

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZMART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

SEÇİLMİŞ AKTİF YILDIZLARIN
ÇOKLU DALGABOYUNDAKİ
GÖZLEMLER VE ANALİZLER

Naci ERKAN

Fizik Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 16/01/2012

Tez Danışmanları:

Prof. Dr. Ahmet ERDEM

Prof. Dr. Edwin BUDDING

ÇANAKKALE

DOKTORA TEZ SINAV SONUÇ FORMU

NAC ERKAN tarafından PROF. DR. AHMET ERDEM yönetiminde hazırlanan “SEÇ LM AKT F YILDIZLARIN ÇOKLU DALGABOYUNDAK GÖZLEMLER VE ANAL ZLER ” ba lıklı tez tarafımızdan okunmu , kapsamı ve niteli i açısından bir Doktora tezi olarak kabul edilmi tir.

Prof. Dr. Ahmet ERDEM

Danı man

Prof. Dr. Osman DEM RCAN

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ömer Lütü DE RMENC

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Faruk SOYDUGAN

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Selçuk B L R

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 16/01/2012

Prof. Dr. smet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

NT HAL (A IRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, i itsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildi ini, tez içinde yer alan ancak bu çalı maya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirtti imi beyan ederim.

Naci ERKAN

TE EKKÜR

Bu tezin gerçekle mesinde, o u zaman dünyanın farklı uçlarında da olsak yardımlarını ve bilgilerini bir an olsun benden esirgemeyen, iki yurtdı ı seyahatimdeki maddi ve manevi katkılarına minnettar oldu um, kendisiyle tanı maktan ve çalı maktan onur duydu um sayın hocam Edwin BUDDIN'e; özellikle optik verilerin analizi konusundaki katkılarından dolayı sayın hocam Prof. Dr. Ahmet ERDEM'e; Avustralya'da radyo verilerinin analizi konusunda birlikte çalı ma fırsatı buldu um Owen Bruce SLEE'ye; Kuzey rlanda'da Armagh Gözlemevi'nde x-1 ını verilerinin analizi konusundaki yardımlarından dolayı Gawin RAMSAY'a ve YY Gem'in verileri ile ilgili çalı ma fırsatı buldu um John BUTLER ve Gerry DOYLE'a te ekkrlerimi sunarım.

Naci ERKAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

'	Yay dakikası
α	Sa açıklık, tayfsal indis, güç yasası salma fonksiyonu
δ	Dik açıklık
t	Zaman aralığı
λ_0	Referans (ortalama) dalga boyu
ω	Yörünge enberi noktasının boylamı
Å	Angstrom
a	Yarı büyük eksen uzunluğu
A	O-C de i im genliği
AAT	Anglo-Australian Teleskobu
AB	Astronomik Birim
ACIS	Advanced CCD Imaging Spectrometer
ARF	Auxiliary Response File
ATCA	Australia Telescope National Facility
BD	Bonner Durchmusterung yıldız kataloğu
CCD	Charge Coupled Device
CIAO	Chandra Interactive Analysis of Observations
ÇAAM	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Astrofizik Araştırma Merkezi
ÇUG	ÇAAM Ulupınar Gözlemevi
e	Yörünge basıncı
E	Yörünge çevrimi
$f_{(m)}$	Kütle fonksiyonu
FUSE	Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer
FWHM	Full Width Half Maximum
GHz	Giga Hertz
GTI	Good Time Interval
HD	Henry Draper yıldız kataloğu
HEG	High-Energy Grating

HETGS	High-Energy Transmission Grating Spectrometer
HJD	Heliocentric Julian Date
HST	Hubble Space Telescope
HXD	Hard X-ray Detector
i	Yörünge e im açısı
I_b	Çizgi kom ulu undaki süreklilik akısı
I_0	Merkezi akı parametresi
ILOT	Information Limit Optimization Technique
IUE	International Ultraviolet Explorer
JD	Julian Date
JD_0	Minimum ba langıç de eri
JD_{hel}	Heliocentric Julian Date
Jy	Jansky
keV	Kilo elektronvolt
L	I ıtma
L_{Bol}	Bolometrik ıtma
L_R	Radyo ıtması
L_x	X-1 ını ıtması
m	Kütle
M	Kütle
MEG	Medium-Energy Gating
MHD	Manyeto Hidro Dinamik
MIRIAD	Multichannel Image Reconstruction Image Analysis and Display
Min I	Minimum 1 (ba minimum)
Min II	Minimum 2 (yan minimum)
NASA	National Aeronautics and Space Administration
nH	Hidrojen yo unlu u
P	Yörünge dönemi
PKS	Parkes Gözlemevi yıldız katalo u
PROF	Profile Fit

Q	Yörünge de i iminin ikinci dereceden terim katsayısı
R	Yarıçap
Rst	Rossiter yıldız katalo u
r	Doppler dönmesine ait geni leme parametresi
RMF	Redistribution Matrix File
s	Gaussian geni leme parametresi
S(v)	Akı yo unlu u
SAO	Smithsonian Astrophysical Observatory yıldız katalo u
T _{leke}	Leke sıcaklı ı
T _{fotosfer}	Fotosfer sıcaklı ı
TÜB TAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Ara tırma Kurumu
u	Kenar kararma katsayısı
UKIRT	United Kingdom Infrared Telescope
VLA	Very Large Array
VLT	Very Large Telescope
XIS	X-ray Imaging Spectrometer
ZDI	Zeeman Doppler Imaging

ÖZET

SEÇİLMİŞ AKTİF YILDIZLARIN ÇOKLU DALGABOYUNDAKİ GÖZLEMLERİ VE ANALİZLERİ

Naci ERKAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fizik Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman : Prof. Dr. Ahmet ERDEM

16/01/2012, 92

Manyetik aktivite, yıldız atmosferlerinde yüksek enerjili süreçlerin ortaya çıkmasına neden olur. Güçlü yeniden birleşme olayları (yıldız flare olayları) düzenli olarak gözlenir. Böylesi süreçler, elektromanyetik tayfın mikrodalga bölgesinden, sert x-ışını bölgesine kadar gözlenebilir etkilere neden olur. Bu durumda bile, böylesi salınmalarla oluşan elektronların dinamiğiyle ilgili tüm detaylar eksiksiz olarak gözlenemez ve tam olarak anlaşılamaz.

Bu tez çalışması kapsamında, farklı dalgaboylarında gözlem verilerine ulaşılan dört aktif yıldızın, YY Gem, AB Dor, CC Eri ve HD 191588'in aktivite analizleri, çoklu dalgaboyu yaklaşımlarıyla yapılmıştır.

Anahtar sözcükler: Aktif yıldızlar, flare olayı, radyo gözlemleri, x-ışını gözlemleri, geniş band gözlemleri, veri analizi

ABSTRACT

MULTIWAVELENGTH OBSERVATIONS AND ANALYSIS OF THE SELECTED ACTIVE STARS

Naci ERKAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School

Physics Thesis, Ph.D.

Advisor : Prof. Dr. Ahmet ERDEM

16/01/2012, 92

Magnetic activity drives high-energy processes in the atmosphere's of stars. Powerful reconnection events (stellar flares) are regularly observed. Such processes give rise to observable effects across the electromagnetic spectrum, from the microwave region to hard X-rays. Even so, full details of the electron dynamics associated with these emissions remain incompletely observed and not properly understood.

In this thesis, we propose to multiwavelength approach to analysis of four active stars, such as YY Gem, AB Dor, CC Eri and HD 191588 that we have access to relevant data.

Keywords: Active stars, flares, radio observations, X-ray observations, broad band observations, data analysis

ÇER K	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
NT HAL (A IRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TE EKKÜR	iv
S MGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
ÇER K	x
BÖLÜM 1 – G R	1
1.1 Yıldız Aktivitesi	1
1.2 Amaç	3
BÖLÜM 2 – ÖNCEK ÇALI MALAR	5
2.1 Koronal Enerji Çıkı mın Göstergesi Olarak Radyo Salması ve X-1 nları	5
2.2 Güne ve Yıldızların X-1 nları ve Gyrosynchotron Radyo Salması Uyumu	9
2.3 Güne Yumu ak X-1 nı ile Uyumlu (coherent) Radyo Salması Arasındaki li ki	10
2.4 RS CVn, BY Dra ve Algol Sistemleri	11
BÖLÜM 3 - MATERYAL ve YÖNTEM	13
3.1 Radyo Giri im Ölçümünün Temelleri	13
3.2 Çizgi Profil Fiti	14
3.3 Yıldız Leke Modeli	15

3.4 X-I ını Verisi ndirgeme ve Analiz Yöntemi	16
BÖLÜM 4 – ARA TIRMA BULGULARI ve TARTI MA	18
4.1 YY GEMINORUM	18
4.1.1 YY Gem'in 1988 Çoklu Dalgaboyu Gözlem Kampanyası	19
4.1.2 YY Gem'in UBVRİK Fotometrisi	20
4.1.3 YY Gem'in Radyo Gözlemleri	22
4.1.4 YY Gem'in Moröte Gözlemleri	23
4.1.5 YY Gem'in Optik Tayf Gözlemleri	24
4.1.6 YY Gem'in Hα Çizgi Kesidi Fiti	25
4.1.7 YY Gem'in I ık E risi Modellemesi	27
4.1.8 YY Gem'in Dönem Analizi	32
4.2 AB DORADUS	36
4.1.1 AB Dor'un Radyo Gözlemleri ve ndirgemeleri	38
4.2.2 Ortalama Toplam Radyo Akıları ve Tayf ndisleri	43
4.2.3 Radyo Verileri Arasındaki li ki	44
4.2.4 Radyo Flare Olayı Süresince Salınan Güç	46
4.2.5 AB Dor'un X-ı ını Gözlemleri ve ndirgemeleri	47
4.2.6 AB Dor'un X-I ını Tayfı ve Analizi	50
4.3 CC ERIDANI	58
4.3.1 CC Eri'nin ZDI Gözlemleri	58
4.3.2 CC Eri'nin Radyo Gözlemleri ve ndirgemeleri	59

4.3.3 CC Eri'nin Geni Bant Gözlemleri	62
4.3.4 CC Eri'nin I ık E risi Modellemesi	63
4.3.5 CC Eri'nin X-1 ını Gözlemleri ve Analizi	64
4.4 HD 191588	67
4.4.1 HD 191588'in Optik Gözlemleri	68
4.4.2 HD 191588'in I ık E risi Modellemesi	71
BÖLÜM 5 – SONUÇLAR ve ÖNER LER	73
5.1 YY Gem	73
5.2 AB Dor	78
5.3 CC Eri	80
5.4 HD 191588	82
KAYNAKLAR.....	83
Çizelgeler.....	I
ekiller	II
Özgeçmi	V

BÖLÜM 1

G R

1.1 Yıldız Aktivitesi

Yıldız aktivitesi; bir yıldızın manyetik alanıyla ilişkili olan, örneğin yıldız konveksiyon bölgesindeki akı tüplerinin yükselmesi ve onların yıldızın yüzeyi üzerinde lekeler ve plajlar olarak görünmeleri ya da yıldızın dönmesi üzerinde frenleme etkisi (dönmenin yavaşlaması) ve parçacıkların manyetik alan nedeniyle hızlanmalarına neden olmaları ya da manyetik alan ve onu çevreleyen plazma arasındaki karıklıklı etkilemelerin tümü olarak adlandırılır. Yıldızlarda aktiviteyi en iyi olarak, bize en yakın yıldız olan Güneş'ten biliyoruz. Ancak, aktif yıldızlar göz önüne alındığında, Güneş'i bir aktif yıldız sınıfına sokmak zor olsa da, bazı bölgelerinde manyetik alanların artmasıyla üretilen ve manyetik alanlarla kontrol edilen olaylar için Güneş aktivitesinden bahsedilebilir.

Güneş yüzeyindeki aktivite yapıları, üç farklı atmosfer tabakası (fotosfer, kromosfer ve korona) için şöyle özetlenebilir:

1. Fotosferde görülen ve Güneş'in yüzeyine kaynama görüntüsü veren, parlak ve karanlık küçük yapılar olan "*bulgur*"lar; Güneş fotosferine göre daha soğuk (fotosferden daha düşük sıcaklıklı) ve kuvvetli manyetik alanlar gösteren bölgeler olan "*güneş lekeleri*"; fotosferden daha yoğun, daha sıcak ve beyaz ıktta daha parlak "*faculae*"lar; zayıf ve orta şiddetli manyetik alan bölgeleri olan "*iki kutuplu manyetik alan bölgeleri*".

2. Kromosferde görülen, kromosferden daha yoğun ve daha sıcak, H α ve CaII çizgilerinde kromosferden daha parlak bölgeler olan "*plaj bölgeleri*"; koronadaki kromosferik madde, manyetik alanlara ilişkili hareketlerle gözlenen "*filamentler*" (*prominensler*); plaj bölgelerinde, özellikle H α ve Ca II çizgilerinde, kısa parlamalar şeklinde görülen "*flare*" olayları.

3. Koronada görülen, Güneş atmosferindeki farklı yüksekliklerdeki plaj bölgeleriyle ilişkili olan, yavaş ve UV çizgilerinde salmanın ve elektron yoğunluğunun artması nedeniyle beyaz ıktta görülen yapılar ve buna bağlı olarak yavaş değişen radyo salmalarıyla belli olan "*yoğunla malar*"; dış koronada yakalanmış hızlı elektronlardan radyo parlaması şeklinde görülen "*flare*"ler; Güneş'e ait kozmik ışımlar ve hızlanmış Güneş rüzgârlarına neden olan "*delikler*"; hızı saniyede yüzlerce kilometreyi bulan ani patlamalarla büyük miktarda maddenin dışarı atıldığı "*koronal kütle aktarımları*".

Güneş bir model yıldız olarak ele alındığında, Güneş diski üzerinde aktivite yapılarının gözlenmesi diğer soğuk yıldızlarda da benzer aktivitenin varlığının bir göstergesidir. Güneş'tekilere benzer şekilde, yıldız aktivitesinin birçok belirteçleri vardır:

karanlık lekeler ve parlak aktif bölgeler, ısınmış kromosferler, yüksek sıcaklıklı koronalar ve yıldız rüzgarları.

Aktif yıldız çalılarını, bazı yıldızların de i kenli inin, yıldız yüzeylerinde görünen büyük lekelerden kaynaklandı ı sonucunu ortaya çıkmı tır. Yıldız kromosferlerine ait özellikler, optik bölgede Ca II'nin kuvvetli salma çizgilerinin gözlenmesiyle ortaya çıkar. Yıldız koronasıyla ilgili bilgiler ise son yıllarda yapılan çok hassas x-ı n gözlemleriyle sa lanmı tır. Yıldız yüzeyiyle aktif atmosferi arasındaki kar ıtlık, moröte (UV) ve x-ı n dalgaboylarına do ru gittikçe daha belirginle ir. Aktif plazmada olu an salmaların ço u bu yüksek enerjili tayf bölgelerinde görülür.

Bütün konvektif yıldızların aktivite yapılarına sahip oldu u, yapılan çalılarla açıkça ortaya konmu tur. Geri tayf türünden yıldızlarda görülen yıldız aktivitesinin kökeni, diferansiyel dönme ve manyetik alanlarla konveksiyonun etkile mesinden kaynaklanır. Konveksiyon bölgeleri yakla ık olarak F0 tayf türünden ($T_e=7300$ K ya da $B-V=0^m.28$) daha geri tayf türlerine do ru görülmeye ba lar. Bu yüzden güne benzeri aktivite yakla ık olarak bu tayf türünden sonra ortaya çıkar.

Konveksiyon kaynaklı bu aktivitenin belli ba lı özellikleri öyle sıralanabilir:

- Yıldız aktivitesi, yıldızın tayf türüyle yakından ili kilidir. F0 tayf türü civarında, yıldızların yüzey konveksiyon bölgeleri geli meye ba lar. Konveksiyon bölgesinin derinli i geri tayf türündeki yıldızlara do ru gidildikçe (yüzey sıcaklı ı azaldıkça) artar. Konveksiyon bölgesinin derinli inin artması yıldızların aktivite düzeyini etkiler.

- Geri tayf türündeki yıldızların ço u yava döndüklerinden dönme dönemlerini belirlemek zordur. Aktivitenin varlı ı, birçok yıldızın dönme dönemlerinin de bulunmasını sa lar.

- Bu tür yıldızlar üzerindeki aktivite yapıları genellikle birbirlerine benzerken, aktivite düzeyleri birbirlerine göre çok farklı olabilir.

- Koronal aktivitesini kaybetmi bir yıldızların kütle kayıpları büyüktür. Bu yüzden H-R diyagramında koronal aktiviteye sahip geri tayf türünden yıldızlarla, kuvvetli kütle kaybına sahip yıldızlar arasında ayrılık vardır. Bu nedenle dü ük yüzey çekim ivmesine sahip yıldızlar belki de koronaya sahip de ildirler.

- Yıldızlarda konveksiyon bölgesinin varlı ı aktiviteyi do urur. Fakat bu, konvektif olmayan yıldızlar üzerindeki aktiviteden farklı anlamdadır. Aktivite konveksiyon bölgesinin yapısına ba ımlıdır.

Gözlenen yıldız aktivite de i imlerinin iki belirgin nedeni vardır: yıldız lekelerinden kaynaklanan de i imler ve anlık parlamaların (flare olayları) neden oldu u düzensiz de i imler.

Yıldız lekeleri hipotezi, kısaca, yıldız yüzeylerinde büyük so uk lekelerin veya leke gruplarının varlığı olarak tanımlanabilir. Bu hipotez, 1667 yılında Omicron Ceti (Mira)'nin periyodik ı ık de i imini açıklamak üzere Fransız astronom Ismael Boullin'e kadar uzanmaktadır. Yıldızların ı nım güçlerinde görülen salınımların bu tür yıldızların yüzeyinin düzgün bir ekilde parlak olmadığını gösterebilece i Pickering tarafından da 1880'lerde önerilmiştir (Hoffleit, 1972). Pickering, yıldızın dönmesinin, sürekli tayfın parlaklık ya da renginde de i ime neden olan, görünür yarıküre üzerindeki de i ken ya da "lekeli" bölgeleri ta ı dı nı savunmu ama bunu yıldızlara uygulayamamıştır. 1940'larda Kron (1947), daha sonraları RS CVn yıldızları olarak tanımlanacak dört yıldız gözledi ve tutulmalar dı nda nedenini açıklayamadı ı belirgin ı ık de i imleri belirledi. Sonunda Hall (1972), dönen RS CVn yıldızlarında, dalga benzeri özellikleri gösteren bu ı ık de i imlerini, karanlık yıldız lekelerinin hareketiyle açıkladı ı yıldız lekeleri modelini önerdi.

1.2 Amaç

Manyetik etkinlik, yıldız atmosferlerinde yüksek enerjili süreçlerin ortaya çıkmasına neden olur. Güçlü yeniden birleşme (reconnection) olayları (yıldız flareleri -parlamaları-) düzenli olarak gözlenir ve birkaç 10^7 K (a ır ı durumlarda 10^8 K'e ulaşan) plazma sıcaklığı nı i aret eder. Böylesi süreçler, elektromanyetik tayfın mikrodalga bölgesinden sert x-ı n bölgesine kadar gözlenebilir etkilere neden olur. Bu durumda bile, böylesi salınımalarla olu an elektronların dinami iyle ilgili tüm detaylar eksik olarak gözlenir ve tam olarak anlaşılamazlar.

Bu kavramların kontrol edilmesi için Güne i iyi bir laboratuvarıdır. Örne in, Bastian ve ark. (1998) yeniden gözden geçirme çalı maları; sadece korona benzeri plazmaların manyetodinamik süreçlerinin, özellikle mikrodalga verilerini içeren, çoklu dalgaboyu teknikleriyle incelenmesiyle de il, aynı zamanda Güne i durumu için yapılan modellerin de genel olarak aktif yıldızlara uygulanabilece ini göstermiştir. Yıldız aktivitesinin esasları, Güne i 'te meydana gelen süreçlerle tamamen aynıdır, ancak salınan enerji miktarı daha fazladır.

Çok sert, ısısal olmayan x-1 inlerini yıldızın sakin evresinde (quiescence) belirlemek çok güç olsa da, büyük flareler süresince modern uydu gözlemevlerinde hassas dedektörlerle belirlemek mümkündür. Ayrıca e zamanlı radyo ve x-1 in gözlemleriyle flarelerdeki 'Neupert etkisi'ni ortaya çıkartma olasılığı vardır. Bu etki, 1 mımla so uyan plazmanın kısa dalgaboylarındaki 1 ık e risini takip eden radyo salmasını inceleyen, radyo ve yumu ak x-1 inini veya moröte flare salmaları arasındaki uyumla ilgilidir (Neupert, 1968).

Bu çalı mada, farklı dalgaboylarındaki verilerine ula tı ımız YY Gem, AB Dor, CC Eri ve HD 191588 aktif yıldızlarının aktivite analizlerini yapmak için çoklu dalgaboyu (*multi-wavelength*) yöntemi kullanılmı tır.

HD 191588'in bu çalı mada kullanılan optik gözlemleri, TÜB TAK Ulusal Gözlemevi (TUG) 10CT60-79 numaralı proje kapsamında T60 teleskobu kullanılarak yapılmı tır.

BÖLÜM 2

ÖNCEK ÇALI MALAR

2.1 Koronal Enerji Çıkışı'nın Göstergesi Olarak Radyo Salması ve X-1'lerini

X-1'ini ve radyo salmaları, manyetik yıldız koronalarında enerji salınımlarını çalı maya yarayan mükemmel araçlardır. Güne gözlemleri, bu dalgaboylarında görülen olayları anlamada anahtar rol oynamaktadır. Özetle; x-1'lerini, hangi süreçlerle oluştuğu tam olarak anlaşılmamış süreçlerle ısıtılan, kapalı koronal alanlara tuzaklanmış sıcak (milyon derece Kelvin), yoğun plazmanın varlığını göstermektedir. Bunun tersine radyo gözlemleri, hem açık veya kapalı koronal manyetik alanlarda, tipik olarak düşük yoğunluklarda bulunan, ısısal olmayan ivmelendirilmiş elektronlar topluluğunu hem de kromosferden koronaya ısısal atmosferik bileşenleri incelemeye yarar.

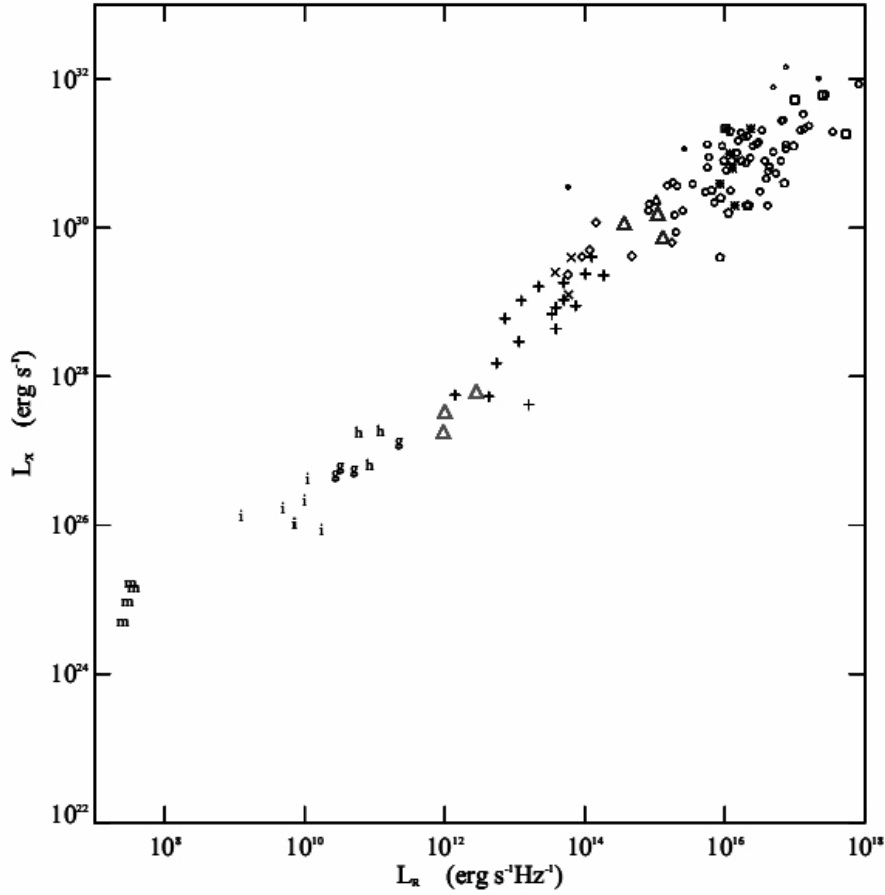
Ancak “manyetik aktif yıldızlar” kavramı, bu anlamda Güne’i içermemektedir. X-1'ini salması, aktif yıldızlarda çoklukla aktif bölgelerin büyüklüğü nedeniyle, çok daha kuvvetlidir. Ancak koronanın ortalama karakteristik sıcaklığı, koronal ıtmayla birlikte artar (Schriver ve ark., 1984; Güdel ve ark., 1997). Bu nedenle, ek fiziksel açıklamayı gerektirir. Radyo dalgaboylarında da manyetik aktif yıldızlar benzer özellikler gösterirler. 1-10 GHz aralığında Güne’in radyo salmasında, farklı kromosferik ve geçiş bölgesi seviyelerinden gelen Bremsstrahlung ve manyetik aktif bölgelerin üzerindeki koronal katmanlardaki optik olarak kalın gyrorezonans salmaları baskındır. Buna karşılık, aktif yıldızlarda gözlenen radyo parlaklık sıcaklıkları ve radyo tayfları, Güne atmosferinde bulunan çok daha yüksek enerjili elektronların gyrosynchrotron ımasını işaret etmektedir. Güne bazen gyrosynchrotron salması gösterir ve bunların çoklu çetili coherent (uyumlu) ımlarının birleşiminden, bir kısmı da flarelere hapsedilmiş ımlardan gelmektedir.

Manyetik aktif yıldızlar, yıldız yarıçapıyla karşılaştırılacak kadar büyük koronal yapılar gibi Güne’ye benzemeyen durumlarıyla, birçok radyo özelliğini açıklayabilirlerdir (Benz ve ark., 1998; Mutel ve ark., 1998; Peterson ve ark., 2010). Buna karşılık, x-1'ini koronaları, çok aktif yıldızlarda bile oldukça sıkı (compact) yapılarıdır (Walter ve ark., 1983; Ottmann ve ark., 1993). Bu durum, görece olarak küçük basınç yükseklik ölçeğinde toplanmış elektron yoğunluğunun karesiyle değişen x-1'ini parlaklığının bir sonucudur. Bundan dolayı, radyo ve x-1'ini kaynakları yakın uzay komuluunda olmak zorunda değildir. Yıldız atmosferlerinde farklı plazmalar veya parçacık popülasyonlarına, farklı atmosferik katmanlara ve yapılara bakılmalı ve belki de

farklı enerji kaynakları bile araştırılmalıdır. Yıldızlarda, iki farklı emisyonun birbirleriyle ilişkili olabileceğini beklemek için çok az neden olmalıdır.

Bu nedenle, RS CVn türü yakın çift yıldızların durgun radyo ve X-1 emisyonlarının salmaları için bazı ilişkilerin açığa çıkarılması sürpriz olmuştur. Drake ve ark. (1989), yumuşak X-1 emisyonu ve radyo (6 cm) emisyonlarının, doğrusal değişimden ($L_R \propto L_X^{1.37 \pm 0.13}$) farklı olmasına karşın, birkaç yüz kat daha büyük deşerli uyumunu buldular. X-1 emisyonu gözlemlerinden gösterilebilecek böylesi bir plazma bileşeni, gyrosynchotron süreci sayesinde, çok sıcak (>50 MK) plazmanın Maxwellian elektron dağılımının kuyruk kısmından ortaya çıkan radyo salmasının kendi içinde uyumlu bir taslağını önerdiler. Bu model, X-1 emisyonu ve radyo salmalarının ortak bir kaynaktan önerilmesiyle ilgili iyi bir bağlantı verdi. Fakat ısıl plazmadan alınan gyrosynchotron tayflarının, yüksek frekanslara doğru hızlı düşüşünün, herhangi bir manyetik aktif yıldızda gözlenmediğini anlaşıldı. Kabul edilebilir bir tayfsal uygunluk (fit), koronal manyetik alanın, alan şiddetinin yarıçap ile r^{-1} oranında azalmasını gerektiriyordu (Chiuderi Drago ve Franciosini, 1993; Beasley ve Güdel, 2000). Buna karşılık, ısısız olmayan (güç yasası) elektron dağılımları, gözlenen sığ (shallow) tayfları üretebilmektedir (Chiuderi Drago ve Franciosini, 1993).

Güdel ve ark. (1993) M cüceleri için X-1 emisyonu ve radyo emisyonlarını, bunu takiben G cücelerini de içeren diğer tayf türlerini çalıştırdılar (Benz ve Güdel, 1994; Güdel ve ark., 1995). Tekrar, tüm geç tayf türündeki aktif yıldızlar, en iyi olarak $L_X/L_R \approx 10^{15.5 \pm 0.5} \text{ Hz}$ oranı ile tanımlanan benzer değişimi gösterdiler. Bu örnekler ile, RS CVn çiftleri, Algol çiftleri, FK Com türü yıldızlar ve aynı zamanda zayıf çizgili anakol öncesi T Tauri yıldızlarına ait örneklerin birleştirilmesiyle, L_R ve L_X arasındaki uyumlu değişim 10^{10} - 10^{12} kattan daha büyük deşerlerde bulundu (Şekil 1). L_X/L_R oranının evrensel olmadığı belirtilmelidir. Bu değişim özel olarak “manyetik aktif” yıldızları içermektedir ve Güneş gibi aktif olmayan yıldızlara uygulanamaz. Bu tür yıldızlar, kabul edilebilir miktarda yarı kararlı yumuşak X-1 emisyon salması yapsalar bile, gyrosynchotron türü sürekli radyo salması kaynakları değildirler. Aslında, günümüz radyo gözlemleri, çok aktif örnekler dışında hâlâ yakın soğuk yıldızları düzenli bir şekilde belirlememektedir.



ekil 1. Radyo ve x-ı nı korelasyonu. Sol altta görülen harfler, farklı yapıdaki Güne flare olaylarını (*m*, Güne mikro flare olayları; *i*, orta büyüklükteki atmalı Güne flare olayları; *h*, baskın büyük atmalı evreli kademeli Güne flare olayları; *g*, saf kademeli Güne flare olayları), sa üst taraftaki ekiler de farklı türden aktif yıldızları (+, dM(e) yıldızları; *x*, dK(e) yıldızları; \diamond , BY Dra çiftleri; *o*, RS CVn çiftleri; *, Algol türü çiftleri; Δ , FK Com yıldızları; *be* genler, T-Tauri sonrası yıldızlar; $L_x \sim 10^{12} \text{ erg.s}^{-1} \text{ Hz}^{-1}$ civarındaki üçgenler, M cüceleri; $L_x \sim 10^{15} \text{ erg.s}^{-1} \text{ Hz}^{-1}$ civarındaki üçgen; RS CVn çiftleri) göstermektedir (Benz ve Güdel, 1994; Güdel ve ark., 1996; Osten ve ark., 2004).

Aktif yıldızlar, yukarıda bahsedilen iki özellikle göze çarpmaktadırlar: x-ı nlarında görülen çok sıcak plazma ve yarıçap do rultusunda yapılan salmalarından belirlenen ısısal olmayan elektronlar. Ba langıçta ivmelenmi elektronlarda tutulan enerjinin, koronal plazmayı ısıttı nı kabul edelim. E er korona $n_{in}(e)$ enerji-ba lantılı (energy-dependent) oranıyla içine aldı ı ivmelenmi elektronlarla, E oranıyla enerji salıyorsa;

$$\dot{E} = \frac{1}{a} \int_{v_0}^{\infty} \dot{n}_{in}(v) v dv = \frac{1}{b} L_x \quad (1)$$

yazılabilir (Güdel ve Benz, 1993). Burada; a , parçacık ivmelenmesi içine yöneltilmi toplam enerji oranı; b , sonunda yumu ak $x-1$ ını olarak salınan toplam enerjinin oranıdır. Denklem 1 ile enerjinin içe alımıyla, enerji kaybı arasında bir denge oldu u varsayılır. Denklem 1’deki salma süreçlerinin giri inden sonra;

$$L_R = 3.10^{-22} B^{2.48} \frac{a}{b} \tau_0 (r + 1) L_x \quad (2)$$

bulunur (Güdel ve Benz, 1993). Denklemdeki sabit de erler, özellikle de B ve a/b oranı (α , elektronun ya am süresinin enerji ba ımlılı ı için güç yasası indisi) gibi parametrelerle oransallık bulunur. Buna kar ılık, Denklem 2 ile gözlemlerin kar ıla tırılmasıyla, elektron tuzaklanması (popülasyonun ya am süresi) için zaman ölçe i τ_0 ’ın (örne in $a/b \approx 1$ için) ve birçok durumda radyasyonun dakika/saat ölçeklerinde sönümlenmesi gerekti i sonucu bulunabilir. Bu durum, koronanın sık sık veya yarı düzenli olarak yer de i tirmesini gerektirir.

Bu süreç, Güne flare olayları için ‘standart model’ ile açıklanabilir. Standart Güne flare olayı modeli (ba ka bir deyi le *kromosferik buharla ma* senaryosu) yeniden birle en manyetik alanlarda (magnetic reconnection) ivmelenip maddenin ısıtılıp atıldı ı kromosferik katmanlardan geçip, kapalı manyetik ilmeklerden kaçan ve $x-1$ ını salmasıyla so uyan elektronları anlatmaktadır. Bu modelin en iyi gözlemsel belirteci, flare olayında $x-1$ ını ık e risi zaman de i imi ile, radyo (veya sert $x-1$ ını veya U bandı) ık e risi arasındaki benzerli i ifade eden “*Neupert Etkisi*”dir. ($dL_x/dt \propto L_R$) Bu tahmin unları varsaymaktadır: L_x , yüksek enerjili elektronlar tarafından olu an sıcak plazma içindeki ısısal enerjiyle orantılıyken, radyo salmaları (L_R) e zamanlı salınan bu elektronların sayılarıyla orantılıdır. Neupert etkisi Güne flare olayında sıkça gözlenmi tir. (Dennis ve Zarro, 1993) Aynı ekilde yıldız flare olaylarında da $x-1$ ını gözlemlerinde, hem çok büyük olaylarda hem de küçüklerde ayırt edilebilmi tir (Güdel ve ark., 1996, 2002; Osten ve ark., 2004).

Yıldızların gözlenen sakin evrelerindeki ve flare olaylarındaki salmalar ile ilgili bir bilgiye daha ihtiyaç vardır. Son yıllarda, yapılan birçok çalı mada, $x-1$ ını flare olaylarında salınan enerjinin $\alpha = 2$ de erli güç yasası da ılımı ($dN/dE \propto E^{-\alpha}$) ile açıklandı ını göstermi tir (Audard ve ark., 2000; Kashyap ve ark., 2002). Bu durumda, güç yasasının küçük enerjilere do ru devam etti i, enerji integrasyonunun $E = 0$ ’dan saptı ı varsayılabilir. Yani tüm görünür durgun salma seviyesi, ık e rilerinde belirlenemeyen

yarı kararlı salma seviyesi üzerine binmi çok sayıda küçük flare olayıyla açıklanabilir (Forbrich ve ark., 2010).

L_X/L_R bulmacasını çözmek için unlar önerilir: radyo ve x-1 ını salmaları manyetik aktif yıldızlarda birbirleriyle ili kilidir. Çünkü sakin evredeki salma olarak aldı ımız ı mım birçok küçük flare olayının katkısından olu maktadır. Bu flare olaylarının her biri plazmayı ivmelenmi elektronların kinetik enerjisiyle ısıtır. Bu elektronların bir kısmı, ısıtılan plazma x-1 ını salması verirken gözlenen radyo salmasının kanıtıdır. Bu nedenle L_X/L_R oranı bir flare olayında kaybedilen enerji oranını yansıtır. ekil 1’de farklı Güne ve yıldız flare olaylarındaki ortalama x-1 ını ve radyo ı ıtmaları gösterilmektedir. Aslında, Güne flare olayları, manyetik aktif yıldızlardaki e ilimi devam ettirmektedir (Benz ve Güdel, 1994) ve yıldız flare olayları sakin evredeki ı ıtma oranları e ilimi ile mükemmel uyum göstermektedir. Bu gözlemler; flare olaylarının koronanın ısıtılmasının ve manyetik aktif yıldızlardaki durgun salmanın kayna ı oldu unu ve bunun sonucunda da L_X/L_R uyumun desteklemektedir (Forbrich ve ark., 2010).

2.2 Güne ve Yıldızların X-1 ınları ve Gyrosynchotron Radyo Salması Uyumu

Güne ve yıldız flare olayları ve koronalarından alınan x-1 ını salmaları, serbest-serbest geçi lerden veya hızlı hareket eden elektronların iyonlar tarafından saptırılması olan Bremsstrahlung süreçleriyle olu turulur. Bu salma, elektronların enerji da ılımlarına ba lı olarak iki farklı ekilde olur: ısıl ve ısıl olmayan süreçler. Isıl x-1 ını, 10^6-10^8 K arasındaki sıcaklık sonucunda, 0,1 keV’tan daha küçük enerjilerden 10 keV’tan daha büyük enerjiler aralı ındadır. Isısal olmayan x-1 ınları, plazma süreçleriyle ivmelendirilen enerjik elektronlar tarafından salınır. Bu Bremsstrahlung salmaları, Güne flare olaylarında 10 keV-100 MeV aralı ında gözlenmi tir (Forbrich ve ark., 2010).

Gyrosynchotron radyo salması, genellikle ısıl olmayan az rölativistik (>100 keV) elektronlar tarafından tek tek üretilir. Salma, parçacıkların manyetik alanlardaki spiral hareketi sonucunda olu ur (Dulk ve Marsh, 1982). Yüksek enerjili her elektron hem Bremsstrahlung hem de gyrosynchotron salması yapar. Bu salmada farklı parametreler etkili olsa da (en belirgini gyrosynchotron durumundaki manyetik alan), Güne flare olayında ısıl olmayan x-1 ınları ve gyrosynchotron salması arasındaki uyum a ırtıcı de ildir. Kosugi ve ark. (1988), ısıl olmayan x-1 ını ve radyo tepe akıları arasında ufak bir sapmayla do rusal uyumu buldular. Daha a ırtıcı olanı, yıldızların hem sakin hem de flare olayı sırasındaki koronasında, ısıl (yumu ak) x-1 ını salması da gyrosynchotron radyo salmasıyla uyumludur.

Isısal olmayan gyrosynchotron salması ve ısısal x-1 ını arasındaki uyum standart flare olayı senaryosuna da uygundur: Flare enerjisinin büyük kısmı, ısısal olmayan elektronlar formunda salınır. Bu durum yo un bir ortama neden olur ve ısınan ortam ısısal x-1 ını salması yapar. Bu senaryo, Güne flare olaylarında yeteri kadar onaylanmı tır. Buna kar ılık, birçok farklı türden cisimle uyum çok büyük farklılıklar göstermektedir (Krucker ve Benz, 2000). Özel olarak, manyetik alan ve elektron ya am zamanının de i mesi beklenmektedir. Bazı sapmalar da gözlenmi tir: RS CVn çiftleri, Algoller ve BY Dra çiftleri radyo salmaları bakımından zengin olma e ilimindeyken (Güdel ve Benz, 1993), flare olayı göstermeyen sistemler radyo salmaları bakımından fakirdirler (Krucker ve Benz, 2000). Bu fark belki de Denklem 2'deki farklı parametre de erlerinin sonucudur.

Radyo/x-1 ını ili kisinin mükemmel uyumunun birkaç sonucu öyle özetlenebilir:

1-) Flare olaylarının ve aktif yıldız sakin x-1 ını salmalarının belirgin ili kisi, x-1 ını salan koronanın flare olaylarıyla ısıtıldı ını kuvvetle desteklemektedir.

2-) Radyo/x-1 ını ili kisi, K, G ve F tayf türünden yıldızların radyo salmalarının ke fedilmesine neden olmu tur. Bu tayf türlerinden seçilen parlak x-1 ını salıcılarının radyo salmaları ilk defa belirlenmi tir (Güdel ve ark., 1994; Güdel, 2002).

3-) Radyo/x-1 ını ili kisinden büyük sapmalar, radyo salmasının gyrosynchotrandan ba ka salma mekanizmalarının belirlenmesinde kullanılabilir (Benz, 2001).

2.3 Güne Yumu ak X-1 ını ile Uyumlu (coherent) Radyo Salması Arasındaki İli ki

Kozmik salmaların iki kayna ı vardır: uyumlu (*coherent*) ve uyumsuz (*incoherent*) süreçler. Gyrosynchotron ve ısısal 1 ınım uyumsuz süreçlerdir ve tek tek parçacıkların enerji salmalarının sonucudur. Buna kar ılık, uyumlu süreçlerle salınan enerji, bir grup parçacık tarafından, belki de plazma içinde kararsızlı a sürüklenen dalga fazında üretilir. Bu kararsızlık, elektronların yayılma bile eni, kayıp konisi (loss-cone) veya kuvvetli elektrik akımı gibi ısısal olmayan hız da ılımlarının oldu u plazmada ortaya çıkar (Benz, 2002). Dalga fizi i terminolojisiyle söylenirse, plazma dalgaları radyo dalgalarına dönü türülür (Melrose 1980). Uyarım ve dönü üm do rusal de ildir. Bu nedenle x-1 ınlarıyla uyumu zayıf veya hiç yoktur. Uyumlu radyo salmasının belirgin özellikleri; dar bant tayf ($\Delta\nu/\nu \ll 1$), yüksek polarizasyon ($\geq 40\%$) ve oldukça yüksek parlaklık sıcaklı ı ($\geq 10^{10}$ K) göstermeleridir.

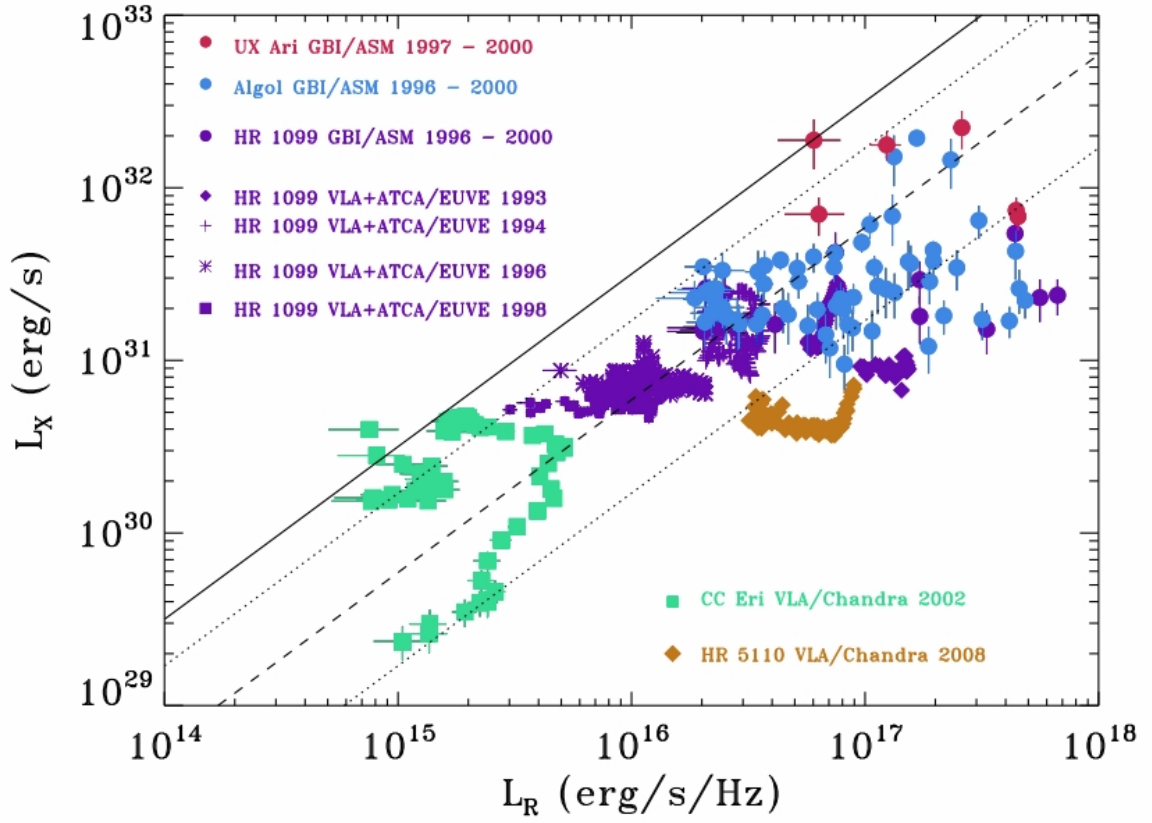
Güne 'te gyrosynchotron salması uyumlu radyo salmasıyla ili kili olabilse de bu uyum çok belirgin de ildir (Forbrich ve ark., 2010). Gyrosynchotron salmasıyla

korelasyonu henüz ara tılmadıysa da, uyumlu radyo salmasının ısısal olmayan x-1 mlarıyla uyumlu oldu u kabul edilmektedir (Forbrich ve ark., 2010). Bazı durumlarda iyi zamansal korelasyon Dabrowski ve Benz (2009) tarafından yayınlanmı tır. Ancak, en son görüntüleme gözlemleri, bu uyumlu radyo salmasının kayna ının bile, koronal x-1 ını salmasının beklendi i elektron ivmelenme bölgesinin olmadı ını gösterdi i söylenmektedir (Forbrich ve ark, 2010).

2.4 RS CVn, BY Dra ve Algol Sistemleri

RS CVn, BY Dra ve Algol sistemlerini içeren aktif çiftlerin tümü ekil 1'deki L_X - L_R diyagramında, büyük manyetik aktiviteyi gösteren sa üst kısımda toplanmı lardır. RS CVn ve BY Dra çift sistemleri arasındaki fark, bile enlerin evrimsel durumuyla ilgilidir. RS CVn sistemlerinde, genellikle bile enlerden biri veya ikisi evrimle mi ken, BY Dra sistemlerinde iki bile en de K veya M türünden anakol yıldızıdır. Ancak bu cisimler aynı zamanda de i en kaynaklar olarak da bilinirler. Bu nedenden dolayı, fiziksel olaylar arasındaki genel ili ki ancak e zamanlı gözlemlerle bulunabilir. 5 yıldızın e zamanlı gözlemleri dikkate alınarak özetlenen radyo - x-1 ını ili kisi ekil 2'de gösterilmı tır. ekilden radyo - x-1 ını de i imi açıkça görülmektedir. Ancak her ne kadar büyük miktarlarda saçılma varsa da, aktif yıldızlar L_X ve L_R de erleri arasında uyumlu bir ili ki göstermektedir.

Bu iki ıtma arasındaki neredeyse do rusal ili kinin klasik açıklaması; plazmanın ısıtılması ve parçacık ivmelenmesinin ortaya çıkı ının ortak bir enerji kayna ının olu udur. Ayrıca bu süreçler, farklı türden aktif yıldızlar arasında yakla ık olarak aynı oranda ortaya çıkmaktadır. Ancak, buradaki örneklerde, bu durumun ortalama zaman dikkate alındı ında do ru olabilece i görünmektedir. Yüksek L_X/L_R de erli, düzeltilmemi radyo ve x-1 ını flare örnekleri, farklı parçacık ivmelenmesi ve plazma sıcaklıkları oranlarına sahiptir. Bu aynı zamanda Neupert etkisi gösteren flare olayları (ekil 2'de gösterilen CC Eri'de oldu u gibi) için de do rudur (Forbrich ve ark., 2010).



ekil 2. Farklı türden 5 yıldızta ait, e zamanlı çoklu dalgaboyu gözlemleri için x-1 in radyo 1 ıtmaları. Sistemlerden ikisi Algol türü (Algol, HR 5110), ikisi RS CVn türü (HR 1099, UX Ari) ve biri de BY Dra türü (CC Eri) de i endir. Noktalı çizgiler için $L_X/L_R=0,17 \times 10^{15,5 \pm 0,5} \text{ Hz}$ (Benz ve Güdel, 1994). Kesikli çizgiler için ortalama $L_X/L_R=5,9 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ve düz çizgi için $L_X/L_R=10^{15,5} \text{ Hz}$ (Forbrich ve ark., 2010).

BÖLÜM 3

MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Radyo Giri im Ölçümünün Temelleri

Radyo giri im ölçümü birçok farklı uygulamada kullanılan güçlü bir yöntemdir. Bir giri imölçer, istenen radyo frekans bandında bir kayna ın radyo salmasını almak için ayarlanmış bir çift antenden oluşur. ki alıcıdan gelen sinyallere, giri im saçaklarını oluşturmak üzere çapraz korelasyon işlemi uygulanır. Bu giri im deseninden, analizi yapılacak uzak astronomik cismin görüntüsü elde edilir.

Radyo giri imölçerlerle;

(i) Açıklık (aperture) sentezi tekni i kullanılarak astronomik cismin radyo görüntüsü elde edilebilir.

(ii) Her antenlerin konumu biliniyorsa, yakın yersel veya uzaysal radyo kaynaklarının konumları belirlenebilir.

(iii) Her radyo salması uzak ve kararlıysa, antenlerin görel konumları belirlenebilir.

Modern radyo giri imölçerleri aşağıdaki kritik sinyal işleme elemanlarına sahiptir:

(i) Çok iyi yönlenebilen ve takip etme kapasitesi yüksek hareketli alıcı antenler, genellikle de mikrodalga çanak antenler.

(ii) Radyo frekans alıcı, kararlı lokal osilatörler ve temelband (baseband) dönü türücü devreler. Bu elektronik devreler sonraki işlemler için sinyali alıp temelband frekansına dönü türmek için gereklidir.

(iii) Yüksek hızlı sayısal düzeltici devre. Bu sistem sayısal veriyi alır, bilinen geometrik gecikme ve antenlerin hareketinden ortaya çıkan Doppler kaymasını da ortadan kaldırır ve verilere çapraz korelasyon uygular.

(iv) Düzeltici çıktı verilerini işleyen bilgisayar yazılımı.

Bu tez çalışmasında radyo giri im gözlemleri yapılan AB Dor ve CC Eri'nin verileri MIRIAD yazılımıyla indirgenmiştir. Bu yazılımla; kayna ın akı yonunu da işleme, mutlak uzaysal konumları, görel konumları ve hareketleri farklı frekans bandlarında belirlenebilmektedir.

İndirgemelerinde akı kalibrasyonu için; birincil kaynak olarak, kararlı bir radyo kayna ı olan, akı de eri ve konumu iyi bilinen PKS 1934-638 ($\alpha=19^{\text{sa}} 39^{\text{dk}} 25^{\text{s}}$, $\delta= -63^{\circ}$

42' 46'') cismi (Seyfert gökadası); ikincil kalibrasyon kayna ı olarak da PKS 0220-349 ($\alpha=02^{\text{sa}} 22^{\text{dk}} 56^{\text{s}}$, $\delta=-34^{\circ} 41' 29''$) kuazarı kullanılmı tır.

MIRIAD'la yapılan indirgeme i leminde; önce gürültülü ve bozuk oldu u görülebilen sinyaller belirlenip, indirgeme dı nda bırakılır. Sadece gözlem programının ba nda gözlenen birincil ve her 25 dk'da bir, 5 dk süreyle gözlenen ikincil kalibrasyon kaynakları kullanılarak; anten kazançları ve kaçakları, band geçi leri ve gecikmeler belirlenip gerekli kalibrasyonlar yapılır ve olu turulan kalibrasyon tabloları gözlenen kayna a uygulanır. Görünürlük veri setlerinden, kayna ın görüntüsü olu turulur. Bu görüntüler temizlenip, modellenir ve akı kalibrasyonu yapılmı kayna ın akı de i imleri okunabilir. Bu çalı mada elde edilen akı de i imleri, MIRIAD programının UVFIT alt programı kullanılarak elde edilmi tır.

3.2 Çizgi Profil Fiti

Güne ve manyetik aktif yıldız çalı maları, kromosferde görülen aktif plaj bölgelerinin bazı tayf çizgilerinde (özellikle de H α (~6563Å), Ca II H (~3968Å) ve Ca II K (~3933Å) çizgilerinde) salma profili verdi ini göstermektedir. Hidrojen Balmer serisinin H α çizgisi, fotosfer, kromosfer, geçi bölgesi ve koronada bulunan ve yüksek hızlara sahip hidrojen atomlarından kaynaklanır. Bu çalı mada verilerine ula ılan YY Gem aktif sisteminin H α salma profilleri, E. Budding tarafından geli tirilen ve bu çalı ma için güncellenen PROF (PROfile Fitting) programı kullanılarak modellenmi tır. Programın leke modeli için kullanılan eski versiyonunun özellikleri Budding ve Zeilik (1994) tarafından özetlenmi tır. Programda kullanılan, salma çizgi profiline “iki bile enli fit” modeli Olah ve ark. (1992, 1998) tarafından kullanılan analitik yöntemdir. Bu yöntemde, salma çizgi kesiti fiti için üç parametre önemli rol oynamaktadır. Bunlar; r (Doppler dönme geni lemesi parametresi), s (Gaussian geni leme parametresi) ve I_0 (merkezî akı parametresi) de erleridir.

Çizgi kesiti fitinde dönme ait r Doppler geni lemesi;

$$f_1(r, \lambda) = I_b + \frac{3I_0}{(3-u)} \left\{ (1-u)J_1(r, \lambda) + \frac{f}{4} J_2(r, \lambda) \right\} \text{ fonksiyonuyla,}$$

s Gaussian geni lemesi ise;

$$f_2(s, \lambda) = \frac{1}{\sqrt{2f s}} e^{-\left\{ \frac{(\lambda-\lambda_0)^2}{2s^2} \right\}} \text{ fonksiyonuyla tanımlanır.}$$

Burada; I_b , çizgi komulu undaki süreklilik akı düzeyi; I_0 , merkezî salma akı parametresi; λ_0 , çizginin referans dalgaboyudur.

Bu parametrelerden r , Doppler dönme geni lemesi parametresi, kaynağın dönmesine ait Doppler geni lemesidir ve çözüm sonucunda bulunan değerler, yıldızın dönmesiyle uyumlu olması beklenmelidir. Diğer parametre olan s , Gaussian geni leme parametresi, Gaussian çizgi geni lemesinde rol alan temel mekanizmalar, ısısal ve ısısal olmayan (makro-mikro türbülans gibi) mekanizmalardır ve kromosfer kökenli bir çizgi için sıcaklığın ve türbülans hızlarının bir fonksiyonu olarak tanımlanır.

Model fit için kullanılan diğer parametreler; λ_0 (çizginin referans -ortalama- dalgaboyu), I_b (çizgi komulu undaki süreklilik akısı) ve u (yıldızın kromosferi için dorusal kenar kararım katsayısı) değerleridir.

3.3 Yıldız Leke Modeli

Aktif, soğuk yıldızların ıstık deimleri, manyetik kökenli soğuk veya sıcak lekelerin dönme modülasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada, olası bu yıldız lekelerin modellenmesi için, E. Budding (1977) tarafından tanımlanan ve Budding ve Demircan (2007) tarafından gözden geçirilen analitik modeli kullanan ve E. Budding tarafından yazılan ILOT programlar dizisi içindeki SPOT programı kullanılmıştır. ıstık deimleri, aktif soğuk yıldızlarda lekelerin birleik olarak, geni, büyük boyutlarda ele alınmasını destekler. Renk deimleri, aynı zamanda, leke ile çevresindeki fotosfer arasındaki sıcaklık farklarının belirlenebiliyor olmasına da olanak verir.

Yıldız yüzeyindeki bir lekenin belirlenebilmesi için u parametrelerin biliniyor ya da tahmin ediliyor olması gerekmektedir; λ (leke merkezinin boylamı), S (leke merkezinin enlemi), i (dönme ekseninin bakı do rultusuna göre eikli i), χ (lekenin açısal boyutu), U (lekesiz durum için referans ıstık düzeyi), L_l (lekeli yıldızın kesirsel ıstıtması), λ_l (yıldız leke akısının çevresindeki fotosfer akısına oranı), u_l (lekeli yıldızın fotosferi için dorusal kenar kararım katsayısı).

Yıldız fotosferi üzerinde üzerindeki leke tarafından oluşturulan fotometrik etki, yıldızın dönmesiyle hareket edeninden, yukarıdaki parametre seti aynı zamanda, t dönme zamanına (ya da dönem açısal evresine) bağılı olacaktır.

Burada, leke sıcaklığının belirlenmesini sağlayan λ_l parametresi, yıldız fotosferi akısının leke fotosferi akısına oranı olarak tanımlanır:

$$I_{\lambda} = \frac{I_{\lambda}(\text{fotosfer})}{I_{\lambda}(\text{leke})}$$

Burada I_{λ} , λ ve T sıcaklığı için tanımlı Planck fonksiyonudur:

$$I_{\lambda} = \frac{2c_1}{\lambda^5} \frac{1}{e^{c_2/\lambda T} - 1} (\text{erg.cm}^{-3}.\text{s}^{-1}) \quad (c_1=1,42876 \text{ cm.K ve } c_2=5,96 \cdot 10^{-6} \text{ erg.cm}^{-2}.\text{s}^{-1})$$

3.4 X-1 İni Verisi İndirgeme ve Analiz Yöntemi

Bu çalışmada incelenen iki sistemin (AB Dor ve CC Eri) X-1 ini gözlemleri sırasıyla Suzaku (ASTRO-EII) ve Chandra uyduları ile yapılmıştır. Elde edilen bu X-1 ini gözlem verilerinin en önemli özelliklerinden biri, X-1 ini salınan kaynak ne kadar güçlü olursa olsun, kaynaktan salınan ve alıcıya ulaşan foton sayısının çok az olmasıdır. Bu nedenle alıcıya ulaşan tüm fotonların hangi uzay bölgesinden geldiği ve hangi enerjiye sahip olduğu belirlenebilir ve gözlem veri dosyasına yazılır. Bu sayede, farklı enerji aralıklarındaki akı değişimleri, ayrı ayrı gösterilebilir. Sistemin salınan akının (*sayım/s* biriminde), farklı enerji bantı aralıklarındaki değişimini görmek, sistemin hangi aralıklarında ne miktarda enerji salınmasının anlaşılmasına yarar. Bu aynı zamanda, salınan bu enerjinin yıldız atmosferinde hangi fiziksel süreçler sonucunda ortaya çıktığının anlaşılmasına yardımcı olur.

X-1 ini gözlem verilerinde her bir fotona ait enerjinin biliniyor olduğu, sisteme ait tayfın da incelenmesine olanak sağlar. Elde edilen X-1 ini tayfları, HEASoft yazılımının (<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/lheasoft/>) XANADU paketinde bulunan, Linux işletim sisteminde, komut tabanlı olarak çalıştırılan, X-1 ini tayfsal fit programı olan XSPEC ile analiz edilmiştir. Tayfın oluşturulabilmesi için gerekli olan, gelen fotonların alıcı kanallarına nasıl dağıtıldığı bilgisi içeren RMF (Redistribution Matrix File – Yeniden Dağıtım Matris Dosyası) ve teleskobun etkin alanını kodlayan (yani; teleskop/süzgeç/alıcı alanlarının ve zaman içindeki enerji ortalamaları fonksiyonu etkinliklerinin bilgisini içeren) ARF (Auxiliary Response File – Yardımcı Yanıt Dosyası) dosyaları HEASoft yazılımının FTOOLS paketiyle oluşturulmuştur.

Bu çalışmada kullanılan tayflar, üç farklı modelin iki farklı gruplar halinde kullanılmasıyla modellenmiş ve fiziksel parametrelere ulaşılmıştır. Bu modeller; *TBabs*, *cmekv* ve *cevmkl*'dir.

TBabs (*The Tuebingen-Boulder ISM absorption* – Tuebingen-Boulder yıldızlararası ortam soğurması): Bu model, kaynak ile alıcı arasındaki yıldızlararası ortamdaki gaz, parçacık ve moleküllerden kaynaklanan X-1 in soğurmasının etkisini hesaplar.

Modelin tek parametresi, nH , 10^{-22} atom.cm⁻² biriminde verilen e de er hidrojen sütun yo unlu udur.

Cemekl ve **cevmlk**; mekal (MEwe-KAastra-Liedahl ısı plazma) kodunu kullanan, çoklu sıcaklıklı plazma salma modelleridir. Salma miktarları, sıcaklık güç yasasıyla uyumludur. Yani, T sıcaklı ından bulunan salma miktarı, $(T/T_{max})^\alpha$ ile orantılıdır.

Cemekl modelinin be parametresi vardır. Bunlar sırasıyla; r , güç yasası salma fonksiyonu indisi; T_{max} , maksimum sıcaklık; nH , hidrojen yo unlu u; *bolluk*, Güne bollu u biriminde a ır element bollu u; z , kırmızıya kaymadır.

Cevmlk modelinin parametreleri; *cemekl* ile *bolluk* parametresi dı ında aynıdır. Bu modelde, a ır element bollukları her bir element için ayrı ayrı verilmektedir. Bu elementler sırasıyla; *He* (helyum), *C* (karbon), *N* (azot), *O* (oksijen), *Ne* (neon), *Na* (sodyum), *Mg* (magnezyum), *Al* (alüminyum), *Si* (silicon), *S* (sülfür), *Ar* (argon); *Ca* (kalsiyum), *Fe* (demir), *Ni* (nikel)'dir ve her biri Güne bollu u biriminde hesaplanır.

X-1 ın gözlemlerinin bir di er özelli i, alıcıya ula an foton bilgilerinin (enerjisi, hangi koordinatlardan alıcıya ula tı ı vb.) sürekli olarak kaydediliyor olu udur. Bu durumun sa ladı ı en önemli avantaj; yıldız tayfının istenilen zaman aralıklarında da incelenebiliyor olu udur. Böylece, tüm gözlem verisi boyunca belirlenecek zaman aralıklarında yıldız tayfı ayrı ayrı modellenebilir ve fiziksel de i imler incelenebilir. X-1 ını indirgeme süreçlerinde bu zaman aralıkları Good Time Interval (yi Zaman Aralı ı – GTI) olarak adlandırılır. Bu iyi zaman aralıklarının belirlenmesi keyfidir. Sistemin farklı enerji salma zaman aralıklarında incelenebiliyor olu u, bu aralıklarda yıldız atmosferinin yapısı ve de i imiyle ilgili ipuçları verebilmektedir.

BÖLÜM 4**ARA TIRMA BULGULARI ve TARTI MA****4.1 YY GEMINORUM**

YY Gem (BD +32 1582, SAO 60199, Gliese 278c, $\alpha=7^{\text{sa}}34^{\text{dk}}37^{\text{s}}.5$ $\delta=+31^{\circ}52'09''$, J2000, $V=9^{\text{m}},1$) birbirine çok benzeyen dM1e bile enli, iki bile eni de flare yıldızı gibi görünen, kısa yörünge dönemli (19,54 saat), çift çizgili tayflı, tutulma gösteren bir çift sistemdir. 14,7 parsek uzaklı ında ve Castor çoklu yıldız sisteminin bir üyesidir (YY Gem = Castor C). 1916'da tayfsal olarak çiftli i ke fedilen (Adams ve Joy, 1920) sistemin tayfsal yörüngesi ilk defa Joy ve Sanford (1926) tarafından rapor edilip, foto rafik gözlemlerden tutulma gösterdi i de neredeyse e zamalı olarak van Gent (1926) tarafından bulunmu tur. Bilinen en parlak dMe türü çiftlerinden biri olan YY Gem, sönük anakol yıldızlarının kütle-1 itma ve kütle-yarıçap ili kilerinin tanımlanması açısından önemlidir (Torres ve Ribas, 2002). Bununla birlikte, yüzey parlaklı ının e da ılımlı olmamasının, iki bile enin de net akılarını etkiledi i Kron'un (1952) öncü çalı masında belirtilmi tir. Aslında YY Gem, Güne 'ten sonra yüzey leke etkilerinin onaylandı ı ilk sistemdir (Kron, 1952). Bile enlere ait yapısal ı itmaların kesin olarak belirlenebilmesi için, bu leke etkileri ile ilgili bilgilere ihtiyaç oldu u açıktır.

Sistem Torres & Ribas (2002) ve Qian ve ark. (2002) tarafından gözden geçirilmi tir

Chabrier ve Baraffe (1995) her bir bile enin radyatif çekirde inin, yarıçapın yaklaşık %70, konvektif bölge kalınlı ının da %30'u kadar oldu unu göstermi lerdir. Yüzeyin hemen altındaki kuvvetli konvektif hareket, büyük ölçekli yıldız lekelerine ve büyük manyetik alan yapılarına neden olmaktadır. Sistemin flare olayı etkinli i ilk defa Moffet ve Bopp (1971) tarafından bildirilmi tir. Sonraki çalı malar da flare olayı gösteren en aktif çiftlerden biri oldu unu göstermi tir (Moffet, 1974; Doyle ve Butler, 1985; Doyle ve ark., 1990).

Sistemin flare olayı aktivitesi çoklu dalgaboyu gözlemleriyle de çalı ılımtır. Jackson, Kundu ve White (1989) VLA'i kullanarak radyo gözlemlerini; Stelzer ve ark. (2002) e zamanlı olarak Chandra ve XMM-Newton uydularıyla x-1 ini tayfı gözlemlerini; Saar ve Bookbinder (2003) de uzak STIS uzak moröte gözlemlerini çalı mı larıdır. Sistemin flare olaylarındaki moröte ve x-1 ini salmalarının, Güne 'te meydana gelenlerden daha iddetli oldu u gösterilmi tir (Haisch ve ark., 1990). Tsikoudi ve Kellet (2000), iki büyük flare olayı gözledi ve buradan toplam x-1 ini ı itmalarını $6-8 \times 10^{33}$ erg olarak tahmin

ettiler. Ayrıca kuvvetli manyetik aktivite ve sıcak koronal bile enleri gösteren de erlerde olacak ekilde, $x-1$ ını ve bolometrik ı itmalar oranını, L_x/L_{Bol} , hesapladılar.

Yaklaşık aynı kütleli yakın çift sistemlerde, yoğunluk ölçek yüksekliği oldukça büyüktür. Yani, yıldız yüzeyi üzerinde yükseklikle parçacık yoğunluğu Güne koronasındaki gibi hızlı bir dü ü göstermez. Bu nedenle, iki yıldız arasındaki sıcak plazma kuvvetli $x-1$ ını salar. Bu çiftler, aynı zamanda birbirleri arasında manyetik olarak da ilişkili olabilirler. Uchida ve Sakurai (1983) bu durumu göstermiş ve bile enler arasındaki aktivitenin diferansiyel dönmelerinden etkilenebileceğini önermişlerdir. Bu sürecin olası sonuçlarından biri olan periyodik flare olayı, bu çalışmada kullanılan 1988 gözlem kampanyası dahilinde fotometrik olarak gözlenmiş ve Doyle ve ark. (1990) tarafından incelenmiştir. Yakın zamanda Gao ve ark. (2008) da, çiftlerdeki olası periyodik flare etkilerini tartışmışlar ve bu olayı MHD sayısal benzetimle açıklayan yeni bir model önermişlerdir.

Çizelge 1'de YY Gem'in farklı geniş band süzgeçlerindeki parlaklıkları gösterilmiştir.

Çizelge 1. YY Gem'in farklı süzgeçlerdeki parlaklıkları

YY Gem	
Band	Parlaklık [hata] (m)
B	10,56 [~]
V	9,83[0,06]
R	8,7 [~]
J	6,073 [0,018]
H	5,420 [0,021]
K_s	5,236 [0,020]

4.1.1 YY Gem'in 1988 Çoklu Dalgaboyu Gözlem Kampanyası

YY Gem,ubat-Mart 1988'de eş zamanlı radyo, yakın kızılöte, $x-1$ ını, moröte ve optik dalgaboylarında gözlenecek uluslararası bir kampanyanın gözlem cismi olarak belirlendi (Butler, 1988). Bu gözlem programının temel amaçları:

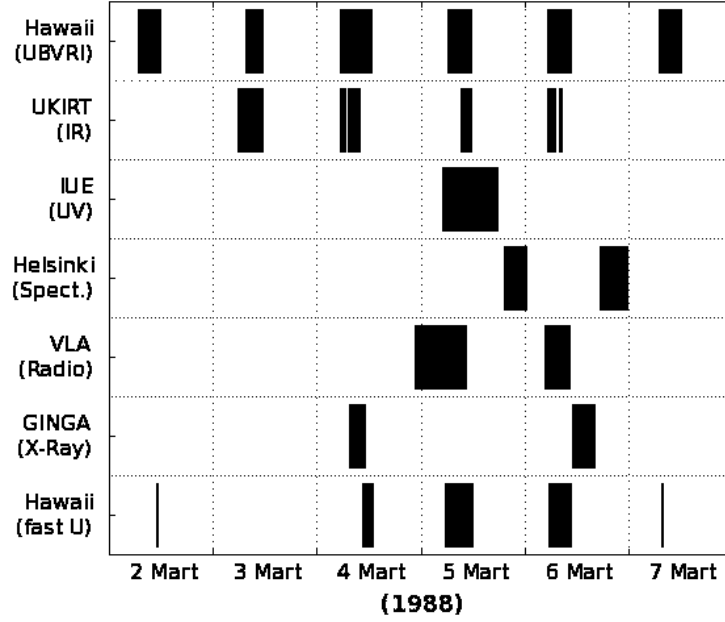
(1) Yüzey parlaklığının eşit dağılımı olmaması (yıldız lekeleri) ve bu bölgelerin normal fotosfer ile olan sıcaklık farklarının belirlenmesi için çok renli ışık emisyonlarının elde edilmesi,

(2) tutulma süresince ışık emisyonlarında olan bozulmaların belirlenmesi için yüksek çözünürlüklü V ve K bandı gözlemlerinin yapılması,

(3) optik tayf, x-ı mı ve radyo görüntüleme kullanılarak bile enlerin dı atmosfer bölgesinin ara tırılması ve fotosferik lekeler ile parlak kromosferik/koronal bölgelerin arasındaki topolojik ili kinin belirlenmesi,

(4) enerji da ılımlarının kontrol edilmesi için olabildi ince fazla dalgaboyunda flare olayının gözlenmesi.

Bu amaçlarla yapılan ve elimizde verileri bulunan gözlemlerin zaman da ılımı ekil 3'te gösterilmi tir.



ekil 3. YY Gem'in Mart 1988 kampanya gözlemleri.

4.1.2 YY Gem'in UBVRİK Fotometrisi

Sistemin fotometrik özelliklerinin belirlenmesi için gerekli olan geni band optik ve kızılöte gözlemleri, Hawaii Mauna Kea'daki 60 cm'lik Hawaii Üniversitesi teleskobu ve 3.8 m'lik UKIRT (United Kingdom Infra-Red Telescope – Birle ik Krallık Kızılöte Teleskobu) ile yapılmı tir.

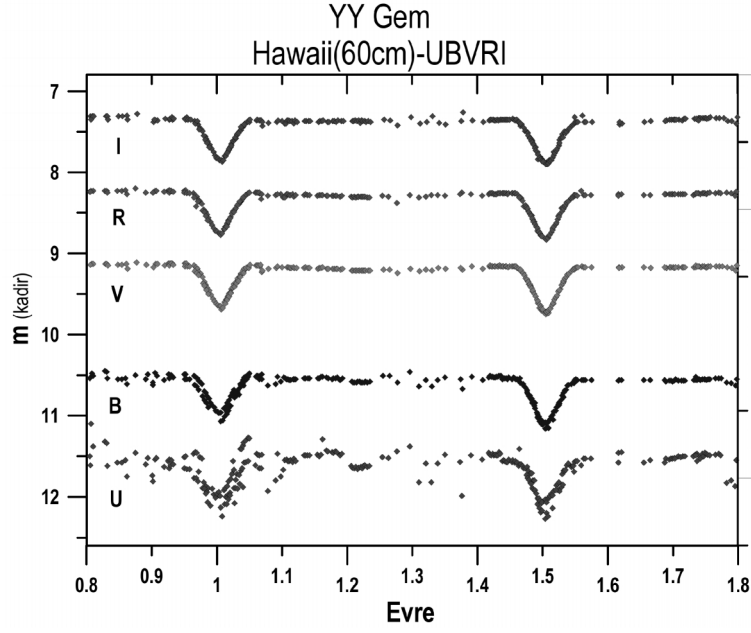
Hawaii'de bulunan 60 cm'lik teleskop ile yapılan fotometrik gözlemler için iki farklı gözlem programı uygulanmı tir :

(1) tutulmalar süresince dü ük zaman çözünürlüklü (t 2 dk), di er evrelerde ise saatte bir olmak üzere UBVRI fotometrisi ve

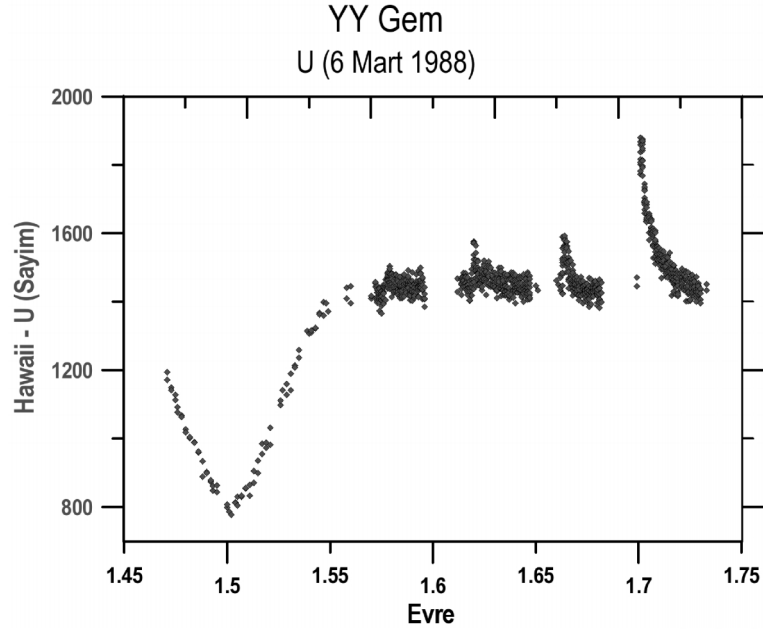
(2) tutulma dı ında sürekli hızlı U band görüntülemesi.

UKIRT ise dört yarım gözlem gecesi gözlem yapmak üzere programlanmı ancak veri toplama sistemindeki bazı sorunlar nedeniyle, tutulmalar dı ındaki evrelerde ık e risi

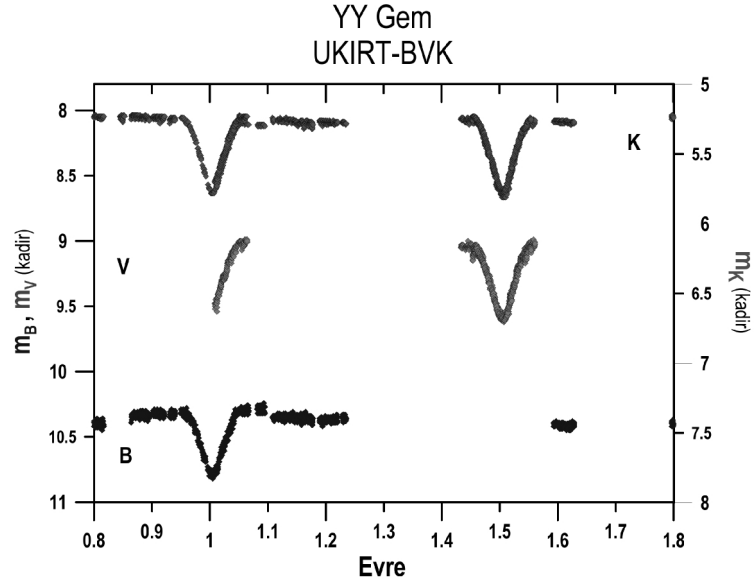
istenen ekilde tamamlanamamı tır. Bu gözlemlere ait ı ık e rileri, sırasıyla, ekil 4, 5 ve 6'da verilmi tir.



ekil 4. YY Gem'in Hawaii UBVRI gözlemleri.



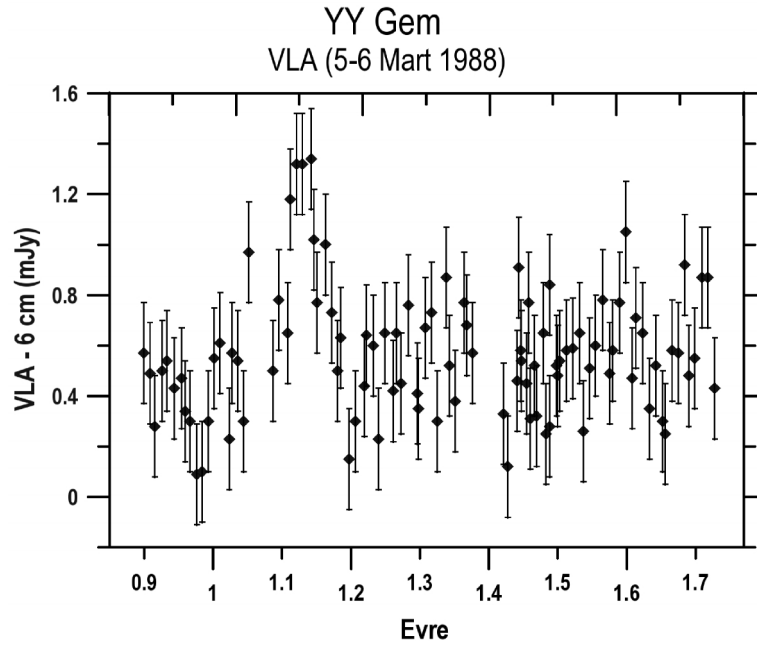
ekil 5. YY Gem'in Hawaii hızlı fotometrik (U) gözlemleri.



ekil 6. YY Gem'in UKIRT (BVK) gözlemleri.

4.1.3 YY Gem'in Radyo Gözlemleri

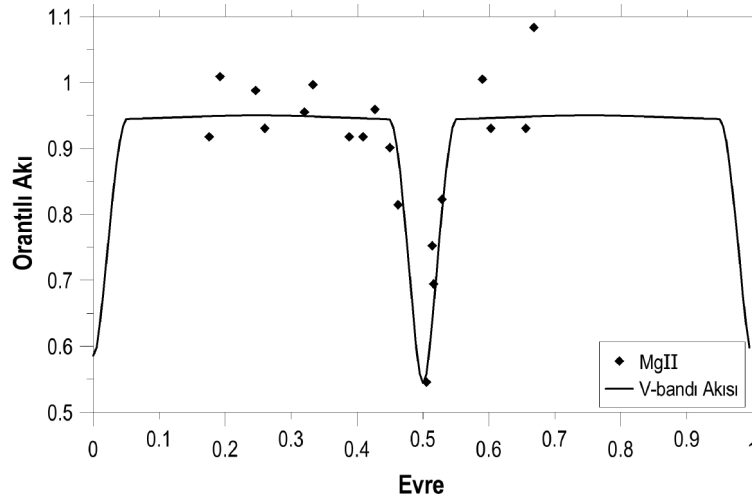
YY Gem'in radyo gözlemleri 5 ve 6 Mart 1988'de, Amerika New Mexico'daki VLA (Very Large Array) teleskop dizisiyle, 3,6 cm (8,4 GHz), 6 cm (4,8 GHz) ve 20 cm (1,4 GHz) dalgaboylarında yapılmıştır. ekil 7'de 6 cm gözlemlerinden elde edilen akıyo unlu u de i imi görülmektedir.



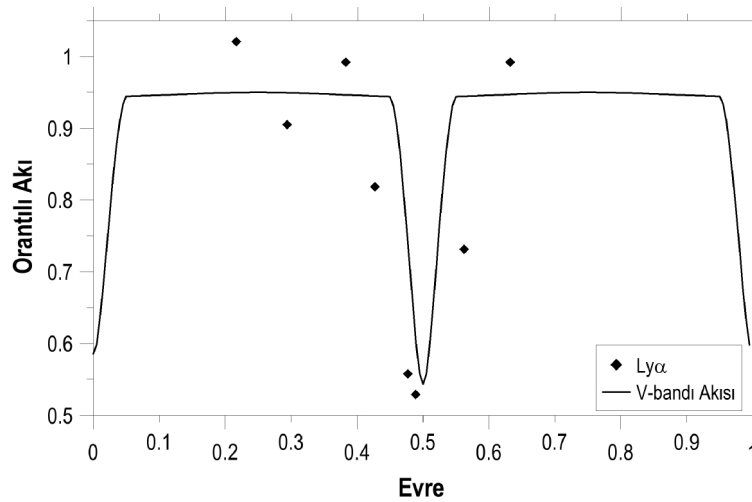
ekil 7. YY Gem'in 5 ve 6 Mart 1988 tarihli 6 cm (4.8 GHz) VLA gözlemleri.

4.1.4 YY Gem'in Moröte Gözlemleri

YY Gem'in moröte tayf gözlemleri IUE (International Ultraviolet Explorer – Uluslararası Moröte Kâ ifi) uydusu tarafından 5 ve 6 Mart 1988 tarihinde yapılmı tır. Bu zaman aralı nda iki farklı dalgaboyu aralı ı için ($\sim 1150\text{-}1970 \text{ \AA}$ ve $\sim 1570\text{-}3400 \text{ \AA}$) toplam 30 tayf alınmı . Buradan hidrojen Ly α ($\sim 1216 \text{ \AA}$) ve MgII ($\sim 2802 \text{ \AA}$) salmalarına kar ı çizgi ye inliklerinden bulunan akı de erleri, teorik fotometrik V bandı akı de i imine kar ılıklı a a ıdaki gibi noktalanmı tır (ekil 8 ve 9).



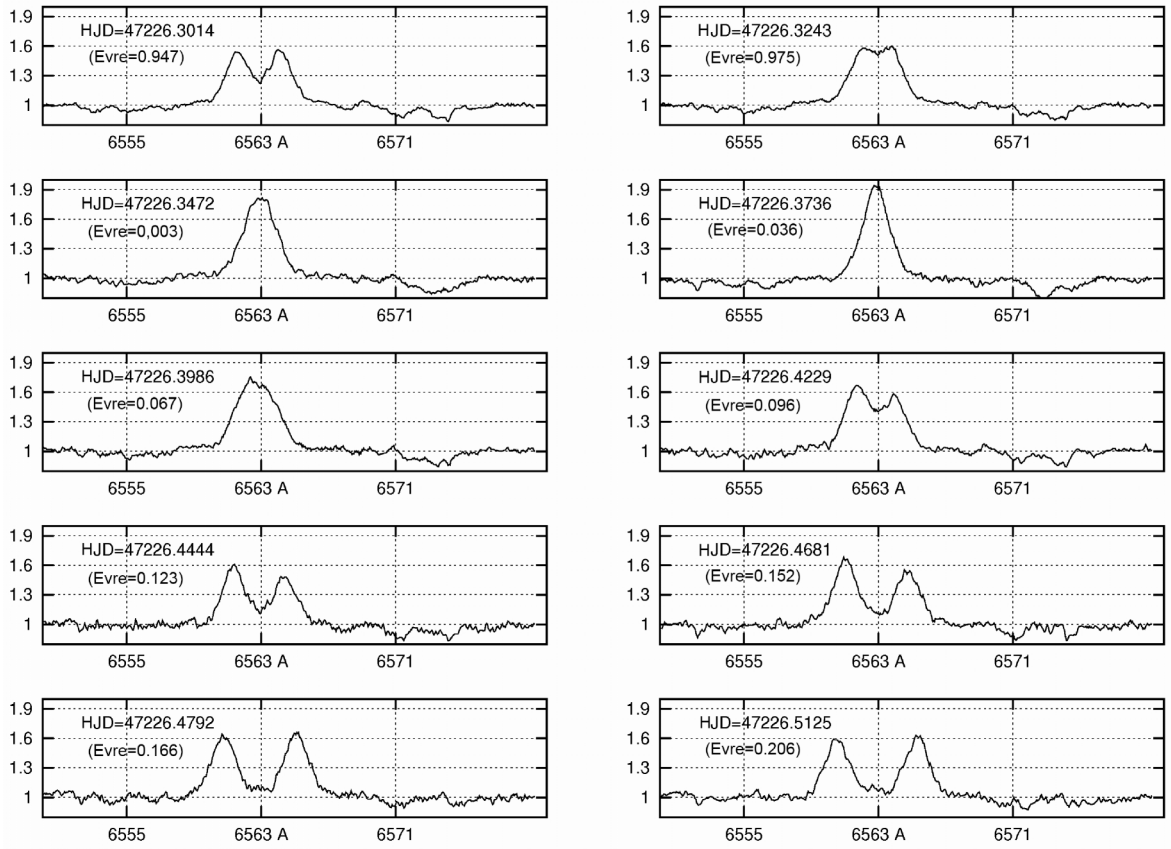
ekil 8. YY Gem'in teorik V bandı ı ık de i imine kar ılıklı IUE MgII (2802 \AA) akı de i imi.



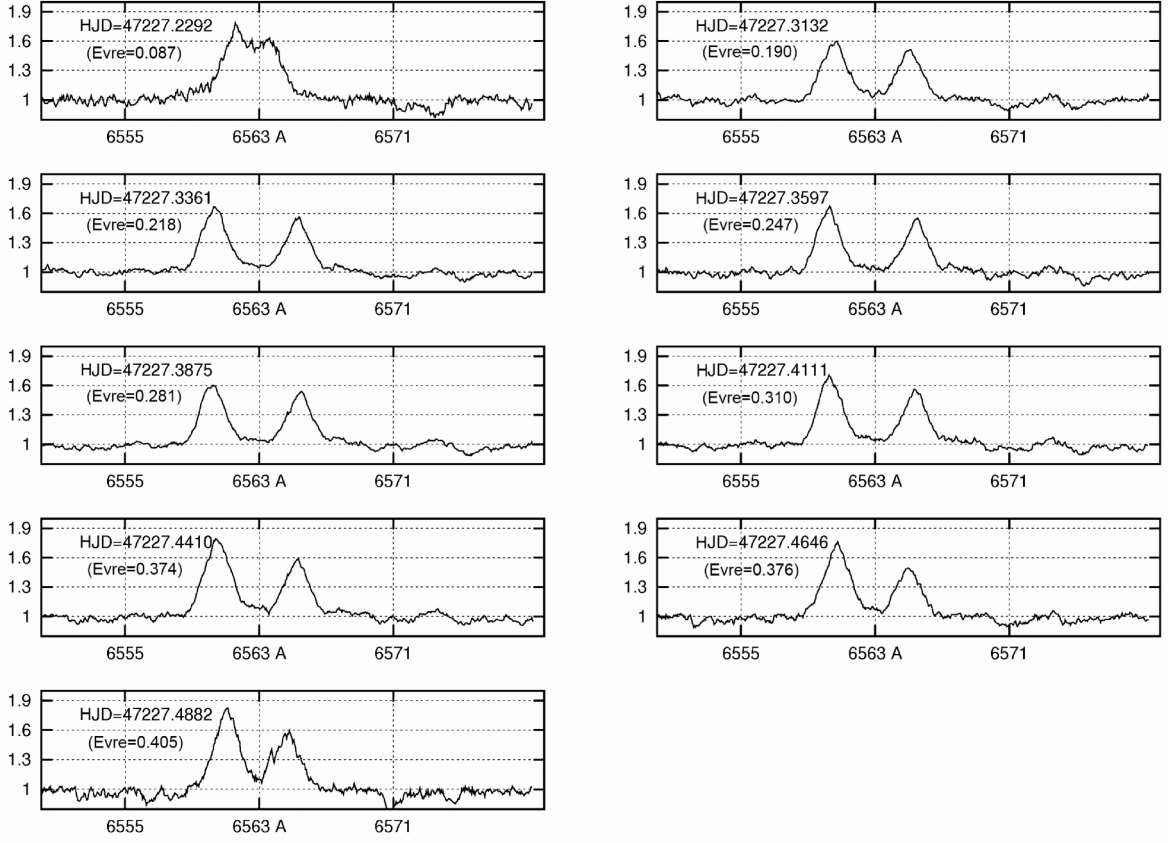
ekil 9. YY Gem'in teorik V bandı ı ık de i imine kar ılıklı IUE Ly α (1216 \AA) akı de i imi.

4.1.5 YY Gem'in Optik Tayf Gözlemleri

YY Gem'in $H\alpha$ ($\sim 6563 \text{ \AA}$) tayfları Ukrayna'daki 2.6 m'lik Shajn Teleskobu'na ba lı coude tayfçekeri ve GEC CCD dedektörü (576×385 piksel, $22 \mu\text{m/piksel}$) ile 5 ve 6 Mart 1988 tarihlerinde alınmı tır. A a ıda, ekil 10 ve ekil 11'de indirgenmi verilerine ula tı ımız $H\alpha$ salmaları görölmektedir. Her bir gözlem verisi 30 dk'lık pozlamayla alınmı ve verilen HJD ve evre de erleri, bu poz sürelerinin orta zamanlarından hesaplanmı tır.



ekil 10. YY Gem'in 5 Mart 1988 tarihli $H\alpha$ tayfları.



ekil 11. YY Gem'in 6 Mart 1988 tarihli H α tayfları.

4.1.6 YY Gem'in H α Çizgi Kesidi Fiti

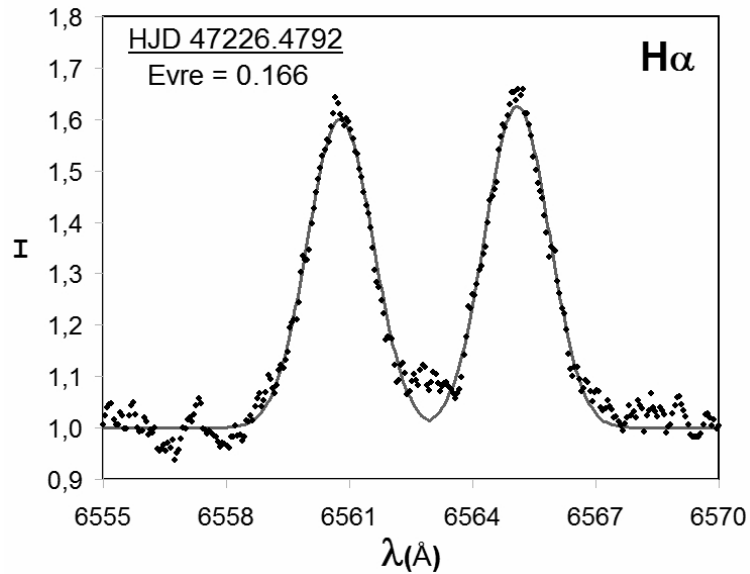
H α salmalarının tayfsal çizgi kesitleri, PROF yazılımıyla “iki bile enli fit” modeline uygulanmıştır. Bu model, Olah ve ark. (1992 ve 1998)'nin geliştirdiği analitik yöntemdir ve iki bile en; dönmeye ait ' r ' ile Gaussian geni lemesini temsil eden ' s ' parametreleridir.

Çizelge 2 ve Çizelge 3'te, sırasıyla, 5 Mart 1988 ve 6 Mart 1988 tarihli gözlem sonuçlarını içeren değerler, \pm hata değerleriyle birlikte görülmektedir. Çizelgelerde; **HJD**, Güne merkezli Julien tarihi olarak gözlem zamanı; **Bile en**, hangi bile ene ait çizginin incelendiği; **I_0** , merkezî akı parametresi; **λ_0** , çizginin referans (ortalama) dalgaboyu; **r** , Doppler dönmeye ait geni leme parametresi; **s** , Gaussian geni leme parametresidir. Tüm çizgiler için çizgi komulu undaki süreklilik akısı değeri, $I_b=1.000$ olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 2. YY Gem'in H α salma çizgileri için PROF programı kullanılarak elde edilen fit parametreleri (5 Mart 1988)

HJD	Bile en	I ₀	λ_0 (Å)	r (Å)	S (Å)
47226.3736 Evre=0.036	2	1.401	6562.8483	0.840	0.854
		± 0.015	± 0.0115	± 0.010	± 0.013
47226.4444 Evre=0.123	1	0.768	6561.4003	0.838	0.710
		± 0.013	± 0.0173	± 0.017	± 0.021
	2	0.629	6564.4111	0.838	0.705
		± 0.013	± 0.0230	± 0.025	± 0.027
47226.4681 Evre =0.152	1	0.935	6561.0544	0.833	0.827
		± 0.015	± 0.0166	± 0.015	± 0.020
	2	0.749	6564.7449	0.843	0.762
		± 0.013	± 0.0198	± 0.019	± 0.023
47226.4792 Evre =0.166	1	0.884	6560.7647	0.841	0.789
		± 0.014	± 0.0168	± 0.015	± 0.020
	2	0.909	6565.0891	0.841	0.777
		± 0.014	± 0.0162	± 0.015	± 0.019
47226.5125 Evre =0.206	1	0.816	6560.5595	0.844	0.768
		± 0.013	± 0.0177	± 0.016	± 0.020
	2	0.837	6565.2903	0.841	0.751
		± 0.013	± 0.0168	± 0.016	± 0.020

ekil 12'de, HJD=47226.4792 (Evre=0.166) verisi (noktalar) ve bu de erlere kar ılık elde edilen kuramsal e ri (kırmızı çizgi) görülmektedir.



ekil 12. H α tayfı ve çizgi profil fiti.

Çizelge 3. YY Gem'in H α salma çizgileri için PROF programı kullanılarak elde edilen fit parametreleri (6 Mart 1988)

HJD	Bile en	I ₀	λ ₀ (Å)	r (Å)	s (Å)
47227.3132 Evre=0.190	1	0.813	6560.5620	0.847	0.763
		±0.013	±0.0179	±0.017	±0.020
	2	0.682	6565.0425	0.845	0.742
		±0.013	±0.0205	±0.019	±0.024
47227.3361 Evre =0.218	1	0.927	6560.3352	0.844	0.791
		±0.014	±0.0161	±0.015	±0.019
	2	0.748	6565.2647	0.830	0.793
		±0.014	±0.0197	±0.018	±0.024
47227.3597 Evre =0.247	1	0.822	6560.2232	0.840	0.684
		±0.013	±0.0155	±0.015	±0.019
	2	0.677	6565.4347	0.835	0.704
		±0.014	±0.0194	±0.019	±0.024
47227.3875 Evre =0.281	1	0.815	6560.2183	0.843	0.719
		±0.013	±0.0165	±0.016	±0.020
	2	0.705	6565.4111	0.839	0.754
		±0.013	±0.0200	±0.019	±0.024
47227.4111 Evre =0.310	1	0.911	6560.3194	0.843	0.720
		±0.013	±0.0147	±0.141	±0.017
	2	0.720	6565.3663	0.838	0.725
		±0.013	±0.0189	±0.019	±0.023
47227.4410 Evre =0.347	1	1.159	6560.5202	0.845	0.843
		±0.014	±0.0138	±0.012	±0.015
	2	0.770	6565.2238	0.845	0.748
		±0.013	±0.0183	±0.017	±0.021
47227.4646 Evre =0.376	1	1.042	6560.7375	0.838	0.824
		±0.015	±0.0149	±0.013	±0.017
	2	0.661	6564.9817	0.847	0.730
		±0.013	±0.0209	±0.020	±0.025

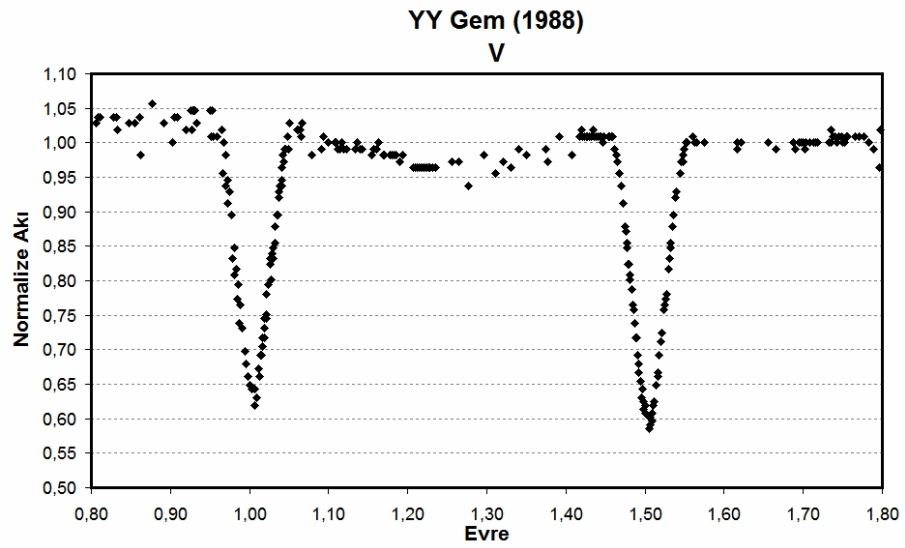
4.1.7 YY Gem'in Iık E risi Modellemesi

YY Gem'in Hawaii Mauna Kea'daki 60 cm'lik Hawaii Üniversitesi teleskobuyla elde edilen V bandındaki ık e risi, Budding ve Zeilik (1987)'in geli tirdi i ILOT (Information Limit Optimization Technique) programlar grubu kullanılarak indirgenerek, yörünge parametreleri ve leke etkileri bulunup, modellenmi tir.

ILOT yönteminde, gözlemsel verilere model fiti üç adımda gerçekleştirilir. Birinci adımda, sistemin yörünge parametreleri için yaklaşık de erler, gözlemsel veriler

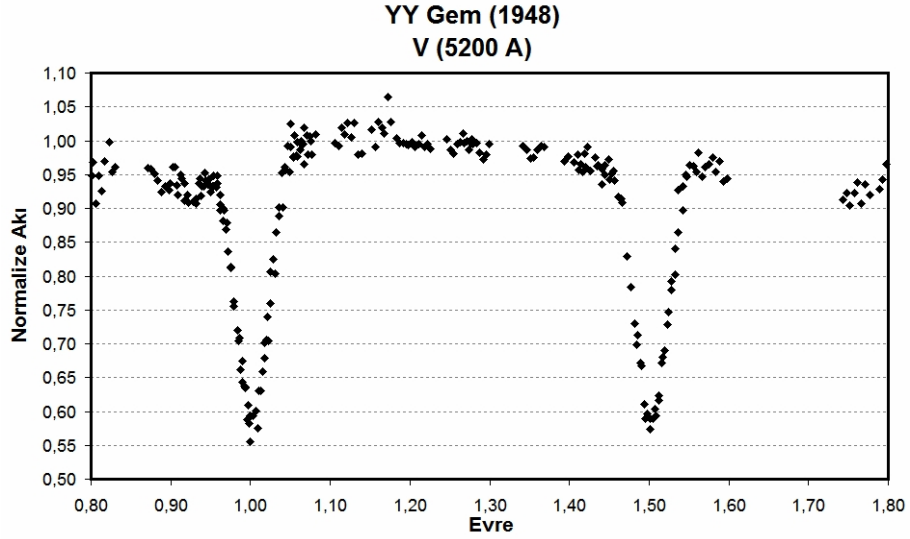
kullanılarak bulunur. Bulunan bu değerler kullanılarak, tutulma ve yakınlık etkileri gözlemsel verilerden çıkarılır. İkinci fit işlemi, bu fark verilerdeki değişimi oluşturan lekeye (ya da lekeler) ait parametrelerin belirlenmesidir. Üçüncü amaçta, leke etkisinin gözlemsel veriden çıkarılarak, sisteme ait lekesiz yörünge parametrelerinin belirlenmesidir. Böylece sistemin leke ve yörünge parametreleri hesaplanır.

İlk adım sonunda elde edilen fark ışık eğrisinin en iyi olarak, iki karanlık bir de parlak lekeyle açıklanması gerektiği düşünüldü. Ekil 4'ten de görüleceği gibi, sistemin 1988 yılı ışık eğrisinde Min I, Min II'den daha sığ olarak elde edilmiştir. Ayrıca, ekil 13'te V bandı ışık eğrisi daha detaylı olarak görülmektedir.

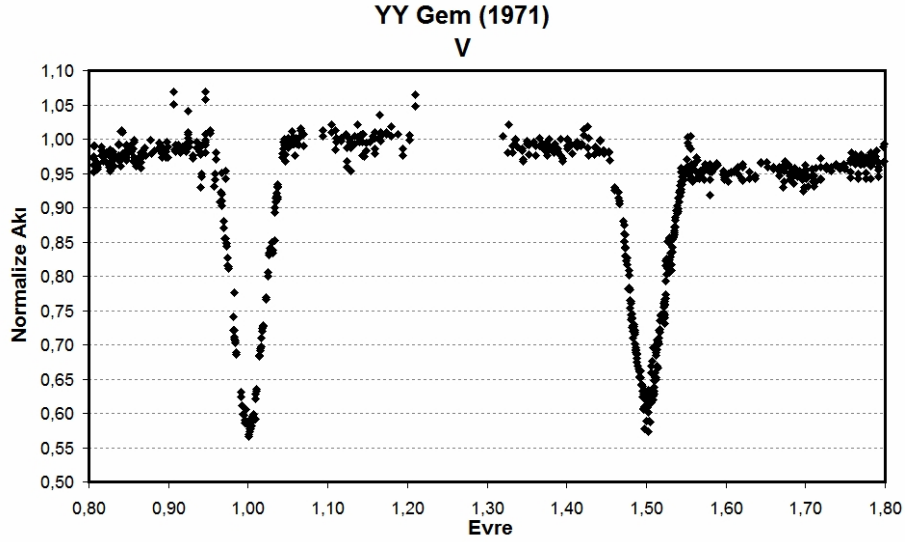


ekil 13. YY Gem'in 1988 yılı ışık eğrisi.

Bu durum, ya Min I yöresinde bir parlama (ışık miktarı artışı) ya da Min II civarındaki bir karanlık (ışık miktarındaki azalma) ile açıklanabilir. Bu olasılıklardan hangisinin geçerli olduğunu anlaması için, sistemin literatürde yayınlanmış ışık eğrilerini incelemenin yararlı olacağı düşünülmüştür. Bu nedenle, Kron (1952) ve Leung ve Schneider (1978) tarafından yayınlanan 1948 ve 1971 yıllarına ait veriler çizdirilmiş ve 1988 yılı verisiyle karşılaştırılmıştır. Ekil 14 ve ekil 15'te, V süzgeci eğrileri görülmektedir. Bu iki ekilden de görüleceği gibi, farklı zamanlarda elde edilen Min II seviyesi birbirleriyle hemen hemen aynı düzeydedir. Ancak Min I'ler 1988 yılı ışık eğrisinin Min I'inden farklı ve daha derindirler. Bu durum, 1988 yılı ışık eğrisi Min I civarında, sistemin daha önceki durumlara göre daha parlak olmasıyla açıklanabilir ve sıfır evre civarında, tutulma geometrisine göre bize yakın olan (önde bulunan) bile en üzerinde konabilecek parlak bir lekeyle modellenenir.



ekil 14. YY Gem'in 1948 yılı ı ık e risi (Kron, 1952).



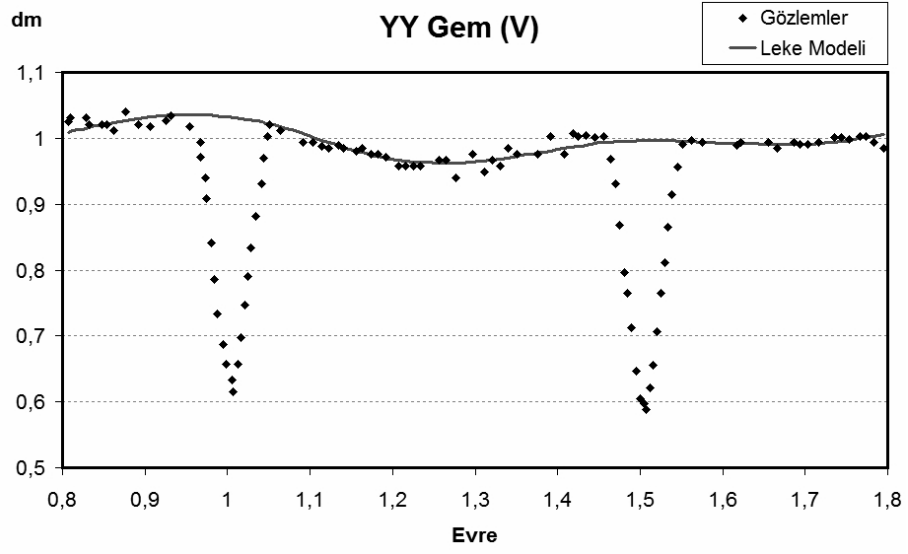
ekil 15. YY Gem'in 1971 yılı ı ık e risi (Leung ve Schneider, 1978).

Çizelge 4'te ILOT yöntemiyle bulunan leke parametreleri verilmi tir. Yukarıda bahsedildi i gibi önce yakla ık yörünge parametreleri bulunup, bu de erlerle bulunan model, gözlem verilerinden çıkarılarak leke çözümü yapılmı tir. Leke modeli olu turulurken, önce iki karanlık (so uk) leke için, sonra da bir parlak (sıcak) leke durumları için çözüm yapılmı tir. Bulunan bu sonuçlar Çizelge 4'te gösterilmi tir. Burada ba bile en sıcaklı ı; $T_1=3820$ K olarak alınımı tir (Torres ve Ribas, 2002).

Çizelge 4. V₁ ık e risinin üç lekeli çözüm modeli parametreleri

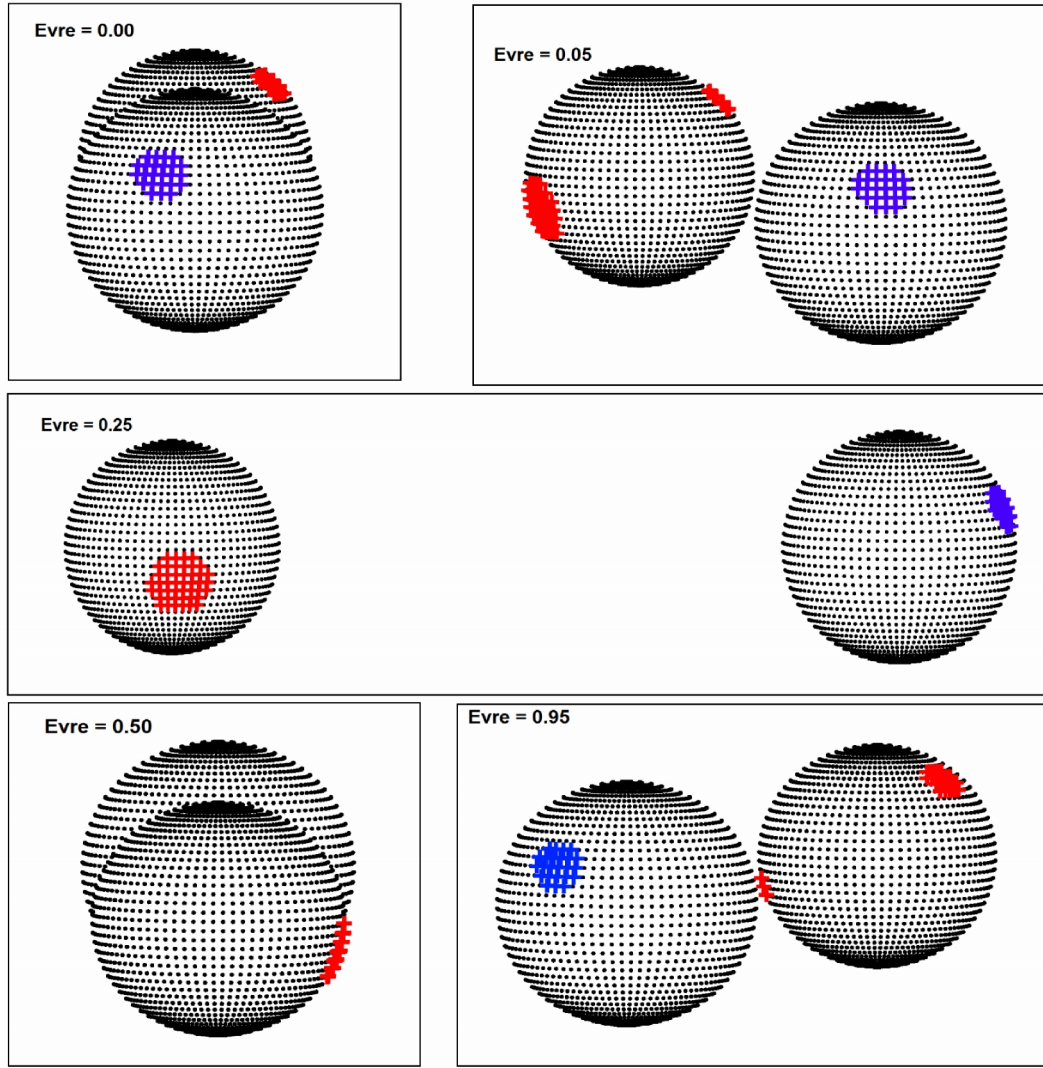
T _{leke} / T _{fotosfer}	T _{leke} (K)	Boylam (°)	Enlem(°)	Yarıçap(°)
0,84	3209	94,8	-16,2	16,4
0,84	3209	250	45	10
1,13	4248	342,7	21,3	12,3

Çözüm için kullanılan ortalama gözlemsel noktalar ve bulunan leke modeli ekil 16’da gösterilmi tir.



ekil 16. YY Gem’in V süzgeci ortalama gözlemsel noktaları ve leke modeli.

Çizelge 4’te verilen de erlere göre sistemin farklı evrelerdeki konfigürasyonu ekil 17’de verilmi tir. ekilde ba bile en üzerindeki so uk lekeler kırmızıyla, ikinci bile en üzerindeki sıcak (parlak) leke de mavi renk ile gösterilmi tir.



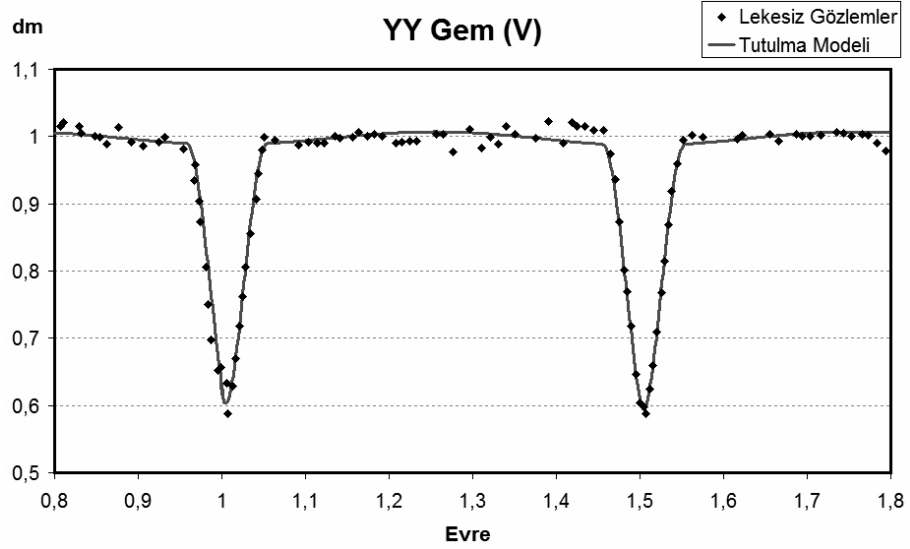
ekil 17. YY Gem'in farklı evrelerdeki leke durumları.

ILOT yöntemindeki son adım, bu leke etkilerinin gözlem verilerinden çıkarılıp, sistemin lekesiz tutulma modelinin belirlenmesidir. Bu modelin parametreleri de Çizelge 5'te verilmi tir.

Çizelge 5. YY Gem'in lekesiz tutulma modeli parametreleri

I itmalar Oranı	L_1/L_2	0,839±0.003
Kütleler Oranı	M_1/M_2	1,000
Yarıçaplar Oranı	R_1/R_2	1,088±0,006
Kenar Kararma Katsayıları	$u_{1,2}$	0,88
Ba Bile enin Yarıçapı	R_1/a	0,147±0,001
Yörünge E ikli i (°)	i	86,26±0,07
Bile en Sıcaklıkları (K)	T_1, T_2	3820,3759

Sistemin lekесiz ı ık e risi ve Çizelge 5'te verilen de erlere göre tutulma modeli ekil 18'de görölmektedir.



ekil 18. YY Gem'in lekесiz gözlem noktaları ve tutulma modeli.

4.1.8 YY Gem'in Dönem Analizi

YY Gem'in dönem de i imi, literatürden elde edilen minimum zamanlara ek olarak; bu çalı mada çözümleri yapılan 1988 Hawaii Mauna Kea'daki 60 cm'lik Hawaii Üniversitesi teleskobu verilerinden elde edilen minimum zamanlar ve iki farklı gözlem döneminde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Astrofizik Ara tırma Merkezi (ÇAAM) Ulupınar Gözlemevi'nde (ÇUG) 40 cm'lik T40 teleskobuyla yapılan gözlemlerden elde edilen minimum zamanların kullanılmasıyla incelenmi tir. Literatür verileri, Kreiner'in O-C Atlas'ından alınmı ve güncellenmi tir (Kreiner, 2004). ÇUG'inde yapılan gözlemler iki farklı gözlem döneminde (Mart 2008'de B süzgeciyle ve Aralık 2011'de I ve R süzgeçleriyle) yapılmı ve sistemin minimum zamanları Kwee ve van Woerden (1956) yöntemi kullanılarak bulunmu tur.

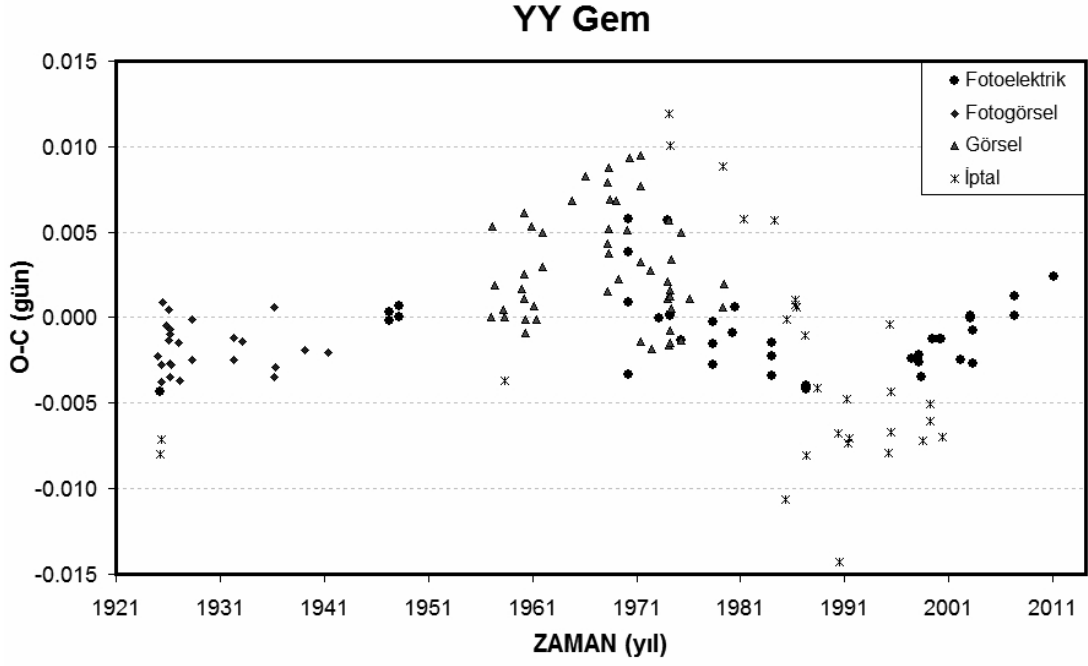
YY Gem'in O-C de i imi, analizde kullanılan ve iptal edilen tüm noktalarla birlikte ekil 19'da gösterilmi tir. Burada, Kreiner (2004) tarafından verilen;

$$\text{Min } I = \text{JD}_{hel} 2424595,8204 + 0^s,814282235 \hat{I} E$$

ı ık ö eleri kullanılmı tir.

Sistemin O-C analizi, Zasche ve ark. (2009) tarafından yazılan LITE kodu kullanılarak yapılmı tir.

Min zamanların periyodik de i imi en iyi ekilde bir sinüs e risiyle açıklanabilmi tir.



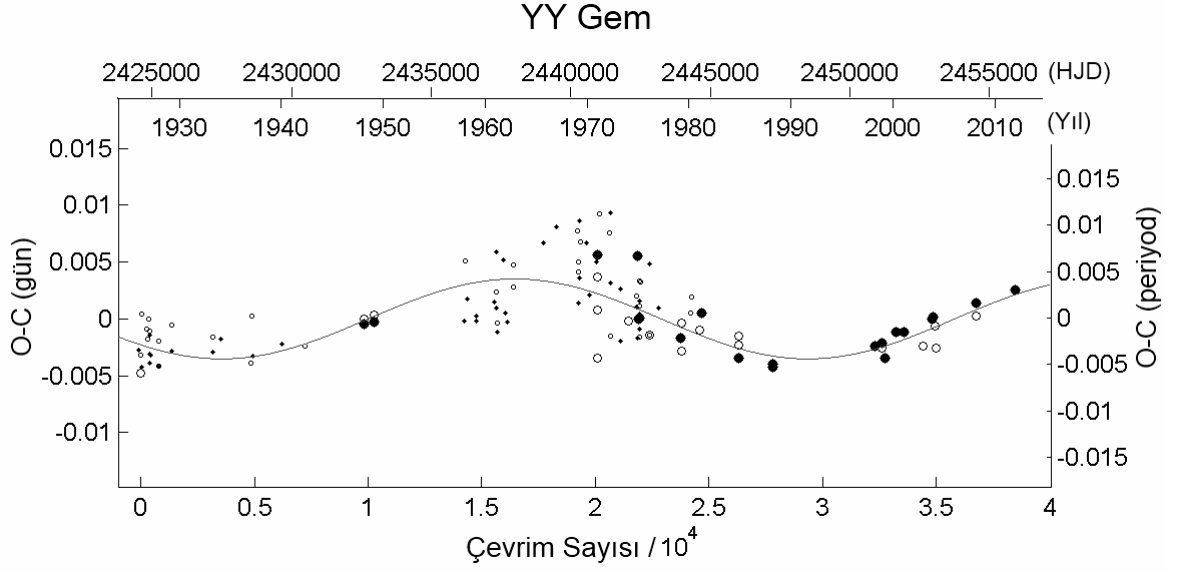
ekil 19. YY Gem'in O-C de i imi.

Bu yakla ıma göre yapılan çözüm sonuçları Çizelge 6'da gösterilmi tir. Burada; JD_0 , ikili sistemin minimum ba langıç de eri; P , ikili sistemin yörünge dönemi; P_3 , üçüncü cismin yörünge dönemi; A , de i im genli i; e , basıklık; $f(m_3)$ ise üçüncü cismin kütle fonksiyonudur.

Çizelge 6. YY Gem'in (O-C) analizi sonuçları

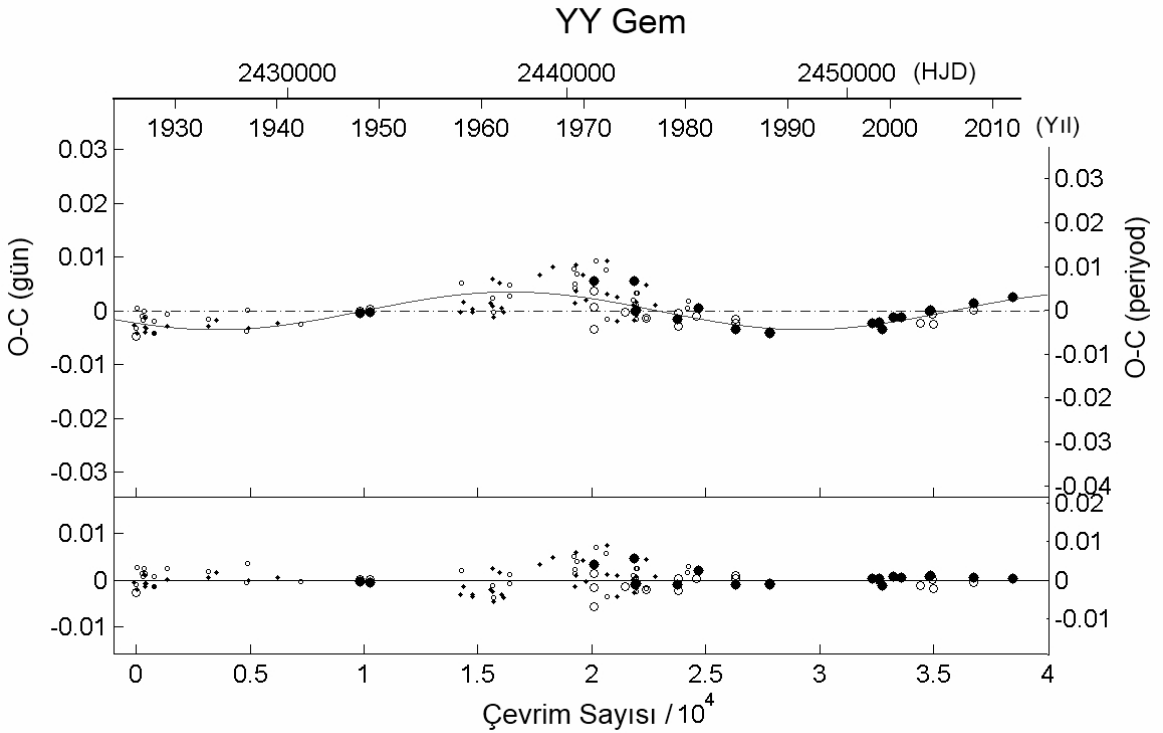
Parametre [Birim]	De er Ė Hatası
JD_0 [HJD]	$2424595,8208450 \pm 0,00075656$
P [gün]	$0,814282219627 \pm 0,00000003$
P_3 [yıl]	$57,5332 \pm 2,9721$
A [gün]	$0,0035127 \pm 0,00043798$
e	0
$f(m_3)$ [M_\odot]	$0,0000679628 \pm 0,00000000$
d (O-C) ²	0,00177976

Yukarıdaki tabloda bulunan de erlere göre sistemin sinüs de i imleri ekil 20'de gösterilmi tir.



ekil 20. YY Gem'in Min zamanları ve O-C analizi sonucu bulunan sinüs de i imi (düz çizgi).

ekil 21'de ise, Gem'in O-C analizi sonucu bulunan sinüs de i imi (üst panel, düz çizgi) ve bu de i im sonucu bulunan artık de i im (alt panel) gösterilmi tir.



ekil 21. YY Gem'in O-C analizi sonucu bulunan sinüs de i imi (üst panel, düz çizgi) ve de i im sonucu bulunan artık de i im (alt panel).

Bu durum, yani sinüsoidal O-C de i imi, sisteme dahil ba ka bir cismin 1 ık zaman etkisiyle açıklanabilir. Bu durumda Min zamanları öyle hesaplanır: (Irwin, 1959)

$$MinI = JD_0 + Px E + QxE^2 + \frac{a_{12} \sin i}{c} \left[\frac{1-e^2}{1+e \cos \hat{\omega}} \sin(\hat{\omega} + \%_0) + e \sin \%_0 \right]$$

Burada; $JD_0+Px E+QxE^2$ Min zamanların ikinci dereceden (parabolik) de i imi, $a_{12}\sin i$ üçüncü cismin çevresindeki yarı büyük eksen uzunlu u, e yörünge basıklı ı, $\hat{\omega}$ enberi noktasının boylamı, ϵ gerçek ayrıklık, c ise 1 ık hızıdır.

YY Gem sistemine dahil olası bir üçüncü cisim için bulunan parametreler Çizelge 7’de verilmi tir. O-C analizi sonucu bulan kütle fonksiyonu;

$$f(m_3) = \frac{(a_{12} \sin i)^3}{P_3^2} = \frac{m_3^3 \sin^3 i}{(m_1 + m_2 + m_3)^2}$$

e itli i ile tanımlanır. Burada; üçüncü cismin çevresindeki yarı büyük eksen uzunlu u $a_{12}\sin i$ astronomik birim (AB) ve P_3 yıl biriminde alınırsa kütle fonksiyonu $f(m_3)$ Güne kütlesi biriminde bulunur. Çizelge 6’da bulunan $f(m_3)$ ve P_3 de erlerine göre;

$$a_{12}\sin i = 0,608 \text{ AB}$$

olarak hesaplanır.

Farklı i yörünge e im açısı de erlerine göre olası üçüncü cismin kütlesi Çizelge 7’de verilmi tir. kili sistemin bile enlerinin kütle de erleri, $m_1=m_2=0,6 M_\odot$, Torres ve Ribas (2002)’den alınmı tir.

Çizelge 7. Yörünge e im açılıarına göre olası üçüncü cismin kütle de erleri

Yörünge E im Açısı (i)	Üçüncü Cismin Kütlesi (m_3)
90°	0,097 M_\odot
60°	0,113 M_\odot
30°	0,201 M_\odot

4.2 AB DORADUS

AB Dor (HD 36750, K1V, $V=6^m,93$, $M=0,76 M_{\odot}$), geni bir dalgaboyu aralı ında gözlenmi ve iyi çalı ılmı , tutulma göstermeyen, hızlı dönen ($P_{\text{dönme}}=0,51479$ gün, $v_{\text{e}}\sin i=90$ km/s) bir manyetik aktif yıldız sistemidir. Esas bile en (AB Dor A) en az dört bile enli çoklu bir sistemin ba bile enidir. İlk olarak AB Dor A'nın, yaklaşık 7,5 açı saniyesi ayrıklı ındaki görsel bile eni Rst 137B ile ba lantısı belirlendi. Daha sonraları, AB Dor A ve AB Dor B (M3.5V, AB Dor A ile yarı büyük eksen uzunlu u ~ 135 astronomik birim)'nin daha dü ük kütleli bir bile eni de içeren çoklu bir sistemdeki bir çift oldu u gösterildi. Sistemin en küçük kütleli ($0.090 M_{\odot} \sim 93 M_{\text{jüpiter}}$) ve AB Dor A'ya en yakın (0,156 yay saniyesi; 2,3 astronomik birim) bile eni olan AB Dor C, VLT (Very Large Telescope – Çok Büyük Teleskop) a ına ba lı yüksek kontrastlı kamera kullanılarak görüntülenebilmi tir (Close ve ark., 2005).

Rucinski (1983) ve Innis ve ark. (1986) AB Dor'un anakol öncesi bir yıldız oldu u sonucuna ula tırsa da bu durum, sistemin uzaklı ından dolayı Micela ve ark. (1997) tarafından sorgulandı. Bu nedenle AB Dor, bir anakol öncesi yıldızından çok, bir sıfır ya anakol yıldızı gibi görünmektedir. Zuckerman ve ark. (2004)'nin Galaktik uzay hareketleri çalı ması, sistemin *AB Dor hareketli grubu* adıyla bilinen, yaklaşık 50 Myıl ya ındaki genç grubun üyesi oldu unu göstermektedir. Sistemin bu genç ya ı, yüksek lityum bollu u çalı malarıyla da onaylanmaktadır (Rucinski, 1982; Hussain ve ark., 1997).

K tayf türünden, yaklaşık 14,9 parsek uzaklıktaki, genç ba bile en, dakikalar mertebesinden haftalara kadar varan zaman aralıklarında birçok kuvvetli flare olayı gösterir. Kürster ve ark. (1997), uzun süreli x-ı mı görüntülemesiyle, AB Dor'un yaklaşık günde bir kere flare olayı gösterdi ini bildirilmi tir. Yaklaşık 12,3 saatlik ortalama dönme dönemiyle ($1,40 \times 10^{-4}$ rad/s) hızlı bir dönmeye sahiptir ve yüzel leke etkileri sadece bu dönmenin de il, diferansiyel dönme ve çevrimsel davranı mın incelenmesiyle açıklanmaktadır (Jarvinen ve ark., 2005).

AB Dor'un manyetik aktivitesini belli eden birçok belirteç vardır. Oldukça hızlı evrimle en yüzey lekeleri nedeniyle optik parlaklı ı oldukça de i kendir. Uzun dönemli fotometrik çalı malar, sistemin ortalama parlaklı mın yıllar içinde de i ti ini göstermektedir. 1978'deki ilk fotometrik gözlemlerden 1988'e kadar olan dönemde, sistemin ortalama parlaklı ı zamanla azalmakta, minimuma ula tı ı bu zamandan sonra da 2000-2004 yılları arasında bir zamana kadar da artıp, maximuma ula tı ı gözlenmi tir (Amado ve ark., 2001; Jarvinen ve ark., 2005). Bu de i im, yıldız yüzeyinde leke

de i imleriyle yıldızın toplam parlaklı mını etkileyen, Güne tipi bir çevrimsel de i imin göstergesi olarak yorumlanmı tır.

AB Dor'un manyetik etkinli inin di er bir göstergesi, aktif kromosferlerin belirteci olan kuvvetli CaII ve H α salmalarının varlı ıdır (Bidelman ve MacConnel, 1973; Vilhu ve ark., 1987; Budding ve ark., 2009).

Yıldız koronaları kuvvetli ve de i en radyo ve x-1 mını ı nını üretiler (Slee ve ark, 1986; Pakull, 1981). AB Dor'un koronasında yo un ve geni lemi yapıların varlı ıyla ilgili kanıtlar bulunmu tur. Örne in, BEPOSAX uydusu x-1 mını ı k e rilerinin flare sönümleme analizleriyle, küçük x-1 mını flare ilmekleri belirlenmi tir (Maggio ve ark., 2000). Flare bölgesinin küçük oldu unu ($H < 0.3 R_{yıldız}$), tüm dönme çevrimi boyunca tutulma göstermedi ini ve bu nedenle yıldızın kutup bölgelerine yakın olması gerekti ini göstermi lerdir.

AB Dor'un radyo salması, uzun zaman aralıklarında aynı boylamlarda olmak zorunda olan ve herbiri bir radyo kayna ı olan manyetik alan yapılarının varlı ıyla açıklanan, birçok dönmeye kar ılık gelen periyodik bir de i im gösterir. Buna ek olarak, Lim ve ark. (1994)'na göre radyo salmalarının tepe noktaları, optik dalgaboylarında gözlenen leke bölgelerinin dönme evrelerinin yakınında veya merkezinde olabilir. Bu durum, yıldız fotosfer, kromosfer ve koronalarında uzun ya am süreli aktif boylamların varlı mını gösteriyor olabilir.

Bunların aksine, geçi bölgesi sıcaklı ındaki so uk maddeden bile geliyor olsa, geni lemi koronal yapıların varlı mını gösteren kanıtlar da vardır. Örne in, FUSE (Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer – Uzak Moröte Tayf Kâ ifi) ve HST (Hubble Space Telescope – Hubble Uzay Teleskobu) veri setlerinde gözlenen geçi bölgesi çizgileri (C_{IV} 1548Å, Si_{IV} 1393Å ve O_{VI} 1032Å), 270 km/s hızlara kadar geni lemi çizgi kantları göstermektedir. Bu geni leme, 2,6 R_{yıldız} yükseklikte e dönme yapan optikçe ince plazmanın ($T \approx 10^5$ K) etkisiyle olu mu olabilir (Brandt ve ark., 2001; Ake ve ark., 2000).

AB Dor, Doppler görüntüleme tekni iyle de birçok kere çalı ılmı tır (Kürster ve ark., 1994; Collier Cameron ve Unruh, 1994; Donati ve Collier Cameron, 1997; Donati ve ark., 1999; Hussain ve ark., 2002). Bu çalı malar yıldız yüzeyinde, biri kutup yakınlarında di eri de dü ük enlemlerde olmak üzere, iki baskın leke boylam ku a ı bulundu unu göstermi tir. AB Dor'un diferansiyel dönmesi Donati ve Collier Cameron (1997) tarafından parlaklık haritalarının çapraz korelasyonu ile belirlenmi ve yakla ık olarak Güne 'ten 40 kat küçük bir diferansiyel dönme de eri hesaplanmı tır.

Çizelge 8’de AB Dor’un farklı dalgaboylarındaki parlaklıkları gösterilmiştir.

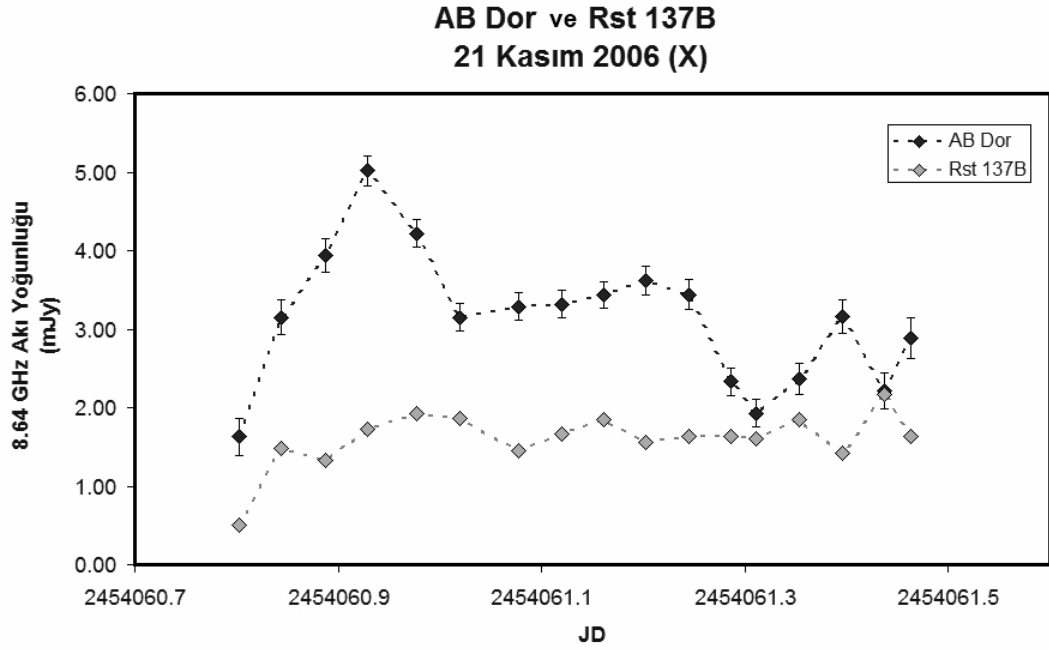
Çizelge 8. AB Dor’un farklı bandlardaki parlaklıkları

AB Dor	
Süzgeç	Parlaklık [hata] (^m)
U	8.259 [~]
B	7.856 [~]
V	6.999 [~]
R	6.496 [~]
I	5.993 [~]
J	5.316 [0.019]
H	4.845 [0.033]
K _s	4.686 [0.016]

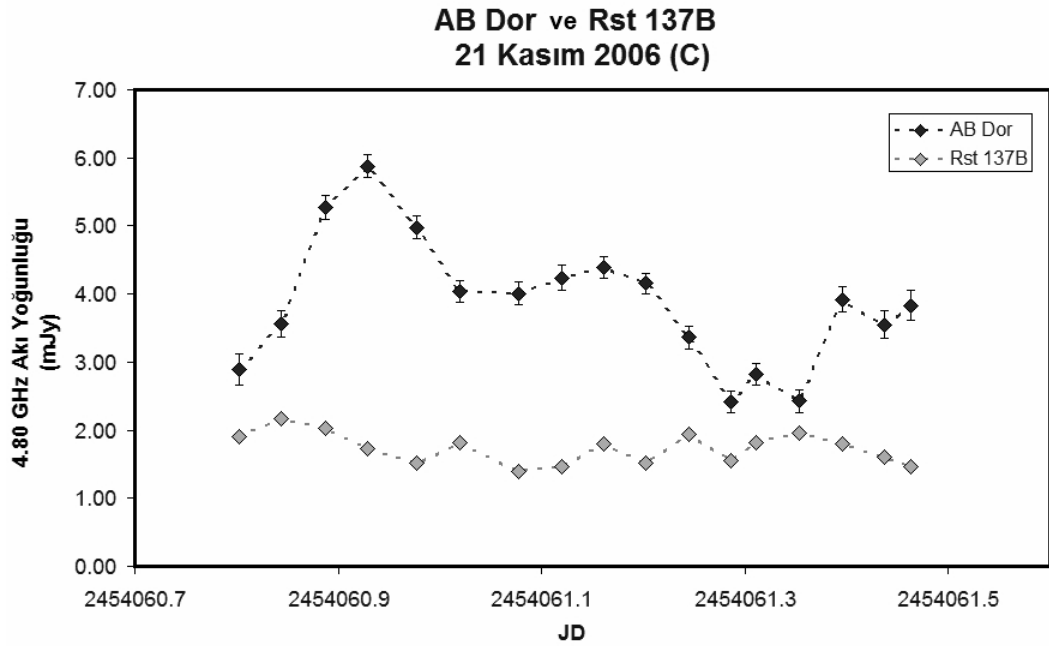
4.2.1 AB Dor’un Radyo Gözlemleri ve İndirgemeleri

ATCA (Australia Telescope Compact Array), cm-mm dalgaboylarında çalışan, toplam uzunluğu 6 km olan, altı adet 22 metre çaplı çanaklı olan, doğu-batı yönelimli bir teleskop dizisidir. Dizi cm bantlarında eş zamanlı olarak iki frekans bandında gözlem yapabilmektedir. Bu çalışmada, yıldız koronasının geniş bir kısmından salınan sincrotron ışınımından sorumlu fiziksel süreçlerin anlaşılması için 1,384/2,368 GHz (L ve S bandı) ve 4,80/8,64 GHz (C ve X bandı) frekans bantlarında veri alınmıştır. Gözlemler; 21 Kasım 2006 ve 8 Ocak 2007 olmak üzere iki ayrı gözlem döneminde yapılmıştır.

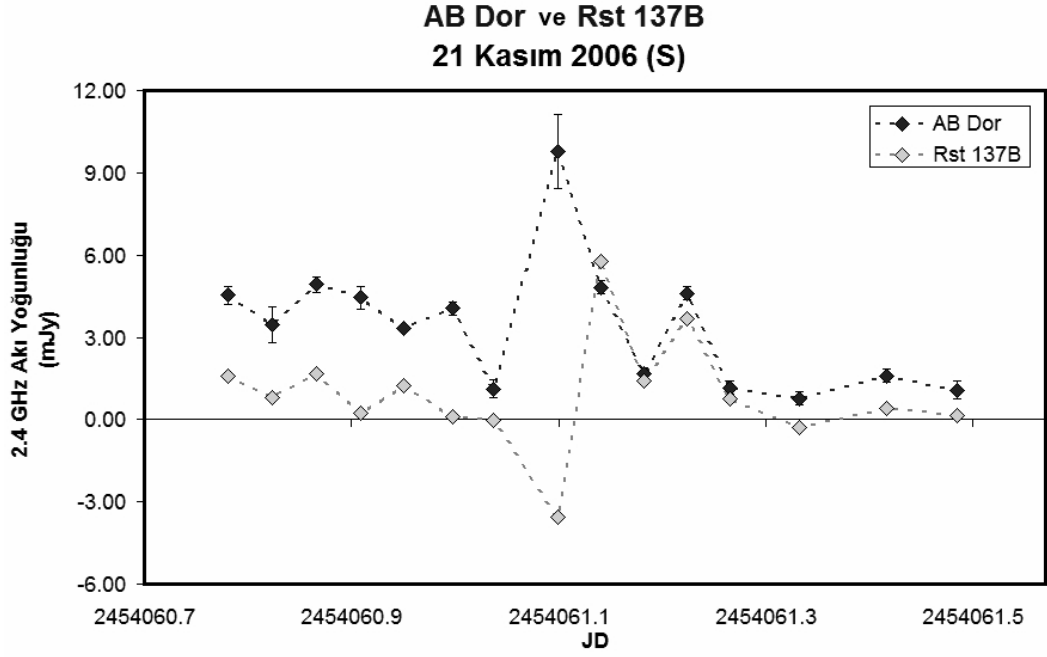
M3.5Ve tayf türünden ve AB Dor’a yaklağık 8 yaşındaki görsel bir yıldızın (Rst 137B) varlığı nedeniyle ve yıldızın ayrı ayrı incelenmesi için teleskopların dizi konfigürasyonlarının dört frekans bandı için de gerekli çözünürlüğü sağlıyor olması gerekmektedir. MIRIAD (*Multichannel Image Reconstruction Image Analysis and Display*) yazılımı kullanılarak yapılan indirgemeler sonucunda, özellikle C (4,8 GHz) ve X (8,64 GHz) bantlarında yeterli ayrıklık sağlandı ve iki yıldızın akılları ayrı ayrı, UVFIT alt programıyla ölçülebilmektedir. Ekil 22, 23, 24 ve 25’te 21 Kasım 2006 gözlemlerinin akılları verileri verilmiştir.



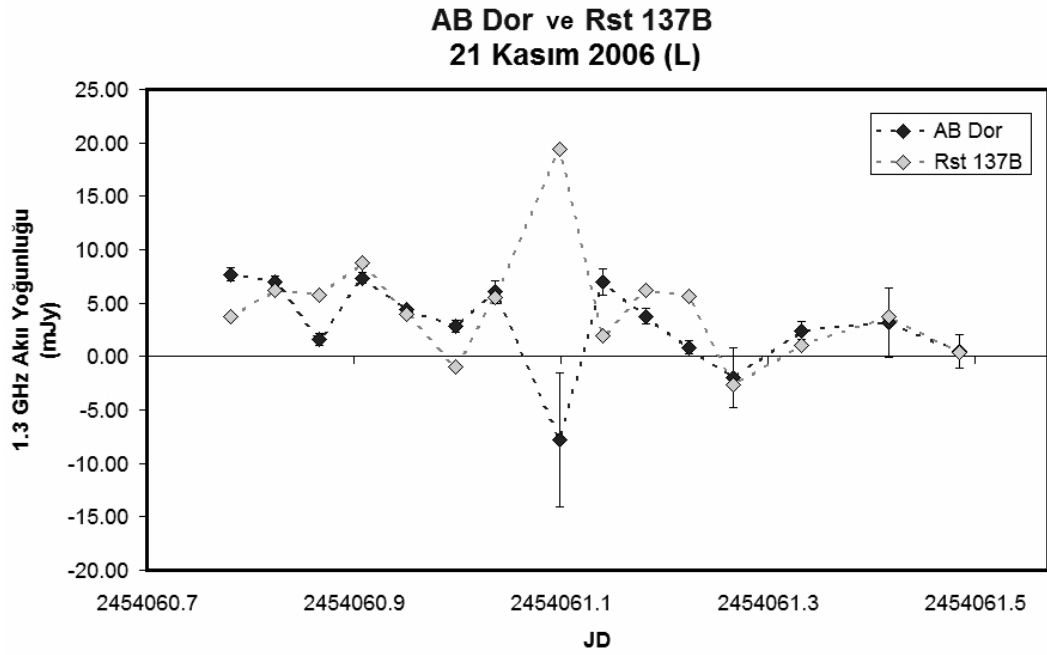
ekil 22. AB Dor ve Rst 137B'nin 21 Kasım 2006 tarihli gözlemlerinin X bandı (8,64 GHz) akı yoğunluğunu ve değişimleri.



ekil 23. AB Dor ve RST 137B'nin 21 Kasım 2006 tarihli gözlemlerinin C bandı (4,80 GHz) akı yoğunluğunu ve değişimleri.



ekil 24. AB Dor ve RST 137B'nin 21 Kasım 2006 tarihli gözlemlerinin S bandı (2,4 GHz) akı yoğunluğu ve imleri.



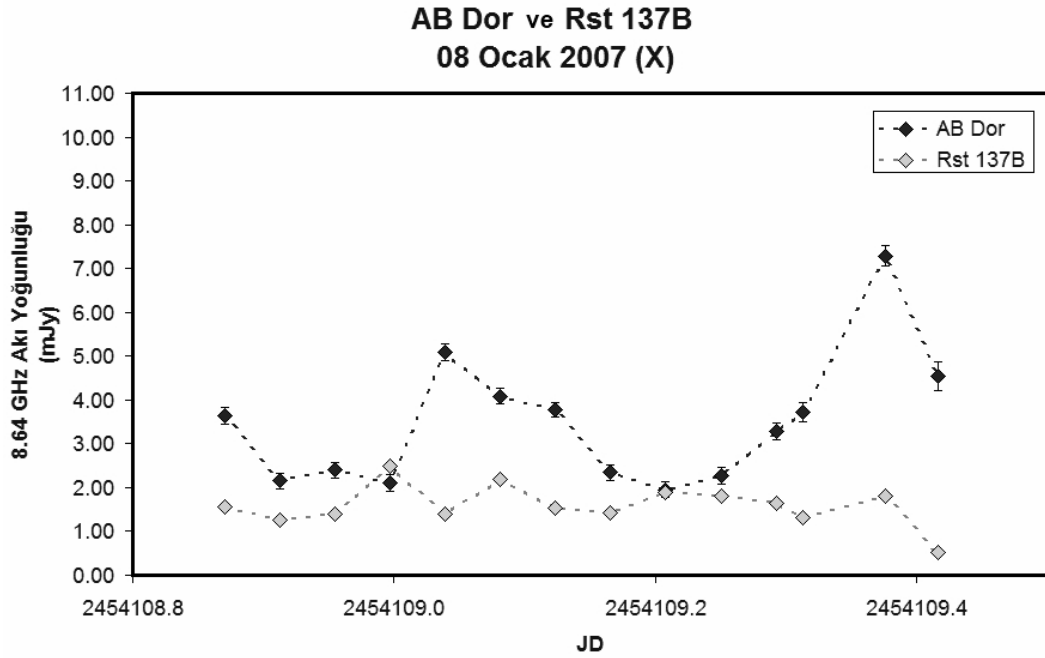
ekil 25. AB Dor ve Rst 137B'nin 21 Kasım 2006 tarihli gözlemlerinin L bandı (1,3 GHz) akı yoğunluğu ve imleri.

ekil 24 ve 25'ten görüleceği gibi S ve L bandı gözlemlerinden elde edilen akı yoğunluklarının bazıları negatif (ve büyük hata dahil) bulunmaktadır. Bu fiziksel olarak anlamsız/tanımsız bir durumdur. Diğerlerine göre daha uzun dalgaboylu bu gözlem sinyallerinin, yersel, çevresel etkenlerden (parazitlerden) daha çok etkilendiği

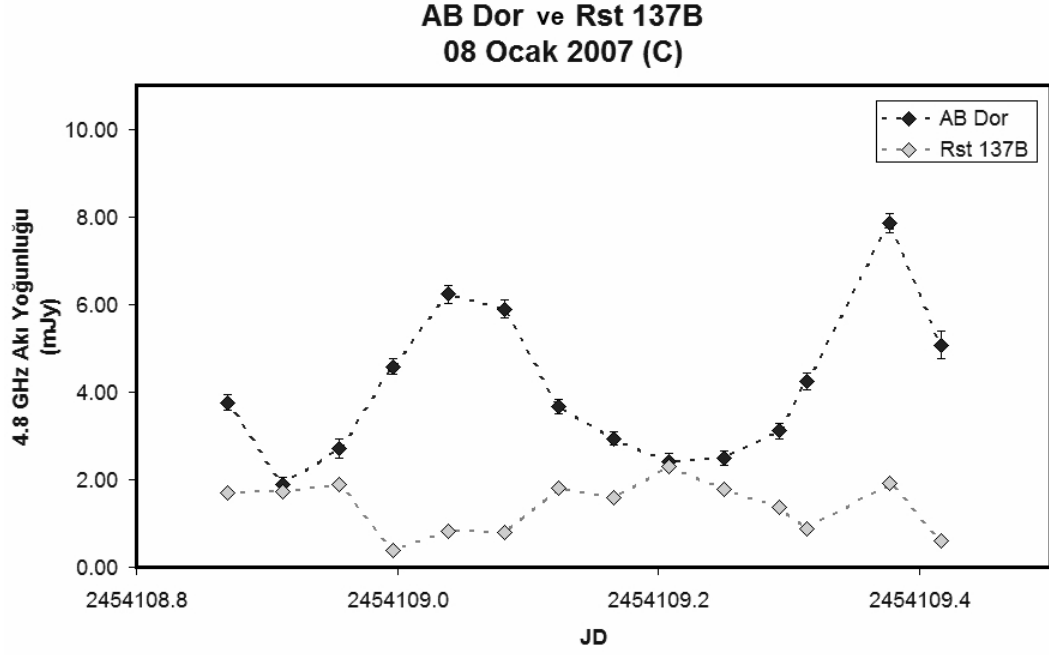
bilinmektedir. Bu nedenle, özellikle L bandı de erleri analizlerde kullanılmamı tır. Uzun dalgaboylu gözlemlerin bir di er dezavantajı, artan dalgaboyu uzunlu una kar ılık çözünürlü ün de artması ve iki kayna ın (AB Dor ve Rst 137B) birbirlerinden daha zor ayırt edilebilmesidir. Bu yüzden, AB Dor'un flare olayı etkinli ini görsel bile eninin akı yo unlu u de i imden ayırt etmek de zorla maktadır.

Giri im radyo gözlemlerinde indirgeme, özellikle dü ük çözünürlü e neden olan hatların etkilerini azaltmak için, sadece en uzun hatlar dikkate alınarak yapılabilir. Bu çalı mada da özellikle L bandı gözlemleri için sadece en uzun be hattan alınan sinyaller kullanılarak bu yöntem denenmi , ancak sonuçlarda belirgin bir düzelme görülmemi tir.

Sistemin 8 Ocak 2007 tarihli gözlem sonucunda elde edilen X ve C bandı akı de i imleri de ekil 26 ve 27'de verilmi tir.

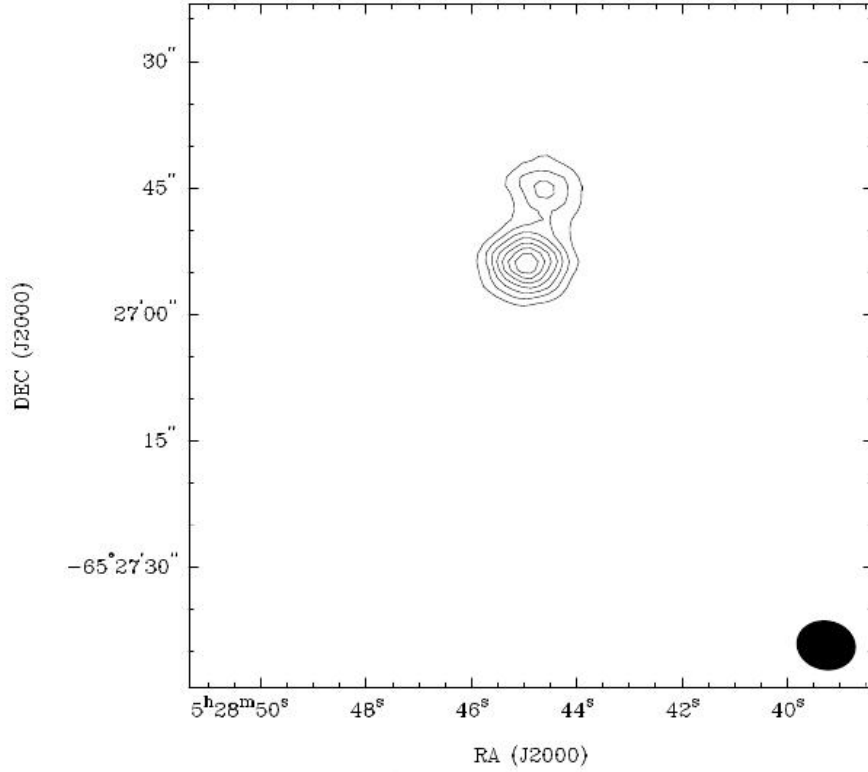


ekil 26. AB Dor ve Rst 137B'nin 8 Ocak 2007 tarihli gözlemlerinin X bandı (8,64 GHz) akı yo unlu u de i imleri.



ekil 27. AB Dor ve Rst 137B'nin 8 Ocak 2007 tarihli gözlemlerinin C bandı (4,80 GHz) akı yoğunluğu ve değişimleri.

Radyo gözlemleriyle aynı zamanda, gözlenen gökyüzü bölgesinin kontur haritası da elde edilebilmektedir. Belli hatlar ve belli zaman aralıkları için sistemin kontur haritası MIRIAD yazılımı kullanılarak bulunabilmektedir. AB Dor ve Rst 137B'nin, 21 Kasım 2006'da, 4,80 GHz bandında, 15 hattan elde edilen tüm verilerin kullanılmasıyla elde edilen kontur haritası aşağıda, ekil 28'de verilmiştir. Haritadaki en düşük ve en yüksek kontur seviyeleri, sırasıyla, 0,48 ve 3,83 mJy/beam'dir. Teleskop ana ekseninin (beam) FWHM büyüklüğü $7,06 \times 5,87$ açı saniyesi ve durum açısı 78,9 derecedir.



ekil 28. AB Dor ve Rst 137B'nin, 21 Kasım 2006'da, C (4,80 GHz) bandında, 15 hattan elde edilen tüm verilerin kullanılmasıyla elde edilen kontur haritası.

4.2.2 Ortalama Toplam Radyo Akıları ve Tayf İndisleri

2,37 GHz ve 4,80 GHz arasındaki tayfsal indis (α^1) ve 4,80 GHz ve 8,64 GHz arasındaki tayfsal indis (α^2), Çizelge 9 ve 10'da verilmiştir. Bu değerler güç yasası tayfının $S(\nu)=C\nu^\alpha$ formu varsayımıyla hesaplanmıştır. Burada; C bir sabit, α ise tayfsal indistir.

Çizelge 9'daki indis değerleri, o güne ait tüm verilerin ortalama akı yoğunluklarından hesaplanmıştır. Değerlerden de görüleceği gibi, AB Dor için 4,8 GHz frekans civarında tayfsal indislerin pozitiften negatife doğru belirgin bir değişim göstermektedir. Bu durum, yavaşça bu frekansta radyo koronanın genel olarak optik olarak kalından inceye geçtiğinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Çizelge 10'da ise flare zaman aralıklarında gözlenen tepe (*peak*) akı değerleri ve bunlara karşılık gelen tayfsal indisler gösterilmiştir. Tayfsal indis bu durumda da 4,80 GHz civarı için aynı değeri vermektedir. α^1 ve α^2 için ayrı ayrı ortalama değerleri, sırasıyla, $\langle\alpha^1\rangle=+1.02$ ve $\langle\alpha^2\rangle=-0.33$ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 9. AB Dor radyo gözlem analiz sonuçları

21 Kasım 2006				Tayf ndisi		
Yıldız	Frekans (GHz)	Ortalama Toplam Akı (mJy)	Ortalama Polarize Akı (mJy)	r^1 (2,37-4,80 GHz)	r^2 (4,80-8,64 GHz)	r^1-r^2
AB Dor	2,37	3,33 (0,08)	0,10 (0,08)	0,20 (0,05)	-0,36 (0,05)	0,56 (0,10)
	4,8	3,87 (0,04)	0,20 (0,04)			
	8,64	3,13 (0,05)	0,46 (0,05)			
Rst 137B	2,37	1,24 (0,08)	0,06 (0,08)	0,48 (0,12)	-0,14 (0,10)	0,62 (0,22)
	4,8	1,74 (0,04)	0,52 (0,04)			
	8,64	1,60 (0,05)	0,59 (0,05)			
08 Ocak 2007				Tayf ndisi		
Yıldız	Frekans (GHz)	Ortalama Toplam Akı (mJy)	Ortalama Polarize Akı (mJy)	r^1 (2,37-4,80 GHz)	r^2 (4,80-8,64 GHz)	r^1-r^2
AB Dor	2,37	3,58 (0,08)	-0,05 (0,08)	0,13 (0,05)	-0,22 (0,05)	0,35 (0,10)
	4,8	3,95 (0,05)	0,29 (0,05)			
	8,64	3,48 (0,05)	0,44 (0,05)			
Rst 137B	2,37	1,82 (0,08)	0,02 (0,08)	-0,26 (0,10)	0,14 (0,11)	-0,40 (0,21)
	4,8	1,52 (0,05)	0,38 (0,05)			
	8,64	1,65 (0,05)	0,42 (0,05)			

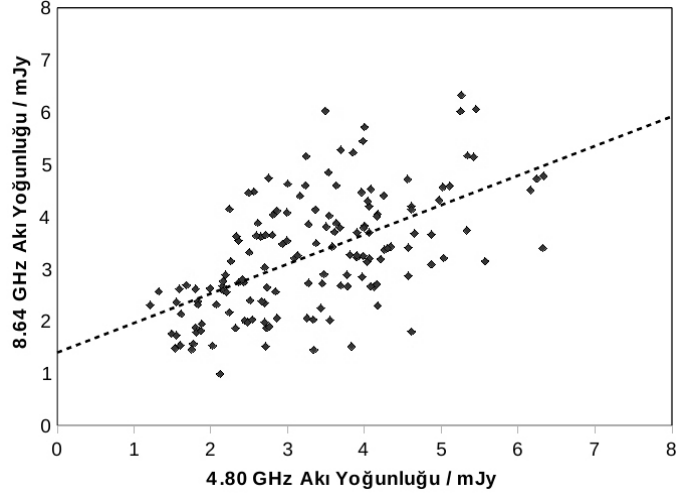
Çizelge 10. Mikrodalga flare istatisti i

Tarih	Flare Zamanı	Akı (mJy)			Tayf ndisi	
		2,37 GHz	4,80 GHz	8,64 GHz	r^1 (2,37-4,80 GHz)	r^2 (4,80-8,64 GHz)
21 Kasım 2006	07:25 – 14:50	2,33 (0,49)	3,24 (0,20)	2,71 (0,21)	0,47 (0,31)	-0,30 (0,17)
	12:50 – 18:50	1,06 (0,38)	1,68 (0,16)	1,37 (0,16)	0,65 (0,53)	-0,35 (0,26)
	20:00 – 23:00	0,5	1,11 (0,16)	0,69 (0,16)	1,46	-0,81 (0,47)
08 Ocak 2007	10:00 – 15:50	1,72 (0,34)	4,23 (0,21)	3,07 (0,22)	1,28 (0,29)	-0,55 (0,15)
	16:50 – 21:00	2,48 (0,40)	5,95 (0,26)	5,31 (0,26)	1,24 (0,24)	-0,19 (0,11)

4.2.3 Radyo Verileri Arasındaki İlişki

Radyo gözlemlerinde zamansal yapıyı en iyi olarak, 5 dk zaman aralıklı veriler arasındaki saçılım diyagramının çizilmesiyle görülebilir. Çizimdeki AB Dor'un 21 Kasım 2006 ve 8 Ocak 2007 tarihli verilerden bulunan, 4,80 GHz'e karşılık 8,64 GHz'teki akı yoğunlukları arasındaki ilişki görülmektedir. Grafikte, 149 adet 5 dk

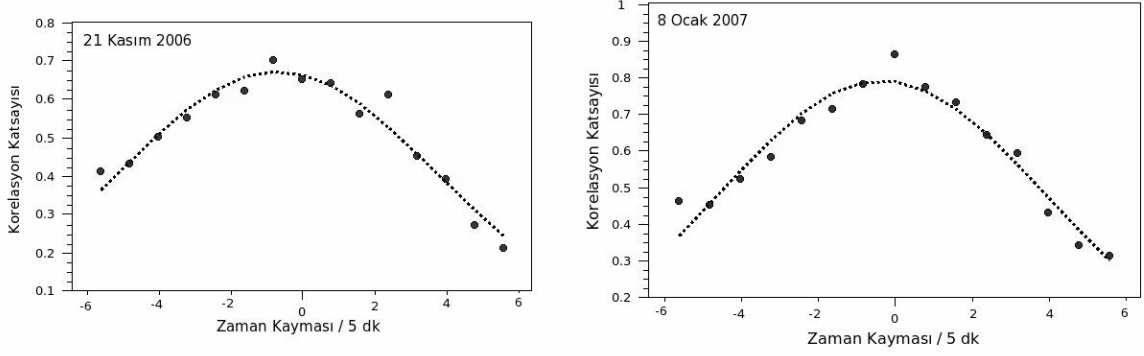
zaman aralıklı veriler incelenmi ve noktalar arasındaki do rusal de i im $+0,57 \pm 0,05$ olarak bulunmu tur.



ekil 29. AB Dor'un 21 Kasım ve 8 Ocak tarihli 4,80 GHz – 8,64 GHz verileri arasındaki ili ki.

Budding ve ark. (2002) tarafından yayınlanan ve içinde AB Dor'un da oldu u aktif yıldızların önceki çalı maları, 4,80 GHz ve 8,64 GHz akı yo unlukları arasındaki ili kinin, bir gözlem setinin di erine göre kaydırılmasıyla elde edildi i durumda en yüksek oldu unu göstermi tir. Birçok durumda çapraz-korelasyon fonksiyonunun bu kaydırmalara göre simetrik oldu u ve 4,80 GHz'deki de i imlerin 8,64 GHz de i imlerinden sonra ortaya çıktı ı gösterilmi tir.

Bu çalı mada, iki ayrı gözlem günü verisi için, iki ayrı frekans arasındaki 5 dk zaman aralıklı veri setlerinin çapraz korelasyon incelenmi tir. ekil 30'da bu de i imler görülmektedir. ekilde, içi dolu yuvarlaklar çapraz-korelasyon fonksiyonunu, kesikli çizgiler ise bu de i imleri en iyi ifade eden Gauss e rilerini göstermektedir. ki ayrı gözlem seti için de bu e ri negatif yöne do ru kaymı tır. Bu kayma, 4,80 GHz akı de i iminin, 8,64 GHz'lik akı de i imini; 21 Kasım için 4,4 dk ve 8 Ocak için 2,1 dk sonrasında takip etme e iliminde oldu unu göstermektedir.



ekil 30. ki farklı gözlem günü verisi için 4,80 GHz ve 8,64 GHz akı de i imleri arasındaki ili ki.

4.2.4 Radyo Flare Olayı Süresince Salınan Güç

Çizelge 10'da verilen flare sürelerince salınan güç hakkında tahmin yürütebilmek için, radyo salmasına ili kin bir tayfsal modele ihtiyaç vardır. $S(\nu)=C\nu^\alpha$ tayfsal modeli göz önüne alınarak bulunan α^1 ve α^2 a ırlıklı tayf indisleri kullanılarak, 10 MHz - 300 GHz frekans aralı ı için;

$$S(\nu)=A\nu^{1,02}, 0,01 - 4,80 \text{ GHz aralı ında}$$

$$S(\nu)=B\nu^{-0,33}, 4,80 - 20 \text{ GHz aralı ında}$$

$$S(\nu)=C\nu^{-1,5}, 20 - 300 \text{ GHz aralı ında}$$

tayfsal modeli olu turulabilir. Burada $S(\nu)$ akı yo unlu u, A, B ve C ise belirli frekanslardaki ölçülen akı de erlerinin uygun yerine koymalarıyla hesaplanabilen sabitlerdir.

Çizelge 10'da, 8 Ocak 2007 tarihli 18:00 – 21:00 saatleri arasındaki flare olayının tepe akı de eri olan 5,95 mJy de erini referans olarak kullanarak sabitleri; $A=1,20$, $B=9,99$ ve $C=332$ olarak bulunmu tur.

Modelde tanımlanan tayf aralı ı için (0,01-300 GHz), üç ayrı frekans bandı aralı ında akının integrasyonu, flare süresince salınan tepe güç de erini verir. Bu de er;

$$\int_{\epsilon} S(\epsilon) d\epsilon = 192,6 \cdot 10^{-20} \text{ Wm}^{-2}$$

ve AB Dor'un uzaklı ı 14,9 pc alınarak;

$$4\pi r^2 S = 5,12 \cdot 10^{18} \text{ W}$$

olarak hesaplanır. Flare yarı parlaklık süresi olan üç saati kullanarak da flare süresince toplam enerji çıkışı;

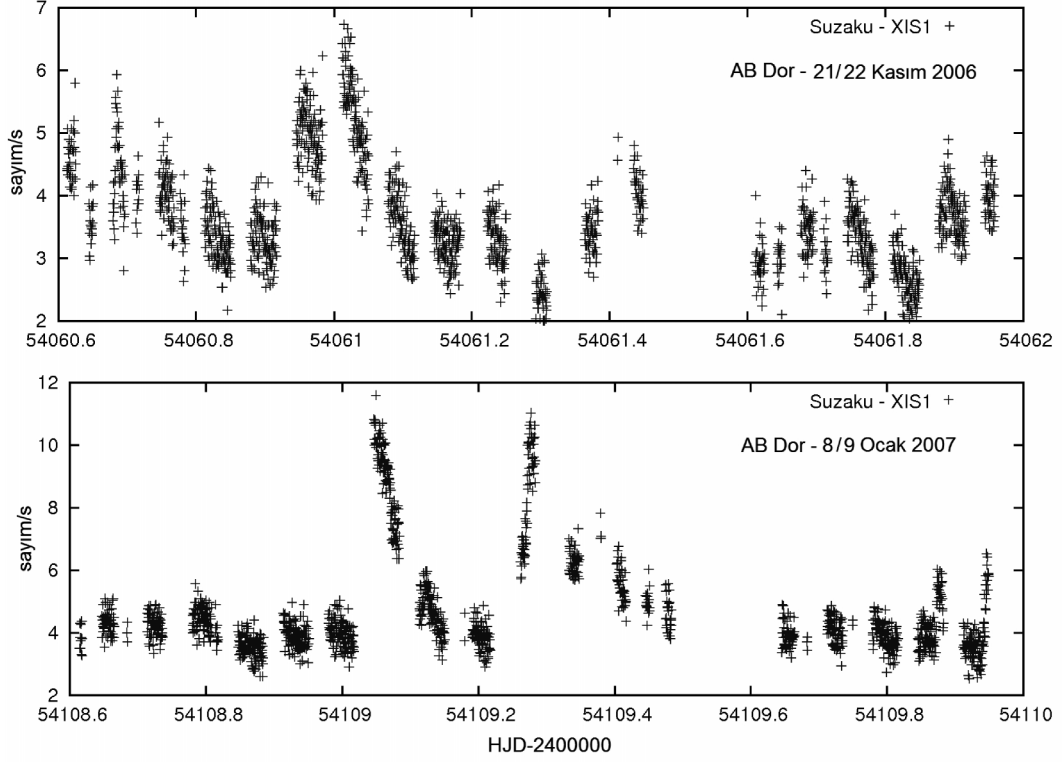
$$5,5 \cdot 10^{22} W = 5,5 \cdot 10^{29} \text{ erg.s}^{-1}$$

olarak hesaplanır.

4.2.5 AB Dor'un X-1 ini Gözlemleri ve İndirgemeleri

AB Dor'un x-1 ini gözlemleri, 21/22 Kasım 2006 ve 8/9 Ocak 2007 tarihlerinde, radyo gözlemleriyle eş zamanlı olarak, Suzaku (ASTRO-EII) uydusu tarafından yapılmıştır. Suzaku uydusu (Mitsuda ve ark., 2007) iki farklı gözlem aracından eş zamanlı olarak veri toplar. Bunlar; ~12 keV'tan daha küçük enerji aralığına hassas XIS (X-ray Imaging Spectrometer – x-1 ini Görüntüleme Tayfçeki) ve yüksek enerji bandında gözlem yapan HXD (Hard X-ray Detector – Sert X-1 ini Dedektörü)'dir. Bu çalışmada AB Dor'un Suzaku XIS verileri kullanılmıştır. XIS, yaklaşık 18'×18' bir alanı gözleyebilen dört bağımsız X-1 ini teleskobunun odak düzlemlerine yerleştirilmiş, dört X-1 ini CCD kamerasından oluşmaktadır (XIS0, XIS1, XIS2, XIS3). Bunlardan biri (XIS1) arkadan aydınlatmalı, diğerleri ise önden aydınlatmalı CCD yongalarına sahiptir. Bu CCD kameralardan XIS2 Kasım 2006 tarihinde arızalanmış ve kullanılmaz hale gelmiştir. Bu nedenle bu çalışmada da geriye kalan üç CCD kameradan (XIS0, XIS1, XIS3) elde edilen verileri kullanılmıştır.

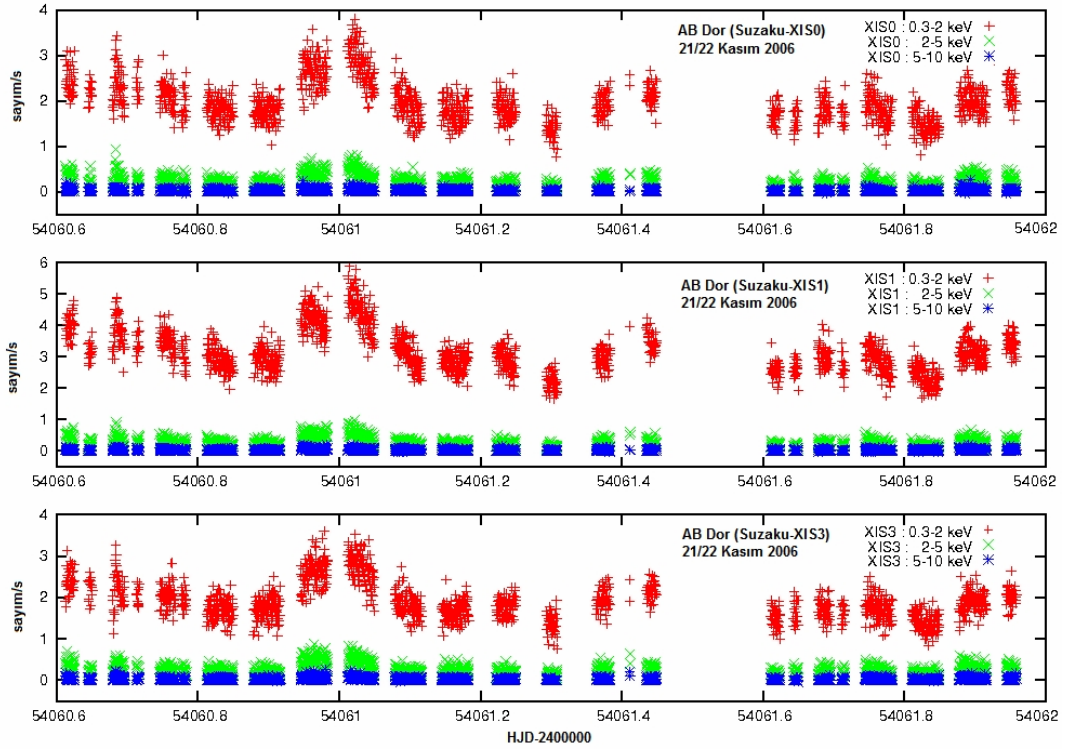
AB Dor'un Suzaku uydusu gözlem verileri NASA'nın HEASARC arşivinden alınmıştır (<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/W3Browse/w3browse.pl>) ve HEASoft yazılımının FTOOLS ve XANADU paketleriyle indirilmiştir. Ekil 31'de AB Dor'un iki ayrı gözlem günü verisinden, 0,3-10 keV enerji aralığı için bulunan XIS1 akı değerimleri gösterilmiştir.



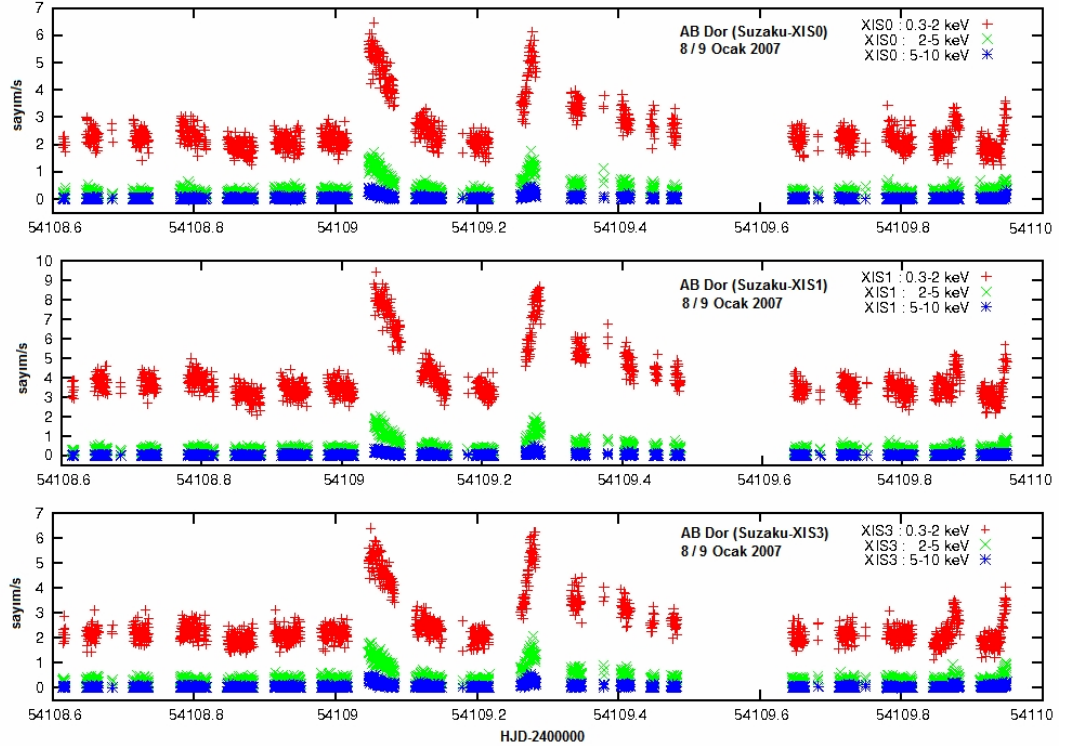
ekil 31. AB Dor'un iki ayrı gözlem günü için 0.3-10 keV enerji aralı ındaki Suzaku XIS1 akı de i imleri.

ekil 32 ve ekil 33'te AB Dor'un iki ayrı gözlem günü için, üç farklı enerji aralı ı için (0.3-2 keV(+), 2-5 keV(x), 5-10 keV(*)) akı de i imleri görülmektedir.

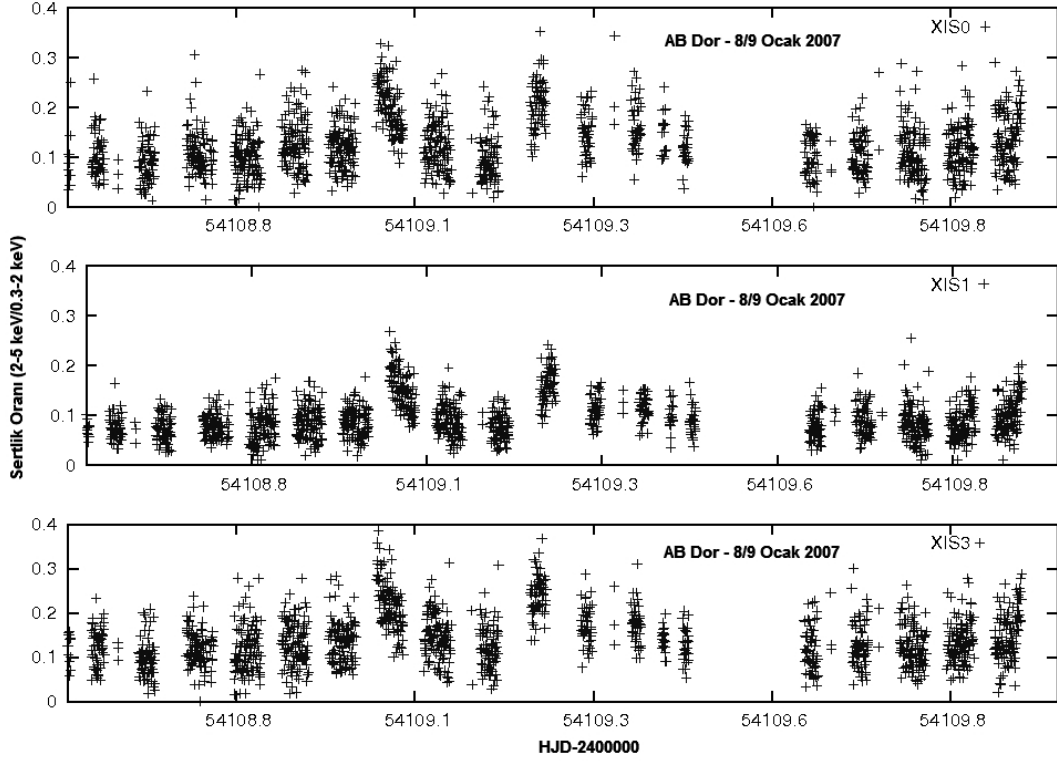
X-ı ın gözlemlerinde, farklı enerji bandlarında alınan akıların oranı, özellikle yüksek enerjili aralı ının (hard - sert) daha dü ük enerjili aralı a (soft - yumu ak) bölümü, *sertlik oranı* olarak tanımlanır ve sistemin enerji de i iminin anlaşılmasında kullanılır. AB Dor için indirgeme sonucunda elde edilen enerji miktarlarına göre, 2-5 keV aralı ındaki de erin, 0,3-2 keV aralı ındakine bölümü olarak tanımlanan sertlik oranı de i imi de ekil 34'te verilmi tir.



ekil 32. AB Dor'un farklı enerji aralıklarındaki akı de i imleri (21/22 Kasım 2006).



ekil 33. AB Dor'un farklı enerji aralıklarındaki akı de i imleri (8/9 Ocak 2007).



ekil 34. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 verisi için sertlik oranı de i imleri.

4.2.6 AB Dor'un X-I nı Tayfı ve Analizi

Sistemin x-ı nı tayfı XSPEC programı ile incelenmi tir. Önce *TBabs* ve *cevmkl* (*TBabs*cevmkl*) tayf modelleri her iki gözlem veri setinin tümüne ayrı ayrı uygulanmı ve sonuçlar Çizelge 11'de gösterilmi tir. Her bir tayfın analizinde her üç CCD verisi (XIS0, XIS1, XIS3) çözüme aynı anda sokulmu tur. Ancak *TBabs* modelinin parametresi olan *nH* de eri her üç veri seti için ayrı ayrı hesaplanacak ekilde serbest bırakılırken, *cevmkl* parametresinin de erleri birbirleriyle aynı olacak ekilde hesaplama yoluna gidilmi tir.

Bu x-ı n model fitleri sonucunda belirli enerji aralıkları için sisteme ait akı de erleri de bulunabilmektedir. *TBabs*cevmkl* modelleriyle 0,4-10 keV enerji aralı ı için elde edilen akı de erleri, iki farklı gözlem dönemi ve her bir veri grubu için öyle bulunmu tur:

21/22 Kasım 2006;

$$f_{(XIS0)} = 4,6897 \times 10^{-11} \text{ erg.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$f_{(XIS1)} = 4,7733 \times 10^{-11} \text{ erg.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$f_{(XIS3)} = 4,6531 \times 10^{-11} \text{ erg.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Rightarrow f_{(ortalama)} = 4,7054 \times 10^{-11} \text{ erg.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

8/9 Ocak 2007;

$$f_{(XIS0)} = 6,3245 \times 10^{-11} \text{ erg.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$f_{(XIS1)} = 6,5452 \times 10^{-11} \text{ erg.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

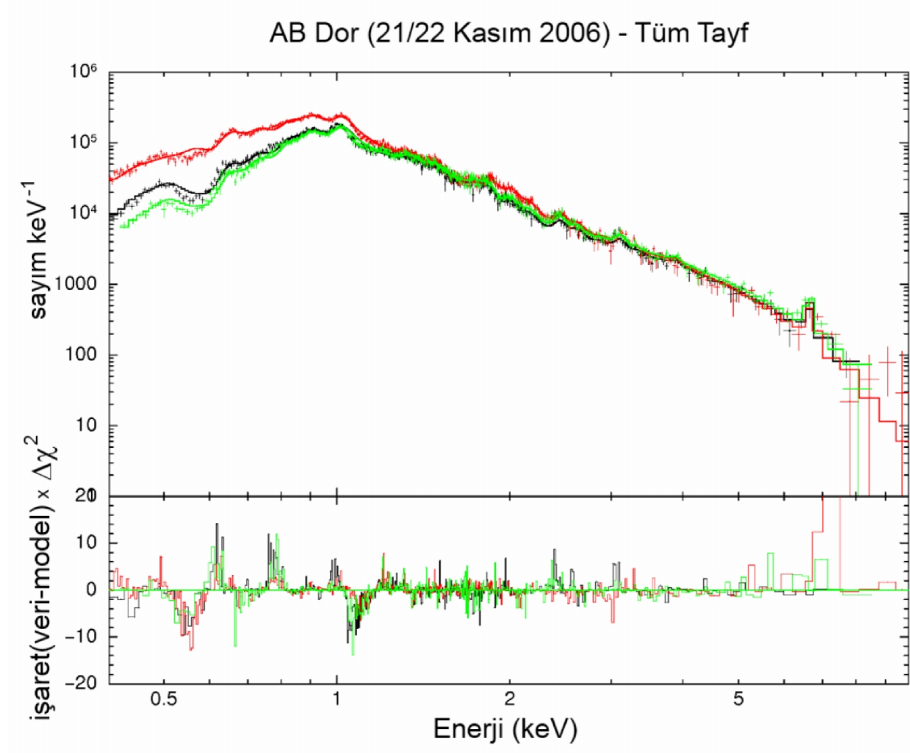
$$f_{(XIS3)} = 6,6993 \times 10^{-11} \text{ erg.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Rightarrow f_{(\text{ortalama})} = 6,5230 \times 10^{-11} \text{ erg.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

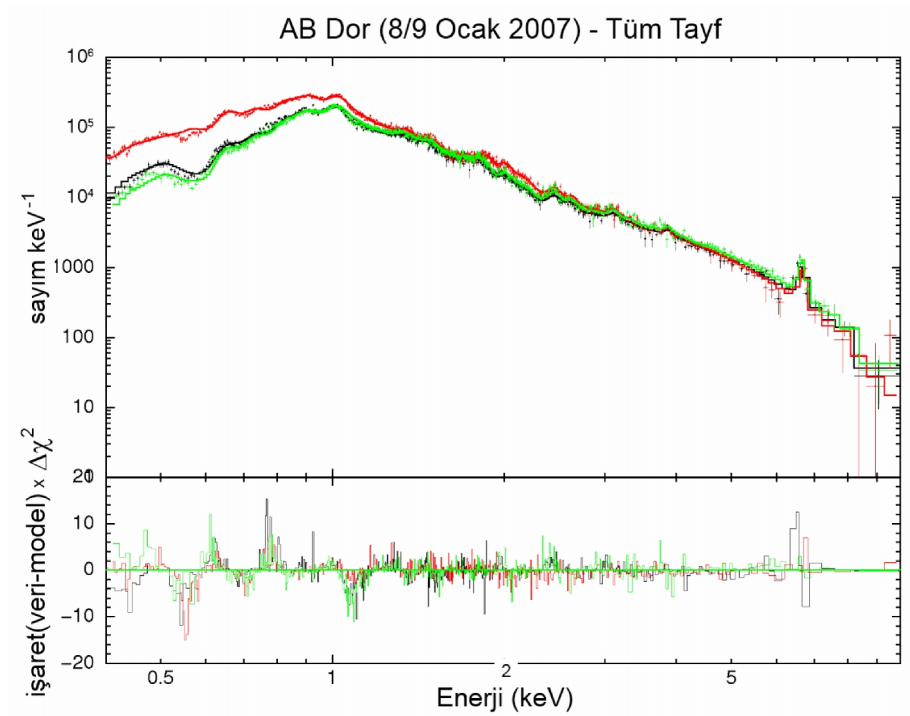
Çizelge 11. AB Dor'un *TBabs* ve *cevmkl* modelleri uygulanarak bulunan x-ı mı tayf analizi sonuçları

AB Dor	21/22 Kasım 2006	8/9 Ocak 2007
Model Parametreleri	De er Ė Hata	De er Ė Hata
$nH_{(XIS0)} \text{ (cm}^{-2}\text{)}$	$0,036 \pm 0,006 \times 10^{22}$	$0,044 \pm 0,007 \times 10^{22}$
$nH_{(XIS1)} \text{ (cm}^{-2}\text{)}$	$0,062 \pm 0,005 \times 10^{22}$	$0,068 \pm 0,007 \times 10^{22}$
$nH_{(XIS3)} \text{ (cm}^{-2}\text{)}$	$0,041 \pm 0,006 \times 10^{22}$	$0,024 \pm 0,007 \times 10^{22}$
r1	0,100 (sabit)	0,100 (sabit)
$T_{\text{max}} \text{ (keV)}$	$2,588 \pm 0,039$	$3,129 \pm 0,046$
He	1,000 (sabit)	1,000 (sabit)
C	$4,032 \pm 0,785$	$6,134 \pm 1,118$
N	0,000 (sabit)	$0,096 \pm 0,197$
O	$0,321 \pm 0,022$	$0,384 \pm 0,033$
Ne	$0,528 \pm 0,033$	$0,572 \pm 0,046$
Na	0,000 (sabit)	0,000 (sabit)
Mg	$0,259 \pm 0,025$	$0,311 \pm 0,034$
Al	$0,147 \pm 0,195$	$0,237 \pm 0,231$
Si	$0,275 \pm 0,020$	$0,356 \pm 0,025$
S	$0,359 \pm 0,031$	$0,443 \pm 0,035$
Ar	$0,682 \pm 0,093$	$0,662 \pm 0,099$
Ca	$0,462 \pm 0,147$	$0,762 \pm 0,146$
Fe	$0,245 \pm 0,012$	$0,280 \pm 0,016$
Ni	$1,255 \pm 0,113$	$1,626 \pm 0,152$

Çizelge 11'de verilen de erlere göre sistemin x-ı mı tayfı ve teorik tayf modelleri, iki farklı gözlem sezonu için ekil 35 ve ekil 36'da gösterilmi tir.

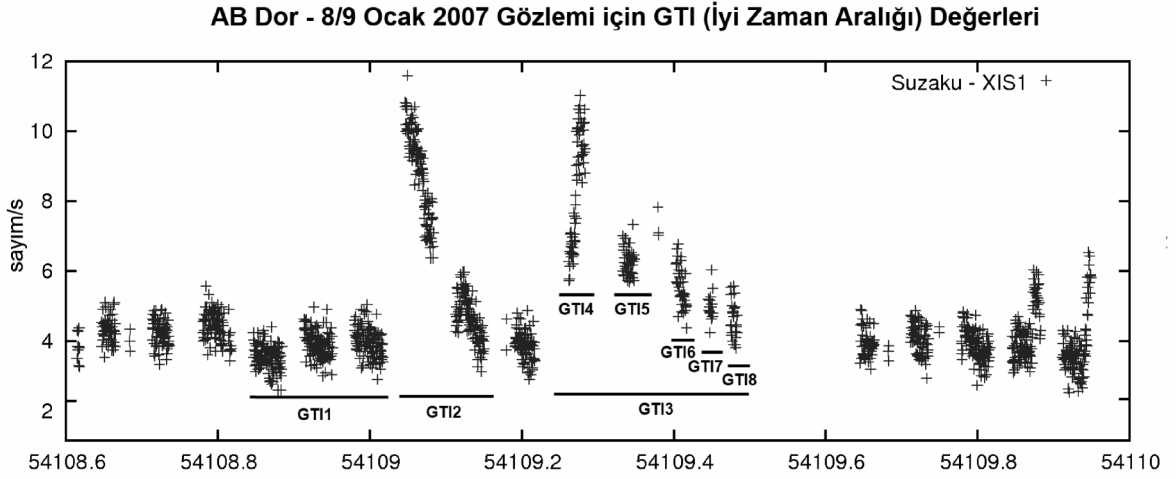


ekil 35. AB Dor'un 21/22 Kasım 2006 gözlemleri için Suzaku x-1 ini tayflarıyla üzerinde $TBabs*cevmkl$ model fitleri ve alt panelde $\Delta\chi^2$ de erleri. ekilde kırmızı renk XIS1, siyah renk XIS0 ve ye il renk XIS3 tayfını ve modellerini göstermektedir.



ekil 36. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemleri için Suzaku x-1 ini tayflarıyla üzerinde $TBabs*cevmkl$ model fitleri ve alt panelde $\Delta\chi^2$ de erleri. ekilde kırmızı renk XIS1, siyah renk XIS0 ve ye il renk XIS3 tayfını ve modellerini göstermektedir.

ekil 37’de, AB Dor’un 8/9 Ocak 2007 gözlemleri için belirlenen iyi zaman aralıkları (GTI) gösterilmiştir. ekilde sadece XIS1 alıcısı için akı (sayım) değerleri gösterilmiştir de olsa, tayf analizinde her üç alıcının verileri de e zamanlı olarak çözüme dahil edilmiştir. Çizelge 11’de verilen ve tüm veri kullanılarak elde edilen tayf analizi de erleriyle burada verilen farklı aralıklardaki de i imlerin kar ıla tırılması sistemin farklı enerji salma süreçlerindeki atmosferi hakkında bilgiler verecektir.



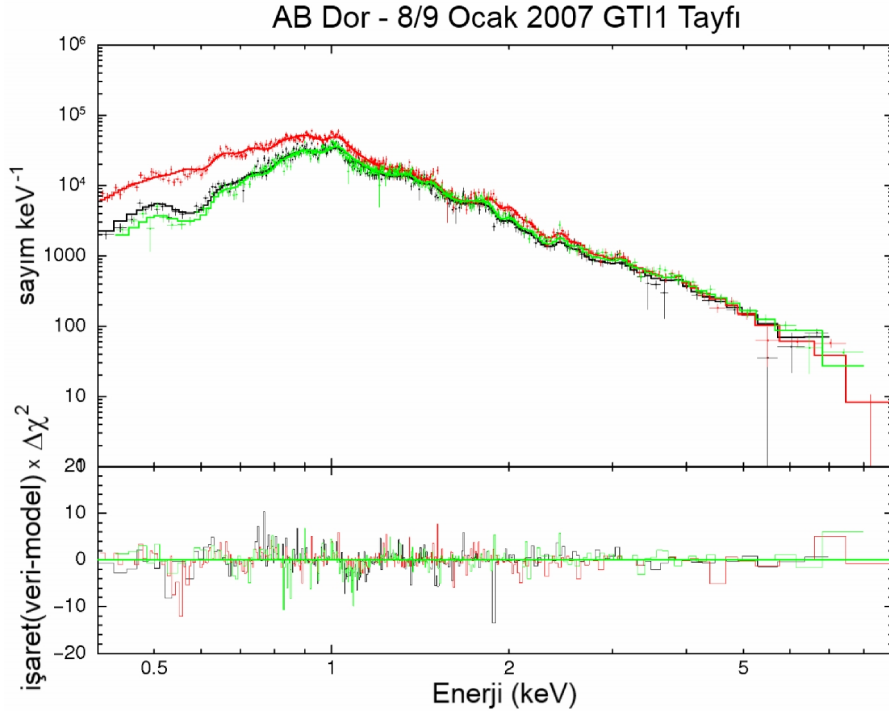
ekil 37. AB Dor’un 8/9 Ocak 2007 gözlem verisi için GTI (İyi Zaman Aralığı) de erleri.

Verilen bu GTI de erleri için de XSPEC programı ile e zamanlı TBabs ve cevml (TBabs*cevml) model çözümü yapılmış ve bulunan sonuçlar Çizelge 12’de verilmiştir.

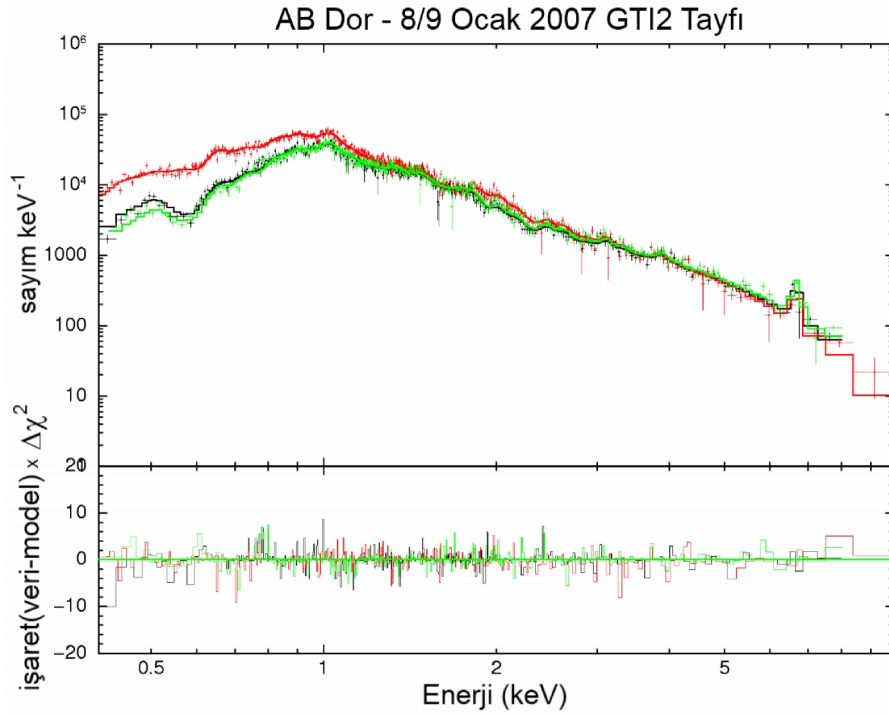
Çizelge 12. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemindeki iyi zaman aralıkları (GTI) için *TBabs*cevmkl* modelleri kullanılarak yapılan x-1 in tayf analiz sonuçları

AB Dor	GTI1	GTI2	GTI3	GTI4	GTI5	GTI6	GTI7	GTI8
Model Parametreleri	De erĖHata	De erĖHata	De erĖHata	De erĖHata	De erĖHata	De erĖHata	De erĖHata	De erĖHata
$nH_{(XIS0)}$ (cm^{-2})	0,015±0,010 × 10 ²²	0,092±0,014 × 10 ²²	0,054±0,012 × 10 ²²	0,067±0,020 × 10 ²²	0,101±0,032 × 10 ²²	0,025±0,031 × 10 ²²	0,188±0,079 × 10 ²²	0,035±0,051 × 10 ²²
$nH_{(XIS1)}$ (cm^{-2})	0,044±0,010 × 10 ²²	0,107±0,013 × 10 ²²	0,080±0,011 × 10 ²²	0,099±0,020 × 10 ²²	0,123±0,031 × 10 ²²	0,048±0,030 × 10 ²²	0,174±0,075 × 10 ²²	0,067±0,050 × 10 ²²
$nH_{(XIS3)}$ (cm^{-2})	0,000±0,020 × 10 ²²	0,062±0,014 × 10 ²²	0,036±0,012 × 10 ²²	0,068±0,020 × 10 ²²	0,073±0,032 × 10 ²²	0,007±0,031 × 10 ²²	0,137±0,079 × 10 ²²	0,001±0,070 × 10 ²²
$r1$	0,100 (sabit)	0,100 (sabit)	0,100 (sabit)	0,100 (sabit)	0,100 (sabit)	0,100 (sabit)	0,100 (sabit)	0,100 (sabit)
T_{max} (keV)	2,556±0,077	4,174±0,128	4,158±0,118	5,852±0,267	3,262±0,189	3,141±0,261	1,152±0,858	2,477±0,787
He	1,000 (sabit)	1,000 (sabit)	1,000 (sabit)	1,000 (sabit)	1,000 (sabit)	1,000 (sabit)	1,000 (sabit)	1,000 (sabit)
C	2,091±1,084	15,59±5,04	9,487±2,845	16,01±8,19	29,32±336,5	0,086±4,748	24,94±24,24	3,614±5,614
N	0,000±1,000	0,755±0,404	0,000±0,469	0,000±1,000	0,000±1,697	0,000±0,903	0,000±9,404	0,000±1,755
O	0,253±0,033	0,549±0,102	0,432±0,069	0,548±0,151	0,780±0,432	0,241±0,089	0,896±1,646	0,294±0,207
Ne	0,431±0,051	0,781±0,116	0,530±0,073	0,607±0,165	0,646±0,307	0,474±0,138	1,034±1,768	0,299±0,222
Na	0,000±1,000	1,491±2,027	0,000±1,000	0,000±6,895	0,000±10,0	0,000±5,426	4,806±10,78	0,000±9,294
Mg	0,307±0,049	0,432±0,086	0,293±0,060	0,426±0,144	0,391±0,218	0,170±0,126	0,000±0,662	0,221±0,264
Al	0,000±0,748	0,858±0,631	0,000±1,004	0,000±2,189	0,812±1,498	0,000±1,931	0,000±5,902	1,999±2,342
Si	0,311±0,041	0,399±0,065	0,365±0,054	0,430±0,112	0,537±0,237	0,225±0,097	0,433±0,827	0,310±0,217
S	0,338±0,060	0,518±0,098	0,278±0,079	0,374±0,158	0,596±0,304	0,405±0,159	0,356±0,769	0,530±0,324
Ar	0,408±0,176	1,011±0,287	0,980±0,252	1,602±0,547	1,020±0,765	0,615±0,473	2,027±3,663	0,000±2,201
Ca	0,799±0,291	1,325±0,392	0,113±0,340	0,756±0,736	1,622±1,338	0,095±0,778	0,823±6,397	0,498±2,828
Fe	0,299±0,020	0,377±0,050	0,271±0,031	0,361±0,070	0,376±0,169	0,166±0,042	0,337±0,582	0,203±0,114
Ni	1,468±0,214	1,550±0,355	1,778±0,264	1,729±0,590	2,885±1,417	0,822±0,437	0,757±2,195	1,859±1,228

Çizelge 12'de verilen de erlere göre sistemin x-1 in ve teorik tayf modelleri, iki farklı iyi zaman aralı ı (GTI1 ve GTI2) için ekil 38 ve ekil 39'da gösterilmi tir.



ekil 38. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemindeki GTI1 için Suzaku x-1 ini tayflarıyla üzerinde TBabs*cevmkl model fitleri ve alt panelde $\Delta\chi^2$ de erleri. ekilde kırmızı renk XIS1, siyah renk XIS0 ve ye il renk XIS3 tayfını ve modellerini göstermektedir.



ekil 39. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemindeki GTI2 için Suzaku x-1 ini tayflarıyla üzerinde TBabs*cevmkl model fitleri ve alt panelde $\Delta\chi^2$ de erleri. ekilde kırmızı renk XIS1, siyah renk XIS0 ve ye il renk XIS3 tayfını ve modellerini göstermektedir.

Çoklu sıcaklıklı atmosfer modellerinden bir di eri de *cemekl* modelidir. Sistemin 8/9 Ocak 2007 verisi, *TBabs* yıldızlararası ortam so urmasıyla birlikte (*TBabs*cemekl*) de analiz edilmi ve tüm tayf için sonuçlar Çizelge 13'te, iyi zaman aralıkları (GTI1-GTI8) için bulan çözümler de Çizelge 14'te gösterilmi tir.

Çizelge 13. AB Dor'un *TBabs* ve *cemekl* modelleri uygulanarak bulunan x-1 ın tayf analiz sonuçları

AB Dor	8/9 Ocak 2007
Model Parametreleri	De er Ė Hata
nH (cm⁻²)	0,007 ± 0,003×10 ²²
r1	0,431 ± 0,026
T_{max} (keV)	2,716 ± 0,025
Bolluk	0,315 ± 0,007

Çizelge 14. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemindeki iyi zaman aralıkları (GTI) için *TBabs*cemekl* modelleri kullanılarak yapılan x-1 ın tayf analiz sonuçları

AB Dor	GTI1	GTI3	GTI4	GTI5	GTI6	GTI7	GTI8
Model Parametreleri	De er Ė Hata	De er Ė Hata	De er Ė Hata	De er Ė Hata	De er Ė Hata	De er Ė Hata	De er Ė Hata
nH (cm⁻²)	0,025±0,004 × 10 ²²	0,012±0,005 × 10 ²²	0,014±0,008 × 10 ²²	0,005±0,011 × 10 ²²	0,033±0,017 × 10 ²²	0,012±0,022 × 10 ²²	0,041±0,022 × 10 ²²
r1	0,359±0,040	0,298±0,013	0,426±0,065	0,584±0,100	0,252±0,128	0,796±0,196	0,362±0,188
T_{max} (keV)	2,145±0,047	3,459±0,072	4,836±0,176	2,710±0,100	2,971±0,149	2,182±0,212	1,970±0,148
Bolluk	0,266±0,012	0,298±0,013	0,355±0,025	0,260±0,023	0,251±0,028	0,298±0,061	0,196±0,030

4.3 CC ERIDANI

CC Eri (HD 16157), kısa dönme dönemli (1,561 gün), görel olarak yakın (~12 parsek), so uk bile enli (K7V + M4V), tutulma göstermeyen ($i=42^\circ$), çift çizgili tayfsal (kütle oranı $q=1,863$) BY Dra türünde bir çift sistemdir (Amado ve ark., 2000). I ık de i imleri, ba bile enin yörüngeyle e dönme yaptı nı göstermi tir (Bopp ve Evans, 1973) ve bu özelli iyle Güne kom ulu unda bilinen en hızlı dönen geç K türü sistemlerinden biridir. Di er hızlı dönenlerden ikisi YY Gem (~0,8 gün) ve HK Aqr (~0,4 gün)'dir.

CC Eri, aynı zamanda yakla ık 12 saatte bir $\Delta U=1$ kadirlik seviyede aktivite de i imi gösteren bir flare yıldızı olarak da bilinir (Busko ve Torres, 1976). CC Eri, Caillault ve ark. (1988) ve Güdel (1992) tarafından VLA'de gözlenmi , $\lambda=6$ cm akıları 0,62 ve 1,34 mJy, $\lambda=3,6$ cm akısı ise 3,02 mJy olarak ölçülmü tür. Sistem ayrıca 12 μm 'de $\sim 2,2 \times 10^{30}$ erg.s⁻¹ akı de erli bir kızılöte kayna ı olarak da bildirilmi tir (Tsikoudi, 1988). Birçok ilginç özelli ine ra men CC Eri'nin tek moröte tayfı, e zamanlı optik gözlemleriyle birlikte Amado ve ark. (2000) tarafından alınmı tır. Tüm bunların yanında, sistem aynı zamanda kuvvetli bir x-1 nı kayna ıdır. Einstein IPC 0,15-4,5 keV ı tması $7,9 \times 10^{29}$ erg.s⁻¹ (Caillault, 1982), EXOSAT LE 0,2-2 keV ı tması $6,5 \times 10^{29}$ erg.s⁻¹ (Pallavicini ve ark., 1988) ve ROSAT WFC ı tması $2,8 \cdot 10^{28}$ erg.s⁻¹ (Kellet ve Tsikoudi, 1997) olark ölçülmü tür. Pan ve Jordan (1995) ROSAT nokta kaynak gözlemlerinde, be saat süren bir flare olayını ve gözlem boyunca $2,5 \times 10^{29} - 6,8 \times 10^{29}$ erg.s⁻¹ aralı nda akı de i imi gözlemi lerdir. Bunun aksine ROSAT Tüm Gökyüzü Taraması (Dempsey ve ark., 1997) 10^{27} erg.s⁻¹ akı de erinin altında CC Eri'yi belirleyememi tir.

Slee ve ark. (2003) Anglo-Australian Teleskobu (AAT) ve Zeeman Doppler Görüntüleme (ZDI - Zeeman Doppler Imaging) tekni ini kullanarak, ba bile en yüzeyinde, yıldız manyetik alanlarının varlı nı göstermi lerdir.

Manyetik alanın varlı na dair di er belirteç, literatürdeki di er ı ık e rileri ve e zamanlı fotometrik gözlemlerler kullanılarak bulunan, yüzey leke yapılarından gelmektedir. Sistem, yüzeyini kaplayan büyük yıldız lekelerinin dönme modülasyonu ile açıklanan 0,3 kadirlik ı ık de i imi göstermektedir (Strassmeier ve ark., 1993). Donati ve ark. (1997)'nin tayf gözlemleri, sakin fotosferden daha so uk bölgelerin varlı nı ortaya koymu tur.

Sistemin, radyo ve x-1 ını verileri, bu çalı mada kullanılacak olan 2004 yılı çoklu dalgaboyu gözlemleri Budding ve ark. (2006) tarafından özetlenmi tir.

CC Eri'nin, bazıları bu çalı mada kullanılan çoklu dalgaboyu gözlemleri; yer tabanlı optik ve radyo gözlemleriyle, Chandra x-1 ını gözlemleridir.

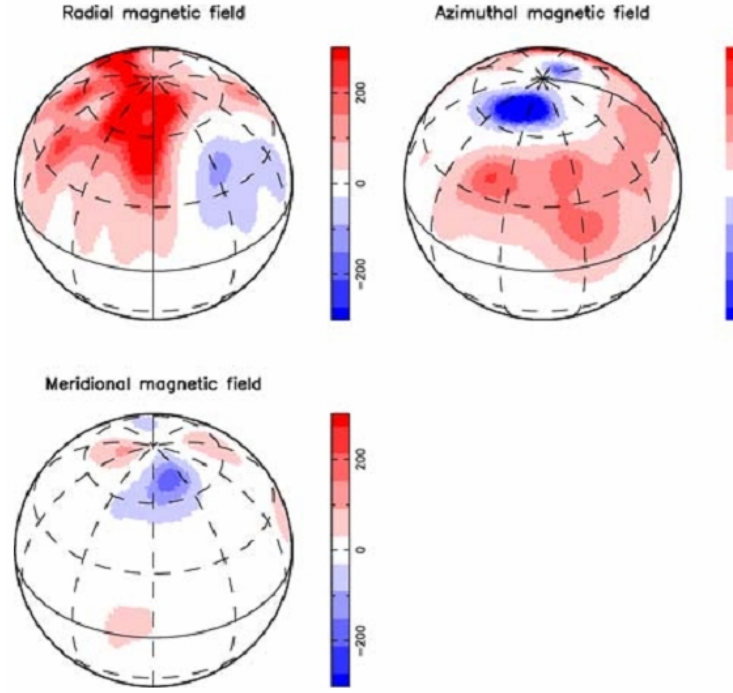
Çizelge 15'te CC Eri'nin farklı dalgaboylarındaki parlaklıkları gösterilmi tir.

Çizelge 15. CC Eri'in farklı bandlardaki parlaklıkları

CC Eri	
Band	Parlaklık [hata] (^m)
U	11.305 [~]
B	10.201 [~]
V	8.817 [~]
R	7.926 [~]
I	6.989 [~]
J	5.795 [0.018]
H	5.126 [0.027]
K	4.885 [0.016]

4.3.1 CC Eri'nin ZDI Gözlemleri

ZDI (Zeeman Doppler Imaging) gözlemlerini de içeren optik veriler, AAT ile University College London e el (echelle) tayfçekerisiyle alınımı tir. Veriler Pascal Petit tarafından ZDI i leme programı (Donati ve ark., 2003) ile indirgenmi ve ilk sonuçlar Budding ve ark. (2006) tarafından yayınlanımı tir. ekil 40'ta CC Eri'nin ba bile eni üzerindeki, üç ayrı bile ene (radyal, azimutal ve boylamsal) manyetik alan da ılımları haritaları görülmektedir. ekilde, kırmızıyla görülen pozitif alan de erleri; radyal alan bile enleri için dı a do ru, azimutal alan bile enleri için do u yönüne do ru olan manyetik alanları göstermektedir.

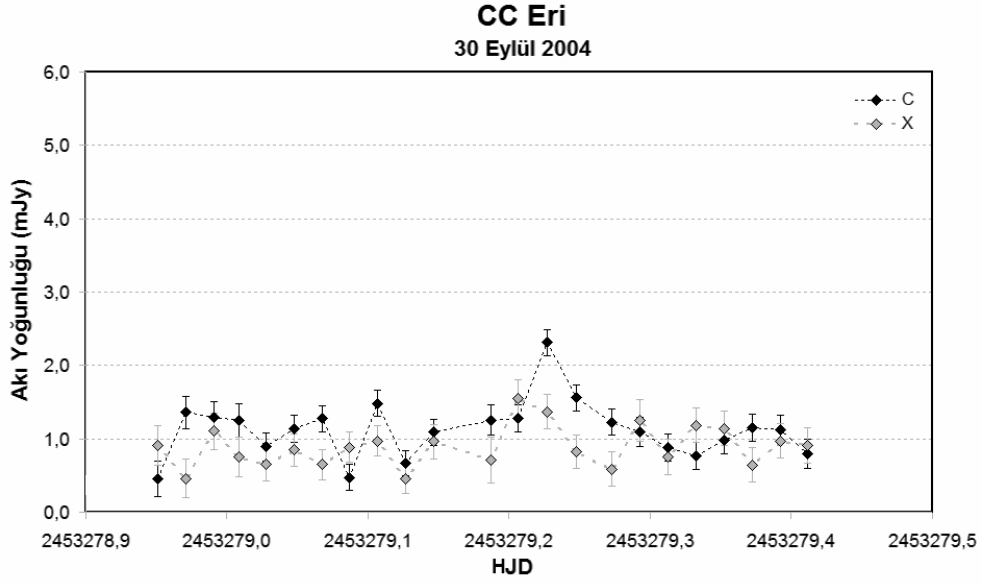


ekil 40. CC Eri'nin küresel manyetik alan dağılım haritası (Budding ve ark., 2006).

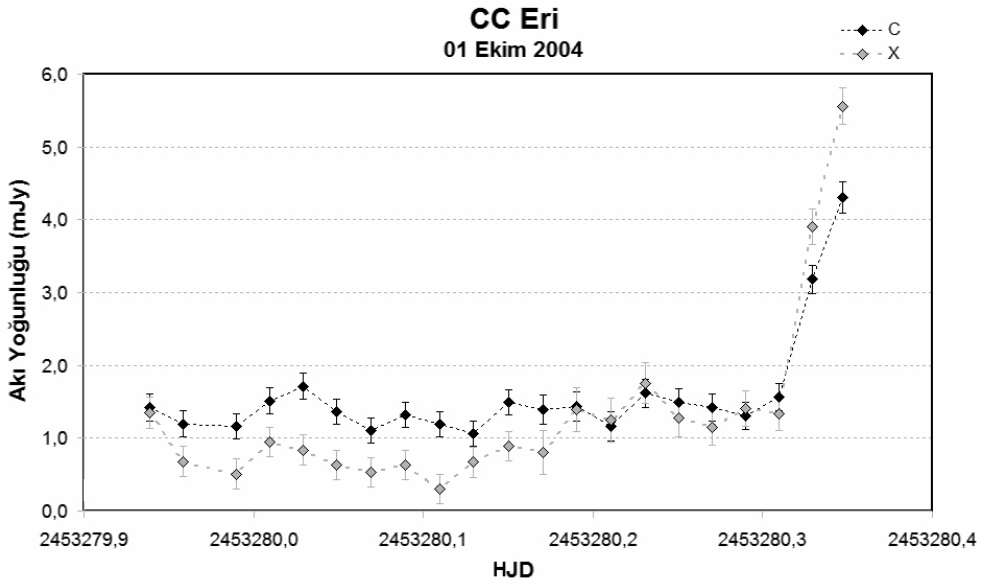
4.3.2 CC Eri'nin Radyo Gözlemleri ve İndirgemeleri

CC Eri'nin radyo girişim gözlemleri de, AB Dor gibi, Avustralya Yolu'nun Teleskop A1'inde (ATCA – Australia Telescope Compact Array) 30 Eylül ve 1-2 Ekim 2004 tarihlerinde, C ve X bandlarında (4,80 GHz ve 8,64 GHz frekanslarında) eş zamanlı olarak yapılmıştır. Sistemin akı değişimlerinin belirlenip, bölgenin kontur haritasının çıkarılması için indirgemeler MIRIAD (*Multichannel Image Reconstruction Image Analysis and Display*) yazılımıyla yapılmış ve sonuçları aşağıda sunulmuştur.

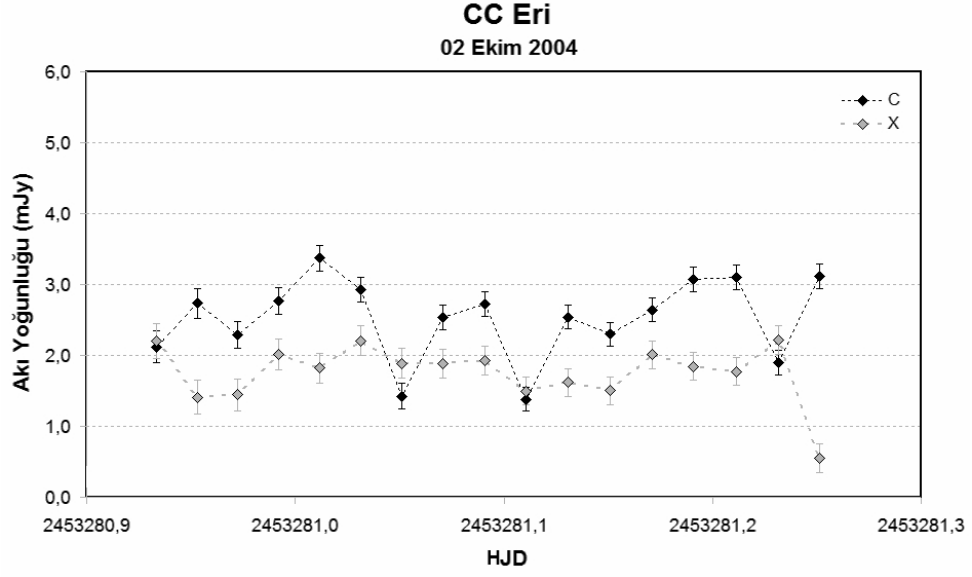
ekil 41, 42 ve 43'te, sırasıyla, 30 Eylül, 1 ve 2 Ekim 2004 tarihlerindeki gözlemler sonucunda, MIRIAD yazılımının UVFIT alt programıyla bulunan akı yoğunlukları değişimi, hatalarıyla birlikte gösterilmiştir. Ekilerde görülen her bir nokta, 25 dakikalık gözlem sonucunda elde edilen akı değişimlerine karşılık gelmektedir.



ekil 41. CC Eri'nin 30 Eylül 2004 tarihli, e zamanlı C (4,80 GHz) ve X (8,64 GHz) bandı gözlemlerinden elde edilen akı yo unlukları de i imi.

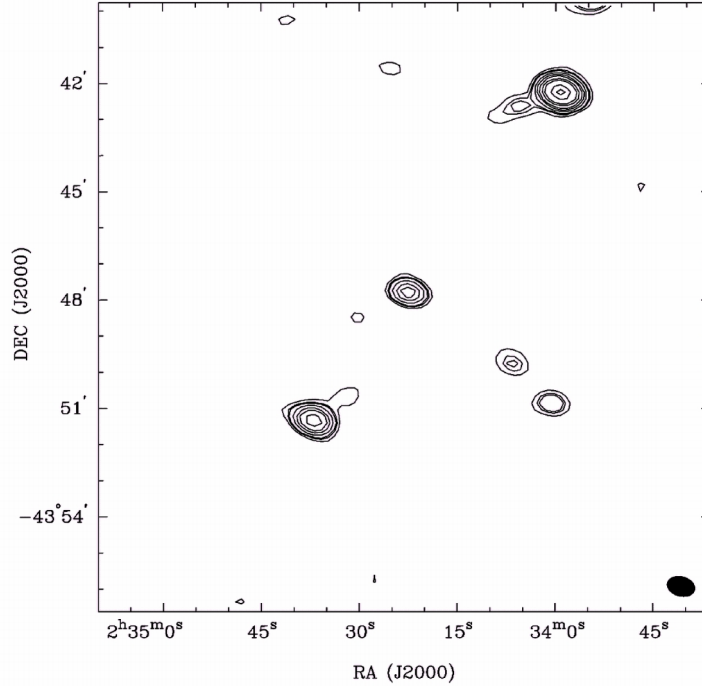


ekil 42. CC Eri'nin 1 Ekim 2004 tarihli, e zamanlı C (4,80 GHz) ve X (8,64 GHz) bandı gözlemlerinden elde edilen akı yo unlukları de i imi.



ekil 43. CC Eri'nin 2 Ekim 2004 tarihli, e zamanlı C (4,80 GHz) ve X (8,64 GHz) bandı gözlemlerinden elde edilen akı yo unlukları de i imi.

Sisteme ve yakın kom ulu una ait kontur haritası ekil 44'te gösterilmi tir. Harita 30 Eylül 2004 gözlemlerinin 4,80 GHz bandında ve 15 hattan elde edilen tüm verilerinin kullanılmasıyla elde edilmi tir. Haritadaki en dü ük ve en yüksek kontur seviyeleri sırasıyla 0,12 mJy ve 3,65 mJy; teleskop ana i iminin FWHM de eri $46,8 \times 32,6$ aç ı saniyesi ve durum aç ısı 74,9 derecedir.



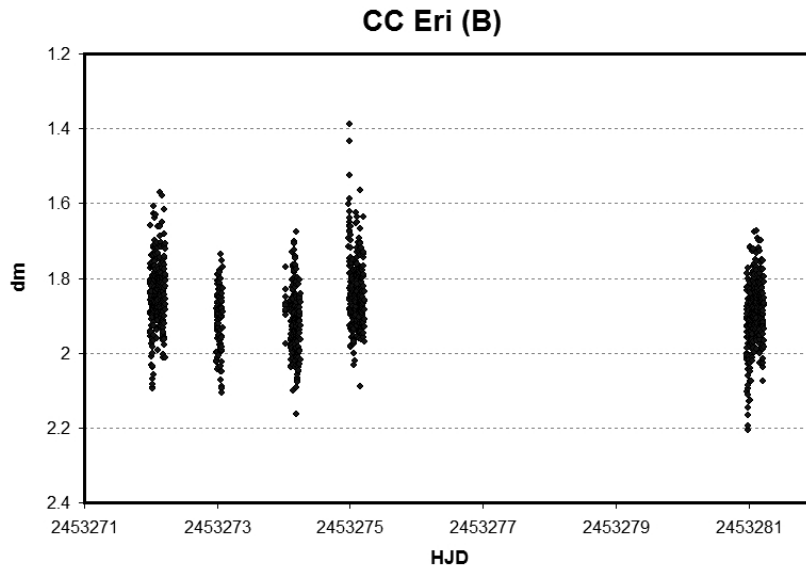
ekil 44. CC Eri ve yakın kom ulu undaki cisimlerin, 30 Eylül 2004'te C (4,80 GHz) bandında, 15 hattan elde edilen tüm verilerin kullanılmasıyla elde edilen kontur haritası. (CC Eri görüntünün ortasındaki cisimdir).

4.3.3 CC Eri'nin Geni Bant Gözlemleri

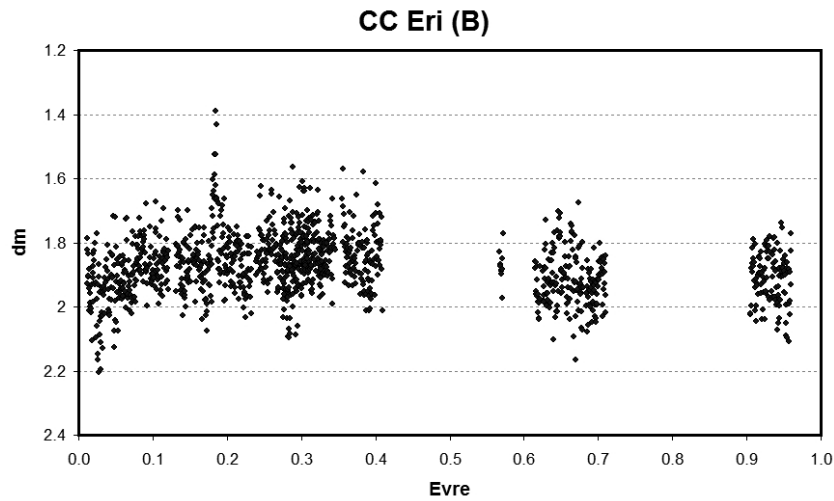
CC Eri'nin geni bant B süzgeci gözlemleri, 23-26 Eylül ve 2 Ekim 2004 tarihlerinde, toplam be gece olmak üzere Avustralya Mt. Tarana Gözlemevi'nde yapılmı tır. Bu gözlemlerle, 1,561 günlük bir yörünge çevrimi neredeyse tamamlanmı ve leke kaynaklı parlaklık de i imi gözlenmi ve bu de i ime neden olan leke parametreleri belirlenmi tir. ekil 45 ve 46'da HJD'ye ve evreye kar ılık bu parlaklık de i imi görülmektedir. Yörünge parametreleri;

$$JD\ 2430001,2905 + 1,56145\hat{1} E\ gün$$

de eri Strassmeier ve ark. (1994)'dan alınmı tır.



ekil 45. CC Eri'nin geni bant B süzgeci ılık e risi (HJD'ye kar ılık parlaklık farkı).



ekil 46. CC Eri'nin geni bant B süzgeci ılık e risi (evreye kar ılık parlaklık farkı).

4.3.4 CC Eri'nin I ık E risi Modellemesi

Sistemin parlaklık de i im kayna ının, ba bile en üzerindeki büyük leke (ya da leke gruplarının) dönme modülasyonu oldu u bilinmektedir (Strassmeier ve ark., 1993).

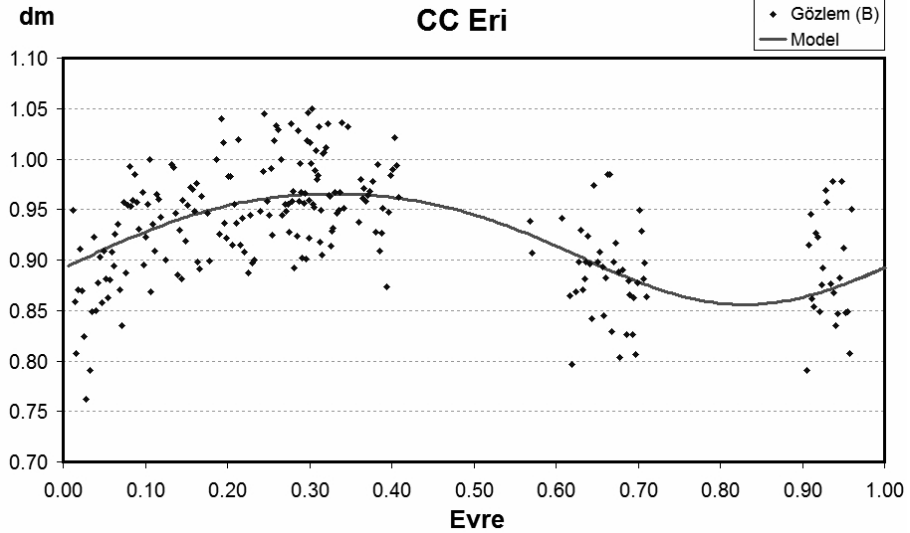
ekil 45 ve ekil 46'da, B süzgeci gözlemlerinde görülen bu parlaklık de i imi, Budding ve Zeilik (1987)'in geli tirdi i ILOT (*Information Limit Optimization Technique*) programlar grubunun SPOT programıyla çözülmü ve leke parametreleri alınmı tır.

Çözüm için gerekli olan, ba bile en sıcaklı ı, K7V tayf türüne kar ılık gelen $T_e=4410$ K de eri Zombeck (1990) tablolarından, bu sıcaklı a kar ılık gelen do rusal kenar kararırma katsayısı de eri ($u=0,800$) de Van Hamme (1993) tablolarından belirlenmi tir.

Analiz sonucu hesaplanan leke parametreleri Çizelge 16'da, leke modeli de ekil 47'de gösterilmi tir.

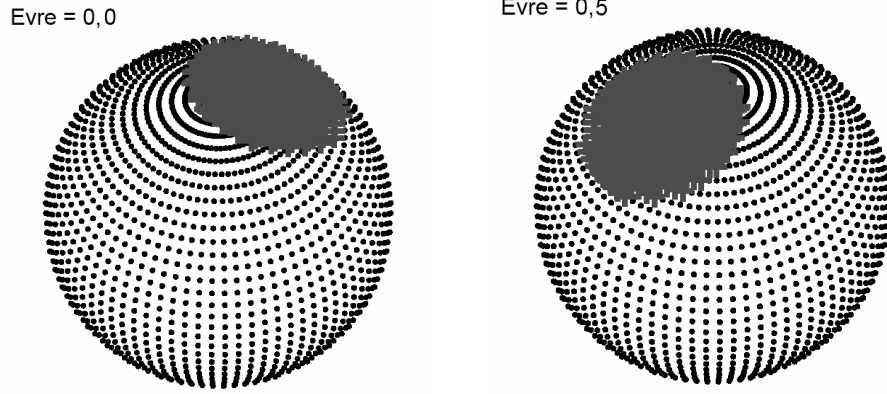
Çizelge 16. CC Eri'nin B süzgeci ı ık e risi leke modeli parametreleri

Leke Ye inli i Oranı	Leke Sıcaklı ı (K)	Leke Boylamı (°)	Leke Enlemi (°)	Leke Yarıçapı (°)
$0,230 \pm 0,06$	3673 ± 96	$-61,4 \pm 0,9$	$63,4 \pm 0,4$	$27,9 \pm 0,1$



ekil 47. CC Eri'nin leke modeli.

Bu parametrelere göre ba bile enin leke konfigürasyonu 1,0 ve 0,5 evre için ekil 48'de gösterilmi tir.

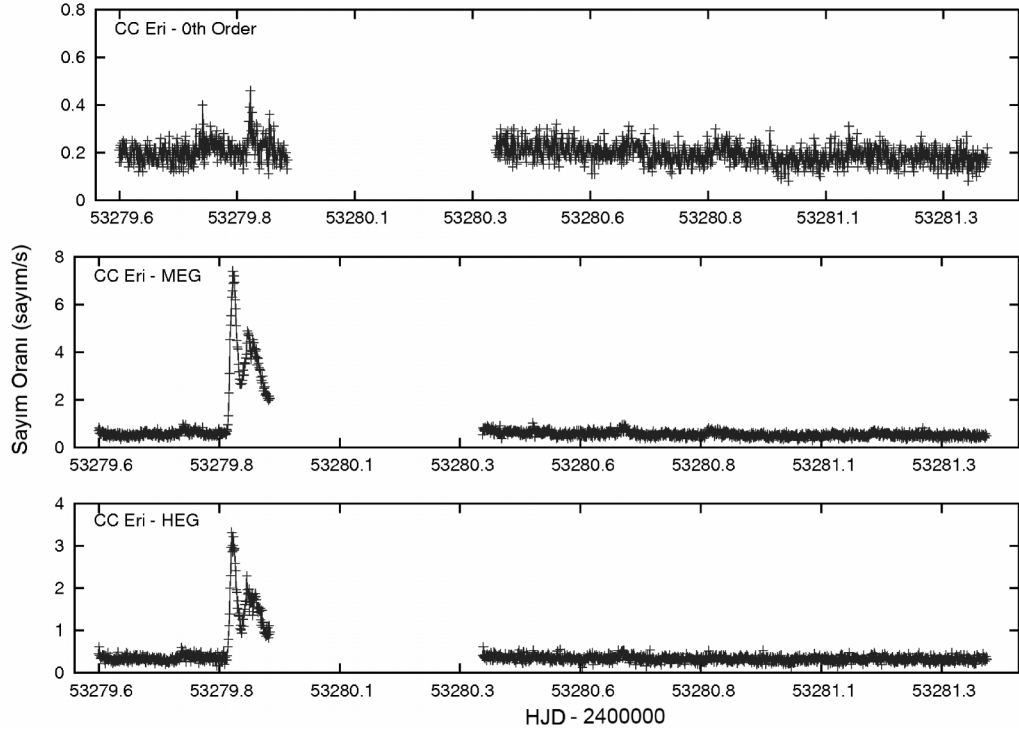


ekil 48. CC Eri'nin iki farklı evre için leke dağılımı.

4.3.5 CC Eri'nin X-ışını Gözlemleri ve Analizi

CC Eri'nin Chandra uydusu x-ışını gözlemleri, uydunun birincil gözlem aracı olan ACIS (Advanced CCD Imaging Spectrometer – Gelişmiş CCD Görüntüleme Tayfçekeri)'e bağlı HETGS (High-Energy Transmission Grating Spectrometer – Yüksek Enerji Iletim Ağı Tayfçekeri) ile yapılmıştır. HETGS, gözlenen cismin sıfıncı düzey (zeroth-order) ışınındaki görüntüsünü ve iki farklı kırınım ağı için tayfını vermektedir. Bunlar; birinci düzeyde (first-order) 0,4 – 5 keV enerji (31 – 2,5 Å dalgaboyu) aralığını kapsayan MEG (Medium-Energy Grating – Orta Seviye Enerji Ağı) ve 0,8 – 10 keV enerji (15 – 1,2 Å dalgaboyu aralığını) kapsayan HEG (High-Energy Grating – Yüksek Enerji Ağı)'dir.

Gözlemler 1-2 Ekim 2004 tarihlerinde iki ayrı parça halinde toplam 121,2 ks (30,8+90,4 ks) yani yaklaşık 33,7 saat (8,6+25,1 saat) sürmüştür. Bu gözlemler CIAO (Chandra Interactive Analysis of Observations – Chandra Gözlemlerinin Etkileyimli Analizi) yazılımıyla (<http://cxc.harvard.edu/ciao/index.html>) indirgenmiştir. Bu indirgeme sonucunda elde edilen ışık akısı değerimi; sıfıncı düzey, MEG ve HEG için ayrı ayrı ekil 49'da verilmiştir.

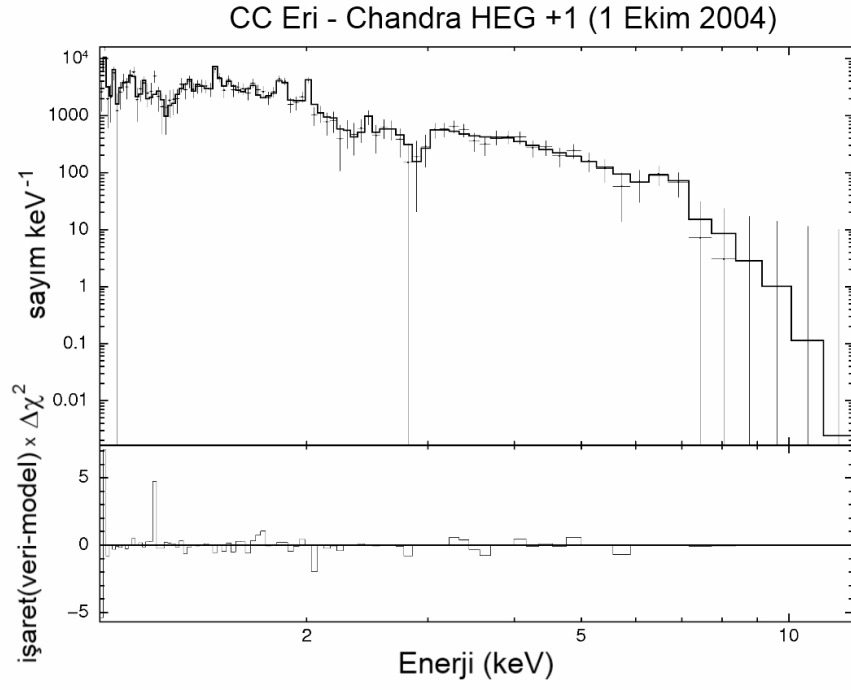


ekil 49. Sıfırıncı düzey MEG ve HEG için CC Eri'nin x-1 mını 1. k e risi.

CC Eri'nin x-1 in tayfının incelenmesi; sadece 1 Ekim 2004 tarihli verinin (ekil 49'da HJD 53279,6 – 53280,0 arası) yüksek enerji a ının (HEG) +1. düzeyi (order) için yapılmı ve XSPEC *TBabs*cemekl* modeli sonuçları Çizelge 17'de, model fitiyle birlikte tayf ekil 50'de verilmi tir.

Çizelge 17. CC Eri'nin 1 Ekim 2004 tarihli Chandra HEG +1 verisine, *TBabs* ve *cemekl* modelleri uygulanarak bulunan x-1 in tayf analiz sonuçları

CC Eri	1 Ekim 2004 Chandra HEG +1
Model (<i>TBabs*cemekl</i>) Parametreleri	De er
nH (cm^{-2})	$0,168 \times 10^{22}$
$r1$	0,037
T_{max} (keV)	8,703
Bolluk	0,851



ekil 50. CC Eri'nin 1 Ekim 2004 tarihli Chandra HEG +1 tayfı ve *TBabs*cemekl* model fiti.

4.4 HD 191588

HD 191588 (HIP 99301), G8III tayf türünde, $V=8^m,24$ parlaklığı nda, az çalı ılımlı , $P=60,0269$ gün'lük kısa ve $P=1667$ gün'lük uzun tayfsal yörünge dönemine sahip, tutulma göstermeyen RS VCn türü aktif bir çift sistemdir.

Çizelge 18'de HD 191588'in farklı dalgaboylarındaki parlaklıkları gösterilmiştir.

Çizelge 18. HD 191588'in farklı bantlardaki parlaklıkları

HD 191588	
Band	Parlaklık [hata] (^m)
B	9,42 [~]
V	8,24 [~]
J	6,168 [0,029]
H	5,536 [0,023]
K_s	5,417 [0,018]

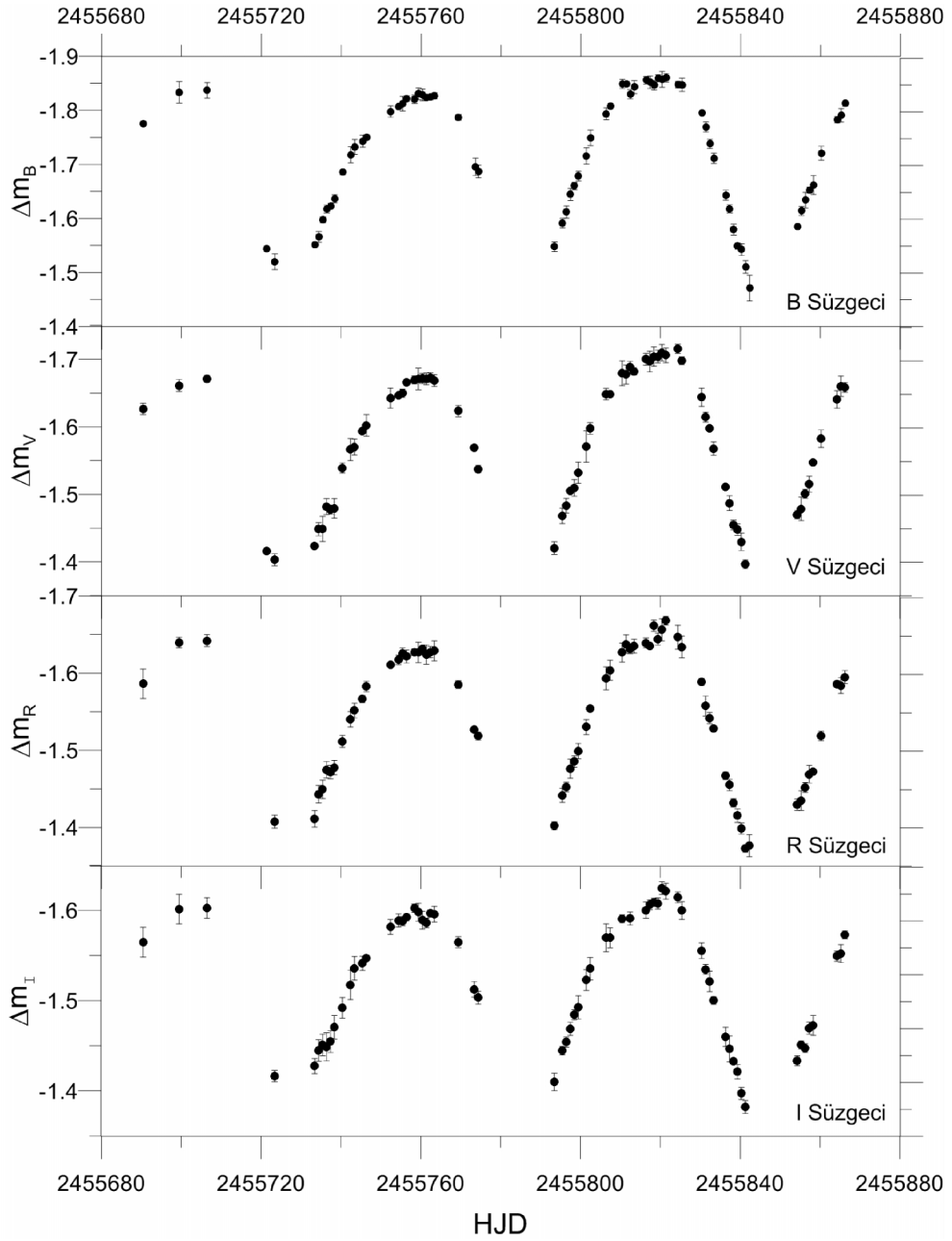
Sistemin kısa ve uzun tayfsal yörünge dönemine ait bilinen yörünge parametreleri (Pourbaix ve ark., 2004) Çizelge 19'da özetlenmiştir.

Çizelge 19. HD191588’in kısa ve uzun tayfsal yörünge dönemi parametreleri (Pourbaix ve ark., 2004)

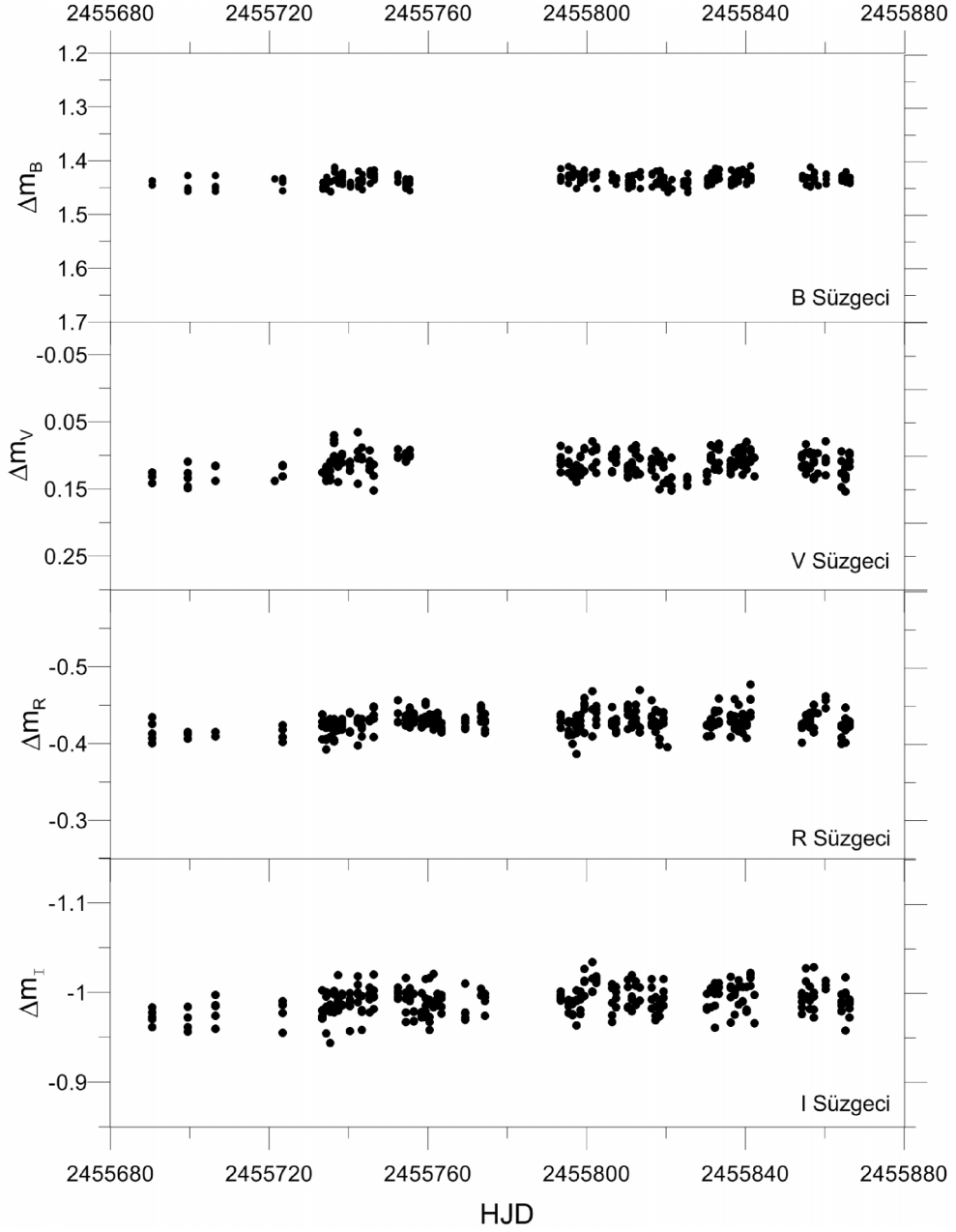
	PARAMETRE	DEĞER
Kısa Yörünge	P (gün)	60,0269±0,0016
	T₀ (JD)	2450483,1±3,3
	e	0,012±0.004
	Ş	233,0±19,0
	K₁ (km/s)	24,03±0,09
	a₁sin<i>i</i> (km)	1,98336×10 ⁷ ±74000
	f_(m) (M_{Güne})	0,0866114±0,00097
Uzun Yörünge	P (gün)	1667±17
	T₀ (JD)	2450902±67
	e	0,18±0,04
	Ş (°)	228±14
	K₁ (km/s)	2,51±0,13
	a₁sin<i>i</i> (km)	5,65967×10 ⁷ ±3.10 ⁶
	f_(m) (M_☉)	0,00260953±0,00042

4.4.1 HD 191588’in Optik Gözlemleri

Sistemin görsel bölge gözlemleri, TÜB TAK Ulusal Gözlemevi (TUG)’nde Mayıs-Ekim 2011 tarihleri arasında 6 aylık gözlem döneminde, TUG T60 Teleskobu (OMI RC06) ve *FLI ProLine 3041-UV* CCD Kamerası kullanılarak yapıldı. Bu dönemde, Bessell BVRI sügeçlerinde toplam 71 gece gözlenen sistemin farklı renk bantlarındaki parlaklık değişimleri, hatalarıyla birlikte açıklanmıştır. Bu bantlardaki her bir nokta, gecelik ortalama parlaklık değeridir. Gözlem hata değerleri ise gözlem gecesine ait verilerin standart sapmasıdır.



ekil 51. HD 191588'in TUG T60 teleskobuyla yapılan Bessell BVRI fark gözlemleri.



ekil 52. HD 191588'in gözlemlerinde kullanılan mukayese yıldızının denet yıldızına göre parlaklık farkları.

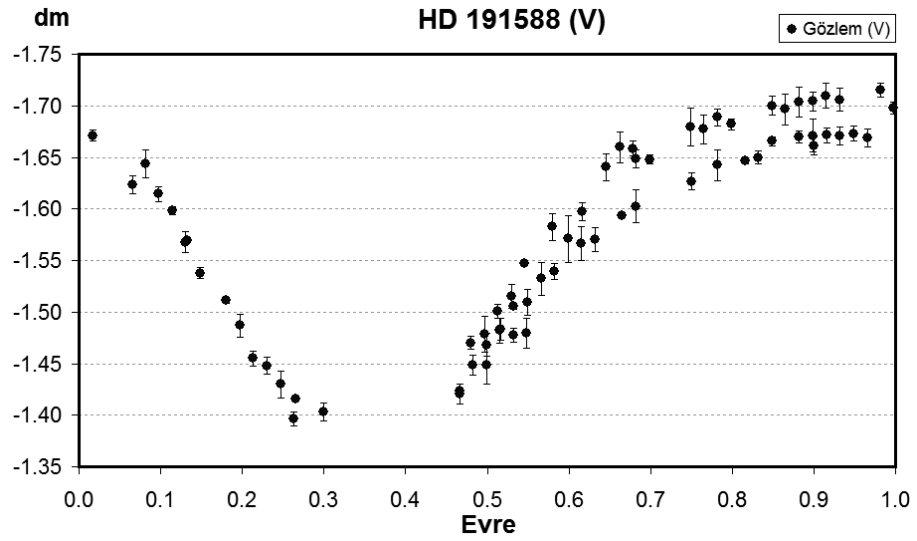
Gözlemlerin indirgenmesinde, de i en ile aynı görüntüye giren TYC 2679-2080-1 mukayese, TYC 2679-2725 yıldızı da denet yıldızı olarak kullanılmı . Bu iki yıldızın parlaklık farklarının zamana göre de i imi de ekil 52'de gösterilmi tir.

4.4.2 HD 191588'in I ık E risi Modellemesi

So uk yıldız lekeleri, kısa dalgaboylarına gidildikçe azalan genlikli ı ık de i imleri gösterir. Yani; B bandı ı ık de i im genli i, V bandı de erinden daha büyük; V bandı ı ık de i im genli i de, I bandından daha büyük genlikli olmalıdır. Bu durum HD 191588'in TUG T60 gözlemleri için de geçerlidir. B bandında maximum genlik yakla ık 0,40 kadir civarındayken, I bandında bu de er 0,25 kadir de erine azalmaktadır. Bu nedenle, HD 191588'in V bandı ı ık e risi, sistemin parlaklık de i im nedeninin, ba bile en üzerindeki büyük leke (ya da leke gruplarının) dönmesinden kaynaklanması yakla ımıyla, ILOT programlar grubunun SPOT programıyla çözülmü ve leke parametreleri belirlenmi tir.

Çözüm için gerekli olan, ba bile en sıcaklı ı, G8III tayf türüne kar ılık gelen $T_e=4780$ K de eri Zombeck (1990) tablolarından, bu sıcaklı a kar ılık gelen do rusal kenar kararım katsayısı de eri ($u=0,800$) de Van Hamme (1993) tablolarından alınmı tir.

Sistemin yörünge parametreleri Pourbaix ve ark. (2004) tarafından verilen ve Çizelge 19'da verilen tayfsal dönem ve T_0 de erleri kullanılmı tir. Bu de erlere göre sistemin döneme kar ılık V bandı fark parlaklık de i imi ekil 53'te gösterilmi tir.



ekil 53. HD 191588'in V bandı evre-parlaklık de i imi.

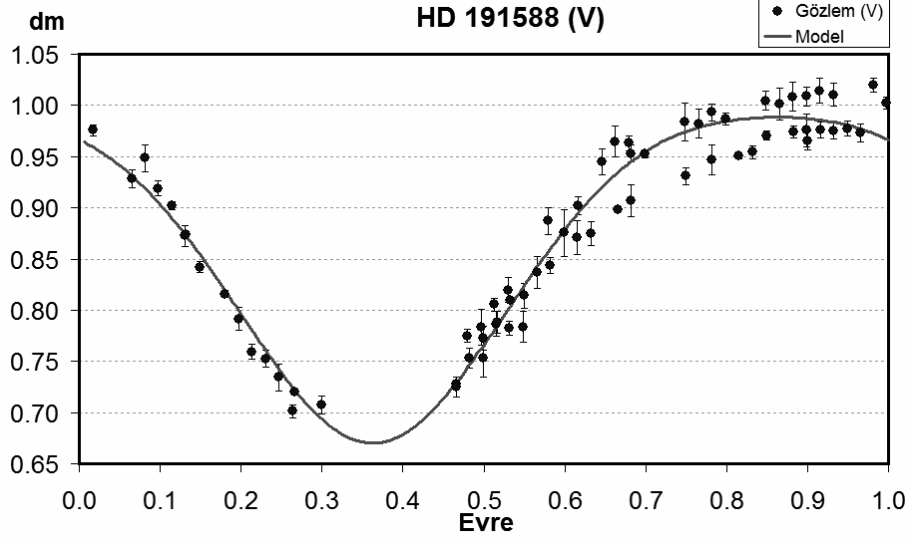
Çözümde, leke ye inli i oranı olarak;

$T_{fotosfer} - 600 K = 4270 K$ 'e kar ılık gelen $\mu=0,472$ de eri sabit olarak alınmı tir.

Analiz sonucu bulunan leke parametreleri Çizelge 20'de, leke modeli de ekil 54'te gösterilmi tir.

Çizelge 20. HD 191588'in V bandı ı ık e risi leke modeli parametreleri

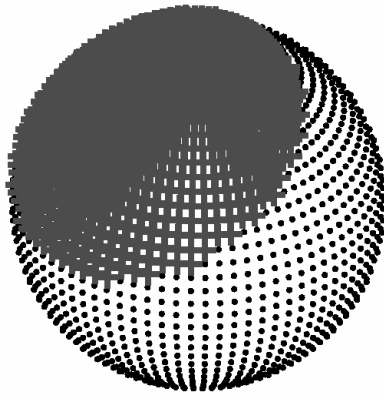
Leke Boylamı (°)	Leke Enlemi (°)	Leke Yarıçapı (°)	Yörünge E ikli i (°)
$-49,3 \pm 0,5$	$60,0 \pm 0,8$	$55,8 \pm 0,2$	$54,8 \pm 1,0$



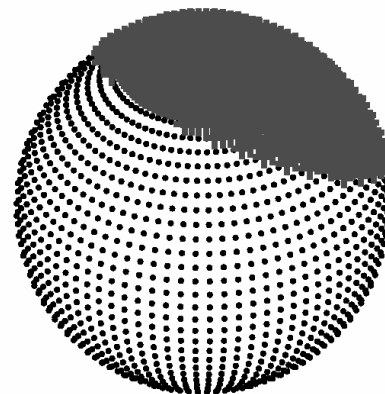
ekil 54. HD 191588'in gözlem noktaları ve leke modeli.

Bulunan bu parametrelere göre ba bile enin leke konfigürasyonu 0,0 ve 0,5 evre için ekil 55'te gösterilmi tir.

Evre=0,0



Evre=0,5



ekil 55. HD 191588'in iki farklı evre için leke konfigürasyonu.

BÖLÜM 5

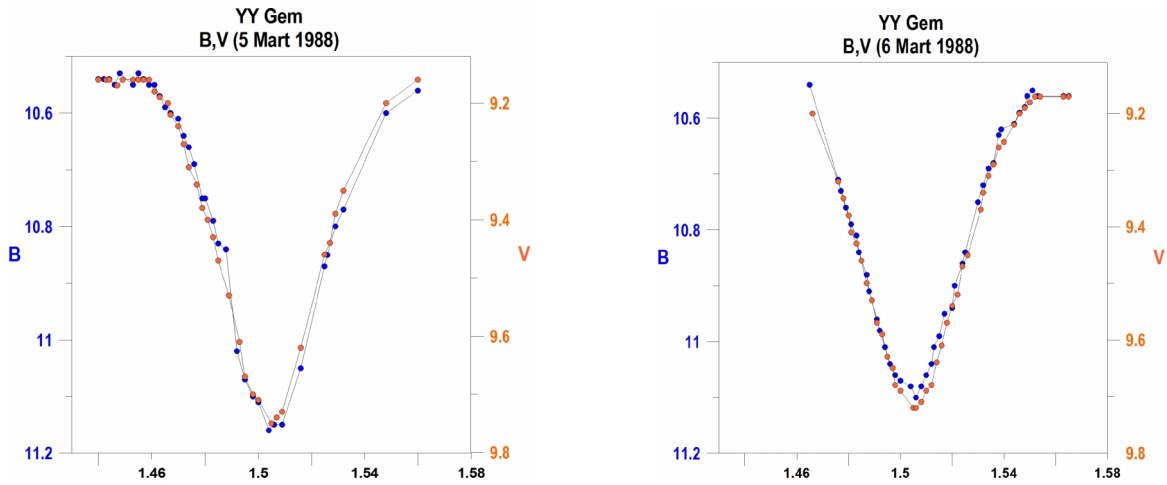
SONUÇLAR ve ÖNER LER

Bölüm 4’te ara tırma bulguları ve analiz sonuçları verilen dört aktif sisteme (YY Gem, AB Dor, CC Eri, HD 191588) ili kin sonuçlar ve tartı malar a a ıda verilmi tir.

5.1 YY Gem

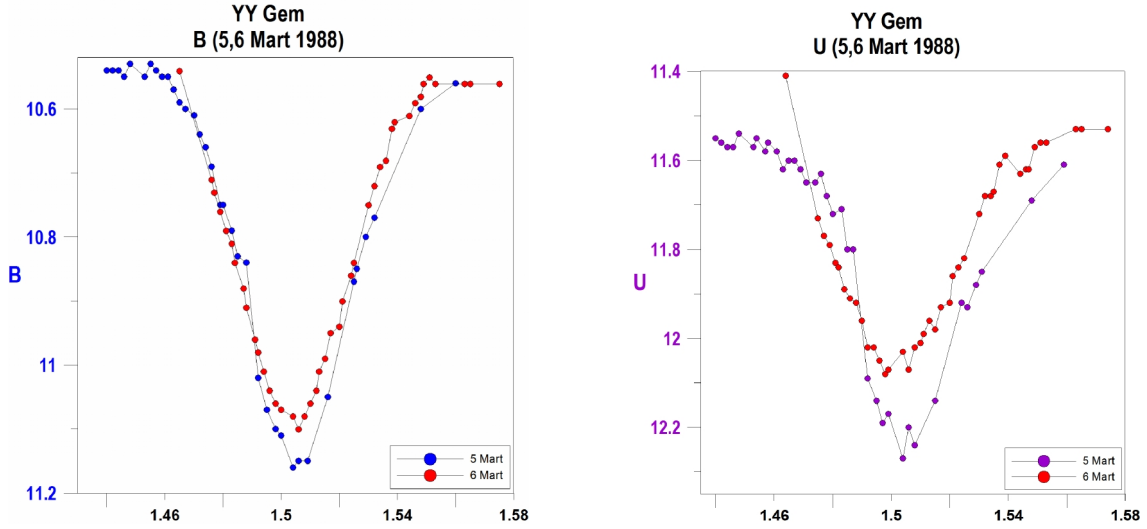
1. YY Gem’in geni bant optik bölge gözlemleri, sistemin leke kaynaklı aktivite de i imlerinin hızı hakkında bilgi vermektedir. Arka arkaya gelen iki çevrimdeki parlaklık de i imleri ekil 56 ve ekil 57’de gösterilmi tir.

ekil 56’da, 5 ve 6 Mart 1988 gözlemlerine ait B ve V parlaklıklarının birbirlerine göre görel parlaklık de i imleri gösterilmi tir. 6 Mart 1988 gözlemlerinde sistemin toplam parlaklı mın arttı ı, ancak B süzgecindeki artmanın daha fazla oldu u görülmektedir. Parlaklı ın bu de i imi, analizleri yapılan leke varsayımını desteklemektedir.



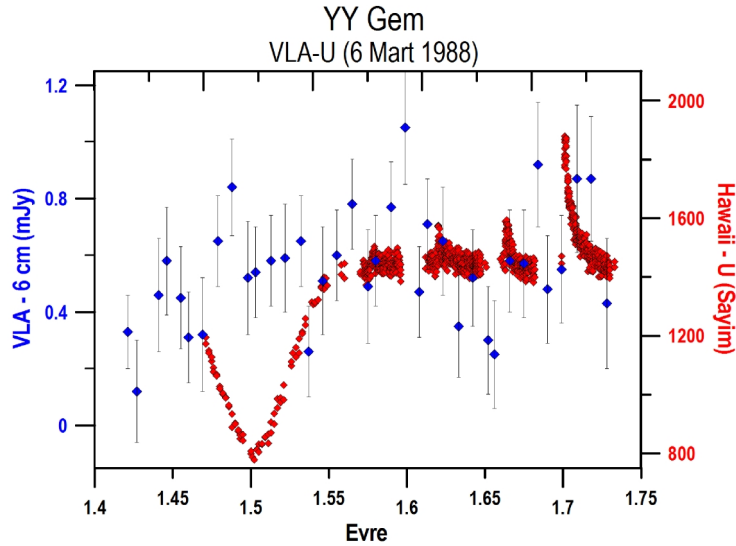
ekil 56. YY Gem’in 5 ve 6 Mart 1988 tarihli görel B ve V parlaklık de i imleri.

ekil 57’de ise 5 ve 6 Mart 1988 gözlemlerindeki B ve U parlaklıklarının günlere göre de i imi açıkça görülmektedir.



ekil 57. YY Gem'in, arka arkaya gelen iki çevrimdeki B ve U parlaklık değişimleri.

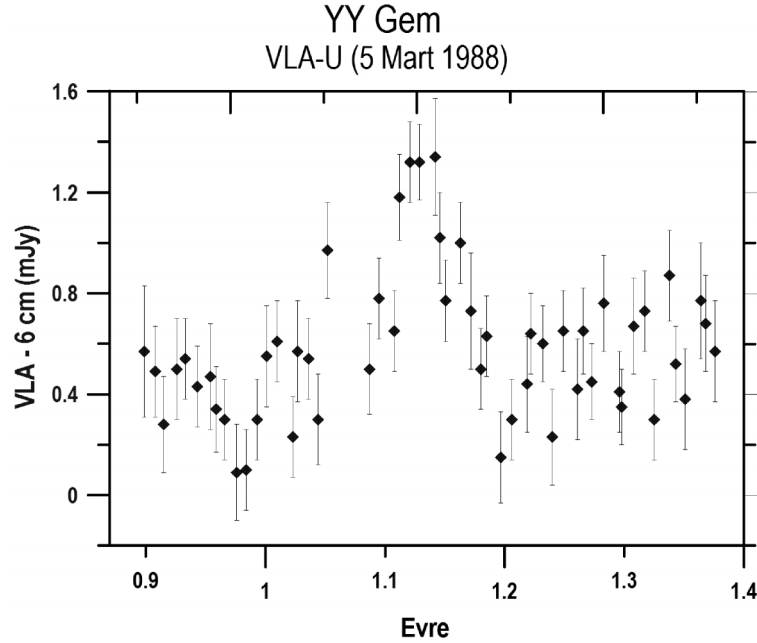
2. YY Gem'in 6 Mart 1988 tarihli, eş zamanlı radyo (VLA, 6 cm gözlemleri) ve hızlı U bantı gözlemleri (Hawaii, 60 cm) (ekil 58), U bandında gözlenen periyodik flare etkinliğinin (Doyle ve ark., 1990) radyo salma akısında da görülmektedir. 1,7 evrede görülen optik bölge flare olayını takip eden radyo salması artışı ekil 58'de görülmektedir.



ekil 58. YY Gem'in 6 Mart 1988 tarihli, eş zamanlı radyo ve U bantı gözlemleri.

3. ekil 58, aynı zamanda sistemden salınan radyo akısının kaynağı hakkında bilgi vermektedir. İkinci bileenin başlıca tarafından örtüldüğü Min II evresinde optik bölgedeki parlaklık değişimi çok belirgin olduğu halde, radyo salması değişimi görülmemektedir. Buradan, sistemin radyo salmasının kaynağının, örtülmelerden etkilenmeyen genişlemiş korona olduğu söylenebilir.

Ancak Min II'nin aksine, ba bile enin örtüldü ü Min I evresi 5 Mart 1988 tarihli radyo gözlemlerinde görülebilmektedir. Ancak bu da, optik minimum zamanından yaklaşık 10° (0,03 evre) erken ve tam tutulma ekinde görülmektedir. Bu da, radyo salmasının kaynağının çoğunun genişlemi koronayla birlikte, ba bile enden olduğu ekinde yorumlanabilir.



ekil 59. YY Gem'in 5 Mart 1988 tarihli VLA radyo akısı de i imi.

4. ekil 8'de verilen, 2802 \AA MgII akısı de i imiyle aynı ekilde verilen optik V bandı parlaklık de i imi birbirleriyle uyumludur. İkinci bile ene ait tutulma, MgII akı de i iminde açıkça görülmektedir. Bu da yıldız diskinin yüzey parlaklığının MgII ve V ile aynı, yani e da ılımlı, oldu unu gösterir.

ekil 9'da verilen Ly_α (1216 \AA) akı de i imi ise optik V bandına göre daha geniş bir tutulma göstermektedir. Bu durum, salmanın yıldız yüzeyinden daha geniş bir bölgeden (koronadan) geldiğinin göstergesi olarak yorumlanabilir.

5. YY Gem'in $\text{H}\alpha$ ($\sim 6563 \text{ \AA}$) salmaları için bulunan, Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilen çizgi fiti parametrelerinden r , Doppler dönme genişlemesi, için bulunan ortalama de er, $r_{(\text{birinci bile en})} = r_{(\text{ikinci bile en})} \approx 0,841 \text{ \AA}$;

$$r_{[km]} = r_{[\text{\AA}]} \frac{300000 [km.s^{-1}]}{\lambda_0 [\text{\AA}]}$$

e itli inden $r_{[km]} = 38,4 \text{ km/s'lik}$ dönme hızına karşılık gelmektedir. Bulunan bu değer, sistemin $P=0,814283 \text{ gün'lık}$ yörünge dönemine karşılık gelen $38,7 \text{ km/s'lik}$ dönme hızıyla uyumludur. Bu durum iki bileenin dönme gösterdiği anlamına gelmektedir.

6. Yine Çizelge 1 ve 2'den görüleceği gibi; yıldız atmosferindeki mikro/makro türbülansın göstergesi olan s parametresi, ikinci bileen için her iki gözlem gecesi de yaklaşık aynı değerleri alırken, birinci bileen için bazı değerler (JD47226,4681'de $r=0,827\text{Å}$; JD47227,4410'da $r=0,843\text{Å}$; JD44227,4646'da $r=0,824\text{Å}$) ortalamanın üzerinde bulunmuştur. Bu yüksek değerler, bu dönemde aktif olduğu bilinen birinci bileen yıldızın atmosferinde meydana gelen bir aktifliğin belirteci olarak yorumlanabilir.

7. Bölüm 4.1.8'de O-C analizi sonucu bulunan dönemsellik bir diler ekilde, Applegate'in bileenlerin manyetik etkinliği kaynaklı dönem modülasyonu mekanizmasıyla açıklanabilir (Applegate, 1992). Applegate tarafından önerilen bu mekanizma ait sonuçlar Çizelge 21'de gösterilmektedir. Burada; UP , yörünge dönemi dilerimi; UJ , manyetik etkinliğe sahip bileenin iç kısmından, dış kısmına aktarılan (kabuğun daha hızlı dönmesine neden olacak) açısal momentum; I_s , iç kısımdan daha hızlı dönen kabuğun (kütlesi $M_{kabuk}=0,1 M_{yıldız}$ varsayımıyla) eylemsizlik momenti; U_h/h , kabuk ile iç kısım arasındaki diferansiyel dönme; UE , açısal momentum taşıması için gerekli enerji; UL_{RMS} , değer UE enerji yoğunluğu konvektif bölgede enerji birikimi olmaksızın yıldızın yalnızca nükleer ısıtmasından kaynaklanmakta ise, bunun yıldızda olacaktır ısıtma dilerimi; Um , ΔL_{RMS} ısıtma dileriminin sistemin toplam parlaklığında yapacağı parlaklık dilerimi. Analizde kullanılan $M_1=0,6 M_{\odot}$ ve $R_1=0,62 R_{\odot}$ değerleri Torres ve Ribas (2002)'den alınmıştır.

Analiz sonucu bulunan ΔL_{RMS} ısıtma dilerimi değeri ($\Delta L_{RMS}=0,97 L_{\odot}$) bileenin toplam ısıtması olan $L \approx 0,07 L_{\odot}$ değerinden büyük olduğu için, sistemin manyetik etkinlik kaynaklı dönem dileriminin Applegate'in bu yaklaşımla açıklanamayacağını söylenebilir.

Applegate (1992) böyle bir sonucu RS CVn sistemi için de bulmuş ve bu büyük ısıtma dilerini daha uygun bir değere getirmek için iki yaklaşım önermiştir. Birinci yaklaşımda, aktif bileenin katı cisim dönmesi yaptığını varsayımı ($\Omega_{diferansiyel_dönme}=0$) ve enerji gereksinimini yarı değerine düşürmüştür. İkinci yaklaşım ise; yıldızın iç kısmında, diferansiyel dönme kaynaklı ve konvektif bölgede depolanan enerjinin kaybıyla ilgilidir.

Bu enerjinin 1 inim de i imi hesaplarına dahil edilmemesiyle de enerji gereksinimini yarıya indirmi tir. Applegate'in bu yakla ımıyla bile YY Gem'in manyetik etkinlik kaynaklı 1 inim de i imi de eri $\Delta L_{RMS}=0,24 L_{\odot}$ de erine dü mekte ancak bu durumda bile Applegate mekanizması sistemin periyot de i imini açıklayamamaktadır.

Çizelge 21. YY Gem'in Applegate modeli parametreleri

Parametre (birim)	De er
UP (s)	0,07
UJ ($g cm^2 s^{-1}$)	$4,00 \times 10^{47}$
I_s ($g cm^2$)	$1,48 \times 10^{53}$
Uh/h	0,003
UE (erg)	$2,16 \times 10^{42}$
UL_{RMS} (L_{\odot})	0,97
Um (kadir)	2,9

8. Sistemin literatürde bulunan 1 ilk e rilerinin (ekil 14 ve ekil 15) lekeli çözümleri Torres ve Ribas (2002) tarafından yapılmı tır. Bu çözümlerde leke sıcaklıkları ($T_{leke} / T_{fotosfer}=0,90$) ve leke enlemleri ($+45^{\circ}$) sabit tutulmu ve sonuçlar Çizelge 22'de gösterilmi tir.

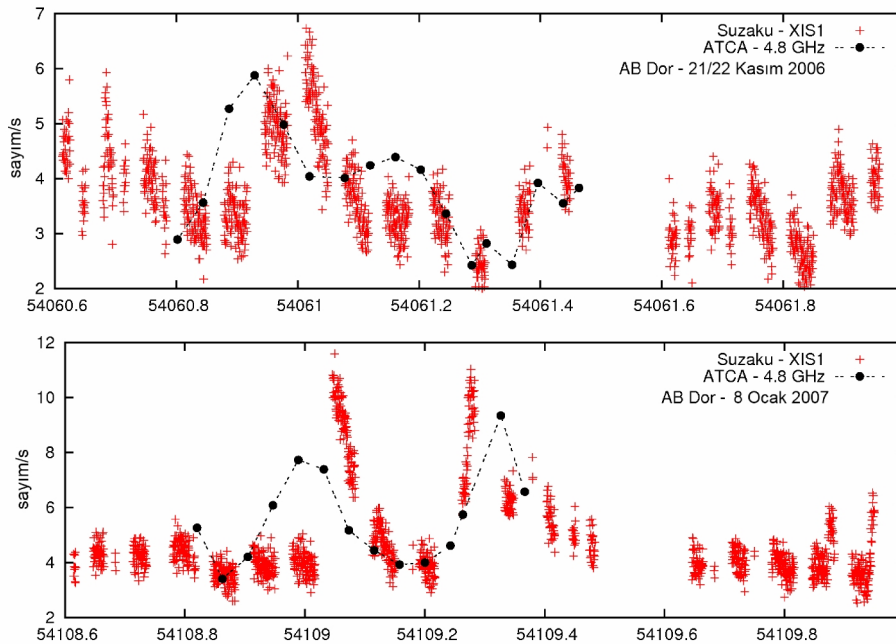
Çizelge 22. YY Gem'in 1971 ve 1952 yılı 1 ilk e rileri çözümleriyle bulunan leke parametreleri (Torres ve Ribas, 2002)

Leke Parametreleri	1971 yılı 1 ilk e risi (VRI bantları)	1952 yılı 1 ilk e risi (V bandı)
1. lekenin evresi	0,733	0,516
1. lekenin yarıçapı ($^{\circ}$)	20,1	25,5
1. lekenin konumu	Ba Bile en	kinici Bile en
2. lekenin evresi	0,587	0,836
2. lekenin yarıçapı ($^{\circ}$)	21,0	35,0
2. lekenin konumu	kinici Bile en	kinici Bile en
3. lekenin evresi	0,250	...
3. lekenin yarıçapı ($^{\circ}$)	9,0	...
3. lekenin konumu	Ba Bile en	...

Bu sonuçlar ve Çizelge 4'te verilen ve bu çalı mada bulunan lekeli çözüm sonuçları, sistemin farklı zamanlarda, farklı leke konfigürasyonlarına sahip oldu unu açıkça göstermektedir. İlk e rilerinde ve leke yapılarındaki bu hızlı de i im, yıldız aktivitesinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

5.2 AB Dor

1. AB Dor'un iki gözlem dönemi için e zamanlı Suzaku (XIS1) ve ATCA (4,8 GHz) ı ık e rileri ekil 60'ta verilmi tir. Özellikle 8 Ocak 2007 tarihindeki ilk flare olayında (JD 54109 civarında), flare olayına ait radyo salmasının x-1 ını salmasından önce olması, standart flare senaryosundan beklenmeyen bir sonuçtur. Bu durum, sistemin dönmesiyle açıklanabilir. Geni lemi koronanın üst kısımlarından radyo salmasını almaya ba ladı ımız ve en yüksek de erine ula tı ı zamana kadar (JD 54109 = 0.025 evre), koronanın yıldız yüzeyine yakın daha alt katmanlarından salınan x-1 ını salması alınamıyor olabilir. Yörünge dönemi (dolayısıyla e dönmeden dolayı aktif yıldızın dönme dönemi) ancak 0,122 evreye (JD 54109,05) geldi inde x-1 ını veren katman gözükme ye ba ladı ından dolayı, x-1 ını salmasını almaya ba lanmı olabilir. Anî enerji çıkı ını göremedi imiz x-1 ını salmasının 0,219 evre (JD 54109,1) civarında sönümlenme evresinin görülmesi bu sonucu desteklemektedir.



ekil 60. AB Dor'un e zamanlı Suzaku (XIS1) ve ATCA (4,8 GHz) ı ık e rileri.

2. AB Dor'un ATCA radyo verileri arasındaki ilişki (Bölüm 4.2.3), X ve C bantlarında gözlenen flare akılarının alıcılara eş zamanlı ulaşımını göstermektedir. Gözlem günü için de X bandı akısının C bandı akısından daha önce alınması (4,4 dk ve 2,1 dk); flare olayı sırasında yüksek enerjili süreçlerin önce yıldız yüzeyine yakın alt koronada üretildiğini savunan standart flare senaryosuyla açıklanabilir.

3. Bölüm 4.2.4'te AB Dor'un 8 Ocak 2007 tarihli ATCA radyo verileri analizinden 0,01-300 GHz frekans aralığında saldırtı toplam güç bulunmuştur ($5,12 \cdot 10^{18}$ W). Buradan, sistemin radyo ışıması (L_R):

$$L_R = \frac{5,2 \cdot 10^{18} \times 10^7 [\text{erg} \cdot \text{s}^{-1}]}{300 \cdot 10^9 [\text{Hz}]} = 1,7 \times 10^{14} \text{ erg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Hz}^{-1}$$

olarak bulunur.

Sistemin, aynı tarih için ortalama Suzaku x-ışını akı değerleri de Bölüm 4.2.6'da bulunmuştur ($6,5230 \times 10^{-11} \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). Buradan, sistemin x-ışını ışıması (L_X):

$$L_X = 4f (14,9 \times 3,0857 \cdot 10^{18})^2 \times 6,5230 \times 10^{-11} = 1,73 \times 10^{30} \text{ erg} \cdot \text{s}^{-1}$$

olarak hesaplanır.

Buradan x-ışını akısının radyo akısına oranı;

$$\frac{L_X}{L_R} = 1,02 \times 10^{16} \text{ Hz}$$

olarak bulunur. Bulunan bu değer, hem Ekel 1'de verilen radyo ve x-ışını korelasyonuna hem de Ekel 2'de verilen, Fobrich ve ark. (2010)'nın hesapladığı değerle uyumludur ve plazmanın ısıtılması ve parçacık ivmelenmesinin ortaya çıkmasının ortak bir enerji kaynağı sonucunda olduğu düşününcesini desteklemektedir.

4. AB Dor için Çizelge 9'da verilen ve tüm tayf bölgesi üzerinden $T_{\text{Babs}} \cdot \text{cevmkl}$ tayf modeliyle bulunan maksimum sıcaklık değerleri;

$$T_{\text{max}} = 2,588 [\text{keV}] \times 11,6 \cdot 10^6 [\text{K} / \text{keV}] = 30,0 \times 10^6 \text{ K} \quad (21/22 \text{ Kasım } 2006)$$

$$T_{\text{max}} = 3,129 [\text{keV}] \times 11,6 \cdot 10^6 [\text{K} / \text{keV}] = 36,3 \times 10^6 \text{ K} \quad (8 \text{ Ocak } 2007)$$

aktif yıldız yıldız koronalarında ısısız süreçlerle oluşan salmalar için yeterli sıcaklıklardır.

Çizelge 10'da verilen, farklı zaman aralıkları için yapılan x-ışını tayfi modellerinden bulunan sıcaklık değerleri de, flare olayı sırasında plazmanın ne kadar ısıtıldığını göstermektedir:

$$T_{\max}(\text{GTI1}) = 29,6 \times 10^6 \text{ K (sakin evre)}$$

$$T_{\max}(\text{GTI2}) = 48,4 \times 10^6 \text{ K (1. flare olayı)}$$

$$T_{\max}(\text{GTI3}) = 48,2 \times 10^6 \text{ K (2. flare olayı)}$$

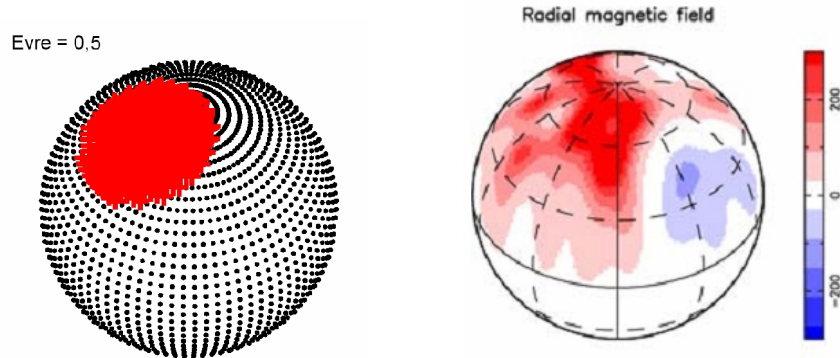
$$T_{\max}(\text{GTI4}) = 67,9 \times 10^6 \text{ K (2. flare olayı patlama evresi)}$$

Aynı ekilde Çizelge 11 ve 12 verilen $TBabs * cemekl$ model parametreleri de sakin evre ve flare olayı süresince plazma sıcaklık değişimlerini göstermektedir. İki farklı yöntem de birbirleri arasında uyumlu sonuçları vermektedir.

5. Flare olayında sıcaklık artımının bir diğer göstergesi, $\sim 6,7$ keV'ta çokça iyonlaşmış helyum benzeri Fe XXV salmasının tayfta görünmesidir. Ekil 38'de sakin evre (GTI1) tayfında görünmeyen salma, ekil 39'da ısıtılan plazmada salma çizgisi olarak görülmektedir.

5.3 CC Eri

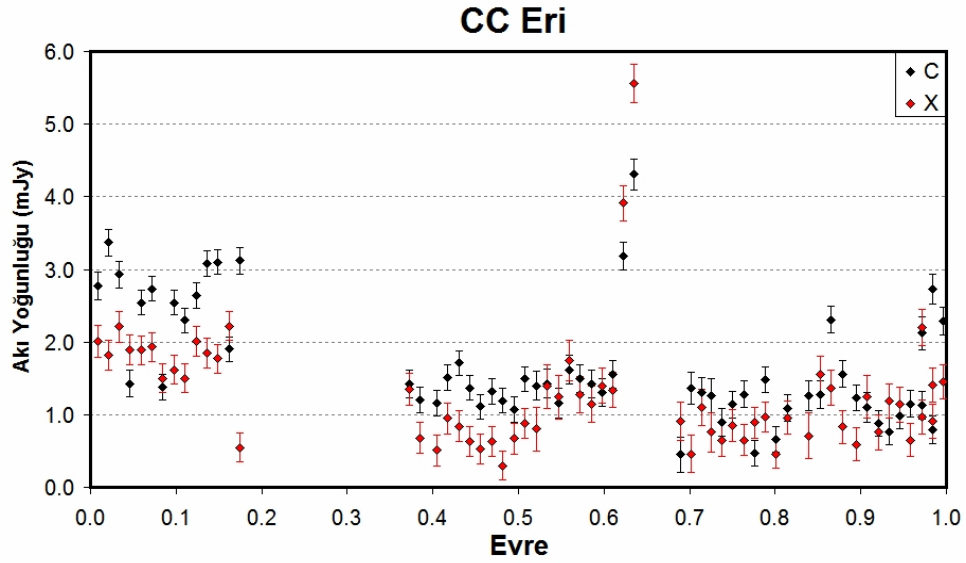
1. Ekil 61'den de görüleceği gibi, CC Eri'nin geniş bant B süzgeci gözlemleri ile yapılan leke modeli (Bölüm 4.3.4), sistemin ZDI radyal manyetik alan haritası sonuçlarıyla uyumlu görünmektedir.



ekil 61. CC Eri'nin geniş bant B süzgeci leke modeli (sol) ve ZDI radyal manyetik alan haritası (Budding ve ark., 2006) (sağ).

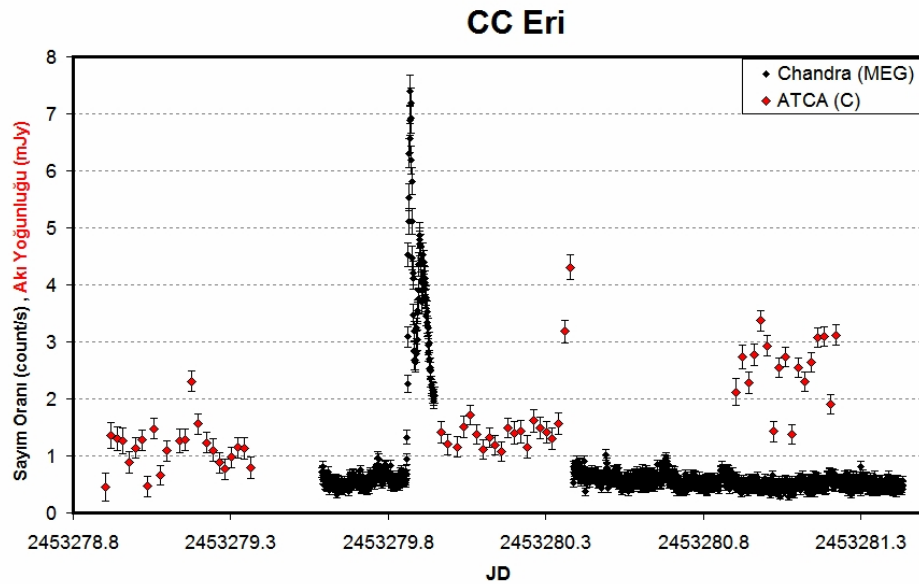
2. Ekil 62'de CC Eri'nin ATCA C (4,8 GHz) ve X (8,64 GHz) bantı radyo akı değişimleri, evreye göre çizilmiştir. 0,6 evre sonrasındaki ani akı yükselmesi bir flare salması gibi görünse de bu enerji artımı $\propto \nu^{-1}$ ilişkisinde kendini göstermemektedir (Ekil 63). Radyo bölgesinde görülen bu ani değişimin olası nedeni; 1 Ekim 2004 tarihli gözlem programı sonuna denk gelen bu zaman aralığında, sistemin gökyüzünde oldukça alçalması

(ufuk yüksekli inin azalması) ve bu nedenle, Yer ya da Yer atmosferi kaynaklı bir gürültüden etkilenmesi olabilir.



ekil 62. CC Eri'nin evreye kar ılıklı ATCA radyo gözlemleri.

Sistemin 0,0 – 0,2 evre aralı ındaki ortalama radyo salması, di er evrelere göre yüksek oldu u ekil 62'den görülebilir. Bu durum, optik B süzgeci leke modeli ve ZDI radyal manyetik alan haritası sonuçlarıyla uyumludur. Aynı yörünge evresinde yıldız yüzeyinde artan manyetik alan kendisini fotosferde yıldız lekesi, koronada ise artan radyo salması ekinde göstermektedir.



ekil 63. CC Eri'nin e zamanlı Chandra x-ı ını (MEG) ve ATCA radyo (C bandı) gözlemleri.

3. CC Eri'nin Chandra HEG +1 tayf verisine yapılan model (TBabs*cemekl) sonucunda, koronaya ait maximum plazma sıcaklığı 10^6 K'dir;

$$T_{\max}(\text{HEG} +1) = 101,0 \times 10^6 \text{ K}$$

bulunmaktadır.

Bu görece yüksek deşer, o dönemde leke ve manyetik etkinliğin deşer dalgalıboyu gözlemleriyle büyük ölçüde bilinmesiyle ve o gün gözlenen iki flare olayının plazmayı yüksek sıcaklıklara çıkarmasıyla açıklanabilir.

5.4 HD 191588

1. HD 191588'in Bessell V süzgeci gözlemleriyle bulunan leke çevrimi dönemiyle Pourbaix ve ark. (2004) tarafından belirlenen tayfsal dönem ($60,0269$ gün) birbirleriyle uyumlu bulunmuştur. ekil 53'te gösterilen evre-parlaklık deşeriminde, leke dönemi için kabul edilen bu dönemin uyumu görülmektedir.

2. HD 191588'in V bandı gözlemleri kullanılarak yapılan leke modeli analiziyle bulunan yörünge eşiklik deşeri ($54^{\circ},8$), sistemin tayfında görülmeyen bileşenin kütlesini belirlemede kullanılabilir. Pourbaix ve ark. (2004) tarafından verilen kütle fonksiyonu deşeri ($f_{(m)} = 0,0866114 M_{\odot}$) için;

$$f_{(m)} = \frac{m_2^3 \cdot \sin^3 i}{(m_1 + m_2)^2}$$

kütle fonksiyonu tanımıyla ve HD 191588'in kütle deşeri olarak (m_1);

G8III için $\log \frac{M}{M_{\odot}} \approx 0,58 \Rightarrow m_1 = 3,80 M_{\odot}$ (Zombeck, 1990) kullanarak, sisteme ait ikinci

bileşenin kütlesi (m_2);

$m_2 = 1,68 M_{\odot}$ bulunur. Bu deşer yaklaşık F0V tayf türünden bir yıldızın sistemin deşer üyesi oldu u anlamına gelir.

3. ekil 51'de verilen ve sistemin zamanla parlaklık deşerimini gösteren grafikte dikkati çeken deşer bir durum da, gözlenen ikinci ve üçüncü aktivite çevriminin bir önceki çevrimden daha büyük parlaklık genliğine sahip olmalarıdır. Artan genlik, sistemin manyetik etkinlik ve leke aktivitesinin deşerimi olarak yorumlanabilir. leriki dönemlerde yapılacak gözlemlerle sistemin aktivite deşeriminin incelenmesi dü ünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adams W. S., Joy A. H., 1920. The Spectrum of the Companion to Castor and of W. B. 16^h 906. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 32: 158.
- Amado P.J., Doyle J.G., Byrne P.B., Cutispoto G., Kilkenny D., Mathioudakis M. ve Neff J.E., 2000. Rotational Modulation and Flares on RS CVn and BY Dra Stars. XX. Photometry and Spectroscopy of CC Eri in Late 1989. *Astronomy and Astrophysics*, 359: 159-167.
- Amado P. J., Cutispoto G., Lanza A. F., Rodonò M., 2001. AB Doradus: Long and Short Term Light Variations and Spot Parameters. *11th Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems and the Sun, ASP Conference Proceedings*, 223: 895-900
- Aschwanden M.J., 2006, *Physics of the Solar Corona*. Springer. 892 p.
- Audard, Marc, Güdel, Manuel, Drake, Jeremy J., Kashyap, Vinay L., 2000. Extreme-Ultraviolet Flare Activity in Late-Type Stars. *The Astrophysical Journal*, 541 (1): 396-409.
- Bastian T.S., Benz A.O., Gary D.E., 1998. Radio Emission from Solar Flares. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 36: 131-188.
- Beasley A. J., Güdel M., 2000. VLBA Imaging of Quiescent Radio Emission from UX Arietis. *The Astrophysical Journal*, 529 (2): 961-967.
- Benz, A. O., 2001. Astronomy: Brown Dwarf is a Radio Star. *Nature*, 410 (6826): 310-311.
- Benz A. O., Conway J., Gudel M., 1998. First VLBI Images of a Main-Sequence Star. *Astronomy and Astrophysics*, 331: 596-600
- Benz A. O., Guedel M., 1994. X-ray/microwave Ratio of Flares and Coronae. *Astronomy and Astrophysics*, 285: 621-630.
- Bidelman, W. P., MacConnell, D. J., 1973. The Brighter Stars Astrophysical Interest in the Southern Sky. *Astronomical Journal*, 78: 687 – 733.

- Binnendijk L., 1950. Photovisual Light-Curve of the Minima of Castor C = YY Geminorum. *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands*, 11: 203.
- Bopp B. W., Evans D. S., 1973. The Spotted Flare Stars BY Dra and CC Eri: A Model for the Spots and Some Astrophysical Implications. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 164: 343 – 356.
- Brandt J. C., Heap S. R., Walter F. M., Beaver E. A., Boggess A., Carpenter K. G., Ebbets D. C., Hutchings J. B., Jura M., Leckrone D. S., Linsky J. L., Maran S. P., Savage B. D., Smith A. M., Trafton L. M., Weymann R. J., Norman D., Redfield S., 2001. AB Dor in '94. I. Hubble Space Telescope Goddard High Resolution Spectrograph Observations of the Quiescent Chromosphere of an Active Star. *The Astronomical Journal*, 121 (4): 2173-2184.
- Budding E., Bembrick C., Carter B. D., Erkan N., Jardine M., Marsden S. C., Osten R., Petit P., Semel M., Slee O. B., Waite I., 2006. Multisite, Multiwavelength Studies of the Active Cool Binary CC Eri. *Astrophysics and Space Science*, 304: 13-16.
- Budding E., Zeilik M., 1987. An Analysis of the Light Curves of Short-Period RS Canum Venaticorum Stars - Starspots and Fundamental Properties. *Astrophysical Journal*, 319: 827-835.
- Budding E., Erdem A., Innis J. L., Oláh K., Slee O. B., 2009. Recent Observations of AB Dor and Interpretation. *Astronomische Nachrichten*, 330 (4): 358-365.
- Budding E., Lim J., Slee O. B., White S. M., 2002. Correlation Effects in Microwave Observations of Selected RS CVn-like Stars. *New Astronomy*, 7 (1): 35-43.
- Busko I. C., Torres C. A. O., 1976. Ultraviolet Monitoring of BY Dra Stars. *Information Bulletin on Variable Stars*, 1186.
- Butler C. J., 1988. Coordinated Multiwavelength Observations of YY Gem. *Information Bulletin on Variable Stars*, 3128.
- Caillault J.-P., 1982. Einstein Observations of BY Draconis Variables and RS CVn Binaries. *Astronomical Journal*, 87: 558-562.

- Caillault J.-P., Drake S., Florkowski D., 1988. A VLA Survey of BY Draconis Variables. *Astronomical Journal*, 95: 887-893.
- Chabrier G., Baraffe I., 1995. CM Draconis and YY Geminorum: Agreement Between Theory and Observation. *Astrophysical Journal Letters*, 451: L2.
- Chiuderi Drago F., Franciosini E., 1993. Flaring and Quiescent Radio Emission of UX ARIETIS - A Time-dependent Model. *Astrophysical Journal*, 410 (1): 301-308.
- Close L. M., Guirado J., Nielsen E., Biller B., Brandner W., Lenzen R., Hartung M., Lidman C., 2005. AB Dor C: The First Dynamical Calibration of the Mass-Luminosity-Age Relation at Very Low Masses and Young Ages. *Protostars and Planets V, Hawai'i. LPI Contribution*, 1286: 8081.
- Collier-Cameron, A. ve Unruh, Y. C., 1994. Doppler Images of Ab-Doradus in 1992JAN. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 269 (3): 814.
- Dennis, Brian R. ve Zarro, Dominic M., 1993. The Neupert Effect - What Can It Tell Us About the Impulsive and Gradual Phases of Solar Flares?. *Solar Physics* 146 (1): 177-190.
- Dabrowski, B. P. ve Benz, A. O., 2009. Correlation Between Decimetric Radio Emission And Hard X-Rays In Solar Flares. *Astronomy and Astrophysics*, 504 (2): 565-573.
- Donati J. F., Collier Cameron A., Hussain G. A. J., Semel M., 1999. Magnetic Topology And Prominence Patterns On AB Doradus. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 302 (3): 437-456.
- Donati J.-F., Collier Cameron A., Semel M., Hussain G. A. J., Petit P., Carter B. D., Marsden S. C., Mengel M., López Ariste A., Jeffers S. V., Rees D. E., 2003. Dynamo Processes And Activity Cycles Of The Active Stars AB Doradus, LQ Hydrae And HR 1099. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 345 (4): 1145-1186.
- Doyle, J. G. ve Butler, C. J., 1985. Flare Activity And The Quiescent X-Ray Emission In dMe Stars. *Radio stars; Proceedings of the Workshop on Stellar Continuum Radio Astronomy, Dordrecht, D. Reidel Publishing Co.*, 1985: 237-242.

- Doyle J.G. ve Matioudakis M., 1990. Flare Activity and Orbital Rotation of YY Geminorum. *Astronomy and Astrophysics*, 227: 130-132.
- Drake S. A., Simon T., Linsky J. L., 1989. A Survey of the Radio Continuum Emission of RS Canum Venaticorum and Related Active Binary Systems. *Astrophysical Journal Supplement Series*, 71: 905-930.
- Dulk G.A., 1985. Radio Emission from the Sun and Stars. *Annual review of astronomy and astrophysics*, 23: 169-224.
- Dulk G. A. ve Marsh K. A., 1982. Simplified Expressions For The Gyrosynchrotron Radiation From Mildly Relativistic, Nonthermal And Thermal Electrons. *Astrophysical Journal*, 259: 350-358.
- Forbrich, J., Wolk, S.J., Güdel, M., Benz, A., Osten, R., Linsky, J.L., McLean, M., Loinard, L., Berger, E., 2010, The Radio-X-ray Relation in Cool Stars: Are We Headed Toward a Divorce?. *arXiv*, 1012.1626.
- Gao D.H., Chen P.F., Ding M.D., Li X.D., 2008. Simulations of the Periodic Flaring Rate on YY Gem. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 384: 1355-1362.
- Güdel M., 2002. Stellar Radio Astronomy: Probing Stellar Atmospheres from Protostars to Giants. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 40: 217-261.
- Güdel M., 2004. X-ray Astronomy of Stellar Coronae. *The Astronomy and Astrophysics Review*, 12: 71-237.
- Güdel M. ve Benz A. O., 1993. X-ray/microwave Relation of Different Types of Active Stars. *Astrophysical Journal*, 405 (2): L63-L66.
- Güdel M., Guinan E. F., Skinner, S. L., 1997. The X-Ray Sun in Time: A Study of the Long-Term Evolution of Coronae of Solar-Type Stars. *Astrophysical Journal*, 483: 947.
- Güdel M., Schmitt J. H. M. M., Benz, A. O., 1995. Microwave Emission from X-ray Bright Solar-like Stars: the F-G Main Sequence and Beyond. *Astronomy and Astrophysics*, 302: 775.

- Güdel M., Schmitt J. H. M. M., Bookbinder J. A., Fleming T. A., 1993. A Tight Correlation Between Radio and X-ray Luminosities of M Dwarfs. *Astrophysical Journal*, 415 (1): 236-239.
- Güdel M., Benz A. O., Schmitt J. H. M. M., Skinner, S. L., 1996. The Neupert Effect in Active Stellar Coronae: Chromospheric Evaporation and Coronal Heating in the dMe Flare Star Binary UV Ceti. *Astrophysical Journal*, 471: 1002-1014.
- Güdel M., Audard M., Skinner S. L., Horvath, M. I., 2002. X-Ray Evidence for Flare Density Variations and Continual Chromospheric Evaporation in Proxima Centauri. *The Astrophysical Journal*, 580 (1): L73-L76.
- Güdel M., Schmitt, J. H. M. M., Benz, A. O., 1994. Discovery of Microwave Emission from Four Nearby Solar-Type G Stars. *Science*, 265 (5174): 933-935.
- Güdel M., 1992. Radio and X-ray Emission from Main-sequence K Stars. *Astronomy and Astrophysics*, 264 (2): L31-L34.
- Haisch B. M., Schmitt J. H. M. M., Rodono M., Gibson D. M., 1990. Rotational Modulation and Flares on RS Canum Venaticorum and BY Draconis-type Stars. XIV - Phase, Eclipse and Flare Observations of YY Geminorum by EXOSAT and IUE. *Astronomy and Astrophysics*, 230 (2): 419-430.
- Hall D. S., 1972. A T Tauri-Like Star in the Eclipsing Binary RS Canum Venaticorum. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 84 (498): 323.
- Hoffleit D., 1972. E. C. Pickering in the History of Variable Star Astronomy. *Journal of the American Association of Variable Star Observers*, 1 (1): 3.
- Hussain G. A. J., Unruh Y. C., Collier Cameron A., 1997. Doppler Imaging of AB Doradus Using the Lii 6708 Line. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 288 (2): 343-354.
- Innis J. L., Thompson K., Coates D. W., 1986. On the Evolutionary Status of the Active Chromosphere Stars AB Doradus (HD 36705) and PZ Telescopium (HD 174429). *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 223: 183-188.

- Jackson P. D., Kundu M. R., White S. M., 1989. Quiescent and Flaring Radio Emission from the Flare Stars AD Leonis, EQ Pegasi, UV Ceti, Wolf 630, YY Geminorum and YZ Canis Minoris. *Astronomy and Astrophysics*, 210 (1-2): 284-294.
- Järvinen, S. P., Berdyugina, S. V., Tuominen, I., Cutispoto, G., Bos, M., 2005. Magnetic activity in the Young Solar Analog AB Dor. Active Longitudes and Cycles from Long-term Photometry. *Astronomy and Astrophysics*, 432 (2): 657-664.
- Joy A. H. ve Sanford R. F., 1926. The Dwarf Companion to Castor as a Spectroscopic Binary and Eclipsing Variable. *Astrophysical Journal*, 64: 250-257.
- Kashyap V. L., Drake J. J., Güdel M., Audard M., 2002. Flare Heating in Stellar Coronae, *The Astrophysical Journal*, 580 (2): 1118-1132.
- Kosugi T., Dennis B. R., Kai K., 1988. Energetic Electrons in Impulsive and Extended Solar Flares as Deduced from Flux Correlations Between Hard X-rays and Microwaves. *Astrophysical Journal*, 324: 1118-1131.
- Kreiner J.M., 2004. Up-to-Date Linear Elements of Eclipsing Binaries. *Acta Astronomica*, 54: 207-210
- Krucker S., Benz A. O., 2000. Are Heating Events in the Quiet Solar Corona Small Flares? Multiwavelength Observations of Individual Events. *Solar Physics*, 191 (2): 341-358.
- Kron G. E., 1947. The Probable Detecting of Surface Spots on AR Lacertae B. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 59 (350): 261.
- Kron G. E., 1952. A Photoelectric Study of the Dwarf M Eclipsing Variable YY Geminorum. *Astrophysical Journal*, 115: 301.
- Kuerster, M., Schmitt, J. H. M. M., Cutispoto, G., Dennerl, K., 1997. ROSAT and AB Doradus: the First Five Years. *Astronomy and Astrophysics*, 320: 831-839.
- Kwee K. K. ve van Woerden H., 1956. A Method for Computing Accurately the Epoch of Minimum of an Eclipsing Variable. *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands*, 12: 327.

- Leung K.-C. ve Schneider, D. P., 1978. YY Geminorum. I - Photometry and Absolute Dimensions. *Astronomical Journal*, 83: 618-625.
- Lim J., White S. M., Nelson, G. J., Benz A. O., 1994. Directivity of the Radio Emission from the K1 Dwarf Star AB Doradus. *The Astrophysical Journal*, 430 (1): 332-341.
- Maggio A., Pallavicini R., Reale F., Tagliaferri G., 2000. Twin X-ray Flares and the Active Corona of AB Dor Observed with BeppoSAX. *Astronomy and Astrophysics*, 356: 627-642.
- Melrose D. B., 1980. *Plasma Astrophysics. Nonthermal Processes In Diffuse Magnetized Plasmas - Vol.1: The Emission, Absorption And Transfer Of Waves In Plasmas; Vol.2: Astrophysical Applications*. New York, Gordon and Breach Publication.
- Micela G., Favata, F., Sciortino S., 1997. HIPPARCOS Distances of X-ray Selected Stars: Implications on Their Nature as Stellar Population. *Astronomy and Astrophysics*, 326: 221-227.
- Moffett T. J. ve Bopp B. W., 1971. Discovery of Flare Activity on YY Geminorum. *Astrophysical Journal*, 168: L117.
- Moffett, T. J., 1974. UV Ceti Flare Stars - Observational Data. *Astrophysical Journal Supplement Series*, 29: 1-42.
- Mutel R. L., Molnar L. A., Waltman E. B., Ghigo F. D., 1998. Radio Emission from Algol. I. Coronal Geometry and Emission Mechanisms Determined from VLBA and Green Bank Interferometer Observations. *The Astrophysical Journal*, 507 (1): 371-383.
- Neupert W.M., 1968. Comparison of Solar X-Ray Line Emission with Microwave Emission during Flares, *The Astrophysical Journal*, 153: L59.
- Ottmann R., Schmitt J. H. M. M., Kuerster M., 1993. A study of the Spatial and Spectral Characteristics of the Corona of AR Lacertae. *Astrophysical Journal*, 413 (2): 710-723.
- Olah K., Budding E., Butler C. J., Houdebine E. R., Gimenez A., Zeilik M., 1992. The Interrelation of UV and Optical Activity Diagnostics in HK Lacertae. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 259 (2): 302-314.

- Olah K., Marik D., Houdebine E. R., Dempsey R. C., Budding E., 1998. MG II H&K Line Diagnostics of IM Pegasi. *Astronomy and Astrophysics*, 330: 559-568.
- Osten R. A., Brown A., Ayres T. R., Drake S. A., Franciosini E., Pallavicini, R., Tagliaferri G., Stewart, R. T., Skinner, S. L., Linsky, J. L., 2004. A Multiwavelength Perspective of Flares on HR 1099: 4 Years of Coordinated Campaigns. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 153 (1): 317-362.
- Pakull, M. W., 1981. HD 36705 - A New Bright X-ray Emitting RS CVn Star. *Astronomy and Astrophysics*, 104 (1): 33-36.
- Pallavicini R., Monsignori-Fossi B. C., Landini M., Schmitt J. H. M. M., 1988. Stellar Coronae With EXOSAT - Broad Band Spectroscopy of Nearby Coronal Sources. *Astronomy and Astrophysics*, 191 (1): 109-120.
- Peterson, W. M., Mutel, R. L., Güdel, M., Goss, W. M., 2010. A Large Coronal Loop in the Algol System. *Nature*, 463 (7278): 207-209.
- Qian S., Liu D., Tan W., Soonthornthum B., 2002. YY Geminorum: A Very Late Type Close Binary with Possible Magnetic Stellar Wind. *The Astronomical Journal*, 124: 1060-1063.
- Rucinski S. M., 1983. Photometry of the POST T Tauri star HD 36705. *Astronomy and Astrophysics Supplement Series*, 52: 281-287.
- Rucinski, S. M., 1982. HD 36705 - a Post T Tauri Star. *Information Bulletin on Variable Stars*, 2203.
- Saar S.H., Bookbinder J.A., 2003. STIS Far UV Studies of Spatial and Temporal Activity Variations in YY Gem. *The Future of Cool-Star Astrophysics: 12th Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun (2001 July 30 - August 3)*: 1020-1023.
- Schrijver C. J., Mewe R., Walter F. M., 1984. Coronal Activity in F-, G-, and K-type Stars. II - Coronal Structure and Rotation. *Astronomy and Astrophysics*, 138 (2): 258-266.
- Slee O. B., Nelson G. J., Innis J. L., Stewart R. T., Vaughan A., Wright A. E., 1986. The Active Radio Star HD36705. *Astronomical Society of Australia*, 6 (3): 312-316.

- Stelzer B., Burwitz V., Audard M., Güdel M., Ness J.-U., Grosso N., Neuhäuser R., Schmitt J. H. M. M., Predehl P., Aschenbach B., 2002. Simultaneous X-ray Spectroscopy of YY Gem with Chandra and XMM-Newton. *Astronomy and Astrophysics*, 392: 585-598.
- Strassmeier K.G., Hall D.S., Fekel F.C., ve Scheck M., 1993. A Catalog of Chromospherically Active Binary Stars (second edition). *Astronomy and Astrophysics Supplement Series*, 100: 173-225.
- Ta G., 2001. *Yıldız Aktivitesi Ders Notları*, 126 sayfa.
- Torres G., Ribas I., 2002. Absolute Dimensions of the M-Type Eclipsing Binary YY Geminorum (Castor C): A Challenge to Evolutionary Models in the Lower Main Sequence. *The Astrophysical Journal*, 567: 1140-1165.
- Tsikoudi V., Kellett B. J., 2000. ROSAT All-Sky Survey X-ray and EUV Observations of YY Gem and AU Mic. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 319 (4): 1147-1153.
- Tsikoudi V., 1988. Flare Stars Detected by the Infrared Astronomical Satellite. *Astronomical Journal*, 95: 1797-1800.
- Uchida, Y. ve Sakurai, T., 1983. Interacting Magnetospheres in RS CVn binaries - Coronal Heating and Flares. *Activity in red-dwarf stars; Proceedings of the Seventy-first Colloquium, Dordrecht, D. Reidel Publishing Co.*, 1983: 629-632.
- van Gent, H., 1926. The Distant Companion C of Castor as an Eclipsing Variable Dwarf Star of Determinable Surface Brightness. *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands*, 3: 121.
- Vilhu O., Gustafsson B., Edvardsson B., 1987. Spectroscopy of the Rapidly Rotating K Star HD 36705. *Astrophysical Journal*, 320: 850-861.
- Walter, F. M., Gibson, D. M., Basri, G. S., 1983. First Observations of Stellar Coronal Structure - The Coronae of AR Lacertae. *Astrophysical Journal*, 267: 665-681.

- Zasche P., Liakos A., Niarchos P., Wolf M., Manimanis V., Gazeas K., 2009. Period Changes in Six Contact Binaries: WZ And, V803 Aql, DF Hya, PY Lyr, FZ Ori, and AH Tau. *New Astronomy*, 14: 121.
- Zombeck M.V., 1990. *Handbook of Space Astronomy & Astrophysics* (Second Edition). Cambridge University Press. 68-73.
- Zuckerman B., Song I., Bessell M. S., 2004. The AB Doradus Moving Group. *The Astrophysical Journal*, 613 (1): L65-L68.

Ç ZELGELER	Sayfa No
Çizelge 1. YY Gem'in farklı süzgeçlerdeki parlaklıkları	19
Çizelge 2. YY Gem'in H α salma çizgileri için PROF programı kullanılarak elde edilen fit parametreleri (5 Mart 1988)	26
Çizelge 3. YY Gem'in H α salma çizgileri için PROF programı kullanılarak elde edilen fit parametreleri (6 Mart 1988)	27
Çizelge 4. V ₁ ık e risinin üç lekeli çözüm modeli parametreleri	30
Çizelge 5. YY Gem'in lekesiz tutulma modeli parametreleri	31
Çizelge 6. YY Gem'in (O-C) analizi sonuçlar	33
Çizelge 7. Yörünge e im açlarına göre olası üçüncü cismin kütle de erleri	35
Çizelge 8. AB Dor'un farklı bandlardaki parlaklıkları	38
Çizelge 9. AB Dor radyo gözlem analiz sonuçları	44
Çizelge 10. Mikrodalga flare istatisti i	44
Çizelge 11. AB Dor'un <i>TBabs</i> ve <i>cevmkl</i> modelleri uygulanarak bulunan x-1 in tayf analiz sonuçları	51
Çizelge 12. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemindeki iyi zaman aralıkları (GTI) için <i>TBabs*cevmkl</i> modelleri kullanılarak yapılan x-1 in tayf analiz sonuçları	54
Çizelge 13. AB Dor'un <i>TBabs</i> ve <i>cemekl</i> modelleri uygulanarak bulunan x-1 in tayf analiz sonuçları	56
Çizelge 14. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemindeki iyi zaman aralıkları (GTI) için <i>TBabs*cemekl</i> modelleri kullanılarak yapılan x-1 in tayf analiz sonuçları	56
Çizelge 15. CC Eri'in farklı bandlardaki parlaklıkları	58
Çizelge 16. CC Eri'nin B süzgeci 1 ık e risi leke modeli parametreleri	63
Çizelge 17. CC Eri'nin 1 Ekim 2004 tarihli Chandra HEG +1 verisine, <i>TBabs</i> ve <i>cemekl</i> modelleri uygulanarak bulunan x-1 in tayf analiz sonuçları	65
Çizelge 18. HD 191588'in farklı bandlardaki parlaklıkları	67
Çizelge 19. HD191588'in kısa ve uzun tayfsal yörünge dönemi parametreleri (Pourbaix ve ark., 2004)	68

Çizelge 20. HD 191588'in V bandı 1 ık e risi leke modeli parametreleri	72
Çizelge 21. YY Gem'in Applegate modeli parametreleri	77
Çizelge 22. YY Gem'in 1971 ve 1952 yılı 1 ık e rileri çözümleriyle bulunan leke parametreleri (Torres ve Ribas, 2002)	77

EKİMLER	Sayfa No
ekil 1. Radyo ve x-1 ını korelasyonu.	7
ekil 2. Be farklı yıldız a ait, e zamanlı çoklu dalgaboyu gözlemleri için x-1 ın radyo ı ıtmaları.	12
ekil 3. YY Gem'in Mart 1988 kampanya gözlemleri.	20
ekil 4. YY Gem'in Hawaii UBVRI gözlemleri.	21
ekil 5. YY Gem'in Hawaii hızlı fotometrik (U) gözlemleri.	21
ekil 6. YY Gem'in UKIRT (BVK) gözlemleri.	22
ekil 7. YY Gem'in 5 ve 6 Mart 1988 tarihli 6 cm (4.8 GHz) VLA gözlemleri. ...	22
ekil 8. YY Gem'in teorik V bandı ı ık de i imine kar ılık IUE MgII (2802 Å) akı de i imi.	23
ekil 9. YY Gem'in teorik V bandı ı ık de i imine kar ılık IUE Ly _α (1216 Å) akı de i imi.	23
ekil 10. YY Gem'in 5 Mart 1988 tarihli H _α tayfları.	24
ekil 11. YY Gem'in 6 Mart 1988 tarihli H _α tayfları.	25
ekil 12. H _α tayfı ve çizgi profil fiti.	26
ekil 3 YY Gem'in 1988 yılı ı ık e risi.	28
ekil 4 YY Gem'in 1948 yılı ı ık e risi (Kron, 1952).	29
ekil 5 YY Gem'in 1971 ı ık e risi (Leung ve Schneider, 1978).	29
ekil 6. YY Gem'in V süzgeci ortalama gözlemsel noktaları ve leke modeli.	30
ekil 7. YY Gem'in farklı evrelerdeki leke durumları.	31
ekil 8 YY Gem'in lekesiz gözlem noktaları ve tutulma modeli.	32
ekil 9 YY Gem'in O-C de i imi.	33
ekil 20. YY Gem'in Min zamanları ve O-C analizi sonucu bulunan sinüs de i imi (düz çizgi)	34

ekil 21. YY Gem'in O-C analizi sonucu bulunan sinüs de i imi (üst panel, düz çizgi) ve de i im sonucu bulunan artık de i im (alt panel).	34
ekil 22. AB Dor ve Rst 137B'nin 21 Kasım 2006 tarihli gözlemlerinin X bandı (8,64 GHz) akı yo unlu u de i imleri.	39
ekil 23. AB Dor ve RST 137B'nin 21 Kasım 2006 tarihli gözlemlerinin C bandı (4,80 GHz) akı yo unlu u de i imleri.	39
ekil 24. AB Dor ve RST 137B'nin 21 Kasım 2006 tarihli gözlemlerinin S bandı (2,4 GHz) akı yo unlu u de i imleri.	40
ekil 25. AB Dor ve Rst 137B'nin 21 Kasım 2006 tarihli gözlemlerinin L bandı (1,3 GHz) akı yo unlu u de i imleri.	40
ekil 26. AB Dor ve Rst 137B'nin 8 Ocak 2007 tarihli gözlemlerinin X bandı (8,64 GHz) akı yo unlu u de i imleri.	41
ekil 27. AB Dor ve Rst 137B'nin 8 Ocak 2007 tarihli gözlemlerinin C bandı (4,80 GHz) akı yo unlu u de i imleri.	42
ekil 28. AB Dor ve Rst 137B'nin, 21 Kasım 2006'da, C (4,80 GHz) bandında, 15 hattan elde edilen tüm verilerin kullanılmasıyla elde edilen kontur haritası. ...	43
ekil 29. AB Dor'un 21 Kasım ve 8 Ocak tarihli 4,80 GHz – 8,64 GHz verileri arasındaki ili ki.	45
ekil 30. ki farklı gözlem günü verisi için 4,80 GHz ve 8,64 GHz akı de i imleri arasındaki ili ki.	46
ekil 31. AB Dor'un iki ayrı gözlem günü için 0.3-10 keV enerji aralı ındaki Suzaku XIS1 akı de i imleri.	48
ekil 32. AB Dor'un farklı enerji aralıklarındaki akı de i imleri (21/22 Kasım 2006).	49
ekil 32. AB Dor'un farklı enerji aralıklarındaki akı de i imleri (8/9 Ocak 2007).	49
ekil 34. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 verisi için sertlik oranı de i imleri.	50
ekil 35. AB Dor'un 21/22 Kasım 2006 gözlemleri için Suzaku x-1 ını tayflarıyla üzerinde TBabs*cevmkl model fitleri ve alt panelde $\Delta\chi^2$ de erleri.	52
ekil 36. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemleri için Suzaku x-1 ını tayflarıyla üzerinde TBabs*cevmkl model fitleri ve alt panelde $\Delta\chi^2$ de erleri.	52
ekil 37. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlem verisi için GTI (yi Zaman Aralı ı) de erleri.	53
ekil 38. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemindeki GTI1 için Suzaku x-1 ını tayflarıyla üzerinde TBabs*cevmkl model fitleri ve alt panelde $\Delta\chi^2$ de erleri. ...	55

ekil 39. AB Dor'un 8/9 Ocak 2007 gözlemindeki GTI2 için Suzaku x-1 ini tayflarıyla üzerinde TBabs*cevml model fitleri ve alt panelde $\Delta\chi^2$ de erleri....	55
ekil 40. CC Eri'nin küresel manyetik alan da ılım haritası (Budding ve ark., 2006).	59
ekil 41. CC Eri'nin 30 Eylül 2004 tarihli, e zamanlı C (4,80 GHz) ve X (8,64 GHz) bandı gözlemlerinden elde edilen akı yo unlukları de i imi.	60
ekil 42. CC Eri'nin 1 Ekim 2004 tarihli, e zamanlı C (4,80 GHz) ve X (8,64 GHz) bandı gözlemlerinden elde edilen akı yo unlukları de i imi.	60
ekil 43. CC Eri'nin 2 Ekim 2004 tarihli, e zamanlı C (4,80 GHz) ve X (8,64 GHz) bandı gözlemlerinden elde edilen akı yo unlukları de i imi.	61
ekil 44. CC Eri ve yakın kom ulu undaki cisimlerin, 30 Eylül 2004'te C (4,80 GHz) bandında, 15 hattan elde edilen tüm verilerin kullanılmasıyla elde edilen kontur haritası.	61
ekil 45. CC Eri'nin geni bant B süzgeci ık e risi (HJD'ye kar ılık parlaklık farkı).	62
ekil 46. CC Eri'nin geni bant B süzgeci ık e risi (evreye kar ılık parlaklık farkı).	62
ekil 47. CC Eri'nin leke modeli.	63
ekil 48. CC Eri'nin iki farklı evre için leke da ılımı.	64
ekil 49. Sıfırıncı düzey MEG ve HEG için CC Eri'nin x-1 ini ık e risi.	65
ekil 50. CC Eri'nin 1 Ekim 2004 tarihli Chandra HEG +1 tayfı ve TBabs*cevml model fiti.	66
ekil 51. HD 191588'in TUG T60 teleskobuyla yapılan Bessell BVRI fark gözlemleri.	69
ekil 52. HD 191588'in gözlemlerinde kullanılan mukayese yıldızının denet yıldızına göre parlaklık farkları.	70
ekil 53. HD 191588'in V bandı evre-parlaklık de i imi.	71
ekil 54. HD 191588'in gözlem noktaları ve leke modeli.	72
ekil 55. HD 191588'in iki farklı evre için leke konfigürasyonu.	72
ekil 56. YY Gem'in 5 ve 6 Mart 1988 tarihli görel B ve V parlaklık de i imleri.	73
ekil 57. YY Gem'in, arka arkaya gelen iki çevrimdeki B ve U parlaklık de i imleri.	74

ekil 58. YY Gem'in 6 Mart 1988 tarihli, e zamanlı radyo ve U bandı gözlemleri.	74
ekil 59. YY Gem'in 5 Mart 1988 tarihli VLA radyo akısı de i imi.	75
ekil 60. AB Dor'un e zamanlı Suzaku (XIS1) ve ATCA (4,8 GHz) 1 ık e rileri.	78
ekil 61. CC Eri'nin geni band B süzgeci leke modeli (sol) ve ZDI radyal manyetik alan haritası (Budding ve ark., 2006) (sa).	80
ekil 62. CC Eri'nin evreye kar ılık ATCA radyo gözlemleri.	81
ekil 63. CC Eri'nin e zamanlı Chandra x-1 ını (MEG) ve ATCA radyo (C bandı) gözlemleri.	81

ÖZGEÇM

K SEL B LG LER:

Ad Soyad : Naci ERKAN

Do um Tarihi ve Yeri : 14/05/1972, Kayseri

E T M DURUMU:

Lisans : Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

Yüksek Lisans : Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

B L MSEL FAAL YETLER :

Yayın Listesi :

Çiçek C., Erdem A., Soyduğan F., Do ru D., Özkarde B., Erkan N., Budding E., Demircan O., 2010. Cool Active Binaries Recently Studied in the CAAM Stellar Program, *Astronomical Society of the Pacific*, 435: 307-310.

Erkan N., Erdem A., Akın T., Aliçavı F., Soyduğan F., 2010. New Times of Minima of Some Eclipsing Binary Stars, *Information Bulletin on Variable Stars (IBVS)*, 5924.

Budding E., Bembrick C., Carter B. D., Erkan, N., Jardine M., Marsden S. C., Osten R., Petit P., Semel M., Slee O. B., Waite, I., 2006. Multisite, Multiwavelength Studies of the Active Cool Binary CC Eri, *Astrophysics and Space Science*, 304: 13-16.

Yakut K., Erkan N. Ula B. Keskin V., 2003. New Times of Minima of Eclipsing Binary Systems, *Information Bulletin on Variable Stars (IBVS)*, 5360.

Erdem A., Soyduğan F., Budding E., Saygaç T., Gülseçen H., Erkan N., Ulas B., Keskin M. ve Atay E., 2002. MR Del : A New, Late-type Member of the Short Period Group of RS CVn Stars, *Southern CCD and Photometry Group Communique*, 2: 6-7.

bano lu C., Çakırlı Ö., De irmenci Ö., Saygan S., Ula B., Erkan N., 2000. The BV light and O-C Curves Analyses of The Triple System V505 Sagittarii, *Astronomy Astrophysics*, 354: 188-192.

DENEY M :

- 2004 – ...** *Ara tırma Görevlisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale*
- 1991 – 2004** *Bilgi İletişim ve Fotofini Operatörü, Türkiye Jokey Kulübü İzmir ve Ankara Hipodrom Müdürlükleri*
- 2003** *Bilim Danışmanı ve ARGE Elemanı, İzmir Fuarcılık A.Ş. (ZFA), İzmir*
- 1999 – 2001** *Bilgisayar Etkinliği, Finansal Çözümler, İstanbul*
- 2000** *Etkinlik Elemanı, Uzay Kampı Türkiye, İzmir*

LETİM M:

E-posta : nacierkan@nacierkan.net