

GÜNEY YARIMKÜRE'DEN BİR W UMa TÜRÜ SİSTEM: CN HYDRI

Burcu ÖZKARDEŞ, Ahmet ERDEM, Volkan BAKIŞ

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü,
Terzioğlu Kampüsü, 17040,*

Çanakkale. Tel.: 0286 2180019/1820, Faks: 0286 2180533.

e-posta adresleri: burcu@comu.edu.tr, aerdem@comu.edu.tr, bakisv@comu.edu.tr

Özet

Güney yarımküreye ait W UMa türü yıldız CN Hyi ($V = 6^m.69$)'nin ilk kez, bu çalışmada elde edilen dikine hız eğrileri ile Hipparcos ışık eğrisi kullanılarak yapılan eşzamanlı çözüm sunulmaktadır. Sistemin tayfsal gözlemleri, Eylül 2007'de, Mt. John Üniversite Gözlemevi'nde 1m'lik McLellan teleskobu ve buna bağlı HERCULES echelle tayfçekeri kullanılarak yapılmıştır. Bu gözlemlerden sisteme ilişkin 29 tayf elde edilmiştir. Dikine hız ölçümleri için en uygun tayf çizgisi olarak MgII 4481 A çizgisi seçilmiştir. Sistemin bileşenlerinin dikine hızları, Gauss çizgi kesit fiti ve KOREL programı kullanılarak belirlenmiştir. Yörünge çözümünden sistemin tayfsal kütle oranı 0.173 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen dikine hız eğrileri ile Hipparcos ışık eğrisi, Wilson-Devinney programının 1992 versiyonu kullanılarak, eşzamanlı çözümlenmiştir. Bu çözümde sisteme ek bir üçüncü cismin ışıtmaya olan katkısı, Hipparcos Kataloğunda verilen değerde sabit tutularak gözönüne alınmıştır. Eşzamanlı çözümle, sistemin salt öğeleri doğrudan hesaplanabilmektedir. Buna göre, bileşenlerin kütleleri $m_1=1.93 M_{\odot}$ ve $m_2=0.33 M_{\odot}$, yarıçapları $R_1=1.82 R_{\odot}$ ve $R_2=0.87 R_{\odot}$, görsel salt parlaklıkları $M_{v1}=2^m.95$, $M_{v2}=4^m.64$ 'dir. Uzaklık modülünde, Schlegel ve ark. (1998)'nin yöntemiyle hesaplanan yıldızlararası galaktik soğurma gözönüne alındığında, sistemin uzaklığı 60 ± 9 pc olarak bulunur.

Ayrıca, sistemin bileşenlerinin HR diyagramındaki konumları da tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Yıldızlar: çiftler: yakın; örten; tek sistem: CN Hyi*

Abstract

We present the simultaneous analysis of the Hipparcos light curve and radial velocity curves of the W UMa type system CN Hyi, which belongs to the Southern Hemisphere, obtained in this study for the first time. The spectroscopic observations of the system were made at the Mt. John University Observatory by using the 1 m. McLellan telescope which attached HERCULES (High Efficiency and Resolution Canterbury University Large Echelle Spectrograph) fibre-fed echelle spectrograph in September 2007. A total of 29 spectra have been collected for CN Hyi. In order to determine the radial velocities the MgII 4481 Å line was selected as a suitable spectral line. The radial velocities for both components of the system are determined by using the fitting Gaussian method and the KOREL program. The spectroscopic mass ratio of the system was computed to be 0.173 from the orbital solution. We performed the simultaneous solution of the Hipparcos light curve and radial velocity curves using the 1992 version of the Wilson-Devinney method. We also considered the third light, which was given in the Hipparcos catalogue. From the simultaneous solutions, the absolute parameters of the system were obtained. They are $m_1=1.93 M_{\odot}$, $m_2=0.33 M_{\odot}$, $R_1=1.82 R_{\odot}$, $R_2=0.87 R_{\odot}$, $M_{v1}=2^m.95$, $M_{v2}=4^m.64$. Using the method of Schlegel et al. (1998) for galactic extinction, the distance of the system was calculated to be 60 ± 9 pc. The positions in the HR diagram of the components of CN Hyi were also discussed.

Key words: *Stars: binaries: close; eclipsing; Stars: individual: CN Hyi*

1. Giriş

Bu çalışmada, Güney Yarımküreye ait ve görece parlak ($V=6^m.69$) W UMa türü örten çift yıldız olan CN Hyi (HIP 12884 = HD 17653, F6V, $P=0^g.456107$) sistemi ele alınmıştır. Bu yıldız, ilk kez, Moreno ve Carrasco (1986) tarafından fotometrik olarak gözlenmiş; Olsen (1994), Galaksinin yapısını ve evrimini incelemek amacıyla 6190 yıldızın 6924 ubvy gözlemlerinden oluşturduğu kataloğa CN Hyi'yi de dahil etmiştir. Kazarovets ve ark. (1999), GCVS ölçütlerine göre Hipparcos kataloğundan seçilen 317 sistemin 74. isim listesini oluşturarak bu çalışmada ele aldığımız sistemi, CN Hyi olarak adlandırmışlardır. Fabricius ve Makarov (2000), Tycho gözlemlerini kullanarak 7000 den fazla Hipparcos çift ve çoklu yıldızların bileşenleri için yaptıkları iki renk fotometresinden CN Hyi'nin B_T ve V_T renklerini sırasıyla $7^m.23$ ve $6^m.77$ olarak vermişlerdir. Adelman ve ark. (2000), Bright Star kataloğunda verilen ve tayf ile ışıma sınıfı aralığı sırasıyla F1-F9 ve III-V olan yıldızların Hipparcos fotometrisini gözönüne alarak yaptıkları listede CN Hyi sisteminin genliğini $0^m.26$ olarak vermişlerdir. Rucinski (2002), parlaklık sınırı $7^m.5$ ve dönemi bir günden kısa olan parlak değen çift yıldızlara ilişkin yaptığı çalışmada, CN Hyi sistemini de dâhil etmiştir. Selam (2004), Hipparcos fotometrisine dayanarak seçtiği 64 sistemin ışık eğrisini, Rucinski (1993 b) tarafından verilen ışık eğrisi sentezi yöntemine göre analiz etmiş ve bu sistemlerin geometrik öğelerini (q , f ve i) belirlemiştir. Buna göre, CN Hyi'nin geometrik öğelerini (q , f ve i) sırasıyla, 0.23, 0.60 ve 60° olarak vermiştir. Nordström ve ark. (2004), parlaklıkça sınırlı ve kinematik olarak F ve G tayf türünden cüce yıldızlara yakın 16682 sistemin metallilik, rotasyon, yaş, kinematik ve Galaktik yörüngelerine ilişkin yeni veriler sunmuşlar ve CN Hyi'nin logaritmik metalliliğini ($\log Fe/H$) güneş biriminde -0.21 ve yaşını 2.3 Gyr olarak vermişlerdir. Wadhwa ve Zealey (2005), sistemin Hipparcos ışık eğrisini kullanarak fotometrik analizini yapmışlardır. Yazarlar bu çalışmalarında, kütle oranı taraması yaparak sistemin fotometrik kütle oranını 0.25 bulmuşlar, yörünge ve mutlak parametrelerini elde etmişlerdir. Rucinski (2006)'nin, $M_v = M_v(\log P)$ kalibrasyonu için kullandığı 21 Hipparcos sisteminden biri CN Hyi'dir. Pribulla ve Rucinski (2006), CN Hyi'nin de dahil olduğu, çevresinde en az bir ilave bir cisim olan 151 değen çift sistemin bir listesini oluşturmuşlardır. Bu listede, CN Hyi için sistemle ilave cisim

arasındaki parlaklık farkını $\Delta V=3^m.76$ olarak vermişlerdir. Değen çift sistemler için yapılan kataloglar arasında, Pribulla ve ark. (2003) ve Malkov ve ark. (2006), CN Hyi ile birlikte değen çiftlerin bazı fiziksel özelliklerini vermişlerdir.

Bu çalışmada Güney Yarımküreden seçilen W UMa türü sistem CN Hyi'nin ilk kez tayfsal gözlemlerinin yapılması, bu gözlemlerden faydalanılarak Hipparcos ışık eğrisi ile dikine hızların eşzamanlı çözümünün elde edilmesi ve böylece sisteme ilişkin salt parametrelerin ilk kez hesaplanarak literatüre sunulması amaçlanmıştır.

2. Tayfsal Gözlemler ve Verilerin İndirgenmesi

W UMa türü CN Hyi sisteminin tayfları, Eylül 2007 gözlem sezonunda, Yeni Zellanda Tekapo Gölü yakınında ($\sim 43^\circ 59^d$ G, $174^\circ 27^d$ D) yer alan Mt. John Üniversite Gözlemevinde (MJUO) alınmıştır. Gözlemlerde, 1m çaplı McLellan teleskobu ve buna 20m uzunluğunda fiber kablolarla bağlı, Canterbury Üniversitesi Fizik ve Astronomi Bölümü'nce yapılmış, HERCULES (High Efficiency and Resolution Canterbury University Large Echelle Spectrograph) tayfçeki ile piksel sayısı 4kx4k olan SI600s (Spectral Instruments 600 Series) CCD kamerası kullanılmıştır. Bu tayfçeker, ısısal olarak dış ortamdan yalıtılmış olan ve sağlam bir zeminde bulunan vakumlu bir tankın içine konmuştur. Tayfçeker, dalgaboyu aralığı 380nm ile 900nm olup 100 tayf dizisi elde edilecek şekilde tasarlanmıştır. $R=41000$ ve $R=70000$ olmak üzere iki farklı yüksek çözünüme gücünde gözlem yapılabilmektedir. Gözlemin yapılacağı çözünürlük gücüne, farklı boyutlardaki üç fiber kablonun seçimine göre karar verilmektedir. $R=41000$ çözünürlük gücü için içinde yarık olmayan 100 μm boyutlu Fiber 1 olarak adlandırılmış fiber kablo kullanılmaktadır. Bu fiber çekirdeğinin gökyüzü üzerine düşürülmüş izdüşümünün açısal büyüklüğü ($\theta \sim 4.5''$) olup MJUO'de yaklaşık $3.5''$ olarak belirtilen (Hearnshaw ve ark., 2002) görüş açısından küçük değildir. Bu nedenle gözlemlerde, Fiber-1 seçilmiştir. $R=70000$ için Fiber 2 ve Fiber 3 seçilmektedir fakat bunun için çok daha iyi hava koşulları ($\theta \sim 2''$) gerekmektedir. Dört gecelik gözlem sonucunda CN Hyi'ye ait toplam 29 tayf alınmıştır. Çizelge 1'de gözlem bilgileri

verilmektedir. Gözlemlerde, her poz öncesi ve sonrasında, toryum-argon lambası, mukayese tayfı olarak alınırken; flat düzeltilmesi için, her gece beyaz ışık görüntüsü de alınmıştır. Tüm tayflar, Canterbury Üniversitesi Fizik ve Astronomi Bölümü tarafından geliştirilen Hercules Reduction Software Package (HRSP: Skuljan, 2007) yazılımı kullanılarak indirgenmiştir. Tayfların normalizasyonu için süreklilik üzerinde seçilen bölgelere fit edilen ve genelde ikinci ya da üçüncü dereceden olan polinom fonksiyonları kullanılmıştır.

Çizelge 1. *CN Hyi yıldızının tayfsal gözlemleriyle ilgili bilgiler*

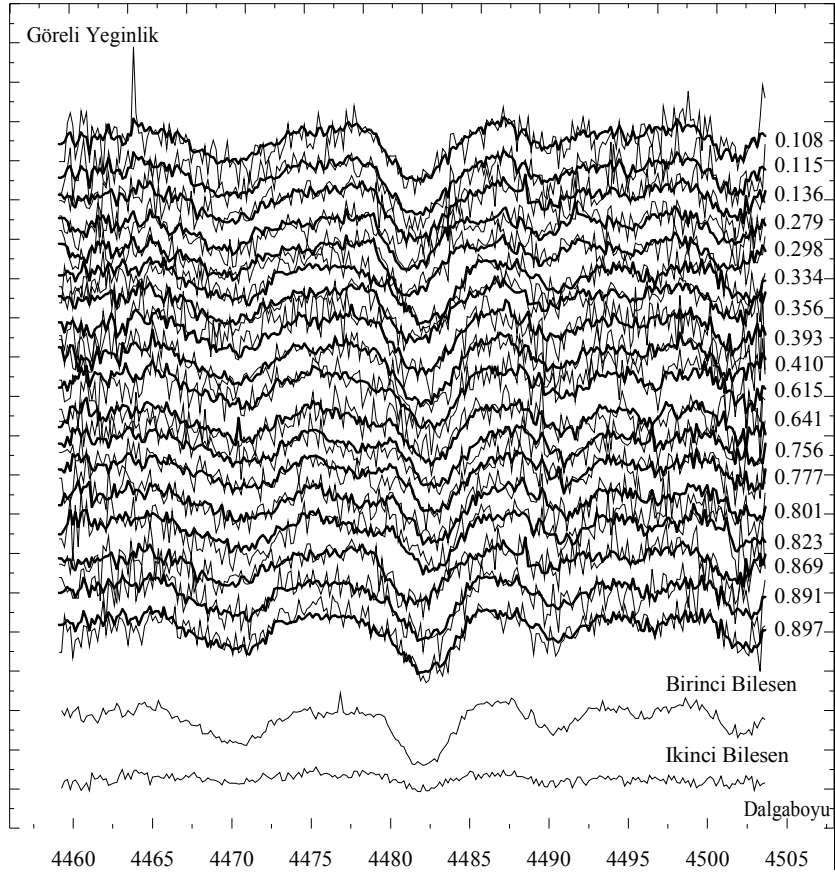
No	Görüntü	Tarih	Poz Süresi(s)	S/N
1	J4349009	05.09.2007	1080	53
2	J4349011	"	1020	54
3	J4349019	"	600	56
4	J4349021	"	720	56
5	J4349030	"	600	60
6	J4349032	"	610	62
7	J4349050	"	600	66
8	J4349052	"	600	64
9	J4350007	06.09.2007	900	63
10	J4350009	"	660	68
11	J4350025	"	600	71
12	J4350027	"	610	66
13	J4350033	"	600	62
14	J4350035	"	600	61
15	J4350048	"	600	69
16	J4350050	"	600	72
17	J4350056	"	600	69
18	J4351007	07.09.2007	600	72
19	J4351009	"	600	72
20	J4351017	"	620	77
21	J4351019	"	620	76
22	J4351024	"	720	89
23	J4351044	"	720	89
24	J4351046	"	600	83
25	J4351049	"	600	81
26	J4351052	"	600	80
27	J4352007	08.09.2007	660	50
28	J4352013	"	660	81
29	J4352016	"	660	60

3. Dikine Hız Ölçümleri ve Yörünge Çözümü

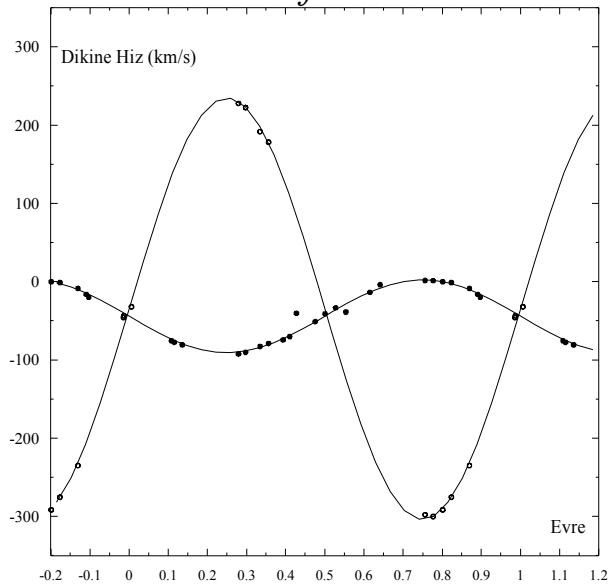
Dikine hız ölçümleri, çizgi kesitlerine Gauss fiti yapılarak ve Fourier ayıklama yöntemine dayanan KOREL (Komponent spectra and ORbital Elements, Hadrava, 2004) programı kullanılarak belirlenmiştir. İki farklı yöntemin kullanılması, ölçümlerin denetlenmesine ve elde edilen yörünge çözümünün daha duyarlı olmasına olanak verir. Ölçümlerde, her iki bileşenin çizgi kesitlerinin net olarak görüldüğü 127 numaralı tayf dizisinin dalgaboyu aralığında bulunan MgII 4481 Å soğurma çizgisi kullanılmıştır.

Her bir MgII 4481 Å çizgisine, IRAF paketindeki “splot” programı kullanılarak Gauss kesit fiti yapılmış, buradan, NIST veri tabanından tayf çizgisinin laboratuvar dalgaboyu alınarak Doppler Kayma hızları belirlenmiştir. Yörünge parametrelerinin başlangıç değerlerini elde etmek amacıyla en küçük kareler yöntemiyle bu hızlara fit yapılmış ve bu işlemde sistemin ortak kütle merkezinin hızı (γ), bileşenlerin dikine hızlarının yarı genlikleri ($K_{1,2}$) ve tutulma zamanı (T_0) serbest parametreler olarak seçilmiştir.

İkinci yöntem olarak, Petr Hadrava (1995, 2004) tarafından Fortran dilinde yazılmış ve bir çizgi kesitindeki çift ya da maksimum beş yıldız bileşenlerinin akı katkılarının Fourier analiziyle ayrıştırılmasına dayanan KOREL programı kullanılmıştır. Bileşenlerin çizgilerinin KOREL programınca tayin edilen bir mukayese tayfına göre çapraz eşlemesi yapılarak dikine hızları belirlenir ve buradan yörünge çözümü yapılır. Gauss fitiyle belirlenen dikine hızların analizinden elde yörünge parametreleri KOREL programında girdi değerler olarak kullanılmıştır. Bu yöntemle, 127. tayf dizisindeki tayf çizgileri bileşenlerine ayrılmıştır. Sonuç olarak eşzamanlı çözüm için kullanılan dikine hızlar bu iki yöntemden elde edilen değerlerin ortalamasıdır. Sistemin tayfsal yörünge çözümünden tayfsal kütle oranı, ilk kez bu çalışmadan, $q = 0.173$ olarak bulunmuştur. Çizelge 2’de ortak çözümden elde edilen CN Hyi sisteminin tayfsal yörünge parametreleri, Şekil 1’de ise üst üste bindirilmiş gözlem tayfları ve KOREL fitleri ile dikine hız eğrileri verilmiştir.



Şekil 1. CN Hyi sisteminin MgII 4481 Å bölgesinde gözlenen tayfları ve KOREL analizinden elde edilen fitler.



Şekil 2. Sistemin yörünge çözümünden elde edilen dikine hız eğrileri ve gözlem noktalarıyla karşılaştırılması.

Çizelge 2. *CN Hyi sisteminin tayfsal yörünge çözümü*

Parametre	Değer
T_0 (HJD)	48500.0345(20)
P (gün)	0.456107
K_1 (km/s)	46.5(1.8)
K_2 (km/s)	269.4(2.9)
q (m_2/m_1)	0.173(5)
$m_1 \sin^3 i$	1.23(3)
$m_2 \sin^3 i$	0.22(1)
Asini	2.82(2)

4. Fotometrik Analiz

İlk kez bu çalışmadan elde edilen dikine hız eğrileri ile literatürden Hipparcos ışık eğrisinin eşzamanlı çözümü için Wilson-Devinney yönteminin (WD: Wilson ve Devinney, 1973) 1992 versiyonu kullanılmıştır. Hipparcos parlaklıkları, Rucinski ve Duerbeck (1997) tarafından verilen $H_p - V = 0.22(B - V)$ kalibrasyonu kullanılarak görsel renk parlaklığına dönüştürülmüştür. Parlaklığın bire normalize edilmiş akı değerlerine dönüşümünde $V_{\max} = 6^m.56$ alınmıştır.

WD yöntemi uygulanırken bazı parametreler sabit alınır ve değerleri, gözönüne alınan sisteme karşılık geldiği düşünülen kuramsal modellerden tahmin edilir. Bu çalışmada yöntem uygulanırken sabit alınan parametreler ve değerleri şunlardır: Sistemin baş bileşeninin sıcaklığı için, Simbad ve Hipparcos veri tabanında sistem için verilen F6V tayf türüne karşılık Budding ve Demircan (2007) tarafından anakol yıldızları için verdikleri istatistiksel tablodan yararlanılarak 6500 K sıcaklık değeri alınmıştır. Lineer olmayan kenar kararma katsayıları için Diaz-Cordoves ve ark. (1995) ve Claret ve ark. (1995)'in verdiği çizelgeler kullanılmıştır. Bolometrik çekim kararma katsayıları olarak Lucy (1967)'nin konvektif zarflar için verdiği 0.32 değeri; bolometrik albedolar için ise Rucinski (1969)'nin konvektif zarflar için verdiği 0.5 değeri kabul edilmiştir. Sistemin

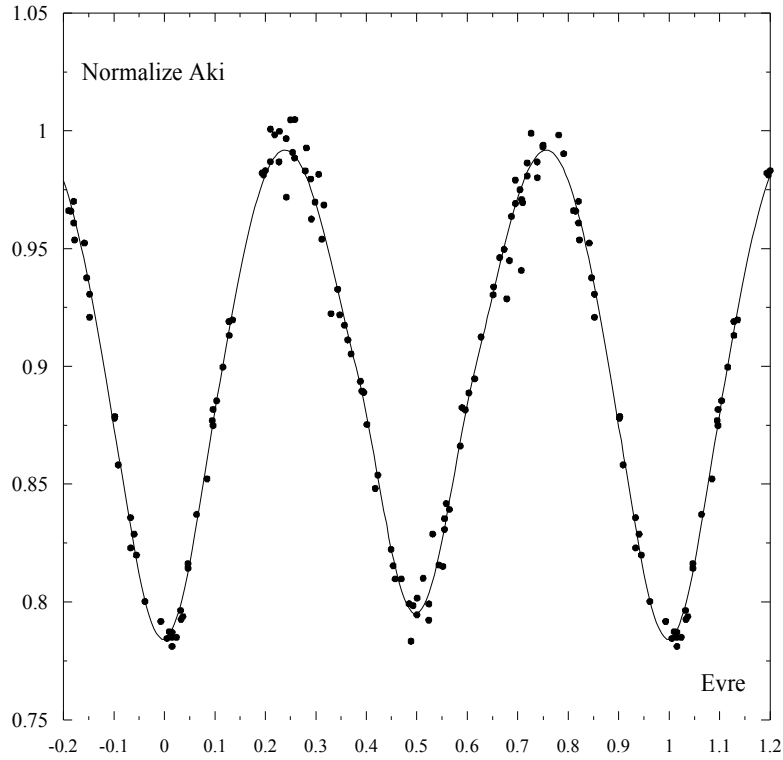
birinci ve ikinci bileşenleri için senkronize dönme ve çembersel yörünge varsayımı yapılmıştır. CN Hyi sistemi, Hipparcos Katalogunda çift ve çoklu sistemler çözümünde, A ve B bileşenli olarak verilmektedir. A bileşen, gözönüne aldığımız W UMa sistemini $H_p=6.79\pm 0.02$; B bileşen, sistemdeki üçüncü cismi $H_p=10.56\pm 0.09$ parlaklığında tasvir etmektedir. Katalogdan verilen bu parlaklık değerleri kullanılarak, WD yöntemi için üçüncü ışık katkısı 0.03 olarak alındı.

Çözümde serbest bırakılan parametreler ise; görelî yörünge yarı-büyük eksen uzunluğu a , evre kayması *Phaseshift*, çift sistemin kütle merkezinin dikine hızı V_γ , çiftin yörüngesinin gökyüzü düzlemine olan eğikliği i , ikinci bileşenin akı ağırlıklı ortalama yüzey sıcaklığı T_2 , birinci bileşenin boyutsuz normalize yüzey potansiyeli Ω_1 ve birinci bileşenin kesirsel tek renk ışıması L_1 alınmıştır. Diğer yandan, sistemin kütle oranı için, bu çalışmadaki tayfsal gözlemlerden elde edilen 0.173 değeri programa girdi değeri olarak alınmış ve bu parametre de serbest bırakılmıştır. Çizelge 3'te eşzamanlı çözümden elde edilen sonuçlar, Şekil 3'te ise sistemin normalize edilmiş ışık eğrisi ve buna en iyi uydurulan kuramsal fit gösterilmektedir.

Çizelge 3. CN Hyi'nin ışık ve dikine hız eğrilerinin WD yöntemiyle elde edilen eşzamanlı çözüm sonuçları

Parametre	Değeri
$a (R_\odot)$	3.27(3)
V_γ (km/s)	-42.7(9)
<i>Phaseshift</i>	-0.0020(11)
$q (m_2/m_1)$	0.173(3)
i (derece)	62.4(9)
T_1 (K)	6500
T_2 (K)	6386(91)
$\Omega_1 = \Omega_2$	2.103(11)
<i>değme derecesi</i>	0.55
$l_1/l_{123} \ V$	0.75(1)
$l_3/l_{123} \ V$	0.03

r_1	0.557(3)
r_2	0.266(10)
$\Sigma W(O-C)^2 - RV1$	0.00499
$\Sigma W(O-C)^2 - RV2$	0.00255
$\Sigma W(O-C)^2 - V$	0.00402



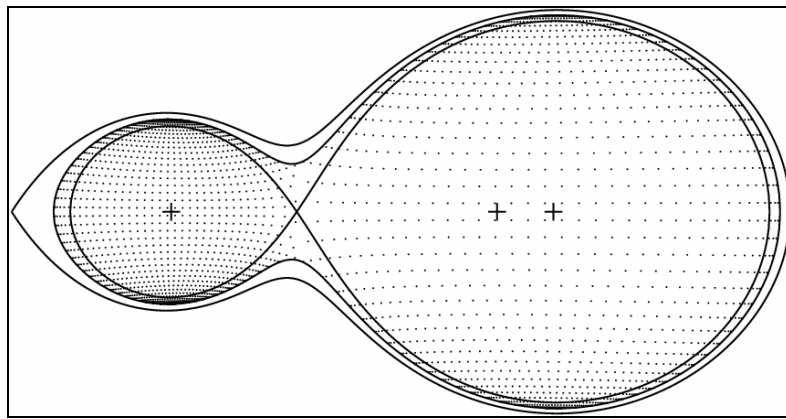
Şekil 3. CN Hyi'nin normalize edilmiş ışık eğrisi ve buna uydurulan kuramsal fit eğrisi.

5. Sonuçlar ve Tartışma

Bir örten çift yıldızın salt parametrelerinin belirlenmesinde, yıldızın ışık eğrisi(leri) dikine hız eğrileriyle birlikte eşzamanlı olarak çözümlenmektedir. Bu anlamda dikine hız eğrilerinin elde edilmesi önemlidir. CN Hyi sistemine ilişkin literatürde dikine hız verisine rastlanmamaktadır. Wadhwa ve Zealey (2005), sistemin Hipparcos ışık eğrisini dikine hız eğrileri olmadan çözmüşlerdir. Yazarlar bu çalışmalarında, kütle oranı taraması yapmışlar ve sistemin fotometrik kütle oranını 0.25 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada, ilk kez, CN Hyi tayfsal olarak gözlenmiş; sistemin dikine hız eğrileri çıkarılmış ve buradan tayfsal kütle oranı belirlenmiştir. Yörünge çözümü sonucu

sistemin tayfsal kütle oranı 0.173 olarak bulunmuştur. Böylece, yalnızca fotometrik yolla bulunan kütle oranı ile güvenilir/duyarlı yolla bulunan tayfsal kütle oranı arasındaki fark, dikine hız eğrilerinin önemini açıkça göstermektedir.

W UMa türü sistemler, ışık eğrilerinde, genelde, maksimum düzeyler arasında asimetri(ler) (O'Connell etkisi) gösterir ve konvektif atmosferler yaklaşımı altında bu asimetri manyetik aktivite kökenli soğuk leke(ler) olarak ele alınır. Bu çalışmada kullanılan Hp ışık eğrisinde maksimum düzeyler arasında herhangi bir asimetriye rastlanmamaktadır. Ancak, yine de sistemin bileşenlerinin konvektif atmosferlere sahip olabilecek düzeyde yüzey sıcaklıklarının uygun olması ve manyetik soğuk lekeler ışık eğrisinde maksimum düzeyler dışında herhangi bir evrede (özellikle minimum çukurlarında) gizli bir etki verebileceği olasılığı altında hem lekeli hem de lekesiz çözüm modelleri aranmış; sistemin gözlemlerini en iyi yansıtan model için $\sum W(O-C)^2$ değerlerine bakılarak lekesiz model seçilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen dikine hız eğrileri ile Hp ışık eğrisinin eşzamanlı çözümü, CN Hyi sistemini, aşırı değme durumunda, iç ve dış Langrangian sıfır hız yüzeylerini ~%55 oranında doldurmuş bulunan bir A alttürü W UMa değen çift sistemi olarak tanımlamaktadır. Şekil 4'te, sistemin, fotometrik çözüm kullanılarak bulunan iç ve dış eşpotansiyel yüzeyler gösterilmektedir.



Şekil 4. Sistemin fotometrik çözümüne göre, 0.75 evrede, Roche eşpotansiyel yüzey geometrisi.

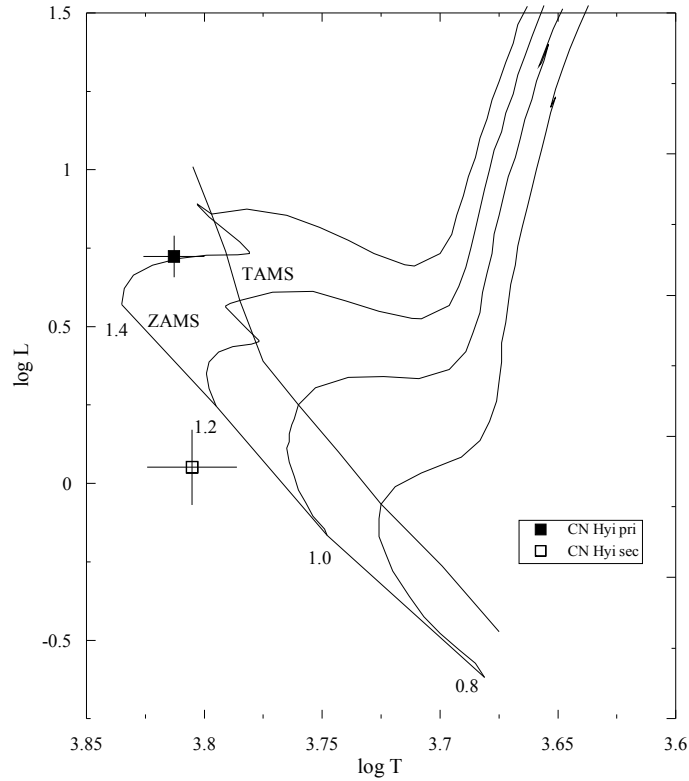
Işık ve dikine hız eğrilerinin eşzamanlı çözümü, sistemin mutlak parametrelerini hesaplamaya olanak tanımaktadır. CN Hyi'nin

elde edilen mutlak parametreleri, hatalarıyla birlikte, Çizelge 4’de verilmektedir. Bu parametrelerin hesabı için güneş değerleri $T_{\text{eff}} = 5780 \text{ K}$, $M_{\text{bol}} = 4^{\text{m}}.75$ ve $BC = -0^{\text{m}}.14$. olarak alınmıştır. Sistemin bileşenleri için bolometrik düzeltmeler, Budding ve Demircan (2007) tarafından verilen çizelgeler kullanılmıştır. Schlegel ve ark. (1998) tarafından verilen yöntemle göre renk artışı $E(B-V)=0.024$ olarak bulunmuştur. Böylece, yıldızın uzaklık hesabında, $A_V=3.1E(B-V)$ biçiminde yıldızlararası galaktik soğurma kullanılırsa; uzaklık modülü, bu çalışmada elde edilen çözüm sonuçlarına göre sistemin uzaklığını, $60 \pm 9 \text{ pc}$ olarak verir. Öte yandan, eğer W UMa türü sistemler için Rucinski (2006)’nın verdiği dönem-renk-parlaklık bağıntısı yada Eker ve ark.(2008) tarafından verilen J-H-K dönem-renk kalibrasyonu kullanılırsa; yıldızın uzaklığı, sırasıyla, 57 pc yada 50 pc çıkar. Hipparcos Katalogunda da uzaklık değeri 58 pc olarak gözükmektedir.

Çizelge 4. Sistemin eşzamanlı çözümden elde edilen mutlak parametreleri

Parametre	Değeri
$m_1 (m_{\odot})$	1.93(9)
$m_2 (m_{\odot})$	0.33(2)
$R_1 (R_{\odot})$	1.82(3)
$R_2 (R_{\odot})$	0.87(4)
$\log g_1 (\text{cgs})$	4.2(1)
$\log g_2 (\text{cgs})$	4.08(1)
$M_{\text{bol}1}$	2.94(17)
$M_{\text{bol}2}$	4.62(30)
$M_{\text{v}1}$	2.95(17)
$M_{\text{v}2}$	4.64(30)
$L_1 (L_{\odot})$	5.29(81)
$L_2 (L_{\odot})$	1.13(31)
M_{v}	2.74
$d (\text{pc})$	60(9)

Sistemin bileşenlerinin HR diyagramındaki konumları, Şekil 5'te gösterilmektedir. Bu diyagramda, büyük kütleli bileşenin bir normal anakol yıldızı gibi davrandığı görülmektedir. Tersine, küçük kütleli yıldız, alışık olmadık bir şekilde, standart yıldız evrimi teorisinden elde edilen tahminlere zıt olarak, anakol'un solunda yer almaktadır: Küçük kütleli bileşen, kendi kütesine göre, daha büyük ışıtmalı ve daha büyük kütleli çıkmaktadır. Bu durum, W UMa türü çift yıldızlarda görülen yaygın bir durumdur ve pek çok yazar tarafından tartışılmıştır. Örneğin, Mochnacki (1981), baş bileşenden ikinciye enerji transferinin ikinci bileşenleri olağandan daha parlak gösterdiğini ileri sürmekte; Hilditch (2001) ise sistemin fotometrik analizinden ikinci bileşenin yüzeyi için tahmin edilen sıcaklığın aslında sistemin ortak zarfının sıcaklığını temsil ettiğini söylemektedir.



Şekil 5. CN Hyi'nin bileşenlerinin HR diyagramındaki konumları. Evrim çizgileri (sürekli çizgiler), Güneş'in kimyasal kompozisyonuna göre, Girardi ve ark. (2000)'dan alınmıştır. ZAMS'daki sayılar, evrim çizgileri için başlangıç kütlelerini göstermektedir.

Kaynaklar

Adelman, S.J., Coursey, B.C., Harris, E.A., 2000, *Information Bulletin on Variable Stars*, 5003

Budding, E., Demircan, O., 2007, “*Introduction to astronomical photometry*” by E. Budding and O. Demircan. 2nd edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2007 xvi, 434 p. Cambridge observing handbooks for research astronomers, vol. 6. ISBN 0521847117

Claret, A., Diaz-Cordoves, J., Gimenez, A., 1995, “*Linear and non-linear limb-darkening coefficients for the photometric bands R I J H K*”, *Astronomy and Astrophysics Supplement*, 114, 247

Diaz-Cordoves, J., Claret, A., Gimenez, A., 1995, “*Linear and non-linear limb-darkening coefficients for LTE model atmospheres*”, *Astronomy and Astrophysics Supplement*, 110, 329

Eker, Z., Bilir, S., Yaz, E., Demircan, O., 2008, *Astronomische Nachrichten* (submitted)

Fabircius, C., Makarov, V.V., 2000, “*Two-colour photometry for 9473 components of close Hipparcos double and multiple stars*”, *Astronomy and Astrophysics*, 356, 141-145

Girardi, L., Bressan, A., Bertelli, G., Chiosi, C. (2000), “*Evolutionary tracks and isochrones for low- and intermediate-mass stars: From 0.15 to 7 M_{sun} and from $Z=0.0004$ to 0.03*”, *Astronomy and Astrophysics Supplement*, 141, 371-383

Hadrava, P., 1995, “*Orbital elements of multiple spectroscopic stars*”, *Astronomy and Astrophysics Supplement Series*, 114, 393-396

Hadrava, P., 2004, “*FOTEL 4 - User's guide*”, *Publications of the Astronomical Institute of the Academy of Sciences of the Czech Republic*, 92, 1-14

Hearnshaw, J. B., Barnes, S. I., Kershaw, G. M., Frost, N., Graham, G., Ritchie, R., Nankivell, G. R., 2002, “*The Hercules Échelle Spectrograph at Mt. John*”, *Experimental Astronomy*, 13, 59-76

Hilditch, R.W., 2001, “*An Introduction to Close Binary*”, pp. 392. ISBN 0521241065. Cambridge, UK: Cambridge University Press, March 2001.

Kazarovets, N.N.S., Durlevich, O.V., Frolov, M.S., Antipin, S.V., Kireeva, N.N., Pastukhova, E.N., 1999, “*The 74th Special Name-List of Variable Stars*”, *Information Bulletin on Variable Stars*, 4659

Lucy, L. B., 1967, “*Gravity-Darkening for Stars with Convective Envelopes*”, *Zeitschrift für Astrophysik*, 65, 89

Malkov, O. Yu., Oblak, E., Snegireva, E. A., Torra, J., 2006, “*A catalogue of eclipsing variables*”, *Astronomy and Astrophysics*, 446, 785-789

Mochnecki, S. W., 1981, “*Contact binary stars*”, *Astrophysical Journal*, 245, 650-670

Moreno, H., Carrasco, G., 1986, “*UBVRI photometry of FK4 and FK4 supplement stars*”, *Astronomy and Astrophysics Supplement Series*, 65, 33-39

Nordström Nordström, B., Mayor, M., Andersen, J., Holmberg, J., Pont, F., Jørgensen, B. R., Olsen, E. H., Udry, S., Mowlavi, N., 2004, “*The Geneva-Copenhagen survey of the Solar neighbourhood. Ages, metallicities, and kinematic properties of ~14 000 F and G dwarfs*”, *Astronomy and Astrophysics*, 418, 989-1019

Olsen, E. H., 1994, “*Stroemgren photometry of F- and G-type stars brighter than V = 9.6. I. UVBY photometry*”, *Astronomy and Astrophysics Supplement Series*, 106, 257-266

Pribulla Pribulla, T., Kreiner, J. M., Tremko, J., 2003, “*Catalogue of the field contact binary stars*”, *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 33, 38-70

Pribulla, T., Rucinski, S. M., 2006, “*Contact Binaries with Additional Components. I. The Extant Data*”, *The Astronomical Journal*, 131, 2986-3007

Rucinski, S. M., 1969, “*The Proximity Effects in Close Binary Systems. II. The Bolometric Reflection Effect for Stars with Deep Convective Envelopes*”, *Acta Astronomica*, 19, 245

Rucinski, S.M., 1993b, “*A simple description of light curves of W UMa systems*”, *Astronomical Society of the Pacific, Publications*, 105, 1433-1440

Rucinski, S.M., 2002, “*The 7.5 Magnitude Limit Sample of Bright Short-Period Binary Stars. I. How Many Contact Binaries Are There?*”, *Astronomical Society of the Pacific, Publications*, 114, 1124-1142

[Schlegel, David J.](#), [Finkbeiner, Douglas P.](#), [Davis, Marc](#), 1998, “*Maps of Dust Infrared Emission for Use in Estimation of Reddening and Cosmic Microwave Background Radiation Foregrounds*”, *Astrophysical Journal*, 500, 525

Selam, O.S., 2004, “*Key parameters of W UMa-type contact binaries discovered by HIPPARCOS*”, *Astronomy and Astrophysics*, 416, 1097-1105

Skuljan, J., 2007, “*HRSP Hercules Reduction Software Package*”

Wadhwa, S.S., Zealey, W.J., 2005, “*UX Ret and CN Hyi: Hipparcos Photometry Analysis*”, *Astrophysics and Space Science*, 295, 463-472

Wilson, R. E.; Devinney, E. J., 1973, “*Fundamental data for contact binaries: RZ Comae Berenices, RZ Tauri, and AW Ursae Majoris*”, *Astrophysical Journal*, 182, 539-547