



22. Ulusal Astronomi Kongresi

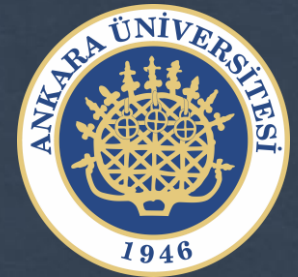
6 – 8 Eylül 2022

Ege Üniversitesi

Tutulma Zamanlaması Değişimi Yöntemi ile Keşfedilen
Ötegezegen
Sistemlerinin Yörünge Kararlılıkları

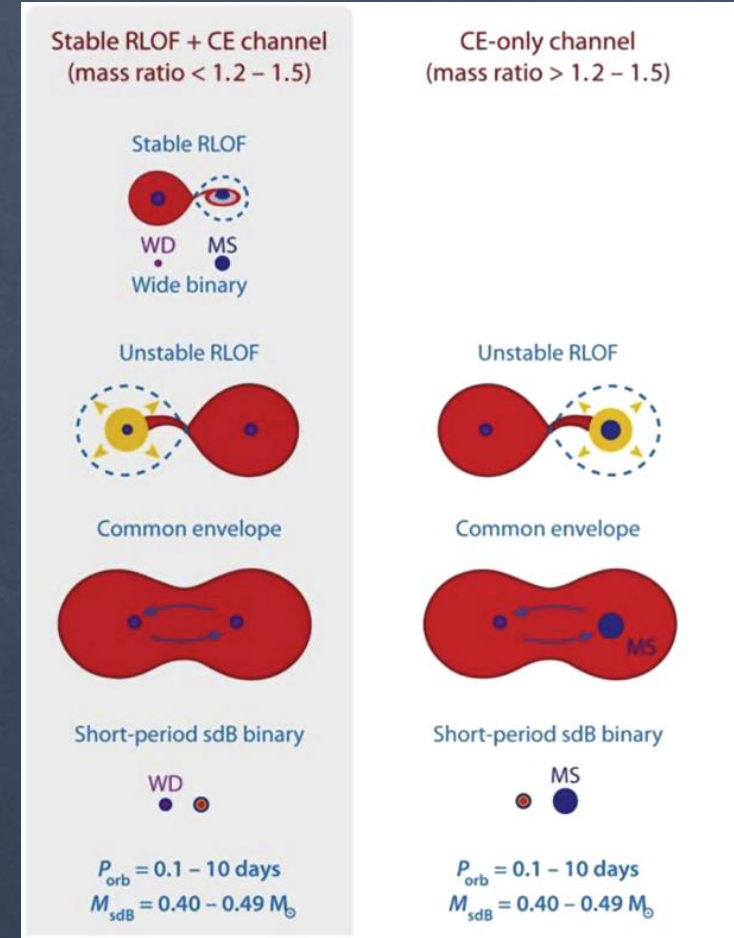
Ekrem Murat ESMER, Özgür BAŞTÜRK, Selim O. SELAM

Ankara Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü



Tutulma Zamanlama Yöntemi

- ◆ Kısa yörünge dönemli çift yıldızlar
- ◆ Anabileşen B tayf türünden alt cüce veya beyaz cüce
- ◆ Yoldaş bileşen, genellikle düşük kütleli bir M tayf türü anakol
- ◆ Ortak zarf evresi sonrası sistemler
- ◆ Gezegenlerin ortak zarf evresindeki durumu?
- ◆ Birinci nesil gezegenler: çift yıldız oluşumu sürecinde
- ◆ İkinci nesil gezegenler: ortak zarf materyalinden oluşanlar
- ◆ TZD gezegenlerinin nesli? (Mustill vd. 2013)
- ◆ WD ana bileşenli, kataklizmik sistemlerde kütle atımlarının etkisi?
- ◆ Ana bileşen ile yoldaş bileşenlerin ışınım gücü farkı => yoldaş bileşenin doğası?



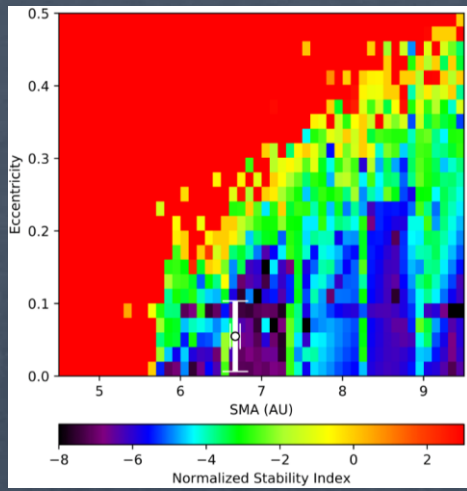
Sistem	Yörünge Dönemi (gün)	$M_1 (M_{\odot})$	$M_2 (M_{\odot})$	Gezegen Sayısı	Uzaklık (parsek)
DP Leo	0.0623628426	0.6	0.1	1	317.53
V2051 Oph	0.0624278634	0.78	0.15	1	1994.81
OY Car	0.0631209352	0.685	0.070	1	90.5879
V893 Sco	0.0759614651	0.75	0.13	1	123.59
DV Uma	0.0858526520	1.098	0.196	1	386.71
HU Aqr	0.0868204220	0.88	0.2	2	191
UZ For	0.0878654250	0.70	0.14	2	239.32
V470 Cam	0.0956466807	0.483	0.134	2	1266.6
NY Vir	0.1010159668	0.466	0.122	2	595.2
NSVS 14256825	0.1103741681	0.419	0.109	2	752.615
HW Vir	0.1167195040	0.413	0.128	2	173.226
SDSS J1435+3733	0.1256309810	0.50	0.21	1	183.743
Kepler-451	0.1257652850	0.48	0.12	3	409.67
NN Ser	0.1300801714	0.535	0.111	2	514.456
SW Sex	0.1349384720	0.58	0.33	1	621.16
OGLE GD-ECL-11388	0.1478061800	0.47	0.14	1	1612.38
QS Vir	0.1507575925	0.782	0.382	1	50.213
DD CrB	0.1617704460	0.442	0.124	1	525.07
RR Cae	0.3037036366	0.440	0.182	1	21.186
GK Vir	0.3443308426	0.564	0.116	1	493.02
KIC 10544976	0.3504687220	0.61	0.39	1	516.93
DE CVn	0.3641393156	0.51	0.41	1	30.513

Frekans Haritası Analizi

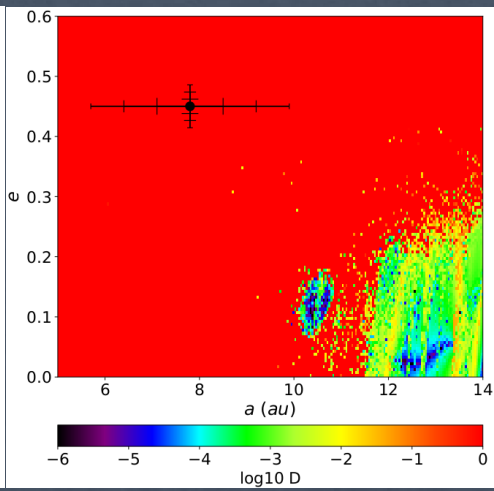
- ◆ FHA: Ortalama hareketi temsil eden temel frekansın değişimi (Laskar 1990, 1993)
- ◆ Yörünge simülasyonunun iki yarısındaki ortalama hareket frekansındaki değişim
- ◆ Normalize Kararlılık göstergesi D_1
- ◆ Yörünge kararlılık koşulu $D_1 < 10^{-6}$ (Correia vd. 2005)
- ◆ Toplam integrasyon süresi: en dış yörünge döneminin en az 200 katı
- ◆ Zaman adımı: en iç yörünge döneminin en çok 25'te biri
- ◆ Simplektik algoritmalar => korunumlu temel frekans

$$D_1 = \frac{|n'_1 - n_1|}{n_1}$$

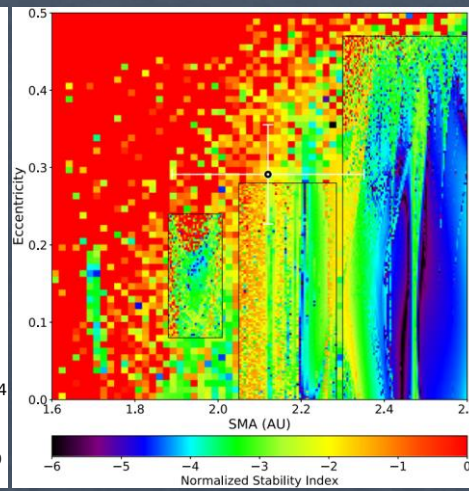
- Rebound
- Rein & Liu, 2012
- TRIP
- Gastineau & Laskar, 2011
- Esmer vd. 2022, 2021;
Couetdic vd. 2010



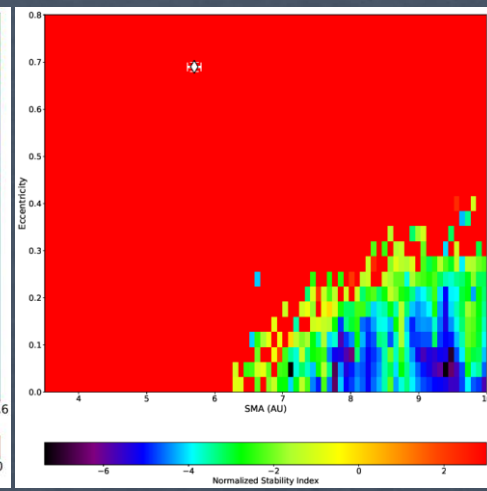
NY Vir (Esmer vd. 202? haz. aş.)



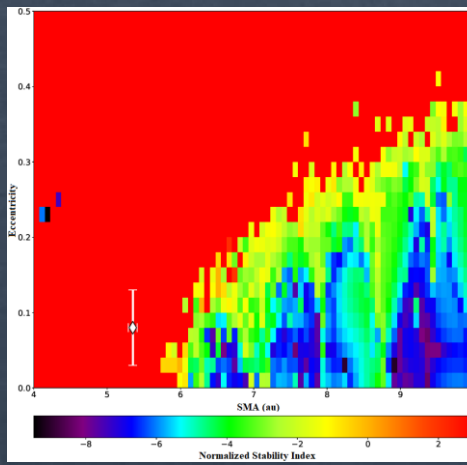
HW Vir (Esmer vd. 2021)



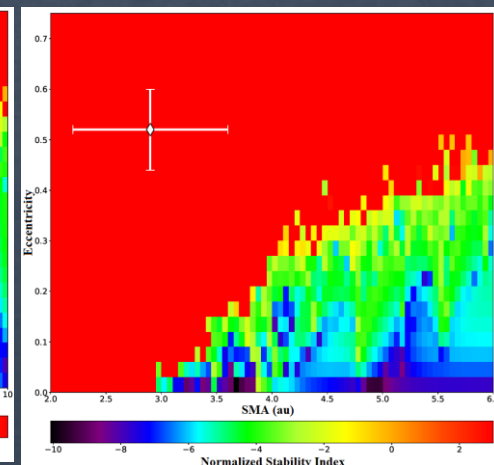
Kepler-451 (Esmer vd. 2022)



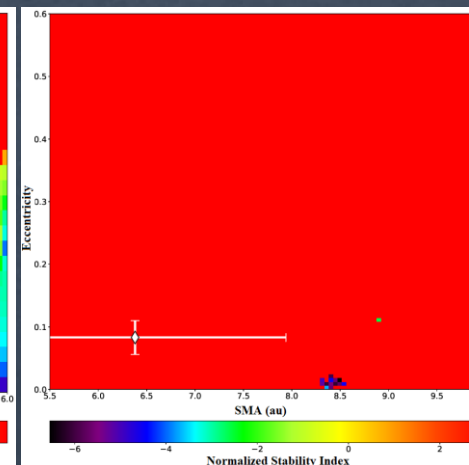
UZ For (Khangale vd. 2019)



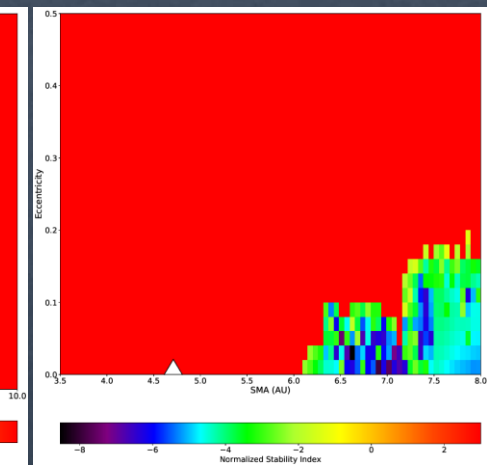
NN Ser (Marsh vd. 2014)



NSVS 14256825 (Almeida vd. 2013)

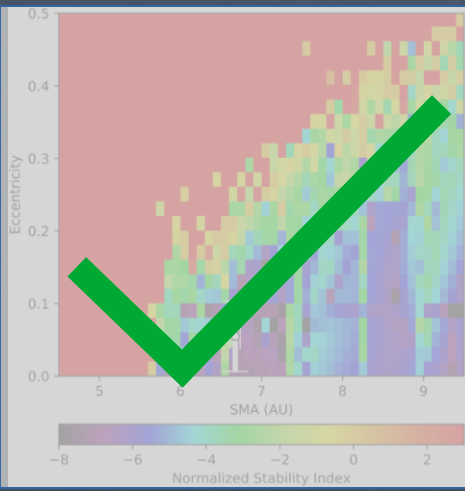


HU Aqr (Goździewski vd. 2015)

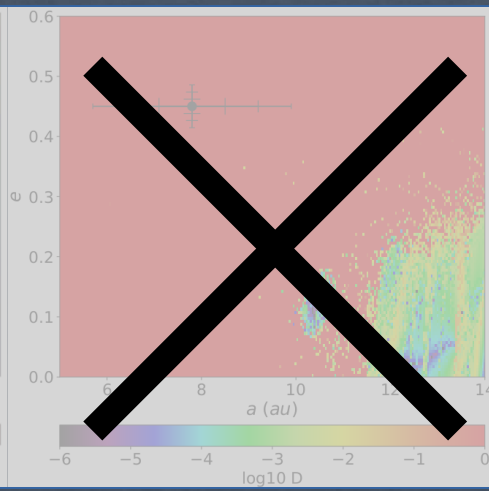


V470 Cam (Sale vd. 2020)

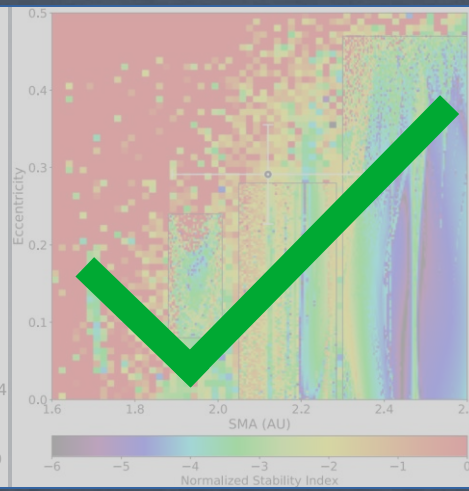
- ◇ Dış yörüngedeki cisim: sma vs. e
- ◇ Zaman adımları: 0.5, 25, 50, 100 gün
- ◇ Toplam integrasyon süreleri: 10 – 10 gün



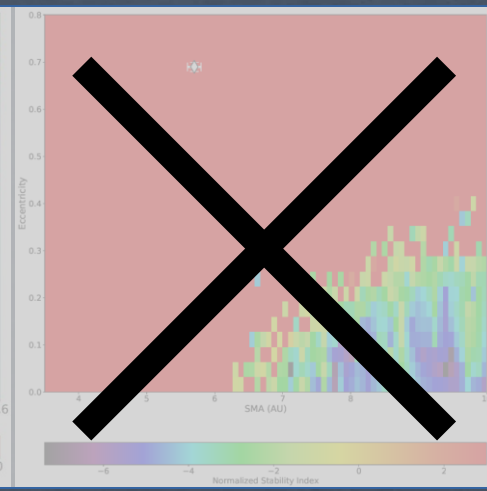
NY Vir (Esmer vd. 202? haz. aş.)



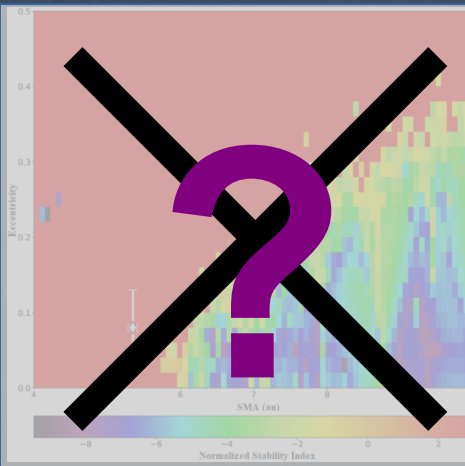
HW Vir (Esmer vd. 2021)



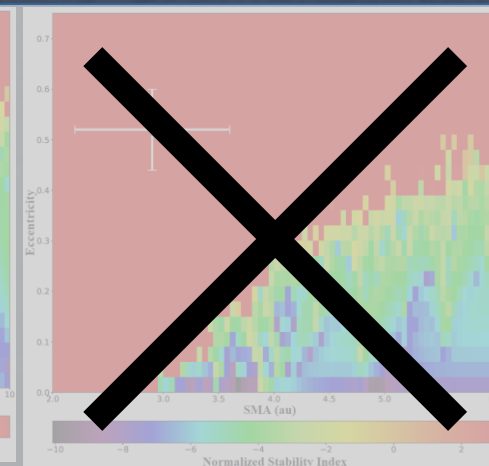
Kepler-451 (Esmer vd. 2022)



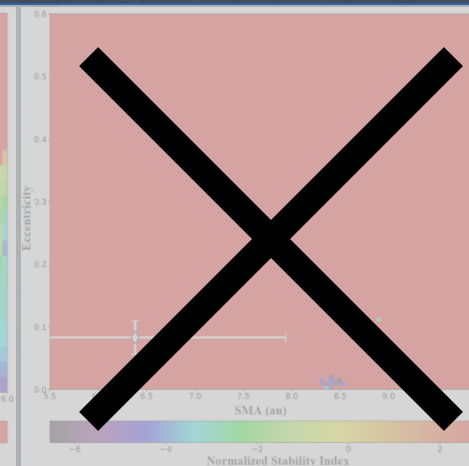
UZ For (Khangale vd. 2019)



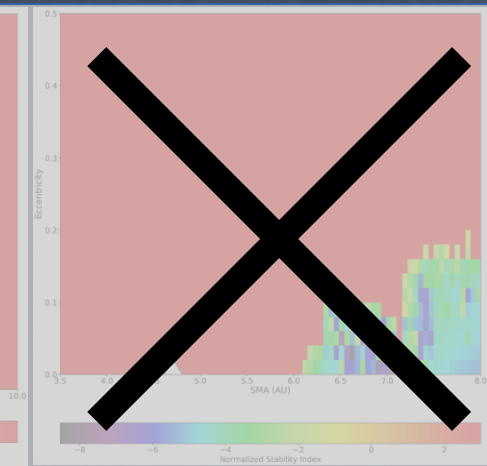
NN Ser (Marsh vd. 2014)



NSVS 14256825 (Almeida vd. 2013)

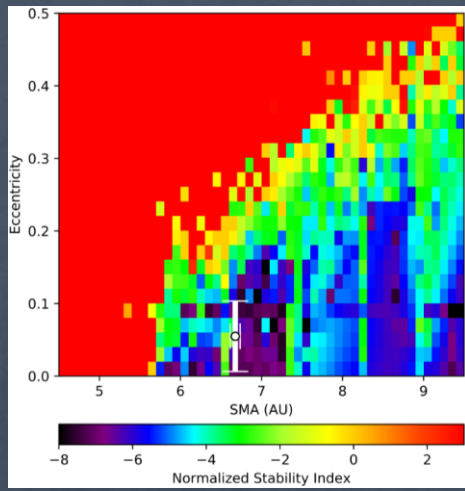


HU Aqr (Goździewski vd. 2015)

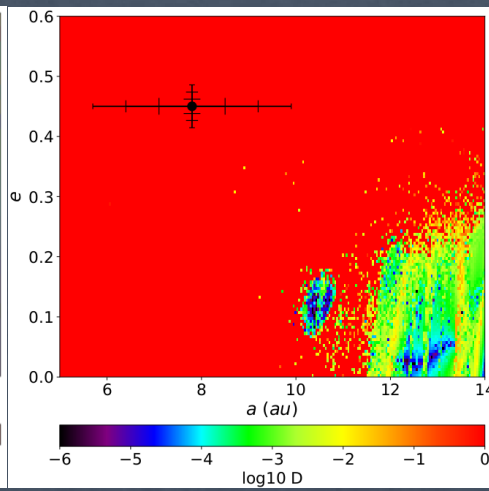


V470 Cam (Sale vd. 2020)

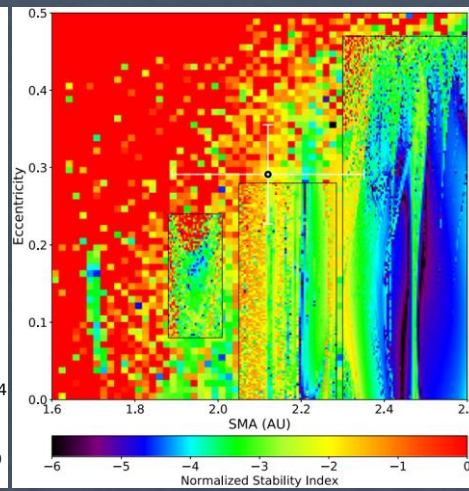
- ❖ Dış yörüngedeki cisim: sma vs. e
- ❖ Zaman adımları: 0.5, 25, 50, 100 gün
- ❖ Toplam integrasyon süreleri: 10 – 10 gün



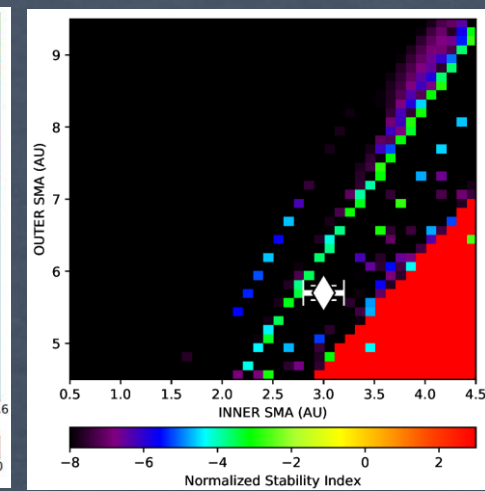
NY Vir (Esmer vd. 202? haz. aş.)



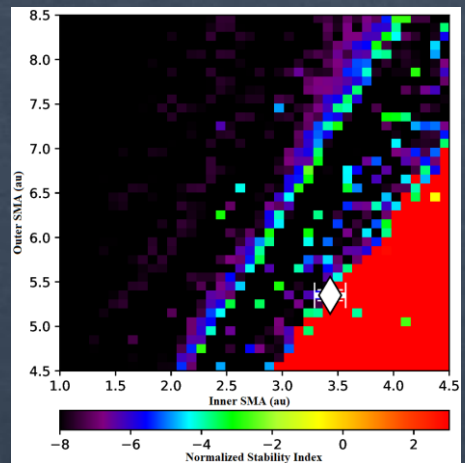
HW Vir (Esmer vd. 2021)



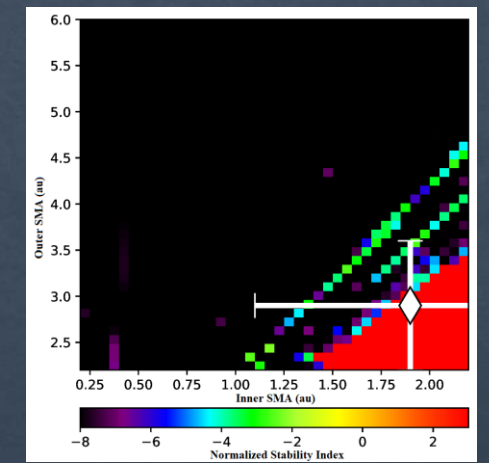
Kepler-451 (Esmer vd. 2022)



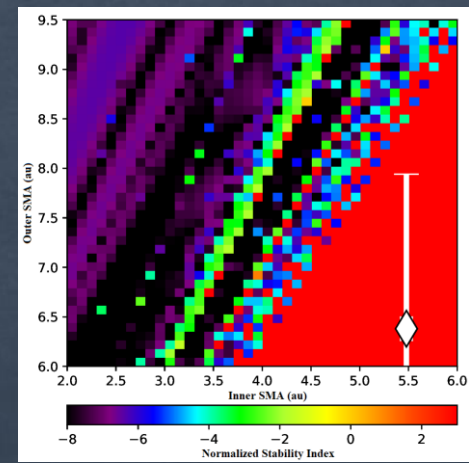
UZ For (Khangale vd. 2019)



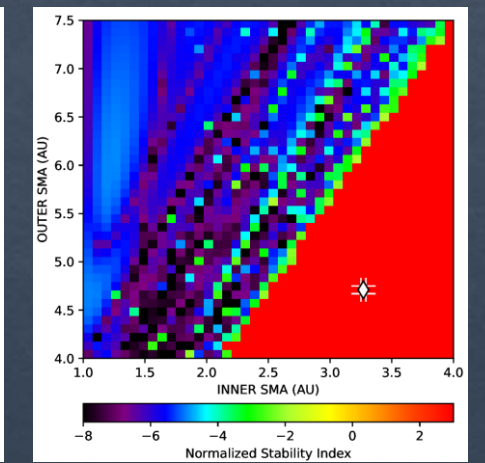
NN Ser (Marsh vd. 2014)



NSVS 14256825 (Almeida vd. 2013)



HU Aqr (Goździewski vd. 2015)



V470 Cam (Sale vd. 2020)

- ◇ Sma vs. sma
- ◇ Zaman adımları: 0.5, 25, 50, 100 gün
- ◇ Toplam integrasyon süreleri: 10 – 10 gün

Tartışma ve Sonuç

- ◆ TZD yöntemi ile önerilen çok gezegenli sistemlerin büyük bir bölümü kararsız yörüngelere karşılık gelmektedir.
- ◆ Dışmerkezlik değerinin belirlenmesi ile ilgili sorunlar TZD sistemlerinin kararsız görünmesine sebep olabilir.
- ◆ Bu sistemlerde bulunabilecek diğer TZD mekanizmalarının uyumlama sürecine baştan eklendiği denemeler yapılabilir.
- ◆ Gözlemsel zamanlama verisinin oluşturulması ve uyumlama parametrelerinin belirsizliğinin belirlenmesi sürecinde güncel istatistik yöntemler kullanılabilir.
- ◆ Bu ilave cisim önerilerinin diğer yöntemler ile denetlenmelerine ihtiyaç vardır.
- ◆ TZD yöntemi ile incelenen sistemlerin geniş kapsamlı bir çalışma ile tekrar analizleri ve kararlılık testlerinin yapılması ihtiyacı bulunmaktadır.
- ◆

◆ TEŞEKKÜRLER!