-B)_{mt}$ verilerinin de en fazla (-5;+5) dakika mertebesinde olması da bu fikri doğrular niteliktedir. Çünkü Kwee Van Woerden yöntemiyle hesap edilen minimum zamanlarının standart sapmasında genellikle buna yakın değerlerdir.

Yapılan bu inceleme de yıldızların minimuma farklı bantlarda farklı zamanlarda girmesi ile tayf türü arasında bir bağıntı kurulamayacağını ortaya koymaktadır.

3.2 Minimum Zamanlarının Örtün Çift Yıldız Türlerine Göre Dağılımı

Örtün çift yıldızlar bilindiği gibi üç gruba ayrılır. Bunlar Algol, β Lyrae ve W UMa türleridir. Genellikle bu incelemede makalelerde ışık eğrisine ait bilgi bulunan çift yıldızların önemli bir kısmı W UMa türü örtün çift sistemlerdir. β Lyrae ve Algol yıldızlarının minimum zamanları sayısı oldukça azdır. Yine de "minimum zamanının renklere göre farklılık göstermesinin temel nedeni nedir?" sorusuna yanıt aramak için önce yıldızların, GCVS kataloğu taranarak hangi tür çift sistem olduğu araştırılmıştır (Çizelge 3.4). Sonra çift sistemler gruplandırılarak minimuma erken-geç girme davranışları araştırılmıştır. Bu inceleme sonucunda bazı ilginç denebilecek şeylerden söz etmek mümkündür. Örneğin; AR Lac sisteminin toplam 41 B ve V minimum zamanı çiftine karşılık 17 minimum zamanında V renginde minimuma erken girerken, 24 tanesinde de B renginde erken girmektedir. Üstelik AR Lac sistemi, GOIV-KOV tayf türünden algol türü bir çift sistemdir. Ancak bunun nedeni onun Algol türü bir sistem olması değildir, çünkü elimizde çok sayıda B ve V bantlarına ilişkin minimum zamanı verisi olan daha iyi bir örnek yoktur. Kaldı ki AR Lac sistemi yüzey etkinlikleriyle bilinen RS CVn türü bir çift yıldızdır. Buna karşın minimum zamanı veri sayısı az olmasına karşın Z Her sistemi ters bir durum göstermektedir. Toplam 7 veriden 5'i V bandında, 2'si ise B bandında minimuma erken girdiğini göstermektedir. Aynı incelemeyi β Lyrae ve W UMa türü yıldızlar içinde yapıldığında yine görülüyor ki yıldızların minimum zamanlarında renklere göre olan farklılık yıldızın örtün çift türleriyle ilişkili değildir. Bir W UMa türü örtün yıldızda V'de erken minimuma girme sayısı fazla iken, diğer bir W UMa türü sistemde bunun tersi, V'de erken minimuma girme sayısı az, B'de erken girme sayısı fazla olabilmektedir. Örneğin XY Leo çift yıldızı 14 tane minimum zamanı verisinde V'de ve sadece 8 tanesinde B bandında minimuma erken girdiği saptanan bir W UMa örneği iken 44i Boo sistemi tersi bir durumla; 15 veri B'de erken, 7 veri ise V'de minimuma erken girdiğini göstermektedir. Hemen şunu da belirtmek gerekirse XY Leo geç tayf türünden (K0+K0), 44i Boo'da geç tayf türünden G2+G2 spektral

tipinde bir yıldızdır. Yine bir W UMa türü olan AB And sisteminde ise V'de ve B'de eşit sayıda minimuma erken girdiği saptanmıştır. Sonuç olarak belirli bir örtme türüne sahip sistemlerde, B veya V bantlarında minimuma erken girme sayısı belirgin değildir. Çizelge 3.7'de bütün türler için aynı aynı B'de ve V'de minimuma erken girme sayıları incelenmiştir.

Önce yıldızlar türlerine göre 4 farklı gruba ayrıldı. Bunlar; Algol, β Lyr, W UMa ve en son olarak RS CVn türü sistemlerdir. RS CVn türünü diğerlerinden ayırt etmek çalışmaya daha güvenli kılmak içindir. Çünkü RS CVn yıldızları Güneş benzeri atmosferik etkinlik gösteren manyetik alanların oluşturduğu leke bölgelerine sahip yıldızlardır. Işık eğrisinde leke bölgelerinin iniş ve çıkış kollarını etkilediği sistemlerdir. Bu nedenle RS CVn'leri aynı bir grupta incelemek yararlı olur kanaatindeyiz. Renklere göre minimum zamanın değişimini anlamak için aşağıdaki Çizelge 3.7 son derece yararlıdır. Çizelgede türlerine göre yıldızların minimuma girme sayıları karşılaştırılmaktadır.

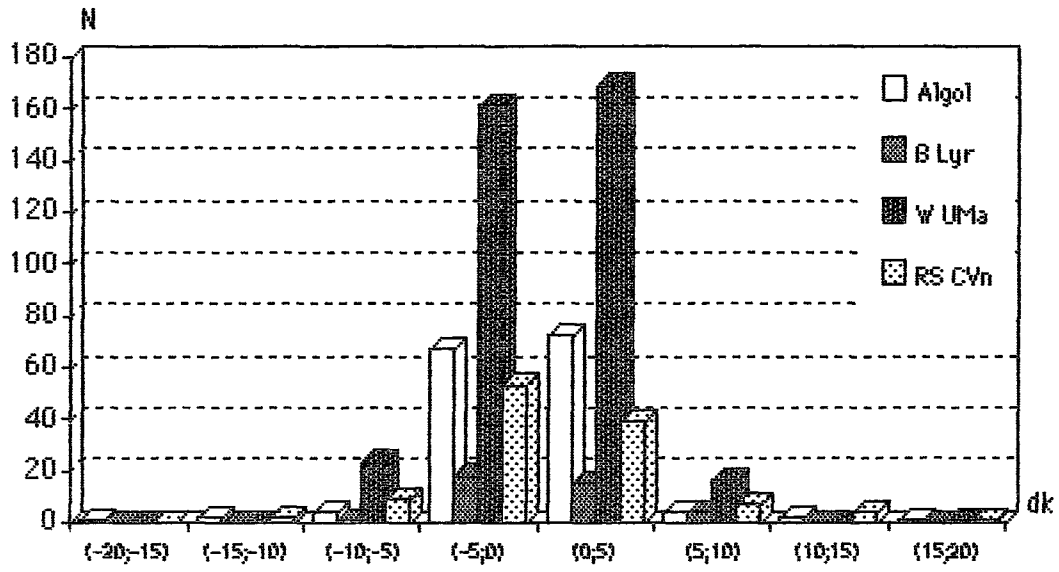
Çizelge 3.7 : Örtme türlerine göre minimuma erken veya geç girme sayısı

	V'de erken girme	B'de erken girme	Eşit	Toplam
β Lyr	19	19	0	38
W UMa	180	184	6	370
Algol	70	74	9	153
RS CVn	50	64	1	115

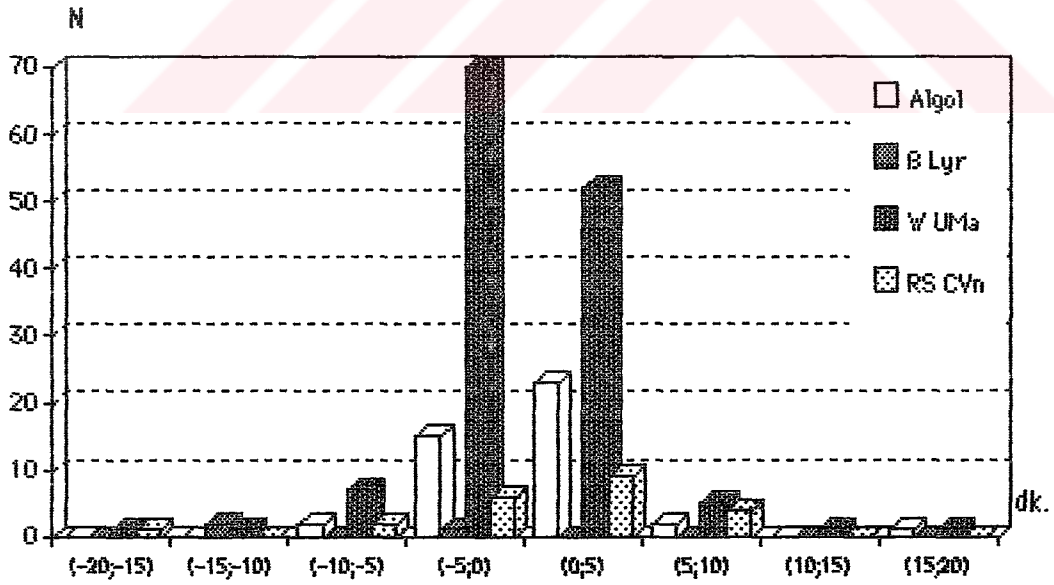
Çizelge 3.7'de ortaya çıkan sonuca göre RS CVn yıldızlarının minimum zamanları diğer türlerden farklı bir davranış göstermektedir. W UMa yıldızlarının minimum zamana ilişkin toplam 370 verisi olmasına karşın B ve V renginde erken girme sayıları arasındaki fark sadece 4 iken RS CVn yıldızlarında toplam veri sayısı 115 olmasına rağmen aradaki fark 14'tür. Şekil 3.7'de $(B-V)_{mt}$ minimum zamanları farkının, Şekil 3.8'de ise $(U-B)_{mt}$ minimum zamanları farkının örtme türlerine göre dağılımı görülmektedir. Bu şekillerde genellikle çift yıldızların, $(B-V)_{mt}$ minimum zamanları farkı doğal olarak $(-5;+5)$ ve $(U-B)_{mt}$ 'nin değerleri yine en fazla $(-5;+5)$ dakika yörresinde yer almaktadır veya bu değerlerin bir miktar üstünde ve altında dağılmaktadır. Erken girme olayının sayısı zamanla ters orantılıdır, yani $(-20;-10)$ ve $(+10;+20)$ dakika mertebesinde minimuma erken girme sayısı bütün türler için daha azdır, bu da beklenen bir sonuçtur. Sıfır doğrusundan olan sapmaların önemli bir kısmında standart hata ile bulunan hata oranlarının içinde kalmaktadır. Ama verilerin bir kısmında da bu sapma mutlak değerce çok büyük değerlere ulaşabilmektedir. Bazı yıldızlarda B ve V filtresindeki minimum zamanlar farkı 10 dakika mertebesine ulaşabilmekte ve hatta bazı yıldızlarda 15 dakika mertebesinde olabilmektedir. Bu da önemli bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bir çift yıldız için B rengi ile V rengi arasında minimuma 15 dakikalık erken veya geç girme çift yıldızların yapısından kaynaklanan kararsızlıktan mı kaynaklanıyor, yoksa minimum zamanı bulmakta kullandığımız Kwee Van Woerden yöntemi asimetric ışıık eğrileri için yeterince duyarlı minimum zamanları vermiyor mu? Ancak grafikten çıkan en önemli sonuç şudur; tüm çift yıldızlar türleri ne olursa olsun bazen V renginde, bazen B renginde minimuma erken girmektedir. Türe bağılı kalmaksızın bu olay süre gelmektedir. Genellikle bu olay minimum zamanı bulmada kullanılan Kwee Van Woerden yöntemi ile hesaplanan ortalama hata payının içerisinde kalmasına karşın, hata payının çok üstünde sonuçlar veren sistemlerde vardır. Yine bu tür yıldızlar da türe bağımlılık göstermemektedir. Yani sadece belirli yıldızlar hata barının üstünde sonuçlar vermiyor, aksine tüm yıldızlar bu değerlere ulaşabiliyor.





Şekil 3.7 : Öten türlerine göre B ve V renklerinde minimuma erken girme sayıları.



Şekil 3.8 : Öten türlerine göre U ve B renklerinde minimuma erken girme sayıları.

3.3 Yıldızların Birinci ve İkinci Minimumlarının İncelemesi

Yıldızların buraya kadar niçin farklı bantlarda farklı minimumlar gösterdiği cevaplandırılmadı. Bu etkinin belki de yıldızların örtülmesinde meydana gelebilecek herhangi bir olayla açıklanabileceği umuduyla veri tabanımızdaki bilgiler birinci ve ikinci minimum olmak üzere iki gruba ayrıldı. Bu işlemi yapmak için GCYS kataloğundan, çalışılan yıldızlara ait başlangıç zamanı (T_0) ve dönem (P) değerleri toplandı. Bazı yıldızların T_0 başlangıç zamanları oldukça eski çalışmalara ait olduğu gerekçesiyle son yıllarda çıkan makalelerde yayınlanan T_0 ve P değerleriyle yenilendi.

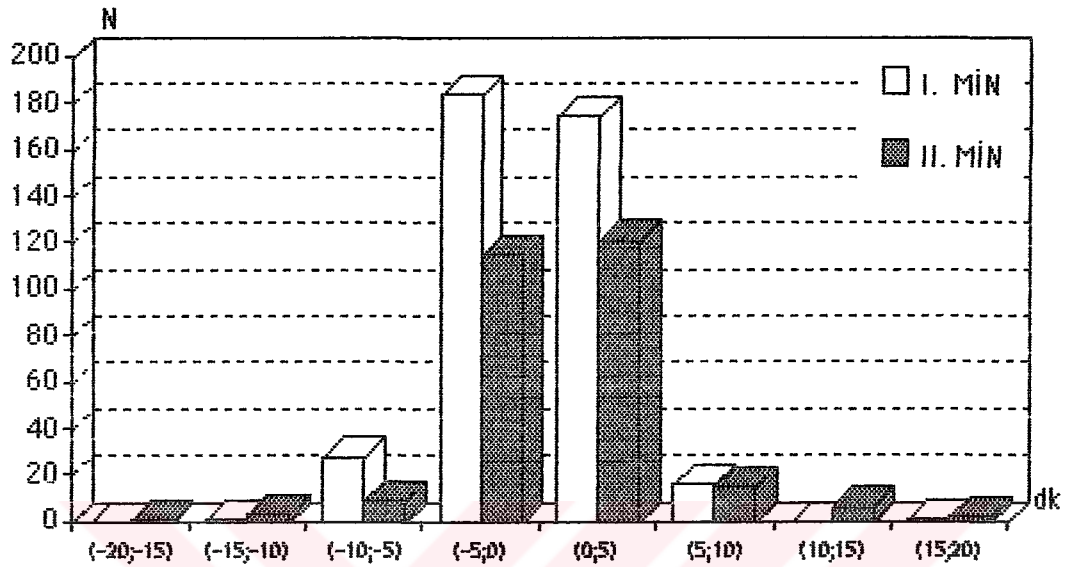
$$\text{Çevrim Sayısı} = \frac{\text{Gözlenen HJD} - T_0}{P}$$

ile yıldızın kaçınıcı çevrimde olduğu ve çevrim sayısının tam kısmının atılmasıyla da evre değeri hesaplandı. Doğal olarak evresi 0 veya buna yakın olanlar 1. minimum, 0.5 veya buna yakın değeri olanlar ise 2. minimum olarak alındı. Bu işlem ele alınan bütün çift yıldız minimum zamanı verileri için yapıldı ve elimizdeki her verinin hangi minimumu temsil ettiği hesaplandı. Sistemlerin Işık elemanları Çizelge 3.4'de verilmektedir.

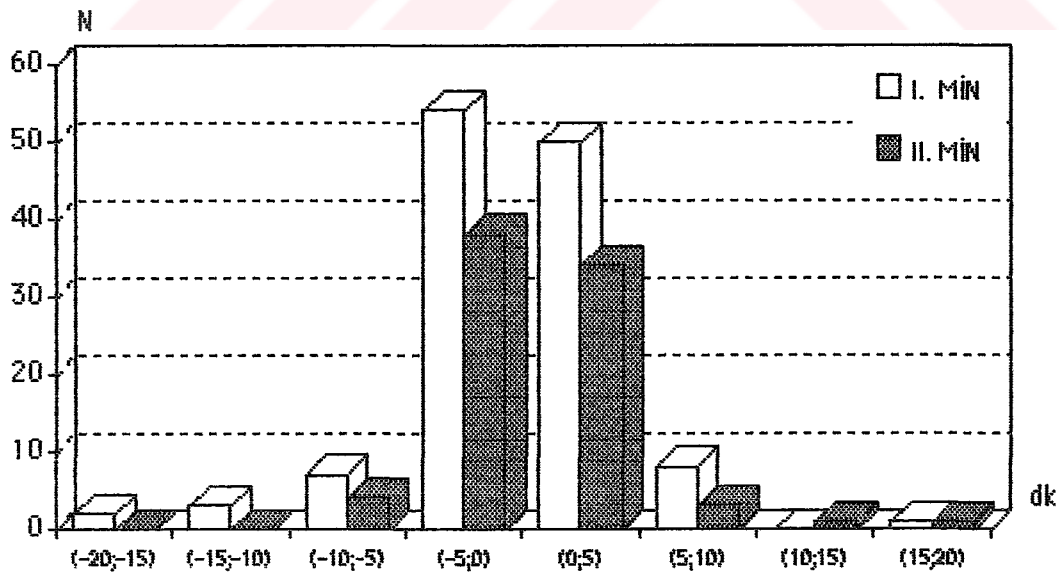
Yapılan inceleme sonucunda 1. minimumu gösteren veri sayısı 404 olmasına karşın 2. minimumdaki veri sayısı 272 olarak bulundu. Bu aşamadan sonra genel olarak tüm yıldızlar için 1. ve 2. minimumları farklı semboller ile göstererek $(B-V)_{mt}$ dağılımının grafikleri çizildi. Şekil 3.9'da ve Şekil 3.10'da, 1. ve 2. minimumdaki $(B-V)_{mt}$ ve $(U-B)_{mt}$ minimum zamanları farkı; tüm çift yıldızların minimum zamanı verilerinin dakika mertebesinde minimuma erken girme sürelerinin sayısal dağılımı grafike edilmiştir. Görüldüğü gibi $(B-V)_{mt}$ ve $(U-B)_{mt}$ 'nin sıfır değeri yöresinde bir yığılma söz konusudur. Bunun dışında biraz dağınık durumda olan daha az bir veri topluluğu vardır. Bunların bir çoğu Kwee Van Woerden yöntemiyle hesaplanan ortalama hata içinde kalmaktadır. Bu hata dışında kalan $(B-V)_{mt}$ minimum zamanları şekilde kolayca görülebileceği gibi az da olsa 2. minimumda, 1. minimuma göre sayı olarak daha fazla bulunmaktadır. Ama yine de 1. minimum içinde bu sayı azımsanamayacak kadar çoktur. Özellikle (-10; -5) dakika aralığında 1. minimumda B bandında minimuma daha fazla erken girilmektedir. Fakat 1. minimumdaki veri sayısı 404 iken, 2. minimumdaki veri sayısı ise sadece 272 dir. Yüzde oranı daha anlamlı bilgiler verecektir. Bu inceleme bölüm 3.4 ve bölüm 3.5' de yapılacaktır.

Çizelge 3.8 çift sistemlerin 1. ve 2. minimumunda hangi renkte minimuma daha fazla sayıda erken girdiğini göstermektedir. Çizelgeden çıkan sonuç dikkat çekicidir, çünkü; 1. minimumda B renginde minimuma erken girenler V de erken girenlerden %9 oranında fazla iken, 2. minimum değerlerinde bunun aksine B renginde minimuma erken girenler V renginde minimuma girenlerden

%5 oranında daha azdır. Bu oranlar eğer anlamlıysa, 1. minimum'un 2. minimuma göre daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Ancak nasıl bir etkinin olduğu tam olarak anlaşılmamaktadır.



Şekil 3.9 : I. ve II. minimumda B ve Y renklerinde minimuma erken girme sayıları.



Şekil 3.10: I. ve II. minimumda U ve B renklerinde minimuma erken girme sayıları.

Çizelge 3.8 : 1. ve 2. minimumunda minimum zamanı ve erken-geç girme sayıları.

Yıldız Adı	1. min gözlem sayısı	2. min gözlem sayısı	1. minimum için		2. minimum için	
			V de erken girme	E de erken girme	V de erken girme	E de erken girme
AB And	15	14	7	7	5	8
BX And	3	2	1	2	2	0
CN And	7	5	4	2	3	2
XZ And	2	0	1	1		
KO Aql	0	1			0	1
KP Aql	3	1	3	0	0	1
OO Aql	13	10	7	6	6	4
RX Ari	1	0	1	0		
SS Ari	9	3	3	6	1	2
SX Aur	2	3	1	1	2	1
BD30°2163	1	1	0	1	0	1
CK Boo	16	8	9	7	5	3
TY Boo	2	1	1	1	1	0
TZ Boo	2	5	1	0	2	3
AS Cam	4	4	3	1	0	3
AT Cam	3	1	1	2		
Delta Cap	0	2			1	1
MN Cas	1	0	1	0		
PV Cas	1	1	1	0	1	0
RZ Cas	3	0	1	2	1	1
TW Cas	1	0	1	0		
EG Cep	3	2	3	0	2	0
GK Cep	15	7	7	8	1	6
RW Cet	1	0	1	0		
GZ CMa	2	2	2	0	1	1
WY Cnc	2	0	1	1		
BO Cvn	1	1	0	1	1	0
VZ CVn	3	4	2	1	2	2
CG Cyg	2	1	1	1	0	1
GO Cyg	2	0	1	1		
KR Cyg	1	0	0	1		
MR Cyg	0	1			0	1
V 1073 Cyg	3	2	1	2	0	2
V 1425 Cyg	3	0	2	1		
V 478 Cyg	6	3	1	5	0	3
FZ Del	2	0	2	0		
LS Del	7	16	2	5	13	3
BS Dra	3	1	2	0	0	1
UZ Dra	1	0	1	0		
YY Eri	14	5	8	5	1	4
ER Eri	1	0	1	0		
Algol	4	0	2	2		
HD199497	3	3	1	2	2	1
AK Her	17	14	5	12	9	5
HS Her	3	2	0	3	1	1
LS Her	3	0	0	3		
RX Her	3	2	1	0		
TX Her	0	1			0	1
Z Her	7	0	5	2		
EH Hya	4	0	1	3		
EZ Hya	4	3	0	4	1	2
AR Lac	22	19	5	17	12	7

Çizelge 3.8 (Devam) 1. ve 2. minimumunda minimum zamanı ve erken-geç girme sayıları.

Yıldız Adı	1. min gözlem sayısı	2. min gözlem sayısı	1. minimum için		2. minimum için	
			V de erken girme	B de erken girme	V de erken girme	B de erken girme
CM Lac	2	1	1	1	1	0
RT Lac	9	5	5	3	4	1
SW Lac	11	9	4	7	4	5
V364 Lac	2	1	1	1	1	0
AM Leo	7	7	3	4	5	2
XY Leo	10	13	7	3	7	5
RR Lep	0	1			1	0
U Oph	4	3	2	2	2	1
V451 Oph	0	1			1	0
V456 Oph	10	3	5	5	1	1
V502 Oph	7	1	2	5	0	1
V566 Oph	0	2			0	2
V839 Oph	18	13	12	5	6	6
FT Ori	2	0	1	1		
AT Peg	1	0	0	1		
AW Peg	1	0	1	0		
DI Peg	3	3	1	2	3	0
DM Per	2	0	0	2		
IQ Per	1	1	0	1	0	1
UV Psc	2	1	2	0	1	0
V760 Sco	6	7	1	5	1	6
CD Tau	2	2	0	2	1	1
X Tri	4	2	0	2	1	0
AW UMa	9	4	4	5	3	1
XY UMa	26	16	7	19	7	9
AG Vir	1	1	0	1	1	0
HW Vir	5	4	4	1	1	3
AH Vir	11	10	4	7	5	5
RS Vul	4	0	2	2		
Z Vul	1	1	1	0	1	0
44i Boo	13	9	4	9	3	6

Çizelge 3.9: 1. ve 2. minimuma erken ve geç girme sayıları ve yüzdeleri.

	V'de erken girme ve yüzdesi(%)	B'de erken girme ve yüzdesi(%)	Eşitlik ve yüzdesi(%)	Toplam
1. Minimum	182 (%46)	213(%52)	9 (%2.2)	404
2. Minimum	137(%50)	128 (%47)	7 (%2.6)	272

Çizelge 3.8'de dikkati çeken yıldızlar, AR Lac, XY UMa, LS Del çift yıldızlardır. AR Lac sistemi 1.minimumunda iken V renginde 5 kez B de 17 kez minimuma erken girerken, 2. minimumunda ise V renginde 12 kez, B de 7 kez minimuma erken girmiştir. Bu ise Çizelge 3.9 ile uyum içerisinde. LS Del sisteminde buna benzer olarak hem 1. minimum hem de 2. minimumda

Çizelge 3.9 ile uygunluk içerisinde. 1. minimumda V de 2, B renginde 5 kez erken minimuma girmiş olmasına rağmen veri sayısı az bulunduğu için daha az önem verildi. XY UMa ise 1. minimumda çizelge ile uyum içindeyken 2. minimumda V de 7, B de 9 kez minimuma erken girerken Çizelge 3.9'a uygunluk göstermemiştir.

Dikkati çeken en önemli özellik, bu üç yıldızdan ikisinin RS CVn türü sistemler olması ve diğerinin de W UMa türü bir çift sistem olmasıdır. AR Lac, Algol türü sistemlerin özelliklerini gösteren RS CVn, XY UMa ise β Lyrae sisteminin özelliklerini gösteren RS CVn yıldızlarıdır. Bu sistemlerin tayf türleri incelendiğinde AR Lac, LS Del ve XY UMa sistemlerinin tümünün de G tayf türünden olduğu görülmektedir. Bu üç sistemin aynı renklerde farklı zamanlarda minimuma girmeye zorlayan nedenler nedir? G tayf türünde olmalarından kaynaklanan bir etki mi yoksa 1. ve 2. minimumda farklı olaylar mı olmaktadır? Veya LS Del sistemini saymazsak RS CVn türü olmalarından kaynaklanan bir etki mi? Belki de yıldızların farklı filtrelerde farklı davranmalarına neden olan birçok parametre vardır veya tüm bunlar gözlem hatalarından kaynaklanıyor da olabilir.

Yoldaş yıldızın etkisi de düşünüldü fakat sadece AR Lac yıldızının yoldaşının tayf türü (KOIV) bilindiği ve diğer sistemlerde yoldaşın tayf türü bilinmediği için üzerinde durulamamıştır. Fakat incelenen çift yıldızların baş yıldızları geç tayf türü olduğuna göre yoldaş yıldızın da geç tayf türü olduğu söylenebilir.

3.4 Minimum Türü ile Değişen Türünün Minimum Zamanına Etkisi

Bu çalışma için çift yıldızların daha önceki bölümde bulunan 1. ve 2. minimumdaki verilerinden yararlanıldı. Ek olarak GCYS kataloğundan yıldız sistemlerinin örten türlerini gösteren veriler kullanıldı (Bkz. Çizelge 3.4). Önceki bölümden hatırlanacağı gibi minimum türlerine göre dağılım tek başına yeterince bilgi içermiyordu. Aynı şekilde $(B-V)_{mt}$ 'nin örten türlerine göre dağılımı da çok anlamlı bilgiler içermemektedir. Belki bu iki faktörün birlikte etkisi minimum zamanın renklere göre farklılık göstermesini daha iyi açıklar düşüncesiyle aynı türe ait tüm çift yıldızların 1. ve 2. minimumları aynı sıralandı. Tüm örten sistemlerin 1. ve 2. minimumda V ve B bandındaki davranışları sayısal verilerle Çizelge 3.10'de verilmiştir. Çizelgede yine RS CVn sistemlerinin manyetik etkinlikleri nedeniyle aynı bir tür olarak incelenmesi yararlıdır. Çizelge 3.10'daki minimum zamanı veri sayılarının yetersiz olmasından dolayı β Lyr türü çift sistemler hakkında fikir yürütmenin anlamsız olduğu görülmektedir. RS CVn ve W UMa türlerinde görülen ortak özellik ise 2. minimumda V'de erken minimuma girme yüzdesi B rengine göre daha fazla iken 1. minimumda V renginde erken minimuma girme daha azdır. RS CVn için 1. minimumda B renginde minimuma erken girme V'den %27 fazla iken, W UMa türlerinde %8'de kalmaktadır. 2. minimumda ise tersine bir olay görülmektedir. Bu kez RS CVn türleri %14, W UMa türleri ise %7 oranında B bandında minimuma daha fazla girmektedir.

Çizelge 3.10 : Örtlen çift yıldız türlerine göre minimuma girme sayıları ve yüzdeleri.

	I. Minimum			II. Minimum			TOPLAM		
Yıldız Türü	V de erken girme ve yüzdesi	B de erken girme ve yüzdesi	Eşit ve yüzdesi	V de erken girme ve yüzdesi	B de erken girme ve yüzdesi	Eşit ve yüzdesi	V de erken girme ve yüzdesi	B de erken girme ve yüzdesi	Eşit ve yüzdesi
Algol	47 (%48)	45 (%46)	5 (%5)	23 (%41)	29 (%52)	4 (%7)	70 (%46)	74 (%48)	9 (%6)
β Lyr	14 (%54)	12 (%46)	0 (%0)	5 (%42)	7 (%58)	0 (%0)	19 (%50)	19 (%50)	0 (%0)
W UMa	94 (%45)	110 (%53)	4 (%2)	86 (%53)	74 (%46)	2 (%1)	180 (%49)	184 (%50)	6 (%2)
RS CVn	26 (%36)	46 (%63)	1 (%1)	24 (%57)	18 (%43)	0 (%0)	50 (%44)	64 (%55)	1 (%1)
TOPLAM	181	213	10	138	128	6	319	341	16

Çizelge 3.10 incelendiğinde görülüyor ki, RS CVn türü örtlen çift yıldızların 1. minimumlarında B renginde minimuma erken girme oldukça yüksek bir orandadır (%63). W UMa türleri için yüzde oranlarına bakıldığında RS CVn'lere göre yeterince büyük oranlar olmadıkları görülmektedir (%53). Ama yine de bilinmelidir ki RS CVn ve W UMa'lar 1. ve 2. minimumlarında farklı davranışlar sergilemektedirler. Bu RS CVn'ler için çok daha belirgindir, bu 1. ve 2. minimumunda farklı yüzey etkinliği göstermelerinden kaynaklanabilir. Algol türleri için bakıldığında yüzde olarak küçük bir değer olmasına karşın W UMa ve RS CVn türlerinin aksine davrandıkları görülmektedir. Yani 1. minimumunda B'de daha az, 2. minimumunda B'de daha fazla minimuma erken girmektedirler.

Tüm bu incelemelerde minimumlara giriş sayıları yüzde olarak çok küçük bir kesri içerdiğinden RS CVn 'ler haricinde pek anlamlı bulunmamıştır. Ama RS CVn'lerden de sadece 3 çift yıldızın (AR Lac, RT Lac ve XY UMa) çalışmaya alınması güvenilirliği olumsuz etkilemektedir. Buna rağmen RS CVn'ler için bulunan sonuçlar anlamlıdır.

3.5 Minimum Türü ile Tayf Türünün Minimum Zamanına Etkisi

Bölüm 3.4'deki çalışmanın bir benzeri tayf türü için yapılmıştır. Şekil 3.11 ve Şekil 3.12'deki grafik ile, Çizelge 3.11'de görülen değerler, tayf türü ve minimum (1 veya 2) türünün birlikteki etkilerini sayısal olarak göstermektedir. Tüm tayf türleri için $(B-V)_{mt}$ ve $(U-B)_{mt}$ değerleri 1. ve 2. minimumda -5 ile +5 dakika arasında yağmaktadır. Diğer aralıklarda minimuma girme sayısı $(B-V)_{mt}$ ve $(U-B)_{mt}$ için oldukça azdır.

Çizelge 3.11: Tayf türlerine göre minimuma girme sayıları ve yüzdeleri.

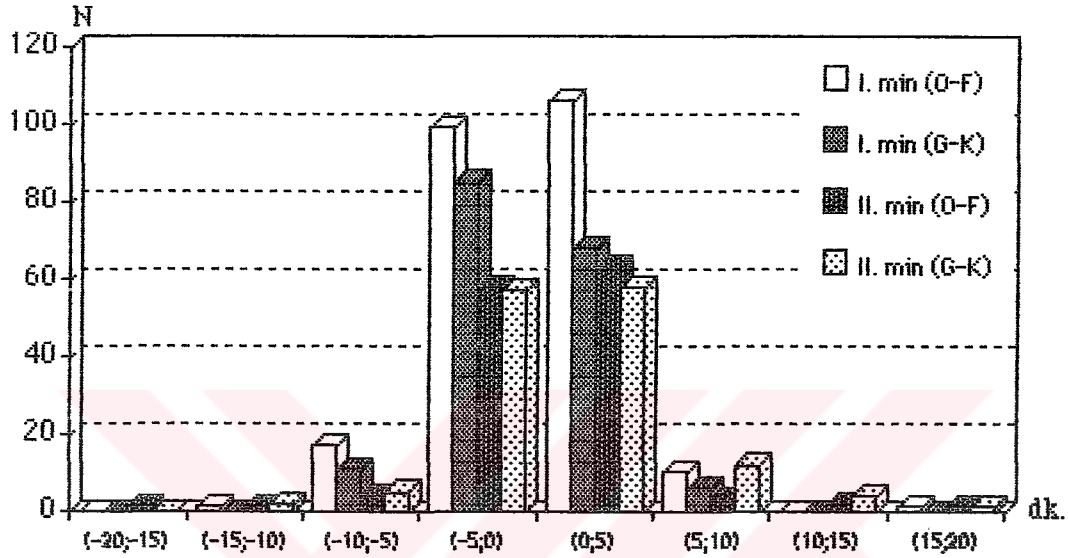
	I. Minimum			II. Minimum			Toplam		
Tayf Sınıfı	V'de erken girme ve yüzdesi	B'de erken girme ve yüzdesi	Eşit ve yüzdesi	V'de erken girme ve yüzdesi	B'de erken girme ve yüzdesi	Eşit ve yüzdesi	V'de erken girme ve yüzdesi	B'de erken girme ve yüzdesi	Eşit ve yüzdesi
O-B	25 (%45)	31 (%55)	0 (%0)	15 (%40)	22 (%58)	1 (%3)	40 (%43)	53 (%56)	1 (%1)
A	28 (%45)	30 (%48)	4 (%7)	12 (%43)	13 (%46)	3 (%10)	40 (%44)	43 (%48)	7 (%8)
F	57 (%50)	55 (%48)	3 (%3)	36 (%55)	29 (%44)	1 (%2)	93 (%51)	84 (%46)	4 (%2)
G	58 (%40)	86 (%59)	3 (%2)	63 (%55)	52 (%45)	0 (%0)	121 (%46)	138 (%53)	3 (%1)
K	12 (%50)	12 (%50)	0 (%0)	13 (%52)	11 (%44)	1 (%4)	25 (%51)	23 (%47)	1 (%2)
TOPLAM	180	214	10	139	127	6	319	341	16

Burada her renkte minimuma erken girme sayıları, incelenen tayf türündeki tüm minimum zamanlarının sayısına oranı çizelgede verilmektedir. Buna göre; 1. minimumda ki minimum zamanların tayf türüne göre incelenmesinde en anlamlı bilgiyi G tayf türü vermektedir. 1. minimumda V renginde erken minimuma girenler %40 iken B'de erken minimuma girenler %59 oranındadır. O-B tayf türlerinde ise bu oran V renginde erken girenler, minimum zamanlarının %45'lik bir kesri iken, B'de erken girenler %55'lik kesrini içermektedir. Burada da B renginde minimuma erken girenlerin daha fazla olduğu görülmektedir.

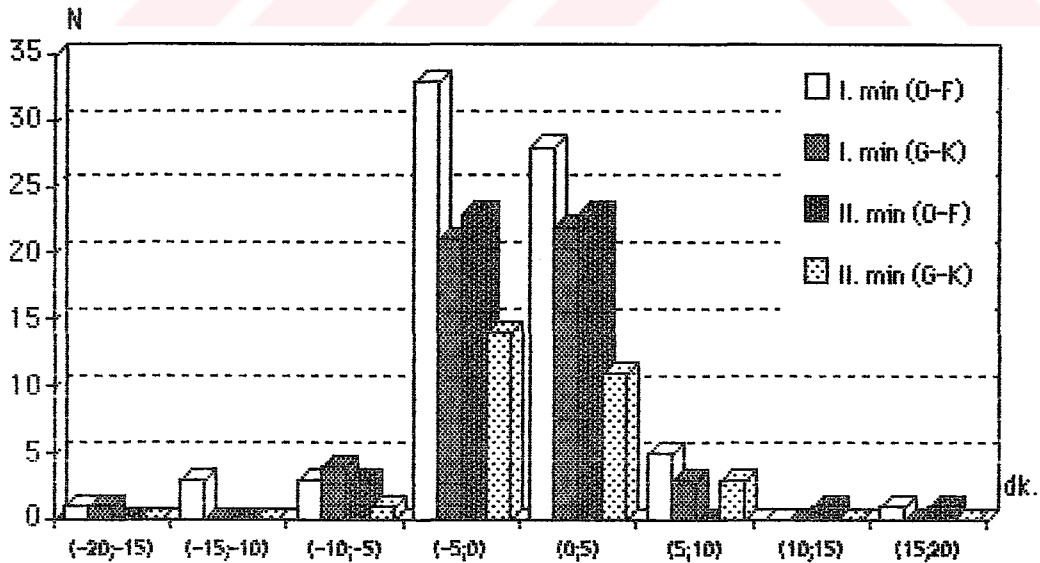
2. minimuma ait veriler incelendiğinde O-B tayf türlerinde yüzde olarak V'deki minimuma erken girme sayısı B'deki minimuma erken girme sayısından daha fazladır. (%40'a karşın %58).

F ve G tayf türlerinde V'de minimuma erken girenlerin B'de erken girenlerden daha az olduğu görülüyor. F türünde V'de erken girenler %55, B'de erken girenler %44'dür. G tayf türünde ise bu yüzdelere V renginde %55, B renginde %45 şeklinde kendini göstermektedir.

Bu oranlardan da görüldüğü gibi aralarındaki farklar küçük olduğundan şimdilik yeterince açık bir sonuçtan bahsedilemez. Belki sadece G tayf türündeki oran anlamlıdır denebilir.



Şekil 3.11 : B ile V renklerinde Erken ve Geç tayf türlerinin 1. ve 2. minimuma erken girme sayıları.



Şekil 3.12: U ile B renklerinde Erken ve Geç tayf türlerinin 1. ve 2. minimuma erken girme sayıları.

3.6 (B-V)_{mt} ile Belirlenen Minimum Zamanı Farkının Ortalamasının İncelenmesi

Bu etkiyi incelemek için önce V ve B bandında verisi yeterince fazla olan sistemler belirlendi. İlk aşamada B ve V renginde yeterli sayıda minimum zamanı bulunan yıldızlardan veri sayısının alt limiti olarak 13 kabul edildi. Bu şekilde 19 sistem seçilmiş oldu.

Sistemlerin farklı renkteki minimum zamanları 1. ve 2. minimumda olmalarına göre ayrıldı. Yine B rengindeki minimum zamanından V rengindeki minimum zamanı çıkarıldı. (B-V)_{mt} minimum zamanlar farkının aritmetik ortalaması bulundu. ort.1 adıyla Çizelge 3.12'a konuldu, sonra bu ortalamaların standart sapması

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{(x - x_0)^2}{N}}$$

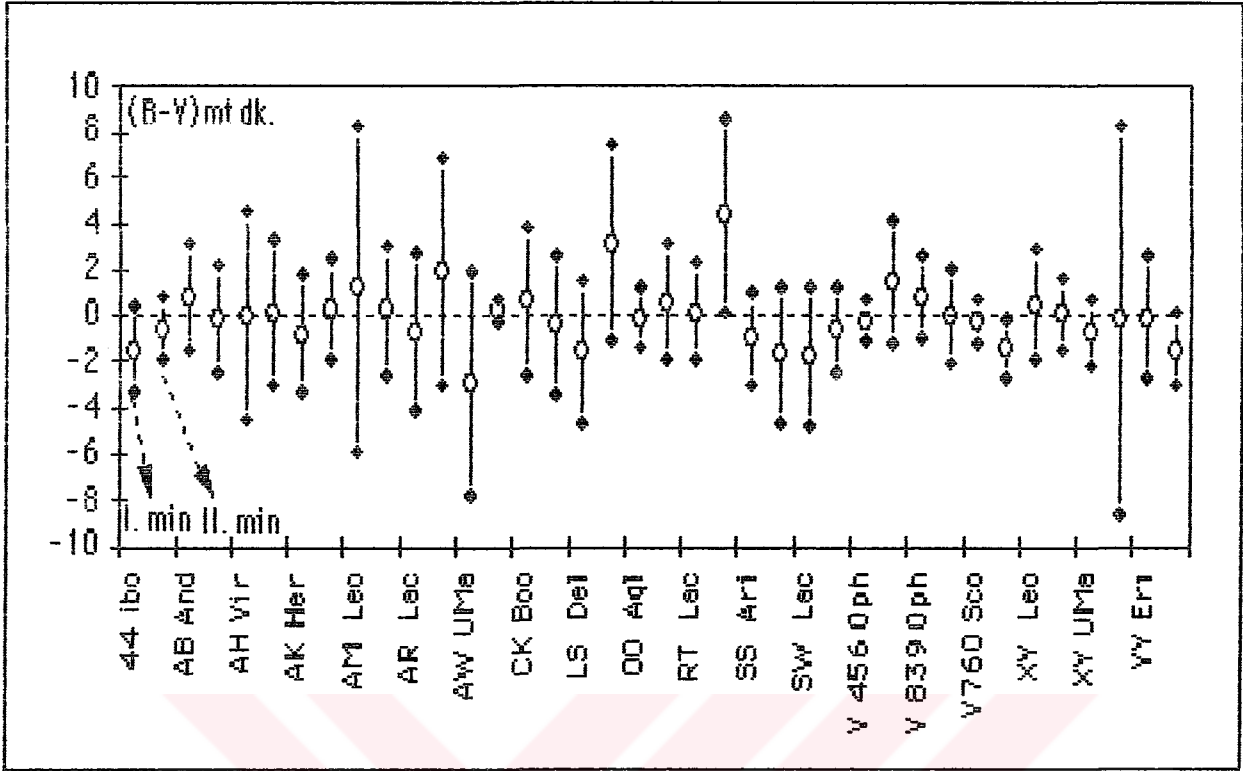
formülü ile hesaplandı. Bu değer Çizelge 3.12'de 4. sütunda verilmektedir. Ortalaması ve standart sapması hesaplanan minimum zamanlarının 1. veya 2. minimum olduklarında yine aynı çizelgede 2. sütunda gösterilmiştir. Çizelgede burada incelenen sistemlerin öten türü ve tayf türleri de gösterilmiştir.

Çizelge 3.12 gözönüne alınarak çift yıldızların 1. minimumları ayrı, 2. minimumları ayrı olmak üzere grafikler oluşturuldu. Böylece, yıldızların genel olarak 1. minimum ve 2. minimumları görülebilecek, minimuma göre davranışları saptanabilecekti. Yalnız çift yıldızlar 1. ve 2. minimumlarına ayrılmalarına rağmen herhangi bir önemli etki gözlenemedi. Her iki minimumda da bir gelişigüzel saçılma sözkonusudur (Şekil 3.12). Hepsi için genel bir davranış olmamasına karşın yıldızlardan birkaçı yine ilginç özellikler göstermiştir. Örneğin; AM Leo, AW UMa, LS Del XY UMa ve AR Lac grafiklerinde, diğerlerinden farklı özellikler göze çarpmaktadır. AM Leo, 1. minimumunda çok büyük bir standart sapma gösterirken (yaklaşık 15 dakika civarında) 2. minimumunda daha kararlı davranmaktadır. (AM Leo W UMa türü sistem olup F tayf türündedir). LS Del, 1. minimumunda (B-V)_{mt} sıfır doğrusunun altında bir dağılım gösterirken, 2. minimumunda sıfır doğrusunun belirgin bir şekilde üstünde yer almaktadır. (LS Del, bir W UMa türü sistem olup ve G tayf türündendir.) AW UMa ise 1. minimumunda sıfır doğrusunun oldukça altında bir dağılım gösterirken 2. minimum çok kararlı bir şekilde sıfır doğrusu üzerindedir. (AW UMa, yine W UMa ve F tayf türü bir çift yıldızdır.) XY UMa ise diğerlerinin aksine 1. minimumunda daha kararlı bir dağılım gösterirken 2. minimumunda oldukça fazla bir salınım göstermektedir. Bölüm 3.3'de incelenen minimum türüne göre minimum zamanın farklılık göstermesine ışık tutacak niteliktedir. 2. minimumdaki saçılması 16 dakikadan fazladır.

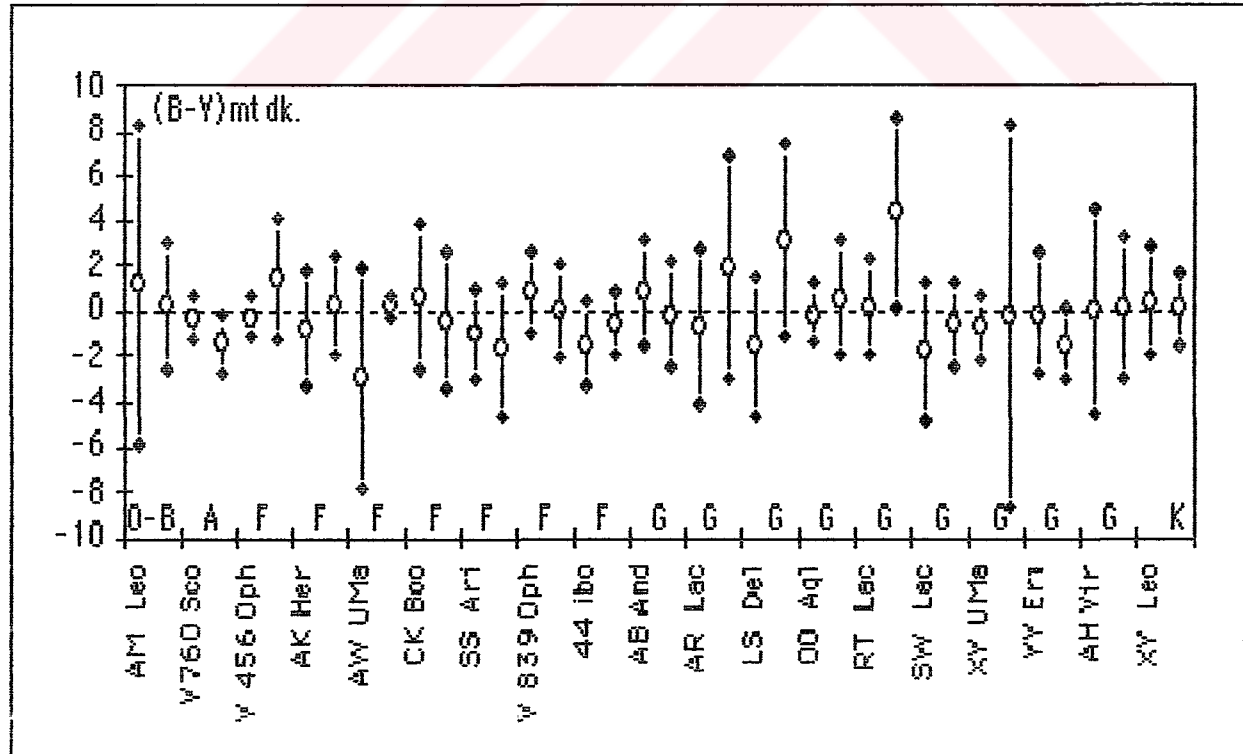
Çizelge 3.12 : $(B-V)_{nt}$ değerlerinin her yıldız için ortalaması ve standart sapması. Ortalamalar 1. ve 2. minimum için ayrı ayrı alınmıştır.

Yıldız Adı	Min. Türü	Ort. $(B-V)_{nt}$	std.sp.	Tayf Türü	Örten Türü
44i Boo	Ort.1	-1.462962	1.88200086	G	W
AB And	Ort.1	0.7989534	2.31782116	G	W
AH Vir	Ort.1	0.03557605	4.55810776	K	W
AK Her	Ort.1	-0.7647802	2.51683026	F	W
AM Leo	Ort.1	1.18253968	7.03351431	O-B	W
AR Lac	Ort.1	-0.6955833	3.42273985	G	RS
AW UMa	Ort.1	-2.961573	4.86882777	F	W
CK Boo	Ort.1	0.61301691	3.23504798	F	W
LS Del	Ort.1	-1.5757699	3.12382813	G	W
OO Aql	Ort.1	-0.0855343	1.29437604	G	W
RT Lac	Ort.1	0.18942066	2.14984846	G	RS
SS Ari	Ort.1	-1.032	1.94408	F	W
SW Lac	Ort.1	-1.8311951	3.04134006	G	W
V456 Oph	Ort.1	-0.21744	0.92677174	A	A
V839 Oph	Ort.1	0.7627052	1.78305113	F	W
V760 Sco	Ort.1	-0.2759197	0.94302398	O-B	A
XY Leo	Ort.1	0.44801872	2.42195098	K	W
XY UMa	Ort.1	-0.7255385	1.41822428	G	RS
YY Eri	Ort.1	-0.0934799	2.66930181	G	W
44i Boo	Ort.2	-0.6020709	1.38324457	G	W
AB And	Ort.2	-0.1712693	2.37390074	G	W
AH Vir	Ort.2	0.12291885	3.2172657	K	W
AK Her	Ort.2	0.29174625	2.18668113	F	W
AM Leo	Ort.2	0.22106373	2.84304139	O-B	W
AR Lac	Ort.2	1.92165129	4.92818483	G	RS
AW UMa	Ort.2	0.220644	0.46781949	F	W
CK Boo	Ort.2	-0.3581985	3.02668926	F	W
LS Del	Ort.2	3.15172608	4.21006146	G	W
OO Aql	Ort.2	0.59865549	2.52799704	G	W
RT Lac	Ort.2	4.34403209	4.15312256	G	RS
SS Ari	Ort.2	-1.704	2.96543285	F	W
SW Lac	Ort.2	-0.6147905	1.88841093	G	W
V456 Oph	Ort.2	1.44	2.73452171	A	A
V839 Oph	Ort.2	-0.0004001	2.12122923	F	W
V760 Sco	Ort.2	-1.416605	1.27366853	O-B	A
XY Leo	Ort.2	0.09398259	1.55306861	K	W
XY UMa	Ort.2	-0.207	8.50599581	G	RS
YY Eri	Ort.2	-1.45728	1.5226388	G	W

A:Algol, β : β lyrae, W: W UMa, RS: RS CVn türlerini ifade etmektedir.



Şekil 3.12 : $(B-V)_{mt}$ farkı ortalamalarının minimum türüne bağlı incelemesi.



Şekil 3.13 : $(B-V)_{mt}$ farkı ortalamalarının tayf türüne bağlı incelemesi.

Son olarak RT Lac yıldızı ise 1. minimumunda hemen sıfır doğrusunun üzerinde bulunurken 2. minimumundaki dikkat çekici yükselme ve saçılma önemlidir.(RT Lac, β Lyrae türü bir RS CVn yıldızı olup G tayf türündendir). Şekil 3.12'de görülen önemli bir özellik ise 1. minimumun 2. minimuma göre daha alt düzeyde kalmasıdır.

Burada ele alınan çift yıldızlardan ikisinin RS CVn türü manyetik etkinlik gösteren güneş benzeri lekeye sahip yıldız olması minimum zamanlarının renklere bağlı farklı davranışının bir tesadüf olmadığını göstermektedir ve yine burada incelenen çift yıldızların hepsinin F ve G tayf türünden olması dikkat çekicidir. Üstelik bölüm 3.3'de bahsedilen yıldızlar içinde XY UMa, LS Del, AR Lac çift sistemlerinde olması bir başka önem taşımaktadır.

Şimdilik bu inceleme burada bırakılarak tayf türüne göre bağımlılığın olup olmadığını inceleneyecektir. Bunun için Şekil 3.13'deki çift yıldızların ortalama minimum zaman farkları tayf türüne göre grafiğe edildiğinde yine gelişigüzel bir dağılım söz konusudur. Dikkat çeken önemli nokta beklenenin aksine K tayf türündeki örten çiftlerin ortalamasının sıfır doğrusu boyunca normal bir dağılım göstermeleridir. O halde sistemlerin $(B-V)_{mt}$ değerlerinin ortalamalarının tayf türüne bağımlılığından bahsedilemiyor. Bir önceki araştırmaya yardımcı olması için incelenen XY UMa, RT Lac, LS Del ve AR Lac çift sistemlerinin tayf türüne bağımlılığı kısaca şöyle açıklanabilir: Bütün bu çift yıldızların G tayf türü olmalarından dolayı herhangi bir etkiyle karşılaşılması beklenen bu yıldızlarda sıradan bir dağılım gözlenmiştir. Öyleyse tayf türü yıldızın minimum zamanını etkileyen çok önemli bir neden olmamalıdır. Belki tayf türü etkisinin diğer etkilerle birlikte incelenmesi daha iyi bir sonuç verecektir. Örten çift yıldızlar türlerine göre incelendiğinde daha anlaşılabilir sonuçlar elde edildi. RS CVn türü yıldızlar haricindeki diğer yıldızlar $(B-V)_{mt}$ minimum zaman farklarına ait ortalamalarında gelişigüzel bir dağılım gösteriyorken RS CVn türlerinde ortak olan bazı özellikler göze çarpıyor. AR Lac, RT Lac ve gerekse XY UMa çift yıldızlarında görülen ortak özellik şudur: 1. minimumları sıfır doğrusu boyunca olmasına karşın 2. minimumlarına ilişkin $(B-V)_{mt}$ ortalamalarında büyük bir dağılım görülmektedir. Ayrıca 1. minimum değerlerine ait $(B-V)_{mt}$ kesinlikle daha aşağıda yer almaktadır. Bunun anlamı 2. minimumunda çift sistem 1. minimuma göre V renginde B renginden daha fazla oranda minimuma erken girmektedir.

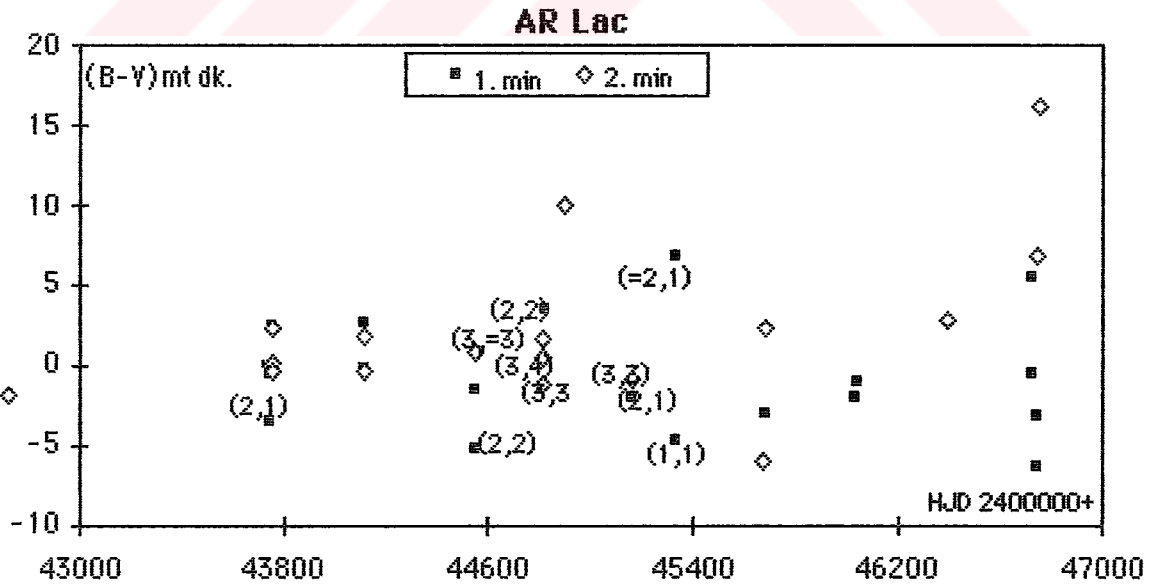
RS CVn türündeki çift yıldızın 1. ve 2. minimumuna ilişkin minimum zamanı gözlemlerinde 2. minimumunda çiftin V renginde minimumuna erken girmesi daha fazla beklenen bir sonuç olmaktadır. O halde 2. minimum RS CVn türleri için temel bir ayırıcı olabilir. Sadece RS CVn türü çift yıldızlar için 2. minimuma ait ışık eğrilerinin daha az güvenilir olduğu söylenebilir. Belkide ele alınan RS CVn türü çift sistemlerin sayısının 3 tane olması çalışmanın yeterince bilgi içermesini engellemektedir. Bu nedenle iyi bilinen RS CVn sistemlerinin ışık eğrilerine gerek vardır.

3.7 Asimetrisinin Minimum Zamanı Üzerindeki Etkisi

Son olarak çift yıldızlarda önemli olabileceği düşüncesiyle ışık eğrilerinin simetrik bir yapıya sahip olup olmadığı incelendi. Işık eğrilerinde minimumdaki asimetrisinin yönü tespit edildi.

Bazı yıldızların ışık eğrileri gayet simetrik olurken bazı yıldızlar bunun aksine ışık eğrilerinde, belirgin şekilde sağ veya sol tarafa meyilli asimetrik bir yapı içermektedir. Bu asimetriklik örtün çiftin türüne bağlı olduğu kadar minimum türüne de bağlı olabilir. 1. minimumda düzgün ışık eğrisine sahip olan bir çift sistem, 2. minimumda bir yöne eğimli (asimetrik) ışık eğrisine sahip olabiliyor. Özellikle Algol türü çift sistemlerde 2. minimumda yeterince belirgin olmayan, sağ ışık eğrilerinden dolayı bu etkiyi incelemek zordur. Bileşenler arasındaki yakınlık nedeniyle armutlaşma etkisi gösteren bazı W UMa ve β Lyrae türlerinde ışık eğrilerinde genellikle asimetriklik görülmektedir.

Asimetrisinin yıldızın minimum zamanına etkisini anlamak amacıyla bir önceki bölümde ilginç bulunan çift yıldızlardan ikisinde bu etki test edildi. AR Lac ve LS Del çift yıldızlarının ışık eğrileri tekrar incelendi ve minimumdaki asimetrisinin sağa veya sola yatık olması kontrol edildi. Bütün bunların sonucunda aşağıdaki sınıflama yapıldı. Şekil 3.14'de görüldüğü gibi 1. minimum ve 2. minimumdaki ışık eğrileri gözlem yapılan banta göre incelendiğinde: I. minimum için; 1: sola doğru asimetrikliği, 2: sağa doğru asimetrikliği göstermektedir. II. minimum için 3: sola doğru asimetrikliği, 4: sağa doğru asimetrikliği temsil etmektedir.



Şekil 3.14 : AR Lac için asimetri incelemesi

Parantez içinde verilen değerlerden birinci bileşen V rengini, ikinci bileşen B rengini "(V,B)" ifade etmektedir. Örneğin; (1,2)'nin anlamı çift sistemin 1. minimumdaki ışık eğrisinde V bandında sola (1), B bandında ise sağa (2) asimetri gözlenmektedir. Işık eğrisinin simetriye yakın olduğu durumlar için " = " sembolü kullanılmıştır. AR Lac için yapılan bu incelemeden herhangi bir bilgi alınmadığı için LS Del çifti için aynı inceleme sürdürüldü. Her iki yıldız için yapılan incelemeler, asimetrinin yönü ile minimuma erken veya geç girme arasında bir bağıntı olmadığını göstermiştir. O halde asimetric ışık eğrileri dahi tek başına minimum zamanın renklere bağlı olarak minimuma erken veya geç girmesi olayını açıklayamamaktadır.

Eğer bu incelemede gelişigüzel sonuçlar yerine yıldızdan yıldıza bir asimetriclik etkisi gözlenebilseydi diğer çift yıldızlar içinde araştırmaya devam edilecekti, fakat burada beklenen sonuçlara erişilemediği için bu incelemeye son verildi. Sadece asimetriclik arttıkça minimum zamanına ait hesaplanan standart sapma değeri büyümektedir.



4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Buraya kadar örten çift yıldızların minimum zamanlarının gözlem yapılan renge bağı olarak değişimini incelenmiştir. Bu çalışma da minimum zamanını etkileyen faktörler gözönüne alınmıştır. Daha önce buna ilişkin kapsamlı bir araştırma yapan bir kaynağa rastlanamamıştır. Bunun içinde minimum zamanı renge bağı olarak etkileyebilecek bütün parametreler incelenmiştir. Yapılan bu inceleme ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

i) Çift sistemler, tayf türüne göre incelendiğinde renge göre, minimuma erken veya geç girme olayının tayf türüne yeterince bağı olmadığı görülmüştür. Bazı bantlarda özellikle O-B, F ve G tayf türlerinde dikkate değer sonuçlara rastlandırıysa da minimuma erken ve geç girme sayılarının tüm çift yıldız verilerine oranı yine küçük kalmaktadır. Bu nedenle tayf türü tek başına minimum zamanın gözlem yapılan renklere bağılığını açıklamakta yetersiz kalmaktadır.

ii) Minimum zamanı örten türüne olan bağı olarak, farklı bantlarda incelendiğinde yüzde olarak yeterince büyük olmamasına karşın yine bir bağı kurulabileceği hakkında fikir vermektedir. W UMa türleri için yapılan incelemede 369 minimum zamanı verisinden %49'unda V renginde, %50 'sinde B renginde minimuma erken girdiği gözlenmiştir. Fakat RS CVn'lerde bu oranlar V 'de %44, B renginde %55 dir. Özellikle RS CVn'ler için, minimum zamanını renge bağı olarak etkileyebilen mekanizmaların varlığından bahsedilebilir. Ancak yine de incelemeye alınan RS CVn çift yıldızlarının sayısının az olması (3 tane) bu varsayımı güvenilir kılmamaktadır.

iii) Minimum türüne göre incelendiğinde minimum zamanın renklere göre değişiminde 1. ve 2. minimumda olma durumuna bağı olarak minimum zamanlarını ters etkiledikleri görülmüştür. Nitekim 1. minimumda V renginde minimuma erken girme sayısı tüm yıldızlar için oranlanırsa %46, B'de erken girme yüzdesi %52 olmaktadır. Yani B'de erken minimuma girme sayısı daha fazla olmaktadır. 2. minimumda ise tersine olarak V renginde minimuma erken girenlerin yüzdesi %50 iken, B'de %47 olmaktadır (eşit %2.6). O halde bu verilere dayanarak 1. minimum ve 2. minimuma ait minimum zamanları birbirlerinden farklılık göstermektedir. Ancak yine de buradaki yüzde farkları arasında çok büyük bir farkın olmayışı da minimum türüne bağılığına yeterince güvenilir olmayacağını göstermektedir.

4i) Minimum türü ve örten türünün aynı anda minimum zamanının renklere bağı değişimine etkisi incelendiğinde yine RS CVn çift yıldızları diğerlerine nazaran daha fazla dikkat çekmektedir. Çünkü RS CVn türü sistemler 1. minimumda ve 2. minimumda birbirinden tamamen farklı davranmaktadırlar. 1. minimumda iken V renginde %36, B renginde ise %63 oranlarında minimuma erken girdikleri tespit edilmişken 2. minimumda bunun tersine V renginde de minimuma

erken girme daha fazla sayıdadır. Yüzde olarak V'de %57 ve B renginde %43 oranında minimuma erken girme olayı görülmüştür. Fakat elimizde az sayıdaki RS CVn türü yıldızların olması "Acaba diğer tüm RS CVn'ler için de genellenebilir mi?" sorusunu gündeme getirmektedir.

5i) Minimum türü ve tayf türünün aynı anda, minimum zamanın renklere bağlı değişimine etkisi incelendiğinde yine en dikkat çekici olan türün O-B ve G tayf türü olduğu söylenebilir. Eldeki O-B yıldızlarının minimum zamanı veri sayısının az olması O-B yıldızlarına ait çalışmayı güvensiz kılmaktadır. Fakat O-B türü çift yıldızların da 1. minimumunda V renginde %46, B renginde %55 oranında minimuma erken girmektedir. 2. minimumunda ise %40 V renginde, %58 oranında B renginde erken girmektedir (eşit %3). Benzer olarak G tayf türündeki çift yıldızlar 1. minimumunda V renginde %40'ı erken girerken 2. minimumunda yine V renginde bu oran artarak %55 oranına yükselmektedir.

Tüm türler için 1. ve 2. minimumunda renklere göre minimuma erken girme sayıları çok fazla değişmediği halde G ve O-B tayf türündeki yıldızlarda 1.ve 2. minimumlarının farklı renklerde farklı davrandıklarından bahsedilebilir.

6i) Ortalamalar alınarak yapılan inceleme sonucunda yine karşınıza RS CVn türü sistemler çıkmaktadır. Ayrıca G tayf türündeki yıldızların da ortalamaları alındığında diğerlerinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Fakat daha önceden yapılan incelemelerde RS CVn sistemleri ve G tayf türleri için yeterince bilgi elde edilemediğinden burada da bu türler için birşey söylenemez. Çünkü neden farklılık gösterdiklerine ilişkin elimizde önemli bir ipucu yoktur. Sadece yüzeylerinde bulunan güneş lekelerine benzer lekelerin böyle bir sonuç doğurabileceğini söyleyebiliriz.

7i) Işık eğrisi asimetrisinin, minimum zamanının renklere göre değişimi üzerindeki etkisi incelendiğinde simetrik ve asimetrik ışık eğrilerinin fazla öneminin olmadığı sadece hesaplamadaki standart hata oranını etkilediği görülmüştür.

Bütün bu incelemelerden sonra RS CVn çift yıldızları ile O-B ve G tayf türü yıldızların diğerlerinden daha farklı sonuçlar verdiği saptanmıştır. Bunların minimum zamanını farklı renklerde, farklı davranmaya zorlayan etki belirlenememiştir. Ek olarak 1. ve 2. minimumunda olmasına göre bu söylenen örten çiftlerin farklı yapılar gösterdiği belirlenmiştir. Fakat çalışmanın daha güvenilir olması için çok daha fazla sayıda O-B, G ve RS CVn türlerindeki çift yıldızlara ve farklı renkteki minimum zamanlarına gerek vardır.

$(B-V)_{mt}$ minimum zaman farkları dağılımı incelendiğinde, genellikle minimuma erken girme yüzdelerinin hemen hemen eşit olduğu gözlenmesine karşın tek tek sistemler incelendiğinde belirgin bazı sistemlerin ortaya çıktığı söylenebilir. Özellikle RS CVn türü sistemlerde farklı renklerde minimum zamanının farklı sonuçlar vermesi rastlantısal olmamalıdır. Bu nedenle bu olgunun RS CVn türü sistemlerdeki atmosferik aktiviteye neden olan manyetik alan veya lekelerin

fotometrik ıřık eęrilerine olan etkisinden kaynaklandıęı dūřūnūlebilir. Dięer tūm yıldıızlar ięin ise bu farkın, gūzlem kořullarından ve hatalarından kaynaklandıęını ifade edebiliriz.



KAYNAKLAR

- AKALIN, A., DERMAN, E., 1995. özel görüşme.
- ALBAYRAK, B., 1995. özel görüşme
- ANDERSEN, J., CLAUSEN, J.V., and NORDSTROM, B., 1985 "Four Colour Photometry of Eclipsing Binaries. XXIII. Light Curves of GZ Canis Majoris", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **59**, 349-355.
- ANDERSEN, J., CLAUSEN, J.V., HELT, B.E., JENSEN, K.S., NAQVI, S.I., and NODSTRÖM, B., 1985. "Four Colour Photometry of Eclipsing Binaries", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **61**, 353-361.
- ASLAN, Z., and DERMAN, E., 1986. "Photoelectric Observations of CK Bootis", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **66**, 281-302.
- BAKOJ, G.A., 1976. "Variations of the Light Curve and the Period of AH Virginis", *Bull. Astron. Inst. Czechosl.* **28**, 157-168.
- BAKOJ, G.A., HORAK, T.B., TREMKO, J., 1991. "New Photometry of AW UMa and Interpretation of time Dependent Variations of Observed Light Curves", *Bull. Astron. Inst. Czechosl.* **42**, 331-344.
- BARKER, L.A., AND HERCZEG, T.J., 1979. "Photoelectric Observations and Period Study of AK Herculis", *PASP* **91**, 247-251.
- BREINHORST, R.A., PFLERDERER, J., and REINHART, M., 1973. "On the determination of minima times of light curves", *Astron. and Astrophys.* **22**, 239-245
- BULUT, İ. 1995. özel görüşme.
- DEMİRCAN, O., DERMAN, E., 1992. *AJ.* **103**, 593.
- DEMİRCAN, O., DERMAN, E., AKALIN, A., 1991. *AJ.* **101**, 201.
- DEMİRCAN, O., DERMAN, E., AKALIN, A., SELAM, S., and MÜYESSEROĞLU, Z., 1994. "UBV Photometry of the Contact Binary AB Andromedae", *A&ASS* **106**, 373-376.
- DEMİRCAN, O., DERMAN, E., DÜNDAR, H., 1992. "UBV Photometry of the Contact Binary AM Leonis", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **95**, 213-221.
- DEMİRCAN, O., SELAM, S., 1992. "A Period Study of SS Arietis and its Implications for the Multiplicity of the System", *A&A* **267**, 107-110.
- DEMİRCAN, O., GÜDÜR, N., 1980 "The Light Curve and Period Variations of OO Aquilae. Photometric and Spectroscopic Binary Systems", Vol. **68**, 413-439.
- DERMAN, E., AKALIN, A., DEMİRCAN, O., 1989. "1987 Light Curves of BX Andromedae" *IBVS* **3325**.
- DERMAN, E., and DEMİRCAN, O., 1991. "UBV Photometry of AW Pegasi", *Ap&SpSci.* **189**, 309-325.

- DERMAN, E., DEMIRCAN, O., and SELAM, S., 1991. "Light Curve and Period Variations of AW Ursa Majoris System LS Delphini", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **90**, 301-309.
- DERMAN, E., DEMIRCAN, O., and AKALIN, A., 1993. "UBV photometry of BX And", *Ap&SpSci.* **205**, 327-341.
- DERMAN, E. 1995. özel görüşme
- DWORAK, T.W., 1974. "Photoelectric Light Curve of the Eclipsing Variable GK Cephei", *Acta Astr.* **25**, 2, 103-116.
- GÜLMEN, Ö., GÜDÜR, N., and SEZER, C., 1988. "Properties of the Main Sequence Eclipsing Binary VZ Draconis", *AJ* **97**, 3.
- GÜROL, B., 1994. "Photometric Photometry of OO Aquila", *IBVS* 4103.
- GÜROL, B., SELAM, S., 1994 "Photometric Photometry of a Short Period Eclipsing Binary: HW Vir", *IBVS* 4109.
- GÜROL, B., DERMAN, E., 1995. özel görüşme
- HALL, D.S., and HUBBARD, G.S., 1971. "UBV Photometric Study of HS Herculis", *PASP* **83**, 459-470.
- IAU comm. 27. 1972. Unpublished observations archive, file:19
- IAU comm. 27. 1979. Unpublished observations archive, file:64
- IBANOĞLU, C., 1976. "Photometric Orbit of VZ CVn and the Variation of the Light Curve", *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi No:225*.
- KALUZNY, J., 1983. "CN And: W UMa-type System in the Phase of Poor Thermal Contact", *Acta Astron.* **33**, 3-4.
- KALUZNY, J., and POJMANSKI, G., 1982. "XY Leo and the Cause of the W Subclass Light Curves", *Acta Astron.* **33**, 2
- KALUZNY, J., and SEMENDIUK, I., 1984. "EG Cep-an Almost Contact Binary", *Acta Astron.* **34**, 4, 434-444.
- KALUZNY, J., POJMANSKI, G., 1984. "Photometric Observations of W UMa-type System SS Ari", *Acta Astron.* **34**, 4.
- KIZILIRMAK, A., ve POHL, E., 1974. "Photoelectric Minima of Eclipsing Binaries", *IBVS* **937**.
- KIM, C.H., 1991. "A Period Study of AR Lacertae", *AJ* **102**, (5)
- KIM, H.I., 1989. "BV Light Curve Analysis of Algol", *AJ* **342**, 1061-1067.
- KRUJEMAN, P., 1968. "Photoelectric Observations of the Eclipsing Binary V1073 Cygni", *Bull. Astr. Inst. Netherlands Suppl.* **2**, 377-396.
- KRZESINSKI, J., KUCZAWSKA, E., WINIARSKA, M.K., 1990. "Photoelectric Observations of MY Leonis and Its Period Chances", *IBVS* 3458.
- KURPINSKA-WIONIARSKA, M. 1989. *IBVS*. 3480.

- KURUTAÇ, M., IBANOĞLU, C., TUNCA, Z., ERTAN, A.Y., EVREN, S., and TÖMER, O., 1981. "Two Colour Photoelectric Investigation of AR Lacertae", *Ap&SpSci* **77**, 325-346.
- LACY, C.H., FRUEH, M.L., 1985. "Absolute Dimensions and Masses of Eclipsing Binary IQ Persei", *AJ* **295**, 569-579.
- LAFTA, S.J., GRAINGER, J.F. 1995. *A&SpSci*, 114, 23
- LEE, Y.G., 1989. "The Photometric Study of an Early-type Reverse Algol System: V1425 Cygni", *AJ* **338**, 1016-1023.
- LINES, H.C., LINES, R.D., GLOWNIA, Z., GUINAN, E.F., 1989. "Photoelectric Photometry of AS Camelopardalis-on Eclipsing Binary with a Discrepant Rate of Apsidal Motion", *PASP* **101**, 925-930.
- LIPARI, S.L., SISTERO, R.F., 1989. "UBV Photometry of EZ Hya. The Beginning of Mass Trasfer Detected?", *AJ* **97**, 1, 207-215
- MALASAN, H.L., YAMASAKI, A., HADIYANTO, G., KONDO, M., 1989. "δ Capricorni, An Evolved Binary or A Main-sequence Binary", *AJ* **97**, 2, 499-504
- MAYER, P., HADRAVA, P., HARMANEC, P., CHOCHOL, D., 1991. "New Data on Eclipsing Binary V1765 Cyg (HR 7551) and Improved Orbital and Light Curve Solution", *Bull. Astron. Inst. Czechoslovakia*. **42**, 230-240.
- MERGENTALER, J.N., 1950. "On the Asymetry of the Light-Curves of the Eclipsing Variables. Contributions From the Warlaw Astronomical Observatory", No. **4**, 5-22.
- MICHAELS, E.J., MARKWORTH, N.L., PRAFERS, J.B., 1984. "New Observations of CN Andromedae", *IBVS* **2474**.
- MILONE, E.F., GROISMAN, G., and FRY, D.J.I., 1991. "Analysis and Solution of the Light and Radial Velocity Curves of the Contact Binary TY Bootis", *ApJ* **370**, 677-692.
- NHA, I.J., PARK, H.S., et al., 1985. "UBV Light Curves of AR Lacertae During 1980-81 and 1981-82", *Journal of the Astronomy and Space Sciences* **12**, No.2.
- NIARCHOS, P.G., 1983. "Light Curves and Elements of AH Virginis", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **53**, 13-19.
- NIARCHOS, P.G., ROVITHIS, H., and ROVITHIS, P., 1991. "The Eclipsing Binary GK Pegasi", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **88**, 471-496.
- NIARCHOS, P.G., 1985. "Photoelectric Light Curves and Elements of AG Virginis", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **61**, 313-318.
- PACZYNSKI, B., 1964. "BD+30°2163, A New W UMa Variable", *AJ* **69**, (1)
- POLUSHINA, T.S. 1975. "Photoelectric observations of V502 Oph." *PZ*, **2**, no.10, 161
- POPPER, D.M., 1957. "Photoelectric Observations of Eclipsing Binaries", *The Astrophiscal Journal*, vol.3, 107-140

- PURGATHOFER, A., and PURGATHOFER, I., 1960. "Lichtelektrische Beobachtung von YY Eri". *Mitt. univ. Sternwarte Wien*, no:10,211
- ROVITHIS, P., NIARCHOS, P.G., and ROVITHIS, H., 1988. "Photoelectric Observations and Light Curves analysis of V502 Oph", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **74**, 265-271.
- SADIK, A.R., 1979. *Ap&SpSci.* **63**, 319-349.
- SAMEC, R.G., and FULLER, R.E., 1989 "RR Leporis on Algol-like System", *PASP* **101**, 180-188.
- SAMEC, R.G., CHARLESWORTH, S.D., and DEWITH, J.R., 1991. "A Photometric Study of the Very Short Period Eclipsing Binary EH Hydrae", *AJ* **102**, 688.
- SARMA, M.B.K., 1976. "Light Curve of WY Cancri" *The Bull. of the Astron. Inst. of Czechoslovakia* **27**, 6, 335.
- SEZER, C., GÜDÜR, N., GÜLMEN, Ö., and ŞENGONCA, H., 1983. "A Photometric Study of the Eclipsing Binary V478 Cygni", *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **53**, 363-372.
- SEZER, G., GÜLMEN, Ö., and GÜDÜR, N., 1985. Photometry and analysis of HD 199497, *Ap&SS*, **115**, 319
- SHENG, Z.D., XIAN, Z.R., and TONG, Z.J., 1983. "Photoelectric Observations of AT Cam and AZ Cam", *IBVS* 2274.
- SRIVASTAVA, R.K., 1981. "Photoelectric Elements of AR Lacartae", *Ap&SpSci.* **78**, 123-140.
- TUNER, O., IBANOĞLU, C., 1984 "Light Curve Analysis of Z Herculis", *Ap&SpSci.* **104**, 225-244.
- TUNCA, Z., IBANOĞLU, C., et al., 1983. "Extensive Photometric Study of RT Lacartae", *Ap&SpSci.* **93**, 431-445.
- TUNCA, Z., KESKİN, V., AKAN, M.C., EYREN, S., and IBANOĞLU, C., 1987. "The New Light Curves and Period Study of AK Herculis", *Ap&SpSci.* **136**, 63-76.
- TÜFEKÇIOĞLU, Z., 1977. "The Period and Photoelectric Light Curves of AB Andromedae", *Comm. Fac. Sci. Univ. Ank. Series A₃, Tome 25*, pp:25-33
- TÜFEKÇIOĞLU, Z., 1978. "Photoelectric Analysis of the Eclipsing Binary U Ophiuchi", *Comm. Fac. Sci. Univ. Ank. Series A₃, Tome 26*, pp:25-42
- VYAS, M.L., and ABHYANKAR, K.D., 1988. "Photoelectric Observations of RR Leporis", *Contributions from the nizamiyah and Japal-Rangapur observatories*, Contr no:22,1
- WALKER, R.L., CHAMBLISS, C.R., 1985. "AW UMa Variable in the Visual Binary System ADS 9019; a UBV Photometric Investigation", *AJ* **90**, 2, 346-353

EK-1: MINİMUM ZAMANI HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Bu çalışmada en fazla olarak kullanılan yöntem Kwee ve Van Woerden yöntemidir. Bunun dışındaki minimum zamanı hesaplama yöntemleri de özet olarak verilmektedir.

a) Kwee ve Van Woerden Yöntemi

Kwee ve Van Woerden (1956) yöntemi , ışığın minimum değerlerine karşı gelen zamanı saptamak için bir algoritma tanımlar. Bu yöntem astronomlar tarafından çok fazla oranda kullanılmaktadır.

Yöntemin uygulanması için koşul, gözlem aralıklarının eşit olmasıdır. Bu ise gerçek gözlemlere uygun değildir. Bu nedenle verileri eş aralıklı hale getirmek gereklidir. Bunun için aşağıdaki işlemler sırasıyla yapılmaktadır.

Öncelikle gözlem sayısının tek veya çift olmasına bakılır. Çünkü yöntemin bir özelliği de veri sayısının tek sayı olmasıdır. Bunun için gözlem sayısı çift ise bir fazlasını alarak gözlem sayısını tek sayı haline getirebiliriz. Sonra ΔT ardışık iki gözlem arasındaki zaman aralığı olmak üzere

$$\Delta T = T(N) - T(1) / \text{Gözlem Sayısı(tek sayı)}$$

formülüyle hesaplanır. Gözlem zamanlarını eş aralıklı hale getirmek için bu ΔT zaman aralığından yararlanılır. Burada $T(N)$ son gözlem zamanını, $T(1)$ ilk gözlem zamanını vermektedir.

$$T_{eş}(k) = T(1) + (k-1) \Delta T \quad (k=1,2,3, \dots, N)$$

ile eş aralıklı gözlem zamanları, k 'nın her artan değeri için elde edilecektir. Bu eş aralıklara karşılık gelen parlaklık değerlerini bulmak için lineer interpolasyon yöntemi kullanılır. $M_{eş}$ interpolate edilmiş parlaklık değerleri olmak üzere

$$M_{eş}(1) = M(1) \quad (\text{ilk gözlem değeri})$$

$$M_{eş}(N) = M(N) \quad (\text{son gözlem değeri})$$

ilk ve son değerler değişmemek üzere;

$$M_{eş}(k) = M(J) + [(T_{eş}(J) - T(J)) * (M(J+1) - M(J))] / (T(J+1) - T(J))$$

$$k=2,3,4, \dots, N-1 \quad J=1,2, \dots, N$$

formülü yardımıyla eş aralıklı zamanlara karşılık gelen parlaklık değerleri bulunur. Böylece eşaralıklı $T_{eş}$ (zaman) ve $M_{eş}$ (parlaklık) değerleri hesaplanır. Kwee ve Van Voerden yönteminde ısk eğrisinin minimum ortasındaki bir yansuma eksenine göre sağında ve solunda eşit sayıda gözlem verisi olması sağlanmalıdır.

Yöntemin uygulanmasında üç tane yansuma eksenı belirlenir. Bu yansuma eksenlerinden birincisi $T_1=(T(N)-T_1)/2$ ile hesaplanır. Diğer yansuma eksenleri bunun $1/2\Delta T$ kadar sağ ve $1/2\Delta T$ kadar sol taraftaki değerlerdir. Birinci yansuma eksenı belirlendikten sonra

$$\Delta M_k = M_{eş}(T_1 + k\Delta T) - M_{eş}(T_1 - k\Delta T)$$

$$k=1,2, \dots, n \text{ ve burada } n=(N-1)/2$$

formülü ile yansuma kolundan eşit uzaklıktaki bütün parlaklık çiftleri arasındaki farklar bulunur ve bu farkların kareleri toplamı hesaplanır.

$$S(T_1) = \sum_{k=1}^n (\Delta M_k)^2 \quad n=(N-1)/2$$

Bu toplam T_1 yansuma ekseninin iniş ve çıkış kollarının üstüste çakışma derecesinin bir ölçüsüdür. Aynı işlemleri $T_1 + 1/2 \Delta T$ ve $T_1 - 1/2 \Delta T$ yani diğer iki yansuma eksenı için de tekrarlamak gerekir. Böylece $S(T_1)$, $S(T_1 + 1/2 \Delta T)$ ve $S(T_1 - 1/2 \Delta T)$ olmak üzere parabol oluşturacak üç nokta belirlenmiş olur. $S(T_1 + 1/2 \Delta T)$ ve $S(T_1 - 1/2 \Delta T)$ hesaplanmasında kullanılan gözlem çiftlerinin sayısı $S(T_1)$ hesabında kullanılan sayı ile aynı olması gerekmektedir. T_1 yansuma ekseninde kullanılacak zaman değeri

$S(T_1) < S(T_1 + 1/2 \Delta T)$ ve $S(T_1) < S(T_1 - 1/2 \Delta T)$ şartlarını sağlayacak şekilde belirlemek gerekir. Eğer bu koşullar sağlanmıyorsa yeni yansuma eksenleri belirlemeye gerek vardır. Eğer $S(T_1) > S(T_1 - 1/2 \Delta T)$ şartı sağlanıyorsa yeni yansuma eksenı $T_2 = T_1 - \Delta T$ olarak belirlenir.

Eğer $S(T_1) > S(T_1 + 1/2 \Delta T)$ ise yeni yansuma eksenı $T_2 = T_1 + \Delta T$ olarak belirlenebilir. Bu işlemlere T_1 'deki S değeri küçük kalmıyaya kadar devam edilmelidir. Parabolün minimumu belli oluyorsa $S(T)$ fonksiyonlarını alarak içinden geçen parabolün denklemi bulunur. $T = T_r$ yansuma eksenine göre parabol denklemleri;

$$S(T_r) = a T_r^2 + b T_r + c$$

$$S(T_r + 1/2 \Delta T) = a (T_r + 1/2 \Delta T)^2 + b (T_r + 1/2 \Delta T) + c$$

$$S(T_r - 1/2 \Delta T) = a (T_r - 1/2 \Delta T)^2 + b (T_r - 1/2 \Delta T) + c$$

Bu denklemlerin çözümü a , b , c katsayılarını verir. Artık denklemi bilinen parabolün ekstremum noktaları yardımıyla minimum yapan değeri bulmak kolaydır. Parabolün I. türevi alınarak sıfıra eşitlenirse, fonksiyonu minimum yapan T değeri (minimum zamanı) bulunabilir.

$$dS(T)/dt = 2a T_0 + b = 0 \quad T_0 = -b/2a \text{ dir.}$$

Bu T_0 parabolün minimumuna karşılık gelen zaman değeridir. Bu T_0 'a göre yansıma eksenini geçirildiğinde iniş ve çıkış kolları en iyi şekilde çıkışacaktır. Parabolün minimum değerini bulmak için bu T_0 değeri $S(T_0) = a T_0^2 + b T_0 + c$ 'de yerine konulur.

$S(T_0) = c - (b^2 / 4a)$ olarak bulunacaktır. Bu yöntemle bulunan T_0 minimum zamanının ortalama hatası aşağıdaki formülle bulunur.

$$\sigma_{T_0}^2 = \frac{4ac - b^2}{4a^2 - (z-1)^2}$$

Burada z ; parlaklık çiftlerinin maksimum sayısıdır. Lineer interpolasyon durumunda $z=N/4$ alınır. Gözlemler eş aralıklı ise $z=N/2$ 'dir. Kwee ve Van Woerden yöntemi gözlemlerin simetrik olması yaklaşımı üzerine kurulmuştur. Bu nedenle asimetrik veriler için de kullanılsa bile $S(T)$ fonksiyonu gözlem hataları tarafından etkilenecektir. Hesaplanan minimum zamanı hatası büyük olacaktır. Işık eğrisinin asimetrik olması, parabolü derinleştirecek ve minimum zamanına ait hatanın azalmasını sağlayacaktır.

Görüldüğü gibi Kwee ve Van Woerden yöntemi ışık eğrisinin simetrik olduğu varsayılarak oluşturulmuştur. Oysa ışık eğrileri elde edilen yıldızların büyük bir çoğunluğu, simetrik değil asimetriktir. Bu ise astronomların büyük bir çoğunluğunun kullandığı Kwee ve Van Woerden yönteminin zayıf bir yönüdür.

b) Fourier Yöntemi

Bu yöntem gözlenen ışık eğrisinin minimum çukuruna Fourier fonksiyonu fitini esas alır.

$$m = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^n A_k \sin(k\theta + \phi_k) \text{ Fourier fonksiyonunda } a_k = A_k \sin(\phi_k) \text{ ve } b_k = A_k \cos(\phi_k) \text{ alınırsa}$$

$$m = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^n a_k \cos(k\theta) + b_k \sin(k\theta) \text{ elde edilir. } n=2 \text{ için Fourier fonksiyonu açılırsa}$$

$$m = f(\theta) = a_0/2 + a_1 \cos(\theta) + a_2 \cos(2\theta) + \overset{b_1}{\sin(\theta)} + \overset{b_2}{\sin(2\theta)} \quad \leftarrow$$

5 terimli Fourier fonksiyonu elde edilir.

Buradaki amaç, gözlemsel verilere en iyi uygunluk gösteren Fourier fonksiyonunu bulmaktır. Bunun içinde fonksiyonun katsayılarını bulmak gerekir. Bu ise en küçük kareler yöntemi ile bulunur. EKKY ile 5 tane lineer denklem elde edilir ve bu denklem takımının katsayılar matrisi oluşturulup, bu matrise "Gauss eliminasyon" yöntemi uygulanırsa $a_0/2, a_1, a_2, b_1, b_2$

katsayıları bulunabilir. Katsayıları bulduktan sonra fonksiyonun birinci türevi alınır ve sıfıra eşitlenirse buradan bulunan θ değeri aranan minimum zamandır.

c) Kayan Integral Yöntemi

Bu yöntemde gözlemsel veri takımına ikinci dereceden polinom yaklaşımını temel alır. İkinci derece polinom yardımıyla minimum zamanı bulunur.

$$m(t) = at^2 + bt + c$$

Bu yaklaşımda minimum zamanı, bu fonksiyonun integrali alınarak tahmin edilebilir.

$$f(t_0) = \int_{t_0}^{t_0+T/2} m(\tau) d\tau - \int_{t_0+T/2}^{t_0+T} m(\tau) d\tau = -1/2T(at_0 + \frac{aT+b}{2})$$

elde edilir. T integrasyon zaman aralığıdır.

$f(t_0) = 0$ olduğundan $t_0 = |t| = -b/2a - T/2$ 'dir. Minimum zaman $t_m = -b/2a$ olduğuna göre

$t_m = |t| + T/2$ olarak elde edilir.

Bu yöntem N_1 tane interpolate edilmiş (parlaklık-zaman) gözlem çiftini gerektirmektedir.

N_1 gözlemlerin sayısı olduğuna göre

$N_2 = \text{INT}(N_1/3)$; $N_1 = 3*N_2$ olarak alınıyor. ΔT zaman aralığı da $\Delta T = (T(N) - T(1))/N_1$ olarak hesaplanır. O zaman N_2 tane $f(t_0)$ fonksiyon değeri hesaplanabilir.

f_i , $i=1, 2, \dots, N_2$ olacak şekilde hesaplanırsa mümkündür.

$$t_0 = T_1 + k \Delta T, \quad k=0, 1, 2, \dots, N_2-1$$

$T/2 = N_2 * \Delta T$ dir. Interpole edilmiş parlaklıklar ve zamanlar (M^* , T^*) ile integraller, trapezoidal alanlarla uygun bir şekilde toplam olarak verilebilir.

$$f_i = \sum_{k=1}^{N_2} [M^*_{i+k+1}(T^*_{i+k+1} - T^*_{i+k}) + (M^*_{i+k+1} - M^*_{i+k}) \frac{T^*_{i+k+1} - T^*_{i+k}}{2}] -$$

$$\sum_{k=1}^{N_2} [M^*_{N_2+i+k+1}(T^*_{N_2+i+k+1} - T^*_{N_2+i+k}) + (M^*_{N_2+i+k+1} - M^*_{N_2+i+k}) \frac{T^*_{N_2+i+k+1} - T^*_{N_2+i+k}}{2}]$$

$$(i=0, 1, 2, \dots, N_2-1)$$

İlk iki nokta altında kalan trapezoidal alan ile N_2 kadar sonraki iki nokta altında kalan trapezoidal alan farkı alınıyor. Bu farklar 2,3,4,..., N_2 nokta için elde ediliyor. Yani 2. ile 3.

nokta altında kalan alan ve (N_2+2) 'inci nokta altında kalan alan farkı alınır. Diğer noktalar içinde bu farklar oluşturuluyor. Buradan N_2 tane alan farkları ile elde edilmiş değerler olacaktır.

Böylece integraller toplam olarak bulunmuş olur. Elde edilen N_2 tane f_i değerlerinden $f(t_0)=C_1t_0+C_2$ şeklinde en iyi doğru geçirilir ve En Küçük Kareler Yöntemi ile C_1 ve C_2 katsayıları bulunur. İstenen minimum zamanı ise

$$t = -C_2/C_1 + N_2 \Delta T \quad \text{olmaktadır.}$$

d) Orta Çizgi Yöntemi

Bu yöntemde gözlemsel olarak elde edilen (m,t) parlaklık-zaman çifti değerlerinin maksimum parlaklık ve minimum parlaklık değerleri arasından rastgele olarak 50 tane giriş geçirilir. Daha sonra bu girişlerin orta noktalarının koordinatları bulunur. Bu noktalardan geçen en iyi doğru denklemi En Küçük Kareler Yöntemi ile bulunur. Bu doğru $at + bm + c = 0$ şeklindedir. Burada doğrunun eğimi $\alpha = \tan^{-1}(-a/b)$ 'dir. Asimetri derecesi de $D_a = \cot(\alpha)$ şeklinde tanımlanır.

Eksenimizi α kadar döndürerek yeni koordinat sistemine geçilir. Bunun içinde lineer dönüşüm formülleri kullanılır.

$$t_1 = t \sin \alpha - m \cos \alpha$$

$$m_1 = t \cos \alpha + m \sin \alpha$$

Yeni eksen, koordinat ekseninin α döndürülmesiyle oluşmaktadır. Bu yeni koordinat sisteminde elde edilen noktalara $m=at^2+bt+c$ şeklinde parabol fiti yapılarak bu sistemde maksimum nokta bulunur. Bu noktalar (t_1^*, m_1^*) ise bu nokta ters dönüşüm formülleriyle eski koordinat sistemine dönüştürülür. Bu formüller:

$$t = t_1 \sin \alpha + m_1 \cos \alpha$$

$$m = -t_1 \cos \alpha + m_1 \sin \alpha$$

Böylece (t_1^*, m_1^*) noktasına karşılık gelen nokta bulunmuş olur. Burada t_1^* minimum aranan zamandır.

e) En İyi Fit Yöntemi

Bu yöntem, gözlem verilerine en iyi polinom fitini esas almaktadır.

$$P(x)=a_m x^m+ \dots + a_1 x+a_0$$

Şeklinde polinom ifade edilmektedir. Burada amaç gözlem verilerini en iyi şekilde ifade eden polinomun derecesini (m) bulmaktır. Polinom katsayılarını bulmak için En Küçük Kareler Yöntemi ile Gauss-Jordan algoritması kullanılır. Ancak işlem, en iyi polinom bulununcaya kadar tekrar edilir. En iyi polinom bulunduktan sonra bu polinomun birinci türevi alınıp sıfıra eşitlenerek minimum noktası bulunur. Bu ise aranan minimum noktadır.

f) Kiriş Yöntemi

Bu yöntemde minimum ve maksimum parlaklık arasında rasgele olarak kırış seçerek işlem yapılır. Daha sonra bu kırışların orta noktalarının koordinatları bulunur ve bu noktalardan geçen en iyi doğrunun denklemi En Küçük Kareler Yöntemi ile elde edilir. Bu doğrunun ışık eğrisini kestiği koordinat minimum noktasını verecektir. Bu ise minimum zamandır.

EK_2 : MİNİMUM ZAMANI VERİLERİ

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta Y(\text{min})$	REFERANS
Algol	1	45262		1.02183	1.02141	*Kim,H.I.1989
Algol	1	45630		0.04537	0.04431	"
Algol	1	45718		0.92961	0.93004	"
Algol	1	45738		1.00282	1.00309	"
AT Cam	1	44959		0.2875	0.2884	Sheng,Z.D. et al. 1983.
AT Cam	1	44983		0.022	0.0155	"
AT Cam	2	44985		0.1908	0.1908	"
AT Cam	1	44987		0.1688	0.1744	"
AB And	1	35370		0.45508	0.45537	Demircan,O. ve ark.1994
AB And	2	35371		0.61835	0.61657	"
AB And	2	37905		0.27743	0.2798	"
AB And	2	37906		0.27823	0.27425	"
AB And	2	37907		0.26905	0.26943	"
AB And	1	37908		0.42984	0.43092	"
AB And	2	37908		0.26673	0.2669	"
AB And	1	37934		0.31889	0.31318	"
AB And	2	43044		0.30473	0.30468	*Tüfekçioğlu,Z.1977
AB And	2	43046		0.29252	0.29224	"
AB And	1	43054		0.42594	0.42597	"
AB And	2	43129		0.26921	0.26886	"
AB And	1	47063		0.3371	0.3371	Demircan,O. ve ark.1994
AB And	1	47413		0.4903	0.4897	"
AB And	1	47792	0.50994	0.50997	0.5091	"
AB And	1	47793	0.50806	0.5038	0.50463	"
AB And	2	47794	0.33092	0.33318	0.33566	"
AB And	2	47795	0.32928	0.32925	0.32953	"
AB And	1	47836	0.31435	0.31952	0.31876	"
AB And	2	48186		0.29759	0.29913	"
AB And	1	48208		0.37019	0.37007	"
AB And	1	48214		0.34523	0.34366	"
AB And	1	48218		0.3267	0.32682	"
AB And	1	48512		0.38175	0.38035	"
AB And	2	48512		0.54687	0.54817	"
AB And	1	48513		0.37749	0.37792	"
AB And	2	48513		0.54341	0.54353	"
AB And	1	48884	0.43354	0.43208	0.43199	"
AB And	2	48885	0.26077	0.26065	0.26013	"
BX And	1	41951		0.484	0.486	Derman,E. ve ark.1993
BX And	1	47093	0.5234	0.5236	0.5224	"
BX And	2	47094	0.4408	0.4409	0.4367	"
BX And	2	47116	0.4075	0.4059	0.4049	"
BX And	1	47117	0.3202	0.3185	0.3191	"
CN And	2	41509		0.4954	0.493	Kızıllırmak,A.et al. 1974
CN And	1	41512		0.5049	0.5044	"
CN And	1	41567		0.5761	0.5746	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta V(\text{min})$	REFERANS
CN And	1	41568		0.5016	0.5012	Kızıllırmak,A.et al. 1974
CN And	2	41577		0.5282	0.5278	"
CN And	2	45197		0.50672	0.50482	*Kaluzny,J.1983.
CN And	2	45198		0.43079	0.43221	"
CN And	1	45231		0.5213	0.52127	"
CN And	1	45233		0.37011	0.37207	"
CN And	1	45608		0.6999	0.6999	Michhayles,E.J. et al.1984.
CN And	1	45620		0.7291	0.73	"
CN And	2	45654		0.7387	0.7426	"
XZ And	1	49279	0.59991	0.59849	0.59828	Demircan,O. ve ark.1995.
XZ And	1	49313	0.53054	0.53024	0.53085	"
KO Aql	2	41887		0.4717	0.471	Kızıllırmak,A.et al. 1974
KP Aql	2	41499		0.3406	0.342	"
KP Aql	1	41834		0.4077	0.407	"
KP Aql	1	41861		0.3482	0.3475	"
KP Aql	1	41898		0.3925	0.3904	"
OO Aql	1	41571		0.3468	0.3476	"
OO Aql	1	41571		0.34246	0.34259	*Demircan,O.ve ark.1992
OO Aql	2	41890		0.3721	0.3711	Kızıllırmak,A.et al. 1974
OO Aql	2	41890		0.36944	0.36928	*Demircan,O.ve ark.1992
OO Aql	1	41940		0.28752	0.28775	"
OO Aql	1	42218		0.5159	0.51461	"
OO Aql	1	42247		0.40274	0.4025	"
OO Aql	1	42252		0.46763	0.46793	"
OO Aql	2	42301		0.37652	0.37153	"
OO Aql	1	42311		0.25595	0.25848	"
OO Aql	2	45177		0.40503	0.40494	*Lafta,S.J.et al.1985.
OO Aql	1	45185		0.26047	0.2601	"
OO Aql	1	45186		0.27333	0.27312	"
OO Aql	1	48477		0.34794	0.34759	Gürol,B. 1994.
OO Aql	2	48530		0.30831	0.30987	"
OO Aql	2	48532		0.33604	0.3357	"
OO Aql	2	48838	0.43569	0.436	0.43679	"
OO Aql	2	48853	0.3862	0.38632	0.38651	"
OO Aql	1	48854	0.39871	0.39935	0.39957	"
OO Aql	2	49179	0.50681	0.5057	0.50602	"
OO Aql	1	49186	0.34666	0.34752	0.3471	"
OO Aql	1	49193	0.4419	0.44227	0.44171	"
OO Aql	2	49238	0.29217	0.29301	0.29257	"
RX Arı	1	41661		0.475	0.474	Kızıllırmak,A.et al. 1974
SS Arı	1	42727		0.4083	0.4088	Kurpinska,M. et al. 1989.
SS Arı	1	42758		0.2645	0.2638	"
SS Arı	2	42759		0.2792	0.279	"
SS Arı	2	47439		0.496	0.4962	"
SS Arı	1	47449		0.4416	0.442	"
SS Arı	1	47512		0.3664	0.3685	"
SS Arı	2	48604		0.26326	0.26681	Demircan,O. et al.1992.
SS Arı	1	48928	0.44341	0.44339	0.44449	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta Y(\text{min})$	REFERANS
SS Ari	1	49341	0.32826	0.32992	0.32988	Demircan,O. et al.1992.
SS Ari	1	49342	0.34768	0.34783	0.34799	"
SS Ari	1	49625		0.51978	0.5192	"
SS Ari	1	49625		0.31673	0.32024	"
SX Aur	2	41691		0.272	0.271	Kızılırmak,A.et al. 1974
SX Aur	2	41692		0.4826	0.4812	"
SX Aur	1	41769		0.3249	0.3235	"
SX Aur	1	41775		0.371	0.372	"
SX Aur	2	41957		0.4884	0.4889	"
BD30°2163d	2	33000		0.97217	0.97239	*Paczynski,B.1964
BD30°2163d	1	38089	0.97143	0.9654	0.96878	"
44i Boo	1	48727	0.40848	0.40885	0.40944	Gürol,B.ve ark ,1995.
44i Boo	1	48761	0.42254	0.42116	0.42411	"
44i Boo	1	49109	0.58768	0.59036	0.59278	"
44i Boo	1	40007	0.8228	0.8232	0.823	"
44i Boo	1	40029	0.7841	0.7838	0.7844	"
44i Boo	1	40040	0.7646	0.765	0.7647	"
44i Boo	1	46916	0.4165	0.4207	0.4221	"
44i Boo	1	46916	0.4207	0.4221	0.4221	"
44i Boo	1	40029	0.78404	0.78297	0.78414	"
44i Boo	1	40040	0.76547	0.76483	0.76482	"
44i Boo	1	49109	0.58768	0.59036	0.59278	*Breinhorst,R.A.et al.1973.
44i Boo	1	48727	0.40943	0.40973	0.40895	"
44i Boo	1	48761	0.42254	0.42115	0.42411	"
44i Boo	2	48727	0.54231	0.54305	0.54375	"
44i Boo	2	48730	0.48772	0.48793	0.48907	Gürol,B.ve ark ,1995.
44i Boo	2	49139	0.44726	0.44884	0.44776	"
44i Boo	2	49142	0.39469	0.39337	0.39465	*Breinhorst,R.A.et al.1973.
44i Boo	2	40005	0.8153	0.8136	0.8141	"
44i Boo	2	49142	0.39469	0.39337	0.39465	"
44i Boo	2	48727	0.5435	0.54411	0.54398	"
44i Boo	2	48730	0.48772	0.48793	0.48907	"
44i Boo	2	49139	0.44726	0.44884	0.44776	"
CK Boo	1	42898		0.43889	0.44248	*Aslan,Z. ve ark.1986
CK Boo	1	43225		0.5339	0.53271	"
CK Boo	1	43230		0.50724	0.50709	"
CK Boo	1	43667		0.33941	0.34114	"
CK Boo	1	44753		0.39096	0.39316	"
CK Boo	1	45054	0.56211	0.56144	0.55892	"
CK Boo	1	45132		0.34221	0.33819	"
CK Boo	2	45140	0.33419	0.33348	0.33118	"
CK Boo	1	47241	0.57736	0.58256	0.58368	Derman, E.1995.
CK Boo	1	47288	0.46032	0.46328	0.45867	"
CK Boo	1	47356	0.29038	0.29389	0.29179	"
CK Boo	2	47359	0.30564	0.30861	0.31255	"
CK Boo	1	47587	0.49344	0.50041	0.49954	"
CK Boo	2	47596	0.55255	0.55454	0.55499	"
CK Boo	2	47643	0.4298	0.43267	0.43218	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta Y(\text{min})$	REFERANS
CK Boo	1	47973	0.55203	0.55259	0.55177	Derman, E.1995.
CK Boo	1	48409		0.32967	0.32988	"
CK Boo	2	48714	0.5903	0.58975	0.58948	"
CK Boo	1	48716	0.5399	0.54117	0.54188	"
CK Boo	1	48735	0.36736	0.36661	0.36815	"
CK Boo	2	48735	0.53962	0.54019	0.53857	"
CK Boo	1	49069	0.57172	0.57359	0.57196	"
CK Boo	2	49071	0.52618	0.52457	0.52727	"
CK Boo	2	49135	0.45468	0.45648	0.45606	"
TY Boo	1	46581	0.85825	0.86268	0.86162	*Milone, E.F. et al.1991.
TY Boo	1	46922	0.79717	0.79685	0.79928	"
TY Boo	2	46932	0.79025	0.79005	0.788	"
TZ Boo	2	41356		0.5277	0.5284	Kızılırmak, A. et al. 1974
TZ Boo	2	41392		0.483	0.484	"
TZ Boo	1	41443		0.4479	0.4479	"
TZ Boo	2	41450		0.427	0.428	"
TZ Boo	2	41453		0.398	0.397	"
TZ Boo	2	41465		0.437	0.436	"
TZ Boo	1	41484		0.4587	0.4574	"
AS Cam	2	41547		0.5273	0.5282	"
AS Cam	2	41578		0.4065	0.4065	"
AS Cam	1	41580		0.333	0.3338	"
AS Cam	1	47443		0.8483	0.848	*Lines, H.C. et al.1989
AS Cam	1	47443		0.8486	0.848	Lines, H.C. et al.1989
AS Cam	1	47443		0.8465	0.84585	*Lines, H.C. et al.1989
AS Cam	2	47465		0.9516	0.9523	"
AS Cam	2	47465		0.9516	0.9524	Lines, H.C. et al.1989
Delta Cap	2	46312		0.11193	0.11318	*Malas, H.L. et al.1989.
Delta Cap	2	46313		0.13891	0.13737	"
MIN Cas	1	41656		0.5043	0.5032	Kızılırmak, A. et al. 1974
PY Cas	1	41666		0.2908	0.2907	"
PY Cas	2	41924		0.4506	0.4501	"
RZ Cas	1	41511		0.4206	0.4206	"
RZ Cas	1	41584		0.3326	0.3326	"
RZ Cas	1	41933		0.346	0.345	"
TW Cas	1	41671		0.301	0.3	"
EG Cep	2	40580		0.5485	0.5483	*Kaluzny, J. et al.1984.
EG Cep	1	40588		0.4459	0.443	"
EG Cep	1	40605		0.3264	0.3229	"
EG Cep	1	40606		0.4185	0.4155	"
EG Cep	2	40609		0.4134	0.4133	"
GK Cep	1	40532		0.3881	0.3883	Dworak, T.W., 1974
GK Cep	2	40542		0.2229	0.2237	"
GK Cep	2	40845		0.5325	0.5327	"
GK Cep	1	40852		0.5476	0.5488	"
GK Cep	1	40867		0.5257	0.5265	"
GK Cep	1	40867		0.52514	0.5217	*Dworak, T.W., 1974
GK Cep	1	40868		0.4625	0.4632	Dworak, T.W., 1974

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta Y(\text{min})$	REFERANS
GK Cep	1	40869		0.3972	0.3976	Dworak,T.W.,1974
GK Cep	1	40870		0.3347	0.3353	"
GK Cep	2	40876		0.4243	0.4247	"
GK Cep	2	40876		0.42281	0.42348	*Dworak,T.W.,1974
GK Cep	2	41080		0.5062	0.5082	Dworak,T.W.,1974
GK Cep	2	47064		0.48298	0.4822	*Niarcos,P.G.et al.1991.
GK Cep	2	47330		0.4548	0.45482	"
GK Cep	1	47335		0.50535	0.49883	"
GK Cep	1	47349		0.54805	0.54584	"
GK Cep	1	47350		0.48004	0.47956	"
GK Cep	1	47351		0.4161	0.41782	"
GK Cep	1	47394		0.4807	0.47833	"
GK Cep	1	47395		0.41695	0.41352	"
GK Cep	1	47396		0.35133	0.35647	"
GK Cep	1	47397		0.29037	0.28776	"
RW Cet	1	41952		0.4322	0.4315	Kızılırmak,A.et al. 1974
GZ CMa	1	43581	0.56007	0.56135	0.55892	*Andersen,J. et al.1985.
GZ CMa	2	44553	0.73337	0.73439	0.7346	"
GZ CMa	2	44625	0.74506	0.74651	0.74456	"
GZ CMa	1	44637	0.74928	0.74674	0.74664	"
WY Cnc	1	42077	0.26938	0.26776	0.2704	Sarma ,M.B.K.1976
WY Cnc	1	42101	0.31943	0.31966	0.31808	"
B0 Cvn	2	47673	0.45564	0.45568	0.45537	Albayrak,B.1995.
B0 Cvn	1	47709	0.41741	0.4173	0.4184	"
YZ CVn	1	41090		0.35876	0.35543	*İbanoğlu,C.1976.
YZ CVn	2	41103		0.41325	0.41364	"
YZ CVn	1	41116		0.47297	0.47322	"
YZ CVn	2	41119		0.42025	0.42025	"
YZ CVn	2	41327		0.31773	0.31628	"
YZ CVn	2	41327		0.50721	0.50899	"
YZ CVn	1	41357		0.41796	0.41497	"
CG Cyg	1	44809		0.39496	0.39517	Derman,E.1995.
CG Cyg	2	44813		0.49329	0.49652	"
CG Cyg	1	44845		0.37053	0.37032	"
GO Cyg	1	33483		0.95842	0.95822	*Popper,D.M.1957.
GO Cyg	1	33496		0.87414	0.87593	"
KR Cyg	1	41627		0.331	0.333	Kızılırmak,A.et al. 1974
MR Cyg	2	41839		0.429	0.432	"
Y 1073 Cyg	2	38634		0.46605	0.46835	*Kruseman,P.1968.
Y 1073 Cyg	1	38662		0.36676	0.36772	"
Y 1073 Cyg	2	39038		0.39739	0.40062	"
Y 1073 Cyg	1	39040		0.3651	0.36342	"
Y 1073 Cyg	1	39077		0.29764	0.30039	"
Y 1425 Cyg	1	45597	0.09309	0.10068	0.09375	*Lee,Y.G.1989.
Y 1425 Cyg	1	45597	0.09309	0.10068	0.09378	"
Y 1425 Cyg	1	45969	0.05497	0.05571	0.05676	"
Y 478 Cyg	1	44777		0.47632	0.47905	*Sezer,C. ve ark.1983.
Y 478 Cyg	1	44800		0.52109	0.51873	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta Y(\text{min})$	REFERANS
V 478 Cyg	2	44813		0.49826	0.51443	*Sezer,C. ve ark.1983.
V 478 Cyg	2	44816		0.38676	0.3874	"
V 478 Cyg	1	44826		0.44912	0.45238	"
V 478 Cyg	1	44829		0.33057	0.33295	"
V 478 Cyg	1	44849		0.49316	0.49819	"
V 478 Cyg	1	44852		0.37614	0.37767	"
V 478 Cyg	2	44862		0.47377	0.48207	"
FZ Del	1	40800	0.41237	0.41202	0.40842	*IAU Ras 19,1972
FZ Del	1	40811	0.37687	0.37152	0.37054	"
LS Del	2	47114		0.2418	0.2358	Derman,E. ve ark.1991.
LS Del	2	47114		0.23821	0.23764	"
LS Del	1	47386		0.56389	0.56814	"
LS Del	2	47741		0.48777	0.48404	"
LS Del	2	47741		0.48777	0.48404	"
LS Del	2	47741		0.488	0.48631	*Derman,E. ve ark.1991.
LS Del	2	47745		0.48957	0.49047	Derman,E. ve ark.1991.
LS Del	2	47745		0.48957	0.49047	"
LS Del	2	47772		0.41631	0.41312	"
LS Del	2	47772		0.41631	0.41312	"
LS Del	2	47772		0.40645	0.41129	*Derman,E. ve ark.1991.
LS Del	1	47790		0.42361	0.42449	Derman,E. ve ark.1991.
LS Del	1	47790		0.42361	0.42449	"
LS Del	1	47790		0.42446	0.42433	*Derman,E. ve ark.1991.
LS Del	1	47790		0.42162	0.42433	"
LS Del	2	47822		0.26039	0.2588	Derman,E. ve ark.1991.
LS Del	2	47822		0.26039	0.2588	"
LS Del	2	47822		0.26088	0.25449	*Derman,E. ve ark.1991.
LS Del	2	48119		0.52704	0.52074	Derman,E. ve ark.1991.
LS Del	2	48122		0.43512	0.43304	"
LS Del	1	48123		0.33849	0.34017	"
LS Del	2	48129		0.34854	0.34694	"
LS Del	1	48131		0.34573	0.34312	"
BS Dra	1	41461		0.4252	0.4252	Kızılırmak,A.et al. 1974
BS Dra	1	41471		0.5166	0.5163	"
BS Dra	1	41488		0.3335	0.3319	"
BS Dra	2	41493		0.3817	0.3838	"
UZ Dra	1	41570		0.2834	0.2829	"
YY Eri	1	36540		0.88509	0.88501	*Purgathofer ,A.et al.1960.
YY Eri	1	36541		0.84778	0.84741	"
YY Eri	1	36542		0.80775	0.81211	"
YY Eri	1	36543		0.77835	0.77657	"
YY Eri	1	41928		0.5125	0.5116	Kızılırmak,A.et al. 1974
YY Eri	1	47128		0.39337	0.39321	Müeyesseroglu,Z.1994.
YY Eri	1	47537	0.33522	0.33689	0.33362	"
YY Eri	1	47862		0.36956	0.37026	"
YY Eri	1	47918	0.30992	0.30991		"
YY Eri	1	48262		0.31266	0.31276	"
YY Eri	2	48268		0.25945	0.2593	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta V(\text{min})$	REFERANS
YY Eri	2	48277		0.26155	0.26175	Müeyesserolu,Z.1994.
YY Eri	2	48646	0.34088	0.34023	0.34205	"
YY Eri	1	48654	0.21517	0.21683	0.21758	"
YY Eri	1	48935	0.52723	0.52649	0.52886	"
YY Eri	1	48978	0.28624	0.28651	0.28564	"
YY Eri	2	48980	0.37544	0.3757	0.37653	"
YY Eri	2	48987		0.4484	0.45075	"
YY Eri	1	48993	0.39645	0.39598	0.39597	"
ER Eri	1	41626		0.416	0.415	Kızılırmak,A.et al. 1974
HD199497	2	45136		0.40253	0.40665	*Sezer,C. ve ark.1984
HD199497	2	45146		0.40541	0.40465	"
HD199497	1	45149		0.50346	0.50149	"
HD199497	2	45150		0.40905	0.40649	"
HD199497	1	45177		0.51461	0.5189	"
HD199497	1	45177		0.33161	0.33417	"
AK Her	1	40767	0.5056	0.49994	0.50165	*IAU(27).Ras 64,1979
AK Her	1	40770	0.44934	0.45078	0.45465	"
AK Her	2	40771	0.51634	0.51857	0.51401	"
AK Her	2	41081		0.85905	0.85641	*Bakos.G.A. et al.1979
AK Her	2	41081		0.80238	0.80259	*Bakos.G.A. et al.1979
AK Her	1	41786		0.436	0.433	Kızılırmak,A.et al. 1974
AK Her	1	41832		0.3795	0.3802	"
AK Her	2	44752		0.47424	0.47509	Derman,E.1995
AK Her	2	44763		0.43589	0.43482	"
AK Her	1	44781		0.34686	0.34737	"
AK Her	1	44816		0.33421	0.33442	"
AK Her	2	45139	0.43354	0.43258	0.43308	"
AK Her	1	45140	0.48555	0.48313	0.48523	"
AK Her	1	45141		0.32523	0.32823	"
AK Her	1	45898	0.37978	0.38104	0.38093	"
AK Her	2	45902	0.38708	0.38744	0.38616	"
AK Her	1	46634		0.35621	0.35648	*Tunca,Z. ve ark.1987
AK Her	1	46642		0.36649	0.36648	"
AK Her	1	46642		0.36534	0.36645	"
AK Her	2	47352	0.42395	0.42335	0.42173	Derman,E.1995.
AK Her	2	47355	0.3746	0.37408	0.37448	"
AK Her	1	47356	0.42504	0.42521	0.42561	"
AK Her	2	47358	0.32572	0.3245	0.32437	"
AK Her	1	47362		0.32766	0.32961	"
AK Her	1	47648	0.53924	0.54155	0.53961	"
AK Her	1	47660	0.34635	0.34145	0.34161	"
AK Her	2	47677	0.41305	0.41685	0.41675	"
AK Her	2	48037	0.39172	0.39478	0.3956	"
AK Her	1	48054		0.4464	0.44451	"
AK Her	2	48067	0.32682	0.32561	0.32521	"
AK Her	2	48069	0.43514	0.43519	0.43345	"
HS Her	1	40141	0.69423	0.69414	0.6945	*Hall,D.S.et al.1971.
HS Her	1	49509	0.45493	0.45433	0.45481	Müeysseroğlu,Z.1994.

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta V(\text{min})$	REFERANS
HS Her	2	49523	0.39078	0.37233	0.37259	Mügesseroğlu,Z.1994.
HS Her	1	49545	0.4703	0.47389	0.47467	"
HS Her	2	49559	0.38865	0.38998	0.38841	"
LS Her	1	40773		0.46054	0.46663	*IAU(27),Ras- 19.1972.
LS Her	1	40777		0.37612	0.38174	"
LS Her	1	40789		0.37942	0.37976	"
RX Her	2	47339	0.39301	0.39467	0.39461	AÜD
RX Her	1	47347	0.39886	0.3991	0.40029	"
RX Her	2	47371	0.40316	0.4072	0.4078	"
RX Her	1	47379	0.41391	0.4141	0.41393	"
RX Her	1	47388	0.30671	0.30586	0.30675	Kızılırmak,A.et al. 1974
TX Her	2	41768		0.467	0.4677	"
Z Her	1	33848		0.91303	0.91243	*Popper,D.M.1957.
Z Her	1	33860		0.88858	0.88815	"
Z Her	1	41866	0.4526	0.45401	0.45349	*Tümer,D. ve ark.1984
Z Her	1	41870	0.45126	0.44602	0.44599	"
Z Her	1	44066		0.4872	0.48879	*IAU(27).Ras 64.1979.
Z Her	1	44078		0.4685	0.46695	"
Z Her	1	44106		0.42293	0.42871	"
EH Hya	1	47655		0.64425	0.6442	"
EH Hya	1	47655		0.64284	0.64516	"
EH Hya	1	47656		0.53584	0.53663	"
EH Hya	1	47656		0.53173	0.53583	"
EZ Hya	2	46448	0.66193	0.66432	0.66101	*Lipari S.L. et al. 1989.
EZ Hya	2	46480	0.59151	0.59252	0.59283	"
EZ Hya	1	46510	0.61209	0.61408	0.61832	"
EZ Hya	1	46798	0.78013	0.78157	0.78254	"
EZ Hya	1	46803	0.7282	0.7273	0.73123	"
EZ Hya	1	47183	0.76574	0.76307	0.76482	"
EZ Hya	2	47209	0.62876	0.62907	0.62971	"
AR Lac	2	41513		0.393	0.391	Kızılırmak,A.et al. 1974
AR Lac	2	42715	0.21218	0.20664	0.20794	*Srivastava.R.K.1981
AR Lac	1	42716	0.19047	0.19128	0.19479	"
AR Lac	1	43739		0.51754	0.51757	*Kurutaç,M. ve ark.1981.
AR Lac	2	43740		0.50862	0.50866	"
AR Lac	1	43745		0.46931	0.46967	"
AR Lac	1	43745		0.45016	0.45262	"
AR Lac	1	43747		0.4533	0.4537	Kurutaç,M. ve ark.1981.
AR Lac	2	43750		0.42846	0.42834	*Kurutaç,M. ve ark.1981.
AR Lac	1	43751		0.4181	0.41634	"
AR Lac	2	43752		0.4107	0.4109	"
AR Lac	2	43752		0.40854	0.40696	"
AR Lac	1	43755		0.38508	0.38513	"
AR Lac	2	44113		0.3582	0.3585	"
AR Lac	2	44113		0.35627	0.35501	"
AR Lac	1	44114		0.3389	0.3371	"
AR Lac	1	44114		0.33727	0.33743	"
AR Lac	2	44549		0.6487	0.6481	Kim,C.H.,1991

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta Y(\text{min})$	REFERANS
AR Lac	1	44550	0.63764	0.63623	0.63731	*Nha,I.S. et al.1985
AR Lac	1	44550	0.63769	0.6363	0.63992	"
AR Lac	2	44809		0.4448	0.4456	Kim,C.H.,1991
AR Lac	2	44809		0.4453	0.445	"
AR Lac	2	44817		0.3822	0.3811	"
AR Lac	1	44818		0.3714	0.369	"
AR Lac	2	44898		0.6898	0.6828	"
AR Lac	1	45163		0.4368	0.4382	"
AR Lac	2	45164		0.4372	0.4378	"
AR Lac	1	45333		0.9977	0.993	"
AR Lac	1	45337		0.9557	0.959	"
AR Lac	2	45674		0.1046	0.1088	"
AR Lac	2	45680		0.0546	0.053	"
AR Lac	1	45683		0.0247	0.0268	"
AR Lac	1	46032		0.0623	0.0637	"
AR Lac	1	46041		0.9812	0.9819	"
AR Lac	2	46397		0.9606	0.9587	"
AR Lac	1	46726		0.172	0.1724	"
AR Lac	1	46728		0.1616	0.1578	"
AR Lac	1	46738		0.0704	0.0748	"
AR Lac	1	46742		0.0392	0.0414	"
AR Lac	2	46745		0.0205	0.0158	"
AR Lac	2	46752		0.9608	0.9495	"
CM Lac	1	33871		0.92694	0.92834	*Popper,D.M.1957.
CM Lac	2	33891		0.98724	0.98159	"
CM Lac	1	33892		0.78848	0.78744	"
RT Lac	1	43772		0.3168	0.3161	Tunc, Z. et al. 1984
RT Lac	1	43782		0.4654	0.4667	"
RT Lac	1	44472		0.5261	0.524	"
RT Lac	1	44472		0.52497	0.52744	*Tunc, Z. et al. 1983.
RT Lac	2	44500		0.4349	0.4287	Tunc, Z. et al. 1984
RT Lac	2	44500		0.42815	0.42383	*Tunc, Z. et al. 1983.
RT Lac	2	44845		0.4611	0.4625	Tunc, Z. et al. 1984
RT Lac	2	44845		0.46014	0.45618	*Tunc, Z. et al. 1983.
RT Lac	2	44850		0.5368	0.5348	Tunc, Z. et al. 1984
RT Lac	1	44873		0.3668	0.3668	"
RT Lac	1	44873		0.36343	0.36428	*Tunc, Z. et al. 1983.
RT Lac	1	45223		0.4661	0.4654	Tunc, Z. et al. 1984
RT Lac	1	45228		0.5404	0.5384	"
RT Lac	1	45284		0.3532	0.3529	"
SW Lac	1	41598		0.3161	0.3154	Kızılırmak,A.et al. 1974
SW Lac	2	45583		0.39781	0.39786	*Lafta,S.J.et al.1985.
SW Lac	1	45584		0.51997	0.52037	"
SW Lac	2	47766		0.53123	0.53065	Müyesseroglu,Z.1994.
SW Lac	2	47769		0.42165	0.4209	"
SW Lac	1	47771		0.50894	0.51346	"
SW Lac	2	47771		0.34271	0.34595	"
SW Lac	1	47775		0.35697	0.36249	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta Y(\text{min})$	REFERANS
SW Lac	1	47969		0.32269	0.3219	Müyesseroglu,Z.1994.
SW Lac	1	48158		0.29653	0.29817	"
SW Lac	2	48158		0.45482	0.45539	"
SW Lac	2	48159		0.41617	0.41723	"
SW Lac	1	48504		0.3528	0.35335	"
SW Lac	2	48504		0.51182	0.51135	"
SW Lac	1	48505		0.31026	0.31009	"
SW Lac	1	48537		0.38788	0.38912	"
SW Lac	1	48887	0.29098	0.2924	0.29186	"
SW Lac	2	48887	0.45009	0.45124	0.45059	"
SW Lac	1	49242	0.32345	0.32517	0.32748	"
SW Lac	2	49242	0.48283	0.48385	0.48524	"
Y 364 Lac	2	49223	0.40803	0.40538	0.4051	Bulut,İ. 1995.
Y 364 Lac	1	49234	0.31184	0.30967	0.30954	"
Y 364 Lac	1	49256	0.36345	0.36382	0.36449	"
AM Leo	2	47209	0.4272	0.4265	0.4306	Demircan,O. ve ark.1992
AM Leo	1	47216	0.551	0.56149	0.56115	"
AM Leo	1	47241	0.43633	0.43409	0.43462	"
AM Leo	1	47562	0.6039	0.60412	0.60483	"
AM Leo	2	47563	0.52351	0.51624	0.51655	"
AM Leo	1	47947	0.4228	0.42258	0.41115	"
AM Leo	2	47947	0.60056	0.60581	0.60451	"
AM Leo	1	47966	0.44423	0.44602	0.44539	"
AM Leo	2	47968	0.4541	0.4567	0.4556	"
AM Leo	2	47968	0.45412	0.45668	0.45558	"
AM Leo	2	48283		0.59332	0.5918	"
AM Leo	1	48292		0.55141	0.5533	"
AM Leo	1	48295		0.47686	0.48037	"
AM Leo	2	48330		0.41473	0.41427	"
XY Leo	2	35313		0.86227	0.86249	*Koch,R.H.1978.
XY Leo	1	35317		0.98485	0.98257	"
XY Leo	2	35317		0.84295	0.84291	"
XY Leo	2	35534		0.88677	0.88668	"
XY Leo	2	35536		0.876	0.87861	"
XY Leo	2	35574		0.66468	0.66472	"
XY Leo	1	35594		0.69401	0.69046	"
XY Leo	1	44694		0.37117	0.37085	Kaluzny,J.et al. 1982
XY Leo	2	44702		0.46378	0.46391	"
XY Leo	2	45017		0.52918	0.528	"
XY Leo	2	45056		0.45192	0.45105	"
XY Leo	2	45074		0.34826	0.34826	"
XY Leo	1	47969		0.4653	0.4664	"
XY Leo	1	47969		0.46536	0.46798	Krzemski,J. et al.1990.
XY Leo	2	47969		0.3215	0.3226	"
XY Leo	1	47970		0.3184	0.31869	"
XY Leo	2	47970		0.45885	0.45779	Müyesseroglu,Z.1994.
XY Leo	1	49063	0.42118	0.41987	0.4193	"
XY Leo	1	49069	0.38931	0.38551	0.38548	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta V(\text{min})$	REFERANS
XY Leo	2	49101	0.35225	0.34976	0.34813	Müyesseroğlu,Z.1994.
XY Leo	1	49360		0.59998	0.59973	"
XY Leo	2	49432	0.33741	0.33737	0.33731	"
XY Leo	1	49446		0.40226	0.40213	"
RR Lep	2	44226		0.66301	0.66266	*Samec,R.G.et al.1989.
U Oph	1	41494		0.4387	0.4392	Kızıllırmak,A.et al. 1974
U Oph	1	43319		0.39478	0.39685	*Tüfekçioğlu,Z.1978.
U Oph	2	43335		0.32672	0.32925	"
U Oph	2	43340		0.36222	0.35968	"
U Oph	2	43345		0.39508	0.39387	"
U Oph	1	43361		0.33017	0.32743	"
U Oph	1	43366		0.36262	0.36015	"
Y 451 Oph	2	41527		0.3779	0.3772	Kızıllırmak,A.et al. 1974
Y 456 Oph	1	41897		0.5343	0.534	Kızıllırmak,A.et al. 1974
Y 456 Oph	1	41897		0.5343	0.534	AÜO
Y 456 Oph	1	41951		0.3835	0.383	"
Y 456 Oph	1	41951		0.3835	0.383	"
Y 456 Oph	2	42239		0.41	0.41	"
Y 456 Oph	1	47346		0.34111	0.34109	"
Y 456 Oph	1	47347		0.35737	0.35842	"
Y 456 Oph	1	47348		0.37276	0.37317	"
Y 456 Oph	1	47349		0.38959	0.39099	"
Y 456 Oph	1	47351		0.42104	0.42111	"
Y 456 Oph	2	47377		0.33369	0.33388	"
Y 456 Oph	2	47382		0.4152	0.41201	"
Y 456 Oph	1	47732		0.4222	0.4224	"
Y 502 Oph	1	41194	0.17886	0.17618	0.1788	*Polushina,T.S..1975
Y 502 Oph	1	41888		0.32	0.321	Kızıllırmak,A.et al. 1974
Y 502 Oph	1	46584		0.53412	0.53562	*Rovithis,P. et al.1988.
Y 502 Oph	1	46585		0.44107	0.44043	"
Y 502 Oph	1	46586		0.34927	0.34955	"
Y 502 Oph	2	46587		0.48346	0.48384	"
Y 502 Oph	1	46590		0.42849	0.42611	"
Y 502 Oph	1	46595		0.41585	0.41758	"
Y 566 Oph	2	41479		0.4702	0.4704	Kızıllırmak,A.et al. 1974
Y 566 Oph	2	45566		0.29875	0.29917	*Lafta,S.J.et al.1985.
Y 839 Oph	1	45579		0.28353	0.28379	"
Y 839 Oph	2	45580		0.30634	0.30673	"
Y 839 Oph	1	45581		0.32974	0.32858	"
Y 839 Oph	2	47006		0.4929	0.4936	Akalın,A. ve ark.1994
Y 839 Oph	2	47703		0.4326	0.4322	"
Y 839 Oph	1	47704	0.46564	0.4529	0.44906	"
Y 839 Oph	2	47717		0.3402	0.3375	"
Y 839 Oph	1	47734		0.3113	0.3117	"
Y 839 Oph	1	47734	0.31221	0.31066	0.31015	"
Y 839 Oph	1	47736	0.34812	0.35063	0.35024	"
Y 839 Oph	2	48067	0.4459	0.4452	0.4452	"
Y 839 Oph	2	48072		0.3531	0.3524	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta Y(\text{min})$	REFERANS
Y 839 Oph	1	48073		0.372	0.3733	Akalın, A. ve ark. 1994
Y 839 Oph	1	48089		0.3265	0.3258	"
Y 839 Oph	2	48090		0.3552	0.3544	"
Y 839 Oph	1	48091		0.3729	0.371	"
Y 839 Oph	2	48092		0.3949	0.3968	"
Y 839 Oph	1	48120	0.412	0.4113	0.4113	"
Y 839 Oph	1	48439		0.4354	0.4348	"
Y 839 Oph	1	48500		0.3772	0.3775	"
Y 839 Oph	1	48805		0.498	0.4965	"
Y 839 Oph	2	48829	0.4261	0.4271	0.4249	"
Y 839 Oph	1	48835	0.3556	0.3566	0.3563	"
Y 839 Oph	1	49151	0.5177	0.5191	0.5175	"
Y 839 Oph	2	49151	0.3131	0.3128	0.3152	"
Y 839 Oph	2	49515	0.3246	0.327	0.3286	"
Y 839 Oph	1	49522	0.4854	0.4864	0.4856	"
Y 839 Oph	1	49536	0.3906	0.3921	0.392	"
Y 839 Oph	1	49590		0.37806	0.37967	"
Y 839 Oph	2	49596		0.3118	0.31159	"
Y 839 Oph	2	49598		0.35726	0.35728	"
FT Ori	1	41575		0.5135	0.5136	Kızıllırmak, A. et al. 1974
FT Ori	1	41675		0.5048	0.5047	"
AT Peg	1	41661		0.2728	0.2729	"
AW Peg	1	44867	0.39731	0.39827	0.39536	*Derman, E. 1991
DI Peg	2	48935		0.305	0.29536	AÜÜ
DI Peg	1	48939	0.21628	0.21532	0.21599	"
DI Peg	2	49246		0.36369	0.36207	"
DI Peg	2	49248		0.50192	0.4944	"
DI Peg	1	49277	0.32643	0.32574	0.32598	"
DI Peg	1	49553	0.50889	0.50857	0.50827	"
DM Per	1	44501		0.43696	0.44412	*Sezer, C. ve ark. 1983.
DM Per	1	44566		0.36431	0.36786	"
IQ Per	2	44925		0.90535	0.90686	*Lacy, C.H. et al. A.J. 1985.
IQ Per	1	44926		0.74712	0.74872	"
UY Psc	1	41888		0.4944	0.4939	Kızıllırmak, A. et al. 1974
UY Psc	2	43460		0.33954	0.33735	*Sahik, A.R. 1979.
UY Psc	1	43463		0.35004	0.34882	"
Y760 Sco	2	43243	0.90142	0.90002	0.9018	*Andersen, J. et al. 1985.
Y760 Sco	2	43250	0.82615	0.82487	0.82608	"
Y760 Sco	1	43251	0.70876	0.71003	0.71034	"
Y760 Sco	1	43256	0.90211	0.90168	0.90273	"
Y760 Sco	1	43277	0.67312	0.67327	0.67374	"
Y760 Sco	2	43283	0.711	0.71073	0.71085	"
Y760 Sco	2	43290	0.63442	0.63433	0.63662	"
Y760 Sco	2	45386	0.79492	0.79178	0.79235	"
Y760 Sco	2	45450	0.83927	0.83884	0.83865	"
Y760 Sco	1	45607	0.51669	0.5173	0.51635	"
Y760 Sco	1	45811	0.76609	0.76604	0.76626	"
Y760 Sco	2	45817	0.79637	0.7951	0.7962	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta V(\text{min})$	REFERANS
Y760 Sco	1	45830	0.80564	0.80668	0.80672	*Andersen,J. et al.1985.
CD Tau	2	41576		0.4704	0.4709	Kızılırmak,A.et al. 1974
CD Tau	1	41619		0.4068	0.4073	"
CD Tau	1	41660		0.63	0.6307	"
CD Tau	2	41662		0.3462	0.3458	"
X Tri	1	41320		0.3701	0.3707	"
X Tri	1	41321		0.3422	0.3422	"
X Tri	1	41357		0.289	0.289	"
X Tri	2	41572		0.485	0.4836	"
X Tri	2	41575		0.3965	0.3965	"
X Tri	1	41593		0.3692	0.3702	"
AW UMa	1	45449		0.67636	0.68305	*Bakos,G.A.et al.1976
AW UMa	1	45452		0.63971	0.64539	"
AW UMa	1	46523		0.68648	0.68571	"
AW UMa	1	46523		0.6598	0.66327	"
AW UMa	1	48644	0.51178	0.51152	0.51145	Müyesseroglu,Z.1994.
AW UMa	2	48649	0.55579	0.55573	0.55514	"
AW UMa	2	49029	0.49628	0.49613	0.49606	"
AW UMa	1	49074	0.46338	0.46392	0.46347	"
AW UMa	2	49105	0.39267	0.39341	0.39327	"
AW UMa	1	49411		0.40613	0.40626	"
AW UMa	1	49412		0.2816	0.28753	"
AW UMa	2	49412		0.50136	0.50155	"
AW UMa	1	49432	0.46604	0.46304	0.46093	"
XY UMa	1	35216		0.5029	0.5042	Pojmanski,G.1983.
XY UMa	1	35217		0.4623	0.464	"
XY UMa	2	35246		0.4375	0.44	"
XY UMa	2	35258		0.4062	0.4147	"
XY UMa	1	36231		0.4903	0.4909	"
XY UMa	2	36603		0.4163	0.4221	"
XY UMa	1	36604		0.6251	0.6251	"
XY UMa	1	37315		0.4467	0.4464	"
XY UMa	2	37367		0.4417	0.4339	"
XY UMa	2	39876		0.4053	0.3965	"
XY UMa	1	39913		0.5169	0.5182	"
XY UMa	1	41337		0.6352	0.6376	"
XY UMa	1	42451	0.5192	0.7011	0.7022	"
XY UMa	1	42838		0.7423	0.7429	"
XY UMa	1	43880	0.5651	0.5649	0.5659	"
XY UMa	2	43880		0.3408	0.3403	"
XY UMa	1	43947		0.6305	0.6325	"
XY UMa	1	44258	0.4939	0.4946	0.4965	"
XY UMa	2	44266	0.3996	0.3954	0.3979	"
XY UMa	1	44288	0.673	0.672	0.6724	"
XY UMa	2	44288	0.4334	0.4326	0.4315	"
XY UMa	1	44634	0.4991	0.5046	0.5036	"
XY UMa	2	44634		0.273	0.2632	"
XY UMa	1	44635	0.463	0.4624	0.4625	"

Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta V(\text{min})$	REFERANS
XY UMa	1	45001		0.4135	0.4141	Pojmanski,G.1983.
XY UMa	2	45001		0.6493	0.6437	"
XY UMa	1	45035	0.4248	0.4248	0.4255	"
XY UMa	1	45036	0.3842	0.3836	0.3836	"
XY UMa	2	45061	0.5191	0.5258	0.5274	"
XY UMa	2	45064	0.3991	0.3938	0.4003	"
XY UMa	1	45384	0.6082	0.6091	0.6072	"
XY UMa	1	45743	0.372	0.3721	0.3735	"
XY UMa	2	45743		0.6108	0.6202	"
XY UMa	2	47227		0.063	0.061	"
XY UMa	1	47593		0.2492	0.2489	"
XY UMa	1	47594		0.2069	0.2067	"
XY UMa	1	47616		0.2404	0.2398	"
XY UMa	1	47617		0.1979	0.1978	"
XY UMa	1	47618		0.1553	0.1556	"
XY UMa	2	47694		0.4699	0.47	"
XY UMa	1	47966		0.3857	0.3858	"
XY UMa	2	47966		0.6188	0.6198	"
AG VIR	1	45432		0.412911	0.415089	*Niarchos,P.G.1985
AG VIR	2	45433		0.38443	0.38341	"
HW Vir	1	48776	0.35534	0.355	0.35479	Gürol,B. ve ark.1994.
HW Vir	2	49149	0.33183	0.33253	0.3323	"
HW Vir	1	49393		0.56722	0.56712	"
HW Vir	2	49393		0.50933	0.50945	"
HW Vir	1	49400	0.57042	0.57052	0.57084	"
HW Vir	2	49400	0.51246	0.5114	0.51192	"
HW Vir	1	49427		0.5327	0.53269	"
HW Vir	2	49427		0.47389	0.475	"
HW Vir	1	49511		0.33732	0.33718	"
AH Vir	2	41067		0.71923	0.72258	*Bakos,G.A.1976
AH Vir	1	41070		0.77788	0.77239	*IAU(27).Ras 64,1979
AH Vir	1	41859		0.3401	0.3405	Kızıllırmak,A.et al. 1974
AH Vir	1	41859		0.3401	0.3405	Demircan,O. ve ark.1991
AH Vir	2	42519		0.74163	0.74218	*Bakos,G.A.1976
AH Vir	1	42529		0.72684	0.72626	"
AH Vir	2	42532		0.68513	0.68779	"
AH Vir	2	43222		0.32497	0.32665	*Niarchos,P.G.1983
AH Vir	1	43224		0.57066	0.56919	"
AH Vir	2	43225		0.58886	0.5875	"
AH Vir	1	43227		0.827	0.831	Demircan,O. ve ark.1991
AH Vir	1	43597		0.46227	0.45719	*Niarchos,P.G.1983
AH Vir	2	43598		0.4793	0.47599	"
AH Vir	1	43599		0.49525	0.49959	"
AH Vir	1	44344		0.451	0.4535	Demircan,O. ve ark.1991
AH Vir	2	46181		0.3753	0.3745	"
AH Vir	2	47243		0.4019	0.3988	"
AH Vir	2	47276		0.4087	0.4089	"
AH Vir	1	47293	0.3177	0.3172	0.3173	"

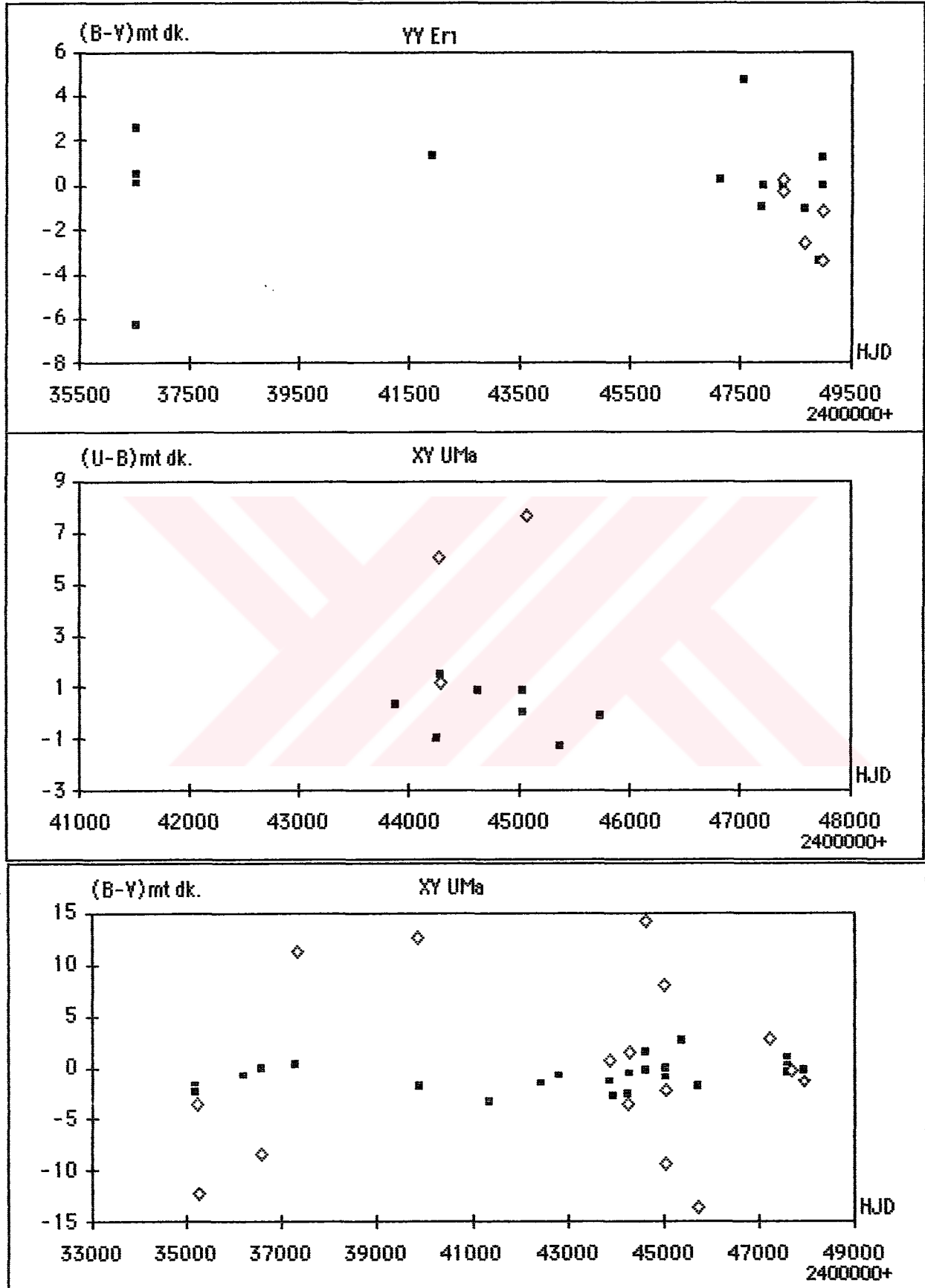
Çizelge (Devam)

Yıldız Adı	Min.	HJD	$\Delta U(\text{min})$	$\Delta B(\text{min})$	$\Delta Y(\text{min})$	REFERANS
AH Vir	1	47569	0.6232	0.6207	0.6213	Demircan,O. ve ark.1991
AH Vir	2	47595	0.4988	0.4988	0.4981	"
RS Yul	1	33891		0.85686	0.8554	*Popper,D.M.1957.
RS Yul	1	33891		0.85104	0.85548	"
RS Yul	1	33900		0.8169	0.81199	"
RS Yul	1	41884	0.48385	0.47991	0.48094	"
Z Yul	1	33893		0.69775	0.69704	"
Z Yul	2	33899		0.83971	0.83135	"

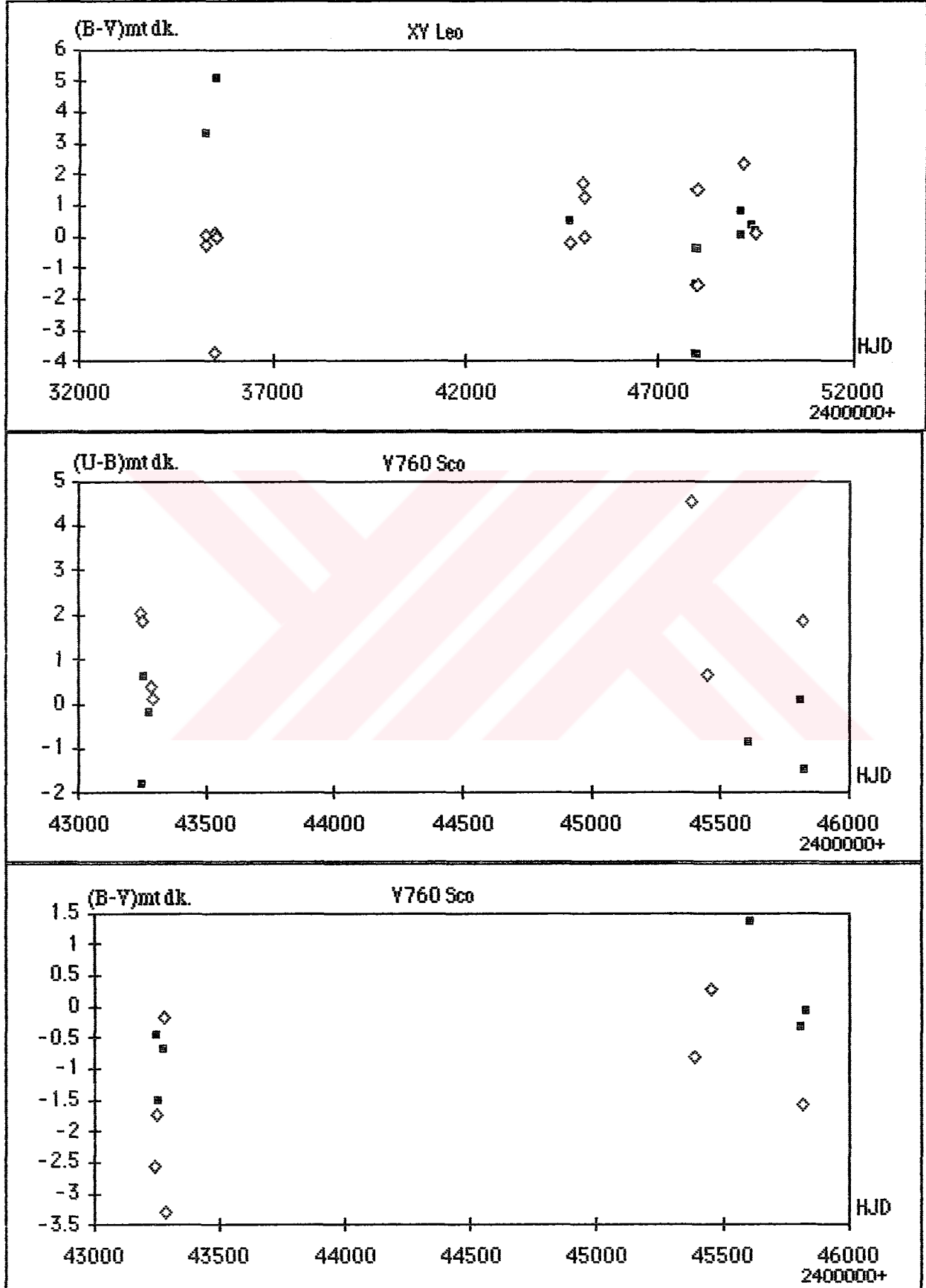
NOT:Referans bölümündeki "*" simgesi, söz konusu makaledeki gözlemsel verilerin tarafımızdan kullanılarak minimum zamanı bizim saptadığımızı göstermektedir..



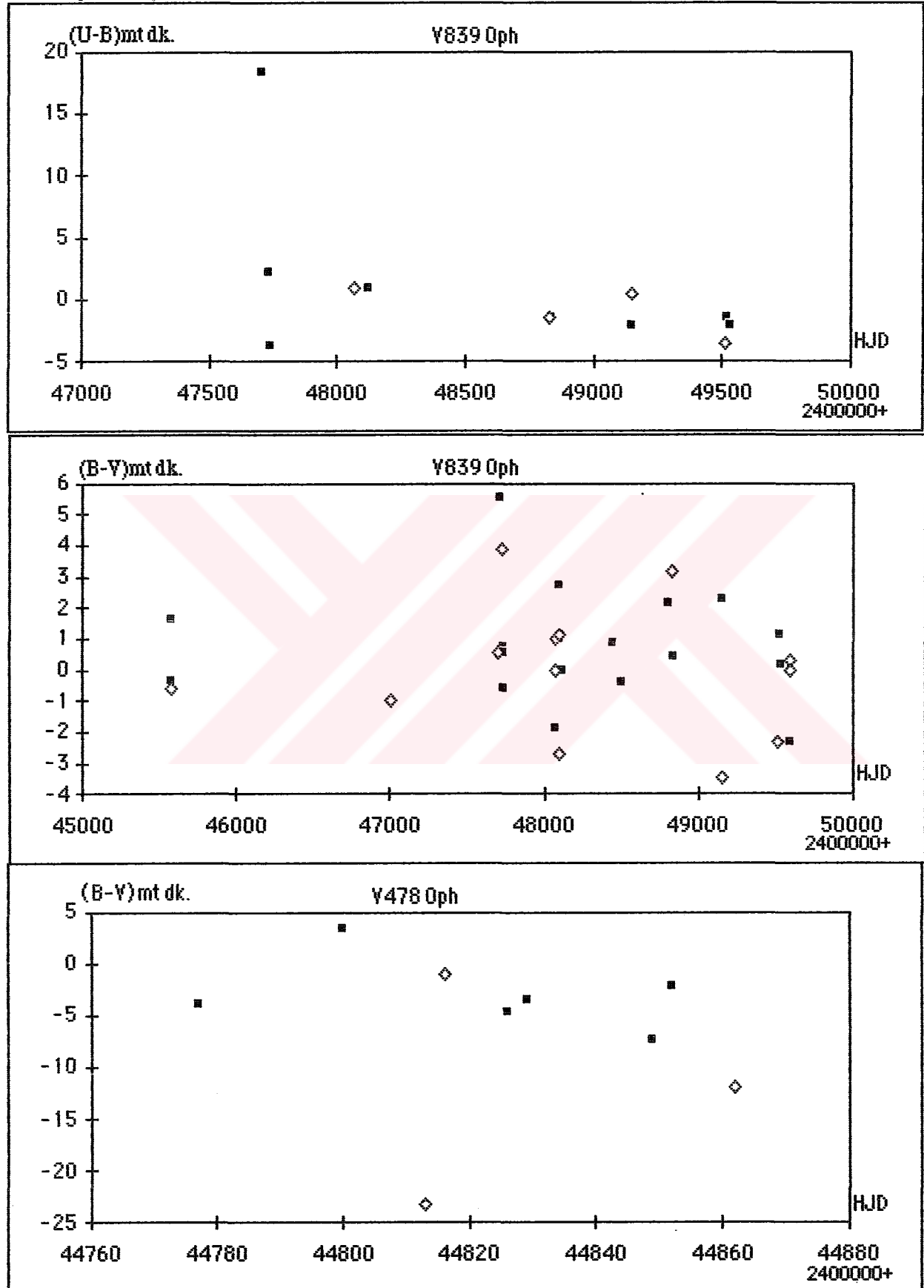
EK-3 Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri

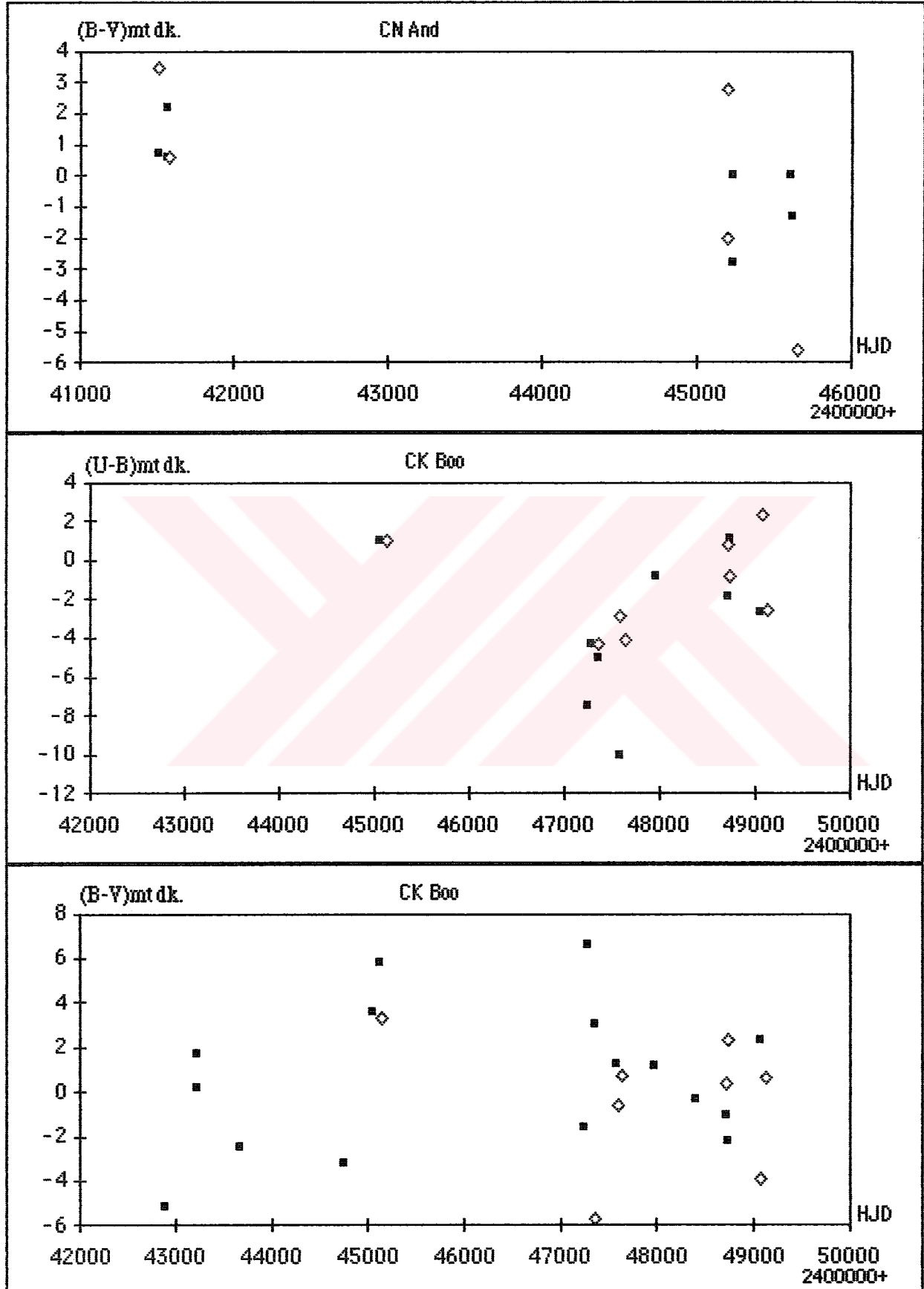


EK-3 :(Devam) Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri

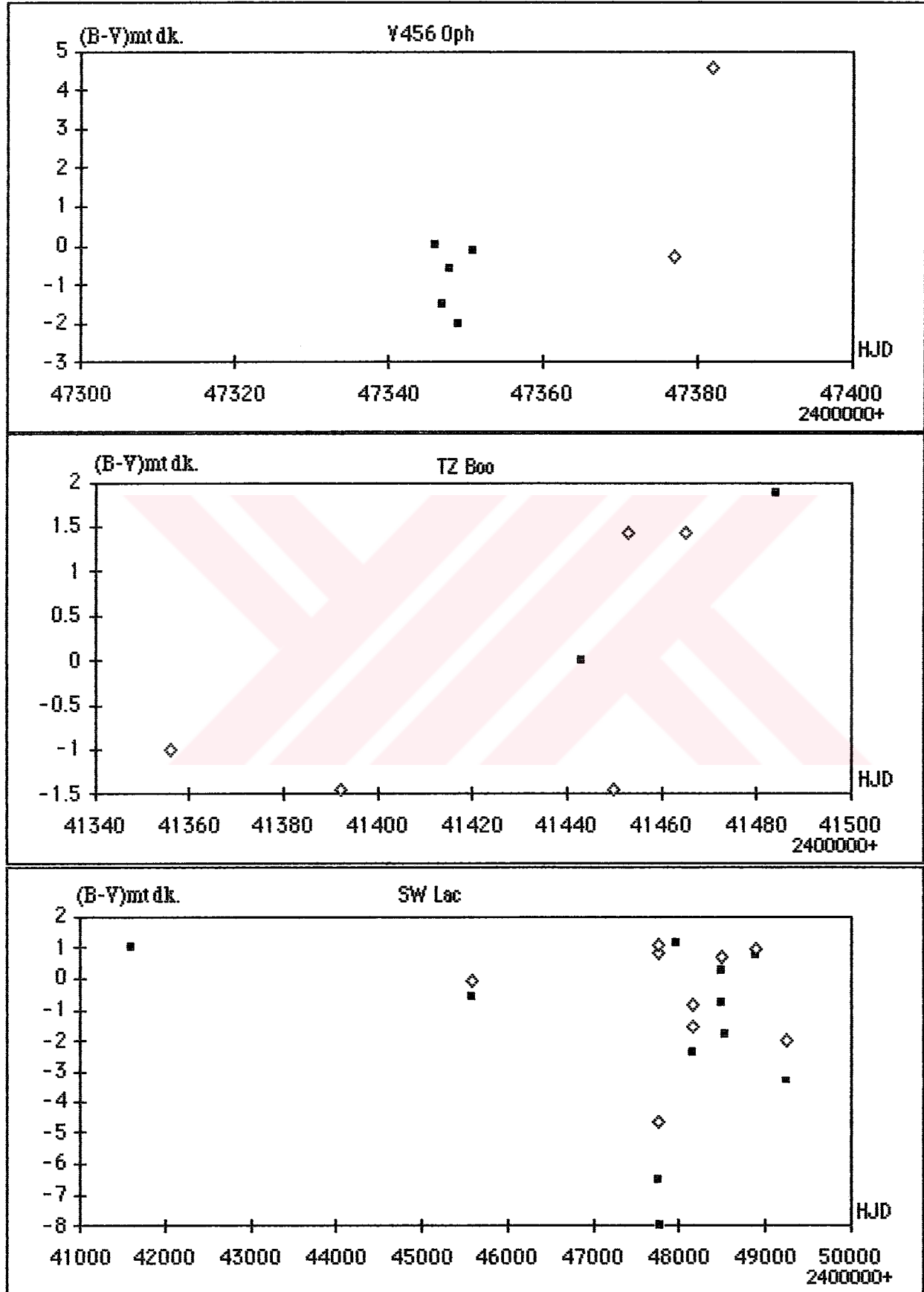


EK-3 : (Devam) Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri

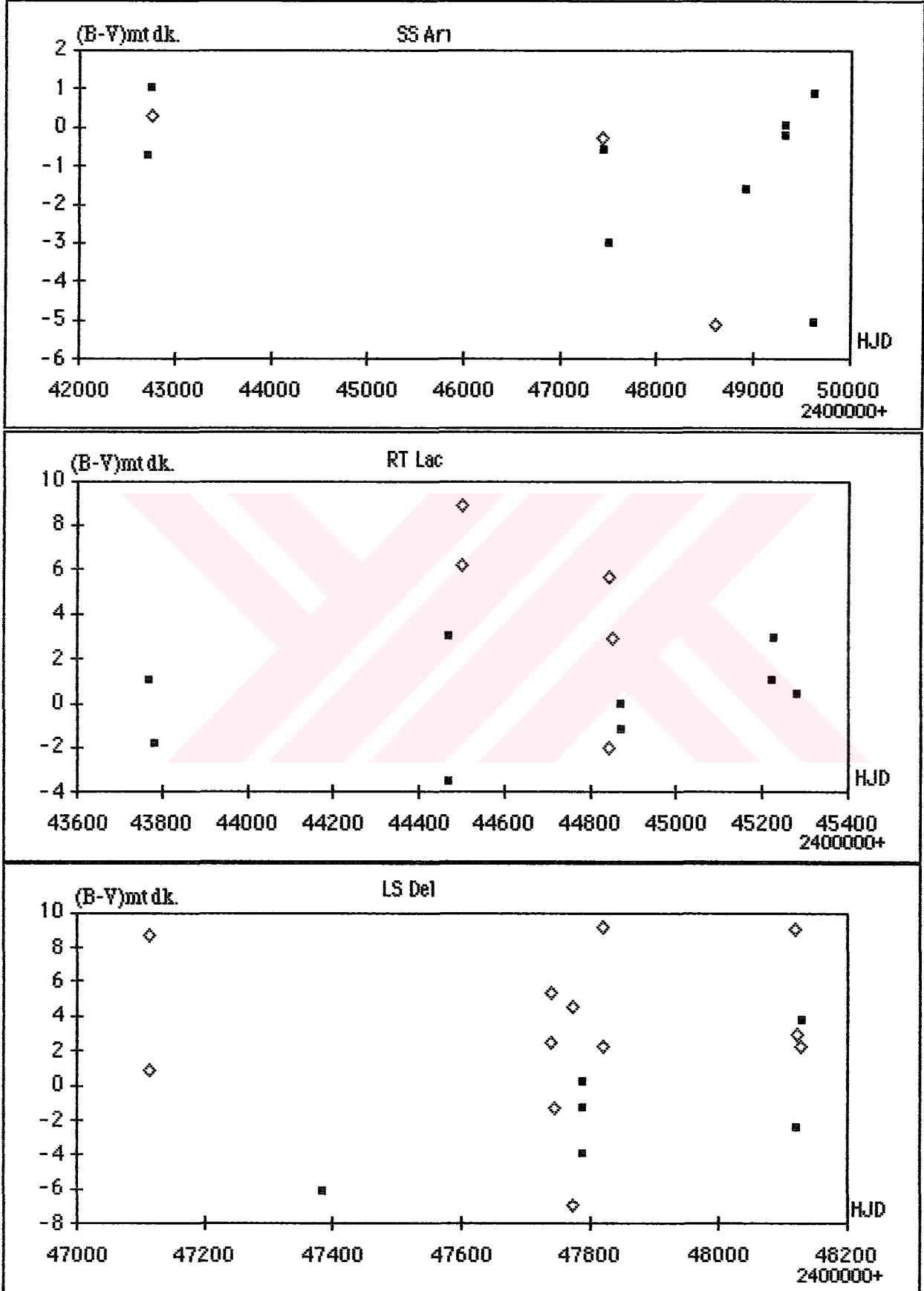


EK-3 : (Devam) Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri

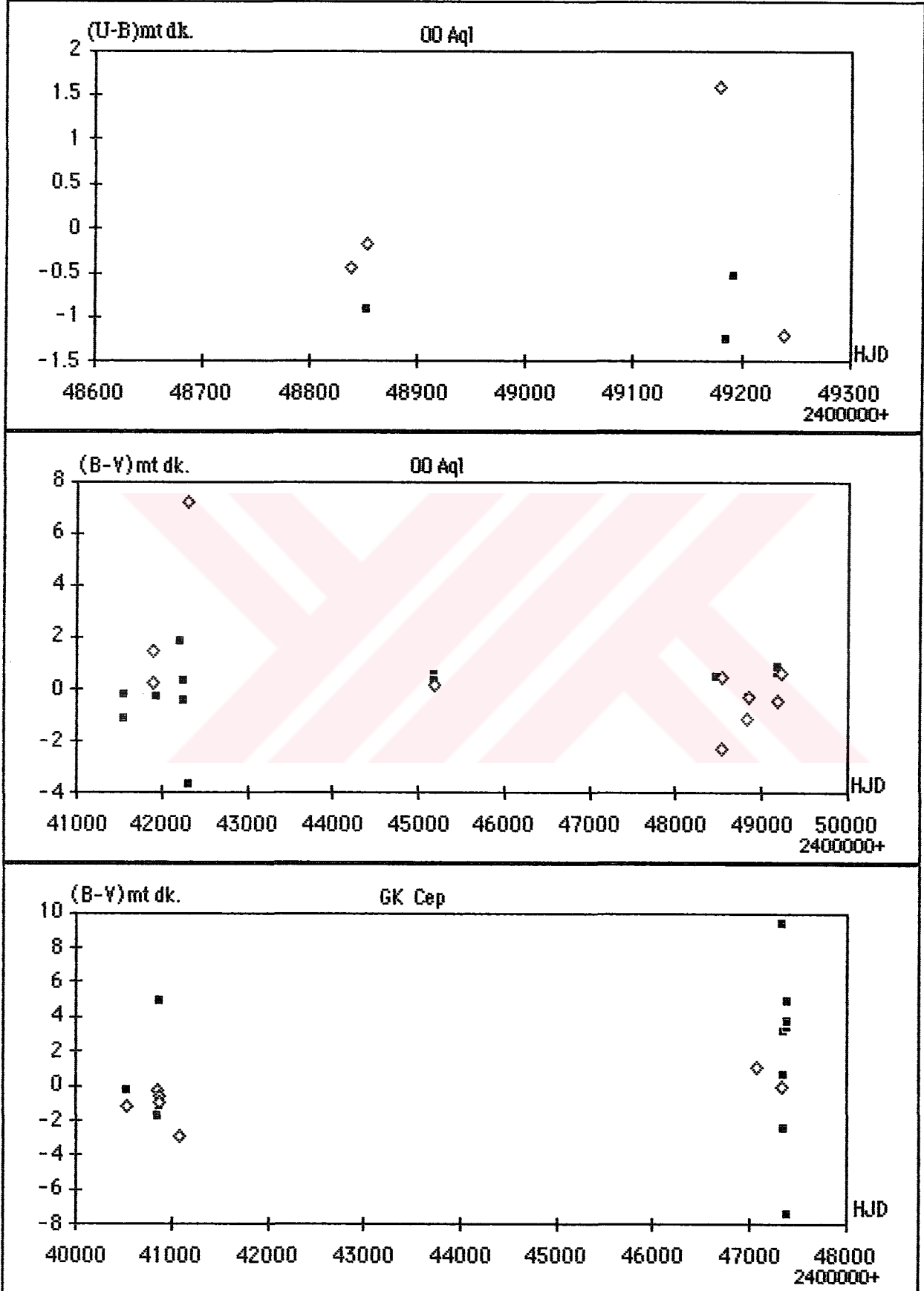
EK-3 : (Devam) Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri



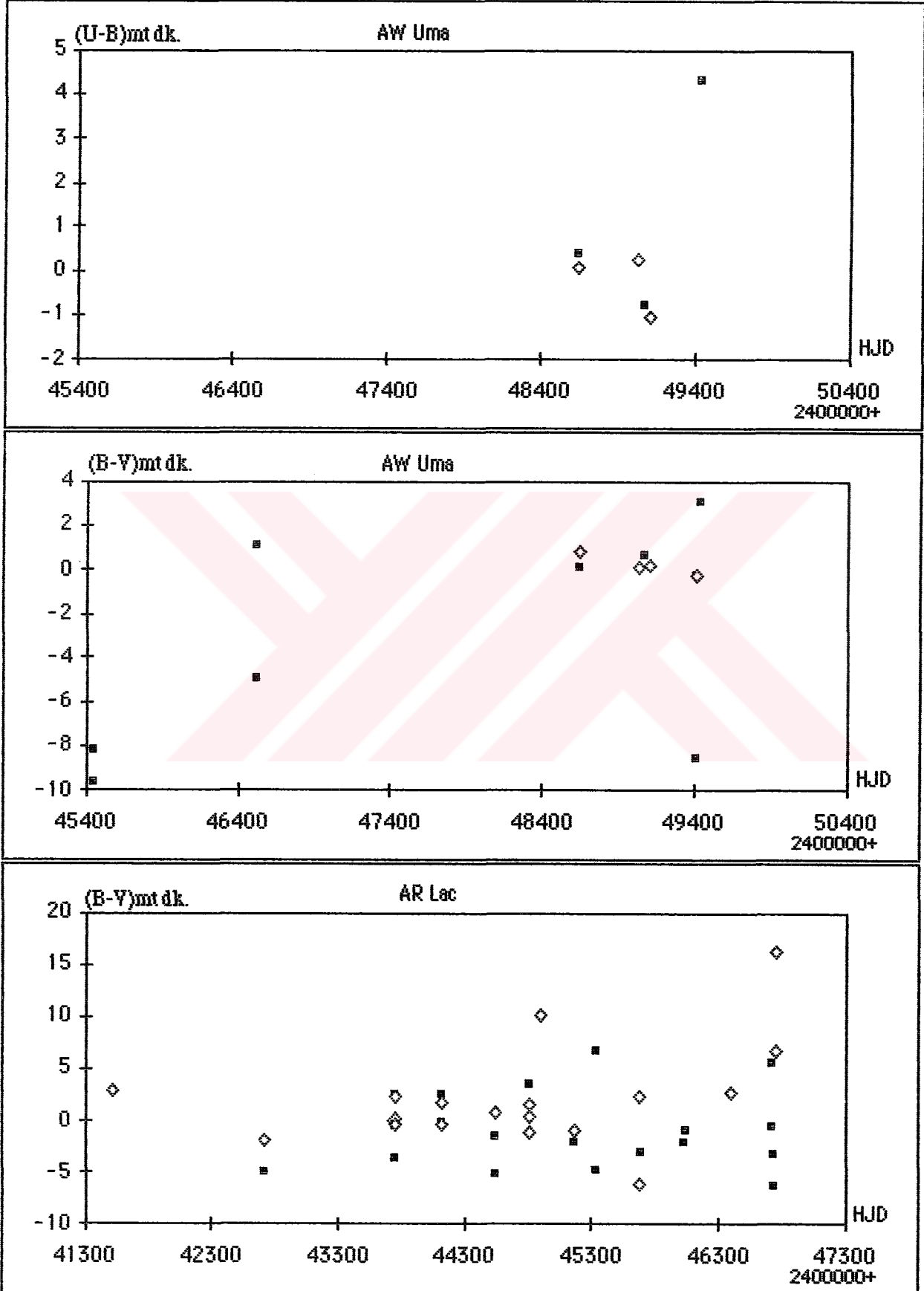
EK-3 : (Devam) Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri



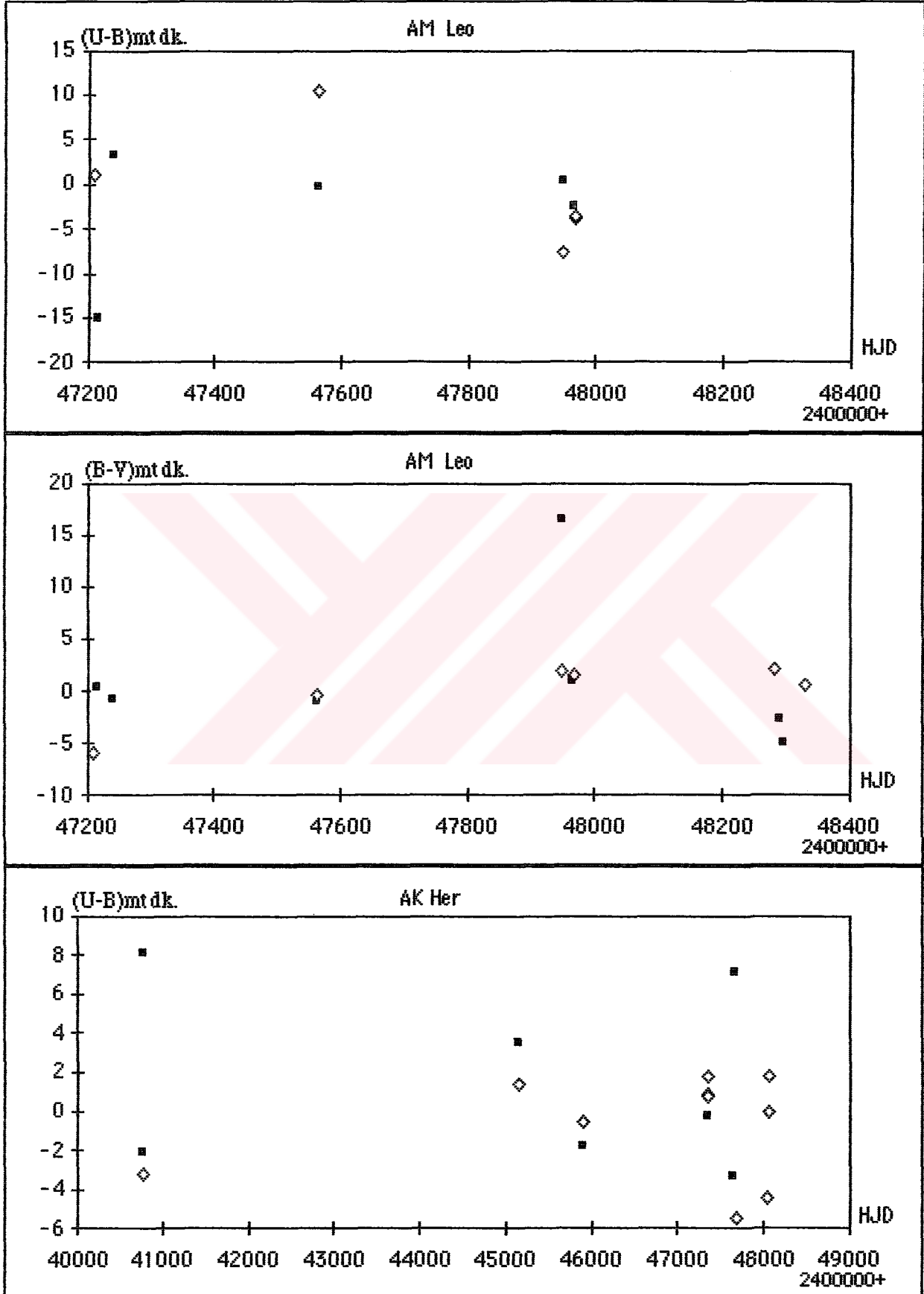
EK-3 : (Devam) Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri



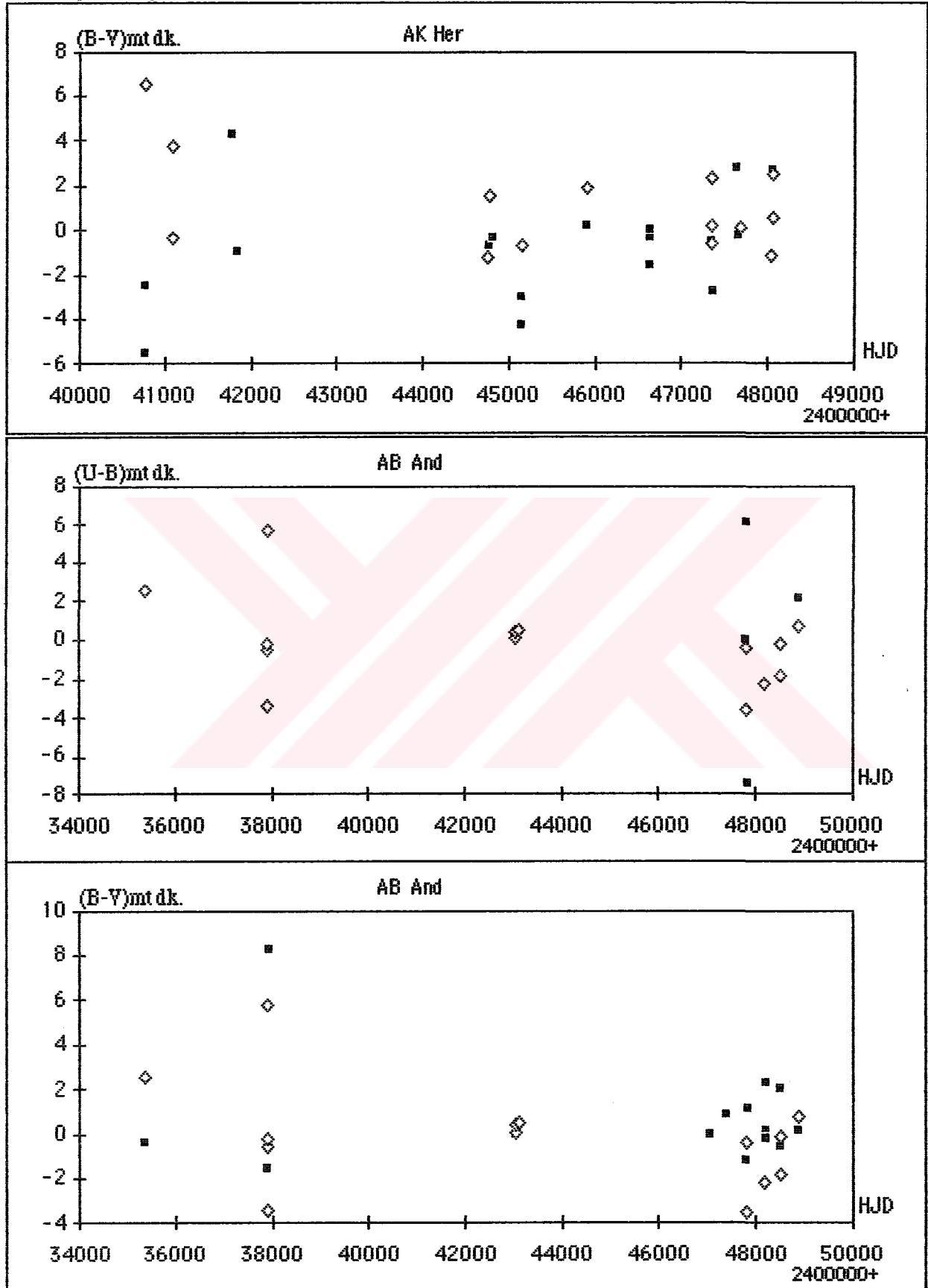
EK-3 : (Devam) Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri



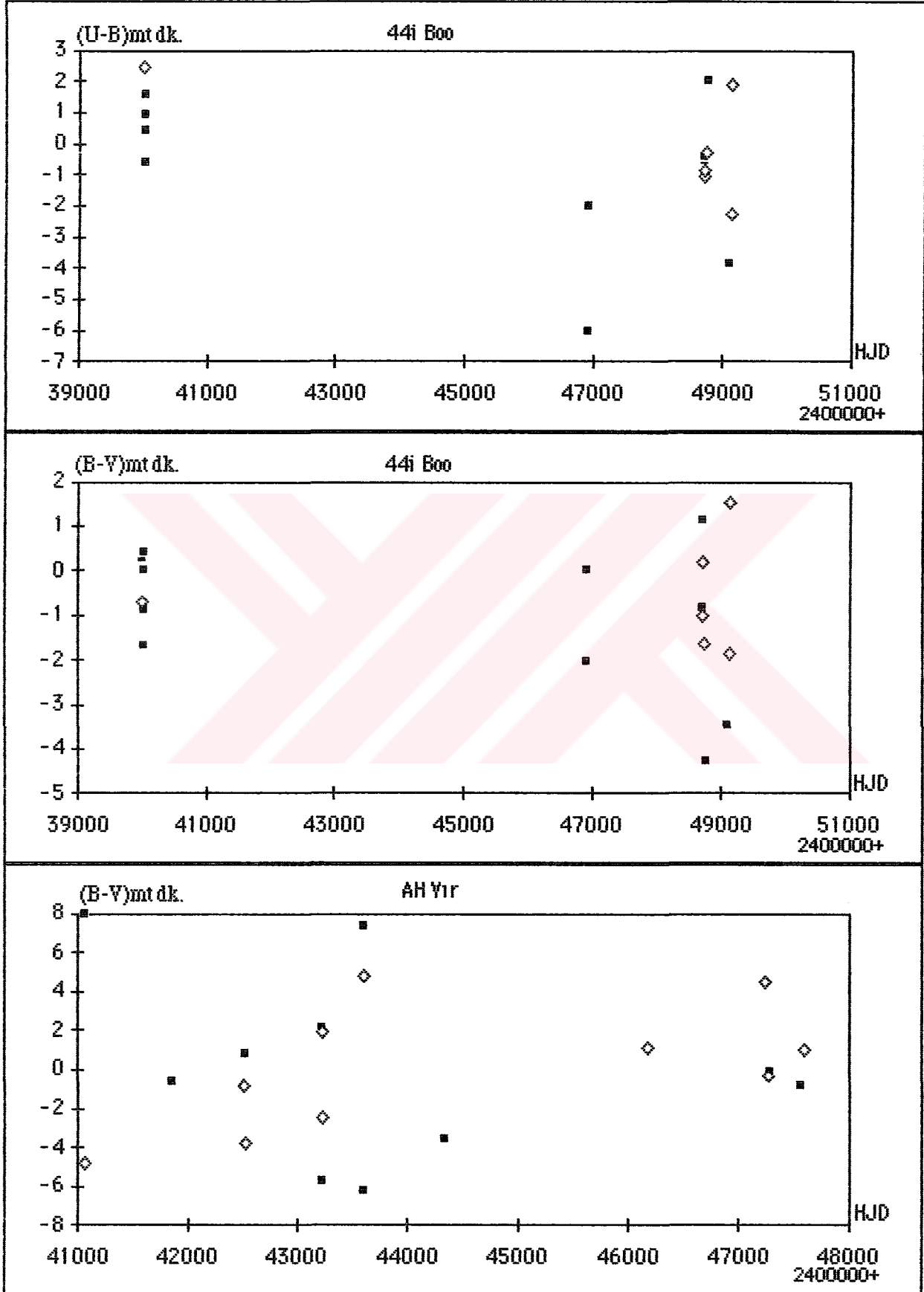
EK-3 :(Devam)Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri



EK-3 :(Devam) Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri



EK-3 : (Devam) Minimum zamanı fazla olan yıldızların HJD'ye göre grafikleri



A

EK 7 : MİNİMUM ZAMANINI HESAPLAMADA KULLANILAN BİLOSAYAR PROGRAMI

KvEE Programlayan: İ.Ethem DERMAN

Düzenleyen: Birol GÜROL

İKİ AYRI YÖNTEMLE MİNİMUM ZAMANI HESAPLAR

"Comm.+Opt.+j" ile çalışır

Yan sütuna gactığınız desyaları indirir.

-SELECT(B13)

-SELECT END(4)

-ROW(Active.CELL)-6

-SELECT(Active.CELL:B13:B13)

-DEFINE.NAME("DOSYA")

+MESSAGE(TRUE;"İŞLEMLERE BAĞLIYORUM!!!")

B0=1

-OPEN(INDEX(DOSYA;B0))

+MESSAGE(TRUE;"Programlayan İ.E.DERMAN, Düzenleyen B.GÜROL")

-SELECT("R5C1")

-SELECT END(4)

-DEFINE.NAME("SON")

-SELECT(Active.CELL:\$A\$5)

-DEFINE.NAME("ZAMAN")

-SELECT(OFFSET(ZAMAN;0;1))

-DEFINE.NAME("PARLAK")

-ROWS(PARLAK)

-(A30/2)-INT(A30/2)

-IF(A31=0;GOTO(A33);GOTO(A37))

-SELECT(ISON)

-SELECT(OFFSET(ISON;1;7))

-SELECT(Active.CELL:\$0\$5:\$0\$5)

-GOTO(A36)

-SELECT(OFFSET(ZAMAN:PARLAK;0;6))

-FORMULA.ARRAY("-ZKVEE_BIROL1.LIN(ZAMAN:PARLAK)")

-SELECT(Active.CELL:INDEX(SELECT IDN);A30;1))

-DEFINE.NAME("ZAM")

-SELECT(OFFSET(ZAM;0;1))

-DEFINE.NAME("AB")

-SELECT(\$J\$5:\$K\$11)

-FORMAT.NUMBER("0.0000")

-FORMULA.ARRAY("-ZKVEE_BIROLKANAT(ZAM;A0)")

-SELECT(Active.CELL:INDEX(SELECTION0;7;1))

-DEFINE.NAME("HJ")

-SELECT(OFFSET(HJ;0;1))

-DEFINE.NAME("H0")

-SELECT(\$L\$5:\$O\$7)

-FORMULA.ARRAY("-ZKVEE_BIROLINDO_DE_3(HJ;H0)")

-DEFINE.NAME("TAKIM")

-SELECT(\$L\$8:\$L\$10)

	A
54	=FORMULA.ARRAY("=ZZKWEE_BIROLICOR(TAKIM0)")
55	=SELECT(ACTIVE.CELL())
56	=DEFINE.NAME("KAT1")
57	=SELECT(,"R[1]C")
58	=DEFINE.NAME("KAT2")
59	=SELECT(,"R[1]C")
60	=DEFINE.NAME("KAT3")
61	=SELECT(!L\$4)
62	=FORMULA("=ROYS(ZAMAN0)")
63	=DEFINE.NAME("VSAY")
64	=FORMULA("=MIN(R5C11:R11C11)";"R1C11")
65	=DEREF(!K\$1)
66	=SELECT("R5C11")
67	=DEREF(=INDEX(IND;ROW(ACTIVE.CELL())-4))
68	=IF(A67=A65;0OTO(A71);SELECT("R[1]C"))
69	=IF(ROW(ACTIVE.CELL())=11;;0OTO(A67))
70	=FORMULA("Üç veriden seçilen aralık, normal sının dışına çıkmıştır, DİKKAT!!!";!AD\$2)
71	=SELECT("R[-1]C")
72	=SELECT(OFFSET(ACTIVE.CELL();0;0):OFFSET(ACTIVE.CELL();2;0))
73	
74	buraya row sayısını 11'i aşacağı zaman hata mesajı girilecek.
75	=SELECT(INPUT("B SUTUNUNDAKİ VERİLERİN ENMUCUĞUNUN BİR ÜSTUNDEN BASLAYARAK 3 VERİ SEC.:"))
76	=DEFINE.NAME("PAR")
77	=SELECT(OFFSET(IPAR;0;-1))
78	=DEFINE.NAME("TIM")
79	=SELECT(!L\$15:!Q\$17)
80	=FORMULA.ARRAY("=ZZKWEE_BIROLINO_DE_3(TIM,PAR)")
81	=DEFINE.NAME("TAKIM2")
82	=SELECT(!L\$18:!L\$20)
83	=FORMULA.ARRAY("=ZZKWEE_BIROLICOR(TAKIM2)")
84	=SELECT(ACTIVE.CELL())
85	=DEFINE.NAME("KAT11")
86	=SELECT(,"R[1]C")
87	=DEFINE.NAME("KAT21")
88	=SELECT(,"R[1]C")
89	=DEFINE.NAME("KAT31")
90	=CALCULATION(3,FALSE)
91	=SELECT("R5C7:R100C8")
92	=COPYO
93	=PASTE.SPECIAL(3;1)
94	=IF(DEREF(\$B\$4)="AB";0OTO(A113);)
95	=IF(DEREF(\$B\$4)="AU";0OTO(A129);)
96	
97	=FORMULA.FILL("=VSAY";"R2C20:R3C22")
98	=FORMULA("=-KAT2/(2*KAT3)";"R2C20")
99	=FORMULA("=-KAT21/(2*KAT31)";"R3C20")
100	=FORMULA("=SQRT(((4*KAT1*KAT3)-(KAT2^2)/(4*KAT3^2*((VSAY/4)-1)))";"R2C21")
101	=FORMULA("=SQRT(((4*KAT11*KAT31)-(KAT21^2)/(4*KAT31^2*((VSAY/4)-1)))";"R3C21")
102	=SELECT("R2C20:R3C22")
103	=COPYO

A

104 -PASTE.SPECIAL(3)
 105 -SELECT("C7:C15")
 106 -CLEAR(1)
 107 -SELECT("R4C1")
 108 -SELECT(ACTIVE.CELL):\$B\$100;\$A\$4)
 109 -EDIT.DELETE(1)
 110 -SELECT("R4C2")
 111 -IF(REF(\$B\$4)=""\$A";BOTO(A23);BOTO(A127))
 112
 113 -FORMULA.FILL("=VSAY";"R2C25:R3C25")
 114 -FORMULA("=-KAT2/(2*KAT3)";"R2C23")
 115 -FORMULA("=-KAT21/(2*KAT31)";"R3C23")
 116 -FORMULA("=SQRT(((4*KAT1*KAT3)-(KAT2)^2)/(4*KAT3^2*((VSAY/4)-1)))";"R2C24")
 117 -FORMULA("=SQRT(((4*KAT11*KAT31)-(KAT21)^2)/(4*KAT31^2*((VSAY/4)-1)))";"R3C24")
 118 -SELECT("R2C23:R3C25")
 119 -COPY()
 120 -PASTE.SPECIAL(3)
 121 -SELECT("C7:C15")
 122 -CLEAR(1)
 123 -SELECT("R4C1")
 124 -SELECT(ACTIVE.CELL):\$B\$100;\$A\$4)
 125 -EDIT.DELETE(1)
 126 -SELECT("R4C2")
 127 -IF(REF(\$B\$4)=""\$B";BOTO(A23);BOTO(A143))
 128
 129 -FORMULA.FILL("=VSAY";"R2C26:R3C26")
 130 -FORMULA("=-KAT2/(2*KAT3)";"R2C26")
 131 -FORMULA("=-KAT21/(2*KAT31)";"R3C26")
 132 -FORMULA("=SQRT(((4*KAT1*KAT3)-(KAT2)^2)/(4*KAT3^2*((VSAY/4)-1)))";"R2C27")
 133 -FORMULA("=SQRT(((4*KAT11*KAT31)-(KAT21)^2)/(4*KAT31^2*((VSAY/4)-1)))";"R3C27")
 134 -SELECT("R2C26:R3C26")
 135 -COPY()
 136 -PASTE.SPECIAL(3)
 137 -SELECT("C7:C15")
 138 -CLEAR(1)
 139 -SELECT("R4C1")
 140 -SELECT(ACTIVE.CELL):\$B\$100;\$A\$4)
 141 -CLEAR(1)
 142 -SELECT("R4C2")
 143 -IF(REF(\$B\$4)=""\$U";BOTO(A23);)
 144 -FORMULA("=R1C3";\$AC\$2)
 145 -FORMULA("=R2C3";\$AC\$3)
 146 -FORMULA("=R3C1";\$R\$2)
 147 -FORMULA("=R3C1";\$R\$3)
 148 -FORMULA("=R2C1";\$S\$2)
 149 -FORMULA("=R2C1";\$S\$3)
 150 -SELECT("R2C16")
 151 -DOCUMENTS(1)
 152 -FORMULA.FILL(X;"R2C17:R3C17")
 153 -FORMULA("=MIN.ZAMANI";"R2C16")

	A
154	=FORMULA("MINZAMAN(3)","R3C16")
155	=SELECT("R2C16:R3C3D")
156	=COPY()
157	=OPEN("Min.Time.Database")
158	=SELECT END(4)
159	=SELECT("R[1]C")
160	=PASTE.SPECIAL(3;1)
161	=PASTE.SPECIAL(4;1)
162	=SAVE()
163	=CLOSE()
164	=ACTIVATE()
165	=CLOSE(FALSE)
166	=B0
167	=VALUE(A16)
168	=IF(A166>=A167;GOTO(A171);SET.NAME("B0",B0+1))
169	=GOTO(A21)
170	=MESSAGE(FALSE)
171	=BEEP()
172	=RETURN()
173	

	B
4	
5	Program(devam)
6	
7	Min. Zaman Bulunacak Yıldızların
8	Adlarını Giriniz!!!
9	
10	Min.Yıldız DOĞRU ADI:
11	↓
12	↓
13	V63981_D
14	SSARL_D
15	CNANDP1d
16	RSVULDE1_D
17	V478CYP3_D
18	OKCEPMP6D
19	OKCEPMP7D
20	V7608CAA_DB1
21	AHYRESKD
22	V502PR4_D
23	V502PR5_D
24	ABANDSR1D
25	AKHERAU1D
26	AKHERAU2D
27	CKB00P2d
28	CKB00p7d
29	CKB00p9d
30	HDS199EL_Dveriaz
31	LSDELPR1d
32	LSDEL94d
33	LSDEL95d
34	00AQUPR8_d
35	RSVUL1_D
36	V2CVMSR3_D
37	WYLEOKS1_Dazveri
38	WYLEOKS2_Dazveri
39	ZHERC1_D
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	

C

4	
5	Program(devam)
6	
7	LI-IN
8	=RESULT(64)
9	=ARGUMENT("HJD";64)
10	=ARGUMENT("MAG";64)
11	=SET.NAME("SONUC";C47:D119)
12	=ROWS(HJD)
13	=SET.NAME("Z";C12)
14	=Z/2-INT(Z/2)
15	=IF(C14=0,GOTO(C16);GOTO(C17))
16	=SET.NAME("Z";Z+1)
17	=IF((Z-C12)=0,(INDEX(HJD,Z)-INDEX(HJD,1))/(Z-1);(INDEX(HJD,Z-1)-INDEX(HJD,1))/(Z-1))
18	=SET.NAME("DT";C17)
19	=SET.VALUE(C47;INDEX(HJD,1))
20	=SET.NAME("SAL";1)
21	=SET.VALUE(INDEX(SONUC,SAL+1,1);C47+DT*SAL)
22	=IF(SAL=Z-1,GOTO(C25);GOTO(C23))
23	=SET.NAME("SAL";SAL+1)
24	=GOTO(C21)
25	=SET.VALUE(C47;INDEX(MAG,1))
26	=IF((Z-C12)=0,SET.VALUE(INDEX(SONUC,Z,2);INDEX(MAG,Z));SET.VALUE(INDEX(SONUC,Z,2);INDEX(MAG,Z-1)))
27	=SET.NAME("K";2)
28	=SET.NAME("I";1)
29	=IF((INDEX(HJD,1)+DT*(INDEX(HJD,K)-INDEX(HJD,1)))>SET.VALUE(INDEX(SONUC,I+1,2);INDEX(MAG,K));GOTO(C30))
30	=SET.NAME("K";K+1)
31	=IF(K>Z-1,GOTO(C32);GOTO(C29))
32	=SET.NAME("I";I+1)
33	=SET.NAME("K";2)
34	=IF(I=Z-2,GOTO(C35);GOTO(C29))
35	=SET.NAME("M";1)
36	=SET.NAME("N";1)
37	=INDEX(HJD,1)+DT*M
38	=IF(AND(C37>INDEX(HJD,I0);C37<INDEX(HJD,N+1));GOTO(C41);GOTO(C39))
39	=SET.NAME("N";N+1)
40	=IF(N=2,GOTO(C43);GOTO(C38))
41	=(INDEX(MAG,N+1)*(C37-INDEX(HJD,I0))-INDEX(MAG,I0)*(INDEX(HJD,1)+DT*(INDEX(HJD,N+1)-INDEX(HJD,I0)))/(INDEX(HJD,N+1)-INDEX(HJD,I0))
42	=SET.VALUE(INDEX(SONUC,I+1,2);C41)
43	=SET.NAME("I";I+1)
44	=IF(I=Z,GOTO(C46);GOTO(C36))
45	=GOTO(C36)
46	=RETURN(INDEX(SONUC,1,1)-INDEX(SONUC,Z,2))

	D
4	
5	Program(devam)
6	
7	COZ
8	=RESULT(64)
9	=ARGUMENT("TAKIM";64;D49:D51)
10	=SET.VALUE(D52;1)
11	=SET.VALUE(E52;E49/D49)
12	=SET.VALUE(F52;F49/D49)
13	=SET.VALUE(G52;G49/D49)
14	=SET.VALUE(D53;0)
15	=SET.VALUE(E53;E52*D50-E50)
16	=SET.VALUE(F53;F52*D50-F50)
17	=SET.VALUE(G53;G52*D50-G50)
18	=SET.VALUE(D54;0)
19	=SET.VALUE(E54;E52*D51-E51)
20	=SET.VALUE(F54;F52*D51-F51)
21	=SET.VALUE(G54;G52*D51-G51)
22	=SET.VALUE(E55;E53/E53)
23	=SET.VALUE(F55;F53/E53)
24	=SET.VALUE(G55;G53/E53)
25	=SET.VALUE(E56;0)
26	=SET.VALUE(F56;F55*E54-F54)
27	=SET.VALUE(G56;G55*E54-G54)
28	=SET.VALUE(D59;G56/F56)
29	=SET.VALUE(D58;-(F55*D59)+G55)
30	=SET.VALUE(D57;-(E52*D58)-(F52*D59)+G52)
31	=SET.NAME("SONUC1";D57:D59)
32	=RETURN(INDEX(SONUC1;1);INDEX(SONUC1;3))
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	

	E
4	
5	Program(devam)
6	
7	KAMAT
8	=RESULT(64)
9	=ARGUMENT("ZAM";64)
10	=ARGUMENT("AO";64)
11	=SET.NAME("SONUC2";E45:F51)
12	=RDYS(AO)
13	=SET.NAME("ZE";E12)
14	=(ZE-1)/2
15	=SET.NAME("SAM";E14)
16	=(ZE-3)/2
17	=SET.NAME("SAY";E16)
18	=SET.VALUE(E46;INDEX(ZAM;SAM))
19	=SET.VALUE(E48;INDEX(ZAM;SAM+1))
20	=SET.VALUE(E50;INDEX(ZAM;SAM+2))
21	=SET.VALUE(E45;E46-(E48-E46)/2)
22	=SET.VALUE(E47;E46+(E48-E46)/2)
23	=SET.VALUE(E49;E48+(E50-E48)/2)
24	=SET.VALUE(E51;E50+(E50-E48)/2)
25	=2*SAY+1
26	=SET.NAME("SY";E25)
27	=SET.VALUE(F45;0)
28	=SET.VALUE(F46;0)
29	=SET.VALUE(F47;0)
30	=SET.VALUE(F48;0)
31	=SET.VALUE(F49;0)
32	=SET.VALUE(F50;0)
33	=SET.VALUE(F51;0)
34	=SET.NAME("KS";1)
35	=SET.VALUE(F45;F45+(INDEX(AO;KS)-INDEX(AO;SY-KS))^2)
36	=SET.VALUE(F46;F46+(INDEX(AO;KS)-INDEX(AO;SY+1-KS))^2)
37	=SET.VALUE(F47;F47+(INDEX(AO;KS+1)-INDEX(AO;SY+1-KS))^2)
38	=SET.VALUE(F48;F48+(INDEX(AO;KS+1)-INDEX(AO;SY+2-KS))^2)
39	=SET.VALUE(F49;F49+(INDEX(AO;KS+2)-INDEX(AO;SY+2-KS))^2)
40	=SET.VALUE(F50;F50+(INDEX(AO;KS+2)-INDEX(AO;SY+3-KS))^2)
41	=SET.VALUE(F51;F51+(INDEX(AO;KS+3)-INDEX(AO;SY+3-KS))^2)
42	=SET.NAME("KS";KS+1)
43	=IF(KS+SAY;BOTO(E44);BOTO(E35))
44	=RETURN(INDEX(SONUC2;1;1):INDEX(SONUC2;7;2))
45	
46	

	F
4	
5	Program(devam)
6	
7	NO_DE_3
8	-RESULT(64)
9	-ARGUMENT("HJ";64)
10	-ARGUMENT("HO";64)
11	-SET.NAME("SOMUC3" F33:135)
12	-RDY9(HJ)
13	-SET.NAME("Z2";F12)
14	-SET.VALUE(F38;0)
15	-SET.VALUE(F39;0)
16	-SET.VALUE(F40;0)
17	-SET.VALUE(F41;0)
18	-SET.VALUE(F42;0)
19	-SET.VALUE(F43;0)
20	-SET.VALUE(F44;0)
21	-SET.VALUE(F45;0)
22	-SET.NAME("K2";1)
23	-SET.VALUE(F38 F38+1)
24	-SET.VALUE(F39 F39+INDEX(HJ;K2))
25	-SET.VALUE(F40 F40+INDEX(HJ;K2)*2)
26	-SET.VALUE(F41 F41+INDEX(HJ;K2)*3)
27	-SET.VALUE(F42 F42+INDEX(HJ;K2)*4)
28	-SET.VALUE(F43 F43+INDEX(HO;K2))
29	-SET.VALUE(F44 F44+INDEX(HO;K2)*INDEX(HJ;K2))
30	-SET.VALUE(F45 F45+INDEX(HO;K2)*INDEX(HJ;K2)*2)
31	-SET.NAME("K2";K2+1)
32	-IF(K2>22;GOTO(F33);GOTO(F23))
33	-F40
34	-F39
35	-F38
36	-GOTO(033)
37	-RETURN(INDEX(SOMUC3;1;1):INDEX(SOMUC3;3;4))
38	

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Samsun ili Ladik ilçesinde doğdu. İlk öğrenimini Ladik, Afyon ve Turhal'da tamamladı. Turhal Lisesini 1986 yılında bitirerek Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümüne girdi ve 1990 yılında bölümünden ikincilikle mezun oldu. Aynı yıl açılan yüksek lisans sınavlarını başarıyla tamamlayarak master öğrenimine ve bu arada öğretmenlik yeterlilik sınavını kazanarak Bala ilçesinde matematik öğretmenliğine başladı. 1991 yılında İngilizce hazırlık sınıfını ve 1993 yılında ders aşamasını tamamladı. Halen Kamil Ocak İlköğretim Okulunda matematik öğretmenliği görevine devam etmektedir.

