

Özet

Bu çalışmada W UMa türü, değen örtün bir çift yıldız sistemi olan RW Com sisteminin manyetik etkinliğinin fotometrik gözlemler yoluyla araştırılması amaçlanmaktadır. Manyetik etkinlik kaynaklı oluşan yıldız lekeleri, sistemlerin ışık eğrisinde maksimumlar arası parlaklık farkı, eğride asimetrliler ve kısa dönemli periyot değişimleri gibi gözlemlenebilir etkiler oluşturmaktadır. Araştırmamızda, İstanbul Üniversitesi Gözlemevi Uygulama ve Araştırma Merkezine bağlı İST40 teleskobu ile Mart 2025 - Mayıs 2026 aralığında alınmış gözlemlere ek literatür verileri de kullanılarak Wilson-Devinney modeli ile leke çözümlerine başlanmış, O-C verileri yardımıyla dönem değişimi trendi incelenmiştir. Eldeki bulgular O'Connell etkisini ve dönem değişimini doğrulamıştır ve sistemde iki lekeli çözüm elde edilmiştir. Bu çalışmanın devamında, çokrenkli ışık eğrisi çözümleri ve O-C modellerleriyle sistemin manyetik etkinlik evrimi ve dönem değişim karakteristiği incelenecektir.

Yıldızlarda Manyetik Etkinlik ve Leke Oluşumu

W UMa türü örtün çift sistemlerde bileşenlerin ortak zarf içindeki dönmeleri sonucu güçlü konveksiyon ve diferansiyel dönme etkisiyle yıldız lekeleri oluşabilir. Bu lekeler ışık eğrisinde kimi bölgelerde asimetrlilere ve yörünge periyodunda küçük, çevrimsel değişimlere yol açmaktadır. (Applegate, 1992).

Amaç

RW Com, ışık eğrisinde asimetrliler ve dönem değişimi gösteren bir örtün çifttir. Yeni veriler, bu etkilerin leke, üçüncü cisim kaynaklı dönem değişimi gibi olası sonuçları ile ilgili daha gelişkin analizler gerçekleştirmeye olanak tanımaktadır. Böylece geçmişte sunulan leke ve üçüncü cisim beklentileri ile ilgili yeni bulgular saptanabilir.

Veri Seti

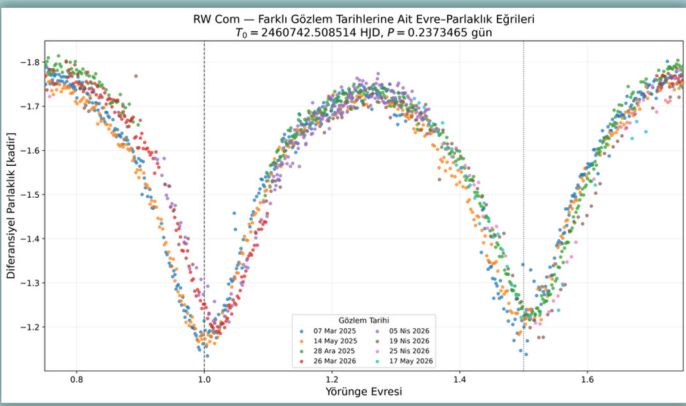
Mart 2025 ve Mayıs 2026 aralığında alınan İST40 verileri (Ötken vd., 2025) evre-parlaklık grafiğinin oluşturulması için kullanılmıştır. O-C grafiği oluşturulurken NASA/ADS, SIMBAD veri tabanı ve Czech Astronomical Society (CAS) tarafından oluşturulan VarAstro veri tabanından yararlanılmıştır. Toplanan verilerde CCD ile alınmış ve Johnson-Cousins filtreleri kullanılmış gözlemler ile baş minimum verileri ayrılmış, çalışma bu verilerle ilerletilmiştir.

Yöntem

İST40 teleskobu ve ona bağlı Moravian G2 CCD dedektör ile yapılan gözlemlerde elde edilen verilerin işlenmesi C-Munipack yazılımı ile gerçekleştirilmektedir (Hroch 2014). Bu yazılımın fotometri algoritmaları, astronomide yaygın olarak bilinen DAOPHOT (Stetson 1987) paketine dayanmaktadır. Minimum zamanların belirlenmesinde Kwee & van Woerden (1956) yöntemi tercih edilmiştir. Peranso yazılımı minimum zamanları hata paylarıyla birlikte belirlemek için kullanılmıştır. (Pauzen ve Vanmuster, 2016). Elde edilen baş minimum zamanları literatürdekilerle birleştirilerek O-C grafiği oluşturulmuştur. Işık eğrisi modellemesinde Wilson-Devinney kodu temel alınmıştır (Wilson ve Devinney, 1971; Wilson 1979, 1990). Bu projede Güzel ve Özdarcan (2020) tarafından geliştirilmiş olan PyWD2015 arayüzü kullanılmaktadır. (Wilson ve van Hamme, 2014).

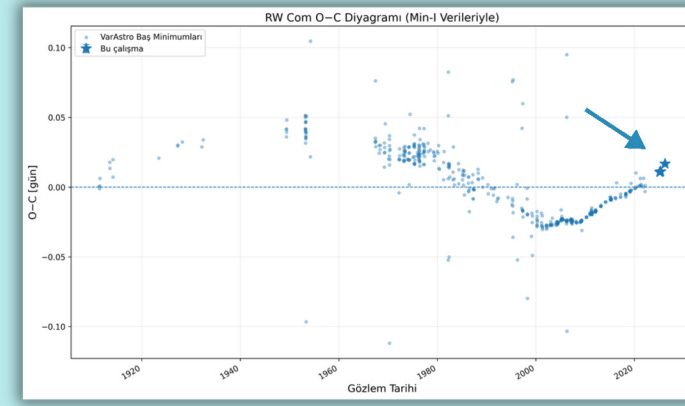
Sonuçlar

Sistemin, İST40, literatür ve VarAstro veri tabanından derlenen tüm zamanlar O-C diyagramı içinde, incelenen zaman aralığında (Mart 2025 - Nisan 2026), dağılımda pozitif yönlü bir eğilim görülmektedir. Sekiz gecelik gözlemlerin evre-parlaklık grafiklerinde (Şekil 3) maksimumlar arası parlaklık farkının (O'Connell etkisi) gece bazlı değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durum



Şekil 3: RW Com'un Mart 2025-Mayıs 2026 yılları arasında gözlemlendiği sekiz gecede ışık eğrilerinin evre-parlaklık grafiği.

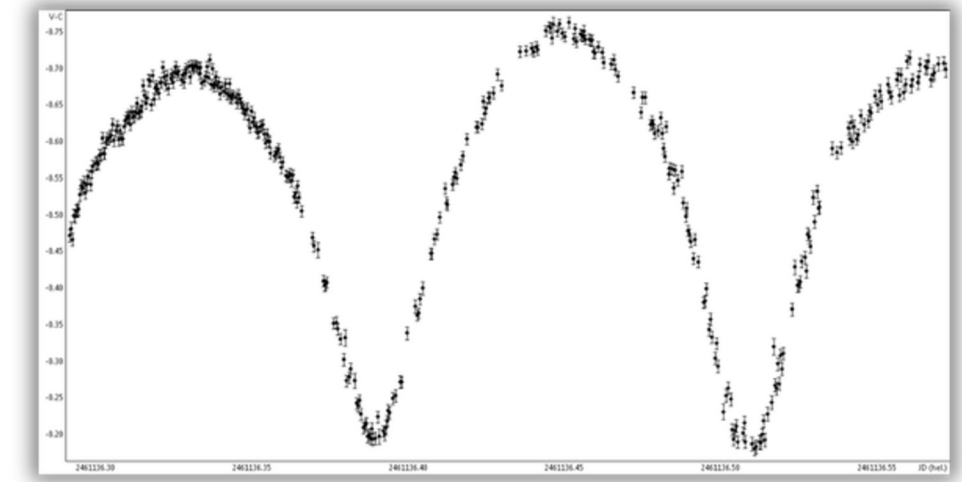
etkinin zamanla evrilen yıldız lekelerinden kaynaklandığına işaret etmektedir. V bandında tek gecelik tam evre ışık eğrisi çözümlemesinde geriye kalan asimetrliler sıcak bileşen üzerinde bir soğuk leke ve soğuk bileşen üzerinde bir sıcak leke varsayılarak giderilebilmiştir. (Tablo 3, Şekil 6) Sistemin düşük temas derecesi ($f=3.60$) ile sıg temas konfigürasyonunda olması, W UMa türü sistemlerde beklenen ortak zarf üzerinden manyetik etkinlik senaryosuyla uyumludur.



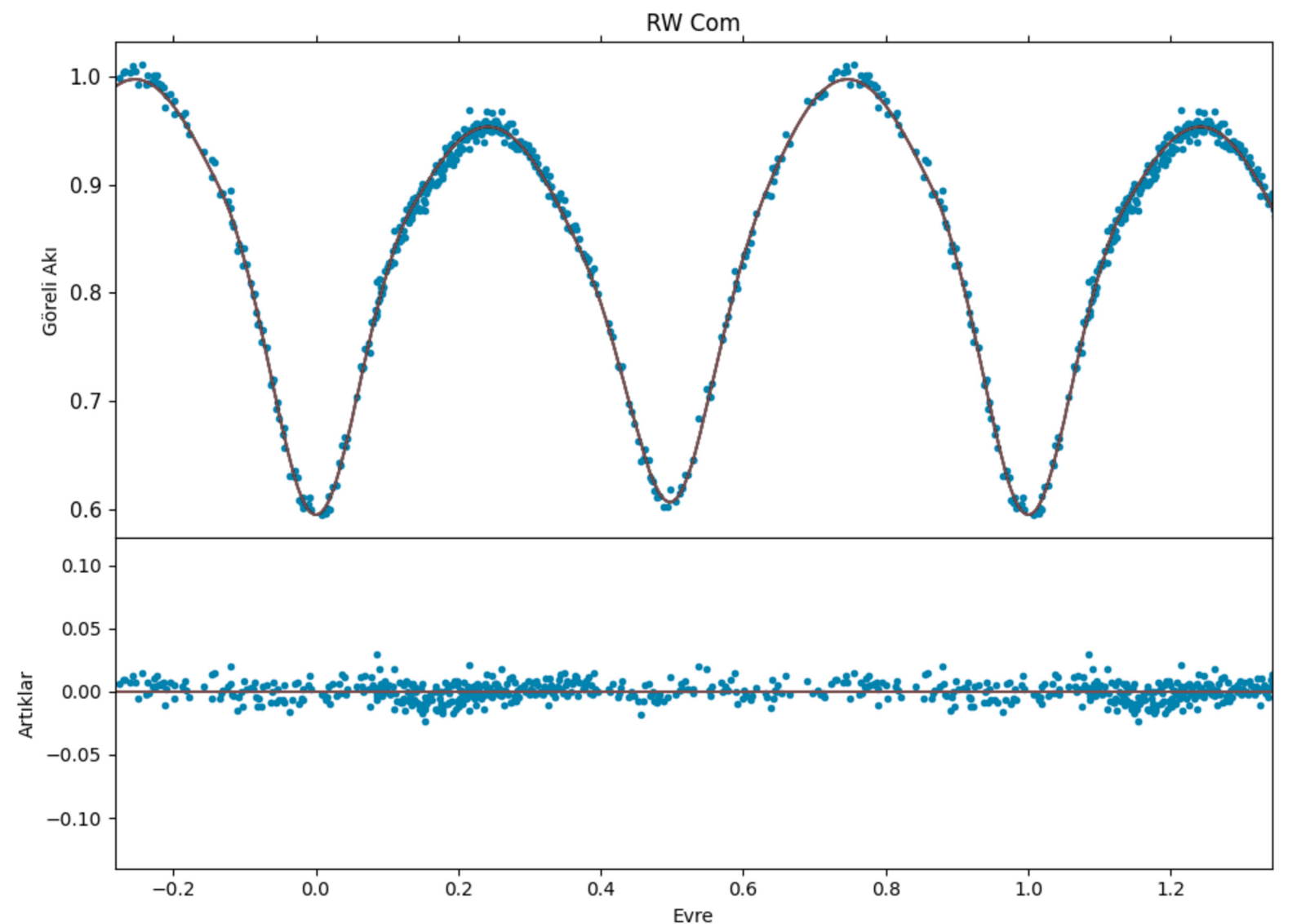
Şekil 4: VarAstro veri tabanı, literatür ve İST40 teleskobundan alınan minimumlar ile oluşturulan O-C grafiği.



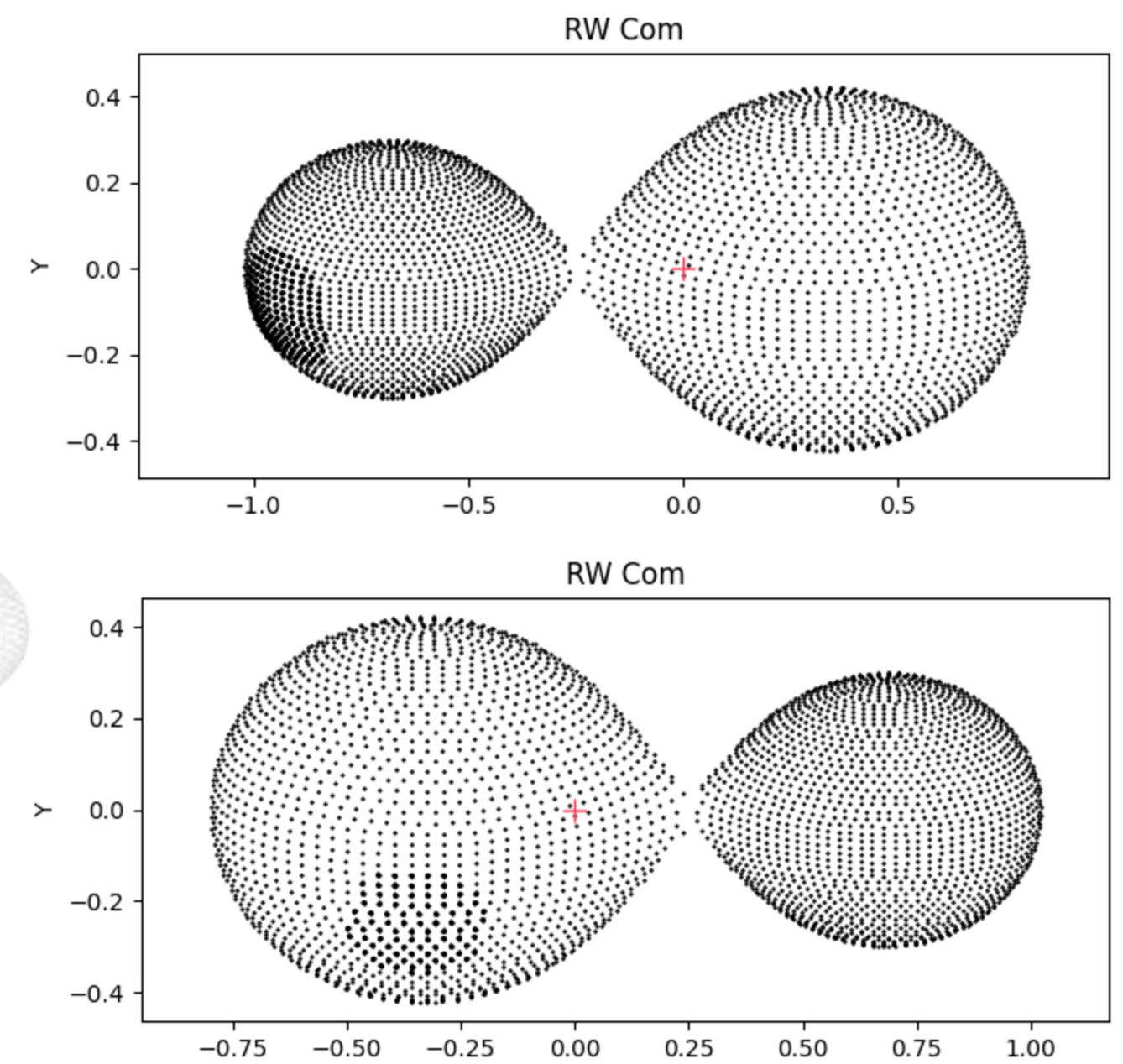
Şekil 1: İstanbul Üniversitesi Gözlemevinin İST40 teleskobu (sol) ve Moravian G2 CCD kamerası (sağ).



Şekil 2: RW Com sisteminin İST40 teleskobuyla 5 Nisan 2026 tarihinde elde edilen ışık eğrisi.



Şekil 5: PyWD2015 arayüzü ile gerçekleştirilen modelleme sonucunda elde edilen ışık eğrisi fiti.



Şekil 6: PyWD2015 fotometrik çözümünden elde edilen sistem geometrisi ve lekelerin bileşenler üzerindeki konumlarının 0,25 (üst panel) ve 0,75 (alt panel) evrelerde gösterimi.

Tablo 1

RW Com Sistemi İçin Fotometrik Çözüm Parametreleri

Parametre	Bu Çalışma
Yörünge dönemi, P (gün)	0.2373471820
Kütle oranı, $q = M_2/M_1$	2.093*
Yörünge eğimi, i (°)	72.64585
Birincil bileşen sıcaklığı, T_1 (K)	4600*
İkincil bileşen sıcaklığı, T_2 (K)	4488
Ortak yüzey potansiyeli, $\Omega_1 = \Omega_2$	5.361156
İç kritik potansiyel, Ω_{in}	5.382750†
Dış kritik potansiyel, Ω_{out}	4.782806†
Temas derecesi, f (%)	3.60†
Bolometrik albedo, $A_1 = A_2$	0.50*
Kütleçekimsel karama, $g_1 = g_2$	0.32*
Dönme parametresi, $F_1 = F_2$	1.00*
Üçüncü ışık, I_3	0*

* Sabit tutulan/kabul edilen parametreler. † Çözümünden türetilen nicelikler.

Tablo 2

RW Com Fotometrik Çözümünün Literatürle Karşılaştırılması

Parametre	Bu Çalışma	Djurašević et al. (2011)	Gazeas et al. (2021)
Yörünge eğimi, i (°)	72.65	74.9 ± 0.1	71.5 ± 0.2
Sıcak bileşen, T_{hot} (K)	4600	4900	4600
Soğuk bileşen, T_{cool} (K)	4488	4720 ± 20	4360 ± 12
Ortak potansiyel, Ω	5.361	—	5.364 ± 0.005
Temas derecesi, f (%)	3.60	6.1 ± 1.0	~ 3

Tablo 3

RW Com İçin Kullanılan Leke Parametreleri

Parametre	Leke 1	Leke 2
Bulunduğu bileşen	Yıldız 1	Yıldız 2
Kolatit (eş-enlem), θ (°)	98.527	108.615
Boylam, λ (°)	214.907	266.475
Açılal yarıçap, r_{spot} (°)	24.553	17.657
Sıcaklık faktörü, T_{spot}/T_{local}	0.887565	1.074444
Leke türü	Soğuk	Sıcak

Gelecek Çalışmalar

Tek gecelik ve tek banttaki çözümlerin, lekeli parametrelerdeki dejenerasyonu nedeniyle gözlemlenen asimetri farklılıklarının gerçek leke evrimi mi yoksa çözüm belirsizliği kaynaklı mı olduğu çokrenkli çözümlerle araştırılacaktır. Benzer şekilde dönem değişiminin de manyetik etkinlik veya olası bir çoklu nesne çözümleri mi açıklanabileceği ise Güler (2025) tarafından geliştirilmiş oc_py programı kullanılarak ışık-zaman etkisi (LiTE) veya olası diğer değişimler kapsamında analiz edilecektir.



İletişim

sezerozel@ogr.iu.edu.tr



Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 1919B012534011 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynakça ve İleri Okumalar

