

AYRIK ÖRTEN ÇİFT YILDIZLAR Örnek Uygulamalar ve Bazı Temel Bağlılıklar

Faruk Soyduğan^{1,2*}, Esin Soyduğan^{1,2}, Selçuk Bilir³, Mehmet Tüysüz^{1,2},
Esma Yaz³, Tunç Şenyüz², Zeki Eker^{4,5} ve Osman Demircan^{1,2}

- ¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fizik Bölümü, Çanakkale
² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Astrofizik Araştırma Merkezi ve Gözlemevi
³ İstanbul Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Beyazıt, İstanbul
⁴ TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, Antalya
⁵ Akdeniz Üniversitesi, Fizik Bölümü, Antalya

Özet Bu çalışmada, üç ayrık örten çift yıldıza (V335 Ser, XY Cet ve FL Lyr) ilişkin tayfsal ve fotometrik uygulamalarla bu tür çift yıldızların temel parametre dağılımları ve bu parametreler arasındaki ilişkiler sunulmaktadır. İlk olarak, tayfları Catania Astrofizik Gözlemevi'nde (İtalya) alınan V335 Ser sisteminin bileşenlerinin dikine hızları ölçülmüş ve yörünge çözümleri yapılmıştır. Bunun yanında, XY Cet, FL Lyr ve V335 Ser yıldızlarının ışıkölçüm gözlemleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gözlemevi'nde yapılarak ışık eğrileri elde edilmiştir. Böylece, üç sistem için bu çalışmada elde edilen ve literatürden bulunan veriler, birlikte analiz edilerek bileşen yıldızların mutlak parametreleri hesaplanmıştır. Ayrıca, ayrık örten çift yıldızların literatürden toplanan verileriyle ayrıntılı bir katalog oluşturulmuştur. Bu veriler kullanılarak, 178 ayrık dizge için mutlak parametre dağılımları belirlenmiş, bileşenlerin HR diyagramındaki dağılımları incelenmiş ve kütle-ışıtma bağıntısı yenilenmiştir.

1 Giriş

Evrendeki yıldızların en az %50 veya daha fazlasının çift-çoklu yıldız sistemi olması, çift yıldız araştırmalarının yapılması gerekliliği için önemli bir neden olsa da, bu alanın esas önemi, bu tür dizgelerden bazılarının, yıldızların en temel iki parametresi olan kütle ve yarıçapın en hassas belirlebildiği kaynaklar olmasıdır. Çift yıldızlar farklı ölçütlere göre sınıflandırılmışlardır. Bunlardan biri de Kopal (1959) tarafından yapılan Roche geometrisine göre olan sınıflamadır. Buna göre, bileşenler Roche şişimlerinin henüz doldurmamışlarsa, bu tür çift yıldızlara "ayrı yıldızlar" adı verilmiştir. Bu çalışmada da, sadece ayrı dizgeler konu edilecektir.

Ayrı örten çift yıldızlar, genellikle bileşenleri yakın fiziksel ve geometrik özellikleri sahip anakol yıldızları olan dizgelerdir. Işık eğrileri, tutulmalar dışında hemen hemen değişim göstermez iken, dikine hız eğrileri genellikle yakın genliklere sahiptir. Bu temel özellikleri, onların ışık eğrileri ve dikine hız eğrilerinde

* fsoydugan@comu.edu.tr

yakınlık etkilerinin çok küçük olması anlamına gelir. Bu durum gözlem verilerinin analiziyle sistem ve bileşen parametrelerine daha duyarlı olarak ulaşmamızı sağlar. Son yıllarda, ışık eğrilerinde mili kadir ve dikine hızlarda 1 km/s düzeyindeki gözlem duyarlılıkları ileri analiz teknikleri ile birleştirilince, özellikle bu tür ayırık örten çift yıldızların, temel parametreleri olan kütle ve yarıçap değerlerinin yüzde birkaç (genellikle 1-5 arası) hassasiyetle belirlenmesini sağlamıştır. Bu şekilde, yıldız yapı ve evrim modellerinin denetlenmesi için yeterli duyarlılıkta veri birikmesi başlamıştır.

Bu çalışmada öncelikle, V335 Ser, XY Cet ve FL Lyr ayırık dizgelerinin mutlak parametrelerinin belirlenmesi, yaşları, Galaktik yörüngeleri incelenmiştir. İlerleyen bölümlerde ise, genel olarak ayırık örten çiftler kapsamında, uzaklıklarının belirlenmesi için bir yöntem, mutlak parametre dağılımları, kütle-ışıtma bağıntısı ve sonuçlar yer almaktadır.

1.1 Örnek Uygulamalar

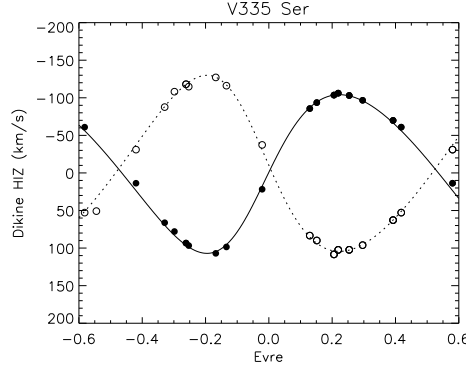
V335 Ser. Bu sistem, HIPPARCOS uydusu tarafından keşfedilmiş parlak Algol türü bir örten çift yıldızdır. Sistemin basık yörüngeye sahip bir Algol dizge olduğu ilk kez Bastian ve Born (1997) tarafından ortaya konmuştur. Bastian ve Born (1998), sisteme ilişkin ilk duyarlı ışık elemanlarını da vererek, yörünge dönemini $P=3.449896$ gün olduğunu belirlemiştir. Yayımlanmış birkaç minimum zamanının dışında sisteme ilişkin ayrıntılı bir fotometrik ve tayfsal çalışması bulunmamaktadır.

Sistemin tayfsal gözlemleri, İtalya'nın Catania şehrinde bulunan INAF-Catania Astrofizik Gözlemevi'ndeki 91 cm Cassegrain türü teleskoba bağlı echelle tayf çakeriyle yapılmıştır. 300 çizgi/mm echelle çapraz yayma düzeneğine sahip tayf-çeker ile orta çözünürlüklü tayflar elde edilmiştir. Gözlemler 19 tayf dizisi üzerine 4300-6650Å dalgaboyu aralığında yapılmıştır. Tayfsal çözümleme gücü ortalama olarak 22000 yöresindedir. V335 Ser'in dikine hız ölçümleri, aynı gözlem sezonunda gözlenen Vega (A0V) ve 59 Her (A3IV) standart yıldızları kullanılarak *IRAF* yazılımında yer alan ve çapraz eşleştirme yöntemini kullanan *fxcor* programıyla yapılmıştır. Belirlenen dikine hız değerleriyle sistemin yörünge çözümü ilk kez yapılarak yörünge parametreleri belirlenmiştir (bakınız Şekil 1). Buna göre sistemin, kütle oranı yaklaşık 0.90 ve yörünge basıklığı $e=0.14$ olarak belirlenmiştir.

V335 Ser'in ışıkölçüm gözlemleri ise, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gözlemevi'nde 30 cm çaplı Schmidt-Cassegrain türü teleskoba bağlı SSP5 fotometresiyle B ve V filtreleri kullanılarak 2009 ilkbahar gözlem sezonunda yapılmıştır. Gözlemlerde GSC 353 87 yıldızı mukayese ve HIP 78167 yıldızı da denet yıldızı olarak kullanılmıştır. Işık eğrisinde ikinci minimum 0.5 evrede olmayıp bu da sistemin eksen dönmesi gösterdiğini ortaya koymaktadır. V335 Ser'in ışık eğrisi Wilson-Devinney (WD) programıyla (van Hamme ve Wilson 2003) çözülmüş olup çözüm sırasında birinci bileşenin sıcaklığı (A4 tayf türüne karşılık) 8640 K olarak (Pickles 1998) kabul edilmiştir.

İlgili yıldızın yörünge çözümleriyle ışık eğrisi analizi sonucu elde edilen parametreler kullanılarak, bileşenlerin mutlak parametreleri belirlenmiş ve Çizelge 1'de

listelenmiştir. Ayrıca, sistemin maksimum V parlaklığı SIMBAD veritabanından 7.48 kadir alınarak ve bileşen sıcaklıklarına uygun bolometrik düzeltmeler Flower (1996) çalışmasından belirlenerek V335 Ser'in uzaklığı 179 pc olarak hesaplanmıştır. Ayrıca bu uzaklık değeri, Bilir ve diğ. (2008) tarafından üretilen ve renklere bağlı olarak verilen mutlak kadir kalibrasyonundan (bakınız Bölüm 2.1) hesaplanan 177 pc'lik değer ile de oldukça uyumludur.



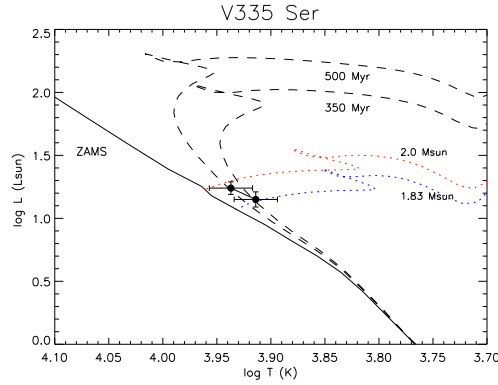
Şekil 1. V335 Ser'in bileşenlerinin dikine hız eğrileriyle (içi dolu daire birinci, içi boş daire ikinci bileşen) yörünge çözümünden hesaplanan kuramsal eğrilerin uyumu.

V335 Ser'in HR diyagramındaki yeri Şekil 2'de gösterilmekte olup bileşenlerinin her ikisinin de anakol yıldızı olduğu açıktır. Yine aynı diyagramda, bulunan kütle değerlerine uygun yaklaşık evrim yollarıyla (Girardi ve ark. 2000) bileşenlerin parametrelerinin uyumlu olduğu görülmektedir. Bu şekilde ayrıca, Güneş bolluğu için, eş-yaş eğrileri çizilmiş (Girardi ve ark. 2000) ve sistemin yaklaşık olarak 425 Myıl yaşında olabileceği öngörülmüştür. Bunun yanında, V335 Ser'in Gökada merkezi etrafındaki yörüngesinin özellikleri de belirlenmiş ve Tablo 2'de listelenmiştir. Bu çizelgede, R_p ve R_a , yıldızın Gökada merkezine en yakın ve en uzak olduğu noktaların uzaklığı, T, Gökada merkezi etrafında dolanma dönemi, Z_{mak} Gökada düzleminde ayrılabilen en büyük uzaklık, e_p ve e_v ise sırasıyla Gökada düzlemindeki ve dik doğrultudaki yörünge basıklığını vermektedir. V335 Ser'in dinamik hesapları ($Z_{mak}=0.17$ kpc ve $e_v=0.02$) sistemin büyük bir olasılıkla ince diske ait olduğunu göstermektedir.

XY Cet. Dizgenin (HD 18597, HIP 13937, BD +02 460), örten çift sistem olduğu ilk kez Strohmeier ve Knigge (1961) tarafından bulunmuştur. Morrison ve Morrison (1968) ilk fotoelektrik gözlemlerini yaparak yörünge dönemini, $P = 2.780712$ gün olarak belirlemişlerdir. Işık eğrisi analizi yapılarak her iki bileşenin birbirine oldukça benzer yıldızlar olduğu belirtilmiştir. Popper (1971), XY Cet'in her iki bileşeninin metalik çizgili olduğunu ortaya koymuştur. Sisteme

Çizelge 1. V335 Ser, XY Cet ve FL Lyr ayırık dizgelerinin mutlak parametreleri.

Parametre	V335 Ser	XY Cet	FL Lyr
$M_1 (M_\odot)$	2.04 ± 0.04	1.75 ± 0.03	1.21 ± 0.02
$M_2 (M_\odot)$	1.84 ± 0.05	1.66 ± 0.04	0.96 ± 0.02
$R_1 (R_\odot)$	1.85 ± 0.04	2.00 ± 0.02	1.31 ± 0.01
$R_2 (R_\odot)$	1.87 ± 0.03	1.71 ± 0.02	0.95 ± 0.02
Log g_1 (cgs)	4.21 ± 0.02	4.08 ± 0.02	4.29 ± 0.01
Log g_2 (cgs)	4.16 ± 0.03	4.19 ± 0.03	4.46 ± 0.02
T_1 (K)	8640	8200	6152
T_2 (K)	8203 ± 200	7852 ± 150	5118 ± 200
M_{bol1} (mag)	1.66 ± 0.12	1.72 ± 0.10	3.89 ± 0.13
M_{bol2} (mag)	1.87 ± 0.14	2.26 ± 0.11	5.39 ± 0.16
Log $L_1 (L_\odot)$	1.24 ± 0.05	1.21 ± 0.04	0.35 ± 0.05
Log $L_2 (L_\odot)$	1.15 ± 0.06	1.00 ± 0.05	-0.26 ± 0.07



Şekil 2. V335 Ser'in bileşenlerinin HR diyagramındaki konumları, bileşen kütlelerine karşılık çizilen evrim yollarıyla eş-yaş eğrilerinin gösterimi.

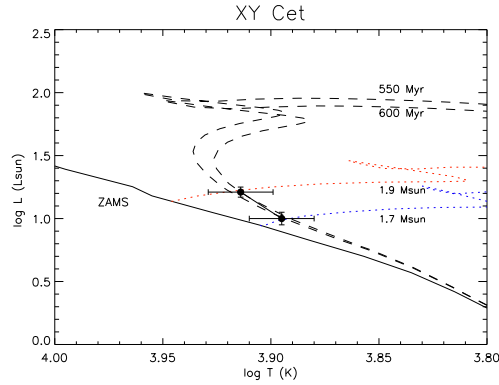
ilişkin bugüne kadar tek tayfsal çalışma Popper (1971) tarafından yapılmış ve bu çalışmada Morrison ve Morrison (1968) tarafından bulunan ışık eğrisi analiz sonuçları da kullanılarak bileşenlerin ilk kez kütle ve yarıçap değerleri hesaplanmıştır.

Sistemin fotometrik gözlemleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi'nde yapılmıştır. Gözlemlerde, 40cm çaplı Cassegrain-Schmidt türü teleskop ve buna bağlı SBIG ST 10X-M CCD kamera kullanılmıştır. Gözlem verisi, B, V, R_c ve I_c filtreleriyle elde edilmiştir. Her bir filtre için ortalama gözlemsel hata yaklaşık 0.01 kadardır. XY Cet'in ışık eğrilerinin çözümünde, V335 Ser için izlenen yöntem kullanılmıştır. Çözüm sırasında, baş yıldızın yüzey sıcaklığı 8200 K (Ramella ve ark. 1980) olarak sabit tutulmuştur. XY Cet'in BVR_cI_c filtrelerindeki ışık eğrilerinin eş-zamanlı çözümünden elde edilen fotometrik parametreler ile Popper (1971) tarafından elde edilen yörünge çözümü bir-

leştirilerek sistemin bileşenlerinin mutlak parametreleri hesaplanmış ve Çizelge 1'de verilmiştir. Sonuçlar sistemin birbirine benzer iki anakol yıldızından meydana geldiğini doğrulamaktadır. Sistemin bileşenlerinin HR diyagramındaki konumları ve bulunan kütle değerleri kullanılarak oluşturulan evrim yolları (Girardi ve ark. 2000) Şekil 3'te gösterilmektedir. Ayrıca aynı grafikte, Güneş bolluğu kullanılarak, eş-yaş eğrileri çizildiğinde, XY Cet'in yaşının yaklaşık olarak 575 Myıl olduğu tahmin edilmektedir. XY Cet'in Gökada merkezi etrafındaki görelî yörüngesinin parametreleri belirlendiğinde (Çizelge 2), V335 Ser'e benzer olarak, Galaktik diskten çok fazla ayrılmadan (0.21 kpc) çembere yakın bir yörüngede hareket ettiği görülmektedir. Bu dinamik sonuçlar XY Cet'in de bir ince disk yıldızı olduğu düşüncesini güçlendirmektedir.

Çizelge 2. V335 Ser, XY Cet ve FL Lyr'in Gökada merkezi etrafındaki yörüngelerine ilişkin parametreler.

Parametre	V335 Ser	XY Cet	FL Lyr
R_a (kpc)	9.06	8.84	8.22
R_p (kpc)	7.73	7.83	6.41
T (Myıl)	149	148	131
Z_{mak} (kpc)	0.17	0.21	0.09
e_p	0.08	0.02	0.01
e_v	0.02	0.06	0.12



Şekil 3. XY Cet'in bileşenlerinin HR diyagramındaki konumları, evrim yollarıyla eş-yaş eğrilerinin (Girardi ve ark. 2000) gösterimi.

FL Lyr. Sistem (HD 179890, HIP 94335, BD +46 2641), Algol türü bir örten çift yıldız olarak sınıflanmış olup maksimum görünen parlaklığı $V \approx 9.33$ kadir ve bileşenlerin tayf türleri ise F8 ve G8 olarak verilmektedir (Popper ve ark. 1986). Dizgenin yörünge dönemi ise Kreiner (2004) tarafından 2.1781535(3) gün olarak hesaplanmıştır. Sisteme ilişkin tek ayrıntılı fotometrik ve tayfsal çalışma Popper ve ark. (1986) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, bileşenlerin eş-dönmeye sahip olduğu bulunmuş ve mutlak parametreleri ilk kez belirlenmiştir. Popper ve ark. (1986), sistemin uzaklığını ise 140 pc olarak belirlemişlerdir. Bu uzaklık değeri, Bilir ve ark. (2008) tarafından yapılan ayrıık yıldızların uzaklık kalibrasyonu da kullanılarak hesaplandığında yaklaşık aynı değere ulaşılmıştır.

FL Lyr'ın ışıkölçüm gözlemler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi'nde 40cm çaplı Schmidt-Cassegrain türü teleskobuna bağlı SBIG STL-1001E CCD kamerayla $BVR_c I_c$ filtreleri kullanılarak yapılmıştır. Tüm bantlardaki ışık eğrileri eş-zamanlı olarak Wilson-Devinney (van Hamme ve Wilson, 2003) yazılımı yardımıyla çözümlenerek sistemin bileşenlerinin fotometrik parametreleri elde edilmiştir. Çözüm sırasında, baş yıldızın yüzey sıcaklığı $T_1 = 6152$ K (Molenda-Zakowicz ve ark. 2007) olarak sabit tutulmuştur.

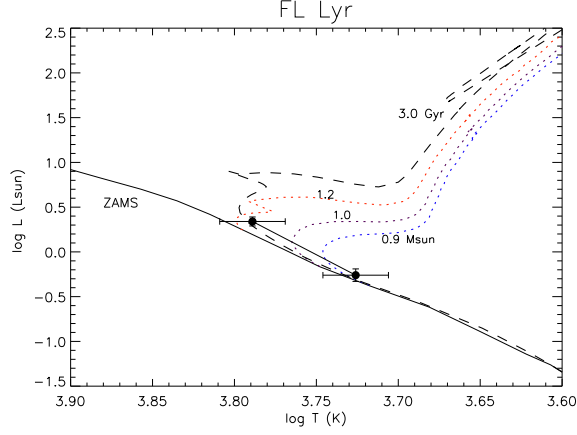
Çalışılan sistemin yayınlanmış tek yörünge çözümü sonucunda bulunan $m_1 \sin^3 i$, $m_2 \sin^3 i$ ve $a \sin i$ parametreleri Popper ve diğ. (1986)'den alınarak bu çalışmada elde edilmiş ışık eğrisi analizi sonuçlarıyla birleştirildi ve Çizelge 1'de verilen mutlak parametreler hesaplandı. Bulunan parametrelerin, Molenda-Zakowicz ve ark. (2007) tarafından verilen sonuçlar ile oldukça uyumlu olduğu görülmektedir.

FL Lyr'ın mutlak parametreleri ve bileşenlerinin HR diyagramındaki yerleri (Şekil 4), sistemin iki anakol yıldızından oluşmuş ayrıık bir dizge olduğunu açıkça göstermektedir. Şekil 4'te ayrıca bileşen kütlelerine uygun evrim yollarının, bileşenlerin HR'deki yerleri ile uyumu gösterilmektedir. Bunun yanında, Güneş bolluğu için çizilen yaklaşık 3 Gyl eş-yaş eğrisi görülmektedir. Geri tayf türlerinde, özellikle bileşenlerin metal bolluğu da bilinmiyorsa, eş-yaş eğrileriyle sistemin yaşının belirlenmesinin kolay olmadığı açıktır. FL Lyr'ın, Gökada merkezi etrafındaki yörüngesi belirlenmiş ve parametreleri Çizelge 2'de verilmiştir. Buradan, sistemin Gökada merkezi etrafında yaklaşık 131 milyon yılda dolandığı ve Gökada düzleminden sadece 0.09 kpc ayrıldığı görülmektedir. Dinamik sonuçlar, V335 Ser ve XY Cet'e benzer olarak, FL Lyr'ın da olası bir ince disk yıldızı olduğunu ortaya koymaktadır.

2 Ayrıık Yıldızlara İlişkin Bazı Temel Bağıntılar ve Mutlak Parametre Dağılımları

2.1 Uzaklık kalibrasyonu

Bu çalışmada, temel mutlak parametreleri fotometrik ve tayfsal çalışmalar ile duyarlı olarak belirlenmiş ve görelî paralaks hatası 0.15'den küçük olan 44 ayrıık yıldızın parametreleri literatürden toplanmıştır. Öncelikle renkler uygun denklemler yardımıyla kızarmadan arındırılmıştır (Bilir ve ark. 2008). İlgili sistemler için belirlenen optik (BV) ve kızıl-öte (JHK_s) bölgedeki renkler yardımıyla



Şekil 4. FL Lyr'in bileşenlerinin HR diyagramındaki konumları, evrim yolları ile eş-yaş eğrilerinin (Girardi ve ark. 2000) gösterimi.

aşağıdaki verilen denklem biçimleri kullanılarak mutlak parlaklık kalibrasyonları elde edilmiştir.

$$M_V = 5.908(B - V)_0 + 0.204 \quad (1)$$

$$M_J = 5.228(J - H)_0 + 6.185(H - K_s)_0 + 0.608 \quad (2)$$

Elde edilen kalibrasyon denklemleri, B4-K7 tayf türleri arasında geçerlidir. Bu çalışma, Bilir ve ark. (2008) tarafından yayımlandıktan sonra yeni çalışılan çok sayıda ayırık sistemin farklı yollardan bulunan uzaklık değerleri bu kalibrasyonlarla uyumlu sonuçlar vermiştir (örneğin; LV Her (Torres 2009) ve V335 Ser (bu çalışma)).

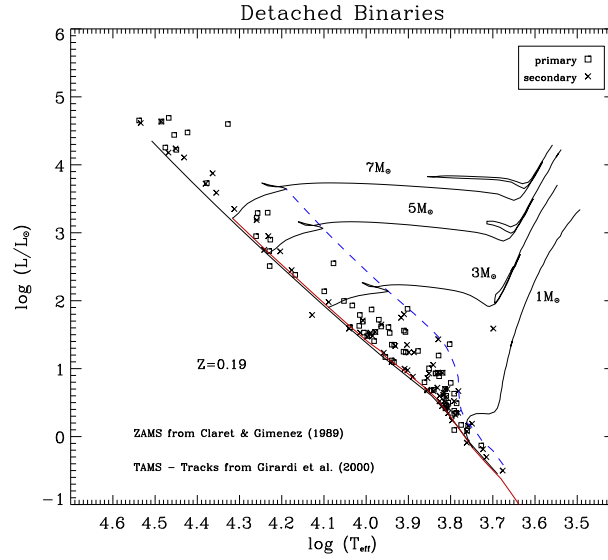
2.2 Ayırık yıldızların mutlak parametre dağılımları

Bugüne kadar literatürde, ışıkölçüm ve tayf analizleri sonucu mutlak parametreleri bulunup yayınlanan sistemlerden 178 tanesi ilgili tüm parametreleri toplanarak derlendi ve ayrıntılı bir ayırık yıldızlar kataloğu oluşturuldu (Bilir ve ark. 2010). Bu sistemlerden, yaklaşık 150 tanesinin bileşenlerinin kütle ve yarıçap değerlerindeki hataların %5'den daha küçük olduğu görüldü. Ayırık dizgeler ve bileşenlere ilişkin kütle oranı (q), kütle, yarıçap, ısıtma ve sıcaklık parametrelerinin ortalama değerleri Çizelge 3'te verilmektedir. 178 ayırık dizgenin bileşenlerin HR diyagramındaki dağılımları ise Şekil 5'te gösterilmektedir. Şekilde, birkaç dev bileşenli sistem dışında, ayırık dizgelerin hemen hemen tümünün anakol bandı içinde yer aldığı görülmektedir. Farklı mutlak parametreler kullanılarak oluşturulan diyagramlarda da bu sonuç doğrulanmaktadır.

Çift yıldız araştırmalarında temel bağıntılardan biri de kütle-ışıtma bağıntısıdır. Ayrık dizge bileşenlerinden 1-7 M_{\odot} kütle aralığında bulunanlar kullanılarak oluşturulan log L-log M dağılımında bu ilişki, $L \propto M^{4.05}$ olarak belirlendi. Ayrıca, yörünge açısal momentumuyla toplam kütle arasında ise $J \propto M^{1.74}$ bağıntısı elde edildi (Bilir ve ark. 2010).

Çizelge 3. Ayrık yıldızların bazı temel parametrelerinin ortalama değerleri

$\langle q \rangle$	$\langle M_1 \rangle (M_{\odot})$	$\langle R_1 \rangle (R_{\odot})$	$\langle L_1 \rangle (L_{\odot})$	$\langle T_1 \rangle (K)$
0.84	3.86	2.85	7590	10740
	2.97	2.10	4020	9680



Şekil 5. Ayrık dizge bileşenlerinin HR diyagramındaki dağılımları.

3 Özet ve Sonuçlar

Ayrık dizgeler üzerine yapılmış bu çalışma, V335 Ser, XY Cet ve FL Lyr sistemlerine ilişkin veri analizi ve mutlak parametrelerinin belirlenmesini içeren uygulamalarla başlayıp bu tür sistemlerin temel özelliklerinin derlenmesiyle son bulmuştur. Bu çerçevede, sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Bugünkü gözlem teknikleriyle ayırık sistemlerin; ışık eğrilerinde mili kadir ve dikine hız eğrilerinde 1 km/s mertebesinde duyarlılığa ulaşılmaktadır.
- Ayırık yıldızların kütle ve yarıçapları %1-3 duyarlılıkla elde edilebiliyor olup kuramsal modellere önemli kaynak oluşturmaktadırlar. Şu anda yaklaşık 125 sistemin kütle ve yarıçapları bu duyarlılıkla bilinmektedir.
- Özellikle kızıl-öte renklerde duyarlı çalışan uzaklık kalibrasyonu uzaklık belirlemede kullanılabilir.
- Eş-yaş eğrileri metal bolluklar da dikkate alınarak kullanılmalıdır.
- Bilir ve ark. (2010)'nın kinematik çalışması, ayırık yıldızların önemli bir bölümünün genç-ince diske ait olduklarını ve kinematik yaşlarını ise 1.27 Gyl olduğu göstermiştir.

Bu tür çalışmalarda çok disiplinli araştırmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Ayırık yıldızlara ilişkin ilerideki çalışmalar, mutlak parametrelerin belirlenmesi, kalibrasyonlar, yaş ve metal bolluğu tayini, Galaktik kinematik ve dinamik hesapları ve yörünge evrimini kapsayacak şekilde planlanmalıdır.

4 Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK - 106T688 numaralı projeye desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Bastian, U., Born, E.: The Variability Type and Period of HD 143213. *IBVS*, **4536**, (1997)
- Bilir, S., Ak, T., Soyduğan, E., Soyduğan, F., Yaz, E., Filiz Ak, N., Eker, Z., Demircan, O., Helvacı, M.: New Absolute Magnitude Calibrations for Detached Binaries, *AN*, **329**, (2008), 835-844
- Bilir, S., Soyduğan, F., Soyduğan, E., Eker, Z.: Ayırık Örtün Çift Yıldızların Kinematiği ve Yörünge Evrimleri, TÜBİTAK - 106T688 Nolu Proje Raporu (2010)
- Claret, A., Gimenez, A.: A detailed grid of evolutionary stellar models during hydrogen burning phases, *A&AS*, **81**, (1989), 1
- Flower, P. J.: Transformations from Theoretical Hertzsprung-Russell Diagrams to Color-Magnitude Diagrams: Effective Temperatures, B-V Colors, and Bolometric Corrections, *ApJ*, **469**, (1996), 355-365
- Girardi, L., Bressan, A., Bertelli, G., Chiosi, C.: Evolutionary tracks and isochrones for low- and intermediate-mass stars, *A&AS*, **141**, (2000), 371
- Kopal, Z.: Close Binary Systems. London: Chapman & Hall (1959)
- Kreiner, J. M.: Up-to-Date Linear Elements of Eclipsing Binaries, *AcA*, **54**, (2004), 207-210
- Molenda-Zakowicz, J., Frasca, A., Latham, D. W., Jerzykiewicz, M.: Spectroscopic Study of Kepler Asteroseismic Targets, *AcA*, **57**, (2007), 301-321
- Morrison, D., Morrison, N. D.: A Photometric Study of BV 357, *AJ*, **73**, (1968), 777-780
- Pickles, A. J.: A Stellar Spectral Flux Library, *PASP*, **110**, (1998), 863-878
- Popper, D. M.: Some Double-Lined Eclipsing Binaries with Metallic-Line Spectra, *ApJ*, **169**, (1971), 549-562
- Popper, D.M., Lacy, C.H.S., Frueh, M.L., Turner, A.E.: Properties of Main-Sequence Eclipsing Binaries - Into the G Stars with HS Aurigae, FL Lyrae, and EW Orionis, *AJ*, **91**, (1986), 383-404

- Ramella, M., Giuricin, G., Mardirossian, F., Mezzetti, M.: Revised Photometric Elements of the Eclipsing Binaries XY Cet and V380 Cyg, *Ap&SS*, **71**, (1980), 385-392
- Strohmeier, W., Knigge, R.: Mitteilungen Veranderliche des Bamberger Himmelsüberwachung, Bamberg Veröffentlichungen der Remeis-Sternwarte, **5**, (1961), 10-11
- Torres, G., Sandberg, L., Claud, H., Claret, A.: Absolute Properties of the Highly Eccentric Eclipsing Binary Star LV Herculis, *AJ*, **138**, (2009), 1622
- van Hamme, W., Wilson, R. E.: Stellar Atmospheres in Eclipsing Binary Models, ASP Conference Proceedings, Edited by Ulisse Munari., **Vol. 298**, (2003), p.323