

GİRİŞ

Geçiş Zamanı Değişimi (TTV) yöntemi; gezegenlerin yörünge evrimini, gelgit etkileşimlerini ve sistemdeki olası düşük kütleli diğer cisimlerin çekimsel etkilerini izlemeye dinamik bir kronometre işlevi görmektedir. Işık eğrilerinde leke kaynaklı asimetritlerin belirgin şekilde gözlemlendiği WASP-10 sistemini konu alan bu çalışmanın amacı; söz konusu asimetritleri dikkate alarak ışık eğrilerini modellemek, **geçiş orta zamanlarını (T_c) hesaplamak** ve **lekeli/lekesiz** modellerden elde edilen bu zamanların istatistiksel olarak birbiriyle uyumlu olup olmadığını ortaya koymaktır.

HEDEF CİSİM SEÇİMİ

Literatürdeki Geçiş Zamanı Değişimi (TTV) adayları arasından, manyetik aktivitesi yüksek yıldız sistemleri filtrelenmiştir. Bu doğrultuda, manyetik açıdan aktif bir yıldız etrafında dolanan bir Sıcak Jüpiter olan WASP-10b; geçiş ışık eğrilerinde yıldız lekelerinden kaynaklanan belirgin asimetritler barındırdığı için ana hedef seçilmiştir. Bu durum, leke kaynaklı sahte zaman kaymaları ile gerçek yörünge dinamiklerini ayırtmak için WASP-10'u ideal bir sistem yapmaktadır.

GÖZLEMSEL VERİ

Proje kapsamında farklı gözlem evlerinden çok sayıda veri elde edilmiş olmakla birlikte; bu poster kapsamında yalnızca TESS ve VarAstro çatısı altındaki ETD (Exoplanet Transit Database) arşivlerinden sağlanan ve yıldız lekeleri asimetritlerinin en belirgin olduğu geçiş ışık eğrilerine odaklanılmıştır.



TESS

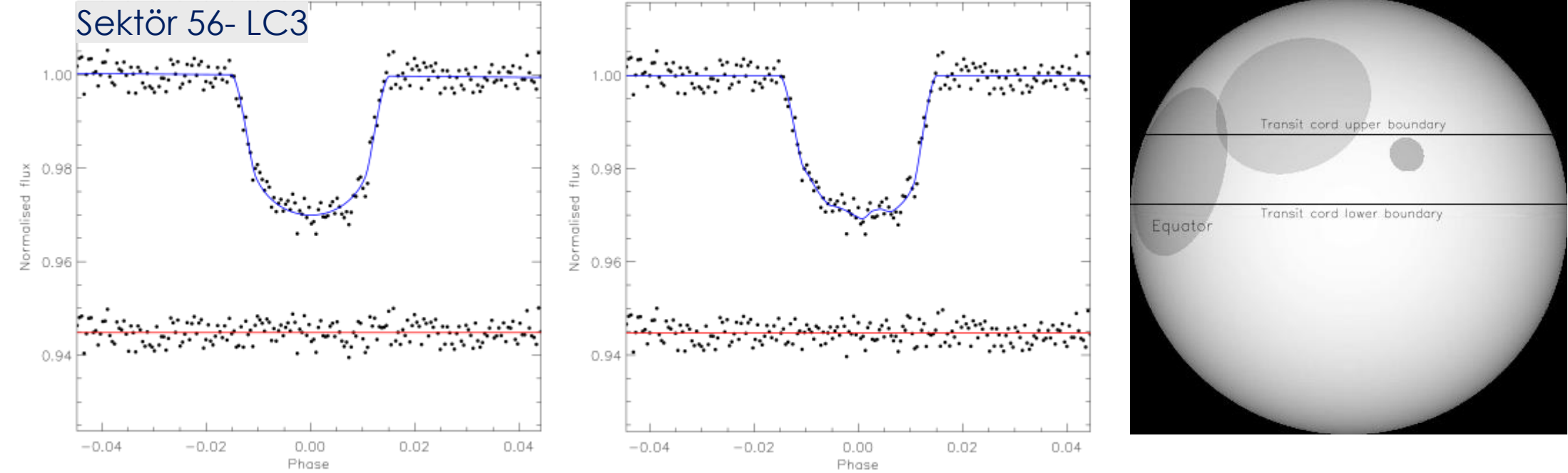


VarAstro: Exoplanet Transit Database

YÖNTEM VE MODELLEME YAKLAŞIMI

- Referans Parametreler: Analizlerde tutarlılığı sağlamak adına temel sistem parametreleri NASA Exoplanet Archive üzerinden derlenmiştir.
- Anomali Modellemesi (PRISM-GEMC): Işık eğrilerindeki asimetritler ve yıldız lekeleri kaynaklı anomaliler PRISM-GEMC kodu (Tregloan-Reed ve ark., 2013) ile detaylıca incelenmiştir. Model, gezegenin yörünge parametreleri ile yıldız yüzeyindeki lekeleri eşzamanlı çözerek fiziksel olarak en tutarlı sonucu üretir.
- Hassas T_c Ölçümleri: Bu bütüncül analiz sayesinde yüzey parlaklık anomalilerinin yarattığı yanıltıcı etkiler izole edilmiş ve Transit Zamanı Değişimi (TTV) çalışmalarının temelini oluşturan geçiş orta zamanları (T_c) ile hata payları yüksek hassasiyetle elde edilmiştir.

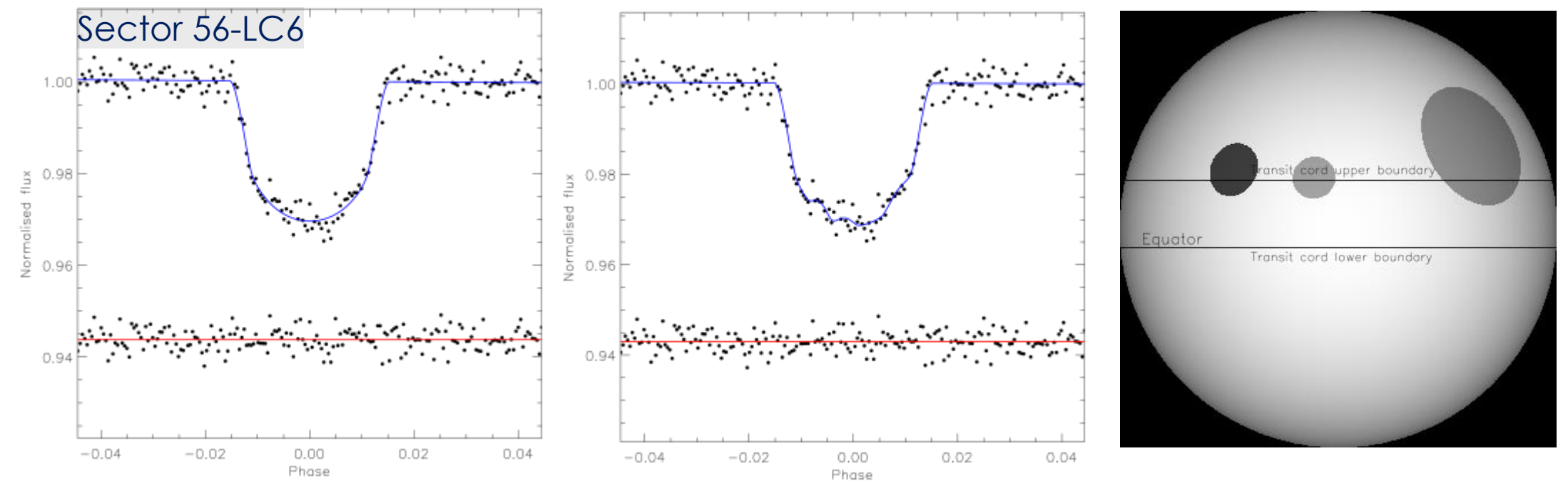
MODELLER



Şekil 1. WASP-10b cisminin TESS ile alınmış 56. sektör verisinin PRISM-GEMC ile yapılmış geçiş modelleri. Soldan sağa sırayla; lekesiz model, lekeli model ve lekelerin yıldız yüzeyindeki modelleri.

Model	Geçiş Zamanı (BJD - 2400000)	Fark
Lekesiz	59835.079723 ± 0.000318 (27.47 sn)	Referans
Lekeli	59835.078885 ± 0.000432 (37.36 sn)	+ 72.420 saniye

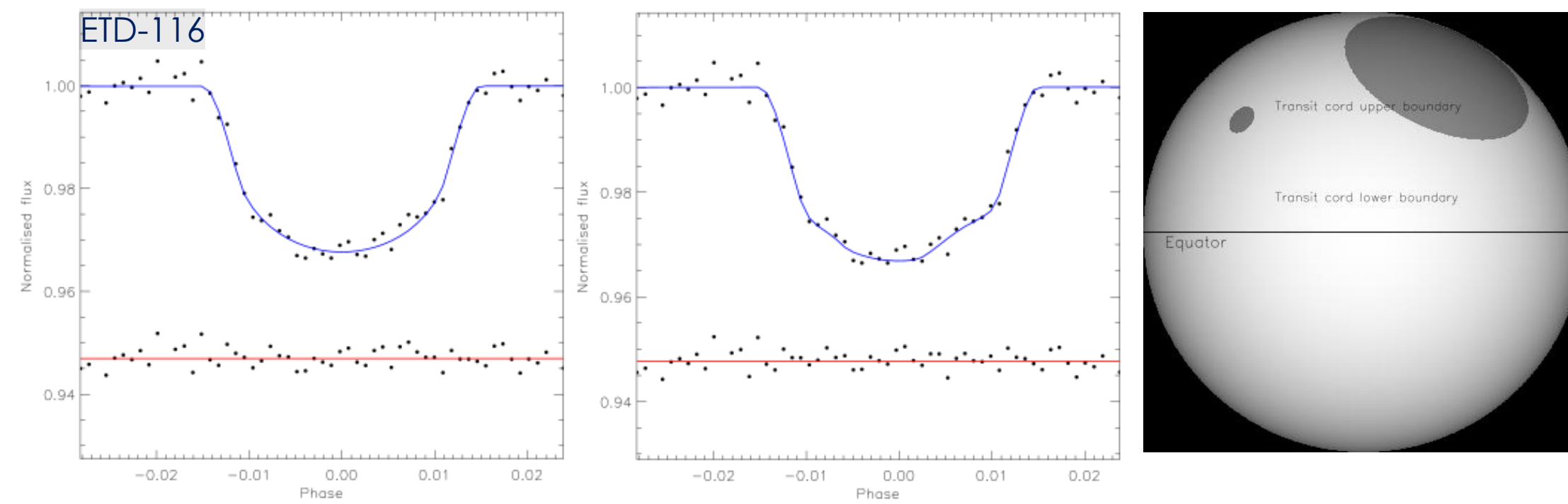
Sonuç: Lekeli model geçiş zamanını ~72 saniye ileri kaydırsa da, hesaplanan hata payları ($\Delta T \approx 1.56\sigma$) dahilinde iki ölçüm 3σ dahilinde kaldığı için istatistiksel olarak hala tutarlıdır.



Şekil 2. WASP-10b cisminin TESS ile alınmış 56. sektör verisinin PRISM-GEMC ile yapılmış geçiş modelleri. Soldan sağa sırayla; lekesiz model, lekeli model ve lekelerin yıldız yüzeyindeki modelleri.

Model	Geçiş Zamanı (BJD - 2400000)	Fark
Lekesiz	59844.356775 ± 0.000304 (26.30 sn)	Referans
Lekeli	59844.357226 ± 0.000339 (29.26 sn)	- 39.007 saniye

Sonuç: Lekeli model geçiş zamanını ~39 saniye ileri kaydırsa da, hesaplanan hata payları ($\Delta T \approx 1.02\sigma$) dahilinde iki ölçüm istatistiksel olarak uyumludur.



Şekil 3. WASP-10b cisminin Exoplanet Transit Database'den alınmış 116 numaralı verinin PRISM-GEMC ile yapılmış geçiş modelleri. Soldan sağa sırayla; lekesiz model, lekeli model ve lekelerin yıldız yüzeyindeki modelleri.

Model	Geçiş Zamanı (BJD - 2400000)	Fark
Lekesiz	57246.468505 ± 0.000331 (28.58 sn)	Referans
Lekeli	57246.468814 ± 0.000324 (27.99 sn)	- 26.75 saniye

Sonuç: Lekeli model geçiş zamanını ~27 saniye ileri kaydırsa da, hesaplanan hata payları ($\Delta T \approx 0.67\sigma$) dahilinde iki ölçüm istatistiksel olarak uyumludur.

GELECEK ÇALIŞMALAR

Bu yaklaşım leke sinyallerinin belirgin olduğu tüm ışık eğrilerine uygulanarak lekelerin geçiş ortası zamanları ve TTV üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılacaktır.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma, 126F094 numaralı proje kapsamında TÜBİTAK 1002 - Hızlı Destek Programı tarafından desteklenmiştir. 26ATUG100-3027 Projesi kapsamında T100 Teleskobunun kullanımına yönelik destekleri için Türkiye Ulusal Gözlemcileri'ne teşekkür ederiz. Ayrıca, 26C.T80.05 projesi kapsamında T80 teleskobunun kullanımına yönelik desteklerinden dolayı AUKR'ye teşekkürlerimizi sunarız. Verilerini ETD'ye bildiren tüm gözlemcilere teşekkür ederiz. STScI MAST veritabanı ile TESS teleskoplarına ilişkin NASA projelerinin katkılarını belirtmek isteriz.