

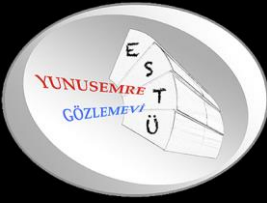


# Z Cam Türü Katakлизмik Değişen Yıldızlarda Sıradışı Aktivite İpuçları

*Göktuğ SAVUR, Esin ÇATAL, Hande OKURLAR, Metin ALTAN*

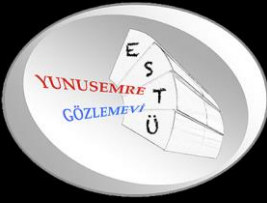
*Eskişehir Teknik Üniversitesi Astrofizik Eğitim ve Araştırma Birimi*





Çalışmamız kapsamında 3 adet Z Cam türü kataklismik değişen yıldızın fotometrik değişkenlikleri incelenmiştir.

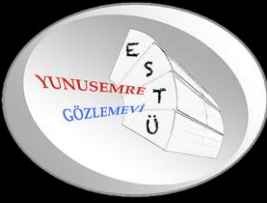
- IW And
- V513 Cas
- SDSS J214354+124458



- Püsküren Değişenler (Eruptive Variables)
- Zonklayan Değişenler (Pulsating Variables)
- Dönen Değişenler (Rotating Variables)
- Katakлизмik Değişenler (Cataclysmic Variables)
- Örten Değişenler (Eclipsing Variables)
- X-Işın Kaynakları (X-ray Sources)

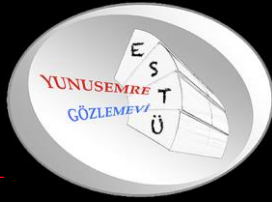


Değişen adı	Kodlama ve Açıklama:	
• Novalar	<b>N</b>	<b>NA</b> Hızlı novalar
		<b>NB</b> Yavaş novalar
		<b>NC</b> Çok yavaş novalar
		<b>NR</b> Tekrarlayan novalar
• Nova benzeri	<b>NL</b>	Nova benzeri patlamalar gösteren yıldızlar
• Süpernovalar	<b>SN</b>	<b>SNI</b> tip I süpernovalar
		<b>SNII</b> tip II süpernovalar
• U Geminorum yıldızları	<b>UG</b>	<b>UGSS</b> SS Cyg türü yıldızlar
		<b>UGSU</b> SU UMa türü yıldızlar
		<b>UGZ</b> Z Cam türü yıldızlar
• Z Andromedae yıldızları	<b>ZAND</b>	Simbiyotik (ortak yaşayan) yıldızlar

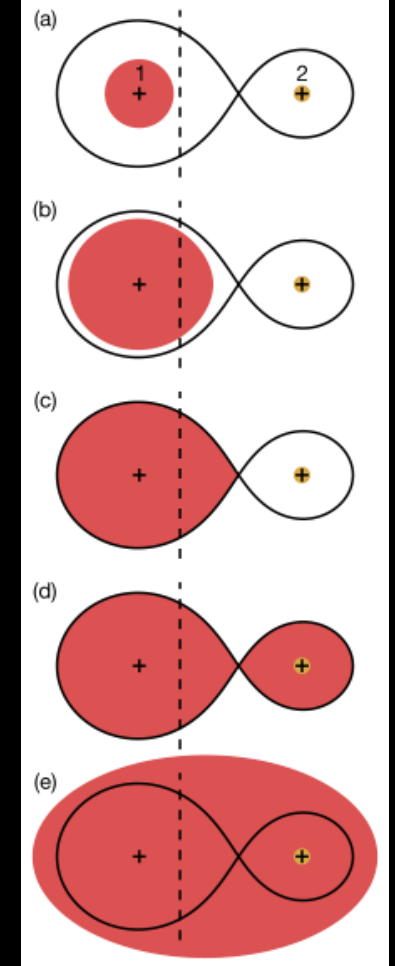
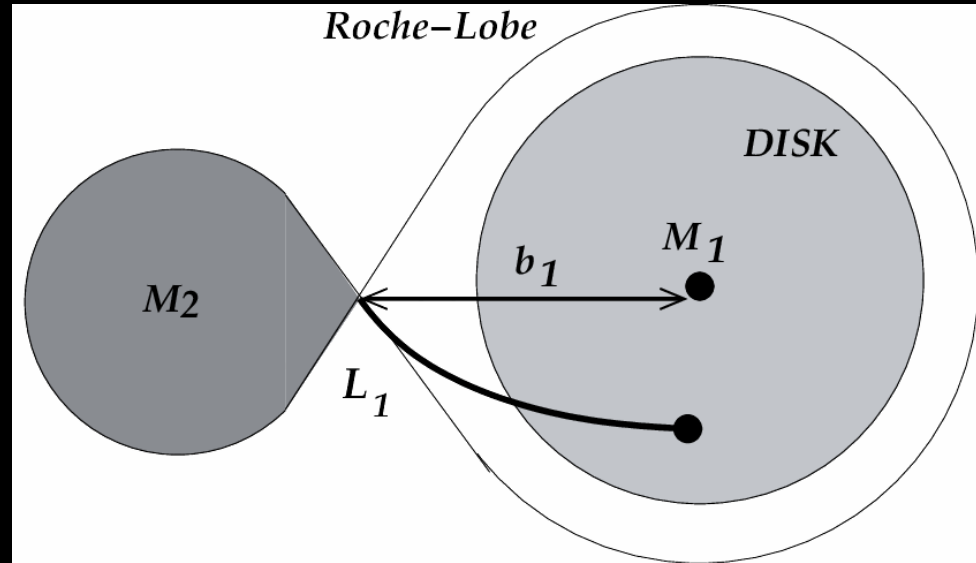
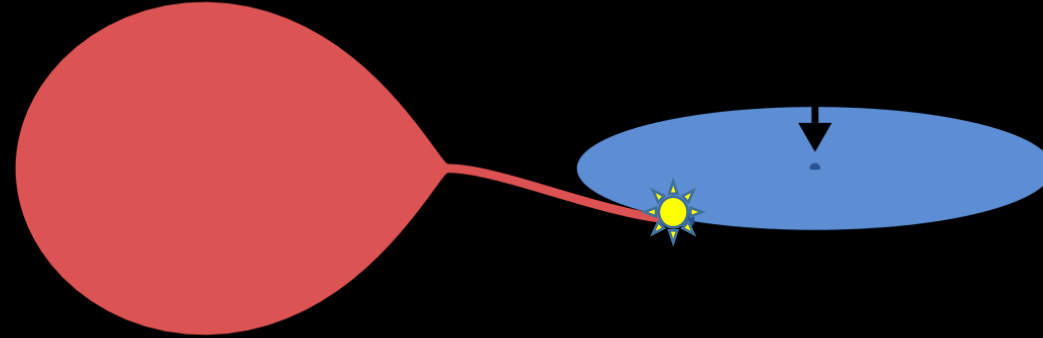


- Cüce novalar kataklismik değişenlerin önemli bir alt grubudur.
- Kataklismik değişenler:
  - Novalar,
  - Tekrarlayan novalar,
  - Cüce novalar,
  - Nova benzeri değişenler.

- Öngörülemeyen ani patlamalar olabilmektedir.
- Patlama sürecinde tayfsal değişiklik görülebilir.

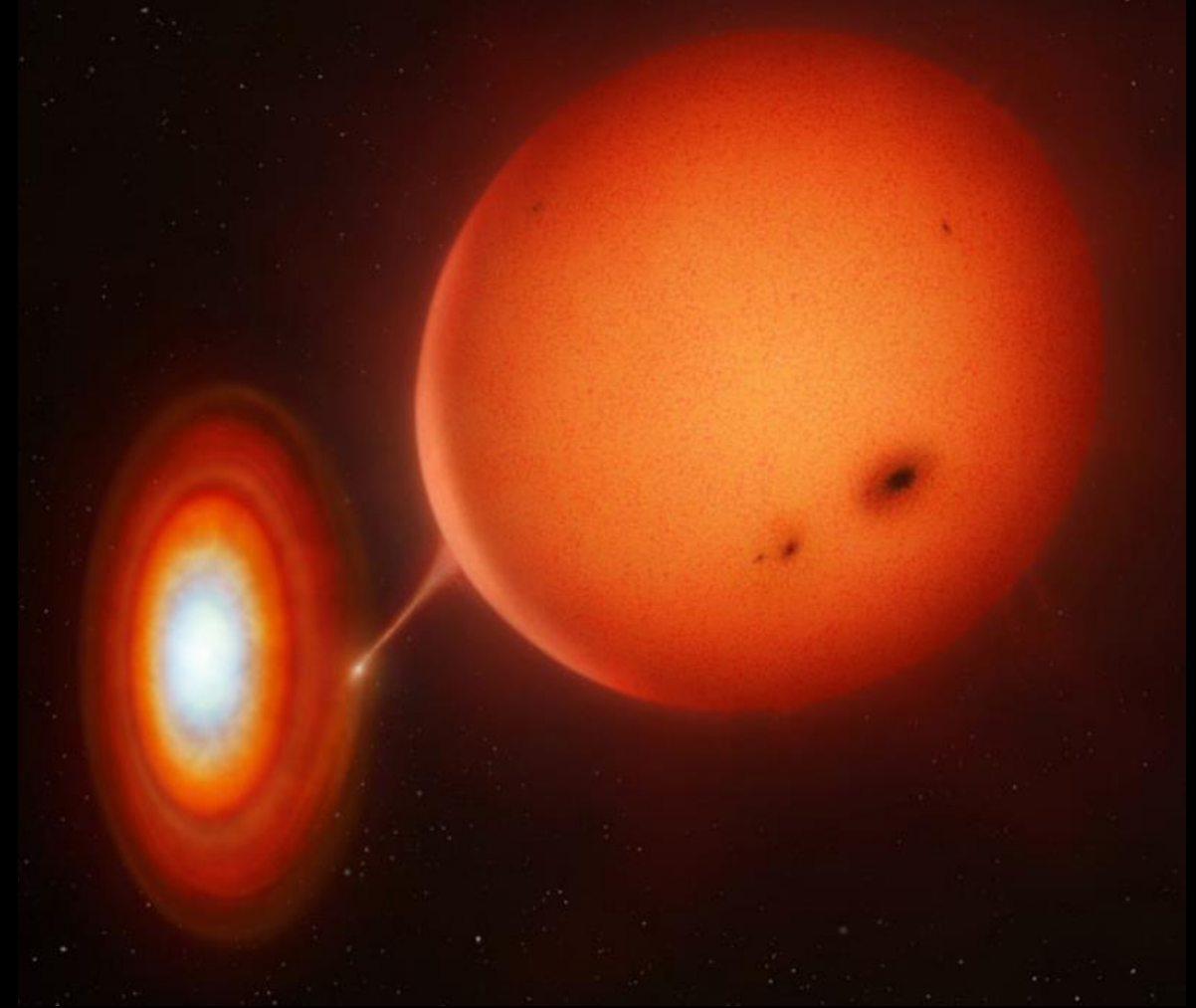


Bileşenlerden biri  
**beyaz cüce** diğeri G,  
K veya M tayf  
türünden bir anakol  
yıldızı olan **çift yıldız**.



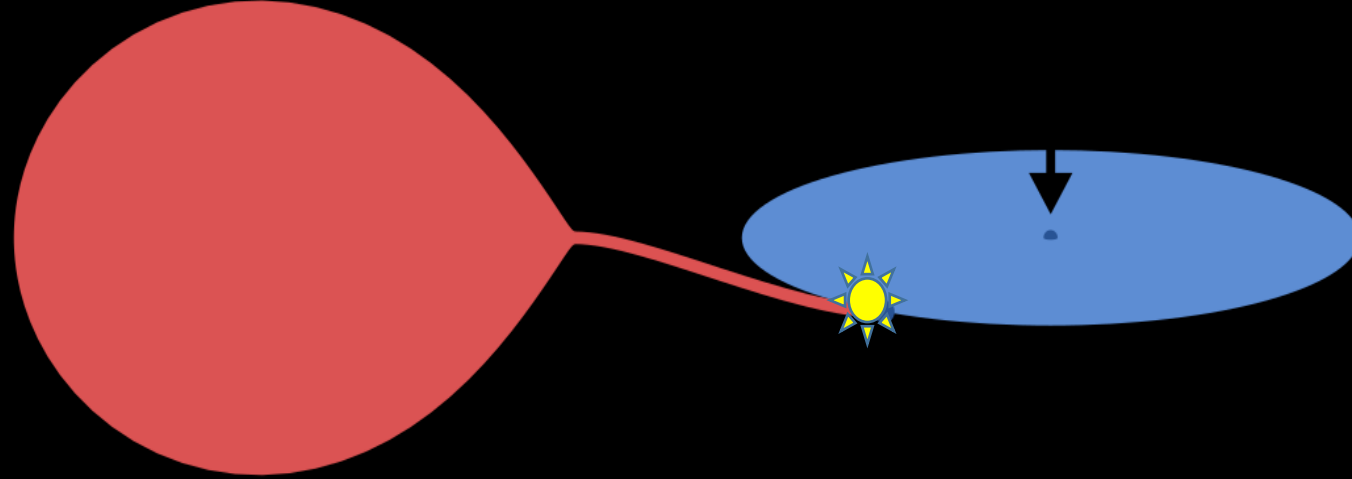


Beyaz cücenin manyetik alanının  $10^6$  gauss'tan daha düşük olduğu sistemlerde, yoldaş yıldızı terkeden madde, açısal momentumun korunumu gereği doğrudan beyaz cüce üzerine düşemez. Disk oluşturur.





L1 Lagrange noktasından yoldaş yıldızı terkeden maddenin oluşan yığılma diskine çarpmasıyla sahip olduğu kinetik enerji, ısı ve ışınımına dönüşür. Kinetik enerjinin bir kısmının da ısı enerjisine dönüşmesi nedeniyle bu bölge **sıcak nokta( hotspot)** olarak da bilinir.

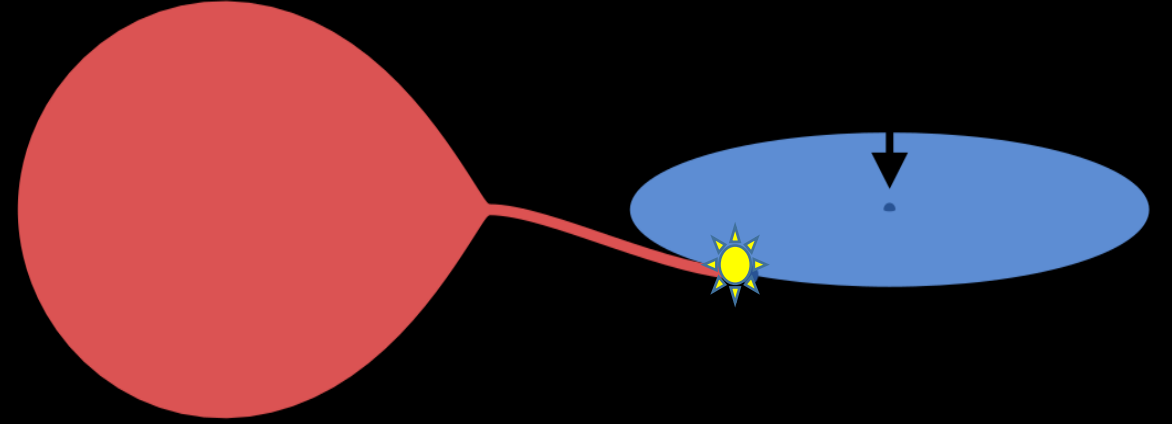


Yığılma diski ile beyaz cüce yüzeyi arasında kalan bölgeye ise **sınır tabakası** denir. Diskin iç kısımlarında kendi **öz hızına** sahip olan madde, beyaz cücenin **dönme hızına frenlenir** ve bu da bir **ışınım** salınmasına yol açar.

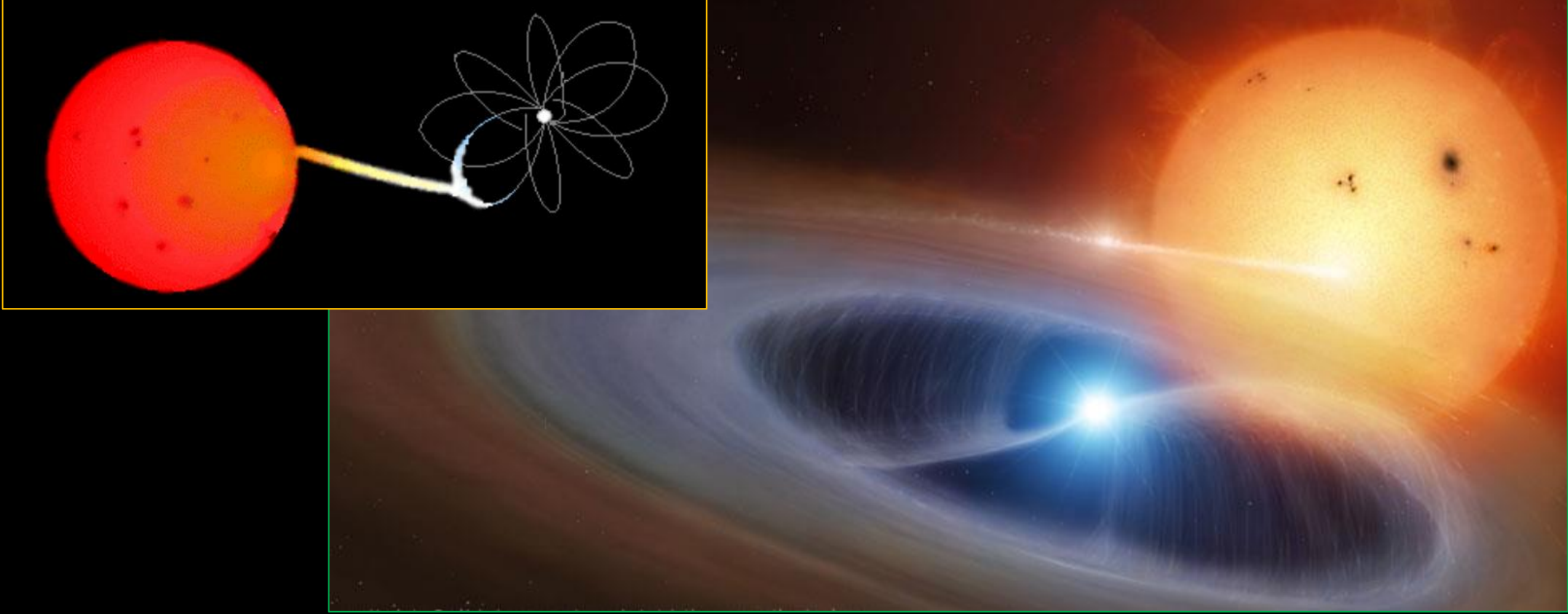
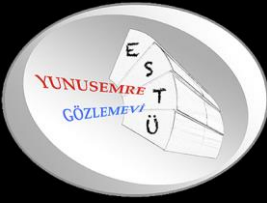




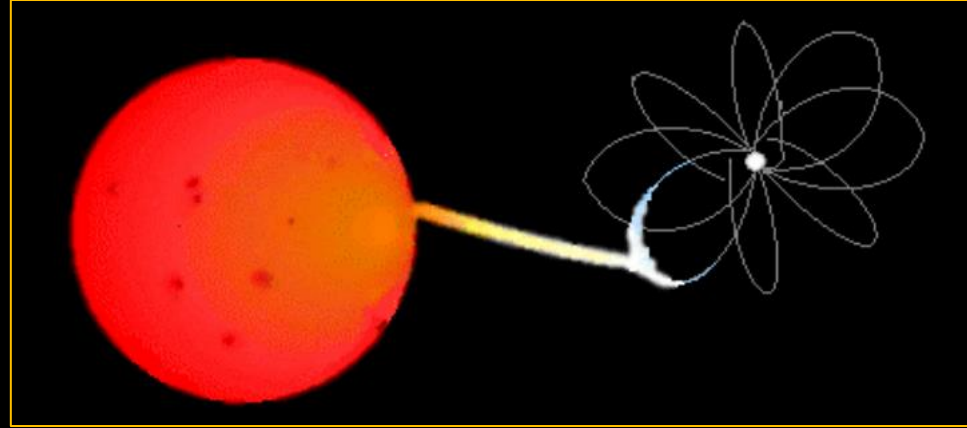
Yığılma diskine sahip bir kataklismik değişen sisteminin her bir bölgesi elektromanyetik tayfın farklı bölgelerinde ışınım yapmaktadır.



- Baş yıldız ve yığılma diski, **morötesi**
- Bileşen yıldız, **kızılötesi bölge** ile **optik bölgenin** uzun dalgaboylarında
- Sıcak nokta, **optik bölge**
- Yığılma diski ile beyaz cüce arasında kalan bölge, **X-ışını** dalgaboyunda ışınım yapmaktadır.



Manyetik sistemlerde ise yığılma diski yerine yığılma sütunundan ışınım gelmektedir.



Eğer manyetik alan şiddeti  $10^6 - 10^7$  gauss arasındaysa; yoldaş yıldızdan aktarılan madde baş yıldızın manyetik alan çizgileri boyunca akarak beyaz cüce yüzşok yüzey oluşumüne yaklaşır ve burada bir manyetik alana sebep olur.

Eğer beyaz cücenin manyetik alanı  $10^7$  gauss'tan daha büyükse; baş yıldız bileşen yıldıza manyetik olarak bağlı olduğundan, yörünge dönemiyle döner. İç Lagrange noktasından beyaz cücenin Roche lobuna taşan madde, manyetik kutuplardan alan çizgileri boyunca akar ve bir yığılma sütunu oluşturur.



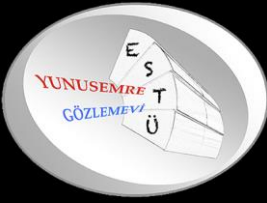
## KATAKLİSMİK DEĞİŞENLER

SINIF	GENLİK ( <sup>m</sup> )	ENERJİ ÇIKIŞI (erg)	TEKRARLAMA DÖNEMİ
NOVA	8 – 18	$10^{44} - 10^{45}$	Tekrarlama yok
TEKRARLAYAN NOVA	7 – 9	$10^{43} - 10^{44}$	10 - 100 + yıl
CÜCE NOVA			
<i>U Gem</i>	2 – 6	$10^{38} - 10^{39}$	30 - 500 + gün
<i>SU UMa</i>	2 – 6	$10^{38} - 10^{39}$	10 - 30 + gün
<i>Z Cam</i>	2 – 6	$10^{38} - 10^{39}$	10 - 50 + gün
NOVA BENZERİ YILDIZ			
<i>UX UMa</i>	-----	-----	-----
<i>Anti-Cüce</i>	2 – 5	-----	sönükleşme
<i>DQ Her</i>	-----	-----	-----
<i>AM Her</i>	2 – 5	-----	sönükleşme
<i>AM CVn</i>	-----	-----	-----



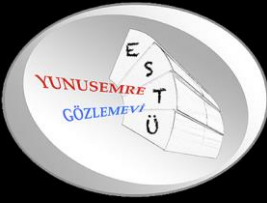
## Z CAM TÜRÜNÜN ÖZELLİKLERİ

- 10 - 30 gün veya daha uzun aralıklarla, U Gem tipi yıldızların normal patlama özelliklerini gösterir.
- Fakat öngörülemeyen aralıklarla duraksama yapar (*bir kez yapması yeterli*)
- Optik ve morötesi ışık eğrileri, morötesi akı dağılımı, x-ışın emisyonu ve cüce nova salınımlarının varlığı açısından Z Cam yıldızlarının patlamaları U Gem yıldızlarının patlamalarından ayırt edilemez.
- *Duraksama aşamasının gözlemleri çok önemlidir.*



## Z CAM

- *10 - 30 gün veya daha uzun aralıklarla, U Gem tipi yıldızların normal patlama özelliklerini gösterir.*
- Patlama dönemleri 30 günden az olduğu için bir çok Z Cam yıldızı U Gem sınıfında yer almaktadır.

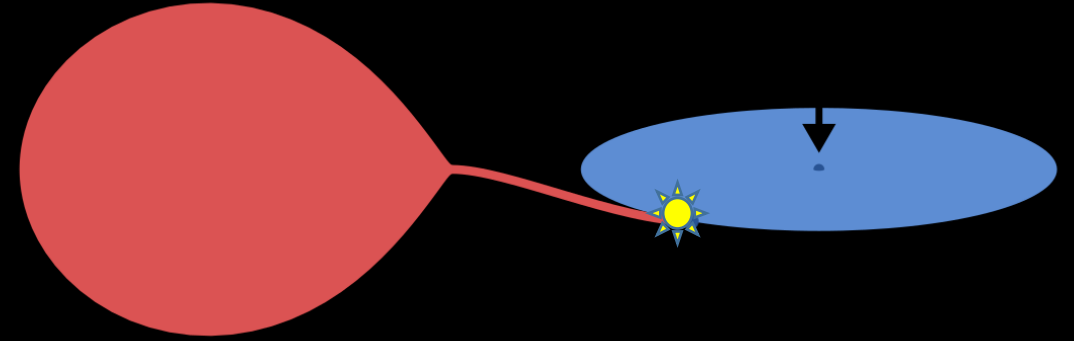


- Duraksamalar, yıldız patlama maksimumundan, **genliğin 1/3'ü kadar** sönükleştiği sırada görülür, günler veya yıllarca sürebilir.
- Aynı yıldız için bile duraksamaların süresi **çok değişkendir.**
- Duraksama zamanları öngörülemiyor.
- Sistemler duraksamaya girecekleri zaman patlamalar arasındaki **süreler kısalır** ve sakin evre **parlaklığı yükselir.**



## Disk Kararsızlığı Öngörüsü:

Beyaz cüce üzerine yığılan maddede artışa neden olan, dolayısıyla patlamayı başlatan olaylar **diskin kendisinde meydana** gelmektedir.



Yöntem kapsamında

sıcak nokta, sakin evredeki ışıma gücü ile patlamanın ışıma gücü karşılaştırılır.

Oranları yaklaşık 5.5 kadar olarak elde edilmiştir.

Bu sonuç modeli doğrular.





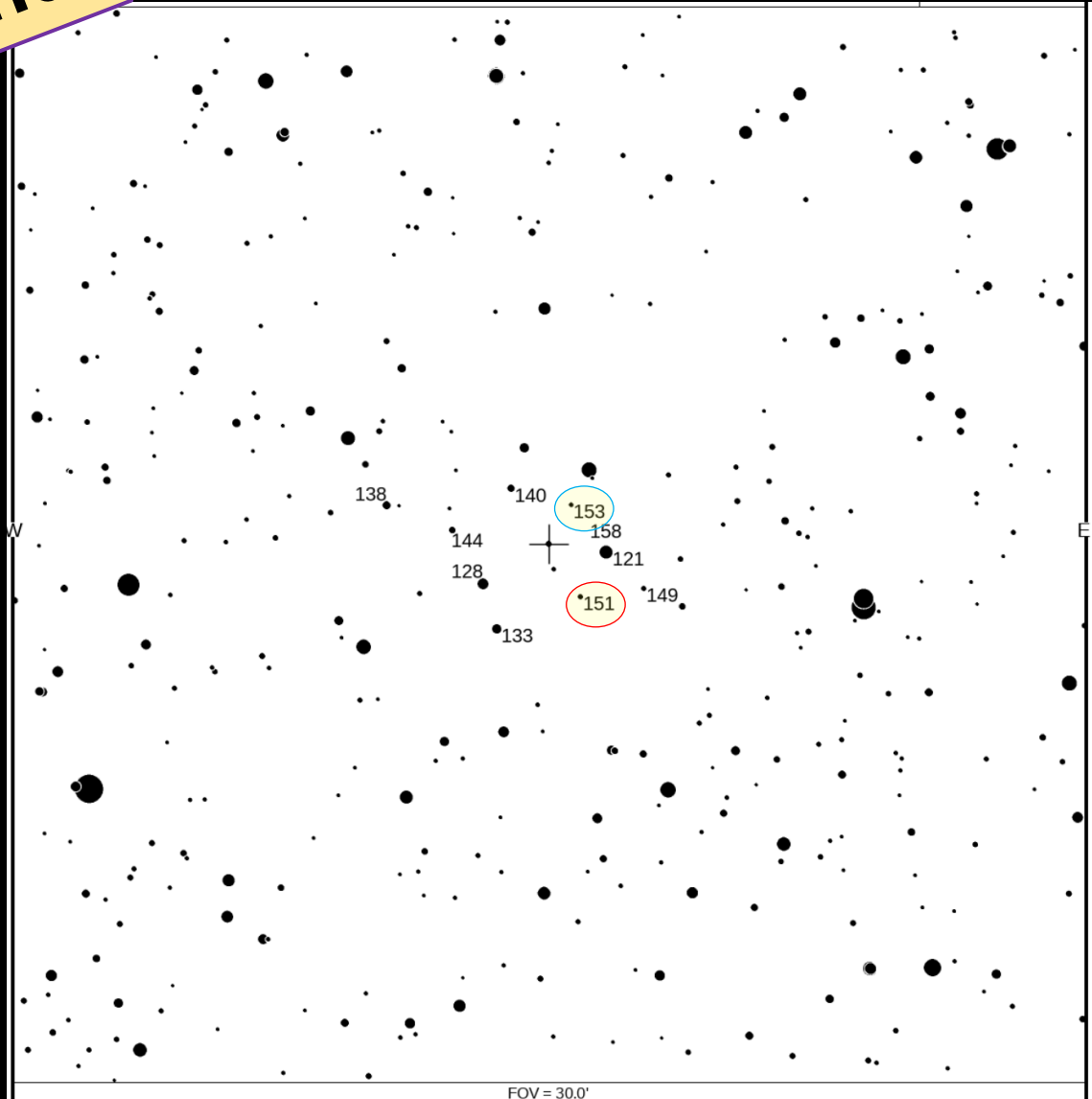
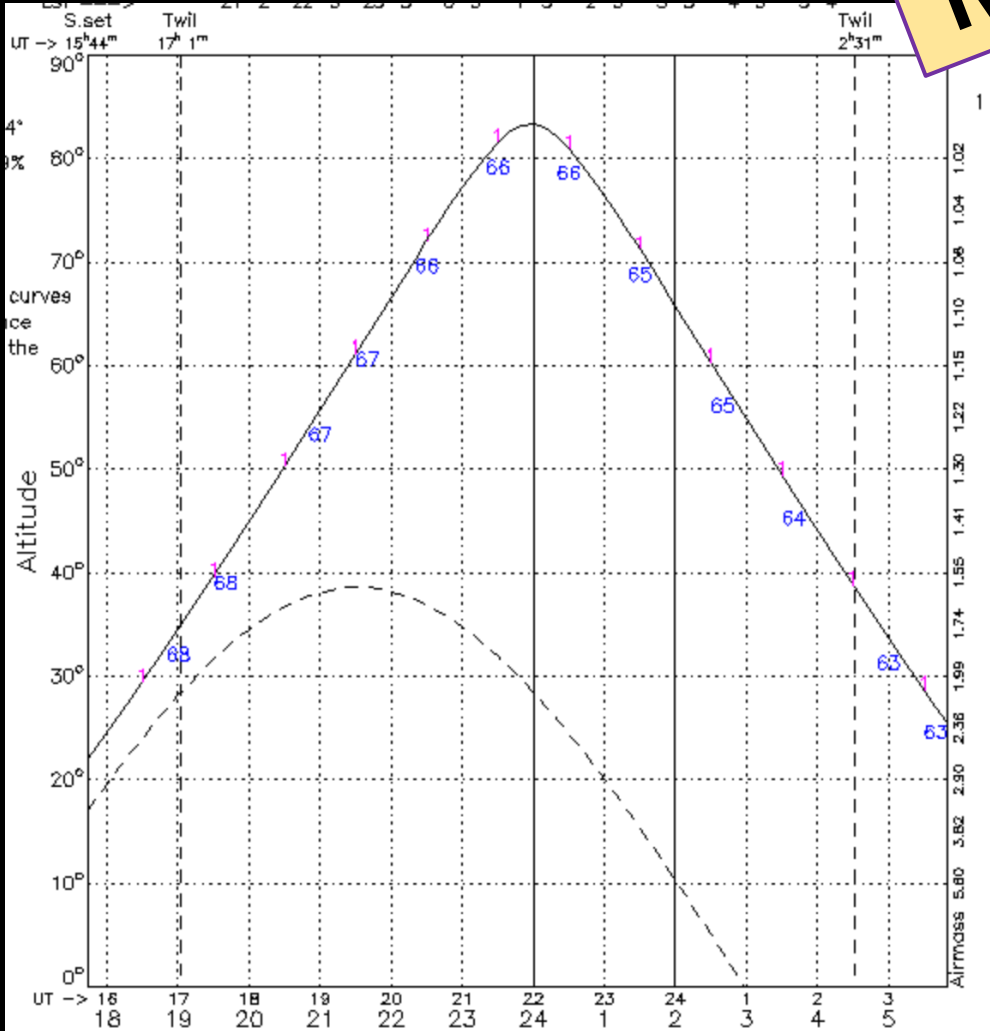
## Fotometrik Gözlemler

IW And			V513 Cas			SDSS J214354		
Filtresiz			Filtresiz			Filtresiz		
Tarih	Adet	Süre (sn)	Tarih	Adet	Süre (sn)	Tarih	Adet	Süre (sn)
26.09.2021	279	40	20.10.2021	1115	10	12.09.2021	6	20
27.09.2021	268	40	20.10.2021	217	20	12.09.2021	197	30
28.09.2021	41	50	21.10.2021	2161	10	26.09.2021	111	40
26.10.2021	73	50	22.10.2021	1506	10	27.09.2021	54	40
			26.10.2021	314	10	27.09.2021	38	50
			27.10.2021	152	30	28.09.2021	32	50
			08.11.2021	556	20	08.10.2021	146	50
						27.10.2021	349	50
						04.11.2021	206	30



15.08.2021

IW And



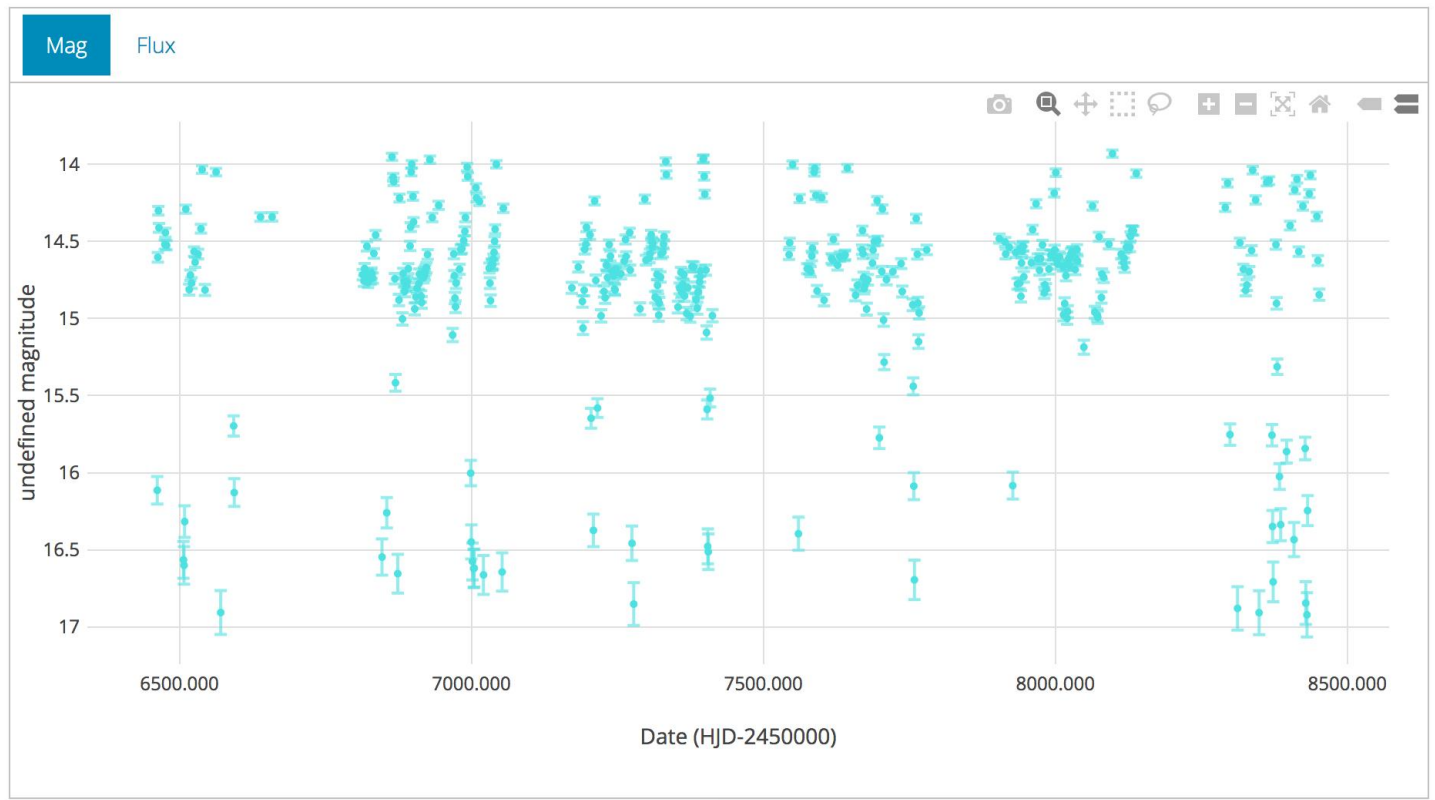
39.885700° N 30.460536° E





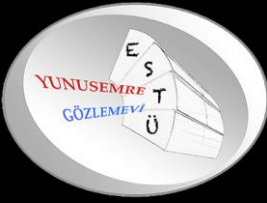
# IW And

Right Ascension	Declination	Epochs	Mean VMag
15.28713	43.39048	365	14.79
RMS	Blend?	Source	
0.592	False	DR9	

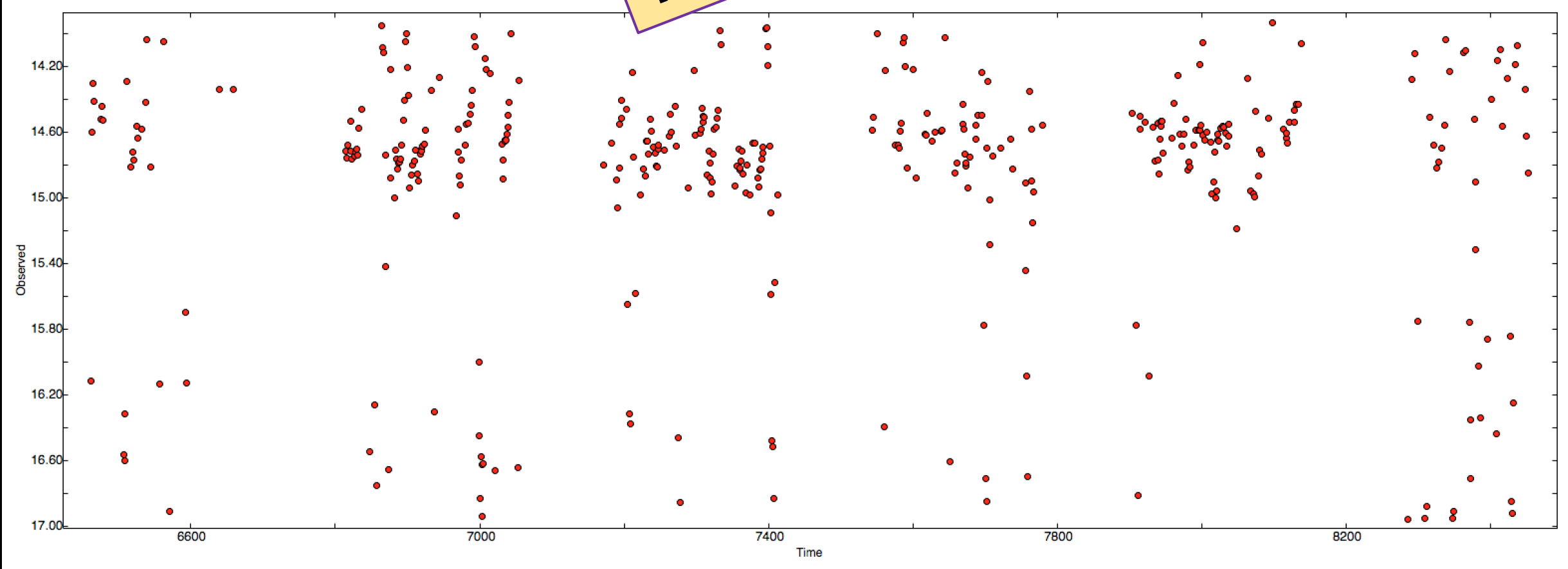


<https://asas-sn.osu.edu/photometry/>





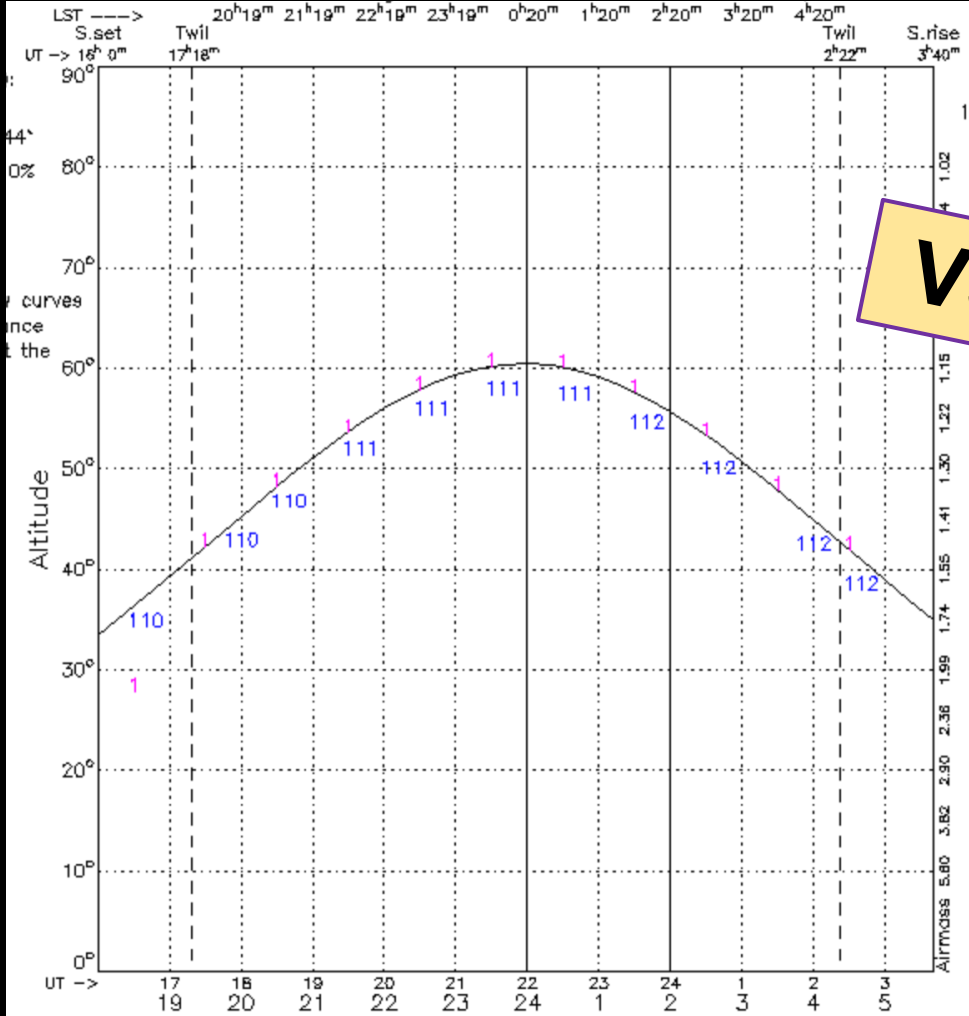
IW And



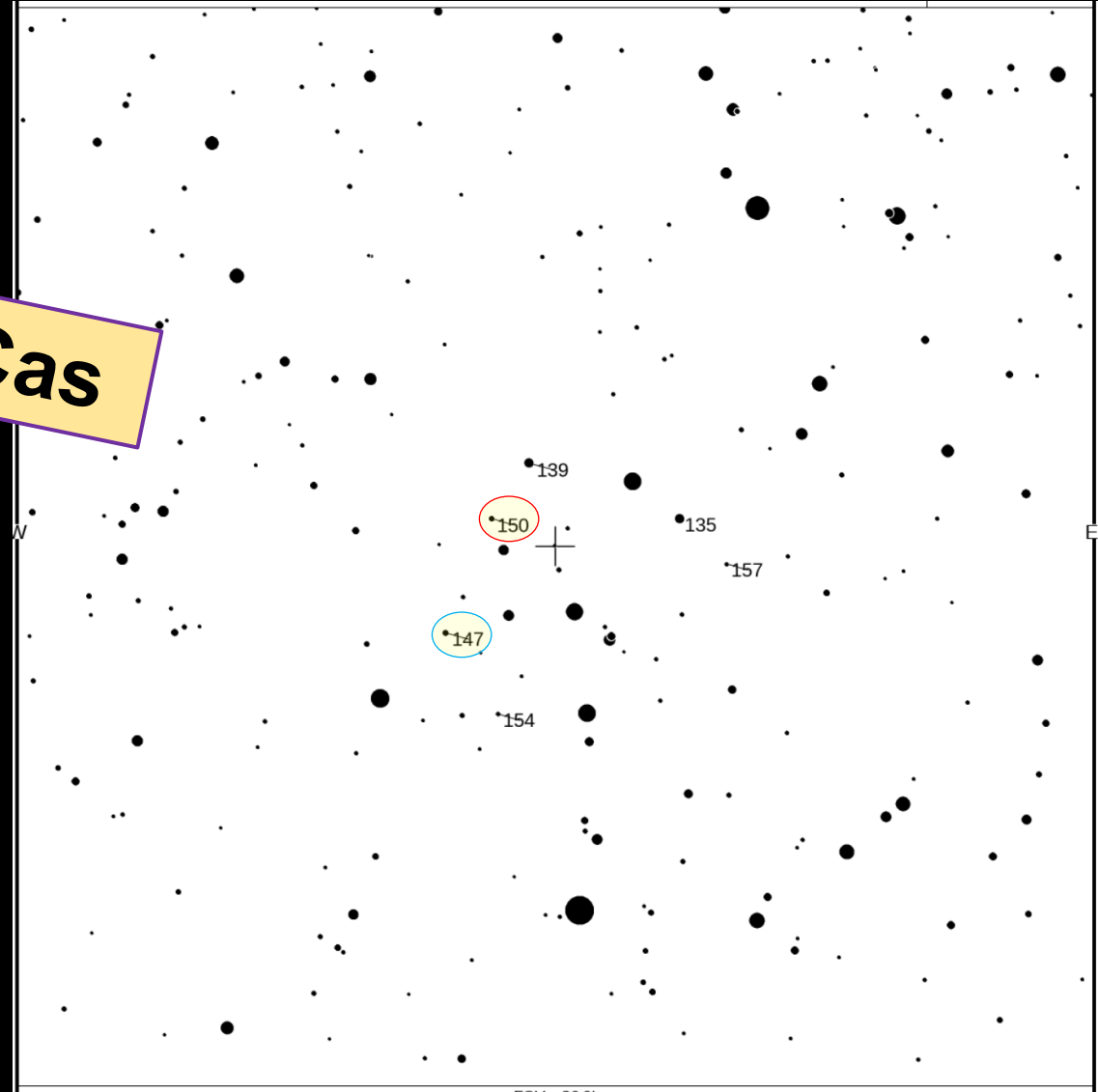
*JD +2450000*



25.09.2021



V513 Cas

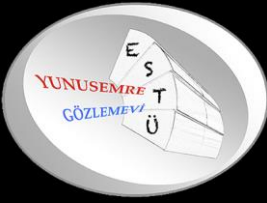


39.885700° N 30.460536° E





# V513 Cas



Right Ascension

4.56228

Declination

66.30377

Epochs

99

Mean VMag

15.75

RMS

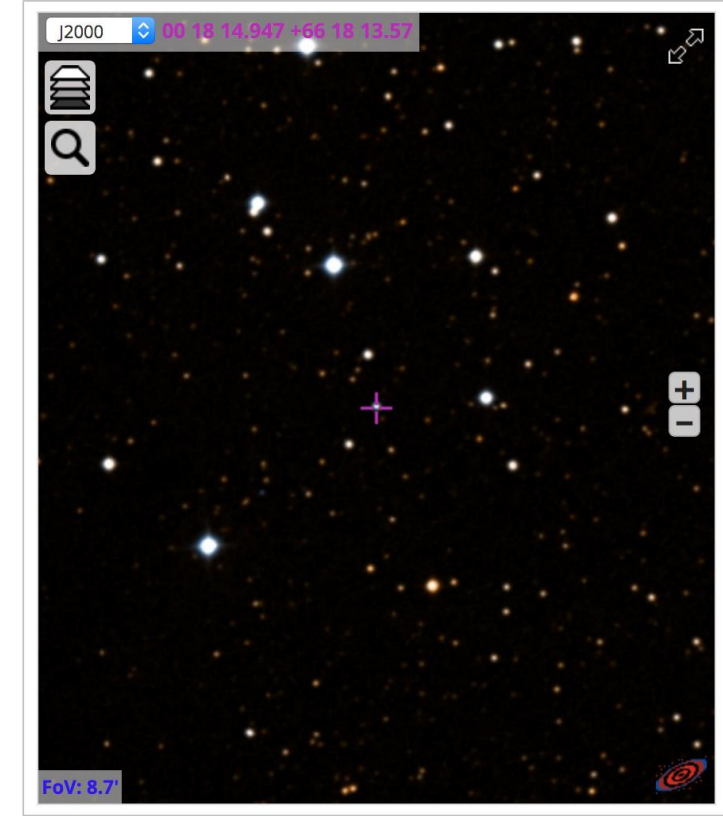
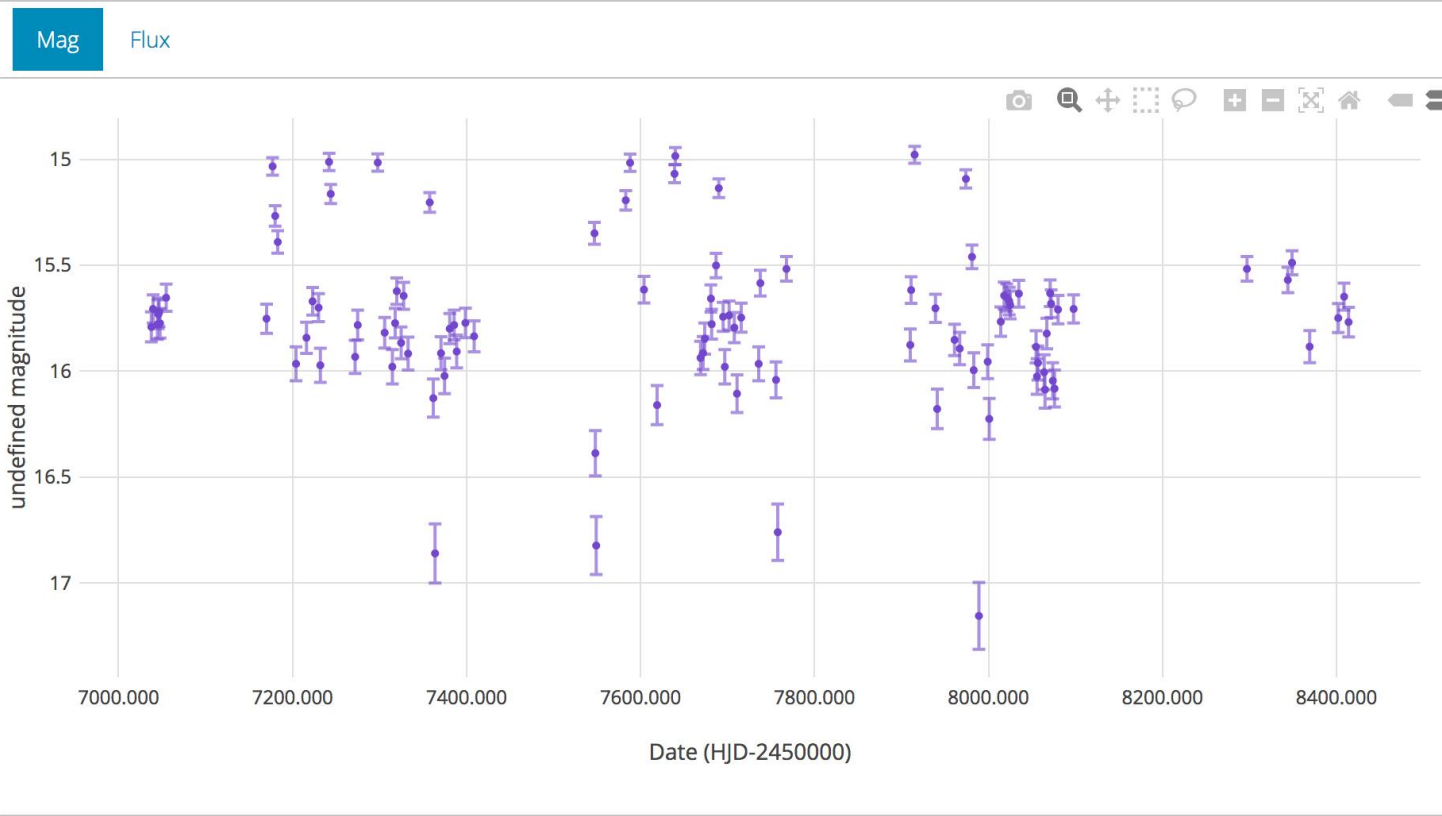
0.321

Blend?

False

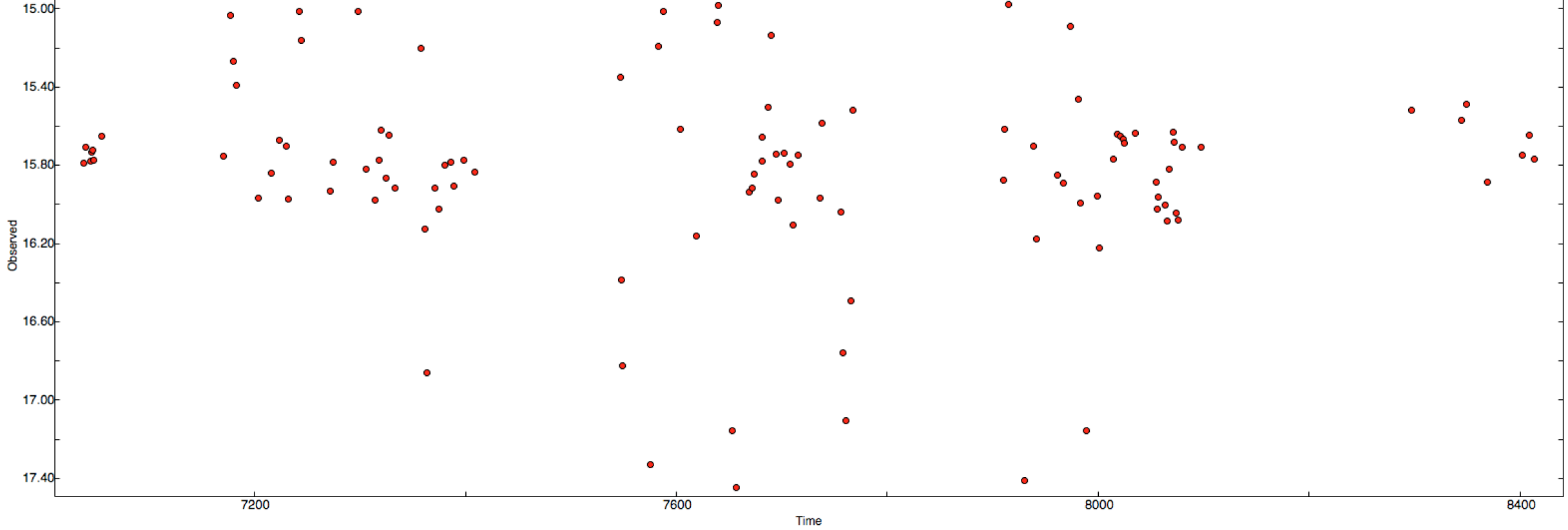
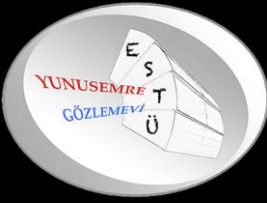
Source

DR9

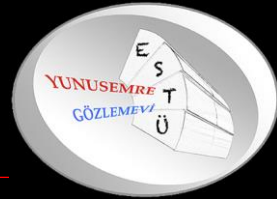




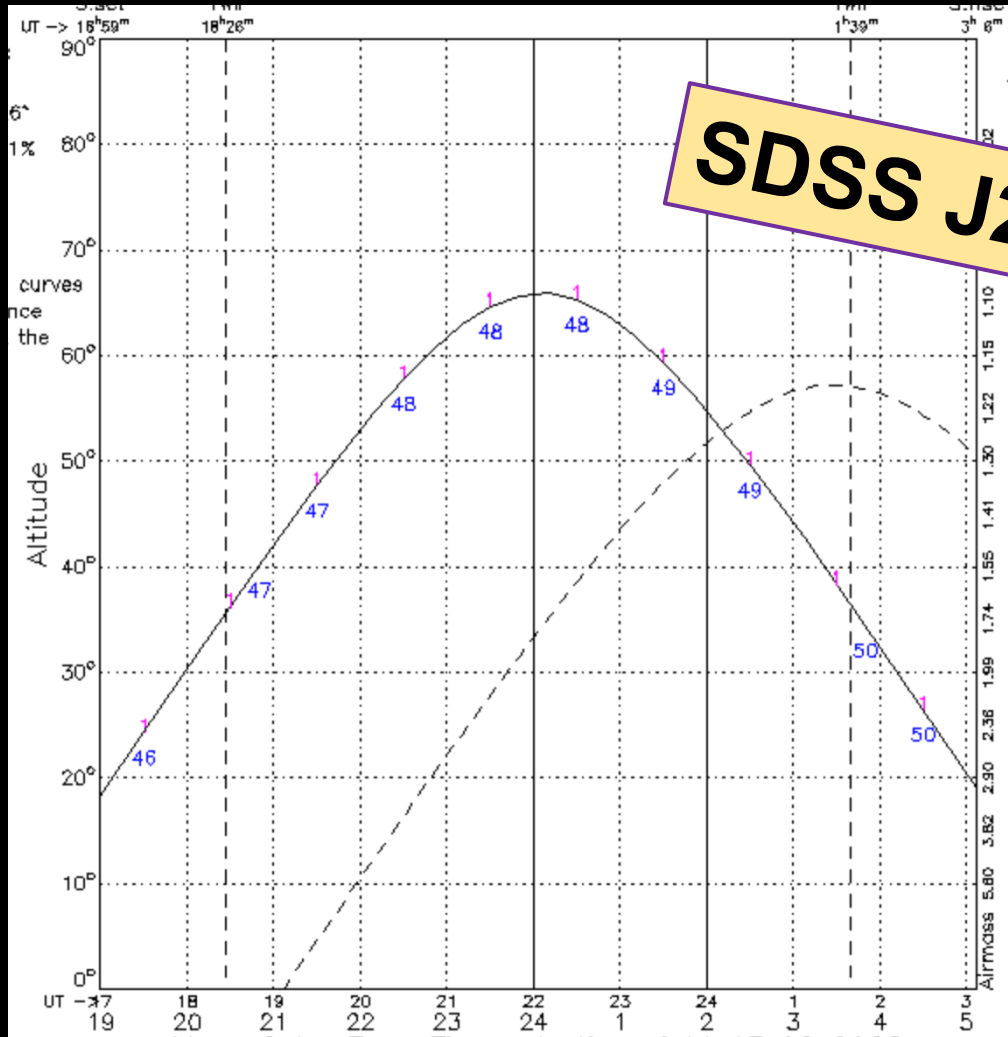
# V513 Cas



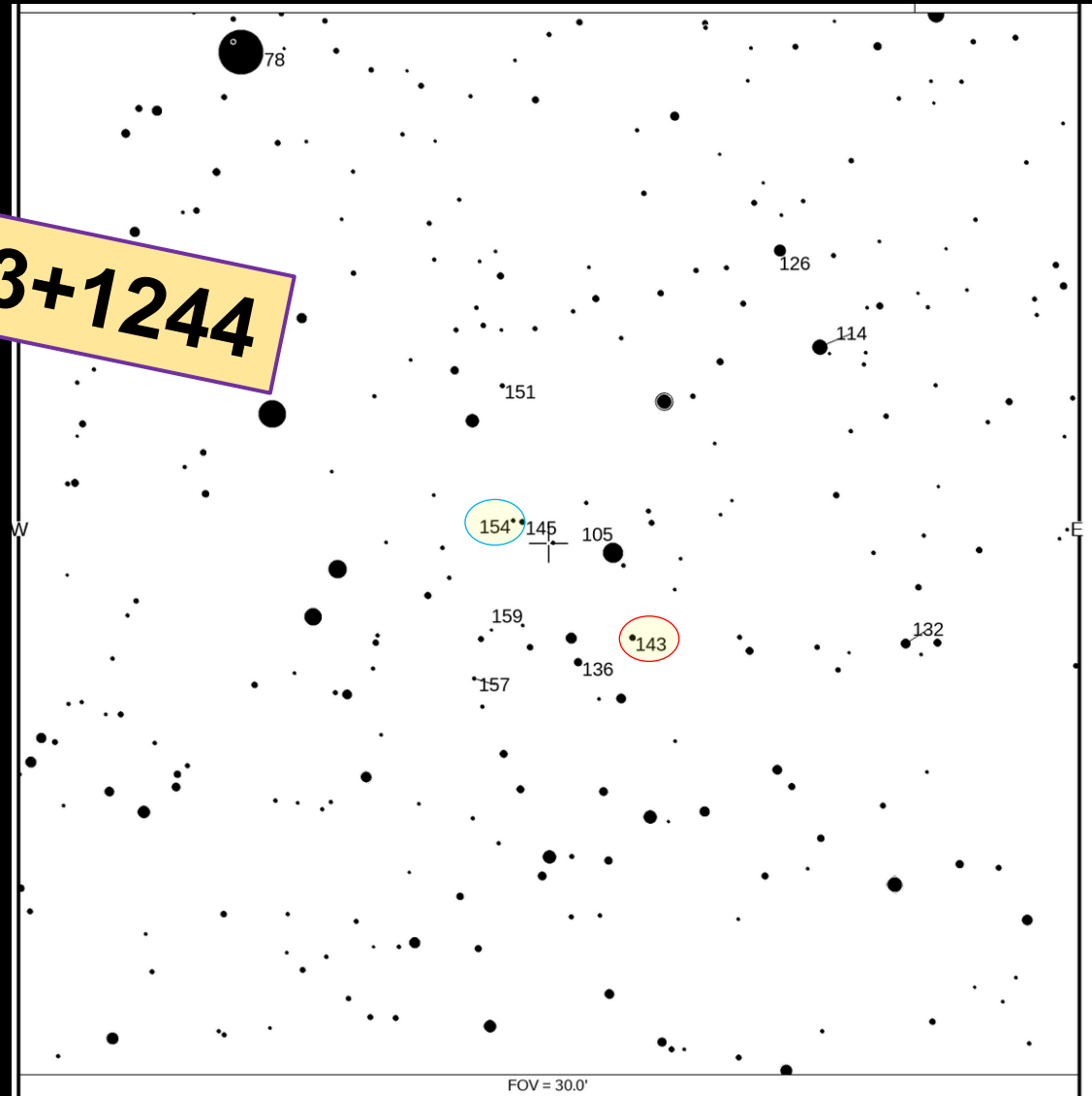
*JD +2450000*



25.09.2022



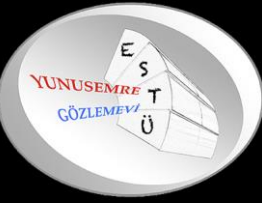
**SDSS J2143+1244**



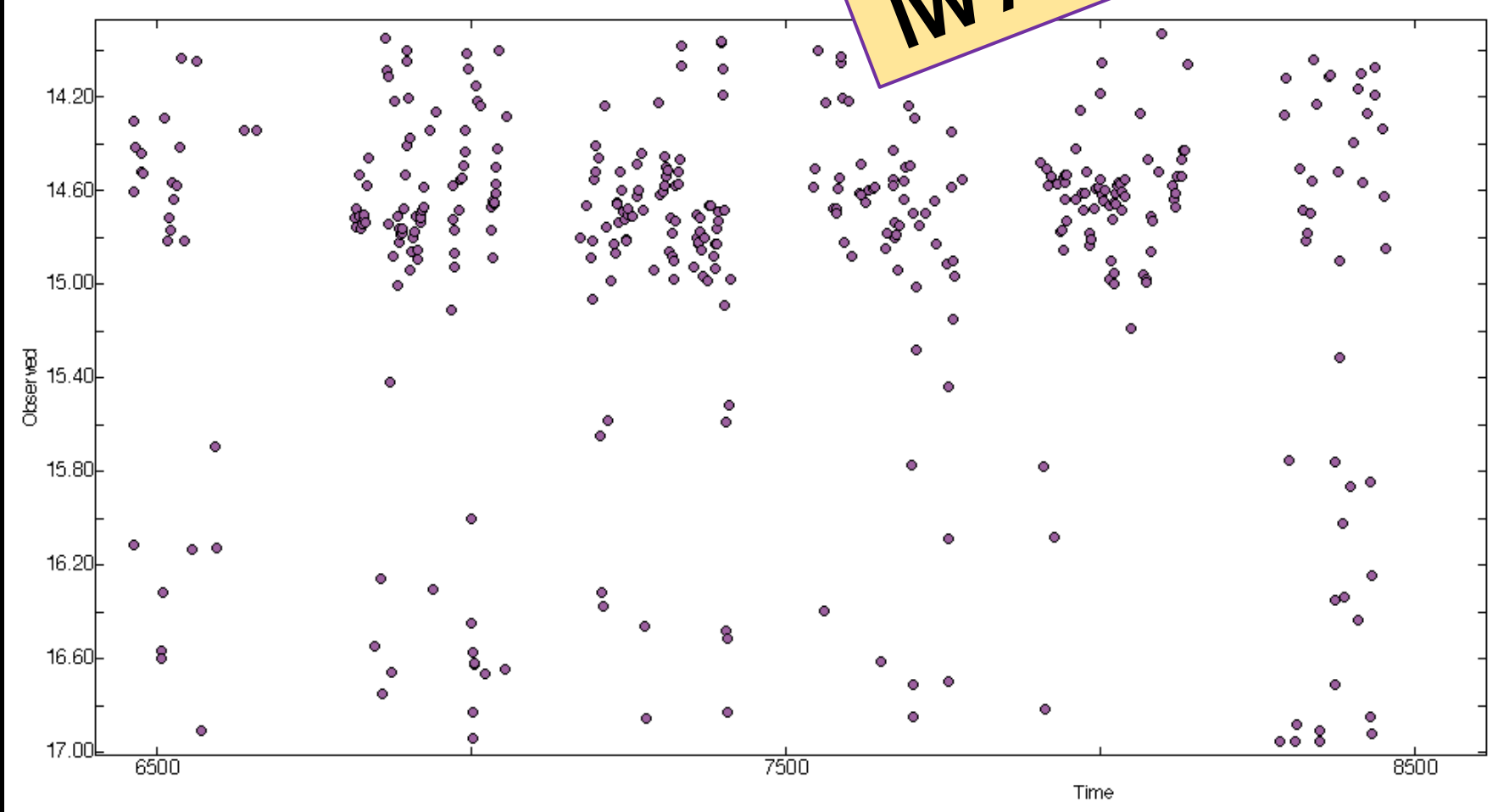
39.885700° N 30.460536° E

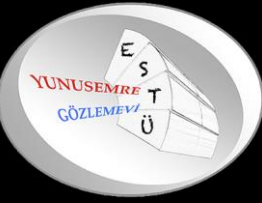




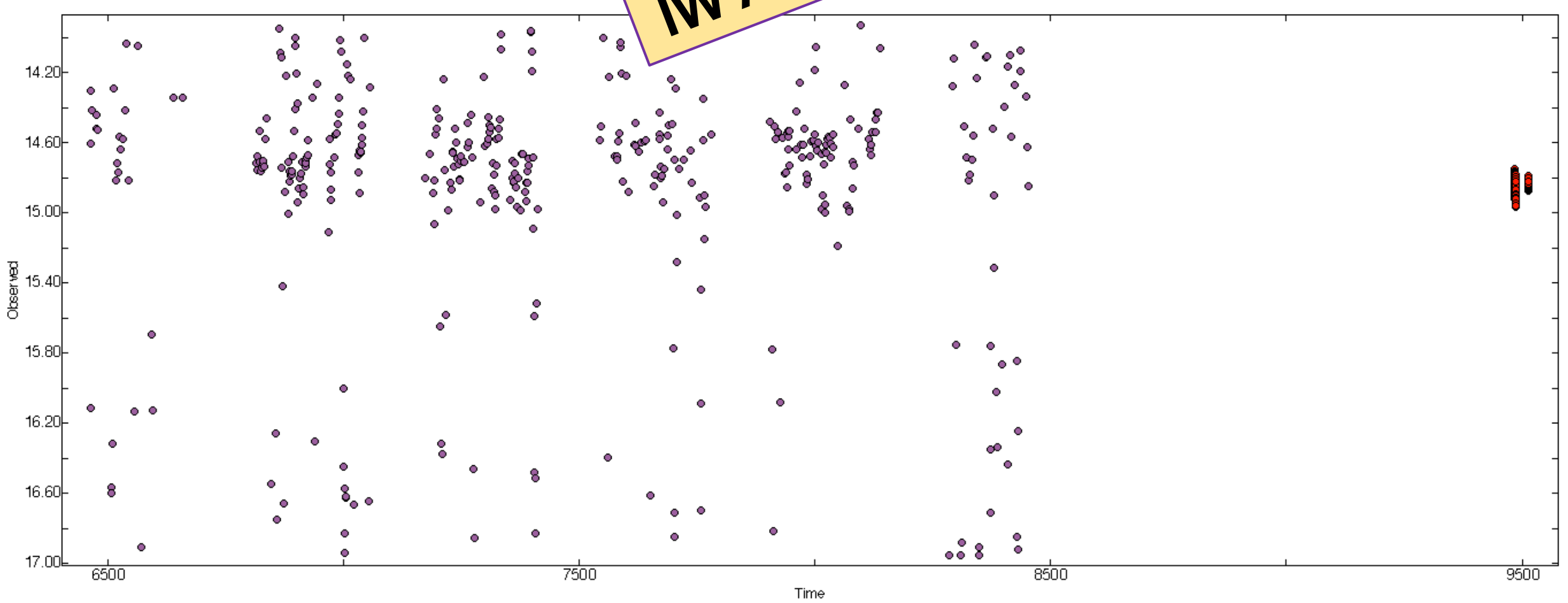


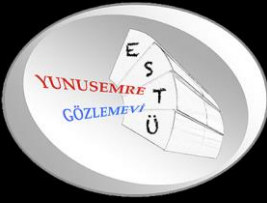
# IW And



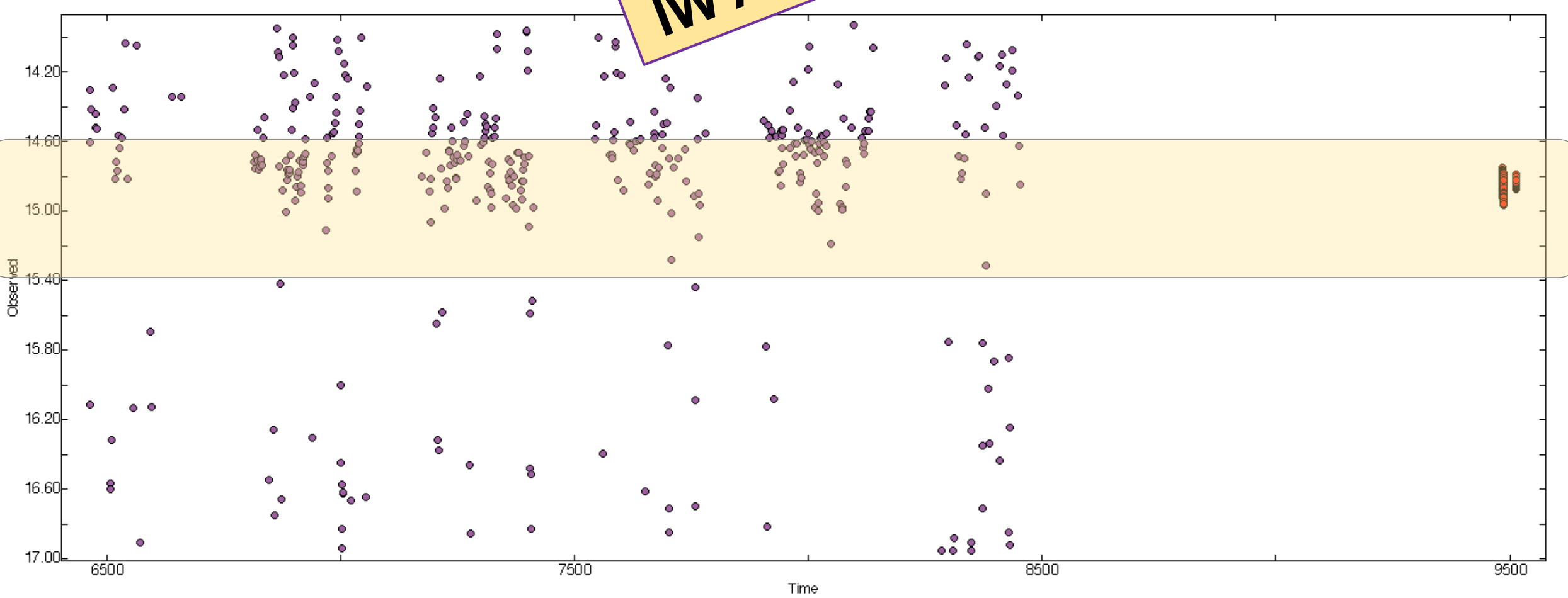


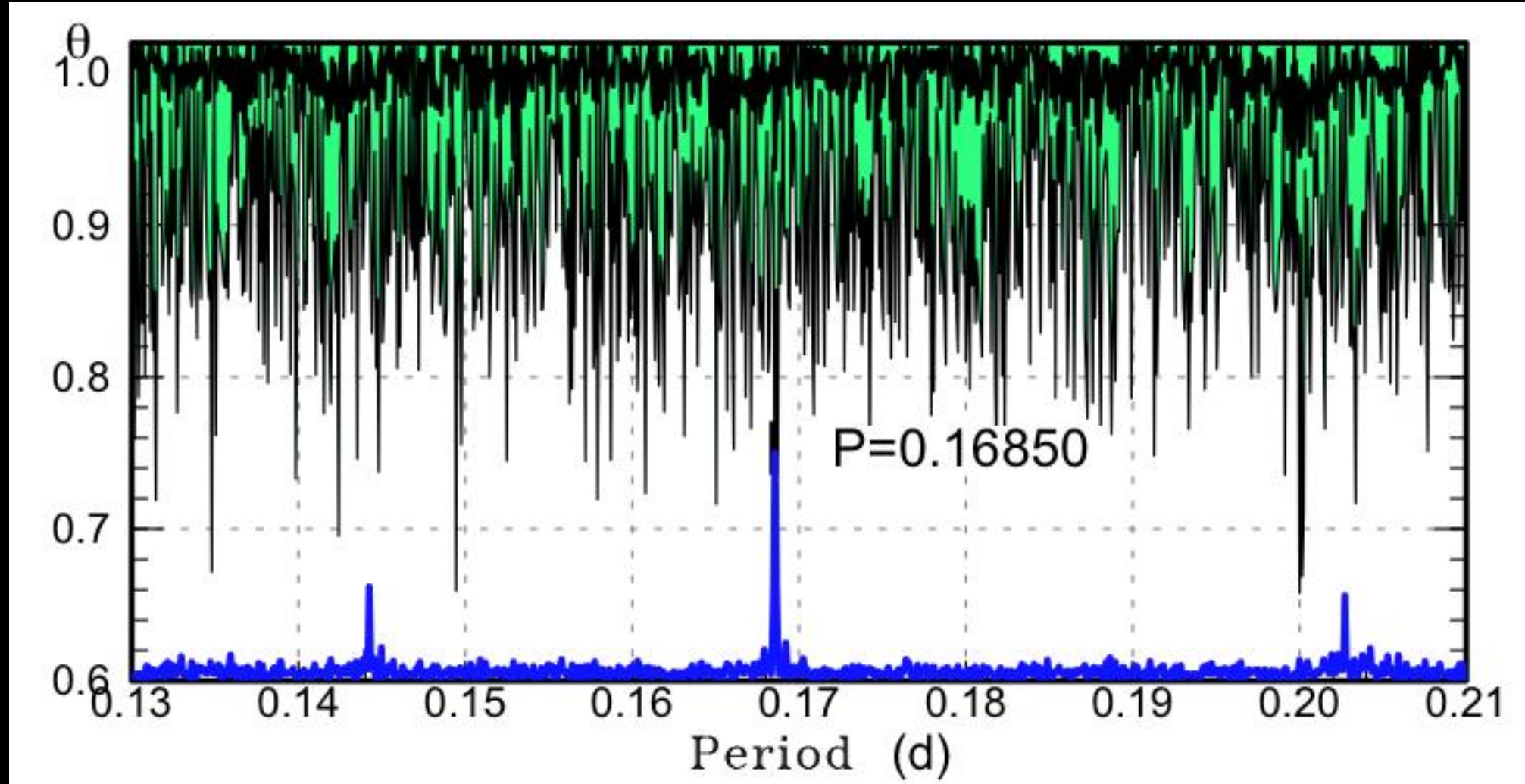
# IW And

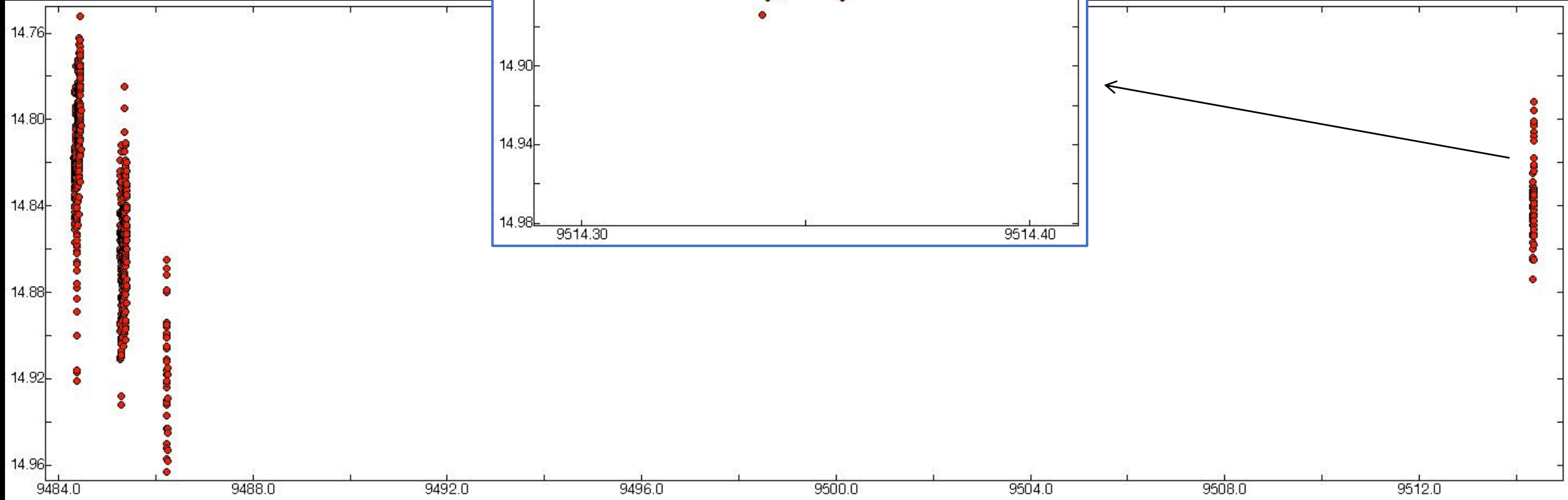
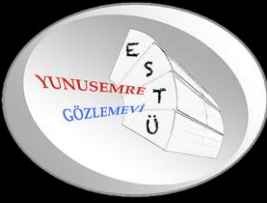


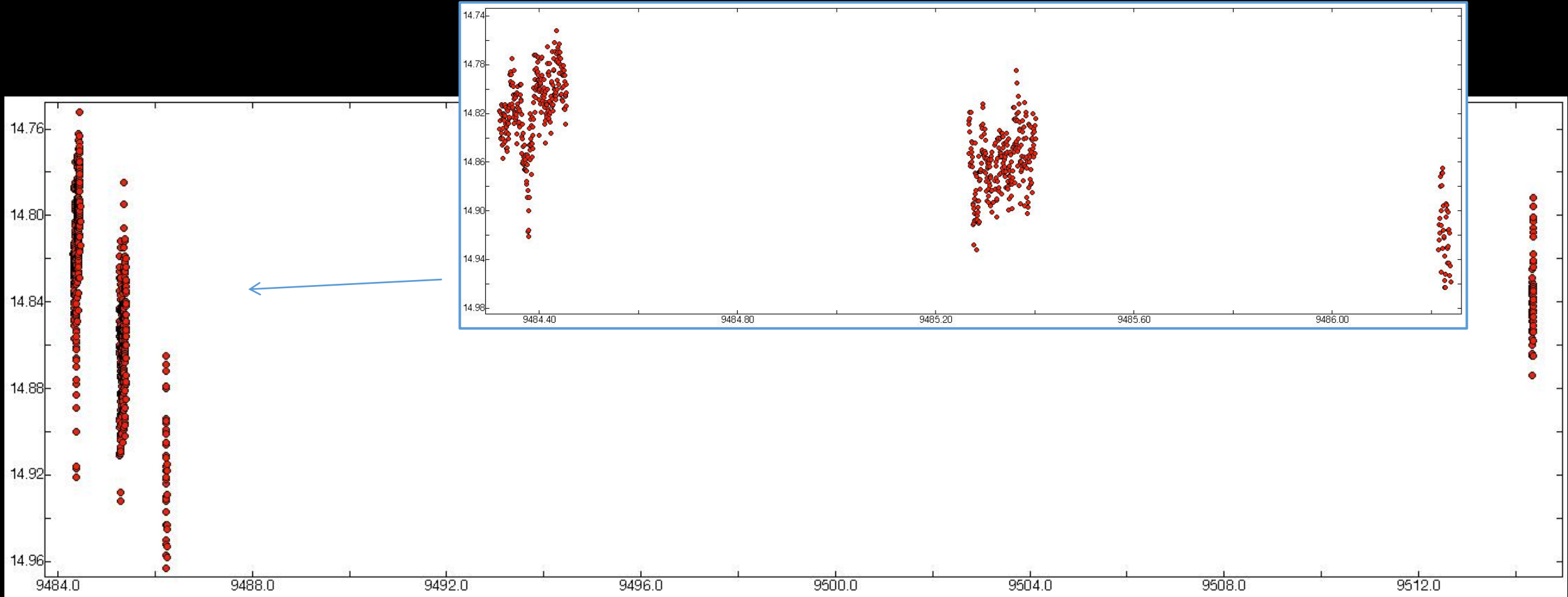
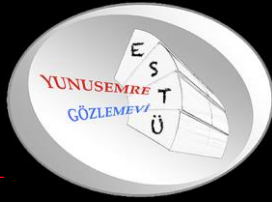


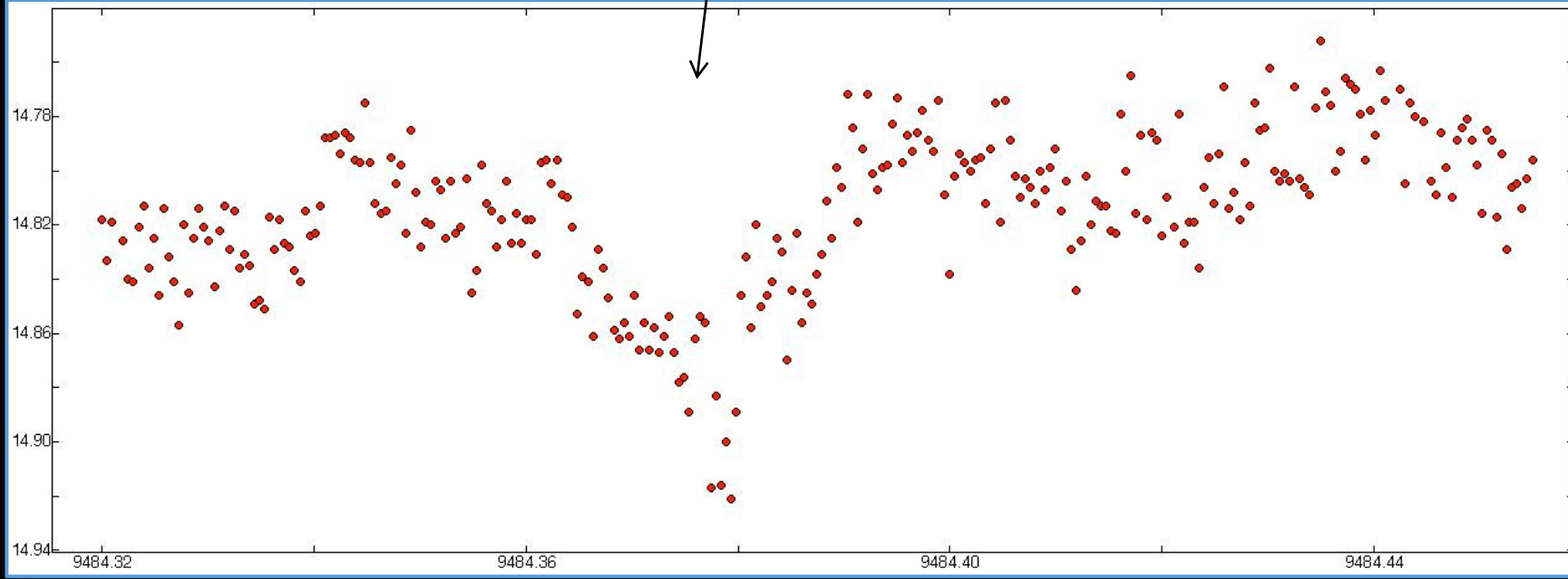
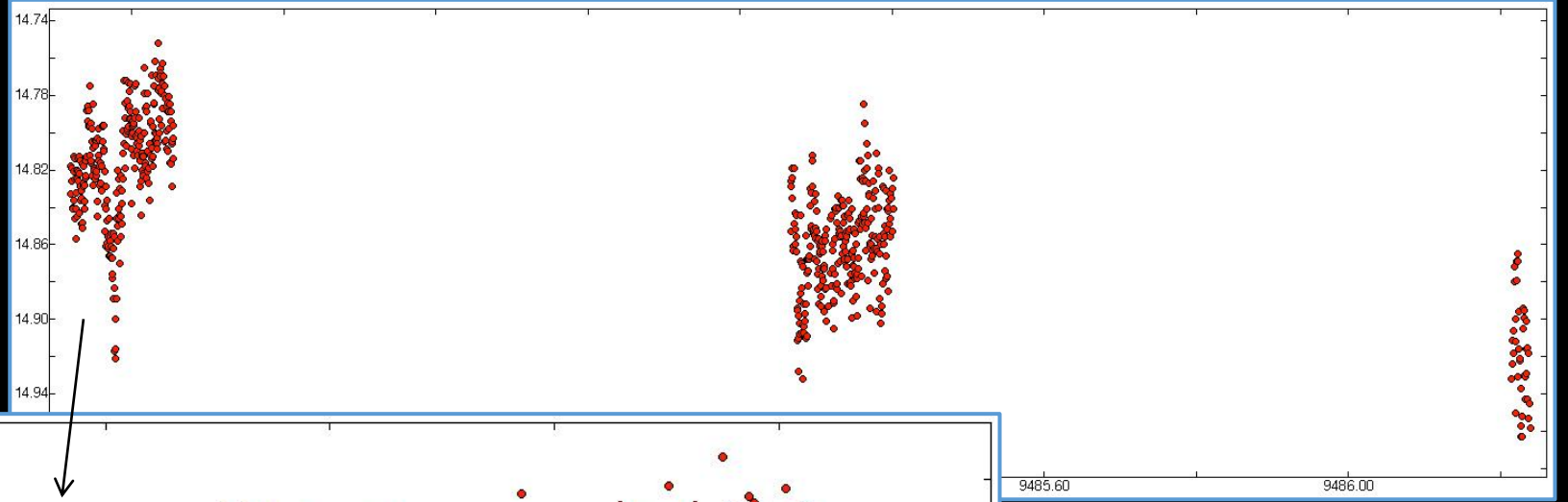
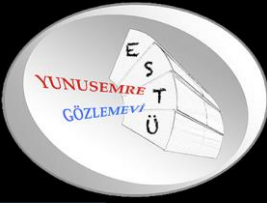
# IW And

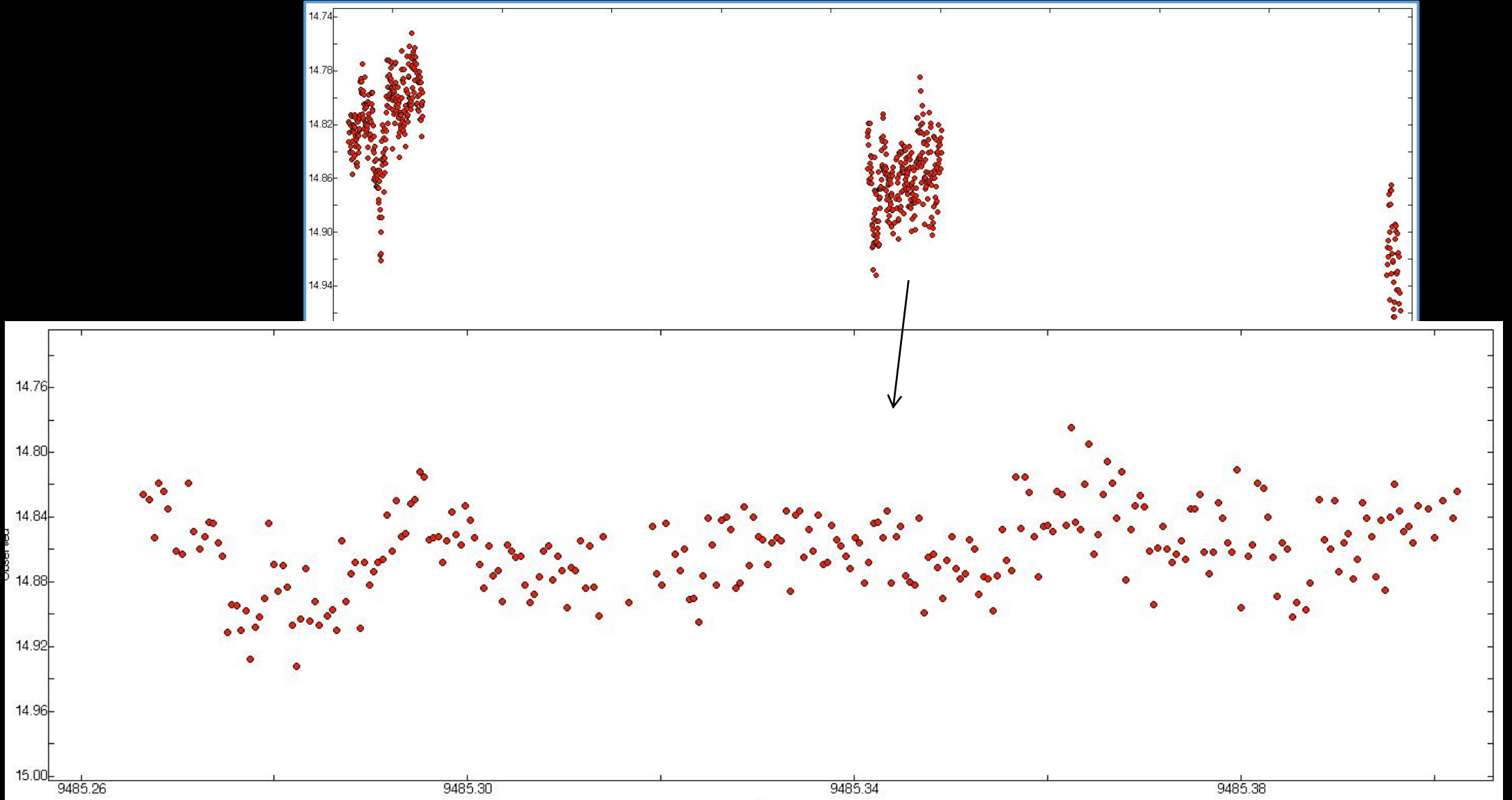
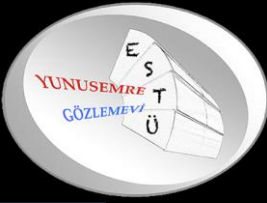




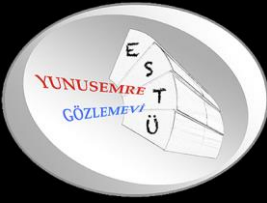




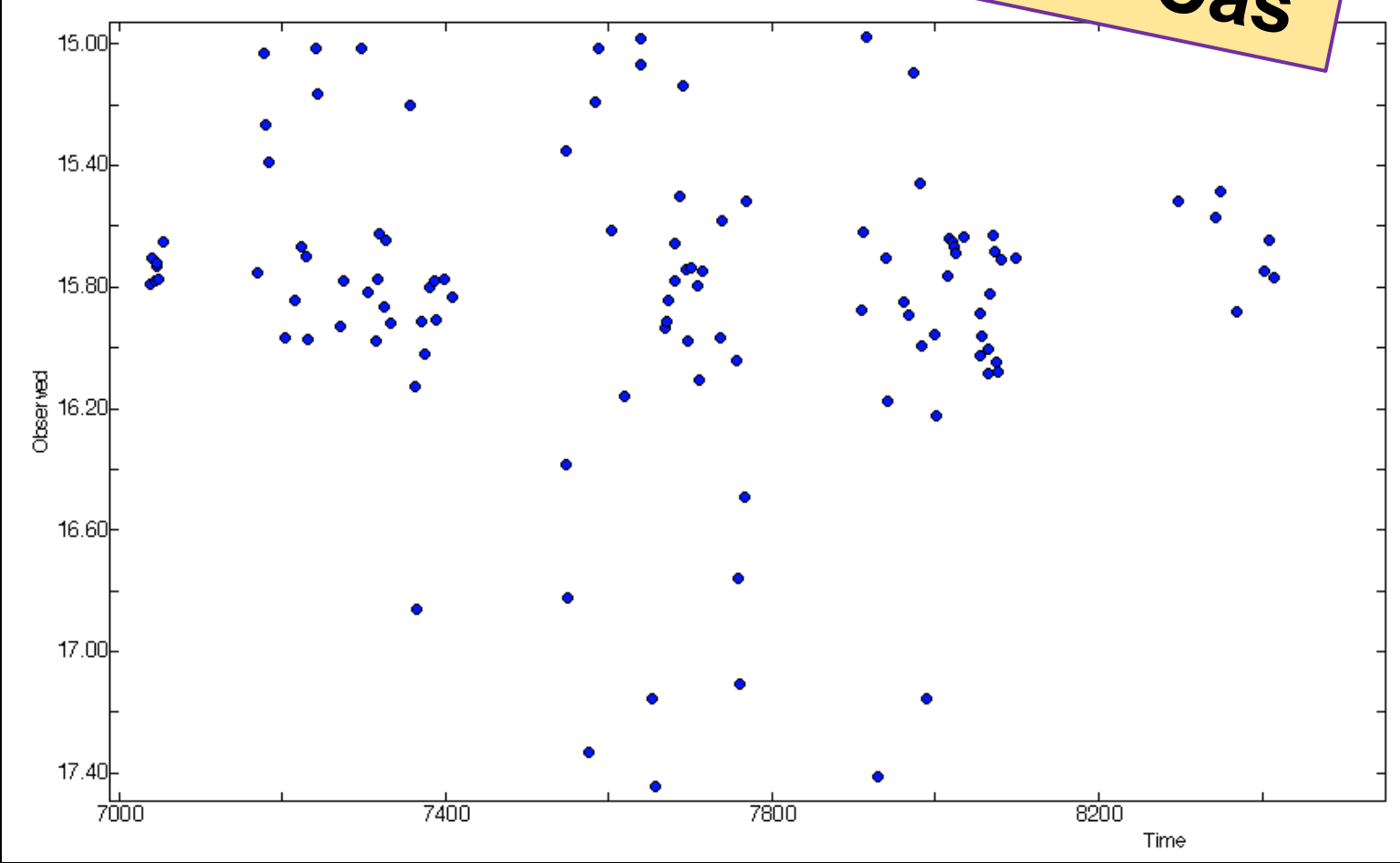


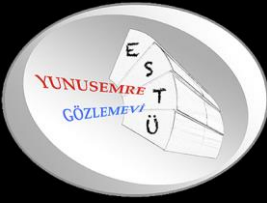




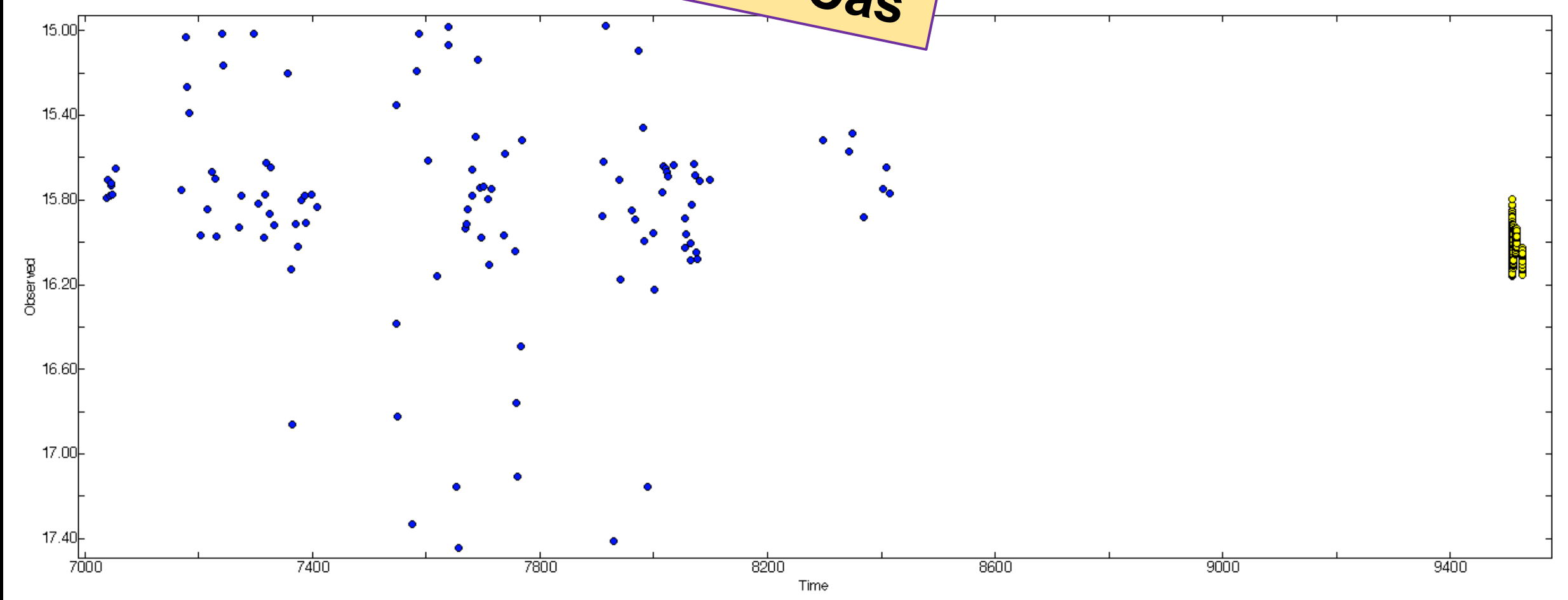


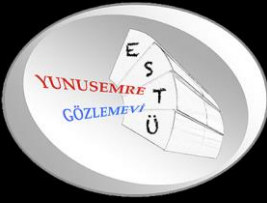
# V513 Cas



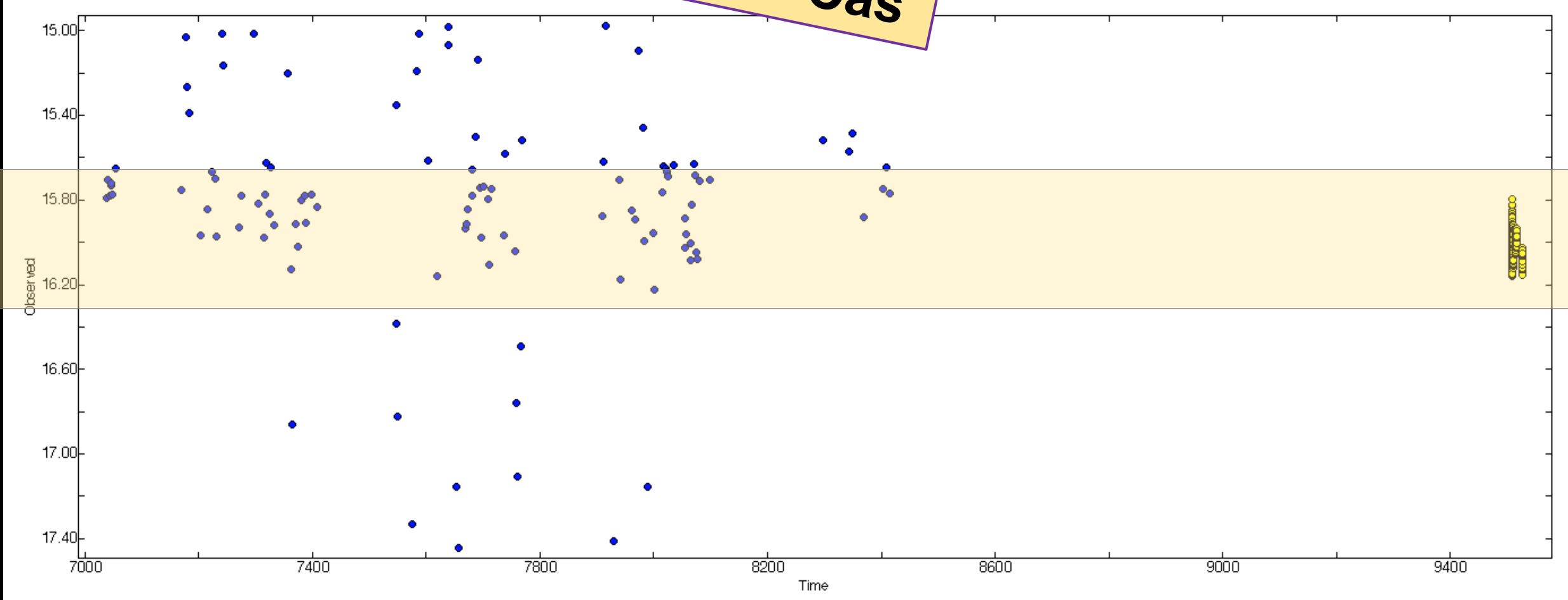


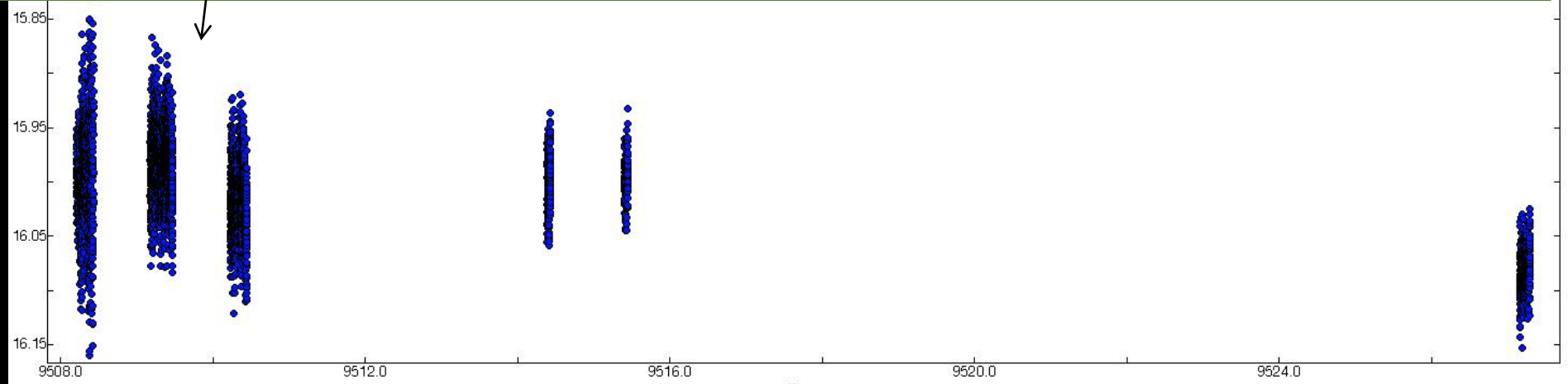
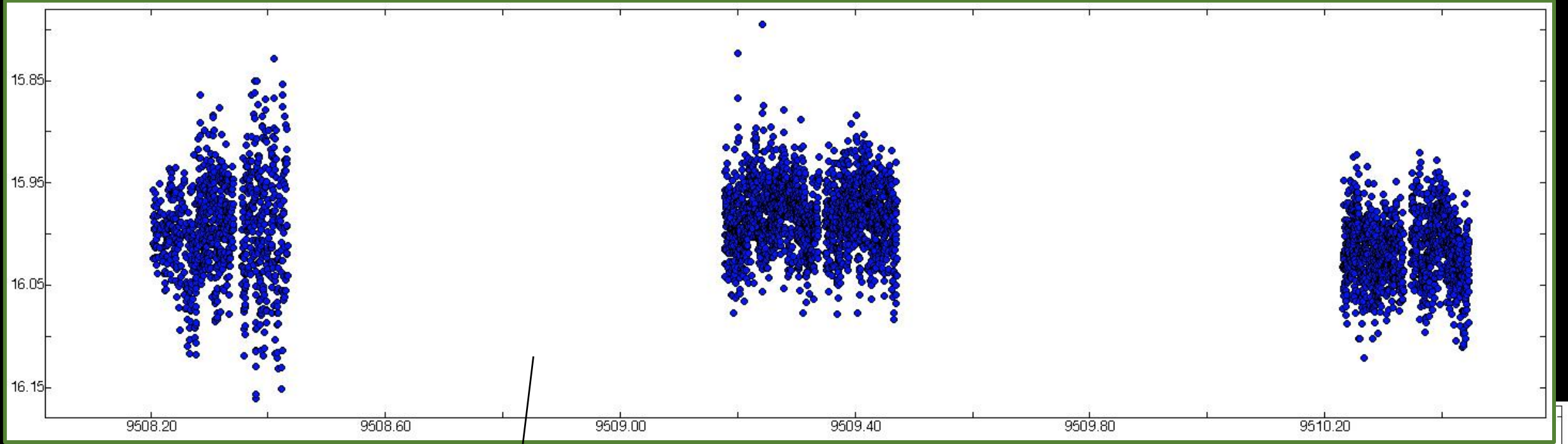
# V513 Cas

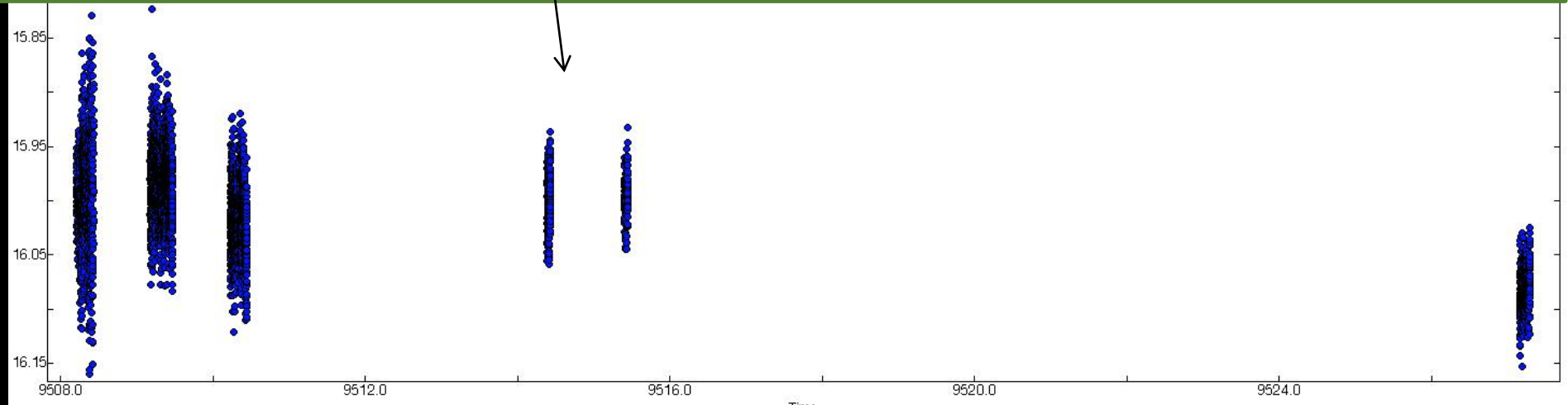
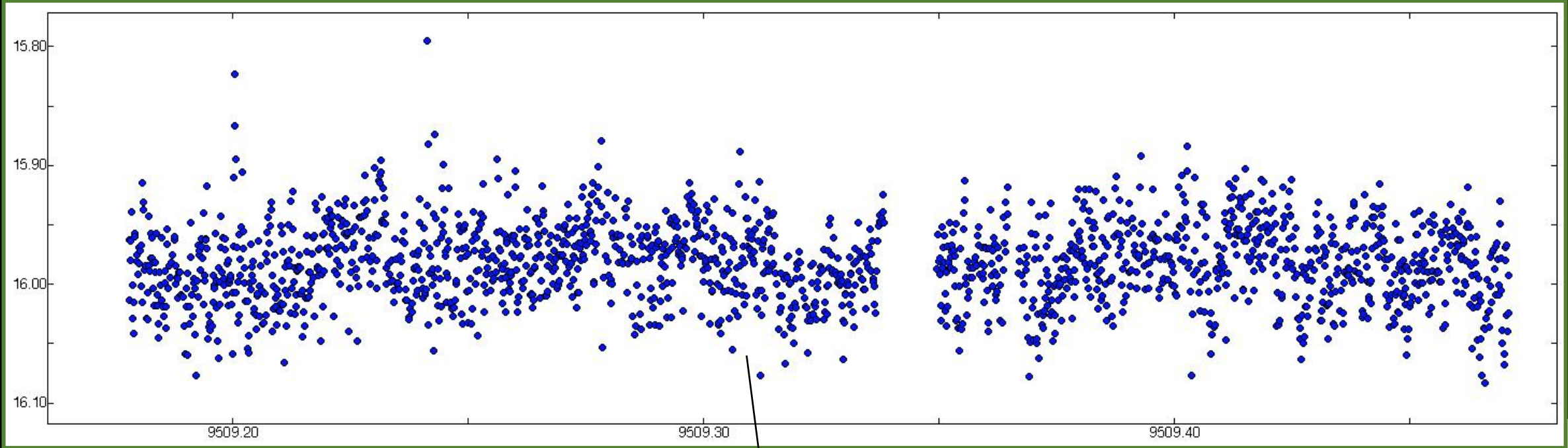


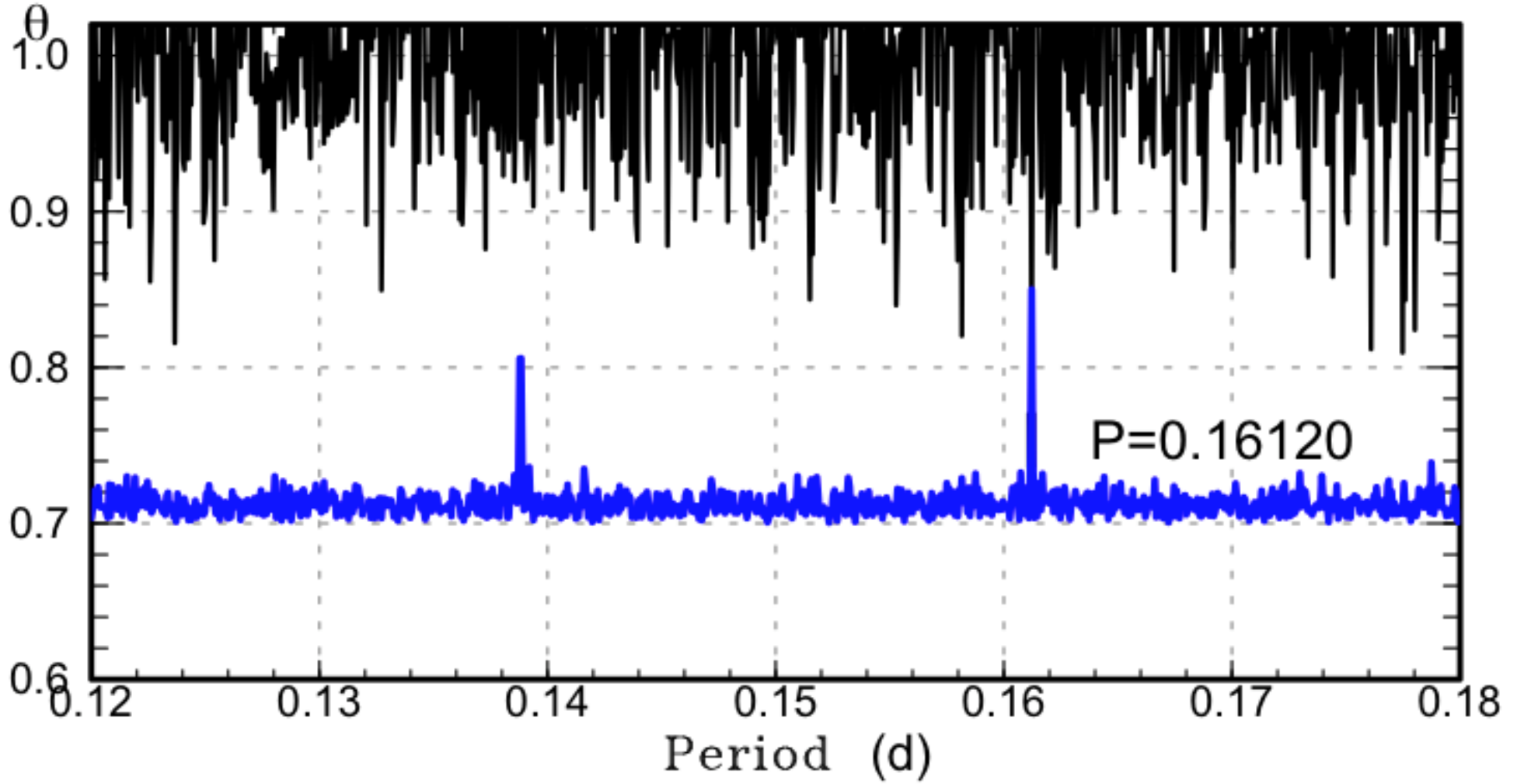
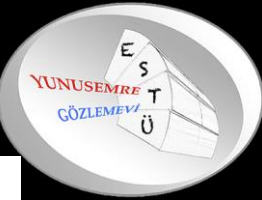


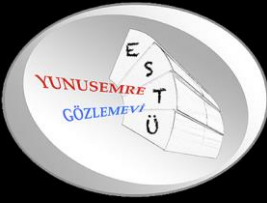
# V513 Cas



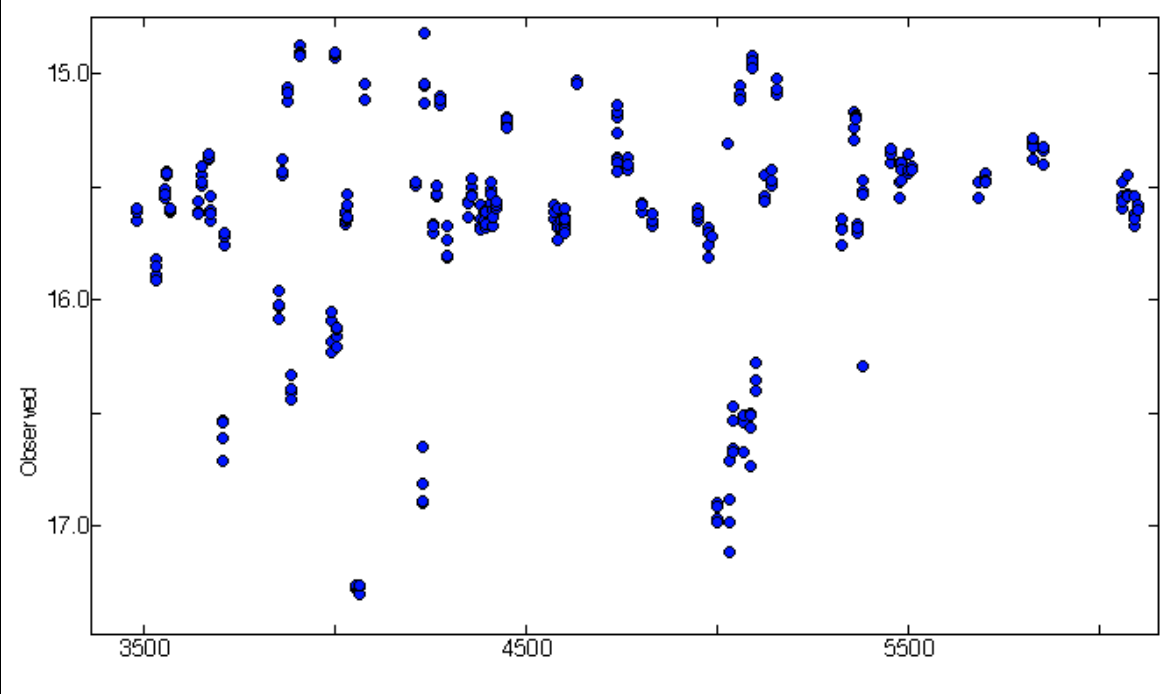


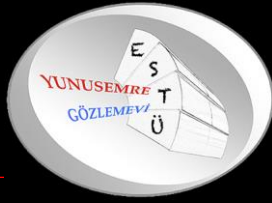




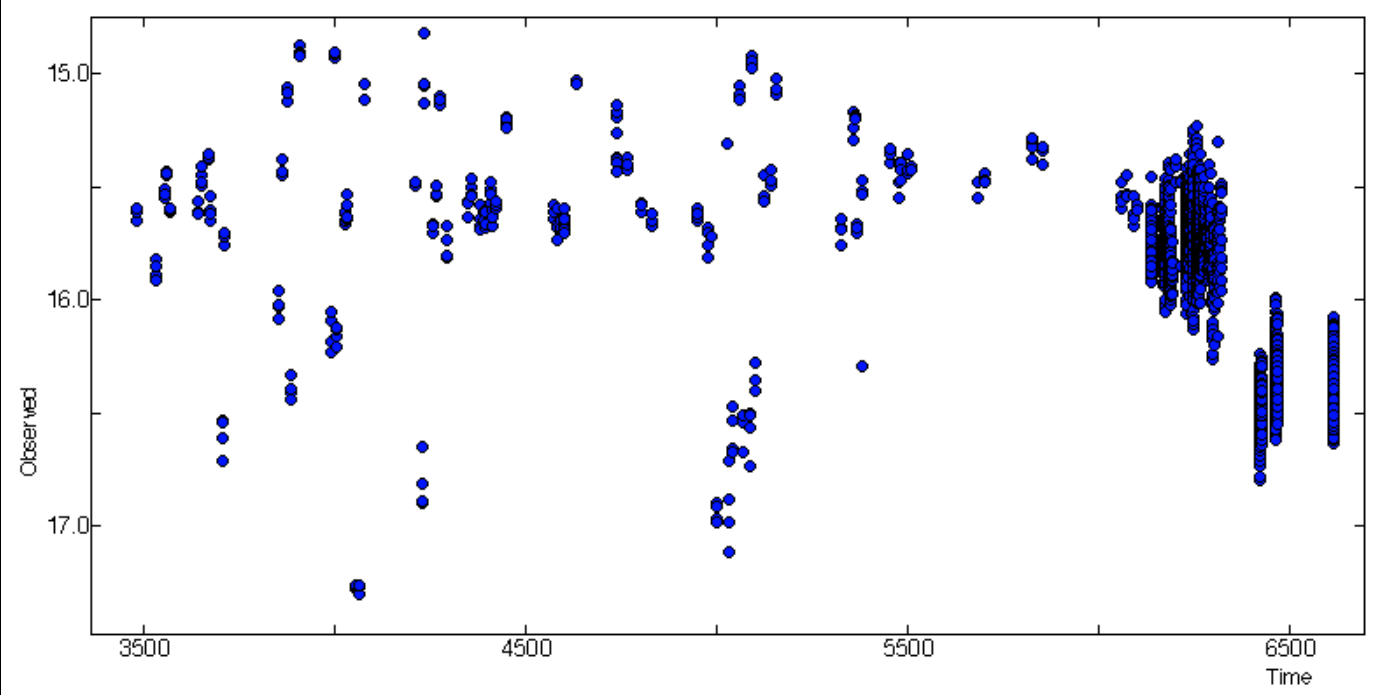


# SDSS J2143+1244

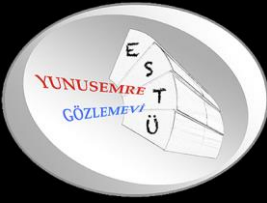




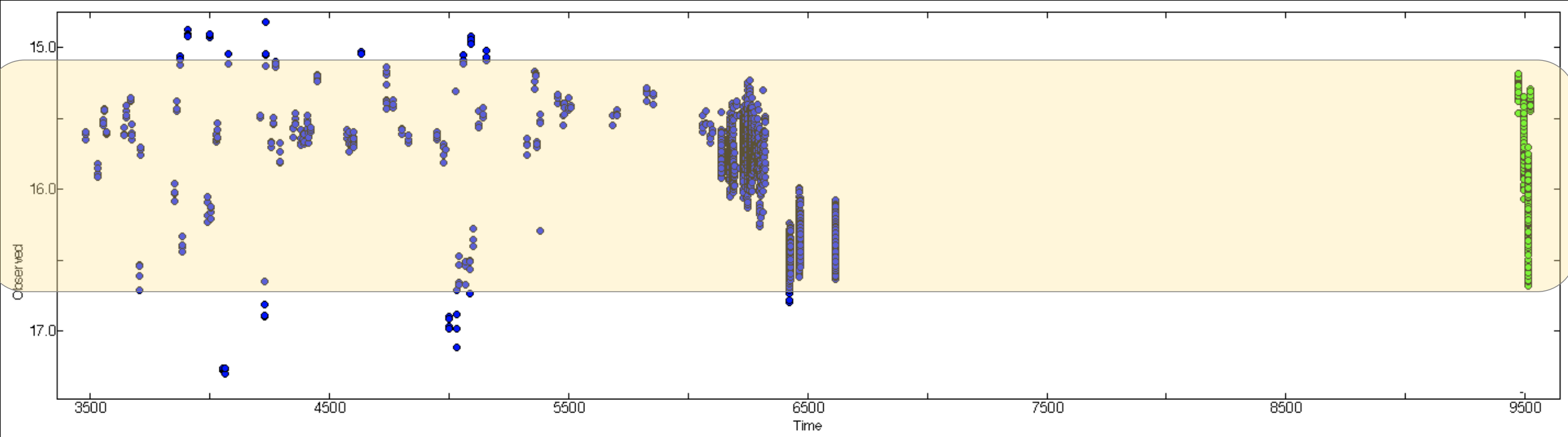
# SDSS J2143+1244

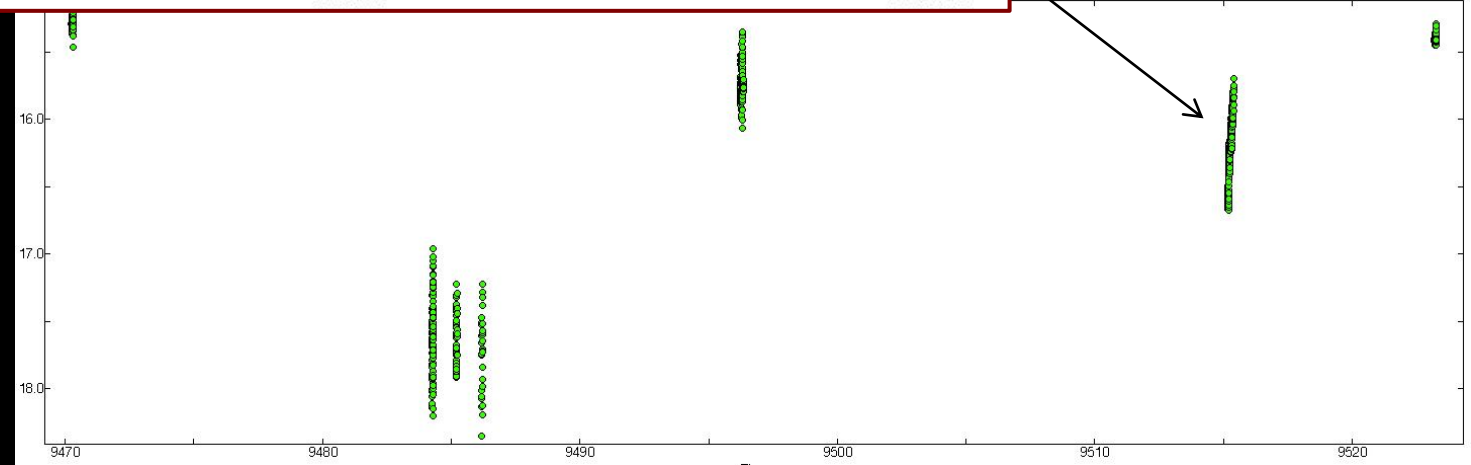
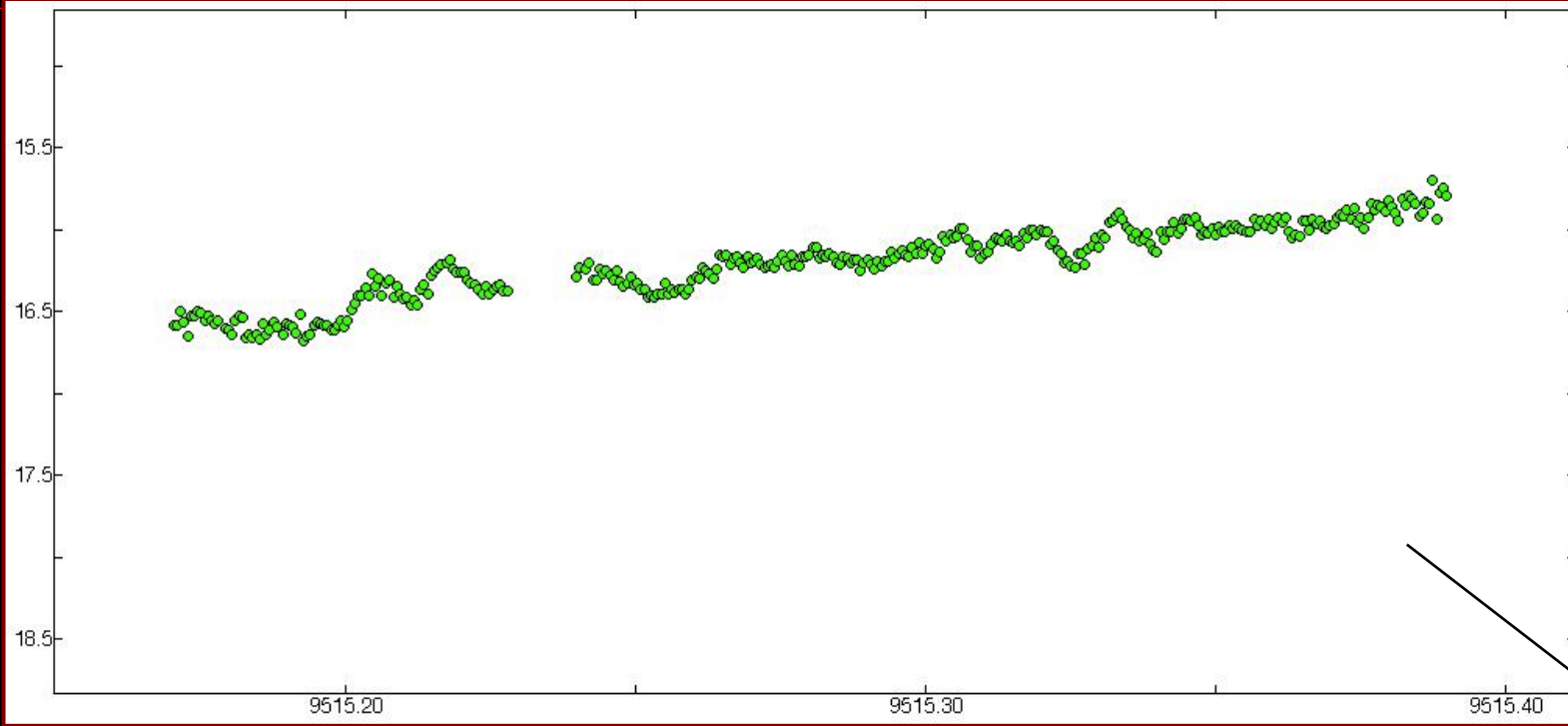
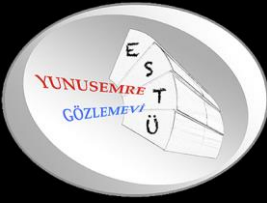


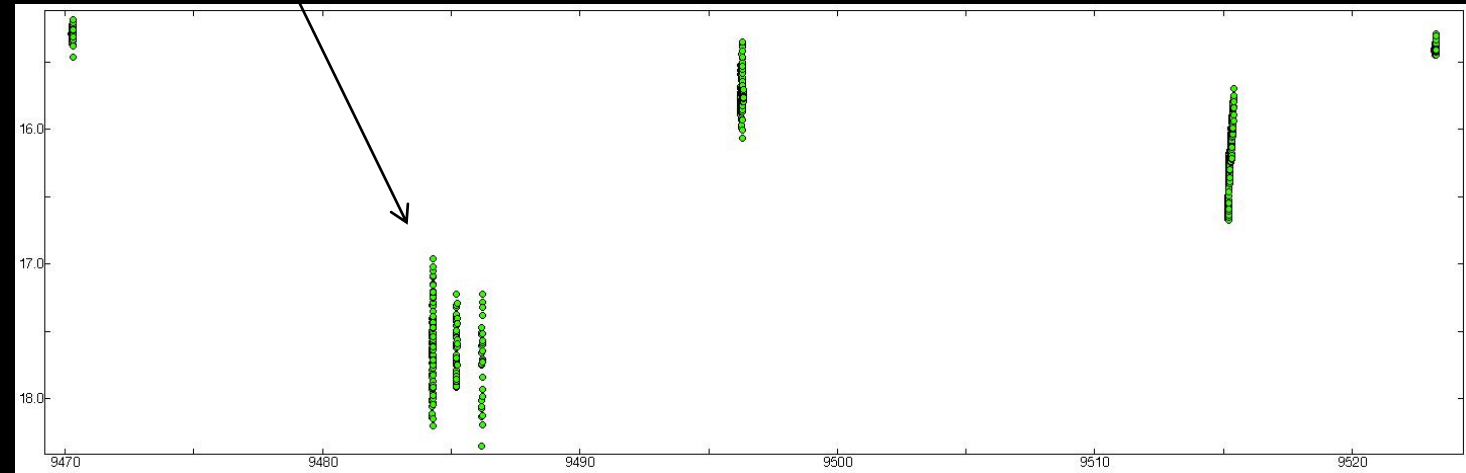
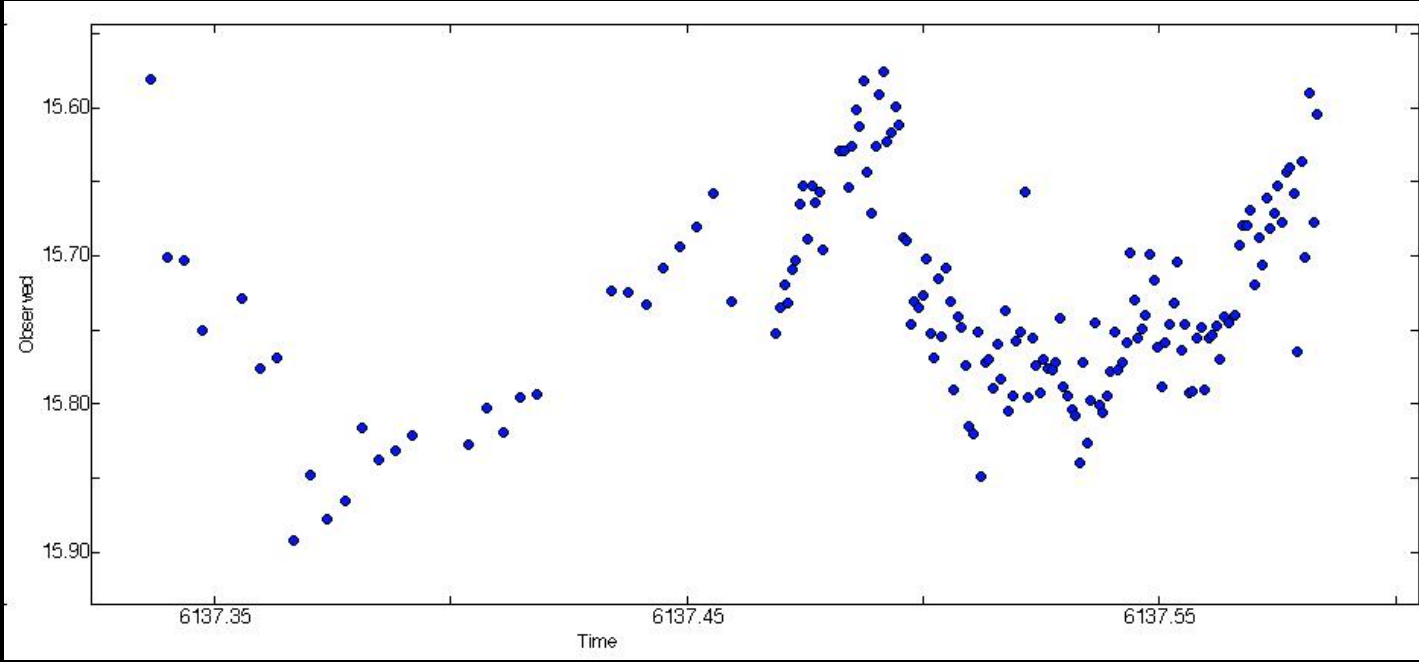
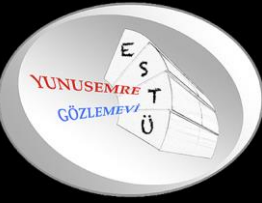


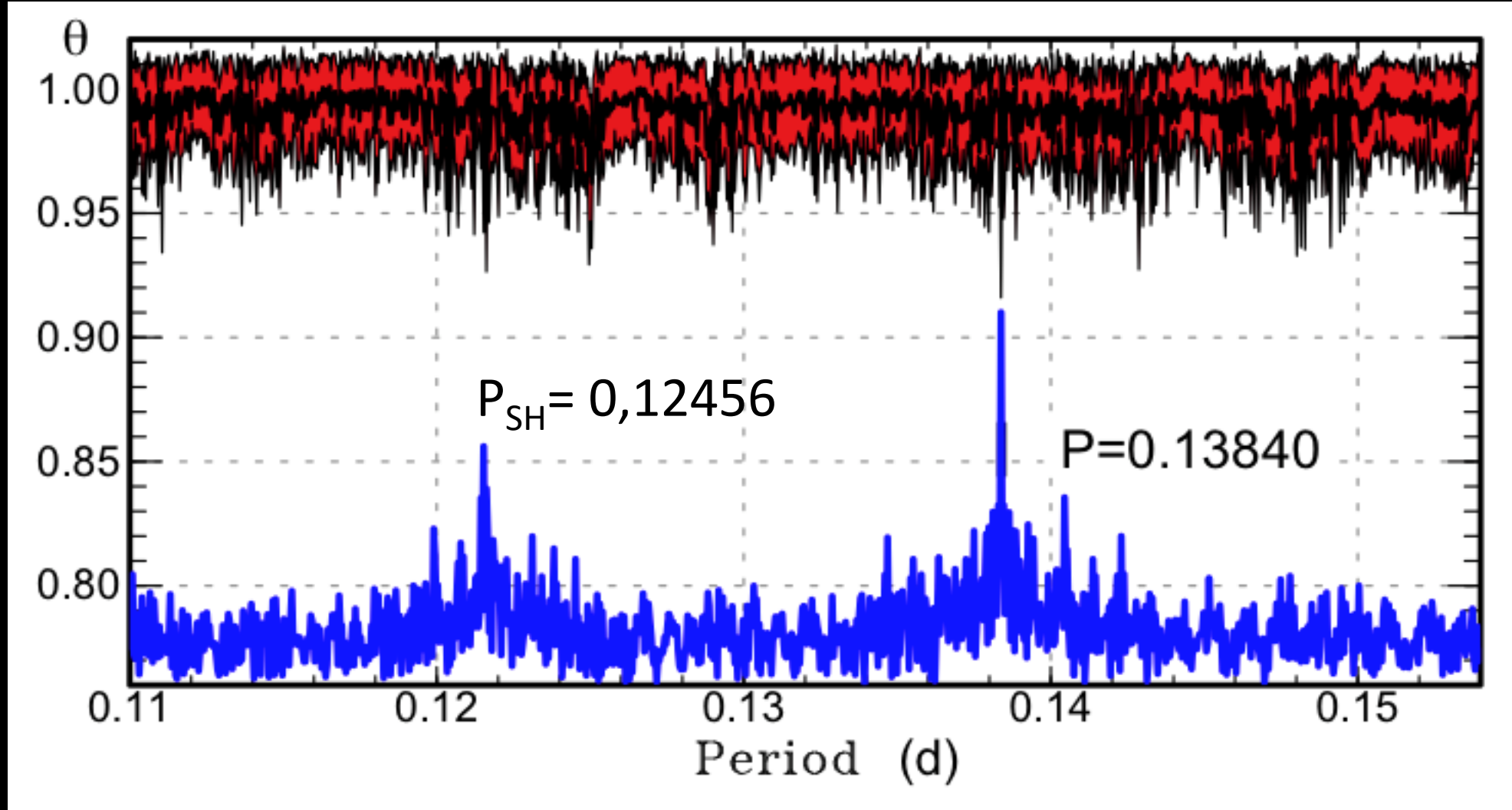
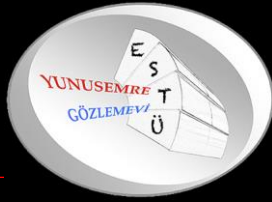


# SDSS J2143+1244











## Sonuç;

- Bu çalışmada, IW And, V 513 Cas, SDSS J214354+124458 olmak üzere 3 Kataklistik cisim incelenmiştir.
- Işık eğrilerinde patlama, duraklama ve sakin evrelerinin olduğu belirlenmiştir.
- Yıldızların duraklama ile patlama arasındaki parlaklık değeri farkının, minimum ve maksimum parlaklık değerlerinin 1/3'i olduğunu belirledik ve bu değer Z Cam türü yıldızların karakteristik özellikleri ile örtüştüğü görüldü.
- Yapılan periyod hesaplamalarında periyod boşluğunun üzerinde değer elde edilmiştir.
- SDSS J214354+124458 yıldızının periyodunun %10 gecikmeli değerinde elde edilen sinyalin bir superhump periyodu olduğunu önerdik.



## Kaynakça

- Hameury, J., Anomalous Z Cam stars: a response to mass-transfer outbursts, A&A 569, A48, 2014.
- Aliş, S. , Z Cam Türü Cüce Novaların Duraksama Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi Haziran 2004
- Albert, P., et al, PASP, A Study of the Unusual Z Cam Systems IW Andromedae and V513 Cassiopeia, 2013