

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**GEZEĞENİ OLAN YILDIZLARIN
GÜNEŞ BENZERİ AKTİVİTESİ**

Gülizar GENÇOĞLU

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı
Bilim dalı Kodu : 402.02.01

Sunuş Tarihi : 24 / 08 / 2009

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Günay TAŞ

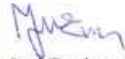
Bornova – İZMİR

III

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI JÜRİ TUTANAĞI

Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı'nda Doç.Dr.Günay Taş Danışmanlığında Gülizar Genççoğlu tarafından hazırlanan "Gezegeni Olan Yıldızların Güneş Benzeri Aktivitesi" adlı yüksek lisans tezini değerlendirmek ve adayı tez savunmasına tabi tutmak üzere, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'na oluşturulan jüri 24/08/2009 tarihinde saat 10.00'da Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı'nda Prof.Dr.Serdar Evren Başkanlığında toplanmıştır.

Jüri üyeleri tarafından hazırlanan ve ekte sunulan raporlar ayrıntılı şekilde tartışılmış ve aday tez savunma sınavına alınmıştır. Sonuçta tez oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak kabul edilmiştir/ ~~başarısız bulunarak red edilmiştir/ düzeltme yapılmasına karar verilmiştir.~~



Jüri Başkanı (*)
Prof.Dr.Serdar EVREN



Üye
Doç.Dr.Günay TAŞ



Üye
Doç.Dr.Belinda KALOMENİ

* Lisansüstü tez savunma sınavlarında danışman öğretim üyesi jüri başkanı olabileceği gibi jürinin kendi arasında seçeceği bir üye de başkan olabilir.

ÖZET
GEZEĞENİ OLAN YILDIZLARIN GÜNEŞ BENZERİ
AKTİVİTESİ

GENÇOĞLU, Gülizar

Yüksek Lisans Tezi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Günay TAŞ

24.08.2009, 114 sayfa

Yüzey konveksiyonuna sahip yıldızlarda güneşteki benzer bir dinamonun çalışması beklenir. Etkin bir dinamo ile üretilen yüzey aktivite yapıları, ışık eğrilerinde dalga benzeri bozulmalarla kendilerini gösterir. Gezegenli oluşun aktivitenin varlığı / etkinliği ile ilişkisi, geçmişte gezegeni olduğu bilinen biricik yıldız olan Güneş için araştırılmıştır. Günümüzde, gezegeni olduğu belirlenmiş çok sayıda yıldız var. Ancak bunlar sadece, gezegenlerin yörünge geometrisi ve sistemi oluşturan bileşenlerin fiziksel parametreleri açısından incelenmiştir. Bu çalışmada ise, seçilen gezegenli sistemlerin aktivite özellikleri araştırılmıştır. En az iki sezon gözlemleri yapılarak, yıldızların fotometrik özellikleri belirlenmiştir. Işık değişimlerinin olup olmadığını ifade edecek yeterlilikte ve uzun gözlem aralığını içeren gözlemlerin yapılamamış olması, seçilen gezegenli sistemlerin yıldızlarında güneş benzeri aktivite olup olmadığını ifade etme şansı vermemiştir.

Anahtar sözcükler: Güneş sistemi dışı gezegenler, Manyetik aktivite.

ABSTRACT

SOLAR LIKE AKTIVITY OF PLANETARY HOST STARS

GENÇOĞLU, Gülizar

MSc. in Astronomy and Space Science Department

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Günay TAŞ

24.08.2009, 114 pages

It is expected that the solar like dynamo works in the convective stars. Structures of surface activity which is produced with an effective dynamo manifest itself wave-like distortions in the light curves. In past, relation between being planetary and efficiency of activity was searched in Solar System which is known only having planets. Now, there are so many stars with exoplanets. However, orbital geometry of exoplanets and physical parameters of companions of these systems were investigated only. As for in this thesis, activity properties of selected exoplanetary systems were investigated. Photometric parameters of these systems have been determined using the observations obtained, at least, during two observing season. On the other hand, with the reason of inadequate number and process of observation, no variation could be obtained in light curves. So, activity of these systems could not be discussed.

Key words: Extrasolar planets, solar - like activity.

IX

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasını bana öneren ve tez çalışmasının her aşamasında yardımlarını esirgemeyen sayın danışmanım Doç. Dr. Günay TAŞ'a, tezin gözlemsel içeriğine olanak sağlayan Ege Üniversitesi Gözlemevi ve çalışanlarına, sorularımı yanıtsız bırakmayan Esin SİPAHİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması süresince maddi ve manevi desteği ile her zaman arkamda olan aileme ve yardımlarıyla destek olan arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XV
1. GİRİŞ	1
1.1 Güneş Sistemi Dışı Gezegenlerin Tanımı ve Adlandırılması	2
1.2 Güneş Sistemi Dışı Gezegenlerin Bulunma Yöntemleri	3
1.2.1 Dikine hız yöntemi	3
1.2.2 Astrometri yöntemi	6
1.2.3 Örtme yöntemi	8
1.2.4 Çekimsel merceklenme yöntemi	11
1.2.5 Atarca zamanlama farkı yöntemi	14
1.2.6 Doğrudan Görüntüleme Yöntemi	16
1.3 Aktivite Gezegenlilik İlişkisi	18
1.3.1 Gezegen dizilimleri ve Güneş lekeleri	19
1.3.2 Yıldızlarda aktivite gezegenlilik ilişkisi	25
2. GÖZLEMLER	33
3. TEZ KAPSAMINDAKİ YILDIZLAR	43
3.1 HD 13189	43

İÇİNDEKİLER (devam)

3.2	EK Eri	46
3.3	HD 43691	50
3.4	HD 81040	51
3.5	HD100777	53
4.	SONUÇLAR	55
4.1	HD 13189	55
4.2	EK Eri	57
4.3	HD 43691	60
4.4	HD 81040	64
4.5	HD100777	68
5.	TARTIŞMA	73
6.	KAYNAKLAR	75
EK1	Dünya genelinde oluşturulmuş güneş sistemi dışı gezegenleri araştırma grupları.	83
EK2		93
EK2.1	Gezegenli sistemlerin gezegenine ait özellikleri.	93
EK2.2	Gezegenli sistemlerin yıldızına ait özellikleri.	103
ÖZGEÇMİŞ		113

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 HD 66428 yıldızının dikine hız eğrisi	4
1.2 HD 209458'in ışık eğrisi	9
1.3 Çekimsel merceklenme olayının geometrisi	12
1.4 OGLE 2005 – BLG – 390'un ışık eğrisi	13
1.5 Üç atarca için atarca zamanlama farklarının uzun dönemli değişimi	15
1.6 AB Pic A ve gezegeni b'nin doğrudan alınmış görüntüsü	17
1.7 Güneş salınımlarının kuramsal genlik değişiminin, aylık leke sayısı ile karşılaştırılması	21
2.1 Gözlenen yıldızların renk-renk diyagramlarındaki yerleri	38
3.1 EK Eri'nin aktivitesine ilişkin uzun dönemli fotometrik değişim	47
4.1 HD 13189'un mukayeselerinin V fitlersindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması	56
4.2 HD 13189 - C1'in V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması	57
4.3 EK Eri'nin mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması	58
4.4 a) EK Eri'nin C1'e göre olan V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının HJD'ye ve evreye göre çizilmiş ışık eğrisi, b) Literatürden alınan $P_{\text{phot}} = 306.9$ gün ve $T_0 = 24$ 50395 kullanılarak evrelendirilmiş ışık eğrisi	59

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

4.5	HD 43691'in C1 ve C2 mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması	60
4.6	HD 43691'in C1 mukayesesinin diğer mukayeselere göre olan diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalamaları	61
4.7	HD 43691'in C2 mukayesesinin diğer mukayeselere göre olan diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalamaları	62
4.8	HD 43691 - C2'in V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması	63
4.9	HD 81040'ın mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması	65
4.10	a) HD 81040'ın mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması	66
	b) HD 81040 için yapılmış dönem analizi sonuçlarına göre ışık eğrisinin $9^d.8$ (literatürden)'lük döneme göre ve ilk gözlem noktasının JD'si başlangıç zamanı T_0 kabul edilerek çizilmiş ışık eğrisi	67
4.11	HD 100777'nin mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması	70
4.12	a) HD 100777-C1'in b) HD 100777-C2'nin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
1.1 Gezegenli sistemlerin gezegenlerinin isimlendirilme yöntemi	2
1.2 Gezegenli yıldızların özellikleri	27
1.3 Çizelge 1.2’de verilen yıldızların gezegenlerinin özellikleri	28
2.1 HD 13189 sistemi	34
2.2 EK Eri sistemi	34
2.3 HD 43691 sistemi	34
2.4 HD 81040 sistemi	35
2.5 HD 100777 sistemi	35
2.6 Gözlenen yıldızların 2000 yılı gökada koordinatları	35
2.7 Standart yıldız olarak seçilen Praesepe açık kümesinin yıldızları	37
2.8 Tez yıldızları ve mukayeselerinin standarda dönüştürülmüş fotometrik verileri	37
2.9 HD 13189, HD 81040 ve HD 100777 için bu tez çalışmasında ulaşılan standart parlaklık ve renk değerleri.	40
2.10 Gözlenen yıldızlara ait 48 cm çaplı teleskopla yapılan gözlemlere ilişkin bilgiler	41
3.1 EK Eri’nin fiziksel parametreleri	48
5.1 Bu çalışmada gözlenen yıldızlara ilişkin elde edilmiş fotometrik sonuçlar	74

1. GİRİŞ

Güneş benzeri yıldızların etrafında gezegenlerin bulunması, son 10 yıl içinde astronomi alanında sağlanan büyük bilimsel ilerlemelerden bir tanesidir (Udry ve Santos 2007). İlk güneş sistemi dışı gezegen 1992 yılında bir atarca (PSR 1257+12) etrafında bulundu (Wolszczan ve Frail 1992). Atarcalar bir süpernova patlaması sonrasında oluştuğu için böyle bir yıldızın gezegeninin, sonradan oluşmuş veya yakalanmış ikinci nesil bir gezegen olabileceği düşünüldü (Queloz ve ark. 2006). Çevresinde gezegen olduğu belirlenen ilk anakol yıldızı ise 51 Pegasi'dir ve güneş benzeri bir yıldızdır. Yörüngesinde dev bir gezegen vardır (Mayor ve Queloz 1995). Hemen ardından yine her ikisi de güneş benzeri olan 70 Vir (Marcy ve Butler 1996) ve 47 UMa (Butler ve Marcy 1996)'nın çevresinde dev gezegenler bulundu. Bu tarihlerde başlayan araştırmaların sayısının artmasıyla birlikte daha çok sayıda gezegen keşfedildi. Temmuz 2009 tarihi itibarıyla güneş sistemi dışında bulunan gezegenli sistemlerin sayısı 298, gezegenlerin sayısı ise 353'tür (İK1, İK2). Bu sayının büyük bir çoğunluğunu, dikine hız yöntemiyle keşfedilmiş gezegenler oluşturur.

Dikine hız yöntemiyle bulunan gezegenlerin kütleleri genel olarak Jüpiter kütlelerinde veya daha büyük kütlelidir. Son zamanlarda yapılan araştırmalarda daha hassas aletlerin kullanılabilmesi ve yeni gözlemsel yöntemler geliştirilmesiyle, Neptün kütleli gezegenler de keşfedilmeye başlandı. Fakat yüksek duyarlılıkta dikine hız ölçümlerinin yapılabilmesi için yavaş dönen, evrimleşmemiş ve düşük aktiviteli yıldızların seçilmesi gereklidir (Udry ve Santos 2007).

1.1 Güneş Sistemi Dışı Gezegenlerin Tanımı ve Adlandırılması

Keşfi yapılmış gezegenler İK1, İK2, İK3, İK4 gibi bazı web sitelerinde sürekli olarak duyurulur. Keşfedilen cismin gezegen olarak tanımlanabilmesi için bazı kriterler vardır.

- ❖ Gezegen, bir yıldız veya çoklu bir sistem yörüngesinde dolanan bir cisimdir. Serbest dolaşan gezegenler farklı bir durumdur.
- ❖ Gezegenin minimum kütlesi 10^{22} kg olmalıdır. Bu özellik gezegeni gezegenimsilerden, astroidlerden ve kuyruklu yıldızlardan ayırır.
- ❖ Gezegenin maksimum kütlesi $13 M_J^1$ olmalıdır. Burada J alt indisi Jüpiter'i ifade etmektedir. Bu kriter gezegen ile kahverengi cüce arasındaki sınırdır. $13 M_J$ döteryum yakma sınırındır. Eğer gezegenin yörünge eğikliği (i) bilinmiyorsa, $m_p \sin i < 13 M_J$ olan cisimler gezegen olarak tanımlanır (Queloz ve ark. 2006).

Çizelge 1.1 Gezegenli sistemlerin gezegenlerinin isimlendirilme yöntemi.

İSİM	a (AB)	KEŞİF TARİHİ
55 Cnc b	0.115	1996
55 Cnc c	0.24	2002
55 Cnc d	5.77	2002
55 Cnc e	0.038	2004
55 Cnc f	0.781	2007

Herhangi bir yöntemle keşfedilmiş bir gezegen, yörüngesinde bulunduğu yıldızın veya keşfi yapan araştırma grubunun ismiyle b'den başlayarak küçük harflerle ve keşif sırasına göre adlandırılır (Boss ve ark. 2007).

¹ $M_J = 9.5 \times 10^{-4} M_{\odot}$

Örneğin; HD 209458 b, 47 UMa c, TrES-2 b, WASP-2 b gibi. Çizelge 1.1’de 55 Cnc yıldızının gezegenlerinin isimlendirilmesi gösterildi. Çizelgede ikinci ve üçüncü kolonlarda sırasıyla, gezegenlerin yıldızdan olan uzaklıkları (AB biriminde) ve keşif tarihleri verildi.

Güneş sistemi dışı gezegenlerin bulunması konusunda birçok araştırma grubu vardır. Bunlardan bazıları Yer konuşlu teleskoplarla çalışırken bazıları uzay teleskopları kullanır. Henüz yapım aşamasında veya proje durumunda olanlar vardır. Bu araştırma grupları amaçları ve yöntemleri bakımından farklıdır. Ek 1’de bugüne kadar oluşturulmuş araştırma grupları, kullandıkları yöntemler ve keşifleri verilmiştir.

1.2 Güneş Sistemi Dışı Gezegenlerin Bulunma Yöntemleri

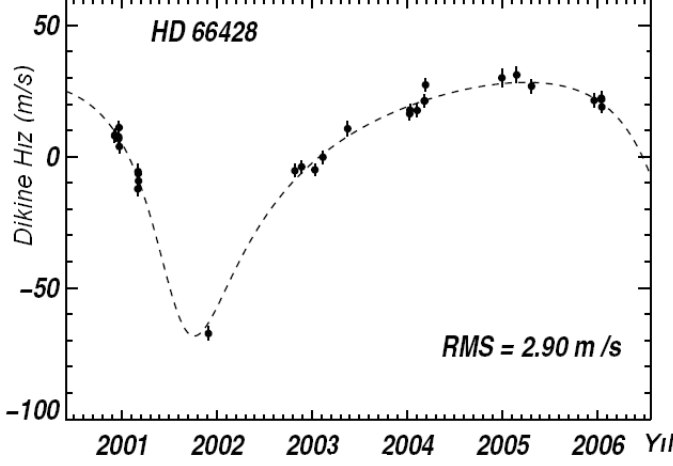
Güneş sistemi dışı gezegenlerin bulunmasında kullanılan en temel yöntemler şöyledir;

- ❖ Dikine hız yöntemi
- ❖ Astrometri yöntemi
- ❖ “Transit” yöntemi
- ❖ Çekimsel merceklenme yöntemi
- ❖ Atarca zamanlama yöntemi
- ❖ Doğrudan görüntüleme yöntemi.

1.2.1 Dikine hız yöntemi

Yıldız etrafındaki bir yörüngede dolanan gezegenin hareketi, yıldızı da ortak kütle merkezi etrafında bir yörüngede dolanmaya zorlar. Bu yöntemde, gezegenin yıldızı üzerinde yaptığı tedirginlik etkisinden yararlanarak, yıldızın yere göre olan dikine hız ölçümleriyle metre

mertebede sinüs benzeri değişimleri olup olmadığı araştırılır. Dikine



Şekil 1.1 HD 66428 yıldızının Keck Gözlemevi'nde ve HIRES tayfölçeri kullanılarak yapılmış dikine hız gözlemi. Gezegenin kütlesi $m_p \sin i = 2.96 M_J$, dönemi $P = 5.4$ yıl ve yörünge basıklığı ise $e = 0.5$ 'tir (Butler ve ark. 2006).

hız eğrisinin genliğinin bu kadar küçük olmasının nedeni yıldızın, ortak kütle merkezine çok yakın olmasıdır. Dikine hız ölçümü yapılmış bir yıldızın dikine hız genliği K , kütlesi M_* , P

dikine hız değişim dönemi olmak üzere gezegenin kütlesi $m_p \sin i$,

$$m_p \sin i = K \sqrt{1 - e^2} \left(\frac{P(M_* + m_p \sin i)^2}{2\pi G} \right)^{1/3} \quad (1.1)$$

denklemleri ile bulunabilir (Butler ve ark. 2006). Yarı büyük eksen uzunluğu a ve dönemi P , Kepler'in 3. yasasında şöyle ilişkilendirilir,

$$P = \left(\frac{a}{1 \text{ AB}} \right)^{3/2} \left(\frac{M_*}{M_\odot} \right)^{-1/2} \text{ yıl} \quad (1.2)$$

Şekil 1.1'de örnek olarak gezegenli bir sistemin dikine hız değişimi gösterilmiştir. Metre mertebesinde genlikli olan bu dikine hız değişimi, sinüs benzeri bir değişim göstermektedir. Böyle bir değişimin varlığı, yıldızın bir yörünge hareketi olduğunun kanıtı olarak ele alınır. Yörünge

basıklığının 0'dan farklı oluşu ve yörüngenin konumu (ω 'nın değeri) dikine hız eğrisinin sinüs eğrisinden bozulmasına yol açar. Eğer dikine hız değişimi bir dönem boyunca ölçülebilirse yıldız veya gezegenin yörünge dönemi elde edilmiş olur. Dikine hız eğrisinin maksimum ve minimum noktaları arasındaki farkın yarısı genliği (K)'yı verir. Böylece (1.1) denklemindeki iki bilinmeyen, gözlemden elde edilmiş olur. e dikine hız eğrisinin geometrik çözümünden elde edilebilir. Yıldızın kütlesi tayf sınıflamasından veya modellemelerden bulunabiliyorsa gezegenin kütlesi de (1.1) denkleminden $\sin i$ 'ye bağlı olarak hesaplanabilir.

Dikine hız yöntemiyle elde edilen gezegenin kütlesi $\sin i$ 'ye bağlıdır. Yörünge eğikliği bu yöntemle elde edilemediği için gezegenin m_p değeri yerine $m_p \sin i$ değeri elde edilir. Genelde yörünge eğikliği 90° kabul edilerek en düşük kütle verilir. Aslında yörünge eğikliği 0° 'ye yaklaştığında elde edilen kütle, bir yıldız kütesine yaklaşabilir (Imbert ve Prévot 1998).

Dikine hız yöntemiyle bir gezegenin saptanabilmesi için ya gezegenin kütesinin büyük ya da yarı büyük eksen uzunluğunun küçük olması gerekir (Udry ve Santos 2007). Bununla birlikte dikine hız genliği yıldızın uzaklığından bağımsız olmasına rağmen, sinyal-gürültü oranının etkisi, gözlemleri parlak yıldızlarla ($V < 8$ kadir) sınırlandırır (Perryman 2000).

Kendi güneş sistemimizden örnek verilecek olursa Güneş etrafında dairesel yörüngede dolanan ve dönemi 11.9 yıl olan Jüpiter'in hız değişim genliği $K = 12.5 \text{ ms}^{-1}$ (Queloz ve ark. 2006), Yer'inki ise $K = 0.1 \text{ ms}^{-1}$ (Perryman 2000)'dir.

1.2.2 Astrometri yöntemi

Bu yöntemde gezegeni veya gezegen sistemi bulunan bir yıldızın, gökada kütle merkezi etrafında izlediği yörüngedeki konum değişikliği referans bir yıldızla göre ölçülür. Böylesi bir yörüngenin açısal yarı büyük eksen α ile verilir;

$$\alpha = \frac{m_p}{M_\star} \frac{a}{d} \quad (1.3)$$

(Perryman 2000). Burada a astronomik biriminde, d parsektir. m_p ve $M_\star$ da sırasıyla Jüpiter ve Güneş kütlesi birimindedir. Örnek verilecek olursa Güneş kütleli bir yıldızın etrafında dolanan Jüpiter kütleli bir gezegenin 10 pc uzaklıktan ölçülen açısal genliği $500 \mu\text{as}^2$ olarak bulunur. Bu etki aynı uzaklıktan Yer kütleli bir gezegen için ölçüldüğünde ise $0.3 \mu\text{as}$ olarak bulunur (Perryman 2000).

Gezegeni olduğu bilinen GJ 876, ε Eridani, ρ^1 Cancri ve ν Andromeda yıldızları, dikine hız ve astrometrik çalışmaları birlikte yapılmış sistemlerdir. Bu yıldızlardan ε Eridani hariç diğer üçü çoklu sistemdir. Her yöntemde elde edilen farklı veri birleştirilerek gezegenlerin kütlesi doğrudan belirlenebilir. Dikine hız yönteminden P dönem, e basıklık, ω enberi noktasının düğümler çizgisiyle yaptığı açı, T gezegenin enberi noktasından geçme zamanı ve K_1 birinci bileşenin dikine hız genliği elde edilir. Astrometri yönteminden ise α açısal yarı büyük eksen uzunluğu, i yörünge eğikliği, Ω çıkış düğümünün konum açısı, π_{abs} sistemin salt ıraksımı ve μ öz hareketi elde edilebilir. Bu nedenle, tek bir yöntem yerine, farklı yöntemlerin birleştirilerek

² $\mu\text{as} = 10^{-3} \text{ mas}$

kullanılması daha kapsamlı sonuçlar verir (Benedict ve McArthur 2005).

Burada π_{abs} 'ın karşılığı,

$$\pi_{abs} = 10^{-(V-M_V+5-A_V)/5} \quad (1.4)$$

dir. A_V 'nin değeri fotometrik çalışmalardan elde edilebilirse yıldızın salt parlaklığına buradan ulaşılabilir. Dikine hız ve astrometri yönteminden elde edilen verilerle birlikte

$$\frac{\alpha_A \sin i}{\pi_{abs}} = \frac{PK_1 \sqrt{1-e^2}}{2\pi \times 4.7405} \quad (1.5)$$

eşitliği kullanılarak yörüngenin eğikliği elde edilir. Dikine hızdan $\sin i$ 'ye bağlı olarak bulunan gezegenin kütlesi, bu eşitlikten elde edilen yörünge eğikliği ile birleştirildiğinde gezegen kütlesi doğrudan elde edilebilir. Bu yöntemi örnekleyebilecek iyi bir çalışma Bean ve ark. (2007)'de bulunabilir.

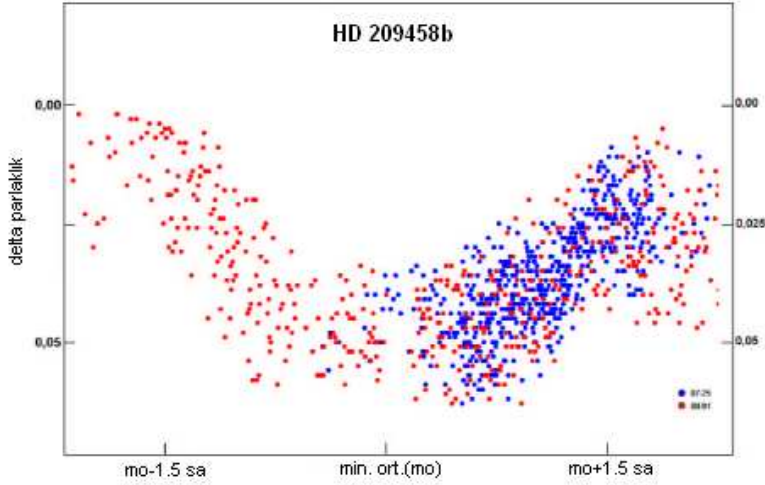
Astrometri yöntemi, dikine hız yönteminin daha az duyarlı olduğu, uzun dönemli ($P > 1$ yıl) yörüngeler için başarılıdır. Ayrıca dikine hız yöntemiyle gezegeni olduğu belirlenemeyen sıcak ve hızlı dönen yıldızlar için de çok kullanışlıdır. Önemli bir özelliği ise yarı büyük eksen uzunluğu (a) tayfsal ölçümlerden, uzaklık (d) yıldızın ıraksımından ve yıldızın kütlesi ($M_\star$) de tayf türü veya evrim modellerinden çıkartılabiliyorsa, açısal yer değiştirme ile gezegenin kütlesi m_p bulunabilir. Dikine hız yönteminde gezegenin kütlesi m_p sini olarak belirlenebilir. Çoklu gezegen sistemlerinde açısal ölçüm ile gezegenlerin göreceli eğiklikleri hesaplanabilir. Astrometrik yöntem, konumu çok iyi belirlenmiş bir referans yıldız gerektirir. Ayrıca yer konuşlu optik teleskoplarla ölçüm yapmak oldukça güçtür. Ancak uzun dalga boylarında yapılan ölçümler daha güvenilirdir. Aynı zamanda yer

atmosferi dışında yapılan gözlemlerden elde edilen veriler daha kesin olabilir. 1989 – 1993 yılları arasında gözlem yapan ve verileri 1997 yılında yayınlanan Hipparcos uzay aracı, yaklaşık 120 000 yıldız için duyarlılığı 1 mas olan astrometrik ölçümler yapmıştır (Turon 1996). 2002’de Hubble Uzay Teleskobu astrometri yöntemini kullanarak Gliese 876 yıldızı etrafında gezegen bulmayı başardı (Perryman 2000).

1.2.3 Örtme yöntemi

Bu yöntemde gezegeni olduğu bilinen yıldızın ışık ölçümü yapılır. Eğer gezegen yörünge hareketi sırasında gözlemcinin bakış doğrultusundan geçiyorsa, ölçülen yıldız ışığının yeğinliğinde örtme süresince bir azalma meydana gelecektir. Işık eğrisinde meydana gelen bu küçük minimum, gezegenin yörünge dönemine göre dönemli bir şekilde gerçekleşir. Minimumun derinliği ve genişliği, yıldızın parlaklığına, gezegenin büyüklüğüne, yıldızın yarıçapına bağlıdır. Eğer Güneş-Jüpiter ikilisi 10 pc uzaklıkta olsaydı, bir örtme olayı sonucunda Güneş’in ısıtmasındaki değişim %2 veya parlaklığındaki değişim 0.02 kadar olurdu. Güneş sistemi dışı gezegenlerin bir kısmı bu şekilde örtme gösteren gezegenlerdir. Literatürde bu türden olan gezegenler “*transit*” olarak adlandırılır. Örtme yönteminin başarısının en önemli kaynaklarının başında dikine hız yöntemi gelmektedir.

Bu yöntemin birçok avantajı vardır. Dikine hız yönteminde metre mertebesinde hataları olan ölçümlerin yapılabilmesi için büyük teleskoplara ve yüksek çözünürlüklü tayflara gereksinim varken, transit yöntemde küçük teleskoplar yeterli olmaktadır. Paczyński (2006) 12-14



Şekil 1.2 HD 209458'in transitinin deniz seviyesinden 145 metre yükseklikte bulunan bir gözleminde, 20 cm'lik teleskopla elde edilmiş ışık eğrisi (Licchelli 2007).

kadir arasındaki, gezegeni Jüpiter kütleinde olan transit adaylarının 10 cm çaplı teleskopla gözlenebileceğini öne sürmektedir. Yöntemin en önemli katkısı ise transiti belirlenmiş yıldızın gezegeninin doğrudan kütle ve yarıçapının belirlenmesine, dolayısıyla yoğunluğuna ve iç yapı özelliklerine ulaşma olanağı vermesidir (Santos 2006). Üstelik örtme sırasında alınacak tayf ile gezegenin atmosferine ilişkin bilgi elde edilebilir (Charbonneau ve ark. 2000). Şekil 1.2'de HD 209458'in gezegeninin örtmesi ile elde edilen minimum gözlemi küçük teleskoplarla ulaşılabilecek sonuçları örneklemek amacıyla verilmiştir.

Bir gezegenin bu yöntemle bulunma olasılığı örtmenin geometrisine ve yıldız ışığının gezegeni tarafından ne kadar azaltılabildiğine bağlıdır. Örtmenin geometrisi

$$a \sin i \leq R_p + R_{\star} \quad (1.6)$$

şeklinde gösterilir. Burada a yörüngenin yarı-büyük eksen uzunluğu, i

yörünge eğikliği, R_p ve $R_\star$ sırasıyla yıldız ve gezegen yarıçaplarıdır. Örtme sırasında meydana gelen akı azalması ise

$$\frac{\Delta F}{F_0} = \frac{R_p}{R_\star} \quad (1.7)$$

şekilde ifade edilebilir. Burada F_0 maksimumda ölçülen akıdır. ΔF ise örtme sırasında meydana gelen akıdaki azalmayı göstermektedir. Gezegenli bir yıldızın dikine hız verisinden yola çıkarak, gezegenin transit olma olasılığı,

$$p_t = \frac{R_p + R_\star}{a(1 - e \cos E)} \approx \frac{R_\star}{a(1 - e \cos E)} \quad (1.8)$$

ile verilir. p_t , transit gerçekleşme olasılığı, E ise dış ayrıklığı göstermektedir. *Sıcak Jüpiter*³ (dönemleri 5-10 günden daha küçük olanlar) sınıfından gezegenlerin %10'unun transit olarak gözlenebileceği önerilmektedir. Genellikle dikine hız yöntemiyle keşfedilen gezegenli sistemlerin transit gözlemleri de yapıldığı için transitlerin dönemi, dikine hız yöntemiyle belirlenebilen dönemlerle sınırlı kalmıştır. Bu yüzden, transitlerin kısa dönemli olduğu şeklinde yanıltıcı bir istatistik ortaya çıkmaktadır. Bu, yalnız seçim etkisinin sonucudur (Kane 2007).

Güneş sistemimizdeki gezegenlerin, yıldızın önünden geçerken, ısıtmasında meydana getireceği azalma miktarı, Yer, Mars ve Jüpiter için Güneş ısıtmasına oranlanmış olarak şöyle olur: 8.4×10^{-5} , 3×10^{-5} ve 1.1×10^{-2} (Perryman 2000). Eğer yıldızın yarıçapı tayf sınıfından hesaplanabiliyorsa, gezegenin yarıçapı (1.8) denkleminde

³ **Sıcak Jüpiter:** Yıldızına yakın ve bundan dolayı çok sıcak Jüpiter boyutlu güneş sistemi dış gezegenler. Varolan gezegen oluşum kuramlarıyla yıldızlarına çok yakın olarak bulunabilmeleri açıklanamamaktadır. Bu yüzden “sıcak Jüpiterler” farklı bir sınıflamaya tabi tutularak, varlıkları da farklı oluşum kuramlarıyla açıklanır.

hesaplanabilir. $P_{\text{yörünge}}$ biliniyorsa, $M_{\star}$ da tayf sınıflamasından ya da modellemelerden belirlenebiliyorsa, a (yarı büyük eksen uzunluğu) Kepler yasasından, diğer parametreler ise

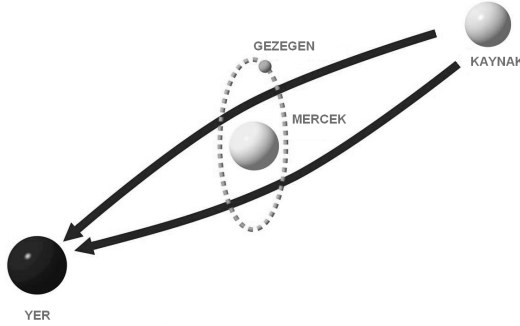
$$\tau = \frac{P}{\pi} \left(\frac{R_{\star} \cos \delta + R_p}{a} \right) \cong 13 \left(\frac{M_{\star}}{M_{\odot}} \right)^{-1/2} \left(\frac{1}{AB} \right)^{1/2} \left(\frac{R_{\star}}{R_{\odot}} \right) \text{sa} \quad (1.9)$$

eşitliğinden hesaplanabilir. Burada τ transit süresi, δ ise gezegenin yıldız önünden geçişi sırasındaki enlemidir. δ ya (1.9) ya da $\cos i = R_{\star} \sin \delta / a$ eşitliğiyle belirlenebilir. Örtme olayı gerçekleşirken olabilecek minimum eğiklik $i_{\min} = \cos^{-1}(R_{\star}/a)$ 'dir (Queloz ve ark. 2006).

1.2.4 Çekimsel merceklenme yöntemi

Her yıldız, çekimsel alanından ötürü arkadan gelen bir ışık için mercek etkisi yaratır. Şekil 1.3'de bunun şematik gösterimi vardır. Bir yıldız kütlesi için çekimsel merceklenmenin oluşturduğu alan 1 mas civarındadır. Bu yüzden de bu küçük aralığa düşebilecek yıldız sayısı veya olasılığı çok küçüktür. Buna rağmen, doğurduğu sonuçlar çok kullanışlıdır. Bu alanda çalışan araştırma grupları daha çok yıldız yoğunluğunun çok olduğu gökada şişim bölgesine yoğunlaşmışlardır.

Merceklenme alanında aktif olarak çalışan iki grup vardır. Bunlardan ilki yılda ~ 600 olayı 1.3 metrelik Las Campanas Gözlemevi teleskobuyla Şili'de gerçekleştiren OGLE grubudur. Diğeri ise Yeni Zelanda'da yer alan 40 cm'lik teleskopla yılda 50 olay görüntüleyen MOA grubudur.



Şekil 1.3 Çekimsel merceklenme olayının geometrisi. Bu çekimsel alan, kaynak yıldızın parlaklığının artmasına neden olur. Merceklenme etkisi yaratan cismin etrafında gezegen bulunması ise oluşan ışık eğrisinde bozulmaya yol açar.

Kaynak yıldız genellikle gökadanın şişim bölgesinde yer alır ve güneşten olan uzaklığı 6-8 kpc'dir. Merceklenme etkisi yaratan cisim de gözlemci ile kaynak yıldız arasında herhangi bir yerde olabilir (2-5 kpc).

Gözlemci, mercekleyen cisim ve kaynak üçlüsü aynı doğrultuya geldiğinde kaynak cismin görüntüsü mercekleyen cismin etkisiyle daire şekline gelir. Bu aynı zamanda “*Einstein yüzüğü*” olarak da adlandırılır. Eğer mercekleyen cisim tekse, parlaklıktaki artmanın matematik ifadesi

$$A(u) = (u^2 + 2) / \left\{ u(u^2 + 4)^{1/2} \right\} \quad (1.10)$$

şeklinde yazılabilir (Christie 2006). Burada u kaynak yıldızla mercekleyen cismin merkezi arasındaki uzaklıktır ve açısal Einstein yarıçapı⁴ (θ_E) birimindedir (Dominik ve ark. 2007). u parametresi zamana bağlı bir fonksiyondur. Aynı zamanda u parametresi minimum olduğunda parlama maksimum olur. u ise

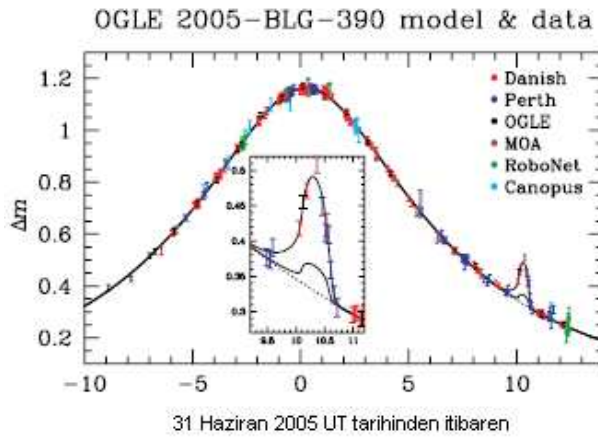
⁴ Kaynak yıldız, mercekleyen cisim ve gözlemci aynı doğrultuya geldiğinde kaynaktan gelen ışık, yol değiştirerek gözlemciye ulaşır. Bunun sonucu olarak gözlemci kaynak yıldızın konumunu, normal konumundan daha farklı bir yerde görür. Kaynak yıldızın normal konumu, gözlemci ve kaynak yıldızın merceklenme etkisiyle yer değiştirmiş konumu arasında kalan açı “*açısal Einstein yarıçapı*” olarak adlandırılır (Gould 2000).

$$u(t) = \sqrt{u_0^2 + \left(\frac{t - t_0}{t_E} \right)^2} \quad (1.11)$$

şeklinde ifade edilir. Buradaki u_0 , t_0 anındaki yani en yakın olduğundaki uzaklıktır. t_E ise $t_E = \theta_E / \mu$ ’dir. μ ise kaynak ve mercekleyen cismin birbirine göre göreceli öz hareketleridir. θ_E ,

$$\theta_E = \sqrt{\frac{4GM}{c^2} (D_L^{-1} - D_S^{-1})} \quad (1.12)$$

dir. M ve D_L , merceklenme etkisi yaratan cismin kütle ve uzaklığıdır. D_S ise kaynak yıldızın uzaklığıdır (Dominik ve ark. 2007).



Şekil 1.4 OGLE 2005 – BLG – 390’nın ışık eğrisi ile en iyi çakışmayı sağlayan kuramsal temsil birlikte görülmüyor. Sağ üst köşede gözlem verilerinin alındığı çalışmalara ilişkin bir liste verilmiştir. Bu gözlemlerindeki teleskoplar 0.6 ile 1.54 m çaplıdır. Ortadaki büyütülmüş görüntü gezegenden kaynaklanan etkiyi göstermektedir. Burada gezegenin kütlesi 5.5 yer kütesidir⁵. Yer kütleli bir gezegenden kaynaklanacak etki ince çizgiyle çizilmiş eğriyle gösterilmiştir (Dominik ve ark. 2007).

Eğer merceklenme etkisi yaratan cisim tek değilse, yörüngesinde dolanan bir gezegen varsa ışık eğrisinde ufak bir anormallik olur.

⁵ Yer kütlesi ($M_{\oplus}$) = 5.97×10^{24} kg.

Gezegenin ışık eğrisinde yarattığı etki Şekil 1.4’de gösterilmiştir. Böyle bir sistemin parlama miktarının hesabı (1.10) denkleminde biraz daha karmaşık olur.

Çekimsel merceklenme yöntemi ile yer benzeri gezegenlerin bulunma şansı daha yüksektir. Hatta bazı çalışmalarda Jüpiter kütleli gezegenlerin Yer kütleindeki uydularının bile yakalanabileceği ifade edilmiştir (Han 2008).

1.2.5 Atarca zamanlama farkı yöntemi

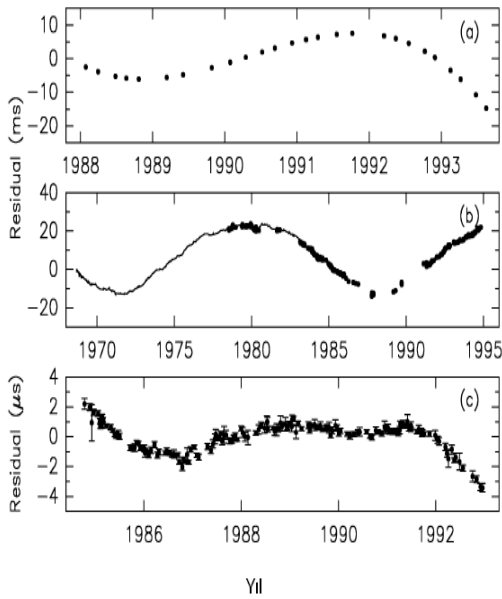
Bütün çoklu sistemlerde ışığın bize ulaşma zamanında dönemsel bir değişim olsa bile genelde referans olarak kullanılabilecek dayanak bir ölçüm yoktur. Buna karşın atarcalar, hızlı dönen yıldızlar, yüksek manyetik alanlara sahip nötron yıldızları bu referansı verebilecek sıra dışı örneklerdir. Bunlar, $8-20 M_{\odot}$ kütleli yıldızların, süpernova patlaması sırasında çekirdek çökmesi ile oluşmuşlardır. Atarcalar, çift uçlaklı manyetik eksenlerine paralel olarak radyo ışın salması yayınlar. Manyetik eksen ile dönme ekseninin aynı doğrultuda olamamasından dolayı atarcaların dönme dönemleriyle eş zamanlı kuvvetli atmalar alınır. Atarcalar iki alt gruba ayrılır. Bunlar *normal atarcalar* (dönme dönemleri 1s civarında) ve *milisaniye atarcaları*dır.

Eğer atarca etrafında bir gezegen varsa bu gezegen atarcayı belli bir yörüngede dolanmaya zorlayacaktır. Bu hareketi sırasında ise sabit olan radyo ışın salma zamanlarında ufak değişimler olacaktır. Bakış doğrultusuna paralel dairesel yörüngeli $1.35 M_{\odot}$ ’li normal atarcaların, gezegen hareketinin neden olduğu zaman artığının genliği,

$$\tau_p = 1.2 \left(\frac{m_p}{M_{\oplus}} \right) \left(\frac{P}{1 \text{ yıl}} \right)^{2/3} \text{ ms} \quad (1.13)$$

dir. Bu yöntemle çok küçük kütleli cisimler bile bulunabilir (Perryman 2000).

Şekil 1.5’de gezegenli üç atarcanın, atarca zamanlama farklarını oluşturan değişim eğrileri görülüyor. Şekil 1.5.a’da M4 küresel



Şekil 1.5 Üç atarca için atarca zamanlama farklarının uzun dönemli değişimi. a) PSR B 1620-26, b) PSR B 0329+54, c) PSR B 1937+21 yıldızı için (Wolszczan 1999).

dönen PSR B 0324+54 atarca yıldızı için gösterim verilmiştir. Bu gezegenin kütlesi $\sim 2 M_{\oplus}$, dönemi ise 17 yıldır. Şekil 1.5.c’de ise 1.57 milisaniyelik PSR B 1937+21 atarca yıldızının zamanlama farkı yer

kümesinde bulunan 11 milisaniye dönemli bir atarca ve beyaz cüceden oluşan 191 gün dönemli bir sistemin atarca zamanlama farkı gösterilmiştir. Şekilde görülen doğrusal olmayan eğilim, çift içinde bir gezegenin varlığına işaret ediyor. Şekil 1.5.b’de çevresinde yer benzeri gezegeni olan genç ve yavaş

almaktadır. Bu atarca yıldızının yörüngesinde bulunan cisim Ceres kütlelidir ($\sim 1.58 \times 10^{-4} M_{\oplus}$) ve 3.8 yıl dönemli basık bir yörüngesi vardır.

Güneş sistemi dışında bulunan ilk gezegen sistemi, 6 milisaniye dönemli PSR 1257+12 atarcası etrafında bulundu. Bu sistemin yer benzeri iki gezegeni var. Bunlar 2.8 ve 3.4 $M_{\oplus}$ kütlelere sahip, neredeyse dairesel yörüngeli, yarı büyük eksen uzunlukları 0.47 ve 0.36 AB olan, 98.22 ve 66.54 gün dönemlere sahip 3:2 yörünge rezonansına sahiptir.

Atarca gezegenleri bulunmaya başladıktan sonra bu tür cisimlerin etrafında gezegen oluşumuna ilişkin kuramlar üretilmeye başlandı. Bu kuramlar iki ana sınıfa ayrılmaktadır: (1) Gezegen başka normal bir yıldız etrafında oluşmuş, ancak daha sonra atarca yıldızı tarafından yakalanmıştır. (2) Gezegen, nötron yıldızı etrafında sonradan oluşmuştur (Queloz ve ark. 2006).

1.2.6 Doğrudan Görüntüleme Yöntemi

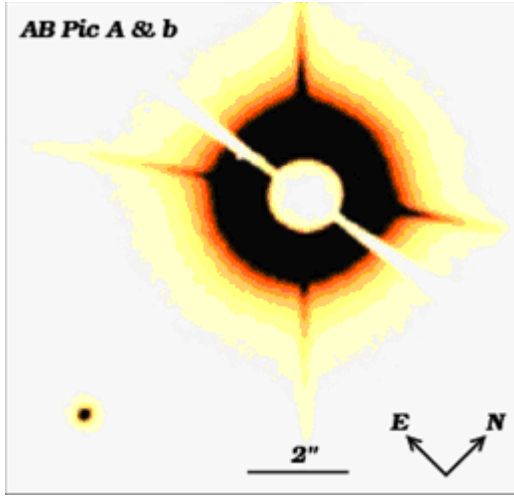
Bu yöntemde gezegen, yıldızdan yansıttığı ışık sayesinde nokta bir kaynak olarak gözlenir. Gezegenin parlaklığı gezegenin büyüklüğüne, yıldızdan olan uzaklığına ve gezegenin atmosferinin saçılma özelliklerine bağlıdır. Bu parametre yıldızın parlaklığı cinsinden şöyle yazılır (Perryman 2000).

$$\frac{L_p}{L} = p(\lambda, \alpha) \left(\frac{R_p}{a} \right)^2 \quad (1.14)$$

λ , yansıtılan ışığın dalga boyu olmak üzere $p(\lambda, \alpha)$ evreye bağlı fonksiyondur. α , yıldız gezegen ve gözlemci arasındaki açıdır (Queloz ve ark. 2006). Eğer gezegenden gelen bir ısısal salma varsa bu formül biraz değiştirilir.

Şekil 1.6’da AB Pic A yıldızı ve bileşeninin görüntüsü yer almaktadır. Genç bir yıldız olan AB Pic, K2 V yıldızıdır. Bu çalışmada her iki cismin de J, H, K süzgeçlerinde gözlemi yapılmıştır. Buna göre AB Pic b bileşeninin tayf türü L0 ile L3 arasında bulunmuştur. Yapılan modellemelerle bileşenin kütlesi $13 M_J$ değerinde bulunmuştur.

5 pc uzaklıktaki Jüpiter boyutlarında bir gezegenin maksimum



Şekil 1.6 3.6 metrelik teleskop ve adaptiv optik kullanılarak koronografik yöntemle alınmış AB Pic A ve gezegeni b’nin görüntüsü. Görüntünün detaylarının kolayca fark edilebilmesi için fotoğraf negatif hale getirildikten sonra tez içine alınmıştır (Chauvin ve ark. 2005).

uzanımında olduğu zaman L_p/L_* değeri çok küçük (10^{-9}) olur. Yer konuşlu teleskoplarla gözlenen gezegen sinyali, teleskobun foton gürültüsü (~ 0.02) içinde kalır ve daha da önemlisi atmosferik görüş atmosferik çalkantılarla artabilir. Bu koşullar altında gezegenin doğrudan görüntüsünün alınması çok zordur. Bundan dolayı bu

teknik daha çok uzay teleskoplarıyla gerçekleştirilebilir. Son zamanlarda geliştirilen 8-10 m sınıfı yer konuşlu teleskoplar için adaptiv optik tekniğinin geliştirilmesiyle doğrudan görüntüleme gerçekleştirilmektedir. Bu teknik uzay teleskopları için de kullanılabilir.

Adaptiv optik, atmosferik çalkantının neden olduğu dalga yüzü bozulmasını gidermek yoluyla yer konuşlu optik teleskoplarla elde edilen verinin kalitesini oldukça arttırmıştır. Adaptiv optik sistemleri, bozulma

etkisini düzeltebilmek için gözlenen yıldızla eş zamanlı ölçülen referans bir kaynağa ihtiyaç duyar. Bu kaynak ışık sayesinde çalkantının dalga yüzünde oluşturduğu bozulmanın şekli elde edilir. Düzgün olmayan optik elementlerle referans kaynaktan gelen dalga yüzü şekli düzeltilir. Böylece eş zamanlı gözlenen yıldızdan gelen ışıktaki bozulmalar da düzeltilmiş olur. Referans kaynak için bir yıldız seçilebilir. Fakat seçilen referans yıldızın gözlenen yıldız ile yakın bölgelerde ve parlak olması gerekir. Buna alternatif olarak laser ışığı tekniği referans kaynak yerine kullanılabilir (Dainty 1996, Llyod-Hart ve ark. 1995).

1.3 Aktivite Gezegenlilik İlişkisi

Güneş ve güneş benzeri geri tayf türü yıldızlarda fotometrik ve tayfsal olarak bazı yapılar keşfedilmiştir. Aktivite belirteci olarak kabul edilen bu bulgular; karanlık lekeler, parlak aktif bölgeler, ısınmış kromosferler, yüksek ısıli koronalar ve yıldız rüzgarlarıdır. Karanlık lekeler ve parlak aktif bölgeler yıldız fotosferinde görülmekle birlikte yıldızın dönmesine bağlı olarak yıldız parlaklığında dönemsel bir değişime neden olmaktadır. Ca II H,K çizgilerinde görülen salmalar yıldızın kromosferik aktif olduğunu gösteren en önemli kanıttır. X-ışın akıları ise koronaya ait aktivite belirtecidir. Ayrıca kromosferik ve koronal salmaların yıldızın dönme düzeyiyle sıkı bir ilişki içinde olduğu yapılan gözlemlerle ortaya çıkarılmıştır. Güneş'te de kromosferik ve koronal aktivitenin, yüzey manyetik alanı ve dönme hızıyla ilişkili olduğu bilinmektedir (Noyes ve ark. 1984). Konvektif zarfa sahip olan geri tayf türünden yıldızlarda görülen bu bulgular ışığında manyetik aktivite, dinamo kuramı ile açıklanmaya çalışılır (Dall ve ark. 2005). Bu kurama göre, hızlı dönme

aktiviteyi arttıran temel etmen olmakla birlikte yıldız konvektif bölgesinin derinliği ya da konvektif dönme zamanı yüzey manyetik alanları oluşturan dinamoda rol alır (Noyes ve ark. 1984).

Aktif yıldızların aktivite düzeyleri karşılaştırıldığında genç ve/veya çift olanların daha yüksek bir aktivite düzeyine sahip olduğu görülür. Genç yıldızlar daha hızlı döner ve aktivite üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çift olma da geri tür yıldızların olduklarından daha hızlı dönmesine neden olur. Özellikle eş zamanlı dönmeye sahip sistemlerde dönme hızının artması, tek benzerlerine göre aktivite düzeyinin daha yüksek olması sonucunu ortaya çıkarır (Dall ve ark. 2005, Kashyap ve ark. 2008). İkili sistemlerin birbirine bu tür çekimsel ve gelgit etkileri uyguladığı göz önüne alınarak gezegenli sistemler için de benzer etkileşimlerin olup olmayacağı sorusu sorulmaya başlanmıştır. Güneş sistemi için de bu sorunun kökleri çok eskilere dayanır. Günümüzde ise aynı sorunun tartışması, güneş sistemi dışı gezegenli geri tür yıldızlar için yapılmaktadır. Bu tez çalışması, bu soruya yanıt vermek çabalarının küçük bir parçası olmayı amaçlamaktadır.

1.3.1 Gezegen dizilimleri ve Güneş lekeleri

Eğer Güneş aktivitesi ve bizim güneş sistemimizde yer alan gezegenler arasında ilişki araştıran çalışmaları incelersek, aşağıdaki gibi bir süreçle karşılaşırız;

i) 1859'dan 1968'e

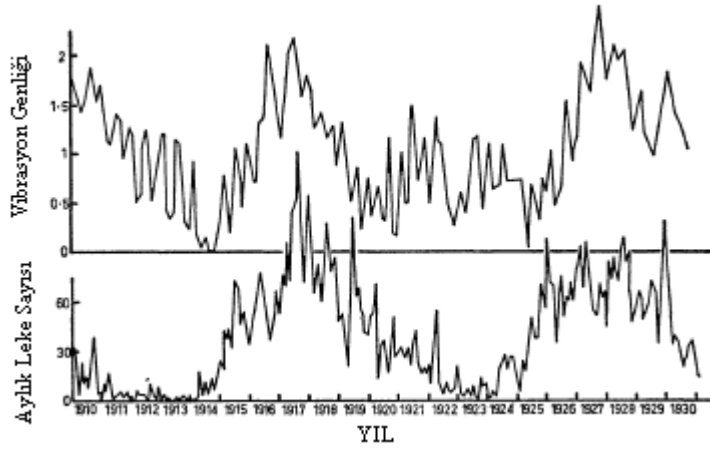
Güneş leke aktivite çevrimi ile Jüpiter arasındaki olası ilişki ilk 1859'da Wolf ve 1863'te Carrington tarafından tartışıldı. Leke oluşumunun; Jüpiter, Venüs ve Merkür gezegenlerinden herhangi ikisinin dizilimi ile

arttığı De la Rue (1865) tarafından belirtildi. Edmunds (1881, 1882), güneş lekelerinin oluşum dönemlerinin Jüpiter, Venüs ve Merkür gezegenlerinin göreceli konumlarıyla kontrol edildiğini öne sürdü. Bu öneri, Brown (1900) ve Schuster (1911) tarafından leke oluşumuyla bazı gezegenlerin konumları ilişkilendirilerek daha da ileriye götürüldü.

Stetson (1937) ilk olarak, güneşin dönme dönemi ile güneş sistemindeki gezegenlerin dönemleri arasında bir rezonans olma olasılığını öne sürdü. Aynı zamanda güneş lekeleri gibi görülebilen akıntılara ve girdaplara dikkat çekti.

Gezegen konumları ile ilişkili olarak bir diğer çalışma ise Nelson (1952) tarafından yapıldı. Nelson, gezegen konumlarının kısa-dalgalarla radyo iletişimini etkileyebildiğini ve çoğu güçlü sinyal bozulmalarının, altı gezegenden herhangi üçünün 90 derece içine yerleştiği zamanlarla ilişkili olabileceğini ekledi. Bunu takiben yapılan çalışmalar, bu iddianın deneysel temellerini zayıflatmıştı (Eysenck ve Nias 1982).

Jose (1965), güneş sisteminin kütle merkezinin açısal momentumunun değişim hızı ile güneş leke çevrimi arasında ilişki olduğunu gösterdi. Güneş'in, güneş sistemi kütle merkezi etrafındaki yörüngesinin, anlık açısal momentum değişim hızını hesapladı. Bu eğrideki dönme noktası güneş leke sayısı eğrisi ile oldukça uyumludur. Güneş leke eğrisinin analizinden 178.55 yıllık dönem ortaya çıkmıştır. Bu değer Jüpiter ve Satürn'ün dokuz sinodik dönemine çok yakındır. Bu bulguda bir eksiklik vardır. Çünkü Jose'un kullandığı veri 178 yıllıktır ve bulunduğu dönem de bunu biraz geçmektedir.



Şekil 1.7 Gezegenerin etkisi nedeniyle oluşan güneş salınımlarının kuramsal genlik değişiminin, aylık leke sayısı ile karşılaştırılması (Bigg ve Mulhall 1967).

Bigg ve Mulhall (1967) güneş lekeleri sayısı ve flare olayları ile gezegen çekimlerinin maksimum ve minimum zamanları arasında bir ilişki buldu. Bu ilişki Şekil 1.7’de gösterildi.

ii) 1969’dan 1979’a

Wood (1969) güneş lekelerinin artmasıyla Jüpiter ve diğer üç dev gezegenin konumları arasında ilişki olabileceğini gösterdi. Fakat güneş lekelerine neden olan etkiyi tanımlayabilecek bir gelgit kuramını bulmak zordur (Ferris 1969).

Blizard (1969), dört büyük gezegenin neden olduğu 180 yıllık bir rezonans dönemi buldu ve deneysel olarak uzun vadede güneş flare tahmini yapma yöntemi geliştirmeye çalıştı. Blizard’ın bulduğu rezonant dönemi düşüncesi Bureau ve Craine (1970) tarafından onaylandı.

Bu araştırmacılar güneş leke çevrimi içindeki en güçlü yedi uyumlu frekanstan altısını, dev gezegenlerin sıralanma dönemi ile eşleştirebilmiştir. Güneş aktivitesi ile gezegen dizilimi arasındaki birçok

gözlemsel ilişkinin doğasına bir bakış sağlaması Blizard (1969)'ın sonuçlarının dikkat çekmesine neden oldu.

Blizard (1969) tarafından dile getirilen güneş aktivitesi ve gezegen dizilimi konusunda önemli bazı noktalar şöyledir:

1. Gezegen konumları, özellikle kavuşum evreleri, güneş aktivitesinin artmasına katkıda bulunur. Belirtileri şu şekilde sıralanabilir: Önemli gezegen kavuşum evreleri ile büyük güneş leke alanlarının genişlemesi güçlü bir şekilde, X-ışın ve radyo salmasında artmalar zayıf bir şekilde ilişkilidir; 1966'da Mart'tan Nisan'a kadar olan dönem süresince aktivitenin Satürn, Uranüs ve Plüto'nun dizilimi ve "jerk"⁶ ile, 14 ile 20 arasındaki çevrimlerde belirlenen proton olayları⁷ ve yer düzeyi olayları gibi aktivite özellikleri arasında bir uyum vardır; Merkür, Venüs ve Jüpiter kavuşumu, gelgit etkileri ve "jerk"ler dolayısıyla oluşan proton olayları için tetikleyici mekanizma olarak görünür; 1956 ve 1961 yılları arasında proton olaylarının iki ve üçüncüsü ile ilişkilendirilen Merkür, Venüs, Yer ve Jüpiter gezegenlerinin üçlü kombinasyonu kaydedildi ve Chi-kare analizi ile 0.0005 olasılıkla düzeltildi.
2. Gezegen konumlarının, güneş aktivitesi ile ilişkisi dikkate alındığında, aktif boylamların 11 yıllık çevrim evresi ve çevrimin göreceli aktivitesi göz önüne alınmalıdır.

⁶ Güneş'in güneş sistemi kütle merkezi etrafındaki hareketinin hızlı değişimi.

⁷ Proton Olayları: Güneş aktivitesi 11 yıllık dönemlerle kendini gösterir. Daha çok çevrimin maksimum olduğu zamanlarda dramatik olaylar gerçekleşir. En şiddetli olay proton akılarıdır. Bu yüksek proton akıları, iç güneş sisteminde ciddi bir şekilde ışınsal zarar bırakır. Bu etki uzay araçlarında da görülür ve bu araçlar üzerinde yüksek enerjili protonlar ortaya çıkar (Samwel ve ark. 2006).

3. Güneş aktivitesinin enlem ile ilişkisi çalışıldığında gezegenlerin güneş eşleğinin altından veya üstünden olan açısız uzaklıklarının, lekeler ve flarelerin kuzey-güney dağılımlarını etkiledikleri görülür.
4. Başlangıç gelgit etkileri oldukça küçük olmasına rağmen, koronadaki sıcaklık ve yoğunluğun dik gradyenti dalga formunu yükseltir (Blizard'a göre bu mekanizma belki de güneş aktivitesini etkilemede önemli rolü oynayabilir).
5. Açısız momentum değişimi oranı, gelgit kuvvetleri değişiminin oranı gibi dinamik parametreler ile güneş aktivitesi arasındaki ilişkinin kararsız olmasından dolayı, bu parametrelerden ikisi doğrusal olmayan bazı yollar gerektirebilir.

Wood (1969), Jüpiter ve diğer üç dev gezegenin konumları ile güneş leke çevrimindeki tepe noktalarının ilişkili olabileceğini gösterdi. Buna göre; Güneş leke çevriminin başlıca nedeni, Güneş'in, güneş sisteminin kütle merkezi etrafında dolanması ile oluşan Coriolis ivmesi ve bu Coriolis etkisinin Güneş'te oluşturduğu çalkantılardır.

Wood (1972) güneş leke sayılarıyla, Merkür hariç bütün gezegenlerin neden olduğu Güneş üzerindeki çekimler arasında iyi bir uyum buldu. Okal ve Anderson (1975), Merkür'ü de hesaba katarak gezegenlerin Güneş üzerindeki gelgit etkilerini tekrar hesapladı ve Güneş leke çevrimi ile gezegen gelgit etkisinin açık bir şekilde uyumlu olduğunu gösterdi. Sonraki tartışma Eddy (1976) tarafından yapıldı. Eddy, Maunder Minimumu'nda herhangi bir değişim bulmayı başaramadı ve bu, gezegen gelgit etkisine karşı bir kanıt olarak öne sürüldü. Symythe ve Eddy (1977) gelgit potansiyelini, Maunder

Minimumu'ndan önce, sonra ve bu minimum süresince hesapladı ve herhangi bir değişim bulamadı.

Bu tartışmalar sadece çekimler kuramının dengesi kapsamında geçerlidir ve çekimler ile bazı doğal Güneş frekansları arasındaki olası rezonant etkileşimler söz konusu olduğunda geçerliliğini yitirir.

Dean ve ark. (1977) Güneş çevrimine etki eden ana etmenin, Jüpiter ve Neptün'ü birleştiren çizginin orta noktasının hareketinin, 320 yıla yayılan kayıtlardan ulaşılan güneş çevrimi verisiyle eş zamanlı olduğunu iddia etti. Bu orta noktanın yörüngesi, güneş eşleği ile aynı düzlemde değildir, fakat Güneş eşlek düzleminden her 11 yılda bir geçer. Eşlekten geçtiği zamanlarda güneş leke aktivitesi maksimum ve orta noktanın düzleminden en uzakta olduğu zamanlarda ise minimumdur. Orta nokta güneyden kuzeye doğru düzleminden geçerken leke çevrimi bir işarete sahipken, orta nokta kuzeyden güneye doğru düzleminden geçerken zıt işaretlidir. Uzun dönemli leke minimumlarını açıklamak için diğer bazı gezegenler ile ilişkili olan rezonant frekansları kullanılır (Dean ve ark. 1977).

Seymour ve ark. (1992)'nin bulguları, Dean ve ark. (1977)'nin yapmış olduğu çalışmanın sonuçları ile uyumsuzluk içindedir. Her iki çalışma da rezonant tanımı konusunda güneş eşleğinin önemini vurgular. Ancak Seymour ve ark. (1992), farklı kütlelerdeki iki gezegenin orta noktasının fiziksel bir anlamının olmadığını belirtmiştir. Ayrıca hem rezonansın nasıl işlediğinin aydınlatılması gerektiğini hem de Güneş'in manyetik alanının geometrisinin ihmal edilmemesi gerekliliğini vurgulamıştır.

Moerth ve Schlamming (1979) gezegenler arasındaki çekimsel etkileşimin neden olduğu karşılıklı yörünge tedirginliğine dikkat çekmiş ve bunun güneş sistemi için de önemli açısal momentum aktarımına neden olabileceğini, dolayısıyla, bunun Güneş yüzeyindeki girdap şekillerini etkileyebileceğini belirtmiştir. Güneş aktivitesi ile gezegen dizilimi arasındaki ilişki Gribin (1980) ve Gribin ve Plagemann (1983) tarafından da vurgulanmıştır. Özellikle ikinci olarak söylenen yazarlar şunu ifade etmiştir:

“Güneş lekelerinin nasıl ve neden oluştuğu bilinmediğinden, gelgit kuvvetlerinin gözden çıkarılması doğru olmayabilir. Her ne kadar güneş aktivitesinde çekimsel rolün yüzeyin oldukça altında yattığına inansak da, güneş katmanlarını diğer taraftan 500 km kadar çekebilen gelgit kuvvetlerini göz ardı etmek oldukça zordur.”

1.3.2 Yıldızlarda aktivite gezegenlilik ilişkisi

Güneş sistemi dışı gezegenlerin bulunmasından beri, elde edilen bulgular arasında bizi en çok şaşırtan şey, bunlardan bazılarının yarı büyük eksen uzunluğunun (a_p) çok küçük olmasıdır. Güneş sisteminde Güneş’e en yakın gezegen olan Merkür’ün yarı büyük eksen uzunluğu 0.38 AB iken güneş sistemi dışı gezegenlerin bazılarında bulunan yarı büyük eksen uzunluğu 0.03 AB’ye kadar iner (Kashyap ve ark. 2008). Gezegenlerin bulunması iki konuyu derinden etkilemiştir. Bunlar; *gezegen oluşum kuramları* ve *gezegenlerin üzerindeki dinamik denge kuramıdır*. Büyük gezegenler ile metal bolluğu arasındaki ilişkiden yola çıkarak, yıldızına yakın gezegenlerin, yıldız atmosferi ve yıldız üzerindeki etkileri de çalışılmaya yeni başlanan konulardır (Cuntz ve ark. 2000). Ayrıca,

böylesi küçük ayrıklıklar olduğunda gezegenin yıldızı üzerinde ölçülebilir derecede gelgit etkisi ($\propto a_p^{-3}$) ve manyetik etki ($\propto a_p^{-2}$) olabilir (Kashyap ve ark. 2008). Bütün güneş benzeri yıldızların kromosferi, geçiş bölgesi ve koronası olması ve buna ek olarak bu bölgeler arası sınırların belirsiz olması ve dev gezegenlerin bu bölgelere çok yakın olması nedeniyle bu katmanların dev gezegenlerden çok etkilendiği düşünülür (Cuntz ve ark. 2000).

i) Gelgit Etkileşimi

Gelgit etkileşimi, gezegenin yakınlığına bağlı olarak çekimin artmasının doğrudan bir sonucu olarak, yıldız yüzeyine yönelmiş kuvvet değişimidir. Gelgit etkileşimi, yıldızın konveksiyon bölgesini ve dış katmanlardaki akım alanlarını etkiler. Eğer yörünge ve dönme dönemleri eşit değilse yıldızın gelgit şişmesi çabuk büyüüp çabuk sönecektir. Çünkü, düşük yoğunluklu gazlar gelgit kuvvetlerinin herhangi bir değişimine oldukça duyarlıdır. Dış katmanların genişlemesi ve büzülmesi sonucu akıntılar ve dalgalar oluşur. Çalkantı ve akıntı hızları düşük yoğunluklu gelgit şişmesi sırasında artabilir ve buna paralel olarak daha derin fotosfer katmanlarında bu hızlar azalabilir. Manyetik ve akustik dalga enerjisinin evrimi, yerel çalkantı hızlarının 8. ve 6. güçlerine bağlı olduğundan ve bu hız, yakın gezegenlerle arttırıldığından, hız artımı sırasında ısınımla olmayan enerji üretimi artar. Bu ise atmosferin ısınmasını yani yıldız aktivitesini arttıracaktır. Gelgit etkileşiminin neden olduğu bir diğer etki ise konvektif bölgeden ziyade kromosfer, geçiş bölgesi ve koronada meydana gelen hız yapılarının ve dalgalarının güçlenmesidir. Hem akustik hem de manyetik şoklar bu katmanlarda

enerji yayılımını artırır. Eğer hızlandırılmış çalkantının ürettiği zenginleştirilmiş α etkisi nedeniyle burkulma artacak olursa, olası çekimsel etkiler artar. Bu yerel çalkantılarla zenginleştirilmiş α etkisi dinamoyu ya sürdürür ya da konvektif bölgeye inerek o bölgedeki toroidal alanla etkileşir ve ara katman dinamosunu yükseltir. Diğer yandan, gezegen ve α zenginleştirilmesi ek bir manyetik alan ve ısıtma üretmelidir. Fakat modellemeler henüz tamamlanmış değildir.

Çizelge 1.2 Gezegenli yıldızların özellikleri (Cuntz ve ark. 2000).

Yıldız	Tayf türü	P _{dönme} (gün)	M _★ (M _☉)	R _★ (R _☉)	v sin i (kms ⁻¹)	K (kms ⁻¹)	V _{mac} (kms ⁻¹)	- log R' _{HK}	F _X (erg cm ⁻² s ⁻¹)
HD 283750	K5 V	1.797	0.68	0.68	7.4	955	1.8	4	2.90E+07
HD 187123	G3 V	~23	~1.0	1.14	<2	83	3.2	4.93	9.0E4:
HD 209458	G0 V	~17	~1.1	1.1	3	81	4	~4.9	1.3E5:
HD 75289	G0 V	~17	1.05	1.31	4.4:	54	3.8	5	6.0E4:
τ Boo	F7 V	3.2	1.36	1.41	14.9 ± 0.5	468	4.7	4.733	7.40E+05
51 Peg	G2-3 V	21.9:	1.05	1.15	2.1 ± 0.4	56	3.1	5.068	1.10E+04
υ And	F8 V	14.0:	1.31	1.6	9.0 ± 0.4	72	4.2	4.927	8.50E+04
HD 98230	G5 V	3.98	0.98	0.96	2.8 ± 0.7	635	3.8	4.3	1.10E+07
HD 217107	G8 IV	~36	0.96	1.6	?	140	3.6	5	5.0E4:
HD 130322	K0 V	?	0.79	0.83	1.9:	115	2.1	?	...
ρ ¹ Cnc	G8 V	39	~1.0	0.96	1.7 ± 0.5	76	2.3	4.949	6.0E4:
HD 13445	K1 V	~30	0.79	0.76	<0.7	379	1.9	4.74	1.20E+05

Çizelge 1.2’de bazı gezegenli yıldızların parametreleri, Çizelge 1.3’te ise gelgit etkileşim miktarları verilmiştir. Gezegen tarafından oluşturulan çekimsel tedirginlik $\Delta g_{\star}/g_{\star}$ ve fotosferik basınç ölçek yüksekliğine (H_p) göre gelgit şişme yüksekliği ($h_{\text{şişme}}$) verilmiştir.

$$\frac{\Delta g_{\star}}{g_{\star}} = \frac{M_p}{M_{\star}} \frac{2R_{\star}^3}{(d - R_{\star})^3}$$

ve

$$h_{\text{şişme}} = \frac{\Delta g_{\star}}{2g_{\star}} R_{\star}$$

dır. Burada $M_{\star}$ yıldız kütlesi, $R_{\star}$ yıldız yarıçapı, M_p gezegen kütlesi, d ise yıldız ile gezegen arasındaki uzaklıktır. Bu çalışmada $\Delta g_{\star}/g_{\star}$ ve $h_{\text{şişme}}/H_p$ 'nin, güçlü bir şekilde uzaklığa (d) bağlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 1.3 Çizelge 1.2'de verilen yıldızların gezegenlerinin özellikleri (Cuntz ve ark. 2000).

Yıldız	d (AB)	$P_{\text{yör}}$ (gün)	$M_p \sin i$ (M_J)	$\sin i$ (°)	M_p (M_J)	$\Delta g_{\star}/g_{\star}$	$h_{\text{şişme}}/H_p$	F_{int} [$F_{\text{int}}(51\text{Peg})$]
HD 283750	0.040	1.797	50	0.38	132	2.30E+24	7.00E+21	16
HD 187123	0.042	3.097	0.57	<0.8	>0.71	>4.1E+27	>1.1E+23	0.9
HD 209458	0.045	3.5247	0.63	0.97	0.63	2.30E+26	6.90E+23	1.6
HD 75289	0.046	3.51	0.42	1.0:	0.42	2.70E+26	6.50E+23	2.3
τ Boo	0.046	3.3128	3.66	0.67	5.5	3.50E+25	1.00E+21	22
51 Peg	0.050	4.2293	0.44	0.9	0.49	1.50E+26	4.20E+23	1
υ And	0.059	4.617	0.69	0.8	0.86	3.80E+26	9.20E+23	4.4
HD 98230	0.060	3.98	37	0.23	162	1.60E+24	5.00E+21	4.6
HD 217107	0.070	7.11	1.28	0.79	1.63	5.50E+26	9.80E+23	0.34
HD 130322	0.088	10.724	1.08	0.79	1.38	3.20E+27	9.20E+24	...
ρ^1 Cnc	0.110	14.648	0.85	0.45	1.89	2.70E+27	8.50E+24	0.08
HD 13445	0.110	15.78	3.6	<0.54	>6.6	>5.8E+28	>1.8E+24	0.08

ii) Manyetik Etkileşim

Yıldız – gezegen arasındaki ikinci ana etkileşim manyetiktir. Yıldızın aktif bölgeleri ile dev gezegenin veya kahverengi cücenin manyetosferi arasındaki etkileşim buna örnek olarak verilebilir. Jüpiter ile benzerlik kurarak güneş sistemi dışı dev gezegenlerin de aktif manyetosferi olması beklenir. Bu manyetik etkileşim bölgesi yıldızın koronası ve geçiş bölgesine çok yakın olduğundan manyetik etkileşimin bu bölgelerin ısıtılmasında güçlü bir etkiye sahip olması oldukça olası görünüyor.

Manyetik etkileşimin kuvveti, koronada olduğu gibi manyetohidrodinamik (MHD) ile belirlenebilir. Rubenstein ve Schaefer (2000), gezegenler üzerinde bile büyük bir etkiye sahip olan manyetosferik etkileşimin güneş benzeri yıldızlarda süper flareler oluşturmaya neden olabileceğini öne sürdü. Yaptıkları çalışmada dokuz tane normal G ve F cücesinde, en büyük güneş flarelerinden bile 10^2 - 10^3 kez daha enerjili, yıldız flareleri gözledi. Hatta, bu yıldızlardan hiçbiri çok hızlı dönen, çok genç veya alternatif flare oluşum mekanizmasına sahip değildi. Rubenstein ve Schaefer (2000) bu yıldızların yakın, Jüpiter kütleli veya daha kütleli gezegenlere sahip olması ve bu gezegenlerle olabilecek manyetik etkileşimlerin, süper flarelerin oluşumu için gerekli mekanizmaya neden olabileceğini öne sürdü.

Genel varsayımlar üzerinden, güneş sistemi dışı gezegenler ile yıldızlar arasındaki manyetik etkileşime ilişkin basit hesaplamalar yapılabilir. Aslında gezegen manyetosferinin detaylı bilgileri olmadan bu hesaplamalar kesin terimlerle yapılamaz. Bu konuyla ilgili kuramsal çalışmalar Cuntz ve ark. (2000), Jardin ve Cameron (2008), Lanza (2008)'da detaylı olarak gösterilmiştir. Cuntz ve ark. (2000) yıldız ile gezegen arasındaki manyetik etkileşim kuvvetini

$$F_{\text{int}} \propto \frac{\epsilon B_{\star} B_p^{1/3} v_c}{d^2 R_p^2 F_X^{1/6}} \quad (1.15)$$

olarak bulmuşlardır. Burada $B_{\star}$ yıldızın manyetik alan ölçüsü, B_p gezegenin manyetik alan ölçüsüdür. d ise yıldız ile gezegen arasındaki uzaklıktır.

Yıldız aktivitesinin gezegen etkisiyle artırılması üzerine ilk araştırmalar Bastian ve ark. (2000) tarafından radyo gözlemleriyle, Saar

ve Cuntz (2001) tarafından optik gözlemlerle yapıldı. Fakat gözlemlerin yeterince duyarlı olmamasından dolayı bu olayı açıklayabilecek bir kanıt bulunamadı. Bununla birlikte, Shkolnik ve ark. (2003) tarafından HD 179949'un kromosferinde Ca II H,K çizgisindeki salmada artma görüldü. Bu değişim (yakın dev gezegenin yörünge dönemiyle eş zamanlı) $P_{\text{orb}} = 3.09$ gündür. Bu artma açıkça gezegenden kaynaklanır, çünkü yıldızın dönme dönemi $P_{\text{rot}} = 8-9$ gün (Tinney ve ark. 2001)'dür. Ca II H,K salmasındaki artma yıldızın sadece gezegene bakan yarı küresinde görülür. Buradan bu sistemde manyetik etkileşimin gelgit etkileşimine baskın olduğu fark edilir. Böylece güneş sistemi dışı gezegenlerde manyetosferin varlığını kanıtlayan ilk gözlemsel kanıt ortaya çıkar. Bu etkileşim kuvvetli olarak yıldız ve gezegenin manyetik alanlarına (B_* , B_p) bağlı olduğundan bu gözlemler aynı zamanda dev gezegenler çevresindeki yüksek enerjili parçacıkların araştırılmasına olanak sağlar. Ancak, bu salmalar beklendiği gibi eş evreli değildir, çünkü yıldızın manyetik alanı değişiyor olmalıdır (Kashyap ve ark. 2008).

HK salmalarında görülen artma oranı %4 kadardır. Böylesi bir değişimin hem bulunması hem de detaylı olarak çalışılması zordur. Bununla birlikte, salma ölçeği gibi yıldız aktivitesinin bir diğer göstergesi olan koronal salmalardaki artış daha büyük olmalıdır. Örneğin Ayres ve ark. (1995), $F_x/F_{\text{bol}} \propto (F_{\text{CIV}}/F_{\text{bol}})^3$ olarak bulmuştur. HD 179949 için yapılan X-ışın gözlemlerinden belirgin bir biçimde hem tayfsal hem de sıcaklık olarak gezegen yörüngesi ile eş evreli değişim bulunmuş, fakat yıldız dönmesinden kaynaklı bazı artıklar da belirlenmiştir (Kashyap ve ark. 2008).

Buna benzer olarak υ And, τ Boo ve HD 189733 yıldızlarında gezegenin yıldız aktivitesi üzerindeki etkisi görülmüştür, ama sonuçlar kesin değildir.

Kashyap ve ark. (2008) gezegenli sistemlerin X-ışın akılarını karşılaştırarak gezegenin yarı büyük eksen uzunluğuna bağlı olarak X-ışın akılarının değiştiğini yani aktivite düzeyinin değiştiğini bulmuşlardır. Seçilen gezegenli sistemler iki gruba ayrılarak (yakın olanlar $a_p < 0.15 \text{ AB}$, uzak olanlar ise $a_p > 1.5 \text{ AB}$), L_X/L_{bol} akıları a_p 'ye göre noktalandığında, zayıf da olsa bir ilişki olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar sonucu gezegeni yakın yörüngelerde olan yıldızlardaki X-ışın artması, yani aktivite düzeyinde artış, gezegeni uzak olan yıldızların X-ışın artışının $2.3_{>1.3}^{<4}$ katıdır. Bu demektir ki, artma nedeni yıldızı üstünde etkisi olan yakın gezegenlerdir. Buradan, gezegeni yakın olan yıldızların daha aktif olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Kashyap ve ark. 2008).

2. GÖZLEMLER

Gezegeni olduğu bilinen geri tayf türünden beş yıldız tez kapsamı içinde gözlenmiştir: HD 13189, EK Eri, HD 43691, HD 81040 ve HD100777. Gözlemlerin amacı gezegenli yıldızlar arasında güneş benzeri aktivite özelliklerine sahip yıldızlar araştırmaktır. Seçilen yıldızlardan EK Eri'nin aktif olduğu bilinmesine rağmen, uzun yıllara ulaşan gözlemlerine yeni ve orijinal bir katkı yapmak üzere gözlenmesine karar verilmiştir. Böylece uzun dönemli gözlemleri üzerinden gezegenlilik özelliklerini tartışmak mümkün olacaktır. Diğer tez yıldızları ise fotometrik olarak iyi çalışılmamış hatta hiç çalışması olmayan gezegenli yıldızlar arasından seçilmiştir. Tez yıldızları için benzer tayf türü ve parlaklığa sahip, gökyüzünde birbirine yakın konumlanmış yıldızlar arasından mukayese yıldızları seçilmiştir. Genel itibarıyla sayılan özelliklere sahip ve hedef yıldızın yakınında ya hiç ya da çok sınırlı fotometrik verisi bulunan yıldızlar bulunduğundan, üstelik çoğunluğu derin yüzey konveksiyonuna sahip, güneş benzeri çevrimli yüzey aktivitesi gösterme riski taşıyan yıldızlar olduğu için, olabildiğince çok sayıda mukayese yıldızı seçmeye özen gösterilmiştir. Her tez yıldızı ve onlar için seçilen mukayese yıldızları Çizelge 2.1 ile 2.6 arasında listelenmiştir. İlk beş çizelgede bu yıldızlara ilişkin literatürden alınmış bazı özellikler verilmiştir: birinci kolon gözlem sırasına göre değişen (Var) ve 1'den n'e kadar olan mukayeseleri (Cn), ikinci kolon yıldızların HD ya da diğer özel tür isimlerini, üç ve dördüncü kolonlar sırasıyla 2008 yılına ilişkin sağ açıklık ve dik açıklık değerlerini, beş ve sekizinci kolonlar arasında ise sırasıyla yıldızın tayf türü, V süzgecindeki parlaklığı, B-V rengi ve ıraksım değerleri listelenmiştir. Bu parametrelerin alındığı kaynaklar üst

indislerle gösterilmiştir. Çizelge 2.6’da ise yıldızların gökada içindeki konumları verilmiştir.

Çizelge 2.1 HD 13189 sistemi

	Yıldız İsmi	α (2008) (sa dk s)	δ (2008) (° ′ ″)	Tayf Türü ¹	V ¹ (kadir)	B-V ² (kadir)	İraksım ² (mas)
Var	HD 13189	02 10 08	+32 21 14	K2	7.57	1.465	0.54 ± 0.93
C1	HIP 10120	02 10 37	+32 33 22	G5	8.59	1.025	2.96 ± 1.06
C2	HD 13211	02 10 23	+32 35 13	G5	8.21	1.077	2.66 ± 1.01
C3	HD 13479	02 12 58	+32 11 13	K2	7.8	1.631	2.00 ± 0.95
C4	HD 13609	02 14 06	+31 57 22	F5	8.31	0.531	5.32 ± 1.04

Çizelge 2.2 EK Eri sistemi

	Yıldız İsmi	α (2008) (sa dk s)	δ (2008) (° ′ ″)	Tayf Türü ¹	V ¹ (kadir)	B-V ² (kadir)	İraksım ² (mas)
Var	EK Eri	04 21 02	-06 13 39	G8 IV	6.154	0.901	15.83 ± 0.77
C1	HD 27651	04 21 54	-06 03 17	K0	7.224	1.025	5.29 ± 0.90
C2	HD 27660	04 22 01	-06 15 57	A0	6.439	0.056	6.54 ± 0.84
C3	HD 27675	04 22 12	-06 29 16	G5	8.89	0.733	-

Çizelge 2.3 HD 43691 sistemi

	Yıldız İsmi	α (2008) (sa dk s)	δ (2008) (° ′ ″)	Tayf Türü ¹	V ¹ (kadir)	B-V ² (kadir)	İraksım ² (mas)
Var	HD 43691	06 20 09	+41 05 18	G0	8.03	0.596	10.73 ± 1.16
C1	HD 43332	06 18 13	+40 18 23	G0	7.57	0.979	3.62 ± 1.02
C2	HD 44673	06 25 28	+40 50 50	G5	8.45	0.509	-
C3	HD 43700	06 20 09	+40 38 50	K0	8.62	0.809	-
C4	BD+40° 1572	06 22 32	+40 52 21	K2	8.67	1.221	-
C5	HD 44474 ³	06 24 28	+40 48 14	K5	7.14	1.596	0.92 ± 0.92
C6	HD 43331 ⁴	06 18 13	+41 28 23	K5	8.35	1.690	0.23 ± 1.15

Çizelge 2.4 HD 81040 sistemi

	Yıldız İsmi	α (2008) (sa dk s)	δ (2008) (° ' ")	Tayf Türü ¹	V ¹ (kadir)	B-V ² (kadir)	İraksım ² (mas)
Var	HD 81040	09 24 14	+20 19 48	G0	7.74	0.680	30.71 ± 1.24
C1	HD 81388	09 26 12	+20 20 45	G5	8.98	0.730	6.14 ± 1.29
C2	BD+20° 2317	09 24 40	+19 50 33	F8	9.13	0.376	-
C3	HD 81192	09 25 12	+19 45 06	G7 III	6.539	0.933	8.17 ± 1.13
C4	HIP 46292	09 26 52	+20 24 47	M0	9.38	1.366	-0.15 ± 1.42

Çizelge 2.5 HD 100777 sistemi

	Yıldız İsmi	α (2008) (sa dk s)	δ (2008) (° ' ")	Tayf Türü ¹	V ¹ (kadir)	B-V ² (kadir)	İraksım ² (mas)
Var	HD 100777	11 36 16	-04 48 00	K0	8.42	0.760	18.94 ± 1.14
C1	HD 100845	11 36 49	-04 44 51	K2	8.88	0.842	-
C2	HD 100962	11 37 37	-04 38 12	K5	8.47	1.164	-
C3	HD 101027	11 37 58	-04 32 59	K0	7.82	1.113	3.93 ± 1.06
C4	HD 100659	11 35 23	-04 24 20	K0	6.430	1.167	5.29 ± 0.88

1: SIMBAD veri tabanından alındı.

2: Hipparcos katoluğundan alındı.

3: Hipparcos kataloğunda değişen olabileceği belirtilmiş.

4: Hipparcos kataloğunda yeni bir değişen olduğu belirtilmiş, fakat herhangi bir değişen sınıfına sokulamamış.

Çizelge 2.6 Gözlenen yıldızların 2000 yılı gökada koordinatları.

Yıldız	Gökada boylamı l (°)	Gökada enlemi b (°)
HD 13189	142	-28
EK Eri	200	-36
HD 43691	173	+12
HD 81040	209	+42
HD 100777	270	+53

Bu yıldızların fotometrik gözlemleri, Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde yer alan 48 cm çaplı Cassegrain türü teleskopu ve ona takılı üç kanallı fotometre kullanılarak Johnson UBV_R süzgeçleriyle yapılmıştır. Her bir sistem için kullanılan açıklık 36 yay saniyesi, kullanılan poz süresi ise 10 saniyedir.

Tüm yıldızların fotometrik verilerinin standart düzeneğe dönüştürülmesi için bir gece 48 cm teleskopla Praesepe kümesi yıldızları gözlenmiştir. Şimdi sırasıyla bu standarda dönüşüm süreçlerini detaylayalım: Praesepe kümesine ilişkin parlaklık ve renk verilerine WEBDA veri tabanından ulaşıldı. Küme içinden yıldızlar seçilirken bir mercek (20' yarıçap içinde) içinde toplanacak şekilde yerleşmiş, olabildiğince anakol yıldızları arasından, geniş bir renk aralığına yayılmış olmalarına özen gösterildi. İstenen bu özelliklere sahip yıldızların aynı zamanda literatür taraması yapılarak, fotometrik değişim göstermedikleri belirlenenler arasından standart yıldız listesi tamamlandı. 48 cm'lik teleskop, elle komut edilen ve yıldızlara yönelişlerin gözlemci tarafından yapıldığı bir tür olduğu için olası zaman kaybını aza indirmek, yıldız sayısını da buna uygun olarak azaltmakla başarılabildi. Böylece tek bir gözlem gecesinde standart yıldızlarla beraber tez kapsamı içindeki yıldızlar ve mukayeseleri gözlenmiştir. Seçilen Praesepe yıldızları Çizelge 2.7'de verildi. Elde edilen dönüşüm eşitlikleri ise (2.1)'deki gibidir. Eşitliklerde büyük harfler standart değerleri, küçük harfler ise gözlemsel değerleri göstermek için kullanılmıştır. Bu eşitlikler kullanılarak aynı gece gözlenen tez yıldızları ve mukayeseler için elde edilen standart fotometrik veriler Çizelge 2.8'de verildi.

Çizelge 2.7 Standart yıldız olarak seçilen Praesepe açık kümesinin yıldızları.

n	KW	GSC	HD / DM	V (mag)	B-V (mag)	U-B (mag)	V-R (mag)	R-I (mag)
1	-	1398 0392	72757	8.420	0.260	0.120	0.010	0.020
2	109	1395 1910	73330	9.180	1.030	0.830	0.800	0.520
3	167	1398 0075	73487	9.230	0.910	0.610	0.710	0.450
4	182	-	+20.02146	10.320	0.680	0.160	0.530	0.330
5	190	1398 0242	73533	9.090	1.273	1.406	0.960	0.620
6	232	1398 0050	73617	9.230	0.380	0.020	0.350	0.220
7	265	1395 0806	73666	6.616	0.011	0.027	0.050	0.010
8	250	-	+20.02157	9.790	0.460	0.010	0.410	0.260
9	276	1395 1677	73711	7.540	0.160	0.131	0.160	0.050
10	300	1395 2733	73731	6.287	0.169	0.173	0.170	0.060
11	341	1395 1897	-	10.318	0.518	0.037	0.450	0.280

Standarda dönüşüm eşitlikleri;

$$V-v = 0.01340 \times (B-V) + 21.618$$

$$B-V = 1.1539 \times (b-v) + 1.2231$$

$$U-B = 0.8947 \times (u-b) - 1.4376$$

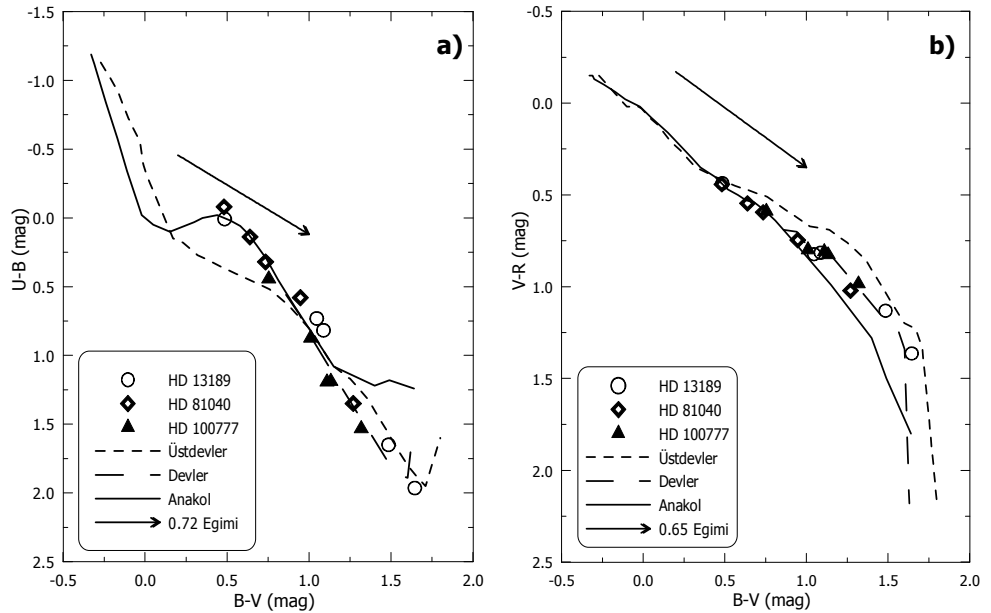
$$V-R = 1.4851 \times (v-r) + 0.3224$$

(2.1)

Çizelge 2.8 Tez yıldızları ve mukayeselerinin standarda dönüştürülmüş fotometrik verileri.

HD No	İsim	V (mag)	err_V (mag)	B-V (mag)	err_(B-V) (mag)	U-B (mag)	err_(U-B) (mag)	V-R (mag)	err_(V-R) (mag)
HD 100777	Değişen	8.383	0.003	0.755	0.016	0.443	0.015	0.589	0.012
HD 100845	C1	8.833	0.009	1.010	0.035	0.873	0.038	0.799	0.010
HD 100962	C2	8.400	0.002	1.318	0.020	1.534	0.030	0.984	0.003
HD 101027	C3	7.764	0.004	1.109	0.019	1.193	0.021	0.809	0.005
HD 100659	C4	6.378	0.003	1.133	0.016	1.189	0.015	0.825	0.005
HD 81040	Değişen	7.714	0.006	0.639	0.009	0.138	0.012	0.546	0.009
HD 81388	C1	8.922	0.001	0.735	0.004	0.321	0.005	0.595	0.006
BD+20 2317	C2	9.088	0.006	0.481	0.011	-0.080	0.009	0.442	0.012
HD 81192	C3	6.516	0.003	0.946	0.009	0.580	0.014	0.747	0.004
BD+21 2030	C4	9.376	0.004	1.269	0.047	1.349	0.083	1.021	0.008
HD 13189	Değişen	7.477	0.006	1.485	0.013	1.650	0.021	1.131	0.013
BD +31 372	C1	8.526	0.008	1.046	0.014	0.731	0.012	0.823	0.012
HD 13211	C2	8.101	0.000	1.088	0.009	0.818	0.015	0.815	0.003
HD 13479	C3	7.718	0.048	1.645	0.074	1.965	0.045	1.363	0.072
HD 13609	C4	8.211	0.001	0.485	0.004	0.008	0.003	0.436	0.002

Yıldızlara ilişkin salt fotometrik değerlere ulaşmak ve dönem analizi ile belirlenecek dönemlerle yıldızların evrim durumunu karşılaştırabilmek için yıldızlararası ortamın, parlaklık ve renkler üzerine katkısı belirlendi. Bunun için gözlenen yıldızlar sırasıyla Şekil 2.1.a ve 2.1.b’de (U-B)-(B-V) ve (V-R)-(B-V) renk renk diyagramlarında noktalandı. “*Kaydırma yöntemi*” kullanılarak renk artışı değerleri belirlendi. 0.72 ve 0.65 eğimli kızıllaşma doğruları da bu amaçla, sırasıyla 2.1.a ve 2.1.b’de gösterildi. Kuramsal eğriler Cox (2000)’den alınmıştır.



Şekil 2.1 Gözlenen yıldızların renk-renk diyagramlarındaki yerleri. Her bir değişen yıldız ve mukayeseleri tek bir sembolle gösterildi. Anakol, dev ve üst devler için kızıllaşmamış eğriler farklı karakterlerle çizilmiştir. 0.72’lik (solda) ve 0.65’lik (sağda) kızıllaşma doğrultuları da grafiklerde gösterilmiştir.

Çizelge 2.9’da ikinci, üçüncü ve dördüncü kolonlarda kızıllaşmadan arındırılmış (B-V), (U-B) ve (V-R) renkleri; sonraki üç kolonda renk artışı değerleri; sekiz, dokuz ve onuncu kolonlarda ise sırasıyla evrim durumu, A_V ve Hipparcos ıraksım değerleri listelendi. On birden on beşe kadar olan kolonlarda; ıraksımdan hesaplanan pc biriminde uzaklıklar (d (1)), uzaklık modülü, görünür parlaklıklar, bu verilerden hesaplanan salt parlaklıklar (M_V (1)) ve bu salt parlaklık değerlerine karşılık gelen tayf türleri listelendi. Bazı yıldızlarda elde edilen salt parlaklık değerine karşılık o ışınım gücüne karşılık gelen tayf türü elde edilemedi. Tayf türü bu yolla belirlenemeyen ve uzaklığı bilinmeyen yıldızlar için Cox (2000)’den belli bir B-V değerine karşılık gelen kuramsal salt parlaklık değerleri (M_V (2)) kullanıldı. On altı, on yedi ve on sekizinci kolonlarda yıldızların ulaşılan sonuç salt parlaklık değerleri, tayf türleri ve buradan hesaplanmış uzaklık değerleri (d (2)) listelendi.

48 cm teleskopla yalnız üç yıldızın standarda dönüşümü yapılabilirdi. Diğer iki yıldız (HD 43691 ve EK Eri) ve beraberinde gözlenen mukayese yıldızları için bu işlemler gözlemsel engeller nedeniyle başılamadı.

Çizelge 2.10’da, gözlenen 5 yıldızın ait gözlemsel bilgiler yer almaktadır. İkinci ve üçüncü kolonlarda gözlem gecesinin tarihi ve HJD’si verildi. Dördüncü ve beşinci kolonlarda ise gecede alınan nokta sayısı ve V süzgecine ait parlaklığın gecelik hatası verilmiştir. Bazı gecelerin gecelik hatası çok büyük olduğu için bu veriler ışık eğrisinde kullanılmamıştır.

Çizelge 2.9 HD 13189, HD 81040 ve HD 100777 için bu tez çalışmasında ulaşılan standart parlaklık ve renk değerleri. E.D. evrim durumunu ifade etmek üzere kullanılmış kısaltmadır.

	B-V ₀ (mag)	U-B ₀ (mag)	V-R ₀ (mag)	E(B-V) (mag)	E(U-B) (mag)	E(V-R) (mag)	E.D.	Av (mag)	d (mas)	d(1) (pc)	m-M (mag)	m (mag)	Mv (1)	Tayf Türü	Mv (2)	Tayf türü	d(2) (pc)
HD13189	1.35	1.55	1.04	0.13	0.10	0.09	III	0.41	0.54	1852	11.8	7.48	-4.28	?	0.12	K3/K4	245
C1	0.90	0.63	0.72	0.14	0.10	0.10	V	0.44	2.96	338	8.1	8.53	0.44	B8-A0	6.37	K2	22
C2	1.09	0.72	0.81	0.00	0.10	0.00	III	0.01	2.66	376	7.9	8.10	0.22	B8-A0	0.59	K1	317
C3	1.60	-	1.33	0.05	-	0.03	III	0.14	2.00	500	8.6	7.72	-0.92	?	-0.59	M2	430
C4	0.47	-0.02	0.43	0.47	-0.02	0.43	V	0.04	5.32	188	6.4	8.21	1.80	A2-A5	3.70	F6/F7	79
HD81040	0.51	-0.02	0.46	0.13	0.05	0.08	V	0.40	30.71	33	3.0	7.71	4.75	G2-G5	4.79	G2/G3	32
C1	0.64	-	0.53	0.10	-	0.06	V	0.30	6.14	163	6.4	8.92	2.57	A5-F0	4.78	G2/G3	59
C2	0.28	-0.44	0.31	0.20	0.36	0.13	I	0.63	-	-	-	9.09	-	-	-6.60	F2-F5	10280
C3	0.86	-	0.69	0.09	-	0.06	III	0.27	8.17	122	5.7	6.52	0.81	G5-G8	0.90	G5	117
C4	1.24	1.33	-	0.03	0.02	-	III	0.08	1.00 *	1000	10.1	9.38	-0.71	?	0.33	K8	621
HD100777	0.74	-	0.58	0.02	-	0.01	V	0.06	18.94	53	3.7	8.38	4.71	G2-G5	5.47	G7/G8	37
C1	0.90	-	0.73	0.11	-	0.07	V	0.35	-	-	-	8.83	-	-	6.33	K2	27
C2	1.29	-	0.97	0.03	-	0.02	III	0.08	-	-	-	8.40	-	-	0.23	K3/K4	415
C3	0.55	-	0.45	0.56	-	0.36	I	1.72	3.93	255	8.8	7.76	-0.99	?	-6.50	F8	3230
C4	0.55	-	0.45	0.58	-	0.38	I	1.79	5.29	189	8.2	6.38	-1.80	?	-6.50	F8	1649

* Bu yıldıza ait Hipparcos Iraksımı -0.15 mas olduğu için Tycho iraksım değerinin (0 ± 1 mas) maksimum değeri alınmıştır.

Çizelge 2.10 Gözlenen yıldızlara ait 48 cm çaplı teleskopla yapılan gözlemlere ilişkin bilgiler.

N	Tarih	HJD (+2 400 000)	Nokta Sayısı	Gecelik Hata
HD 13189				
1	02.10.2007	54376	20	0.005
2	04.10.2007	54378	16	0.002
3	09.10.2007	54383	24	0.003
4	11.10.2007	54385	16	0.014
5	16.10.2007	54390	8	0.003
6	21.11.2007	54426	6	0.003
7	25.11.2007	54430	8	0.005
8	16.12.2007	54451	8	0.004
9	18.12.2007	54453	10	0.001
10	25.12.2007	54460	4	0.003
11	04.01.2008	54470	8	0.003
12	08.01.2008	54474	4	0.004
13	12.01.2008	54478	8	0.002
14	13.01.2008	54479	8	0.002
15	30.01.2008	54496	8	0.002
16	31.01.2008	54497	8	0.014
17	20.02.2008	54517	4	0.005
18	24.02.2008	54521	8	0.003
19	14.03.2008	54540	2	0.001
20	05.07.2008	54653	4	0.007
21	06.07.2008	54654	16	0.026
22	12.07.2008	54660	20	0.012
23	13.07.2008	54661	12	0.003
24	15.07.2008	54663	6	0.009
25	16.07.2008	54664	9	0.015
26	18.07.2008	54666	6	0.003
27	19.07.2008	54667	6	0.005
28	20.07.2008	54668	6	0.004
29	24.07.2008	54672	4	0.000
30	25.07.2008	54673	4	0.003
31	26.07.2008	54674	6	0.002
32	27.07.2008	54675	8	0.001
33	01.08.2008	54680	8	0.002
34	07.08.2008	54686	8	0.002
35	08.08.2008	54687	8	0.001
36	12.08.2008	54691	8	0.002
37	13.08.2008	54692	8	0.001
38	14.08.2008	54693	8	0.003
39	15.08.2008	54694	8	0.002
40	18.08.2008	54697	8	0.001

41	19.08.2008	54698	8	0.002
42	21.08.2008	54700	8	0.005
43	26.08.2008	54705	8	0.001
44	02.09.2008	54712	8	0.001
45	04.09.2008	54714	8	0.001
46	07.10.2008	54747	12	0.006
47	10.10.2008	54750	8	0.004
48	16.10.2008	54756	8	0.015
49	17.10.2008	54757	8	0.004
50	20.10.2008	54760	8	0.001
51	21.10.2008	54761	24	0.004
52	22.10.2008	54762	8	0.003
53	28.10.2008	54768	20	0.006
54	31.10.2008	54771	28	0.004
55	04.11.2008	54775	6	0.006
56	05.11.2008	54776	24	0.009
57	06.11.2008	54777	8	0.006
58	13.11.2008	54784	4	0.000
59	30.12.2008	54831	8	0.002
60	07.01.2009	54839	8	0.002
61	12.01.2009	54844	8	0.004
EK Eri				
1	02.10.2007	54376	8	0.002
2	04.10.2007	54378	8	-
3	16.10.2007	54390	8	0.000
4	21.11.2007	54426	9	0.003
5	18.12.2007	54453	8	-
6	25.12.2007	54460	5	0.003
7	04.01.2008	54470	4	0.001
8	30.01.2008	54496	8	0.003
9	04.03.2008	54530	4	0.002
10	14.03.2008	54540	2	-
11	07.10.2008	54747	8	0.004
12	10.10.2008	54750	8	0.002
13	13.10.2008	54753	8	0.001
14	16.10.2008	54756	8	0.001
15	17.10.2008	54757	8	0.000
16	20.10.2008	54760	8	0.001
17	22.10.2008	54762	8	0.005
18	05.11.2008	54776	12	0.003
19	24.12.2008	54825	8	0.001
20	29.12.2008	54830	8	0.005

21	07.01.2009	54839	8	0.000
22	12.01.2009	54844	8	0.002
HD 43691				
1	04.10.2007	54378	4	0.016
2	16.10.2007	54390	8	0.004
3	21.11.2007	54426	6	0.001
4	22.11.2007	54427	8	0.036
5	25.11.2007	54430	4	0.003
6	18.12.2007	54453	8	0.001
7	25.12.2007	54460	8	0.002
8	04.01.2008	54470	8	0.013
9	08.01.2008	54474	4	0.002
10	10.01.2008	54476	4	0.000
11	12.01.2008	54478	4	0.006
12	13.01.2008	54479	4	0.003
13	31.01.2008	54497	4	0.002
14	20.02.2008	54517	4	0.001
15	24.02.2008	54521	2	0.000
16	08.08.2008	54687	4	-
17	12.08.2008	54691	6	-
18	13.08.2008	54692	6	-
19	18.08.2008	54697	4	-
20	07.10.2008	54747	4	0.001
21	13.10.2008	54753	6	0.000
22	16.10.2008	54756	6	0.008
23	17.10.2008	54757	4	0.003
24	20.10.2008	54760	7	0.001
25	21.10.2008	54761	9	0.004
26	05.11.2008	54776	8	0.001
27	11.11.2008	54782	4	0.000
28	24.12.2008	54825	6	0.006
29	07.01.2009	54839	6	0.001
30	12.01.2009	54844	6	0.000
31	25.04.2009	54947	6	0.008

HD 81040				
1	21.11.2007	54426	8	-
2	22.11.2007	54427	8	-
3	18.12.2007	54453	8	0.001
4	04.01.2008	54470	8	0.001
5	08.01.2008	54474	4	0.002
6	12.01.2008	54478	8	0.006
7	13.01.2008	54479	8	-
8	30.01.2008	54496	8	0.002
9	31.01.2008	54497	4	0.000
10	04.02.2008	54501	4	0.001
11	14.03.2008	54540	2	-
12	26.03.2008	54552	4	0.002
13	01.04.2008	54558	8	0.001
14	16.04.2008	54573	4	0.001
15	29.04.2008	54586	4	0.000
16	12.05.2008	54599	8	-
17	05.11.2008	54776	8	0.003
18	24.12.2008	54825	8	0.004
19	07.01.2009	54839	4	0.001
20	25.04.2009	54947	8	0.002
HD 100777				
1	04.01.2008	54470	8	0.009
2	08.01.2008	54474	4	0.008
3	12.01.2008	54478	6	0.006
4	30.01.2008	54496	8	0.005
5	04.02.2008	54501	4	0.001
6	01.04.2008	54558	8	0.004
7	24.04.2008	54581	4	0.000
8	12.05.2008	54599	2	0.000
9	24.12.2008	54825	8	0.008
10	25.04.2009	54947	8	0.001

3. TEZ KAPSAMINDAKİ YILDIZLAR

3.1 HD 13189

SIMBAD veri tabanında HD 13189, K2 yıldızı olarak görülmektedir. V parlaklığı ise $7^m.57$ 'dir. Hipparcos kataloğunda yıldızın renk ölçeği B-V = $1^m.465 \pm 0.016$ 'dir. Hipparcos uydusuyla ölçülmüş ıraksımı 0.54 mas olup hatası 0.93 mas'dir. ıraksımdaki bu büyük hatadan dolayı uzaklığı kesin olarak hesaplanamamış ve yıldızın ışıyım gücü sınıfı netleştirilememiştir. Famaey ve ark. (2004), yıldızın maksimum uzaklığını 526.6 ± 142.6 pc ve yıldızlararası soğurma miktarını $A_V = 0^m.82$ olarak belirlemiş, ancak, ışıyım gücü sınıfı için herhangi bir tahminde bulunmamıştır.

Hatzes ve ark. (2005) tarafından Tauntenburg Observatory Planet Search (TOPS) programı çerçevesinde tayfsal olarak gözlenen HD 13189'un tayfı, farklı ışıyım gücünden çok sayıda K2 yıldız tayfları ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada yıldızın tayfının daha çok III. ışıyım gücü sınıfı ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan Hipparcos ıraksımı kullanılarak yıldızın salt parlaklığı hesaplandığında, değerin $-1^m.6$ 'den daha büyük olması gerektiği görülmüştür. Bu değer III. ışıyım gücü sınıfı için büyük bir değerdir ve yıldızın II. ışıyım gücü sınıfından olma olasılığı da mantıklı bir sonuç olarak karşımıza çıkar. II. ışıyım gücü sınıfı kabulüyle yıldızın fiziksel parametreleri hesaplanarak ve Girardi ve ark. (1996)'nın evrim yolu modeli kullanılarak kütlesi $M_{\star} = 2 - 7 M_{\odot}$ aralığında ve $\log L/L_{\odot} = 3.6$ olan bir yıldız olarak belirlenmiştir (Hatzes ve ark. 2005). Kütledeki bu geniş aralık, yıldızın ıraksım değerindeki hata payının büyük olmasından kaynaklanmaktadır. Yıldızın dönme hızı ise $v \sin i = 2.4 \pm 0.5 \text{ kms}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

Hatzes ve ark. (2005), HD 13189'un dikine hız verilerinin analizinden, 173 ms^{-1} genlikli yaklaşık 472 günlük ve 168 ms^{-1} genlikli yaklaşık 5 günlük iki dönem bulmuştur. Uzun dönemli değişimin kaynağı düşük kütleli bir bileşene atfedilirken, kısa dönemli değişim p-modu zonklaması olarak açıklanmıştır. Yıldızlardaki yüzey özelliklerinin dönmeyle değişimi veya zonklamanın dikine hız değişimi üretebileceği dikkate alınarak HD 13189'un bisektör⁸ değişimlerine bakılmıştır. Çünkü yüzey özellikleri veya zonklama, çizgi kesitlerinin şekillerini değiştirirken, yörüngedeki bir bileşen böyle bir etkiye neden olmaz. Bu yüzden, bisektörler gezegen araştırmalarında, bulunan bir gezegenin varlığının onaylanmasında etkili bir yöntem olarak kabul edilir (Hatzes ve ark. 2005). Bisektör çalışmaları, HD 13189'un uzun dönemli dikine hız değişiminin bir bileşenden kaynaklanabileceği sonucunu ortaya çıkarmıştır: 0.27'lik basıklığa ve 1.5 – 2.2 AB'lik yarı büyük eksen uzunluğuna sahip bir yörüngede dolanan 8 – 20 M_J kütleli bir bileşen. Yıldız kütesinin tam olarak belirlenememesi nedeniyle parametreler geniş bir değer aralığında ifade edilmiştir.

Schuler ve ark. (2005), HD 13189'un fiziksel parametrelerini daha net belirleyebilmek için yüksek çözümlemeli tayfçekerle yıldızın hem kimyasal bolluğu hem de temel parametreleri üzerine detaylı bir çalışma yapmıştır. Buna göre, metal bolluğu $[\text{Fe}/\text{H}] = -0.58 \pm 0.04$, etkin sıcaklığı $T_e = 4180 \pm 77 \text{ K}$, yüzey çekim kuvveti $\log g = 1.07 \pm 0.19$ ve makro çalkantı hızı $\xi = 2.12 \pm 0.22 \text{ kms}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Elde edilen $\log g$ değerinin daha önceki çalışmada bulunmuş ısıtma sınıfını desteklediği

⁸ Bisektör, yıldız tayflarında görülen soğurma çizgileri üzerinde dalga boyu eksenine paralel çizilmiş doğruların orta noktalarının birleştirilmesi ile oluşan ve soğurma çizgisinin formunu temsil eden eğridir.

belirtilmiştir. Bulunan T_e ve $\log g$ değerleriyle, Girardi ve ark. (2000)'nin modeli kullanılarak yıldızın kütlesi $3.5 M_{\odot}$ hesaplanmış, fakat bu değer 2-6 $M_{\odot}$ arasında değişebileceği belirtilmiştir. Yıldızın kütlesi $3.5 M_{\odot}$ kabul edilerek bileşenin kütlesi $14.0 \pm 0.8 M_J$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer, gezegenle kahverengi cüce arasında bir sınırdadır.

Raghavan ve ark. (2006), HD 13189'un bir yıldız bileşeni olmadığını göstermiştir.

Sousa ve ark. (2006), HD 13189'un fiziksel parametrelerini; $T_e = 4337 \pm 133$ K, $\log g = 1.83 \pm 0.31$ ve $[Fe/H] = -0.39 \pm 0.19$ olarak belirlemiştir. Bu metal bolluğu, sistemi, gezegenli sistemler arasında metalce en fakir yıldız yapar. Ancak bu durum, dev gezegeni olan anakol yıldızlarında bulunan yüksek metal bolluğu ilişkisine⁹ ters düşer (Schuler ve ark. 2005). Gezegenli dev yıldızların, gezegensiz olanlara göre metalce daha zengin, gezegenli anakol yıldızlarına göre ise daha fakir olduğu belirlenmiştir (Hekker ve Melendez 2007).

Diğer dev K yıldızlarının (örn. Beta Gem) etrafında da gezegenlerin bulunması bu tür sistemlerde bazı genellemelerin yapılmasına olanak vermiştir. Bulunan ortak özelliklerin başında birçoğunun metalce fakir olması, dönemlerinin uzun olması, gezegenlerinin kütlece büyük olması ve yörünge yarı büyük eksen uzunluklarının yaklaşık 2 AB civarında olması gelir (Hatzes ve ark 2006). Gezegenli dev yıldızların metal bolluğunun düşük olması, yıldız

⁹ Gezegeni Jüpiter kütleli veya daha büyük kütleli ve yarı büyük eksen uzunluğu küçük olan gezegenli anakol yıldızlarının metal bolluğu ile anakol yıldızlarının metal bollukları karşılaştırıldığında gezegenli anakol yıldızlarının metal bolluğunun 0.25 dex daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca metal bolluğunun artmasıyla gezegenlilik oranının arttığı belirlenmiştir. Bu ilişki günümüzde dev gezegenli anakol yıldızları ile yüksek metal bolluğu ilişkisi olarak anılır (Udry ve Santos 2007).

evrimleşirken derinleşen konvektif katmanın karıştırma sürecini başlatarak yüzeyde metal birikimini sıkıştırmaları şeklinde açıklanmaktadır (Pasquini ve ark. 2007).

HD 13189'un fiziksel parametrelerinin belirlenmesinde karşılaşılan en büyük sorunlardan biri Hipparcos ırsımındaki belirsizliğin yüksek olmasıdır. Uzaklığı hesaba katmadan, interferometrik yöntemle yıldızın yarıçapı $50.39 \pm 20.51 R_{\odot}$ olarak belirlenmiştir (Baines ve ark. 2008). Bu değer, tayfsal verilerle belirlenen $\sim 20 R_{\odot}$ 'lik değerden oldukça farklıdır.

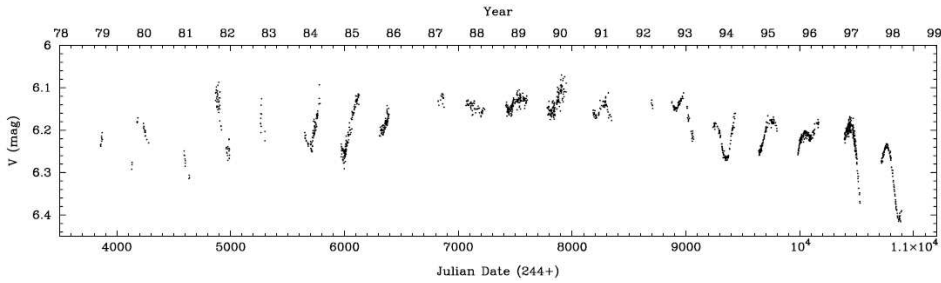
HD 13189'un X – ışın akısı yaklaşık $1.58 \times 10^{-13} \text{ erg cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ve buna bağlı olarak $\log (L_X)$ değeri 29.21 ergs^{-1} olarak bulunmuştur (Kashyap ve ark. 2008).

3.2 EK Eri

SIMBAD veri tabanında EK Eri, BY Dra türü bir değişen olarak görülmektedir. *Parlak Yıldız* kataloğunda yer alan bu yıldızın V parlaklığı $6^m.154$ 'dir. G5 tayf türünden olan bu yıldızın yapılan ilk çalışmalarda dikine hız değişimi belirlenememiştir (Griffin 1972). Orta band gözlemlerinden salt parlaklığı 0.65 kadir bulunmuş fakat ısıtma sınıfı bulunamamıştır (Eggen 1978). Halen tartışmalı olan ışıyım gücü sınıfı için yapılan MK sınıflamasıyla EK Eri G8 IV: yıldızı olarak ifade edilmiştir (Cowley ve Bidelman 1979).

Walter ve ark. (1980)'nin yaptığı X-ışın gökyüzü taramasında EK Eri'nin kromosferik olarak aktif bir yıldız olduğu kanıtlanmış ve RS CVn türü değişen olarak ele alınmıştır. 1974-1984 yılları arasında yapılan fotoelektrik gözlemlerinden EK Eri'nin uzun (~ 154 günlük) dönemli

değişime sahip olduğu, bu değerin RS CVn değişenleri için oldukça uzun olduğu hatta çift olduğunu gösteren hiçbir delilin olmamasından dolayı bu değişen sınıfına sokulmaması gerektiği belirtilmiştir (Boyd ve ark. 1985). Moröte tayfsal çalışmalarla EK Eri'nin kromosferik aktif yıldız olduğu kesinleşmiş (Simon ve Fekel 1987) ve ayrıca yapılan kinematik çalışmalarla bu yıldızın yaşlı disk yıldızı olduğu bulunmuştur (Eggen 1989).



Şekil 3.1 EK Eri'nin uzun dönemli fotometrik değişimi (Strassmeier ve ark. 1999).

Strassmeier ve ark. (1990)'nın Ca II H, K ve H α gözlemlerinden güçlü salmalar elde edilmiş ve diğer soğuk dev yıldızlara göre daha aktif olduğu belirtilmiştir. 1978 ve 1989 yılları arasında yapılmış fotometrik gözlemlerin analizinden 335 günlük bir dönem elde edilmiş, V bandındaki değişimin genliği ~ 0.09 kadir olarak bulunmuştur (Strassmeier ve ark. 1990). Yine bu gözlemlerden EK Eri'nin Johnson renkleri; $U-B = 0^m.572 \pm 0.11$, $B-V = 0^m.909 \pm 0.010$, $V-R = 0^m.705 \pm 0.014$, $V-I = 1^m.193 \pm 0.015$ şeklinde verilmiştir. Ayrıca yıldızın ışıyım gücünü belirleyebilmek için ışıyım gücüne duyarlı Ca I çizgisi, G8 III ile IV ışıyım gücünden olan yıldızlarla karşılaştırılmış fakat, kesin bir sonuca ulaşılamamıştır. Elde edilen $v_{\sin i}$ ($2 \pm 2 \text{ kms}^{-1}$) değeri ile 335 günlük dönem birleştirilerek yıldızın yarıçapı $\sim 13 R_{\odot}$ olması gerektiği önerilmiştir. Fakat trigonometrik ıraksımı olmadığından yıldızın

ısıtmasına ulaşamamıştır. G8 III-IV olarak kabul edilen EK Eri'nin modellemelerden elde edilen kütlesi $2 M_{\odot}$ ve yaşı da $\sim 1.7 \times 10^9$ yıl olarak bulunmuştur (Strassmeier ve ark. 1990).

Çizelge 3.1. EK Eri'nin Strassmeier ve ark. (1999)'dan alınmış fiziksel parametreleri.

Parametre	Değer
Tayf türü	G8 IV-III
Uzaklık (Hipparcos) (pc)	63 ± 3
M_V (mag)	$+2.01 \pm 0.10$
Işıtma ($L_{\odot}$)	13.6 ± 1.3
$\log g$	3.25 ± 0.25
T_e (K)	5125 ± 50
$(B-V)_{\text{Hipparcos}}$ (mag)	0.901 ± 0.002
$(V-I)_{\text{Hipparcos}}$ (mag)	0.92 ± 0.04
A_V (kabul edilmiş)	0.07
$v \sin i$ (kms $^{-1}$)	1.5 ± 0.5
P_{fot} (gün)	306.9 ± 0.4
Min. yarıçap ($P v \sin i$ 'den) ($R_{\odot}$)	8.7 ± 2.9
Yarıçap (Hipparcos'tan) ($R_{\odot}$)	4.7 ± 0.3
Kütle ($M_{\odot}$)	1.85
$\log n(\text{Li})$	1.14 ± 0.04
Fe, Ca, V bollukları	Güneş bollukları

Stepien (1993), Strassmeier ve ark. (1990)'in EK Eri için bulduğu $13 R_{\odot}$ 'lik yarıçapın $2 M_{\odot}$ 'lik bir yıldız için uygun olmayacağını, bunun yerine $6.5 R_{\odot}$ 'lik değerin daha uygun olacağını ifade etmiştir. Ayrıca yüksek bir aktivite düzeyine sahip olan EK Eri'nin atasının bir Ap yıldızı

olabileceği ve $2 M_{\odot}$ 'lik evrim yolu modelinde Ap yıldızı olan 53 Cam ile aynı egride yer aldığını göstermiştir.

Aktivite çalışanlar için adeta bir bulmacaya dönen EK Eri, Hipparcos (ESA 1997)'un ölçtüğü ıraksım değeriyle ve 20 yıllık birikmiş fotometrik verisiyle biraz daha soluk almıştır. Strassmeier ve ark. (1999), EK Eri için yapılan hem fotometrik hem de tayfsal çalışmaların sonucunda yıldızın fiziksel parametrelerine ulaşmıştır. Çizelge 3.1'de EK Eri'nin fiziksel parametreleri verilmiştir. Fotometrik gözlemlerin analizinde kısa dönemli bir değişim aranmış fakat bulunamamıştır.

Ayrıca yıldızın renk (B-V ve V-I) değişimleri ile V süzgecindeki değişimleri eşleştirilmiş ve fotometrik değişimin lekelerden kaynaklandığı kesinleşmiştir. Bununla birlikte, yıldızın dönme ekseninin eğikliği $i \sim 90^\circ$ kabul edilerek fotometrik veriden elde edilen dönemin dönme dönemi olduğu netleşmiş ve lekelerin yıldız yüzeyinde düşük enlemlerde yer aldığı belirtilmiştir. Oldukça aktif olan bu yıldızın sahip olduğu manyetik alandan dolayı, kökeninin Ap yıldızı olduğu konusunda anlaşılmaya varılmıştır.

Dall ve ark. (2005, 2006), EK Eri'nin dikine hız ölçümlerini kullanarak ve çizgi bisektörlerini ölçtü. Bir başka bileşenden kaynaklanan bir değişim belirlediler. Eğer cismin dönemi fotometrik döneme eşit ve eğikliği 90° kabul edilirse, 1.2 AB'lik yarı büyük eksen uzunluğuna ve 0.5'lik basıklığa sahip bir yörüngede dolanan, $3.9 M_J$ kütleli bir gezegen olma olasılığını hesapladılar.

EK Eri'nin kökeni üzerine yapılan bu tartışmalardan sonra Auriere ve ark. (2008) bu yıldızın manyetik alanını tayfsal polarimetre yöntemiyle, dönme döneminin (306.9 gün) %60'ı kadar süre boyunca

ölçmüş ve enlemsel manyetik alanını 100 G mertebesinde bulmuştur. Bu değer RS CVn veya FK Com türü yıldızlarındaki kadar büyüktür. Strassmeier ve ark. (1999)'dan aldıkları veriler ve Asplund ve ark. (2005)'in yıldız modellemesini kullanarak, Auriere ve ark. (2008) EK Eri'nin kütleini $2 M_{\odot}$ ve yarıçapını $4.68 R_{\odot}$ olarak belirledi. Buradan yola çıkarak $2 M_{\odot}$ 'lik anakol yıldızının A5 V yıldızı olabileceği öne sürüldü. Ancak bulunan yarıçap ve dönemle 0.13 kms^{-1} 'lik bir dönme hızı hesaplanır ki bu değer, bir A5 V yıldızı için oldukça düşüktür. A yıldızlarının yarıya yakını kimyasal garip Ap yıldızları oluşturur. Bu tür yıldızlar manyetik alanlara sahiptir ve normal A yıldızlarına göre daha yavaş dönerler. Eğer EK Eri'nin atası bir Ap yıldızıysa, ölçülen manyetik alan değeri, herhangi bir kimyasal garip yıldızın değerine benzer olmalı ve yüzey kimyasal element bolluğu da uyumlu olmalıdır. Kökeni Ap yıldızı olan bir G8 dev için oluşturulan modeller, poloidal bileşeni baskın olan 270 G'luk bir yüzey manyetik alanı verir. Bu değer, EK Eri için ölçülen 100 G'luk değerle uyumludur. Ancak, yüzeyde Cr element bolluğu zayıftır. Yıldızın evrimi sırasındaki süreçlerin böylesi bir azalmaya yol açmış olması mümkündür. Kesin bir sonuca ulaşmak için EK Eri'nin tüm dönemi boyunca yapılacak tayfsal ve polarimetrik ölçümler yararlı olacaktır.

3.3 HD 43691

HD 43691, SIMBAD veri tabanında, V süzgecindeki parlaklığı $8^m.03$, tayf türü G0 olan bir yıldız olarak görülmektedir. Hipparcos kataloğunda ıraksımı $10.73 \pm 1.16 \text{ mas}$, B-V renk ölçeği ise $0^m.596 \pm 0.015$ olarak verilmiştir.

Yıldızın ıraksımı ve bolometrik düzeltmesi için $BC = -0.034$ (Flower 1996) değeri kullanılarak, $M_{bol} = 3^m.18$ olarak elde edilmiştir. Elde edilen salt parlaklık bir G0 anakol yıldızı için yüksek bir değer olduğundan HD 43691'in alt dev koluna doğru evrimleştiği düşünülür. Yapılan tayf çalışmalarıyla yıldızın etkin sıcaklığı $T_e = 6200 \pm 40$ K, yüzey çekim ivmesi $\log g = 4.28 \pm 0.13$, metal bolluğu $[Fe/H] = 0.28 \pm 0.05$, çizgisel hızı ise $v \sin i = 4.7 \text{ kms}^{-1}$ olarak elde edilmiştir. Bu parametreler ve Geneva evrim modeli kullanılarak HD 43691'in kütlesi $M_* = 1.38 \pm 0.05 M_\odot$ ve yaşı 2.0 ile 3.6 milyar yıl olarak bulunmuştur (da Silva ve ark. 2007).

HD 43691'in gezegenli bir sistem olduğu ilk olarak da Silva ve ark. (2007) tarafından duyuruldu. Tayf gözlemlerinden elde edilen dikine hız değişimlerinin analizine göre yıldız etrafındaki gezegenin yörünge dönemi $P_p = 36.96 \pm 0.02$ gün, yörüngesinin basıklığı $e = 0.14 \pm 0.02$ 'dir. Yıldızın hesaplanan kütlesi $1.38 M_\odot$ olmasından hareketle gezegenin kütlesi $m_p \sin i = 2.49 M_J$ bulunmuştur. Yarı büyük eksen uzunluğu 0.24 AB olarak verilmiştir. HD 43691'in Ca II çizgilerinin merkezi bölgelerinde bir salma belirlenememesi, aktivite doğası hakkında soru işaretleri oluşturmuştur (da Silva ve ark. 2007).

3.4 HD 81040

HD 81040 SIMBAD veri tabanında G0 tayf türünden ve V parlaklığı $7^m.74$ olan bir yıldız olarak görülmektedir. Hipparcos verilerine göre bu yıldızın ıraksımı 30.71 ± 1.24 mas, B-V renk ölçeği $0^m.680 \pm 0^m.012$ 'dir. Tayfsal olarak 5630 K sıcaklığında bir anakol yıldızıdır (Strassmeier ve ark. 2000). Yüksek öz harekete sahip olan bu yıldız, genç bir disk yıldızı

olarak sınıflandı (Montes ve ark. 2001). Güneş'e olan uzaklığı 33 pc olan HD 81040'ın salt parlaklığı $M_V = 5^m.17$ olarak hesaplandı (Nordström ve ark. 2004). Metal bolluğu $[Fe/H] = -0.18$ (Nordström ve ark. 2004), -0.16 (Butler ve ark. 2006, Sozetti ve ark. 2006) ve -0.01 (Sousa ve ark. 2006) olarak bulunmuş ve evrim modellerinden kütlesi 0.90 ile $1.00 M_{\odot}$ arasında hesaplanmıştır. Bu yıldız için ölçülmüş çizgisel hız değerleri 4.9 kms^{-1} (Strassmeier ve ark. 2000), 2 kms^{-1} (Nordström ve ark. 2004) ve 3.7 kms^{-1} dir (Busà ve ark. 2007).

Güneş benzeri bir yıldız olan HD 81040 için Strassmeier ve ark. (2000), $\log R'_{HK} = -4.52$ değerini elde etti. Sozetti ve ark. (2006) da Ca II H çizgisi merkezinin tayfını aldı ve $\log R'_{HK} = -4.48$ değerini buldu. Birbirine yakın olan bu değerlere ve Ca II H çizgisi merkezinde gözlenen salma özelliği nedeniyle HD 81040'ın aktif bir yıldız olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Sozetti ve ark. (2006), Noyes ve ark. (1984)'da yer alan deneysel karşılaştırmalarla HD 81040'ın kromosferik yaşını 0.73 milyar yıl olarak hesapladı. Daha önce genç disk yıldızı olarak sınıflanan bu yıldızın lityum bolluğuna da bakılarak $\log \epsilon(\text{Li}) = 1.91 \pm 0.07$ değeri elde edilmiş ve genç bir yıldız olduğu desteklenmiştir.

HD 81040'ın tayf çalışmalarından elde edilen dikine hız değişimlerinden yörüngesinde 1001 günlük (yaklaşık 2.7 yıl) döneme sahip bir bileşen olduğu bulunmuştur. Yıldızın kütlesi $0.96 M_{\odot}$ alınarak gezegenin kütlesi $m_p \sin i = 6.86 \pm 0.71 M_J$ olarak elde edilmiştir. Yörünge analizinden $e = 0.53$ ve çözümlerden yarı büyük eksen uzunluğu $a = 1.94 \text{ AB}$ olarak hesaplanmıştır (Sozetti ve ark. 2006).

3.5 HD 100777

HD 100777 Simbad veri tabanında K0 tayf türünden ve V parlaklığı 8.42 kadir olan bir yıldız olarak görülmektedir. Hipparcos verilerine göre yıldızın B-V rengi 0.76 ve ıraksımı 18.94 mas'dir. Bu ıraksım değerine göre yıldızın uzaklığı 52.8 pc'dir. HARPS (*High Accuracy Radial-velocity Planet Searcher*) programı dahilinde incelenen bu yıldızın taysal analizlerinden $T_e = 5582 \pm 24$ K, $\log g = 4.39 \pm 0.07$, metal bolluğu ise $[\text{Fe}/\text{H}] = 0.27 \pm 0.03$ olarak hesaplanmıştır (Naef ve ark. 2007). Elde edilen sıcaklık ve bolometrik düzeltmelerle yıldızın bolometrik parlaklığı 4.807 kadir, ısıtması ise $1.05 L_\odot$ elde edilmiştir. Yüzey çekimi ve ısıtmasına dayanarak HD 100777'nin anakol yıldızı olduğu belirtilmiştir. Bu parametrelerin Geneva ve Padova evrim modellerinin de kullanılmasıyla yıldızın kütlesi $M_\star = 1.0 \pm 0.1 M_\odot$ olarak hesaplanmıştır. Ca II K çizgi merkezinde salma belirlenmiş ve $\log R'_{HK} = -5.03$ değeri elde edilmiştir. Bu değerler ve düzenlemeler kullanılarak yıldızın dönme dönemi 39 ± 2 gün ve yaşı 2 milyar yıldan fazla bulunmuştur. Kromosferik yaş ise 6.2 milyar yıl olarak hesap edilmiştir. Bu değerlere göre HD 100777'nin aktif olmadığı ve yavaş döndüğü belirtilmiştir.

HD 100777'nin dikine hız değerlerinin değişiminden 384 gün dönemli, yörüngenin basıklığı $e = 0.36$, yarı büyük eksen uzunluğu 1.03 AB olan bir yörüngede dolanan $1.16 M_J$ kütleli bir gezegeni olduğu belirlenmiştir.

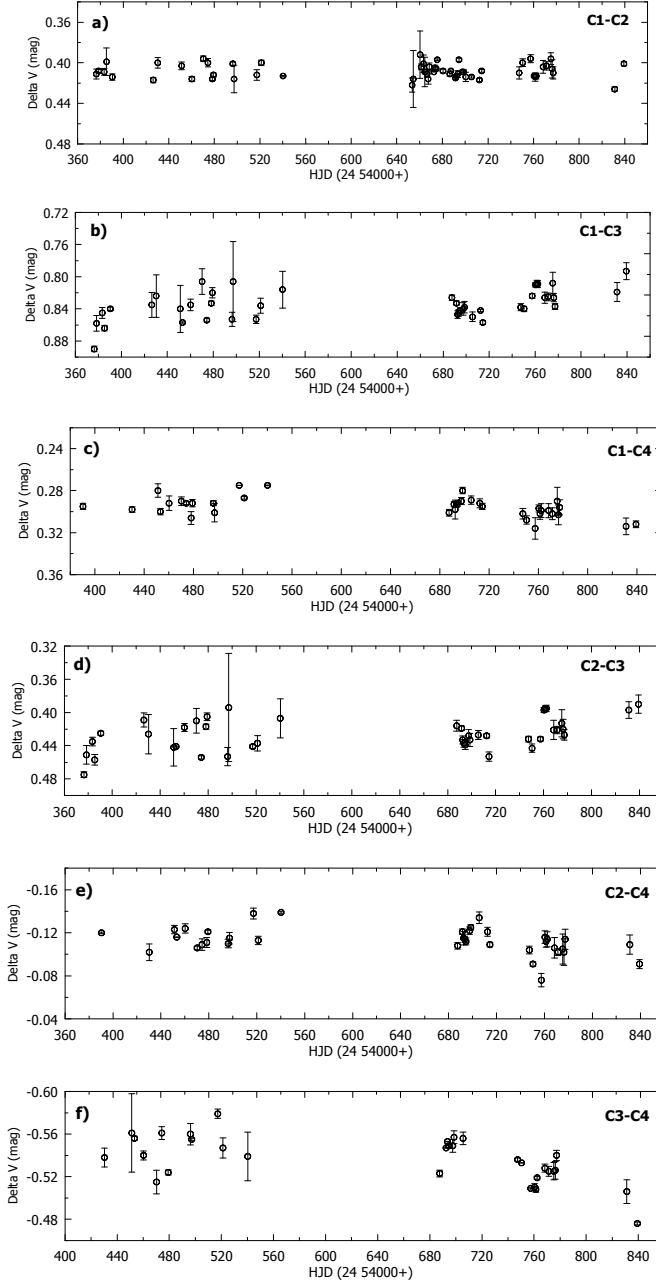
4. SONUÇLAR

4.1 HD 13189

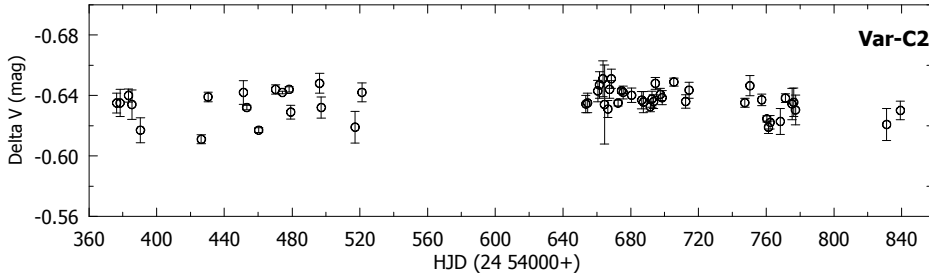
HD 13189 Triangulum takımyıldızında yer almaktadır. İzmir için bu takımyıldız, bir yıl içinde Temmuz ile Mart ayları arasında yaklaşık 8 aylık gözlem süresine sahiptir. Tezin amacına yönelik olarak güneş benzeri aktiviteye sahip olup olmadığını araştırdığımız bu yıldızın gecelik gözlemleri, en fazla iki saat olacak şekilde yapılmıştır. Gözlem zamanı ise yıldızın doğuş – batış saatlerine göre olabildiğince yıldızın meridyene yakın olduğu zamanlar olarak seçilmiştir. 2007 – 2008 ve 2008 – 2009 olmak üzere iki gözlem sezonu boyunca gözlenen HD 13189'un gözlem gün aralığı 468 gün, gözlenen gece sayısı 61'dir.

Şekil 4.1'de HD 13189'un mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması, gecelik hata barları ile birlikte verilmiştir. Şekil 4.2'de ise HD 13189'un C2'ye göre V süzgecindeki diferansiyel parlaklıkları HJD'ye göre verilmiştir. Şekil 4.1'de gözle hissedilebilen, ancak yeterli gözlem gecesi olmadığı için herhangi bir dönemli değişim belirlenememesi gözönüne alınarak, HD 13189'un gözlemleri C2'ye göre kıyaslanmıştır.

HD 13189'un iki sezon boyunca V süzgecinde elde edilen verisi, PERIOD04 (Lenz ve Breger 2005) programı kullanılarak olası dönemli bir değişimin varlığı için analiz edilmiştir. İki gözlem sezonu arasındaki büyük zaman boşluğu dikkate alınarak, veri ayrı ayrı analize alınmıştır. Herbirinden elde edilen parametreler; birinci sezon için $\sim 0^m.01$ genlikli ~ 31 gün veya bunun iki katı olan ~ 62 günlük bir dönem, ikinci sezon için ise $\sim 0^m.02$ genlikli ~ 238 günlük bir dönemdir.



Şekil 4.1 HD13189'un mukayeselerinin V süzgecinde elde edilen diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması HJD'ye göre, a) C1-C2, b) C1-C3, c) C1-C4, d) C2-C3, e) C2-C4 ve f) C3-C4 sırası ile verilmiştir. Gecelik hatalar noktalar üzerindeki barlar ile gösterilmiştir.

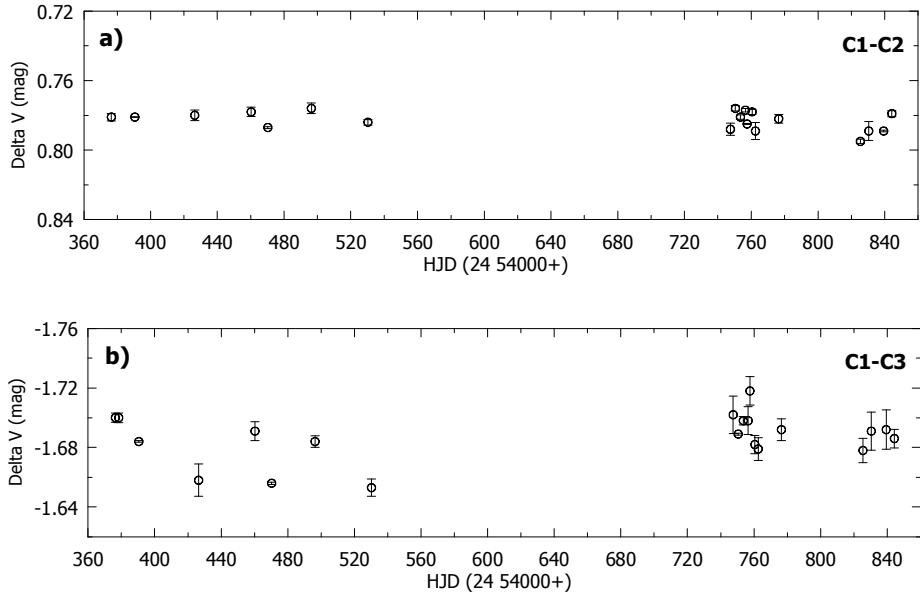


Şekil 4.2 HD13189-C2'in V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması HJD'ye göre verilmiştir. Gecelik hatalar noktalar üzerindeki barlar ile gösterilmiştir.

Bu dönem değerleri HD 13189'un dönemli ya da çevrimli bir değişime sahip olduğunu gösterir bir uyum sergilememektedir. Dönem analizi programıyla belirlenen değişim genliklerinin oldukça küçük olması da yıldızda leke kaynaklı bir değişim bulmayı güçleştirir. Ayrıca yıldızın tayfsal çalışmalarından elde edilmiş $v_{\text{sin}i}$ 'si 2.4 km s^{-1} , yarıçapı $20 R_{\odot}$ (Hatzes ve ark. 2005) değerleri kullanılarak dönme dönemi ~ 420 gün hesaplanır. Böyle bir dönemi elde edebilmek için daha uzun süreli gözlem yapmak gerekir.

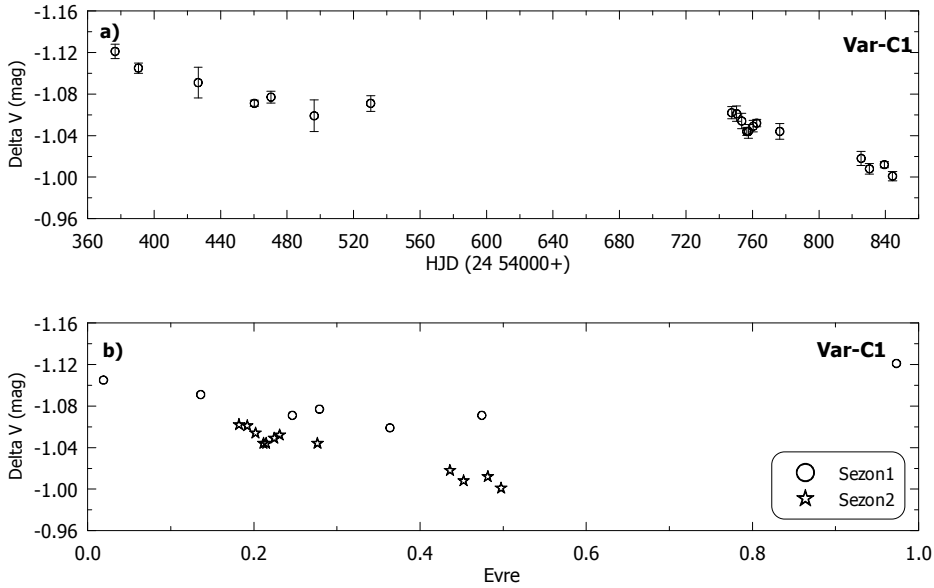
4.2 EK Eri

EK Eri, Eridani takımyıldızında yer almakla birlikte dikaçıklığı -6° 'dir. EK Eri'nin dikaçıklığı oldukça küçük olduğu için gecelik gözlem süresi daha kısadır. Bölüm 3.2'de anlatıldığı gibi EK Eri aktivitesi ve değişim dönemi iyi bilinen bir yıldızdır. Yıldızın leke kökenli değişim dönemi 306.9 gün (Strassmeier ve ark. 1999) olduğu için en az 10 günlük aralıklarla gözlemi yapılmıştır. 2007 – 2008 ve 2008 – 2009 olmak üzere iki gözlem sezonunda 468 günlük bir aralıkta toplam 22 gece gözlenmiştir.



Şekil 4.3 EK Eri'nin mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının HJD'ye göre gecelik ortalaması, a) C1-C2 ve b) C1-C3 sırası ile verilmiştir. Gecelik hatalar noktalar üzerindeki barlar ile gösterilmiştir.

Şekil 4.3'te EK Eri'nin mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması, gecelik hata barları ile birlikte verilmiştir. EK Eri'nin gözleminde kullanılan mukayese yıldızlarının saçılma miktarlarının görülebilmesi ve gözlemlerin güvenilirliğinin test edilebilmesi için a ve b'de, sırasıyla, C1-C2, C1-C3 değişimleri verilmiştir. Buradan yola çıkarak C1'in, EK Eri'nin fark parlaklıklarının zamana göre değişimini noktalamak için kullanılabileceğine karar verilmiştir. Şekil 4.4a'da Var-C1 parlaklıkları (a)'da HJD'ye göre, (b)'de ise Strassmeier ve ark. (1999)'dan alınan ışık öğeleri kullanılarak hesaplanan evreye göre noktalanmıştır.



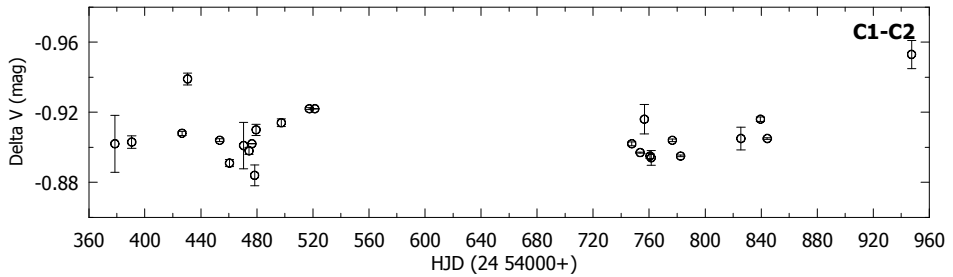
Şekil 4.4 a) EK Eri'nin C1'e göre olan V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması HJD'ye göre verilmiştir. Noktalar üzerindeki barlar gecelik hatayı temsil etmektedir. **b)** Strassmeier ve ark. (1999)'dan alınan $P_{\text{phot}} = 306.9$ gün ve $T_0 = 24\,50395$ kullanılarak evrelendirilmiştir. İç boş daire semboller sezon 1 olarak adlandırdığımız 2007 – 2008 gözlemlerini gösterirken, içi boş yıldız sembolleriyle sezon 2 olarak adlandırdığımız 2008 – 2009 gözlemlerini temsil etmektedir.

Şekil 4.4b'de farklı gözlem sezonlarına ait noktalar farklı sembollerle gösterilmiştir. 2007 – 2008 sezonuna ait değişimin genliği $0^{\text{m}}.057$, 2008 – 2009 sezonuna ait değişimin genliği ise $0^{\text{m}}.060$ 'tür. Ayrıca ilk sezonun ortalama parlaklığı $(-1^{\text{m}}.093 \pm 0.005)$ ikinci sezonun ortalama parlaklığından $(-1^{\text{m}}.033 \pm 0.005)$ $\sim 0^{\text{m}}.06$ daha fazladır. EK Eri'nin 1997 – 1998 gözlem sezonuna ilişkin V süzgecindeki değişim genliği $0^{\text{m}}.178 \pm 0.005$ 'tir (Strassmeier ve ark. 1999). Yıldızın 20 yıllık gözlem verisine bakıldığında (bkz. Bölüm 3.2) değişim genliği büyük olduğunda minimum parlaklığa, değişim genliği küçük olduğunda ise maksimum parlaklığa sahip olduğu görülür. Bizim elde ettiğimiz iki

sezonluk verinin değişim genlikleri de buna uygundur. Hatta ikinci sezon değişim genliği birincisinden daha büyük olduğu için maksimum parlaklıktan minimum parlaklığa inen kolda yer aldığını söyleyebiliriz.

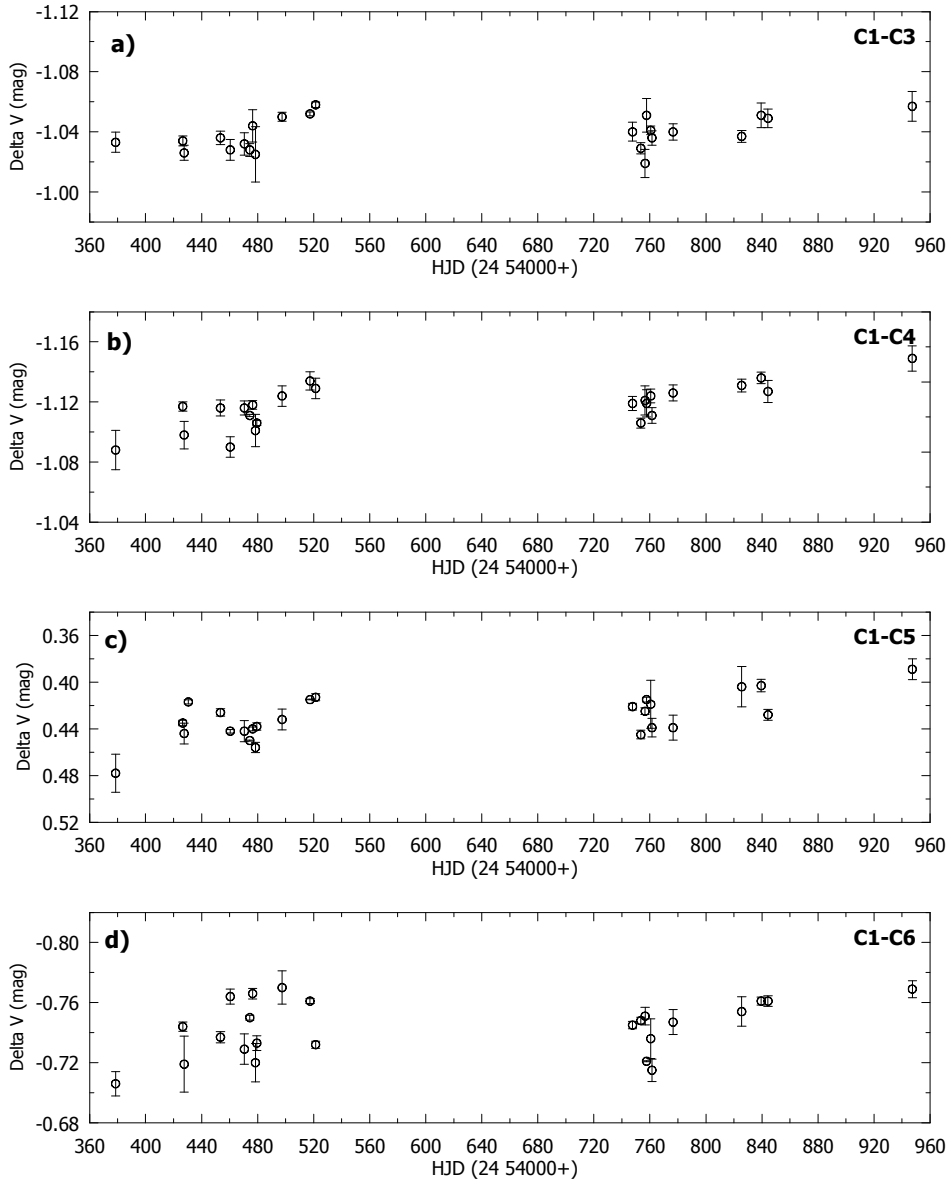
4.3 HD 43691

HD 43691 Auriga takımıyıldızında yer almaktadır. Büyük bir dikaçıklığa sahip olan yıldız, yıl içinde yaklaşık 9 aylık gözlem süresine sahiptir. Altı tane mukayeseyle birlikte gözlenen HD 43691'in gece içindeki gözlem süresi en az bir saattir. Diğer yıldızlarda olduğu gibi bu yıldızın da meridyene en yakın olduğu zamanlarda gözlenmesine özen gösterilmiştir. 2007 – 2008 ve 2008 – 2009 olmak üzere iki gözlem sezonu boyunca 569 günlük bir aralıkta toplam 31 gece gözlenmiştir.

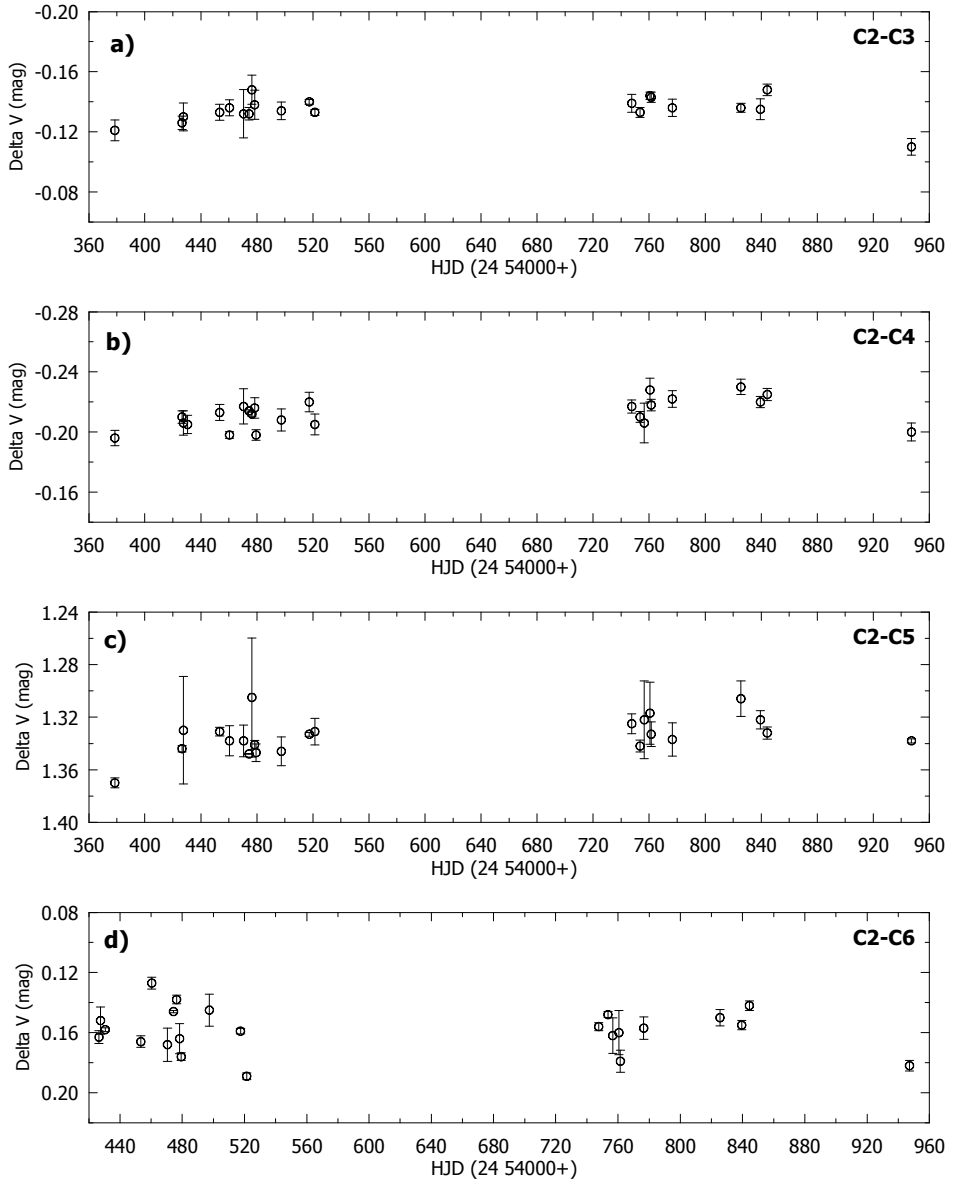


Şekil 4.5 Burada HD 43691'in C1 ve C2 mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması HJD'ye göre noktalandı. Noktalar üzerindeki barlar gecelik hatayı temsil etmektedir.

Şekil 4.5'te C1 ve C2 mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalamaları gecelik hataları ile birlikte verilmiştir. Bu grafikteki parlaklık dağılım aralığı $0^m.079 \pm 0.016$ 'dır. Bu oldukça büyük bir değerdir. C1 ve C2'nin kontrolü için diğer mukayeselere göre olan parlaklık dağılımları Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de incelenmiştir.



Şekil 4.6 C1 mukayesesinin diğer mukayeselere göre olan diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalamaları HJD'ye göre verilmiştir. a) C1-C3, b) C1-C4, c) C1-C5, d) C1-C6 sırası ile verilmiştir. Noktalar üzerindeki barlar gecelik hatayı temsil etmektedir.

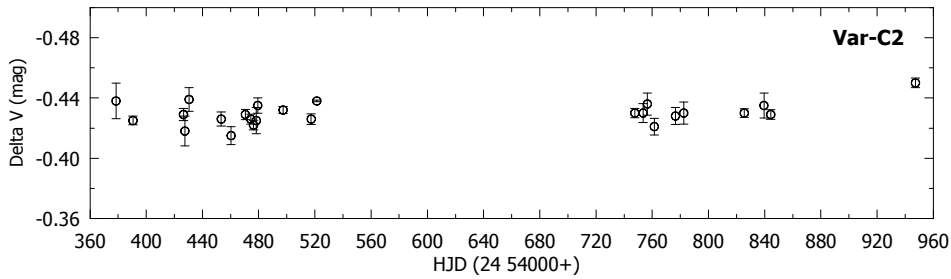


Şekil 4.7 C2'nin diğer mukayeselere göre olan diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalamaları HJD'ye göre verilmiştir. a) C2-C3, b) C2-C4, c) C2-C5, d) C2-C6 sırası ile verilmiştir. Noktalar üzerindeki barlar gecelik hatayı temsil etmektedir.

Şekil 4.6.a, b, c ve d'de yer alan ışık eğrilerinin parlaklık dağılım aralığı sırasıyla $0^m.039 \pm 0.011$, $0^m.061 \pm 0.015$, $0^m.089 \pm 0.019$ ve

$0^m.064 \pm 0.019$ 'dur. C1-C5 ve C1-C6 ışıık eğrilerine ait olan $0^m.089$ ve $0^m.064$ değeri diğeri ikisine göre daha büyüktür. Hipparcos verisine göre C5 ve C6 yıldızlarının mikro değişim gösterdiği belirlenmiş fakat değişim türü belirlenememiştir. C2, C3 ve C4 için Hipparcos verisi yokken C1 için elde edilmiş Hipparcos verilerinden değişmediği belirtilmiştir (Perryman 1999). Bununla birlikte Şekil 4.6'daki ışıık eğrilerinde dikkati çeken genel özellik zamana göre parlaklığın artma eğiliminde olmasıdır. Bu durumda bu eğilimin C1'den kaynaklanma olasılığı yüksek görünüyor.

Aynı şekilde Şekil 4.7 incelendiğinde a, b, c ve d'de parlaklık dağılım aralıkları sırasıyla $0^m.038 \pm 0.009$, $0^m.034 \pm 0.10$, $0^m.065 \pm 0.014$ ve $0^m.062 \pm 0.015$ 'dir. Bu aralıklar Şekil 4.6'da elde edilen aralıklardan daha küçüktür. Bu yüzden değişim ile C2 değerlendirmeye alınacaktır. Şekil 4.8'de HD 43691'in C2'ye göre olan parlaklık farkının gecelik ortalaması HJD'ye göre verilmiştir.



Şekil 4.8 HD 43691-C2'in V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması HJD'ye göre verilmiştir. Gecelik hatalar noktalar üzerindeki barlar ile gösterilmiştir.

Şekil 4.8'den görüleceği üzere gözlemler yaklaşık $0^m.024 \pm 0.006$ bir aralıkta dağılmıştır. Böylesi küçük genlikli bir değişim, gözlem yapılan alet tarafından algılanamayacağı ve yine de deneme amaçlı

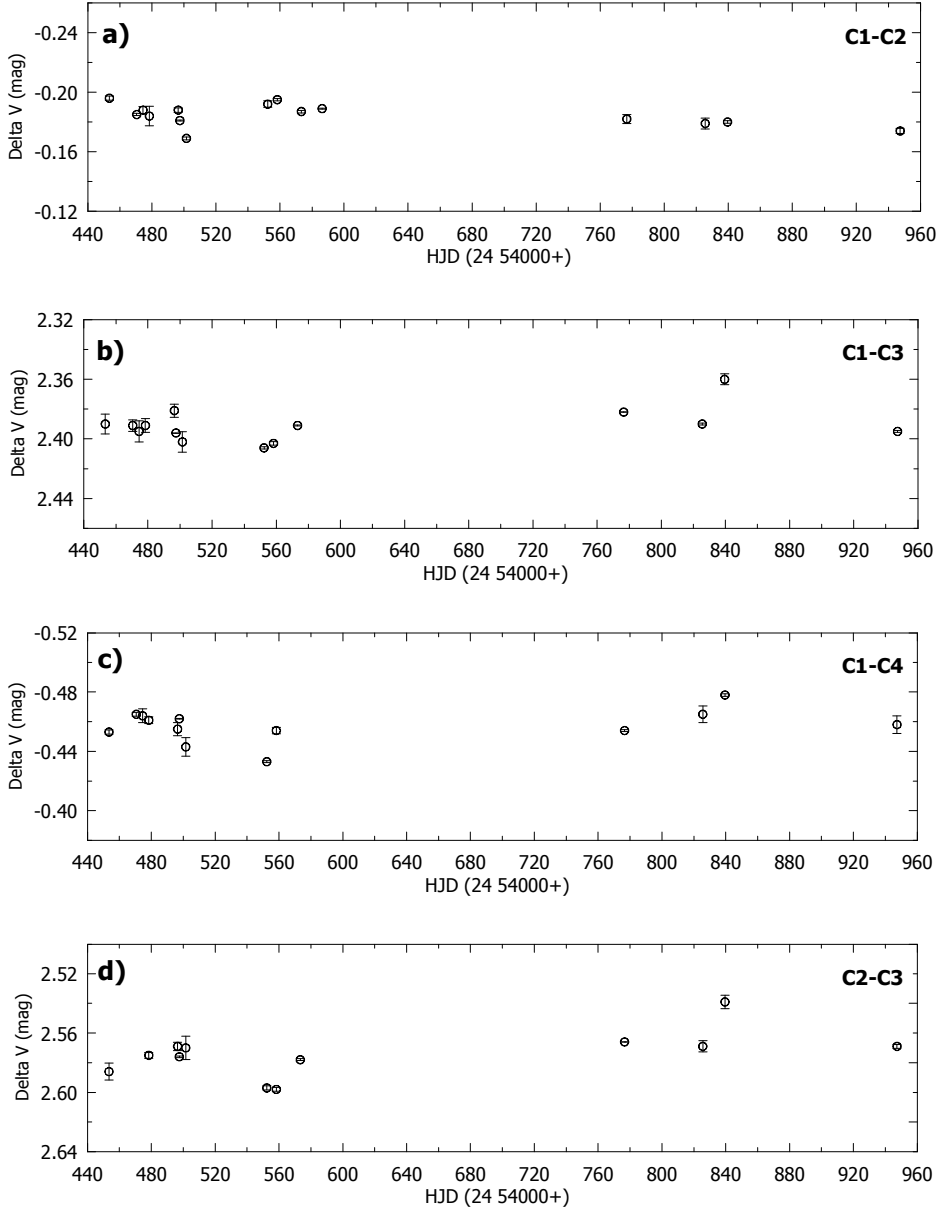
yapılan dönem analiziyle ulaşılan frekansın anlamlı bir değişim üretememesi, üstelik gözlemlerin yeterince sıklıkta yapılamaması nedeniyle herhangi bir değişim olup olmadığı belirlenememiştir.

HD 43691'in gezegeni transit adayıdır. Bu sisteme ait olası minimum zamanları www.transitsearch.org/ sayfasında yayınlanmıştır. Bu zamanlardan İzmir için uygun zamanlarda ve uygun hava koşullarında yıldızın gözlemi yapılmış fakat ışık eğrisinde herhangi bir transit görülememiştir. Şu an itibariyle sistemin diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiş transiti yoktur.

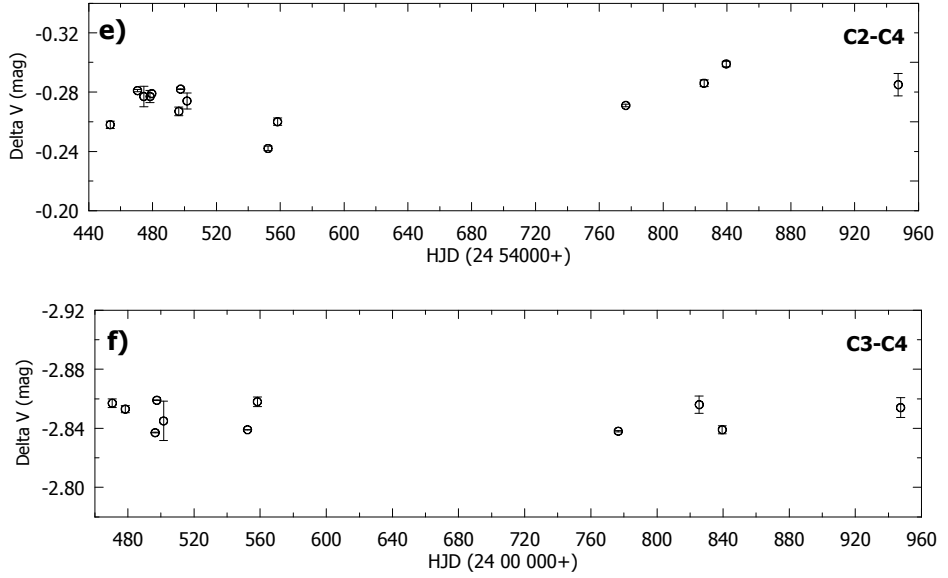
4.4 HD 81040

HD 81040, Leo takımyıldızında yer almaktadır. Bu takımyıldız Kasım ile Haziran ayları arasında İzmir'den gözlenebilir durumdadır. 2007 – 2008 ve 2008 – 2009 olmak üzere iki gözlem sezonu boyunca yıldız, 521 gün aralığında toplam 20 gece gözlenmiştir.

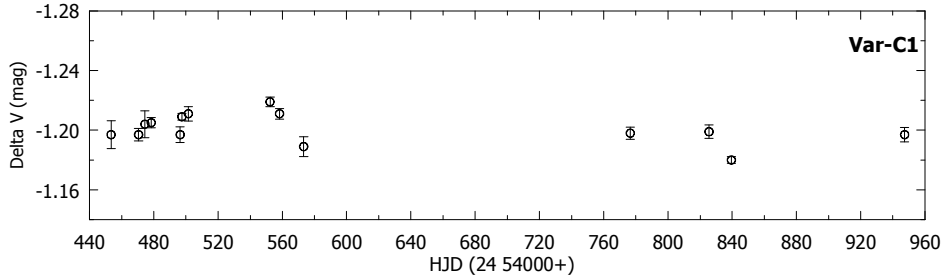
Şekil 4.9'da HD 81040'ın mukayeselerinin V süzgecindeki parlaklık farklarının gecelik ortalaması, gecelik hata barları ile birlikte verilmiştir. Şekil 4.9.a, b, c, d, e ve f'deki parlaklık dağılımları sırasıyla $0^m.027 \pm 0.007$, $0^m.046 \pm 0.011$, $0^m.045 \pm 0.011$, $0^m.059 \pm 0.016$, $0^m.057 \pm 0.014$ ve $0^m.022 \pm 0.009$ 'dir. Bu değerlerden en küçük olan C3-C4'ye ait olandır. Bununla birlikte C3 ve C4'ün C1 ve C2 ile olan karşılaştırmaların parlaklık dağılımları oldukça büyüktür. SIMBAD verisine göre C1'in tayf türü G5 ve V süzgecindeki parlaklığı $8^m.98$ 'dir. C2'nin ise tayf türü F8 ve V süzgecindeki parlaklığı $9^m.13$ 'dir. Değişenin tayf türü G0 ve parlaklığı $7^m.74$ olduğu için değişenin C1'e göre olan değişimi göz önüne alınmıştır.



Şekil 4.9 HD 81040'ın mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması HJD'ye göre, a) C1-C2, b) C1-C3, c) C1-C4, d) C2-C3, e) C2-C4 ve f) C3-C4 sırası ile verilmiştir. Gecelik hatalar noktalar üzerindeki barlar ile gösterilmiştir.



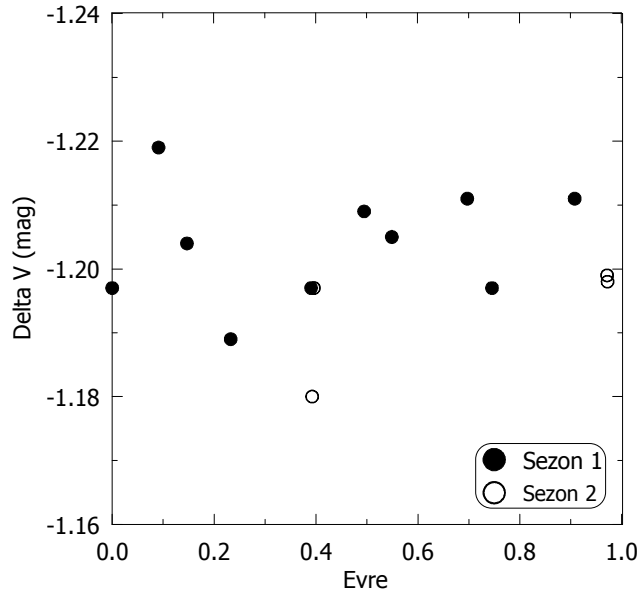
Şekil 4.9'a devam.



Şekil 4.10 a) HD81040-C1'in V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması HJD'ye göre verilmiştir. Gecelik hatalar noktalar üzerindeki barlar ile gösterilmiştir.

Şekil 4.10a'da HD 81040'ın C1'e göre olan V süzgecindeki parlaklık dağılım aralığı $0^m.039 \pm 0.010$ 'dur. Bu veriler olası bir değişimin varlığının araştırılması için PERIOD04 programı ile analiz edilmiştir. Tüm verinin analizinden frekansı $0.015895 \pm 0.000084 \text{ g}^{-1}$ (~ 63 gün), yarı genliği $0^m.012822 \pm 0.001336$, genliği $\sim 0^m.026$ olan, diğer

frekansı $0.1021505 \pm 0.000253 \text{ g}^{-1}$ (~ 9.78 gün), yarı genliği $0^{\text{m}}.006788 \pm 0^{\text{m}}.001331$, genliği $\sim 0^{\text{m}}.014$ olan iki dönem bulunmuştur. Sezonların ayrı ayrı analiz edilmesinden birinci sezona ait sonuç, frekansı $0.1172018 \pm 0.001378 \text{ g}^{-1}$ (~ 8.5 gün), yarı genliği $0^{\text{m}}.007791 \pm 0^{\text{m}}.002520$, genliği ise $\sim 0^{\text{m}}.016$ şeklindedir. İkinci sezon gözlemlerinin azlığı ve uzun aralıklı yapılmış olması verinin bu parçasına dönem analizi uygulamamızı engelledi. Her iki analizden kısa döneme ilişkin birbirine yakın sonuçlar bulunmuş olması, yıldızda bir tür değişimin varlığının yüksek bir olasılığı olduğunu gösterse de; elde edilen dönemlerin genliklerinin mukayeselerin parlaklık dağılım aralığından küçük olması, değişimin gerçekliğini azaltmaktadır.



Şekil 4.10 b) HD 81040 için yapılmış dönem analizi sonuçlarına göre ışık eğrisinin $9^{\text{d}}.8$ (literatürden)'lük döneme göre ve ilk gözlem noktasının JD'si başlangıç zamanı T_0 kabul edilerek çizilmiş ışık eğrisi görülmektedir.

Bununla birlikte, tayf gözlemlerinden elde edilen yıldızın yarıçapı ve yaşından hesaplanan 9.8 günlük dönemle (Sozzetti ve ark. 2005) uyumluluk göstermektedir. Bu nedenle, Şekil 4.10b’de gözlemlerimizi 9.8 günlük dönem ve ilk gözlem noktasının JD’sini de başlangıç zamanı (T_0) kabul edilerek noktalandık. Farklı gözlem sezonları farklı sembollerle gösterilmiştir.

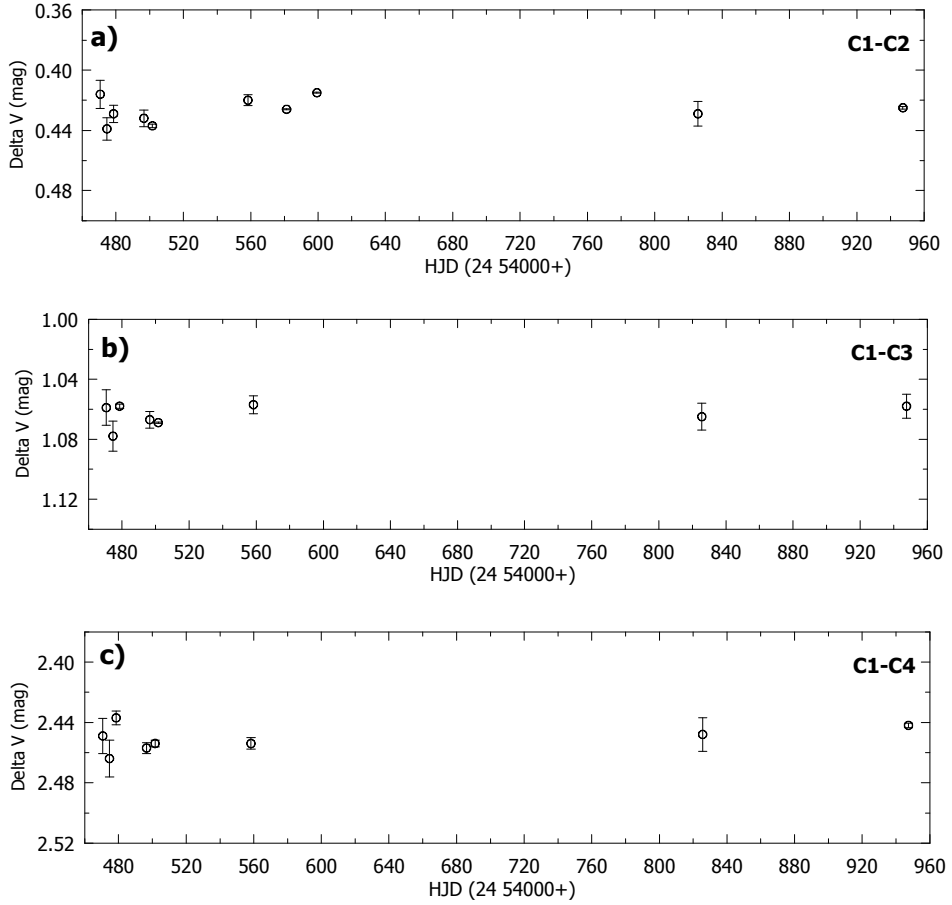
4.5 HD 100777

HD 100777, Leo takımyıldızında yer almakla birlikte dikaçıklığı -04° ’dir. 2007 – 2008 ve 2008 – 2009 olmak üzere iki gözlem sezonu boyunca yıldız, 476 gün aralığında toplam 10 gece gözlenmiştir.

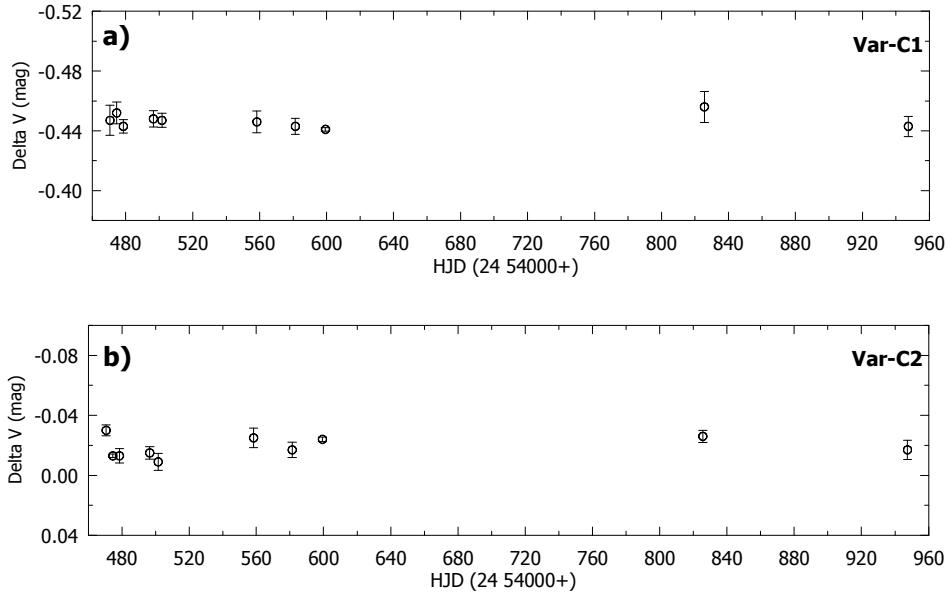
Şekil 4.11’de HD 100777’nin mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması, gecelik hata barları ile birlikte verilmiştir. Şekil 4.11.a, b ve c’deki parlaklık dağılım aralıkları sırasıyla $0^m.024 \pm 0.008$, $0^m.021 \pm 0.007$ ve $0^m.027 \pm 0.009$ ’dur. Bu aralıklar birbirine yakın değerlerdir. SIMBAD verilerine göre C1’in tayf türü K2, parlaklığı $8^m.88$; C2’in tayf türü K5, parlaklığı $8^m.47$ ’dir. C1 tayf türü bakımından değişene (K0) yakın iken C2 ise parlaklık bakımından değişene ($8^m.42$) yakındır. Bu yüzden değişenin hem C1’e göre hem de C2’ye göre olan değişimine bakılmıştır.

Şekil 4.12.a’da değişenin C1’e göre, Şekil 4.12.b’de değişenin C2’ye göre olan V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması hataları ile birlikte verilmiştir. Her iki grafiğe ait tüm veriler, olası bir değişimin araştırılması için çok yetersizdir. Diğer yandan, parlaklıklar $\sim 0^m.02$ ’lik bir dağılıma sahiptir. Bu tür bir genliğe sahip

değişimin bulunması için daha uzun soluklu bir gözlem verisine gereksinim vardır.



Şekil 4.11 HD 100777'nin mukayeselerinin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması HJD'ye göre, a) C1-C2, b) C1-C3 ve c) C1-C4 sırası ile verilmiştir. Gecelik hatalar noktalar üzerindeki barlar ile gösterilmiştir.



Şekil 4.12 a) HD 100777-C1'in b) HD 100777-C2'nin V süzgecindeki diferansiyel parlaklıklarının gecelik ortalaması HJD'ye göre verilmiştir. Gecelik hatalar noktalar üzerindeki barlar ile gösterilmiştir.

5. TARTIŞMA

Bu tezin amacı, bugüne kadar yalnız gezegeninin ve kendisinin evrim durumu açısından incelenen gezegenli sistemlerdeki yıldızları, sahip oldukları yüzey konveksiyonu göz önüne alarak, güneş benzeri aktiviteye sahip olup olmadığını araştırmak ve benzer tayf türünden gezegeni olmayan, aynı evrim durumundaki yıldızlarla aktivite düzeyi açısından karşılaştırmaktır. Bunu yaparken, henüz fotometrik verisi olmayan yıldızları seçerek, bu sistemlere ilişkin ilk fotometrik verileri üretmek, böylece astronomi dünyasına orijinal verilerle katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Bu amaç için beş yıldız seçilip, gözlenmiştir. İki gözlem sezonunda yapılan gözlemler küçük parlaklık aralığında bir dağılım göstermiştir. Uzun gözlem aralığına rağmen, bu aralıkta çok fazla gözlem yapılabilen gece olmaması, herhangi bir değişimin varlığını belirleme şansı bırakmamıştır. Ancak, EK Eri hariç hiçbir yıldızda, ikinci sezon gözlemlerinde bir parlaklık düzey farkının olmaması, seçilen yıldızların ya aktif olmadıkları ya da kullanılan aletlerin olası bir değişimi belirlemeyi olanaklı kılmadığını düşündürmektedir. Gezegenli sistemlerin yıldızlarının genellikle geri türden olmaları, yapılan dikine hız çalışmalarında bazı zorluklara yol açar. Bu tür yıldızlar çok sayıda soğurma çizgisine sahiptir. Pek çoğu birbirini peçeler. Bu, tayf çizgileri kullanılarak belirlenen fiziksel parametreleri etkiler. Fotometri ile elde edilecek renkler, tayfsal sonuçlarını test etmek için çok değerlidir. Bu bağlamda, bu tezde ulaşılan renkler ve renk artıkları, yıldızların tayf türlerini ve ışıyım gücü sınıflarını tartışma olanağı vermiştir. Bu çalışmanın sonuçları aşağıda listelenmiştir. Daha kapsamlı sonuçlar için daha ayrıntılı ve uzun gözlemlere gereksinim vardır.

Çizelge 5.1 Bu çalışmada gözlenen yıldızlara ilişkin elde edilmiş fotometrik sonuçlar.

	V (mag)	B-V (mag)	U-B (mag)	V-R (mag)	E(B-V) (mag)	Tayf türü	Evrin Durumu
HD13189	7.477	1.351	1.554	1.037	0.134	K3/K4	III
HD81040	7.714	0.509	-0.021	0.462	0.130	G2/G3	V
HD100777	8.383	0.735	-	0.576	0.020	G7/G8	V

Yıldız – gezegen etkileşimini araştırmak üzere, keşfedilmiş bütün gezegenli sistemlerin X-ışın akıları ölçülmüş ve alan yıldızlarının X-ışın akılarından daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu bulgu gözlemsel seçim etkisi olarak ele alınmış ve gezegenli sistemler kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda ise gezegeni yıldızına daha yakın olan sistemlerin, gezegeni yıldızından daha uzakta olan sistemlerden daha aktif olması gerektiği dile getirilmiştir (Kashyap ve ark. 2008). Bu kuramsal sonucun sınanması, ancak, bu tezde yapılabilecek olarak gezegenli olan sistemlerin yıldızlarının fotometrik gözlemlerini ve sonrasında kapsamlı istatistiksel çalışmalarını gerektirmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Asplund, M., Grevesse, N., Sauval, A.J., 2005, ASPC, 336, 55
- Aurière, M., Konstantinova-Antova, R., Petit, P., Charbonnel, C., Dintrans, B., Lignières, F., Roudier, T., Alecian, E., Donati, J.F., Landstreet, J.D., Wade, G.A., 2008, A&A, 491, 499
- Ayres, T.R., Fleming, T.A., Simon, T., Haisch, B.M., Brown, A., Lenz, D., Wamsteker, W., de Martino, D., Gonzalez, C., Bonnell, J., Mas-Hesse, J.M., Rosso, C., Schmitt, J.H.M.M., Trümper, J., Voges, W., Pye, J., Dempsey, R.C., Linsky, J.L., Guinan, E.F., Harper, G.M., Jordan, C., Montesinos, B.M., Pagano, I., Rodonò, 1995, ApJS, 96, 223
- Baines, E.K., McAlister, Harold, A., Brummelaar, Theo A. ten, Turner, N.H., Sturmann, J., Sturmann, L., Goldfinger, P.J., Ridgway, S.T., 2008, ApJ, 680, 728
- Bastian, T.S., Dulk, G.A., Leblanc, Y., 2000, ApJ, 545, 1058
- Bean, J.L., McArthur, B.E., Benedict, G.F., Harrison, T.E., Bizyaev, D., Nelan, E., Smith, V.V., 2007, AJ, 134, 749
- Benedict, G.F., McArthur, B.E., 2005, prpl.conf., 8111
- Bigg, E.K., Mulhall, P.S., 1967, PASAu, 1, 53
- Blizard 1969 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Boss, A.P., Butler, R.P., Hubbard, W.B., Ianna, P.A., Kürster, M., Lissauer, J.J., Mayor, M., Meech, K.J., Mignard, F., Penny, A.J., Quirrenbach, A., Tarter, J.C., Vidal-Madjar, A., 2007, IAUTA, 26, 183

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Boyd, L.J., Genet, R.M., Hall, D.S., Barksdale, W.S., Fried, R.E., Henry, G.W., Pearsall, J.E., Wasson, N.F., 1985, IBVS, No. 2696**
- Brown 1900 (Seymour ve ark. 1992 içinde)**
- Bureau ve Craine 1970 (Seymour ve ark. 1992 içinde)**
- Busà, I., Cuadrado, R.A., Terranegra, L., Andretta, V., Gomez, M.T., 2007, A&A, 466**
- Butler, R.P., Marcy, G.W., 1996, ApJ, 464L, 153**
- Butler, R.P., Wright, J.T., Marcy, G.W., Fischer, D.A., Vogt, S.S., Tinney, C.G., Jones, H.R.A., Carter, B.D., Johnson, J.A., McCarthy, C., Penny, A.J., 2006, ApJ, 646, 505**
- Carrington 1863 (Seymour ve ark. 1992 içinde)**
- Charbonneau, D., Brown, T.M., Latham, D.W., Mayor, M., 2000 ApJ, 529L, 45**
- Chauvin, G., Lagrange, A.M., Zuckerman, B., Dumas, C., Mouillet, D., Song, I., Beuzit, J.L., Lowrance, P., Bessell, M.S., 2005, A&A, 438L, 29**
- Christie, G., 2006, SASS, 25, 97**
- Cowley, A.P., Bidelman, W.P., 1979, PASP, 91, 83**
- Cox, A.N., 2000, Allen's astrophysical quantities, New York: AIP Press, Springer**
- Cuntz, M.; Saar, S.H., Musielak, Z.E., 2000, ApJ, 533, 151**

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- da Silva, R., Udry, S., Bouchy, F., Moutou, C., Mayor, M., Beuzit, J.L., Bonfils, X., Delfosse, X., Desort, M., Forveille, T., Galland, F., Hébrard, G., Lagrange, A.-M., Loeillet, B., Lovis, C., Pepe, F., Perrier, C., Pont, F., Queloz, D., Santos, N.C., Ségransan, D., Sivan, J.-P., Vidal-Madjar, A., Zuckerman, S., 2007, A&A, 473, 323
- Dainty, J.C., 1996, IrAJ, 23, 45
- Dall, T.H., Bruntt, H., Strassmeier, K.G., 2005, A&A, 444, 573
- Dall, T.H., Strassmeier, K.G., Bruntt, H., 2006, Ap&SS, 304,195
- De la Rue 1865 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Dean ve ark. 1977 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Dominik, M., Rattenbury, N.J., Allan, A., Mao, S., Bramich, D.M., Burgdorf, M.J., Kerins, E., Tsapras, Y., Wyrzykowski, Ł., 2007, MNRAS, 380, 792
- Eddy 1976 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Edmunds 1881 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Edmunds 1882 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Eggen, O.J., 1978, ApJ, 222, 203
- Eggen, O.J., 1989, PASP, 101, 45
- Perryman, M.A.C., ESA, 1997, ESASP, 1200
- Eysenck ve Nias 1982 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Famaey, B., Jorissen, A., Luri, X., Mayor, M., Udry, S., Dejonghe, H., Turon, C., 2004, A&A, 430, 165
- Ferris 1969 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Flower, P.J., 1996, ApJ, 469, 355

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Girardi, L., Bressan, A., Chiosi, C., Bertelli, G., Nasi, E., 1996,** A&AS, 117, 113
- Girardi, L., Bressan, A., Bertelli, G., Chiosi, C., 2000,** A&AS, 141, 371
- Gould, A., 2000,** ApJ, 542, 785
- Gray, D.F., 1992,** oasp.book
- Gribin 1980** (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Gribin ve Plagemann 1983** (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Griffin, R.F., 1972,** MNRAS, 155, 449
- Han, C., 2008,** ApJ, 684, 684
- Hatzes, A.P., 2002,** AN, 323, 392
- Hatzes, A.P., Guenther, E.W., Endl, M., Cochran, W.D., Döllinger, M.P., Bedalov, A., 2005,** A&A, 437, 743
- Hatzes, A.P., Cochran, W.D., Endl, M., Guenther, E.W., Saar, S.H., Walker, G.A.H., Yang, S., Hartmann, M., Esposito, M., Paulson, D. B., Döllinger, M.P., 2006,** A&A, 457, 335
- Hekker, S., Melendez, J., 2007,** A&A, 475, 1003
- Imbert, M., Prévot, L., 1998,** A&A, 334L, 37
- Jardine, M., Cameron, A.C., 2008,** A&A, 490, 843
- Jose 1965** (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Kane, S.R., 2007,** MNRAS, 380, 1488
- Kashyap, V.L., Drake, J.J., Saar, S.H., 2008,** ApJ, 687, 1339
- Lanza, A.F., 2008,** A&A, 487, 1163
- Licchelli, D., 2007,** MSAIS, 11, 211

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Lloyd-Hart, M., Angel, J.R.P., Jacobsen, B., Wittman, D., Dekany, R., McCarthy, D., Kibblewhite, E., Wild, W., Carter, B., Beletic, J., 1995, ApJ, 439, 455
- Lenz, P., Breger, M., 2005, CoAst., 146, 53
- Marcy, G.W., Butler, R.P., 1996, ApJ, 464L, 147
- Mayor, M., Queloz, D., 1995, Natur., 378, 355
- Moerth ve Schlamming, 1979 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Montes, D., López-Santiago, J., Gálvez, M.C., Fernández-Figueroa, M.J., De Castro, E., Cornide, M., 2001, MNRAS, 328, 45
- Naef, D., Mayor, M., Benz, W., Bouchy, F., Lo Curto, G., Lovis, C., Moutou, C., Pepe, F., Queloz, D., Santos, N.C., Udry, S., 2007, A&A, 470, 721
- Nelson 1952 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Nordström, B., Mayor, M., Andersen, J., Holmberg, J., Pont, F., Jørgensen, B.R., Olsen, E.H., Udry, S., Mowlavi, N., 2004, A&A, 418, 989
- Noyes, R.W., Hartmann, L.W., Baliunas, S.L., Duncan, D.K., Vaughan, A.H., 1984, ApJ, 279, 763
- Okal ve Anderson 1975 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Paczyński, B., 2006, PASP, 118, 1621
- Pasquini, L., Döllinger, M.P., Weiss, A., Girardi, L., Chavero, C., Hatzes, A.P., da Silva, L., Setiawan J., 2007, A&A, 473, 979
- Perryman, M.A.C., 2000, RPPH, 63, 1209

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Queloz, D., Udry, S., Mayor, M., Benz, W., Cassen, P., Guillot, T., Quirrenbach, A.,** 2006, in: Extrasolar planets. The Course took place from 2-7 April 2001, in Grimentz, Switzerland, p.V
- Raghavan, D., Henry, T.J., Mason, B.D., Subasavage, J.P., Wei-Chun, Beaulieu, T.D., Hambly, N.C.,** 2006, ApJ, 646, 523
- Rubenstein, E.P., Schaefer, B.E.,** 2000, ApJ, 529, 1031
- Saar, S.H., Cuntz, M.,** 2001, MNRAS, 325, 55
- Samwel, S.W., Hady, A.A., Ibrahim, M., Hanna, Y.S.,** 2006, IAUS, 233, 287
- Santos, N.,** 2006, EcGou, 28, 1
- Schuler, A.J., Kim, J.H., Tinker, M.C.Jr., King, J.R., Hatzes, A.P., Guenther, E.W.,** 2005, ApJ, 632L, 131
- Schuster** 1911 (Seymour ve ark. 1992 içinde)
- Seymour, P.A.H., Willmott, M., Turner, A.,** 1992, VA, 35, 39
- Shkolnik, E., Walker, G. A. H., & Bohlender, D. A.,** 2003, ApJ, 597, 1092
- Simon, T., Fekel, F.C., Jr.,** 1987, ApJ, 316, 434
- Sousa, S.G., Santos, N.C., Israelian, G., Mayor, M., Monteiro, M.J.P.F.G.,** 2006, A&A, 458, 873
- Sozzetti, A., Udry, S., Zucker, S., Torres, G., Beuzit, J.L., Latham, D.W., Mayor, M., Mazeh, T., Naef, D., Perrier, C., Queloz, D., Sivan, J.-P.,** 2006, A&A, 449, 417
- Stepień, K.,** 1993, ApJ, 416, 368
- Stetson** 1937 (Seymour ve ark. 1992 içinde)

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Strassmeier, K.G., Hall, D.S., Barksdale, W.S., Jusick, A.T., Henry, G.W., 1990, ApJ, 350, 365

Strassmeier, K.G., Stepień, K., Henry, G.W., Hall, D.S., 1999, A&A, 343, 175

Strassmeier, K., Washuettl, A., Granzer, Th., Scheck, M., Weber, M., 2000, A&AS, 142, 275

Symythe ve Eddy 1977 (Seymour ve ark. 1992 içinde)

Tinney, C.G., Butler, R.P., Marcy, G.W., Jones, H.R.A., Penny, A.J., Vogt, S.S., Apps, K., Henry, G.W., 2001, ApJ, 551, 507

Turon, C., 1996, Reviews in Modern Astronomy, 9, 69

Udry, S., Santos, N.C., 2007, ARA&A, 45, 397

Walter, F.M., Cash, W., Charles, P.A., Bowyer, C.S., 1980, ApJ, 236, 212

Wolf 1859 (Seymour ve ark. 1992 içinde)

Wolszczan, A., Frail, D.A., 1992, Nature, 378, 355

Wolszczan, A., 1999, ptgr.conf, 101

Wood 1969 (Seymour ve ark. 1992 içinde)

Wood, K.D., 1972, Natur, 240, 91

İnternet kaynakları

<http://planetquest.jpl.nasa.gov/>

<http://exoplanets.eu/>

<http://obswww.unige.ch/~udry/planet/planet.html>

<http://exoplanet.org>

Kullanılan veri tabanları

ADS

SIMBAD

WEBDA

EK 1: 01 Temmuz 2009 tarihi itibariyle dünya genelinde oluşturulmuş güneş sistemi dışı gezegenleri araştırma grupları.

Yer tabanlı araştırma grupları

1. AAA (**A**bsolute **A**stronomical **A**ccelerometry, **E**milie **S**pectrograph) – Dikine hız yöntemi – Yapım aşamasında
2. AFOE (**A**dvanced **F**iber-**O**ptic **E**chelle) – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu –Devam ediyor
3. ALMA (**A**tacama **L**arge **M**illimetre **A**rray) – Milimetrik ve milimetrik altı görüntüleme yöntemi – Yapım aşamasında
4. AXA (**A**mateur **E**xoplanet **A**rchive) – Transit yöntemi – Gezegen onaylandı – Devam ediyor
5. AAPS (**A**nglo-**A**ustralian **P**lanet **S**earch **P**rogram) – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu
6. ASP (**A**rizona **S**earch for **P**lanets) – Transit yöntemi – Devam ediyor
7. ASPENS (**A**strometric **S**earch for **P**lanets **E**ncircling **N**earby **S**tars) – Astrometri yöntemi – Devam ediyor
8. ASTRO GREGAS – Transit (amatör) – Gezegen bulundu
9. ANI (**A**stronomical **N**ulling **I**nterferometer) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Yapım aşamasında
10. Automated Planet Finder – Dikine hız yöntemi – Devam ediyor
11. BEST (**B**erlin **E**xoplanet **S**earch **T**elescope) – Transit yöntemi – Devam ediyor
12. California & Carnegie Planet Search – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor

13. CARLINA Hypertelescope Project – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Devam ediyor
14. CAPS (Carnegie Astrometric Planet Search) – Astrometri yöntemi – Devam ediyor
15. CORALIE (Leonard Euler Telescope, La Silla) – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
16. CIA (Coronographe Interferentiel Achromatique) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Test aşamasında
17. DAYNIGHT – Güneş sistemi dışı gezegenlerde gece-gündüz sıcaklık farkı yöntemi – Devam ediyor
18. ELODIE (Haute Provence) – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
19. CES (Coude Echelle Spectrometer, ESO) – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Çalışmıyor
20. Exoplanet Tracker – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
21. EXPORT (EXo-Planetary Observational Research Team) – Tayfsal, fotometrik yöntem – Devam ediyor
22. Externally Dispersed Interferometry – Dikine hız yöntemi – Test aşamasında
23. EPRG (Extrasolar Planets Research Group) – Transit – Devam ediyor
24. GPI (Gemini Planet Imager) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Yapım aşamasında
25. GITPO (Giant Transiting Planets Observations) – Transit yöntemi – Hazırlık aşamasında

26. HARPS-N (**HARPS** North) – Dikine hız yöntemi – Çalışma altında
27. HARPS (**H**igh **A**ccuracy **R**adial velocity **P**lanetary **S**earch, ESO, La Silla) – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
28. HET (**H**obby–**E**berly **T**elescope) – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
29. HATNetwork (**H**ungarian **A**utomated **T**elescope **N**etwork) – Transit yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
30. ITASEL (**IT**alian **S**earch for **E**xtraterrestrial **L**ife) – Radyo gözlemi – Devam ediyor
31. Keck Interferometer – Astrometri, doğrudan görüntüleme yöntemi – Yapım aşamasında
32. Large Binocular Telescope – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Devam ediyor
33. LCOGT (**L**as **C**umbres **O**bservatory **G**lobal **T**elescope **N**etwork) – Transit yöntemi – Devam ediyor
34. LOFAR (**L**ow **F**requency **A**Rray) – Dekametrik doğrudan bulma yöntemi – Proje
35. MACHO (**M**assive **A**strophysical **C**ompact **H**alo **O**bject) – Çekimsel merceklenme yöntemi – Devam ediyor
36. Magellan 6.5 m Telescope – Dikine hız yöntemi – Devam ediyor
37. McDonald Observatory – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
38. MPS (**M**icrolensing **P**lanet **S**earch **P**roject) – Çekimsel merceklenme yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor

39. METIS (**M**id-infrared **E**-ELT **I**mager and **S**pectrograph) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Proje
40. MIRLIN (**M**id-**I**nfra**R**ed **L**arge-well **I**mager **N**etwork) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Devam ediyor
41. MOA (**M**ikrolensig **O**bservation in **A**strophysics) – Çekimsel merceklenme yöntemi – Devam ediyor
42. MONET (**M**onitoring **N**ETwork of **T**elescopes) – Transit yöntemi – Devam ediyor
43. Nancay Decametric Search for Exoplanets – Radyo salma yöntemi – Test aşamasında
44. NK2 Consortium – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
45. OGLE III (The **O**ptical **G**ravitational **L**ensing **E**xperiment) – Transit ve çekimsel merceklenme yöntemi – Gezegen onaylandı – Devam ediyor
46. OWL (**O**ver **W**helmingly **L**arge, ESO) – Dikine hız ve doğrudan görüntüleme yöntemi – Proje
47. PASS (**P**ermanent **A**ll **S**ky **S**urvey) – Transit yöntemi – Devam ediyor
48. PHASES (The **P**alomar **H**igh-precision **A**strometric **S**earch for **E**xoplanet **S**ystems) – Astrometri yöntemi – Devam ediyor
49. PISCES (**P**lanets **I**n **S**tellar **C**lusters **E**xtensive **S**earch) – Transit yöntemi – Devam ediyor
50. PLANET (**P**robing **L**ensing **A**nomalies **N**ETwork) – Çekimsel merceklenme yöntemi – Devam ediyor

51. PRVS (**P**recision **R**adial **V**elocity **S**pectrometer) – Dikine hız yöntemi – Çalışma altında
52. PRIMA (**P**hase **R**eferenced **I**maging and **M**icroarcsecond **A**strometry – Astrometri yöntemi – Çalışma altında
53. Pulsar Planet Detection (Penn. State Univ.) – Atarca zamanlama yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
54. RIPL (**R**adio **I**nterferometric **P**lanet **S**earch) – Astrometri yöntemi – Devam ediyor
55. ROBONET – Çekimsel merceklenme yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
56. STEP (**S**earch for **T**rojan **E**xtrasolar **P**lanets) – Fotometri – Devam ediyor
57. SOPHIE – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
58. Spectrashift.com (Amatör) – Dikine hız yöntemi – Gezegen onaylandı – Devam ediyor
59. SPHERE (**S**pectro-**P**olarimetric **H**igh-contrast **E**xoplanet **R**earch) – Tayf, Polarimetrik Görüntüleme yöntemi – Yapım aşamasında
60. SKA (**S**quare **K**ilometer **A**rray) – Doğrudan radyo yöntemi – Çalışma altında
61. STARE (**S**Tellar **A**strophysics & **R**earch on **E**xoplanets) – Transit yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
62. STELLA – Transit yöntemi – Yapım aşamasında
63. STEPS (The **S**Tellar **P**lanet **S**urvey) – Astrometri – Gezegen bulundu – Devam ediyor

64. Super WASP – Transit yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
65. STEPSS (Survey for Transiting Extrasolar Planets in Stellar Systems) – Transit yöntemi – Devam ediyor
66. Tennessee Automatic Photoelectric Telescope – Transit yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
67. TEP (Transits of Extrasolar Planets) – Transit yöntemi – Çalışmıyor
68. API (The Antarctic Plateau Interferometer) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Proje
69. The Lyot Project – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Devam ediyor
70. SARG (TNG High Resolution Spectrograph) – Dikine hız yöntemi – Devam ediyor
71. TrES (Transatlantic Exoplanet Survey) – Transit yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor
72. Transitsearch.org – Transit yöntemi – Devam ediyor
73. TRESKA (Transiting ExoplanetS and CAandidates – Transit yöntemi – Devam ediyor
74. UStAPS (University of St. Andrews Planet Search) – Çekimsel merceklenme, transit yöntemi – Devam ediyor
75. UNSWEPS (The University of New South Wales Extrasolar Planet Search Project) – Transit yöntemi – Devam ediyor
76. UVES (Ultraviolet and Visiul Echelle Spectrograph, ESO, Paranal) – Dikine hız yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor

- 77. VLTi (Very Large Telescope Interferometer, ESO, Paranal) – Astrometri ve doğrudan görüntüleme yöntemi – Yapım aşamasında
- 78. VIDA (Vlti Imaging with a **D**ensified **A**rray, ESO) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Proje
- 79. Vulcain Camera Project – Transit yöntemi – Devam ediyor
- 80. Vulcain South (Antarctic Planet Finder) – Transit yöntemi – Devam ediyor
- 81. WHAT (Wise Observatory **H**ungarian-made **A**utomated Telescope) – Transit yöntemi – Devam ediyor
- 82. XO Project – Transit yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor

Uzay tabanlı araştırma programları

- 1. BOSS (**B**ig **O**cculting **S**teerable **S**atellite) – Örtülme yöntemi – Proje
- 2. CoRoT (**C**onvection, **R**otation and planetary **T**ransit; Fransa, Avrupa, Brezilya) – Transit yöntemi – Gezegen bulundu – Devam ediyor.
- 3. EPOCh (**E**xtrasolar **P**lanet **O**bservations and **C**haracterization) – Transit yöntemi – Devam ediyor
- 4. GAIA (ESA, ESTEC) –Astrometri, Transit yöntemi – Aralık 2011’de gönderilecek
- 5. GEST (**G**alactic **E**xoplanet **S**urvey **T**elescope) – Çekimsel merceklenme ve transit yöntemi – Proje

6. HST (**Hubble Space Telescope**) – Astrometri yöntemi – Gezegen onaylandı – Devam ediyor
7. Hypertelescope projects (**Haute Provence**) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Proje
8. JWST (**James Webb Space Telescope**) – Kızılöte görüntüleme yöntemi – 2013’te gönderilecek
9. KEPLER (NASA) – Transit yöntemi – 6 Mart 2009’da gönderildi
10. MOST (**Microvariability and Oscillations of STars**) – Canada – Fotometri (yansıyan ışık) 30 Haziran 2003’de gönderildi
11. New Worlds Observer – Koronografi – Proje
12. OBSS (**Origins Billion Star Survey**) – Astrometri yöntemi – Çalışma altında
13. PECO (**Pupil mapping Exoplanet Coronagraphic Observer**) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Çalışma altında
14. PICTURE (**Planet Imaging Concept Testbed Using a Rocket Experiment**) – Geliştiriliyor
15. PLATO – Astrosismoloji ve transit yöntemi – Çalışma altında
16. SEE-COAST (**Super-Earth Explorer**) – Doğrudan görüntüleme yöntemi – Proje
17. SPIRIT (**SPace InfraRed Interferometric Telescope, NASA**) – Kızılöte görüntüleme ve tayfsal çalışma – Çalışma altında
18. SIM (**Space Interferometry Mission**) – Astrometrik yöntem – Proje (2009’da gönderilecekti, ertelendi)
19. Spitzer Space Telescope (NASA) – Spitzer Science – Kızılöte görüntüleme ve tayfsal çalışma – Birkaç gezegenin ısısal salması bulundu – Devam ediyor

20. Terrestrial Planet Finder (NASA) – Görünür ve IR bölgede doğrudan görüntüleme ve tayf ölçümü – Ertelendi
21. UMBRAS (Umbral Missions Blocking Radiating Astronomical Sources) – Koronografi – Proje

EK 2: Bu çizelgede 01 Temmuz 2009 tarihi itibarıyla keşfedilmiş Güneş sistemi dışı gezegenli sistemlerin genel özellikleri verilmiştir. Buna göre bulunmuş gezegenli sistem sayısı 298, çoklu gezegen sistem sayısı 38 ve toplamda bulunan gezegen sayısı 353'dür.

EK 2.1 Gezegenli sistemlerin gezegenine ait özellikleri.

No	Gezegen İsmi	Kütle (M _J)	Yarıçap (R _J)	P (gün)	a (AB)	e	i
1	14 And b	4.8	-	185.84	0.83	0	-
2	14 Her b	4.64	-	1773.4	2.77	0.369	-
3	16 Cyg B b	1.68	-	799.5	1.68	0.689	-
4	18 Del b	10.3	-	993.3	2.6	0.08	-
5	2M1207 b	4	1.5	-	46	-	-
6	4 Uma b	7.1	-	269.3	0.87	0.432	-
7	42 Dra b	3.88	-	479.1	1.19	0.38	-
8	47 Uma b	2.6	-	1083.2	2.11	0.049	-
9	47 Uma c	0.46	-	2190.01	3.39	0.22	-
10	51 Peg b	0.468	-	4.23077	0.052	0	-
11	55 Cnc b	0.824	-	14.65162	0.115	0.014	-
12	55 Cnc c	0.169	-	44.3446	0.24	0.086	-
13	55 Cnc d	3.835	-	5218	5.77	0.025	-
14	55 Cnc e	0.034	-	2.81705	0.038	0.07	-
15	55 Cnc f	0.144	-	260	0.781	0.2	-
16	6 Lyn b	2.4	-	899	2.2	0.134	-
17	70 Vir b	7.44	-	116.689	0.48	0.4	-
18	81 Cet b	5.3	-	952.7	2.5	0.206	-
19	AB Pic b	13.5	-	-	275	-	-
20	BD-10 3166 b	0.48	-	3.488	0.046	0.07	-
21	BD-17 63 b	5.1	-	655.6	1.34	0.54	-
22	BD14 4559 b	1.47	-	268.94	0.777	0.29	-
23	BD20 2457 b	21.42	-	379.63	1.45	0.15	-
24	BD20 2457 c	12.47	-	621.99	2.01	0.18	-
25	beta Pic b	8	-	6000	8	-	-
26	ChaHa8 b	18	-	1590.9	1	0.49	-
27	CoRoT-1 b	1.03	1.49	1.5089557	0.0254	0	85.1

28	CoRoT-2 b	3.31	1.465	1.7429964	0.0281	0	87.84
29	CoRoT-3 b	21.66	1.01	4.2568	0.057	0	85.9
30	CoRoT-4 b	0.72	1.19	9.20205	0.09	0	90
31	CoRoT-5 b	0.459	1.28	4.0384	-	-	-
32	CoRoT-6 b	3.3	1.15	8.89	-	-	-
33	CoRoT-7 b	0.035	0.172	0.85	0.017	0	70
34	CT Cha b	17	2.2	-	440	-	-
35	eps Eridani b	1.55	-	2502	3.39	0.702	30.1
36	eps Tau b	7.6	-	594.9	1.93	0.151	-
37	Fomalhaut b	3	-	320000	115	0.11	-
38	gamma Cephei b	1.6	-	902.9	2.044	0.115	-
39	GJ 3021 b	3.32	-	133.82	0.49	0.505	-
40	GJ 317 b	1.2	-	692.9	0.95	0.193	-
41	GJ 436 b	0.072	0.438	2.6438986	0.02872	0.15	85.8
42	GJ 674 b	0.037	-	4.6938	0.039	0.2	-
43	GJ 832 b	0.64	-	3416	3.4	0.12	-
44	Gj 849 b	0.82	-	1890	2.35	0.06	-
45	Gl 581 b	0.0492	-	5.36874	0.041	0	-
46	Gl 581 c	0.01686	-	12.9292	0.07	0.17	-
47	Gl 581 d	0.02231	-	66.8	0.22	0.38	-
48	Gl 581 e	0.006104	-	3.14942	0.03	0	-
49	Gl 86 b	4.01	-	15.766	0.11	0.046	-
50	Gliese 876 b	1.935	-	60.94	0.20783	0.0249	84
51	Gliese 876 c	0.56	-	30.1	0.13	0.27	84
52	Gliese 876 d	0.018	-	1.93776	0.0208067	0	-
53	GQ Lup b	21.5	1.8	-	103	-	-
54	HAT-P-1 b	0.524	1.225	4.4652934	0.0553	0.067	86.28
55	HAT-P-11 b	0.081	0.452	4.887804	0.053	0.198	88.5
56	HAT-P-12 b	0.211	0.959	3.2130598	0.0384	0	-
57	HAT-P-2 b	8.84	1.123	5.6334697	0.0686	0.5148	87.2
58	HAT-P-3 b	0.599	0.89	2.899703	0.03894	0	87.24
59	HAT-P-4 b	0.68	1.27	3.056536	0.0446	0	89.9
60	HAT-P-5 b	1.06	1.26	2.788491	0.04075	0	86.75
61	HAT-P-6 b	1.057	1.33	3.852985	0.05235	0	85.51
62	HAT-P-7 b	1.8	1.421	2.2047298	0.0379	0	84.1
63	HAT-P-8 b	1.52	1.5	3.07632	0.0487	0	87.5

64	HAT-P-9 b	0.78	1.4	3.92289	0.053	0	86.5
65	HD 100777 b	1.16	-	383.7	1.03	0.36	-
66	HD 101930 b	0.3	-	70.46	0.302	0.11	-
67	HD 102117 b	0.172	-	20.67	0.1532	0.106	-
68	HD 102195 b	0.45	-	4.113775	0.049	0	-
69	HD 102272 b	5.9	-	127.58	0.614	0.05	-
70	HD 102272 c	2.6	-	520	1.57	0.68	-
71	HD 104985 b	6.3	-	198.2	0.78	0.03	-
72	HD 106252 b	6.81	-	1500	2.61	0.54	-
73	HD 10647 b	0.91	-	1040	2.1	0.18	-
74	HD 10697 b	6.12	-	1077.906	2.13	0.11	-
75	HD 107148 b	0.21	-	48.056	0.269	0.05	-
76	HD 108147 b	0.4	-	10.901	0.104	0.498	-
77	HD 108874 b	1.36	-	395.4	1.051	0.07	-
78	HD 108874 c	1.018	-	1605.8	2.68	0.25	-
79	HD 109749 b	0.28	-	5.24	0.0635	0.01	-
80	HD 111232 b	6.8	-	1143	1.97	0.2	-
81	HD 114386 b	0.99	-	872	1.62	0.28	-
82	HD 114729 b	0.82	-	1131.478	2.08	0.31	-
83	HD 114762 b	11.02	-	83.89	0.3	0.34	-
84	HD 114783 b	0.99	-	501	1.2	0.1	-
85	HD 11506 b	3.44	-	1270	2.43	0.22	-
86	HD 11506 c	0.82	-	170.46	0.639	0.42	-
87	HD 117207 b	2.06	-	2627.08	3.78	0.16	-
88	HD 117618 b	0.19	-	52.2	0.28	0.39	-
89	HD 118203 b	2.13	-	6.1335	0.07	0.309	-
90	HD 11964 b	0.11	-	37.82	0.229	0.15	-
91	HD 11964 c	0.7	-	1940	3.167	0.3	-
92	HD 11977 b	6.54	-	711	1.93	0.4	-
93	HD 121504 b	0.89	-	64.6	0.32	0.13	-
94	HD 122430 b	3.71	-	344.95	1.02	0.68	-
95	HD 125612 b	3.2	-	502	1.2	0.39	-
96	HD 12661 b	2.3	-	263.6	0.83	0.35	-
97	HD 12661 c	1.57	-	1444.5	2.56	0.2	-
98	HD 128311 b	2.18	-	448.6	1.099	0.25	-
99	HD 128311 c	3.21	-	919	1.76	0.17	-

100	HD 130322 b	1.08	-	10.724	0.088	0.048	-
101	HD 131664 b	18.15	-	1951	3.17	0.638	-
102	HD 13189 b	14	-	471.6	1.85	0.28	-
103	HD 132406 b	5.61	-	974	1.98	0.34	-
104	HD 134987 b	1.58	-	260	0.78	0.24	-
105	HD 136118 b	11.9	-	1209	2.3	0.37	-
106	HD 139357 b	9.76	-	1125.7	2.36	0.1	-
107	HD 141937 b	9.7	-	653.22	1.52	0.41	-
108	HD 142 b	1	-	337.112	0.98	0.38	-
109	HD 142022 A b	4.4	-	1923	2.8	0.57	-
110	HD 142415 b	1.62	-	386.3	1.05	0.5	-
111	HD 143361 b	3.12	-	1057	2	0.15	-
112	HD 145377 b	5.76	-	103.95	0.45	0.307	-
113	HD 147513 b	1	-	540.4	1.26	0.52	-
114	HD 149026 b	0.359	0.654	2.8758887	0.04313	0	85.3
115	HD 149143 b	1.33	-	4.072	0.053	0.016	-
116	HD 150706 b	1	-	264	0.82	0.38	-
117	HD 153950 b	2.73	-	499.4	1.28	0.34	-
118	HD 154345 b	0.947	-	3340	4.19	0.044	-
119	HD 154672 b	5.02	-	163.91	0.6	0.61	-
120	HD 154857 b	1.8	-	409	1.2	0.47	-
121	HD 155358 b	0.89	-	195	0.628	0.112	-
122	HD 155358 c	0.504	-	530.3	1.224	0.176	-
123	HD 156846 b	10.45	-	359.51	0.99	0.8472	-
124	HD 159868 b	1.7	-	986	2	0.69	-
125	HD 160691 b	1.676	-	643.25	1.5	0.128	-
126	HD 160691 c	0.03321	-	9.6386	0.09094	0.172	-
127	HD 160691 d	0.5219	-	310.55	0.921	0.0666	-
128	HD 160691 e	1.814	-	4205.8	5.235	0.0985	-
129	HD 16141 b	0.23	-	75.56	0.35	0.21	-
130	HD 16175 b	4.4	-	990	2.1	0.59	-
131	HD 162020 b	13.75	-	8.428198	0.072	0.277	-
132	HD 16417 b	0.069	-	17.24	0.14	0.2	-
133	HD 164922 b	0.36	-	1155	2.11	0.05	-
134	HD 167042 b	1.6	-	416.1	1.3	0.03	-
135	HD 168443 b	8.02	-	58.11289	0.3	0.5286	-

136	HD 168443 c	18.1	-	1765.8	2.91	0.2125	-
137	HD 168746 b	0.23	-	6.403	0.065	0.081	-
138	HD 169830 b	2.88	-	225.62	0.81	0.31	-
139	HD 169830 c	4.04	-	2102	3.6	0.33	-
140	HD 170469 b	0.67	-	1145	2.24	0.11	-
141	HD 17092 b	4.6	-	359.9	1.29	0.166	-
142	HD 171028 b	1.83	-	538	1.29	0.61	-
143	HD 17156 b	3.212	1.023	21.21688	0.1623	0.6753	86.2
144	HD 173416 b	2.7	-	323.6	1.16	0.21	-
145	HD 175541 b	0.61	-	297.3	1.03	0.33	-
146	HD 177830 b	1.28	-	391	1	0.43	-
147	HD 178911 B b	6.292	-	71.487	0.32	0.1243	-
148	HD 179949 b	0.95	-	3.0925	0.045	0.022	-
149	HD 181433 b	0.0238	-	9.3743	0.08	0.396	-
150	HD 181433 c	0.64	-	962	1.76	0.28	-
151	HD 181433 d	0.54	-	2172	3	0.48	-
152	HD 183263 b	3.69	-	634.23	1.52	0.38	-
153	HD 183263 c	3.82	-	2950	4.25	0.253	-
154	HD 185269 b	0.94	-	6.838	0.077	0.3	-
155	HD 187085 b	0.75	-	986	2.05	0.47	-
156	HD 187123 b	0.52	-	3.097	0.042	0.03	-
157	HD 187123 c	1.99	-	3810	4.89	0.252	-
158	HD 188015 b	1.26	-	456.46	1.19	0.15	-
159	HD 189733 b	1.13	1.138	2.2185733	0.03099	0	85.76
160	HD 190228 b	4.99	-	1127	2.31	0.43	-
161	HD 190360 b	1.502	-	2891	3.92	0.36	-
162	HD 190360 c	0.057	-	17.1	0.128	0.01	-
163	HD 190647 b	1.9	-	1038.1	2.07	0.18	-
164	HD 192263 b	0.72	-	24.348	0.15	0	-
165	HD 192699 b	2.5	-	351.5	1.16	0.149	-
166	HD 195019 b	3.7	-	18.20163	0.1388	0.014	-
167	HD 196050 b	3	-	1289	2.5	0.28	-
168	HD 196885 b	2.96	-	1349	2.63	0.462	-
169	HD 19994 b	2	-	454	1.3	0.2	-
170	HD 202206 b	17.4	-	255.87	0.83	0.435	-
171	HD 202206 c	2.44	-	1383.4	2.55	0.267	-

172	HD 20367 b	1.07	-	500	1.25	0.23	-
173	HD 2039 b	4.85	-	1192.582	2.19	0.68	-
174	HD 205739 b	1.37	-	279.8	0.896	0.27	-
175	HD 20782 b	1.9	-	591.9	1.381	0.97	-
176	HD 208487 b	0.45	-	123	0.49	0.32	-
177	HD 20868 b	1.99	-	380.85	0.947	0.75	-
178	HD 209458 b	0.685	1.32	3.52474859	0.04707	0.07	86.677
179	HD 210277 b	1.23	-	442.1	1.1	0.472	-
180	HD 210702 b	2	-	341.1	1.17	0.152	-
181	HD 212301 b	0.45	-	2.457	0.036	0	-
182	HD 213240 b	4.5	-	951	2.03	0.45	-
183	HD 216435 b	1.49	-	1442.919	2.7	0.34	-
184	HD 216437 b	2.1	-	1294	2.7	0.34	-
185	HD 216770 b	0.65	-	118.45	0.46	0.37	-
186	HD 217107 b	1.33	-	7.12689	0.073	0.132	-
187	HD 217107 c	2.49	-	4210	5.27	0.517	-
188	HD 219449 b	2.9	-	182	0.3	-	-
189	HD 219828 b	0.066	-	3.8335	0.052	0	-
190	HD 221287 b	3.09	-	456.1	1.25	0.08	-
191	HD 222582 b	5.11	-	572	1.35	0.76	-
192	HD 224693 b	0.71	-	26.73	0.233	0.05	-
193	HD 23079 b	2.61	-	738.459	1.65	0.1	-
194	HD 23127 b	1.5	-	1214	2.4	0.44	-
195	HD 231701 b	1.78	-	141.6	0.556	0.1	-
196	HD 23596 b	7.19	-	1558	2.72	0.314	-
197	HD 240210 b	6.9	-	501.75	1.33	0.15	-
198	HD 2638 b	0.48	-	3.4442	0.044	0	-
199	HD 27442 b	1.28	-	423.841	1.18	0.07	-
200	HD 27894 b	0.62	-	17.991	0.122	0.049	-
201	HD 28185 b	5.7	-	383	1.03	0.07	-
202	HD 285968 b	0.0265	-	8.7836	0.066	0	-
203	HD 30177 b	9.17	-	2819.654	3.86	0.3	-
204	HD 330075 b	0.76	-	3.369	0.043	0	-
205	HD 33283 b	0.33	-	18.179	0.168	0.48	-
206	HD 33564 b	9.1	-	388	1.1	0.34	-
207	HD 3651 b	0.2	-	62.23	0.284	0.63	-

208	HD 37124 b	0.61	-	154.46	0.53	0.055	-
209	HD 37124 c	0.683	-	2295	3.19	0.2	-
210	HD 37124 d	0.6	-	843.6	1.64	0.14	-
211	HD 37605 b	2.3	-	55	0.25	0.677	-
212	HD 38529 b	0.78	-	14.309	0.129	0.29	-
213	HD 38529 c	12.7	-	2174.3	3.68	0.36	-
214	HD 39091 b	10.35	-	2063.818	3.29	0.62	-
215	HD 40307 b	0.0132	-	4.3115	0.047	0	-
216	HD 40307 c	0.0216	-	9.62	0.081	0	-
217	HD 40307 d	0.0288	-	20.46	0.134	0	-
218	HD 40979 b	3.32	-	267.2	0.811	0.23	-
219	HD 41004 A b	2.3	-	655	1.31	0.39	-
220	HD 41004 B b	18.4	-	1.3283	0.0177	0.081	-
221	HD 4113 b	1.56	-	526.62	1.28	0.903	-
222	HD 4203 b	1.65	-	400.944	1.09	0.46	-
223	HD 4208 b	0.8	-	812.197	1.67	0.05	-
224	HD 4308 b	0.0405	-	15.609	0.118	0.27	-
225	HD 43691 b	2.49	-	36.96	0.24	0.14	-
226	HD 43848 b	25	-	2371	3.4	0.69	-
227	HD 45350 b	1.79	-	890.76	1.92	0.778	-
228	HD 45364 b	0.1872	-	226.93	0.6813	0.1684	-
229	HD 45364 c	0.6579	-	342.85	0.8972	0.0974	-
230	HD 45652 b	0.47	-	43.6	0.23	0.38	-
231	HD 46375 b	0.249	-	3.024	0.041	0.04	-
232	HD 47186 b	0.07167	-	4.0845	0.05	0.038	-
233	HD 47186 c	0.35061	-	1353.6	2.395	0.249	-
234	HD 47536 b	5	-	430	-	0.2	-
235	HD 47536 c	7	-	2500	-	-	-
236	HD 48265 b	1.16	-	700	1.51	0.18	-
237	HD 49674 b	0.115	-	4.9437	0.058	0.23	-
238	HD 50499 b	1.71	-	2582.7	3.86	0.23	-
239	HD 50554 b	4.9	-	1279	2.38	0.42	-
240	HD 52265 b	1.13	-	118.96	0.49	0.29	-
241	HD 5319 b	1.94	-	675	1.75	0.12	-
242	HD 59686 b	5.25	-	303	0.911	0	-
243	HD 60532 b	3.15	-	201.83	0.77	0.278	20

244	HD 60532 c	7.46	-	607.06	1.58	0.038	20
245	HD 62509 b	2.9	-	589.64	1.69	0.02	-
246	HD 63454 b	0.38	-	2.81782	0.036	0	-
247	HD 6434 b	0.48	-	22.09	0.15	0.3	-
248	HD 65216 b	1.21	-	613.1	1.37	0.41	-
249	HD 66428 b	2.82	-	1973	3.18	0.465	-
250	HD 68988 b	1.9	-	6.276	0.071	0.14	-
251	HD 69830 b	0.033	-	8.667	0.0785	0.1	-
252	HD 69830 c	0.038	-	31.56	0.186	0.13	-
253	HD 69830 d	0.058	-	197	0.63	0.07	-
254	HD 70573 b	6.1	-	851.8	1.76	0.4	-
255	HD 70642 b	2	-	2231	3.3	0.1	-
256	HD 72659 b	2.96	-	3177.4	4.16	0.2	-
257	HD 73256 b	1.87	-	2.54858	0.037	0.03	-
258	HD 73267 b	3.06	-	1260	2.198	0.256	-
259	HD 73526 b	2.9	-	188.3	0.66	0.19	-
260	HD 73526 c	2.5	-	377.8	1.05	0.14	-
261	HD 74156 b	1.88	-	51.65	0.294	0.64	-
262	HD 74156 c	8.03	-	2476	3.85	0.43	-
263	HD 74156 d	0.396	-	336.6	1.01	0.25	-
264	HD 75289 b	0.42	-	3.51	0.046	0.054	-
265	HD 75898 b	1.48	-	204.2	0.737	0.35	-
266	HD 76700 b	0.197	-	3.971	0.049	0.13	-
267	HD 7924 b	0.029	-	5.3978	0.057	0.17	-
268	HD 80606 b	3.94	1.029	111.43637	0.449	0.93366	89.285
269	HD 81040 b	6.86	-	1001.7	1.94	0.526	-
270	HD 81688 b	2.7	-	184.02	0.81	0	-
271	HD 82943 b	1.75	-	441.2	1.19	0.219	-
272	HD 82943 c	2.01	-	219	0.746	0.359	-
273	HD 83443 b	0.4	-	2.985625	0.0406	0.008	-
274	HD 8574 b	2.23	-	228.8	0.76	0.4	-
275	HD 86081 b	1.5	-	2.1375	0.039	0.008	-
276	HD 88133 b	0.22	-	3.41	0.047	0.11	-
277	HD 89307 b	2.73	-	3090	4.15	0.27	-
278	HD 89744 b	7.99	-	256.605	0.89	0.67	-
279	HD 92788 b	3.86	-	377.7	0.97	0.27	-

280	HD 93083 b	0.37	-	143.58	0.477	0.14	-
281	HD 96167 b	0.68	-	498.9	1.3	0.71	-
282	HD 99109 b	0.502	-	439.3	1.105	0.09	-
283	HD 99492 b	0.109	-	17.0431	0.1232	0.254	-
284	HIP 14810 b	3.88	-	6.673855	0.0692	0.1427	-
285	HIP 14810 c	1.28	-	147.73	0.545	0.164	-
286	HIP 14810 d	0.57	-	962	1.89	0.173	-
287	HIP 75458 b	8.82	-	511.098	1.275	0.7124	-
288	HR 810 b	1.94	-	311.288	0.91	0.24	-
289	HR 8799 b	7	1.1	170000	68	-	-
290	HR 8799 c	10	1.2	69000	38	-	-
291	HR 8799 d	10	1.2	36500	24	-	-
292	HW Vir b	19.2	-	5767	-	-	-
293	HW Vir c	8.5	-	3321	-	-	-
294	kappa CrB b	1.8	-	1191	2.7	0.19	-
295	ksi Aql b	2.8	-	136.75	0.68	0	-
296	Lupus-TR-3 b	0.81	0.89	3.91405	0.0464	0	88.3
297	MOA-2007-BLG-192-L b	0.01	-	-	0.62	-	-
298	MOA-2007-BLG-400-L b	0.9	-	-	0.85	-	-
299	NGC 2423 3 b	10.6	-	714.3	2.1	0.21	-
300	NGC 4349 No 127 b	19.8	-	677.8	2.38	0.19	-
301	OGLE-05-071L b	3.5	-	3600	3.6	-	-
302	OGLE-05-169L b	0.04	-	3300	2.8	-	-
303	OGLE-05-390L b	0.017	-	3500	2.1	-	-
304	OGLE-06-109L b	0.71	-	1825	2.3	-	-
305	OGLE-06-109L c	0.27	-	5100	4.6	0.11	59
306	OGLE-TR-10 b	0.63	1.26	3.10129	0.04162	0	84.5
307	OGLE-TR-111 b	0.53	1.067	4.0144479	0.047	0	88.1
308	OGLE-TR-113 b	1.32	1.09	1.4324757	0.0229	0	89.4
309	OGLE-TR-132 b	1.14	1.18	1.689868	0.0306	0	85
310	OGLE-TR-182 b	1.01	1.13	3.9791	0.051	0	85.7
311	OGLE-TR-211 b	1.03	1.36	3.67724	0.051	0	87.2
312	OGLE-TR-56 b	1.29	1.3	1.211909	0.0225	0	78.8
313	OGLE2-TR-L9 b	4.5	1.61	2.4855335	-	-	-
314	OGLE235-MOA53 b	2.6	-	-	5.1	-	-
315	PSR 1257+12 b	7.00E-05	-	25.262	0.19	0	-

316	PSR 1257+12 c	0.013	-	66.5419	0.36	0.0186	53
317	PSR 1257+12 d	0.012	-	98.2114	0.46	0.0252	47
318	PSR B1620-26 b	2.5	-	36525	23	-	55
319	rho CrB b	1.04	-	39.845	0.22	0.04	-
320	SCR 1845 b	8.5	-	-	4.5	-	-
321	SWEEPS-04	3.8	0.81	4.2	0.055	-	87
322	SWEEPS-11	9.7	1.13	1.796	0.03	-	84
323	tau Boo b	3.9	-	3.3135	0.046	0.018	-
324	TrES-1	0.61	1.081	3.0300722	0.0393	0	88.4
325	TrES-2	1.199	1.272	2.470614	0.03556	0	83.62
326	TrES-3	1.92	1.295	1.30619	0.0226	0	82.15
327	TrES-4	0.919	1.799	3.553945	0.05091	0	82.86
328	ups And b	0.69	-	4.61708	0.059	0.029	30
329	ups And c	1.98	-	241.52	0.83	0.254	-
330	ups And d	3.95	-	1274.6	2.51	0.242	-
331	UScoCTIO 108 b	14	-	-	670	-	-
332	V391 Peg b	3.2	-	1170	1.7	0	-
333	VB 10 b	6.4	-	271.56	0.36	0.98	96.9
334	WASP-1 b	0.89	1.358	2.51997	0.0382	0	83.9
335	WASP-10 b	3.06	1.08	3.0927616	0.0371	0.057	86.8
336	WASP-11/HAT-P-10 b	0.46	1.045	3.722469	0.0439	0	88.5
337	WASP-12 b	1.41	1.79	1.091423	0.0229	0.049	83.1
338	WASP-13 b	0.46	1.21	4.35298	0.0527	0	86.9
339	WASP-14 b	7.725	1.259	2.243756	0.037	0.095	84.79
340	WASP-15 b	0.542	1.428	3.7520656	0.0499	0	85.5
341	WASP-2 b	0.914	1.017	2.152226	0.03138	0	84.8
342	WASP-3 b	1.76	1.31	1.846834	0.0317	0	85.06
343	WASP-4 b	1.1215	1.416	1.3382282	0.023	0	89.35
344	WASP-5 b	1.637	1.171	1.6284246	0.02729	0	85.8
345	WASP-6 b	0.503	1.224	3.361006	0.0421	0.054	88.47
346	WASP-7 b	0.96	0.915	4.954658	0.0618	0	89.6
347	WASP-8 b	2.23	1.17	8.16	0.0793	-	-
348	WASP-9 b	2.3	1.3	1.99	0.0311	-	-
349	XO-1 b	0.9	1.184	3.9415128	0.0488	0	89.31
350	XO-2 b	0.57	0.973	2.615838	0.0369	0	88.58
351	XO-3 b	11.79	1.217	3.1915239	0.0454	0.26	84.2

352	XO-4 b	1.72	1.34	4.12502	0.0555	0	88.7
353	XO-5 b	1.077	1.089	4.1877539	0.0487	0	86.8

EK 2.2 Gezegenli sistemlerin yıldızına ait özellikleri.

No	Yıldız İsmi	Uzaklık (pc)	Tayf türü	Kütle ($M_{\odot}$)	[Fe/H]	V (mag)	Yarıçap ($R_{\odot}$)
1	14 And	76.4	K0III	2.2	-0.24	5.22	11
2	14 Her	18.1	K0 V	0.9	0.43	6.67	0.708
3	16 Cyg B	21.41	G2.5 V	1.01	0.08	6.2	0.98
4	18 Del	73.1	G6III	2.3	-0.052	5.52	8.5
5	2M1207	52.4	M8	0.025	-	20.15	-
6	4 Uma	62.39	K1III	1.234	-0.25	5.79	-
7	42 Dra	97.3	K1.5III	0.98	-0.46	4.83	22.03
8	47 Uma	13.97	G0V	1.03	-	5.1	1.24
9	51 Peg	14.7	G2 IV	1.11	0.2	5.49	1.266
10	55 Cnc	13.02	G8 V	1.03	0.29	5.95	1.15
11	6 Lyn	56.9	K0IV	1.7	-0.13	5.86	5.2
12	70 Vir	22	G4 V	1.1	-0.03	5	1.968
13	81 Cet	97.2	G5III	2.4	-0.06	5.65	11
14	AB Pic	45.6	K2 V	-	-0.64	9.16	-
15	BD-10 3166	-	G4 V	0.99	0.5	10.08	1.71
16	BD-17 63	34.6	K5V	0.74	-0.03	9.62	0.69
17	BD14 4559	50	K2V	0.86	0.1	9.63	-
18	BD20 2457	200	K2II	2.8	-1	9.75	-
19	beta Pic	19.3	A6V	1.8	-	3.86	-
20	ChaHa8	160	M6.5	0.085	-	20.1	-
21	CoRoT-1	460	G0V	0.95	-0.3	13.6	1.11
22	CoRoT-2	300	K0V	0.97	-	12.57	0.902
23	CoRoT-3	680	F3V	1.37	-0.02	13.3	1.56
24	CoRoT-4	-	F0V	1.1	-	13.7	1.15
25	CoRoT-5	-	F9V	1	-0.1	14	-
26	CoRoT-6	-	F5V	-	-	13.9	0.99
27	CoRoT-7	140	K0V	-	-	11.7	-
28	CT Cha	165	K7	-	-	12.36	-
29	eps Eridani	3.2	K2 V	0.83	-0.1	3.73	0.895
30	eps Tau	45	K0 III	2.7	0.17	3.53	13.7
31	Fomalhaut	7.7	A3 V	2.06	-	1.16	1.82

32	gamma Cephei	13.79	K2 V	1.4	-	3.22	6.2
33	GJ 3021	17.62	G6 V	0.9	0.2	6.59	-
34	GJ 317	9.17	M3.5	0.24	-0.23	12	-
35	GJ 436	10.2	M2.5	0.452	-0.32	10.68	0.464
36	GJ 674	4.54	M2.5	0.35	-0.28	9.38	-
37	GJ 832	4.94	-	0.45	-0.31	8.67	-
38	Gj 849	8.8	M3.5	0.36	-	10.42	0.52
39	Gl 581	6.26	M3	0.31	-0.33	10.55	0.38
40	Gl 86	11	K1V	0.79	-0.24	6.17	0.855
41	Gliese 876	4.72	M4 V	0.32	-0.12	10.17	0.36
42	GQ Lup	140	K7eV	0.7	-	11.4	-
43	HAT-P-1	139	GOV	1.133	0.13	10.4	1.115
44	HAT-P-11	38	K4	0.81	0.31	9.59	0.75
45	HAT-P-12	142.5	-	0.73	-0.29	12.84	0.7
46	HAT-P-2	118	F8	1.34	0.14	8.71	1.6
47	HAT-P-3	140	K	0.936	0.27	11.86	0.824
48	HAT-P-4	310	F	1.26	0.24	11.2	1.59
49	HAT-P-5	340	-	1.16	0.24	12	1.167
50	HAT-P-6	200	F	1.29	-0.13	10.5	1.46
51	HAT-P-7	320	-	1.47	0.26	10.5	1.84
52	HAT-P-8	230	-	1.28	0.01	10.17	1.58
53	HAT-P-9	480	F	1.28	0.12	-	1.32
54	HD 100777	52.8	K0	1	0.27	8.42	-
55	HD 101930	30.49	K1 V	0.74	0.17	8.21	-
56	HD 102117	42	G6V	0.95	0.18	7.47	1.27
57	HD 102195	28.98	K0V	0.926	0.05	8.05	0.835
58	HD 102272	360	K0	1.9	0.26	8.71	10.1
59	HD 104985	102	G9 III	1.5	-0.35	5.79	10.87
60	HD 106252	37.44	G0	1.05	-0.16	7.36	1.09
61	HD 10647	17.3	F8V	1.07	-0.03	5.52	1.1
62	HD 10697	32.56	G5 IV	1.15	0.1	6.29	1.72
63	HD 107148	51.3	G5	1.12	0.314	8.01	-
64	HD 108147	38.57	F8/G0 V	1.27	0.2	6.99	1.22
65	HD 108874	68.5	G5	1	0.14	8.76	1.22
66	HD 109749	59	G3 IV	1.2	0.25	8.1	-
67	HD 111232	29	G8V	0.78	-0.36	7.61	-
68	HD 114386	28	K3 V	0.75	-	8.73	0.76

69	HD 114729	35	G3 V	0.93	-0.22	6.69	1.46
70	HD 114762	39.46	F9V	0.84	-0.71	7.3	1.24
71	HD 114783	22	K0	0.92	0.33	7.57	0.78
72	HD 11506	53.82	G0V	1.19	0.31	7.51	1.38
73	HD 117207	33	G8VI/V	1.07	0.27	7.26	1.09
74	HD 117618	38	G2V	1.05	0.04	7.18	1.19
75	HD 118203	88.6	K0	1.23	0.1	8.05	-
76	HD 11964	33.98	G5	1.125	0.17	6.42	2.18
77	HD 11977	66.5	G8.5 III	1.91	-0.21	4.7	13
78	HD 121504	44.37	G2 V	1	0.16	7.54	-
79	HD 122430	135	K3III	1.39	-0.05	5.48	22.9
80	HD 125612	52.82	G3V	1.1	0.24	8.31	1.05
81	HD 12661	37.16	G6 V	1.07	0.293	7.44	1.12
82	HD 128311	16.6	K0	0.8	0.08	7.51	0.73
83	HD 130322	30	K0 V	0.79	-0.02	8.05	0.83
84	HD 131664	55.43	G3V	1.1	0.32	8.13	1.16
85	HD 13189	185	K2 II	4.5	-	7.57	50.39
86	HD 132406	71	G0V	1.09	0.18	8.45	-
87	HD 134987	25	G5 V	1.05	0.23	6.45	1.2
88	HD 136118	52.3	F9 V	1.24	-0.065	6.94	1.74
89	HD 139357	121.4	K4III	1.35	-0.13	5.98	11.47
90	HD 141937	33.46	G2/G3 V	1	0.16	7.25	1.06
91	HD 142	20.6	G1 IV	1.1	0.04	5.7	0.86
92	HD 142022 A	35.87	K0 V	0.99	0.19	7.7	0.705
93	HD 142415	34.2	G1 V	1.09	0.21	7.34	1.03
94	HD 143361	59.35	G0V	0.95	0.29	9.2	-
95	HD 145377	57.7	G3V	1.12	0.12	8.12	1.14
96	HD 147513	12.9	G3/G5V	0.92	-0.03	5.37	1
97	HD 149026	78.9	G0 IV	1.3	0.36	8.15	1.497
98	HD 149143	63	G0 IV	1.21	0.26	7.9	-
99	HD 150706	27.2	G0	0.94	-0.13	7.03	0.87
100	HD 153950	49.6	F8V	1.12	-0.01	7.39	1.34
101	HD 154345	18.06	G8V	0.88	-0.105	6.74	-
102	HD 154672	65.8	G3IV	1.06	0.26	8.22	1.27
103	HD 154857	68.5	G5V	1.17	-0.23	7.25	2.42
104	HD 155358	42.7	G0	0.87	-0.68	7.5	-
105	HD 156846	49	G0V	1.43	0.22	6.51	-

106	HD 159868	52.7	G5V	1.09	-	7.24	-
107	HD 160691	15.3	G3 IV-V	1.08	0.28	5.15	1.245
108	HD 16141	35.9	G5 IV	1	0.22	6.78	1
109	HD 16175	59.8	G0	1.35	0.23	7.28	1.87
110	HD 162020	31.26	K2 V	0.8	0.01	9.18	0.71
111	HD 16417	25.5	G1V	1.18	0.19	5.78	-
112	HD 164922	21.93	K0V	0.94	0.17	7.01	0.9
113	HD 167042	50	K1III	1.64	0.05	5.97	4.3
114	HD 168443	37.88	G5	1.06	0.03	6.92	1.63
115	HD 168746	43.12	G5	0.92	-0.07	7.95	1.12
116	HD 169830	36.32	F8 V	1.4	0.21	5.9	1.84
117	HD 170469	64.97	G5IV	1.14	0.3	8.21	1.22
118	HD 17092	109	-	2.3	0.18	7.73	-
119	HD 171028	90	G0	0.99	-0.49	8.31	1.95
120	HD 17156	78.24	G0	1.24	0.24	8.17	1.446
121	HD 173416	135	G8	2	-	6.06	13.5
122	HD 175541	128	G8IV	1.65	-0.07	8.03	3.85
123	HD 177830	59	K0	1.48	-	7.17	2.99
124	HD 178911 B	46.73	G5	1.07	0.28	7.98	1.14
125	HD 179949	27	F8 V	1.28	0.22	6.25	1.19
126	HD 181433	26.15	K3IV	0.78	0.33	8.38	-
127	HD 183263	53	G2IV	1.17	0.3	7.86	1.21
128	HD 185269	47	G0IV	1.28	0.11	6.67	1.88
129	HD 187085	44.98	G0 V	1.22	0.05	7.22	-
130	HD 187123	50	G5	1.06	0.16	7.86	1.17
131	HD 188015	52.6	G5IV	1.09	0.29	8.22	1.1
132	HD 189733	19.3	K1-K2	0.8	-0.03	7.67	0.788
133	HD 190228	66.11	G5IV	1.3	-0.24	7.3	3.02
134	HD 190360	15.89	G6 IV	1.04	0.24	5.71	1.2
135	HD 190647	54.2	G5	1.1	0.24	7.78	-
136	HD 192263	19.9	K2 V	0.81	-0.2	7.79	0.75
137	HD 192699	67	G8IV	1.68	-0.15	6.44	4.25
138	HD 195019	20	G3 IV-V	1.06	0.08	6.91	1.38
139	HD 196050	46.9	G3 V	1.17	-	7.5	1.29
140	HD 196885	33	F8V	1.33	0.29	6.4	1.79
141	HD 19994	22.38	F8 V	1.35	0.23	5.07	1.93
142	HD 202206	46.34	G6 V	1.13	0.37	8.08	1.02

143	HD 20367	27	G0	1.04	0.1	6.41	1.18
144	HD 2039	89.8	G2/G3 IV-V	0.98	0.1	9.01	1.21
145	HD 205739	90.3	F7V	1.22	0.19	8.56	1.33
146	HD 20782	36.02	G2 V	1	-0.05	7.38	-
147	HD 208487	45	G2V	1.3	-0.06	7.48	1.15
148	HD 20868	48.9	K3/4IV	0.78	0.04	9.92	0.79
149	HD 209458	47	G0 V	1.01	0.04	7.65	1.146
150	HD 210277	21.29	G0	1.09	0.19	6.63	1.1
151	HD 210702	56	K1III	1.85	0.12	5.93	4.72
152	HD 212301	52.7	F8 V	1.05	0.18	7.77	-
153	HD 213240	40.75	G4 IV	1.22	0.23	6.8	1.5
154	HD 216435	33.3	G0 V	1.25	0.15	6.03	2
155	HD 216437	26.5	G4 IV-V	1.07	-	6.06	1.1
156	HD 216770	38	K1 V	0.9	0.23	8.1	1
157	HD 217107	37	G8 IV	1.02	0.37	6.16	1.08
158	HD 219449	45	K0 III	-	-0.085	4.21	-
159	HD 219828	81.1	G0IV	1.24	0.19	8.04	1.7
160	HD 221287	52.9	F7 V	1.25	0.03	7.82	-
161	HD 222582	42	G5	1	-0.01	7.7	1.15
162	HD 224693	94	G2IV	1.33	0.343	8.23	1.7
163	HD 23079	34.8	F8/G0 V	1.1	-0.24	7.1	1.13
164	HD 23127	89.1	G2V	1.13	0.34	8.58	-
165	HD 231701	108.4	F8V	1.14	0.07	8.97	1.35
166	HD 23596	52	F8	1.27	0.32	7.24	2.09
167	HD 240210	143	K3III	1.25	-0.18	8.33	-
168	HD 2638	53.71	G5	0.93	0.16	9.44	-
169	HD 27442	18.1	K2 IV a	1.2	0.2	4.44	6.6
170	HD 27894	42.37	K2 V	0.75	0.3	9.36	-
171	HD 28185	39.4	G5	1.24	0.24	7.81	1.03
172	HD 285968	9.4	M2.5V	0.49	-0.1	9.97	0.53
173	HD 30177	55	G8 V	0.95	0.25	8.41	1.12
174	HD 330075	50.2	G5	0.95	0.03	9.36	-
175	HD 33283	86	G3V	1.24	0.366	8.05	1.2
176	HD 33564	20.98	F6 V	1.25	-0.12	5.08	1.1
177	HD 3651	11	K0 V	0.79	0.05	5.8	0.947
178	HD 37124	33	G4 V	0.91	-0.32	7.68	0.82
179	HD 37605	42.9	K0V	0.8	0.39	8.69	-

180	HD 38529	42.43	G4 IV	1.39	0.313	5.94	2.44
181	HD 39091	20.55	G1 IV	1.1	0.09	5.67	2.1
182	HD 40307	12.8	K2.5V	-	-0.31	7.17	-
183	HD 40979	33.3	F8 V	1.08	0.194	6.74	1.21
184	HD 41004 A	42.5	K1 V	0.7	-0.09	8.65	-
185	HD 41004 B	43.03	M2	0.4	-0.01	12.33	-
186	HD 4113	44	G5V	0.99	0.2	7.88	-
187	HD 4203	77.5	G5	1.06	0.22	8.68	1.33
188	HD 4208	33.9	G5 V	0.93	-0.24	7.79	0.85
189	HD 4308	21.9	G5 V	0.83	-0.31	6.54	0.92
190	HD 43691	93.2	G0IV	1.38	0.28	8.03	-
191	HD 43848	37.05	G0V	0.89	-0.03	8.65	-
192	HD 45350	49	G5 IV	1.02	0.29	7.88	1.27
193	HD 45364	32.6	K0V	0.82	-0.17	8.08	-
194	HD 45652	36	G8-K0	-	0.29	8.1	-
195	HD 46375	33.4	K1 IV	0.91	0.24	7.94	1
196	HD 47186	37.84	G5V	0.99	0.23	7.8	-
197	HD 47536	121.36	K1 III	0.94	-0.68	5.25	23.47
198	HD 48265	87.4	G5V	0.93	0.17	8.07	-
199	HD 49674	40.7	G5 V	1.07	0.25	8.1	0.94
200	HD 50499	47.26	G IV	1.27	0.23	7.22	1.38
201	HD 50554	31.03	F8	1.04	-0.07	6.86	1.11
202	HD 52265	28	G0 V	1.2	0.11	6.3	1.25
203	HD 5319	100	G5IV	1.56	0.15	8.05	3.26
204	HD 59686	92	K2 III	-	-	5.45	11.62
205	HD 60532	25.7	F6IV-V	1.44	-0.26	4.45	-
206	HD 62509	10.34	K0IIIb	1.86	0.19	1.15	8.8
207	HD 63454	35.8	K4 V	0.8	0.11	9.37	-
208	HD 6434	40.32	G3 IV	1	-0.52	7.72	0.57
209	HD 65216	34.3	G5 V	0.92	-0.12	7.98	-
210	HD 66428	55	G5	1.14552	0.31	8.25	-
211	HD 68988	58	G0	1.18	0.24	8.21	1.14
212	HD 69830	12.6	K0V	0.86	-0.05	5.95	0.895
213	HD 70573	45.7	G1-1.5V	1	-0.18	8.7	-
214	HD 70642	29	G5 IV-V	1	0.16	7.18	0.84
215	HD 72659	51.4	G0 V	0.95	-0.14	7.48	1.43
216	HD 73256	36.5	G8/K0	1.24	0.29	8.08	0.9

217	HD 73267	54.91	G5V	0.89	0.03	8.9	1.04
218	HD 73526	99	G6 V	1.02	0.28	9	1.49
219	HD 74156	64.56	G0	1.24	0.13	7.62	1.58
220	HD 75289	28.94	G0 V	1.05	0.29	6.35	1.25
221	HD 75898	80.58	G0	1.28	0.27	8.04	1.6
222	HD 76700	59.7	G6 V	1	0.14	8.13	1.33
223	HD 7924	16.8	KOV	0.832	-0.15	7.185	0.78
224	HD 80606	58.38	G5	0.9	0.43	8.93	-
225	HD 81040	32.56	G2/G3	0.96	-0.16	7.72	-
226	HD 81688	88.26	K0III-IV	2.1	-0.359	5.41	13
227	HD 82943	27.46	G0	1.18	0.27	6.54	1.12
228	HD 83443	43.54	K0 V	0.79	0.33	8.23	1.04
229	HD 8574	44.15	F8	1.04	-0.09	7.12	1.37
230	HD 86081	91	F8V	1.21	0.257	8.73	1.22
231	HD 88133	74.5	G5 IV	1.2	0.34	8.01	1.93
232	HD 89307	33	G0V	1	-0.23	7.06	1.07
233	HD 89744	40	F7 V	1.4	0.18	5.74	1.1
234	HD 92788	32.82	G5	1.06	0.24	7.31	0.99
235	HD 93083	28.9	K3 V	0.7	0.15	8.3	-
236	HD 96167	84	G5D	1.31	0.34	8.09	1.86
237	HD 99109	60.5	K0	0.93	0.315	9.1	-
238	HD 99492	18	K2V	0.78	0.36	7.57	0.81
239	HIP 14810	52.9	G5	0.99	0.26	8.52	1
240	HIP 75458	31.5	K2 III	1.05	0.03	3.31	13.5
241	HR 810	15.5	G0V garip	1.11	0.25	5.4	1.85
242	HR 8799	39.4	A5V	1.5	-0.47	5.96	-
243	HW Vir	181	sdB+M	-	-	10.9	-
244	kappa CrB	31.1	K1IVa	1.8	0.14	4.79	4.71
245	ksi Aql	62.7	G9IIIb	2.2	-0.205	4.72	12
246	Lupus-TR-3	-	K1V	0.87	-	17.4	0.82
247	MOA-2007-BLG-192-L	1000	-	0.06	-	-	-
248	MOA-2007-BLG-400-L	6000	-	0.35	-	-	-
249	NGC 2423 3	766	-	2.4	0.14	9.45	-
250	NGC 4349 No 127	2176	-	3.9	-	7.4	-
251	OGLE-05-071L	3300	-	0.46	-	-	-
252	OGLE-05-169L	2700	-	0.49	-	-	-
253	OGLE-05-390L	6500	M	0.22	-	-	-

254	OGLE-06-109L	1490	-	0.5	-	-	-
255	OGLE-TR-10	1500	G / K	1.18	0.12	-	1.16
256	OGLE-TR-111	1500	G / K	0.82	0.12	-	0.831
257	OGLE-TR-113	1500	K	0.78	0.14	-	0.77
258	OGLE-TR-132	1500	F	1.26	0.37	-	1.34
259	OGLE-TR-182	-	-	1.14	0.37	16.84	1.14
260	OGLE-TR-211	-	-	1.33	0.11	-	1.64
261	OGLE-TR-56	1500	G	1.17	-	16.6	1.32
262	OGLE2-TR-L9	900	F3	1.52	-0.05	-	1.53
263	OGLE235-MOA53	5200	-	0.63	-	-	-
264	PSR 1257+12	300	-	-	-	-	-
265	PSR 1620-26	3800	-	1.35	-	24	-
266	rho CrB	17.43	G0V / G2V	0.99	-0.24	5.4	1.284
267	SCR 1845	3.85	M8.5 V	-	-	17.4	-
268	SWEEPS-04	2000	-	1.24	-	18.8	1.18
269	SWEEPS-11	2000	-	1.1	-	19.83	1.45
270	tau oo	15	F7 V	1.3	0.28	4.5	1.331
271	TrES-1	157	K0V	0.87	0.001	11.79	0.82
272	TrES-2	220	G0V	0.98	-0.15	11.41	1
273	TrES-3	-	G	0.924	-0.19	12.4	0.813
274	TrES-4	440	F	1.384	0.14	11.592	1.81
275	ups And	13.47	F8 V	1.27	0.09	4.09	1.631
276	UScoCTIO 108	145	M7	0.057	-	-	-
277	V391 Peg	1400	sdB	0.5	-	14.57	0.23
278	VB 10	5.83	M8V	0.0779	-	17.3	-
279	WASP-1	-	F7V	1.24	-	11.79	1.382
280	WASP-10	90	K5	0.71	0.03	12.7	0.783
281	WASP-11/HAT-P-10	125	K3V	0.82	0.13	11.89	0.81
282	WASP-12	267	G0	1.35	0.3	11.69	1.57
283	WASP-13	156	G1V	-	-	10.42	-
284	WASP-14	160	F5V	1.319	-	9.75	1.297
285	WASP-15	308	F5	1.18	-0.17	10.9	1.477
286	WASP-2	144	K1V	0.84	-	11.98	0.834
287	WASP-3	223	F7V	1.24	-	10.64	1.31
288	WASP-4	300	G7V	0.9	-	12.6	1.15
289	WASP-5	297	G4V	1.021	-	12.26	1.084
290	WASP-6	307	G8	-	-	12.4	-

291	WASP-7	140	F5V	1.28	-	9.51	1.236
292	WASP-8	49	G6	-	-	9.9	-
293	WASP-9	150	G0	-	-	10.2	-
294	XO-1	200	G1V	1	-	11.3	0.928
295	XO-2	149	K0V	0.98	0.45	11.18	0.964
296	XO-3	260	F5V	1.213	-0.177	9.8	1.377
297	XO-4	293	F5V	1.32	-0.04	10.7	1.55
298	XO-5	255	G8V	0.88	0.18	12.13	1.06

ÖZGEÇMİŞ

İSİM : Gülizar GENÇOĞLU

ADRES : Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü
Bornova, İzmir, 35100.

e-mail : gulizast@gmail.com

DOĞUM TARİHİ : 17 Mart 1980

DOĞUM YERİ : Denizli

CİNSİYET : Kadın

MEDENİ HALİ : Bekar

UYRUĞU : T.C.

YABANCI DİLİ : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU :

1986-1989 : Kelekçi İlkokulu, Denizli (İlkokul)

1989-1991: Maraşal Fevzi Çakmak İlkokulu, Denizli (İlkokul)

1991-1994: Atatürk Orta Okulu, Denizli (Orta Okul)

1994-1998: Ankara Anadolu Güzel Sanatlar Lisesi, Ankara (Lise)

1999-2006: Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay
Bilimleri Bölümü, İzmir (Lisans)

2007-2009: Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir (Yüksek
Lisans)

KATILDIĞI BİLİMSEL TOPLANTILAR

- ❖ XIII. Ulusal Astronomi Toplantısı, 2002, Akdeniz Üniversitesi,
Antalya. (Dinleyici)

- ❖ XIV. Ulusal Astronomi Toplantısı, 2004, Erciyes Üniversitesi, Kayseri. (Dinleyici)
- ❖ XVII. Ulusal Astronomi Toplantısı, 2008, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale (Bildirili)

TOPLANTILARDA SUNULAN BİLDİRİLER

- ❖ G. Gençoğlu, **G. Taş**, 2008, XVI. Ulusal Astronomi Toplantısı, 08 Eylül-12 Eylül 2008, Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, “Gezegenli Yıldızların Manyetik Aktivitesinin Araştırılması”, Sözlü Bildiri., p. 244.

DİĞER FAALİYETLER

1. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü Konferans Salonu’nda, Mayıs 2004’te “*Sınırlı Üç Cisim Problemi*” konulu Lisans aşamasında hazırladığı bitirme tezi sunumu
2. 27 Nisan – 1 Mayıs tarihleri arasında Ege Üniversitesi EBİLTEM tarafından Fen Fakültesi’nde düzenlenen Bilim Haftası Etkinliklerinde görev almak.
3. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü tarafından Ege Üniversitesi Gözlemevi’nde 1997-2009 yılları arasında düzenlenen Amatör Astronomlar Yazokulunda görev almak.
4. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü Konferans Salonu’nda 7 Mart 2008 tarihinde “*Güneş Sistemi Dışı Gezegenler ve Bu Gezegenlerin Bulunma Yöntemleri*” konulu bir seminer.