

# RTT150 Dar Bant Görüntülerinde Küçük Gezegen ve Asteroidlerin FWHM Davranışlarının İncelenmesi

Hasan H. Esenoğlu, M. Türker Özkan, Adnan Ökten

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

23 Ağustos 2026

# Özet

## Amaç

Bu çalışmada, RTT150 teleskobu ile elde edilen dar bant ve filtresiz görüntüler kullanılarak (4) Vesta küçük gezegenin, (92) Undina ve (346) Hermentaria asteroidlerinin FWHM davranışları incelenmiştir. OIII, H $\alpha$  ve SII dar bant süzgeçleri ile 5–1800 s aralığındaki pozlarda ölçülen FWHM<sub>x</sub> ve FWHM<sub>y</sub> değerleri, aynı alanlardaki yıldız benzeri kaynaklarla karşılaştırılmıştır.

## Yöntem

Görüntülerdeki kaynakların FWHM<sub>x</sub> ve FWHM<sub>y</sub> değerleri Siril (sürüm: 1.2.3; <https://siril.org>) astronomik görüntü işleme yazılımı ile ölçülmüştür. Yıldızlar, alan içindeki noktasal PSF davranışını temsil eden karşılaştırma kaynakları olarak kullanılmıştır. Küçük gezegen ve asteroidlerin FWHM değerleri; filtre türü, poz süresi, seeing, takip koşulları ve olası hareket kaynaklı uzama etkileri dikkate alınarak alan yıldızlarının FWHM dağılımlarıyla birlikte değerlendirilmiştir.

# Özet (devam)

## Sonuçlar

Filtresiz 5 s görüntülerde Undina ve Hermentaria genel olarak alan yıldızlarıyla uyumlu, yıldız-benzeri FWHM profilleri göstermiştir. Buna karşılık Vesta, özellikle  $H\alpha$  20 Å dar bantta 300 s pozda alan kaynaklarından belirgin biçimde ayrılmıştır. Benzer şekilde, Vesta ile birlikte Undina ve Hermentaria dar bant ve uzun poz görüntülerinde küçük gezegen ve asteroidlerin FWHM değerleri yıldızlara göre kısmen büyümekte ve  $FWHM_x/FWHM_y$  oranları 1.00–1.99 aralığında değişmektedir. Bu uzama, küçük gezegen ve asteroid hareketinin yanı sıra alan geneline ait PSF anizotropisi ve gözlemsel koşullarla birlikte değerlendirilmelidir.

## Anahtar kelimeler

RTT150; dar bant süzgeçler -  $H\alpha$ , OIII, SII; küçük gezegenler - Vesta; asteroid gözlemleri – Undina, Hermentaria; FWHM; PSF

# Yöntem

## Gözlem

Bu çalışmadaki gözlem verileri "Farklı Yöntemlerle Güneş Sistemi Üyelerinin Araştırması-II" başlıklı ve 26ARTT150-3029 numaralı gözlem projesi ile alınmıştır (M.T.Özkan, H.H.Esenoğlu, A.Ökten). Projeye 5 gece tahsis edilmiştir (bkz. Şekil 1). Bunların 2026 tarihleri ve gözlem durumu aşağıdadır:

|            |           |                                                                                     |                                                                                                                         |
|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-Mayıs    | Salı      |    | Bulut ve yüksek nem nedeniyle yapılamadı.                                                                               |
| 6-Mayıs    | Çarşamba  |   | Bulut ve yüksek nem nedeniyle sabaha karşı kısa süreliğine yapıldı.                                                     |
| 11-Mayıs   | Pazartesi |  | Bulutlu, yüksek hızlı rüzgar ve yıldırım riski nedeniyle teleskop fişlerinin çekili olması nedenleriyle yapılamamıştır. |
| 31-Ağustos | Pazartesi |  |                                                                                                                         |
| 6-Ekim     | Salı      |  |                                                                                                                         |

**Şekil 1.** 26ARTT150-3029 numaralı gözlem projesine tahsis edilen tarihler.

| 2026A | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim |
|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|
| 1     |       | TZ    | TR      | TR     | KFU     | TR    | TR   |
| 2     |       | TZ    | TR      | IKI    | KFU     | 3019  | TR   |
| 3     |       | 3021  | 3021    | IKI    | KFU     | TR    | TR   |
| 4     |       | 3021  | TR      | IKI    | KFU     | TR    | 3019 |
| 5     |       | 3029  | 3021    | IKI    | KFU     | TR    | TR   |
| 6     |       | 3029  | TR      | IKI    | KFU     | TR    | 3029 |
| 7     |       | TR    | TR      | IKI    | KFU     | TR    | TR   |
| 8     |       | TR    | TR      | IKI    | KFU     | TR    | 3019 |
| 9     |       | TR    | IKI     | IKI    | KFU     | TR    | TR   |
| 10    |       | TR    | IKI     | IKI    | KFU     | TR    | 3019 |
| 11    |       | 3029  | IKI     | TR     | KFU     | TR    | IKI  |
| 12    |       | TR    | IKI     | TR     | TR      | KFU   | IKI  |
| 13    |       | TR    | IKI     | TR     | TR      | KFU   | IKI  |
| 14    |       | 3021  | IKI     | 3019   | 3019    | KFU   | IKI  |
| 15    | 3025  | 3021  | IKI     | KFU    | 3021    | KFU   |      |
| 16    | 3025  | TR    | KFU     | KFU    | TR      | KFU   |      |
| 17    | 3025  | KFU   | KFU     | KFU    | 3021    | KFU   |      |
| 18    | 3025  | KFU   | KFU     | KFU    | TR      | 3025  |      |
| 19    | KFU   | KFU   | KFU     | KFU    | TR      | 3025  |      |
| 20    | KFU   | KFU   | KFU     | KFU    | 3019    | 3025  |      |
| 21    | KFU   | KFU   | KFU     | KFU    | 3019    | TR    |      |
| 22    | KFU   | KFU   | KFU     | TR     | IKI     | KFU   |      |
| 23    | KFU   | KFU   | TR      | TR     | IKI     | KFU   |      |
| 24    | KFU   | KFU   | TR      | TR     | IKI     | KFU   |      |
| 25    | KFU   | KFU   | TR      | 3019   | IKI     | KFU   |      |
| 26    | KFU   | TR    | 3021    | TR-TZ  | IKI     | KFU   |      |
| 27    | KFU   | TR    | TR      | TR-TZ  | IKI     | KFU   |      |
| 28    | KFU   | TR    | 3021    | TR-TZ  | IKI     | KFU   |      |
| 29    | KFU   | TR    | TR      | RUS-TZ | TR      | KFU   |      |
| 30    | KFU   | TR    | 3019    | RUS-TZ | TR      | KFU   |      |
| 31    |       | TR    |         | RUS-TZ | 3029    |       |      |

## Gözleme Hazırlık

5, 6 ve 11 Mayıs 2026 tarihlerinde 1.5 metre açıklıklı TUG RTT150 teleskopu (Enlem:  $36^{\circ} 49.03' N$ , Boylam:  $30^{\circ} 19.99' E$  ve Yükseklik-Rakım: 2500 metre) ile dar bant filtrelerle (kısa dalgaboyundan uzuna doğru OIII- $\lambda 5007\text{\AA}$ -FWHM  $56\text{\AA}$ , H-alfa- $\lambda 6564\text{\AA}$ - FWHM  $20\text{\AA}$  ve  $\lambda 6569.2\text{\AA}$ -FWHM  $50\text{\AA}$ , SII-  $\lambda 6749.8\text{\AA}$ -FWHM  $64\text{\AA}$ ) kısa poz süresi vererek görüntüleme gözlemleri yapabilecek literatürdeki ve kataloglardaki parlak asteroidler bilgisi hazırlanmıştır. Toplam 15 parlak asteroidin listesi Çizelge 1'de verilmiştir (Kaynak: <https://astro.vanbuitenen.nl/asteroids>; <https://ssd-api.jpl.nasa.gov/doc/sbwobs.html>). Listede V parlaklıkları ile birlikte 3, 4 ve 5 Mayıs 2026 saat UT19:00 tarihlerindeki görülebilirliklerine göre en uygun göksel koordinatları da belirtilmiştir. Şekil 2, 3 ve 4'de de görülebilirlik grafikleri verilmiştir. Çizelge 1 ve Şekil 2, 3 ve 4'den öncelikli ve yedek hedefler aşağıda özetlenmiştir.

## 1. öncelikli hedefler

- 5 Mayıs: 116 Sirona, 135 Hertha, 13 Egeria
- 6 Mayıs: 135 Hertha, 116 Sirona, 13 Egeria
- 11 Mayıs: 29 Amphitrite, 21 Lutetia, 70 Panopaea

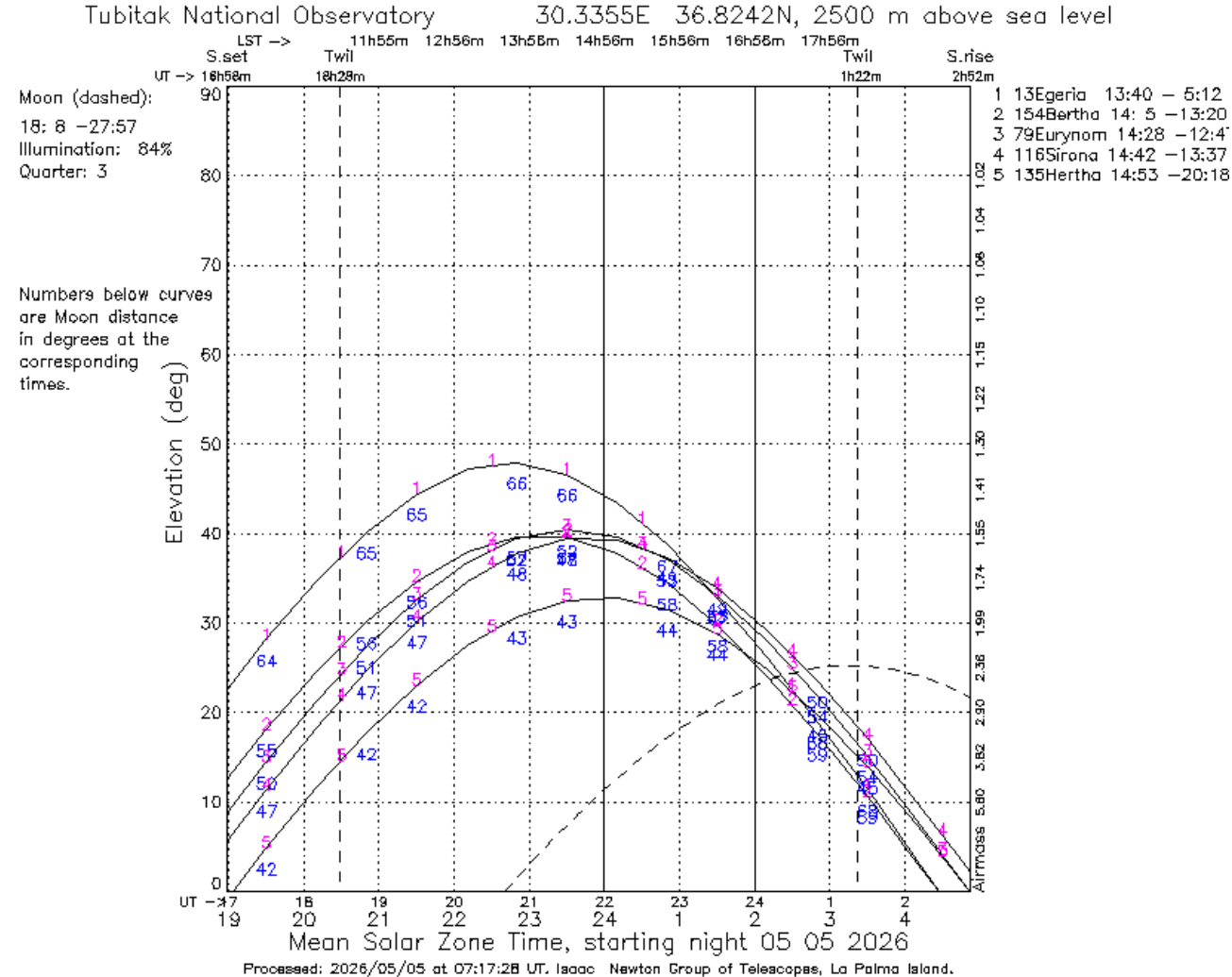
## Yedek hedefler

- 5–6 Mayıs: 704 Interamnia, 154 Bertha, 79 Eurynome
- 11 Mayıs: 92 Undina, 14 Irene, 15 Eunomia, 346 Hermentaria

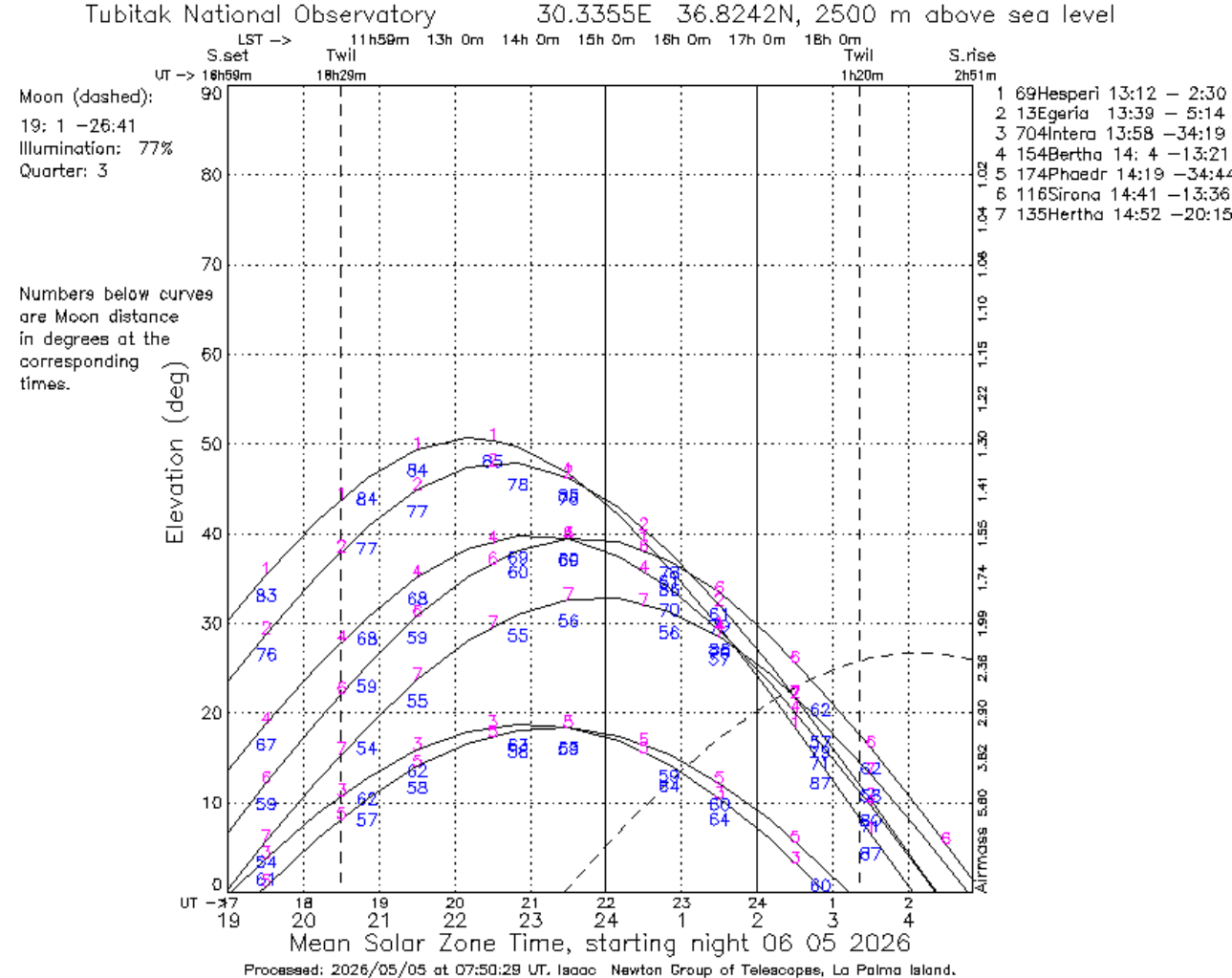
**Çizelge 1. 15 parlak asteroidin listesi.**

| Asteroid          | V-kadir | Tarih      | RA       | Dec       |
|-------------------|---------|------------|----------|-----------|
| (13) Egeria       | 10.5    | 19 Nisan   | 13 40 42 | -05 12 12 |
|                   |         | 6 Mayıs    | 13 39 45 | -05 14 35 |
| (14) Irene        | 10.3    | 14 Haziran | 18 02 13 | -20 38 21 |
| (15) Eunomia      | 10.5    | 24 Mart    | 11 23 51 | -12 22 31 |
| (21) Lutetia      | 10.9    | 29 Mayıs   | 16 46 29 | -20 48 16 |
| (29) Amphitrite   | 10.1    | 28 Mayıs   | 16 32 57 | -30 42 28 |
| (69) Hesperia     | 11.6    | 12 Nisan   | 13 12 11 | -02 30 28 |
| (70) Panopaea     | 11.2    | 16 Mayıs   | 15 34 27 | -21 35 16 |
| (79) Eurynome     | 11.7    | 30 Nisan   | 14 28 22 | -12 47 29 |
| (92) Undina       | 11.5    | 16 Mayıs   | 15 46 04 | -09 04 57 |
| (116) Sirona      | 10.9    | 3 Mayıs    | 14 42 40 | -13 37 07 |
|                   |         | 6 Mayıs    | 14 41 44 | -13 36 16 |
| (135) Hertha      | 11.1    | 5 Mayıs    | 14 53 55 | -20 18 52 |
|                   |         | 6 Mayıs    | 14 52 53 | -20 15 13 |
| (154) Bertha      | 11.5    | 25 Nisan   | 14 05 05 | -13 20 03 |
|                   |         | 6 Mayıs    | 14 04 08 | -13 21 56 |
| (174) Phaedra     | 11.8    | 4 Mayıs    | 14 19 15 | -34 44 42 |
| (346) Hermentaria | 11.8    | 21 Mayıs   | 16 08 24 | -13 39 50 |
| (704) Interamnia  | 11.5    | 6 Mayıs    | 13 58 30 | -34 19 59 |

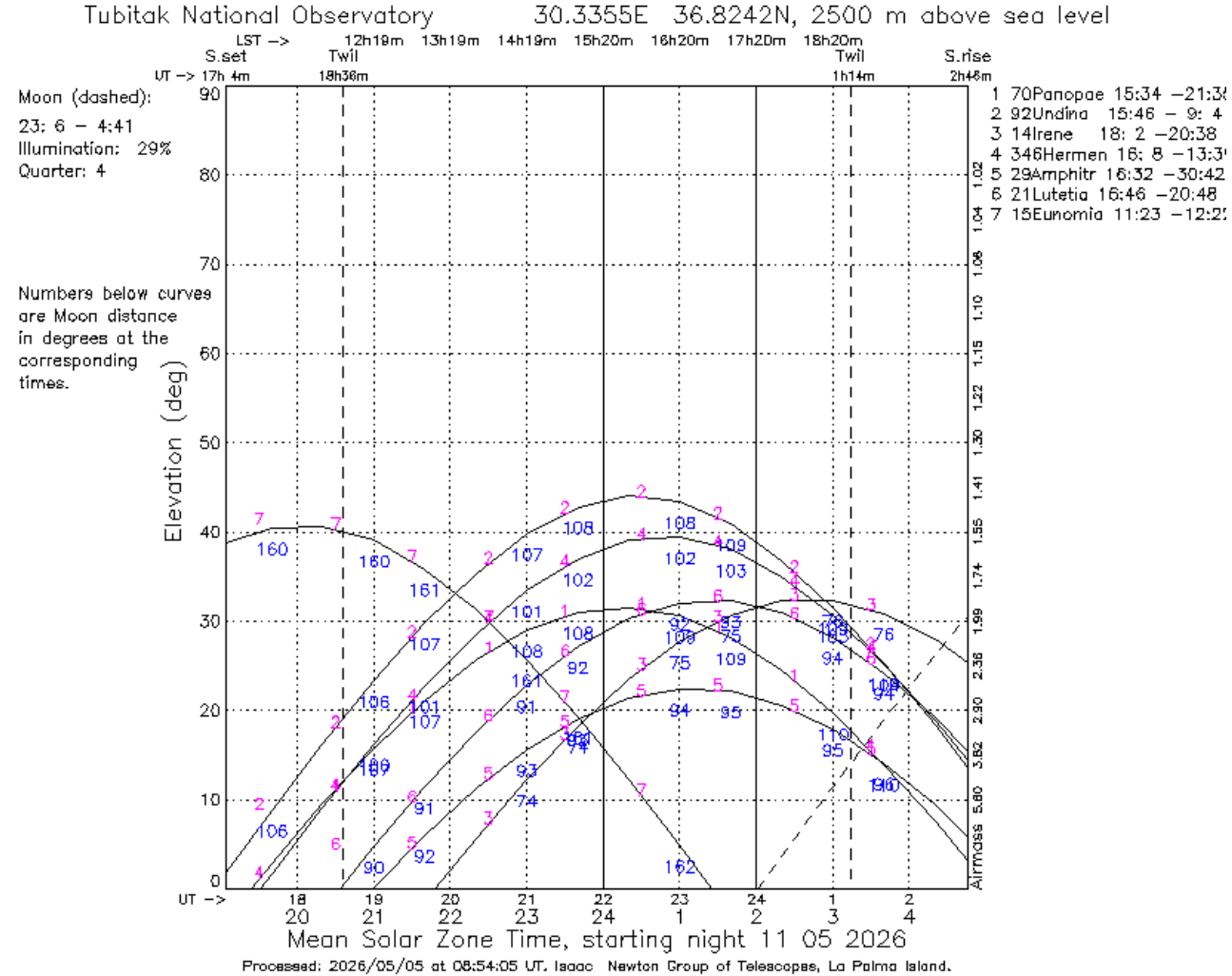
## Şekil 2. 5 Mayıs 2026 tarihli görülebilirlik grafiği. Parlak 5 asteroid, gecenin büyük kısmında gözlenebilir.



# Şekil 3. 6 Mayıs 2026 tarihli görülebilirlik grafiği. Hertha ve Sirona'ya öncelik verilebilir.



# Şekil 4. 11 Mayıs 2026 tarihli görülebilirlik grafiği. Amphitrite birincil hedef.



5–11 Mayıs 2026 için parlak asteroitlerin parlaklıkları kabaca  $V \approx 10.4\text{--}11.1$  kadir aralığında toplanıyor: örneğin

**(13) Egeria** 5–11 Mayıs civarında  $\sim 10.5\text{--}10.7$ ,

**(116) Sirona** 5–6 Mayıs'ta  $\sim 10.9\text{--}11.0$ ,

**(135) Hertha** 5–6 Mayıs'ta  $\sim 11.1$ ,

**(21) Lutetia** ise 5–6 Mayıs'ta  $\sim 10.8\text{--}10.9$

görünüyor. Bu yüzden poz süresini parlaklık sınıfına göre verilirse:

|                                                                                                                                       | <b>Parlak grup</b><br>( $V \approx 10.4 - 10.8$ ) | <b>Orta parlak grup</b><br>( $V \approx 10.9 - 11.1$ ) | <b>Daha sönük yedek grup</b><br>( $V \approx 11.2 - 11.7$ ) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| H $\alpha$ ( $\lambda 6564\text{\AA}$ , FWHM $20\text{\AA}$ ): <b>20–30 s</b><br>( $\lambda 6569.2\text{\AA}$ , FWHM $50\text{\AA}$ ) |                                                   | <b>30–45 s</b>                                         | <b>45–60 s</b>                                              |
| OIII ( $\lambda 5007\text{\AA}$ , FWHM $56\text{\AA}$ ): <b>40–60 s</b>                                                               |                                                   | <b>60–90 s</b>                                         | <b>90–120 s</b>                                             |
| SII ( $\lambda 6749.8\text{\AA}$ , FWHM $64\text{\AA}$ ): <b>60–90 s</b>                                                              |                                                   | <b>90–150 s</b>                                        | <b>150–240 s</b>                                            |

Bunlar başlangıç süreleridir. Burada dar-band filtrelerle asteroid gözlemi, çok dar pencereden yansıyan Güneş ışığını toplama söz konusu olduğundan **SII en zor, H $\alpha$  en güvenli başlangıç filtresi** olur. Her asteroitte önce **H $\alpha$  ile kısa test**, sonra OIII, en son SII şeklinde yapılabilir.

## Gözlem Tekniği

Önce hedefi **clear** ile 5–10 saniyelik birkaç karede sinyal/gürültü (s/g veya snr) oranının 10 ve üzeri değerinin ile doğrulanır. Sonra dar-banda geçilebilir. Her filtreden tek uzun poz yerine **çok sayıda kısa poz** alınması tercih edilebilir çünkü çoklu kısa pozların birleştirilmesi ile uzun pozlardaki görüntü uzaması önlenmiş olur.

### Test modu:

- Clear: **5 × 5–10 s**
- H $\alpha$  ( $\lambda$ 6564Å, FWHM 20Å;  $\lambda$ 6569.2Å-FWHM 50Å): **10 × 20–30 s**
- OIII ( $\lambda$ 5007Å, FWHM 56Å): **8 × 40–60 s**
- SII ( $\lambda$ 6749.8Å, FWHM 64Å): **8 × 60–90 s**

Bu mod tek hedef için yaklaşık **20–30 dakika** sürer ve filtrelerin gerçekten işe yarayıp yaramadığının anlaşılmasını sağlar.

### Derin test modu:

- Clear: **5 × 5–10 s**
- H $\alpha$  ( $\lambda$ 6564Å, FWHM 20Å;  $\lambda$ 6569.2Å-FWHM 50Å): **20–30 görüntü**
- OIII ( $\lambda$ 5007Å, FWHM 56Å): **15–25 görüntü**
- SII ( $\lambda$ 6749.8Å, FWHM 64Å): **15–25 görüntü**

Burada görüntü süreleri yukarıdaki parlaklık sınıfına göre seçilirse toplam entegrasyon kabaca:

- H $\alpha$  ( $\lambda$ 6564Å, FWHM 20Å;  $\lambda$ 6569.2Å-FWHM 50Å): **10–20 dakika**
  - OIII ( $\lambda$ 5007Å, FWHM 56Å): **15–30 dakika**
  - SII ( $\lambda$ 6749.8Å, FWHM 64Å): **25–50 dakika**
- olur.

Takip (iz) modu için en güvenli yaklaşım şu olabilir:

**Kısa pozlarda sidereal tracking** kullanılarak, sonra indirgemedde görüntüleri **asteroid üzerine kaydırıp** toplanır. Çünkü bu sayede alan yıldızları düzgün kalır, odak ve kalite kontrolü daha rahat yapılabilir. Ancak asteroidin anlık gökyüzü hareketi yüksekse ve tek görüntüde iz uzaması görünüyorsa, o zaman **non-sidereal tracking** geçilebilir.

Poz süresi için basit sınır formül:  $t_{max} \approx \frac{\Delta_{izin}}{\mu}$

şeklindedir. Burada  $\Delta_{izin}$  izin verilen iz uzunluğu ( $\sim 0.8-1.0''$ ),  $\mu$  ise asteroidin açısal hızı ( $''/s$ ). TFOSC ölçeği yaklaşık **0.33''/piksel** olduğu için (RTT150 odağı f/7.7, görüş alanı  $11.1' \times 11.1'$ , CCD yongası E2V CCD42-40 ve piksel boyutu  $13.5 \times 13.5 \mu m$  olan 2048 $\times$ 2048 Andor iKon-L 936 BEX2-DD-9ZQ CCD kullanılmaktadır), takipi  **$\sim 2$  pikselden küçük** tutmak istenirse tek görüntüde izi (trail)  $\lesssim 0.8''$  civarında sınırlanabilir. Bu da görüntü sürelerinin çoğu durumda **dakikalar değil, onlarca saniye** mertebesinde kalması gerektiğini belirtir.

Gecelik uygulama:

### **5–6 Mayıs**

Öncelik: **Egeria, Sirona, Hertha**

- H $\alpha$ : **30 s**
- OIII: **60 s**
- SII: **90–120 s**
- Her filtreden önce 2–3 deneme görüntüsü alınır, piksel doymuşluğu (saturation) ve iz kontrol edilir.

### **11 Mayıs**

Öncelik: **Lutetia** ve uygun görülen diğer parlak hedefler

- H $\alpha$ : **20–30 s**
- OIII: **40–60 s**
- SII: **60–90 s**

Bir hedef için **RTT150 dar-band asteroid başlangıç gözlemi:**

Clear 5×10 s → H $\alpha$  20×30 s → OIII 15×60 s → SII 15×90 s

Bu uygulama,  **$V \approx 10.7-11.0$**  sınıfındaki asteroidler için iyi bir ilk gece ayarı olur. Daha parlak hedefte süreyi %25–30 azaltılabilir, daha sönükte aynı oranda artırılabilir.

Filtre değişimlerinde odak ayarına bakılmalıdır. Kalibrasyon için her filtrede düz alan (flat) alınmalı. Gece başında gözlemden önce temel elektronik gürültü (bias) de genel olarak alınmaktadır.

## **FWHM Ölçümlerinde Moffat ve Gaussian Profilleri**

**Moffat** ve **Gauss** profilleri, özellikle görüntü işlemede bir ışık kaynağının teleskop veya atmosfer nedeniyle nasıl dağıldığını, yani **Nokta Dağılım Fonksiyonunu (PSF - Point Spread Function)** modellemek için kullanılan matematiksel fonksiyonlardır. Her iki profil de merkezde zirve yapan ve kenarlara doğru azalan "çan eğrisi" benzeri yapılara sahiptir, ancak kuyruk kısımlarının sönümlenme hızları açısından birbirlerinden ciddi şekilde ayrılırlar.

## ***Gauss Profili***

Gauss profili, istatistikteki normal dağılıma dayanır. Astronomik görüntülemelerde, atmosferik türbülansın (gökyüzü kalitesi/seeing) rastgele etkilerini modellemek için kullanılır. Pratikte, profil genişliği genellikle **FWHM** (Full Width at Half Maximum - Yarı Yükseklikteki Tam Genişlik) ile ifade edilir. **Önemli Kusuru:** Gauss profili, merkezden uzaklaştıkça **üstel olarak (çok hızlı)** sıfıra yaklaşır. Ancak gerçek teleskop görüntülerindeki yıldızların kenar ışıkları, atmosferik saçılma ve optik kırınım nedeniyle Gauss profilinin tahmin ettiğinden çok daha geniştir ve yavaş sönümlenir.

## ***Moffat Profili***

Moffat profili, Gauss profilinin gerçek yıldız görüntülerindeki "kalın kuyrukları" (wing) modellemedeki yetersizliğini çözmek için geliştirilmiştir. Gerçek gözlemsel verilere çok daha iyi uyum sağlar. Bu çalışmadaki FWHM ölçümlerinde Moffat profili kullanılmıştır.

## Atmosferin Parlak veya Sönük Kaynaklarda FWHM Sabit Genişliği

Gök cisimlerin nokta veya yaygın kaynak olmaları ile sönük veya parlak durumlarında Yer atmosferinin davranışını temsil eden bir görsel anlatım da Şekil 5'te gösterilmiştir (Esenoglu ve ark., 2025). Buna göre, nokta kaynak durumunda, gökcismin ışığının toplandığı içteki birincil dairenin çapı, bir Gauss veya Moffat profilinin FWHM'ye yaklaşık eşittir. Aynı durum yaygın kaynak için de geçerlidir, ancak FWHM genişlikleri “farklılık” gösterir; yaygın kaynağın FWHM değeri nokta kaynağındakinden büyüktür (bkz. Şekil 5'te ince ve kalın çizgi). Atmosfer, tüm gökcisimlere karşı tepkisi aynıdır çünkü nokta kaynak veya yaygın kaynak ta olsalar ışıkları paralel gelecek kadar uzaktadırlar. Dolayısıyla bu olay, atmosferden veya gökcisimlerin sönük ya da parlak olmasından kaynaklanmaz. Kaynağın sönük veya parlak olması FWHM değerlerini değiştirmez ve her iki kaynağın çapı “sabit genişliktedir” (bkz. **Şekil 5**'te mavi ve kırmızı çizgi).

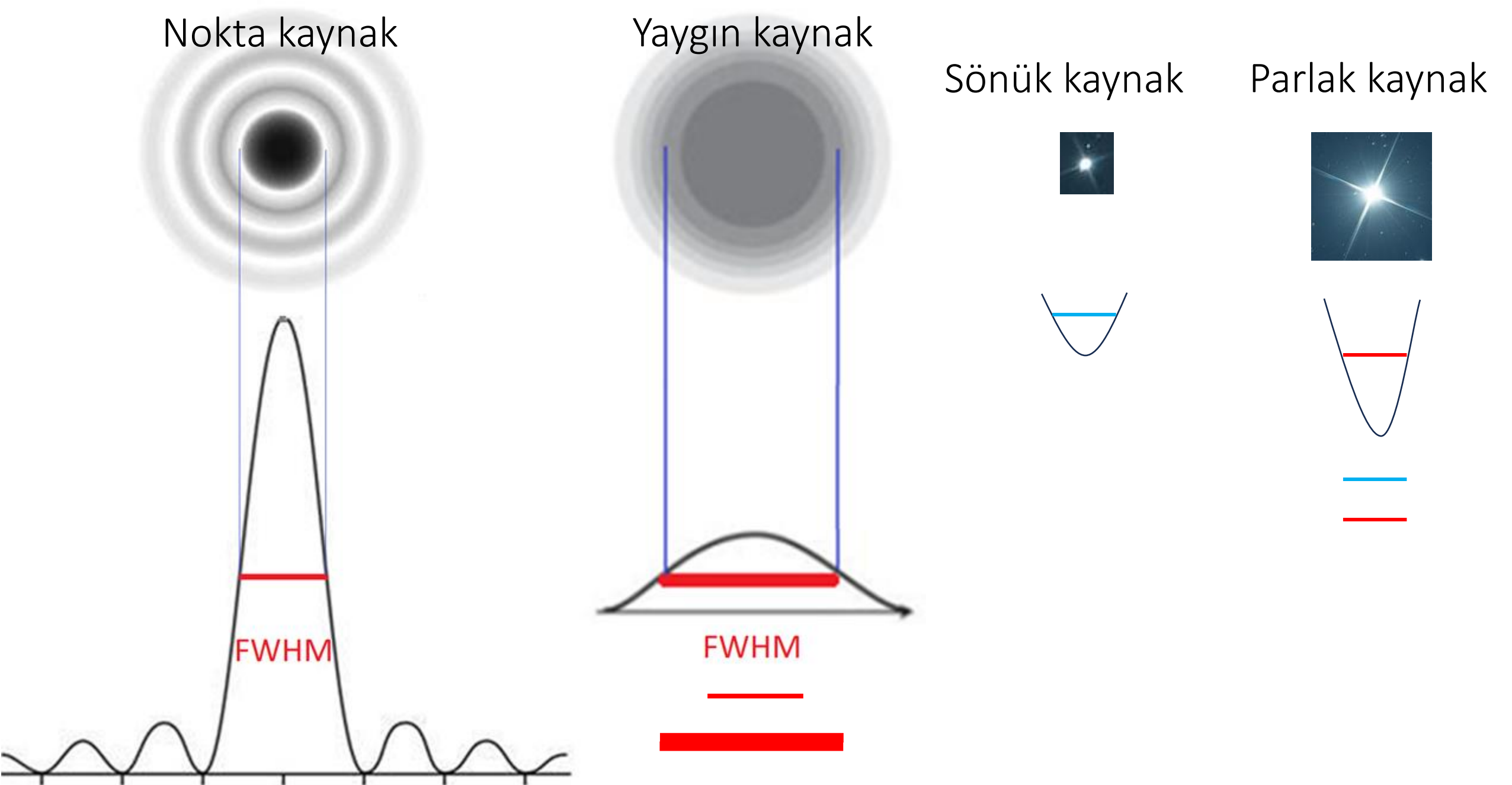
RTT150'nin dar bantlardaki çözünürlüğünde Vesta, Undina ve Hermentaria çoğu durumda gerçek anlamda çözümlenmiş disk olarak değil, **PSF ile belirlenen noktasal/yarı-noktasal kaynaklar** gibi ölçülür. Burada FWHM büyümesi daha çok **hareket, izlenme, seeing, odak, takip hatası, S/N, filtrenin bant genişliği ve PSF anizotropisi** ile ilişkilidir, galaksiler veya nova kabukları gibi yaygın kaynaklar olarak değerlendirilmemelidir.

Nokta kaynak

Yaygın kaynak

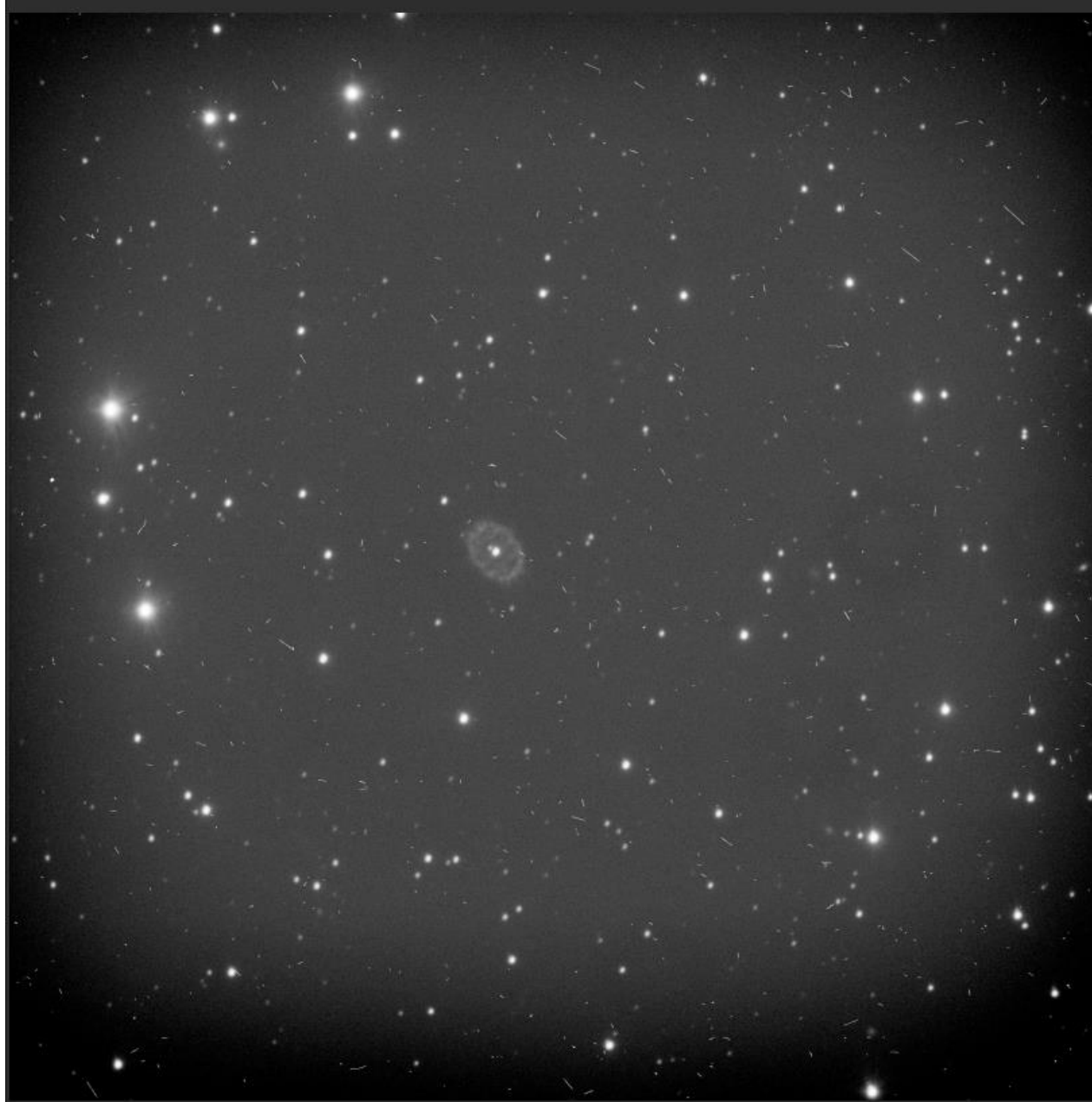
Sönük kaynak

Parlak kaynak



Şekil 5. Yer atmosferinin "sabit genişlik" davranışını temsil eden bir görsel.

Dar bantların nova kabuklarını ayırt edici özelliğini gösteren DQ Her'in 30 Mayıs 2024 tarihinde RTT150 teleskopu ile 3600s poz verilerek alınmış OIII ve H $\alpha$  ( $\lambda$ 6569.2Å, FWHM: 50Å) görüntüleri Şekil 6'da verilmiştir. Şekilde solda OIII ile alınmış görüntüde genişlemiş nova kabuğu görülmezken H $\alpha$  görüntüsünde kabuk oldukça parlak olarak görülmektedir. Aynı olayın asteroidlerde yani katılarda da olup olmadığı bu çalışmada ele alınmıştır. Asteroidlerin aynı nova kabuklarında alınmış gözlemleri aşağıda verilmiştir.



**Şekil 6.** DQ Her'in OIII (solda) ve H $\alpha$  (sağda) görüntüleri.

## Gözlemin Gerçekleşmesi

5 Mayıs 2026 tarihinde RTT150 teleskopu ile kısa süreliğine (92) Undina ve (346) Hermentaria asteroidleri filtresiz görüntüleri ile birlikte H $\alpha$  ( $\lambda$ 6569.2Å, FWHM: 50Å), OIII ( $\lambda$ 5007Å, FWHM: 56Å) ve SII ( $\lambda$ 6749Å, FWHM: 64Å) dar bantlarında 5-90s aralığında değişen poz sürelerinde set görüntüleri alınmıştır. (4) Vesta'nın ise RTT150'nin arşiv verileri kullanılmıştır. Undina ve Hermentaria asteroidlerinin toplam 36 görüntüsü bilgileri Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** İki asteroidin set olarak dar bant filtrelerde alınmış poz süreleri.

| Asteroid    | Poz süresi (saniye) |                                                                         |                                                         |                                                        |
|-------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|             | clear               | OII ( $\lambda 5007\text{\AA}$ , $56\text{\AA}$ , FWHM $56\text{\AA}$ ) | Ha ( $\lambda 6569.2\text{\AA}$ , FWHM $50\text{\AA}$ ) | SII ( $\lambda 6749\text{\AA}$ , FWHM $64\text{\AA}$ ) |
| Undina      | 5                   | 70                                                                      | 40                                                      | 90                                                     |
|             | 5                   | 60                                                                      | 30                                                      | 80                                                     |
|             | 5                   | 50                                                                      | 20                                                      | 70                                                     |
|             | 5                   | 40                                                                      | 10                                                      | 60                                                     |
|             | 5                   | 30                                                                      | 5                                                       | 50                                                     |
|             | 5                   | 10                                                                      | 5                                                       | 40                                                     |
|             | 5                   | 5                                                                       | 5                                                       | 30                                                     |
| Hermentaria | 5                   | 5                                                                       | 5                                                       | 30                                                     |
|             | 5                   | 10                                                                      | 5                                                       | 40                                                     |

# Sonuçlar

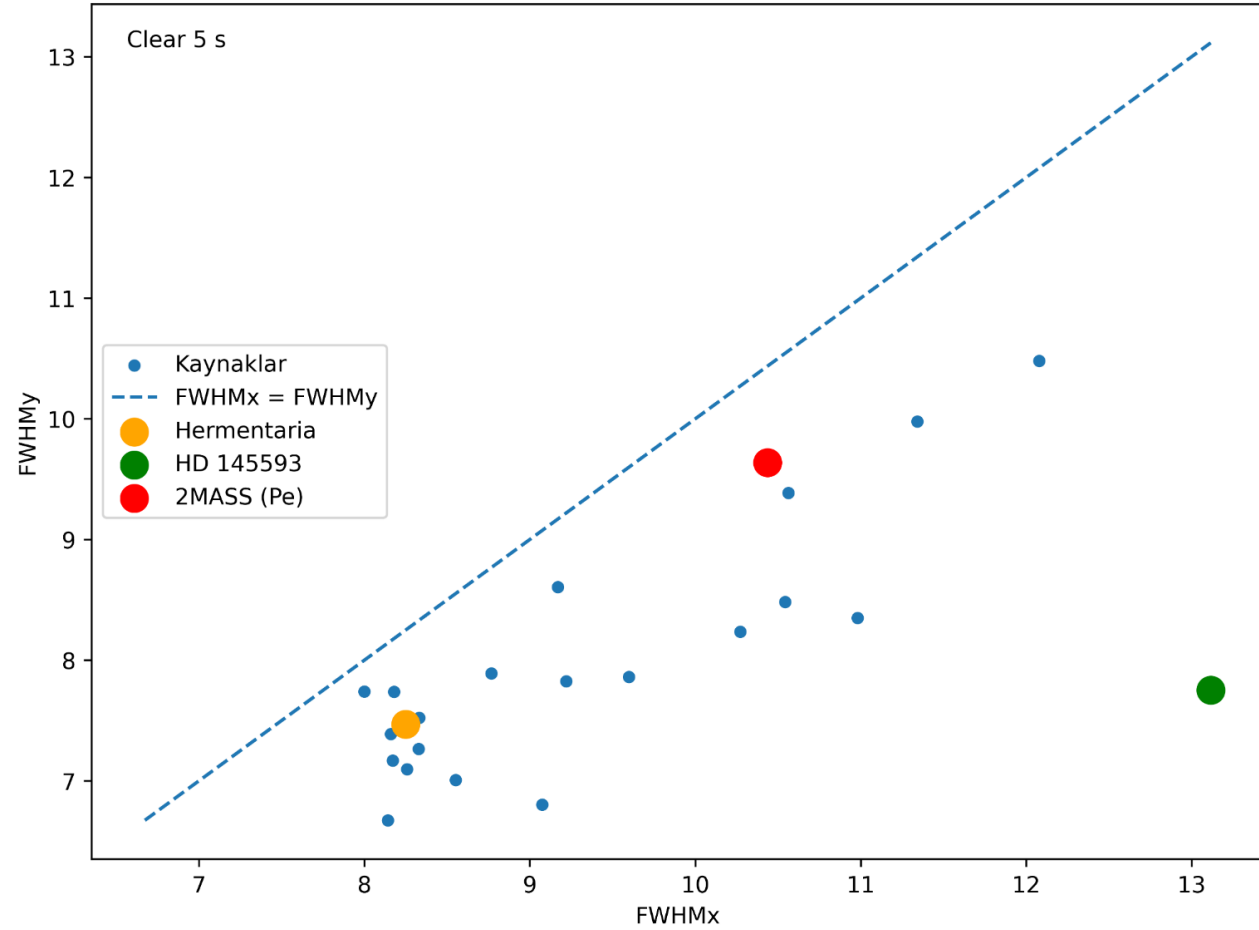
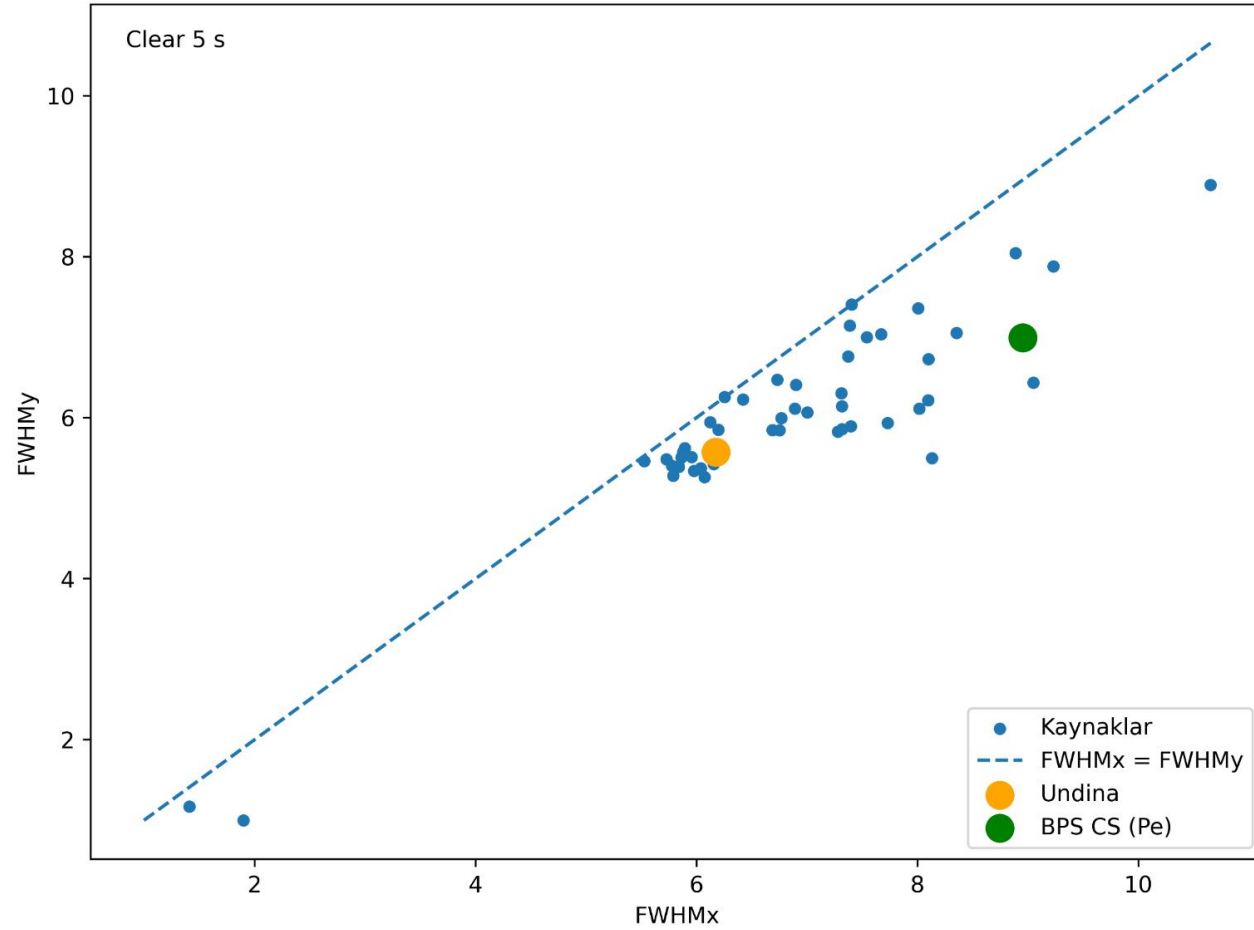
RTT150 arşiv verisi (4) Vesta'ya ek olarak gözlenen (92) Undina ve (346) Hermentaria asteroidlerinin filtreli-filtresiz, değişen filtre ve poz sürelerindeki FWHM davranışları incelenmiştir.

## **Filtresiz – 5s Poz – FWHM: Asteroidler yıldızlar ile aynı**

Undina (solda) ve Hermentaria'nın (sağda) filtersiz 5s pozlu FWHM<sub>x</sub> ve FWHM<sub>y</sub> grafiği Şekil 7'de verilmiştir. İki asteroid de yıldızların FWHM değerleri içerisinde kaldığı görülmüştür. Aynı alana giren ve tanısı belirlenmiş SIMBAD (<https://simbad.u-strasbg.fr>) atlasından BPS CS 22884-0108 (Pe, Chemically Peculiar Star), HD 145593 ( $V = 8.77^m$ , K2/3III) ve 2MASS J16121961-1340219 (Pe) yıldızları da belirtilmiştir.

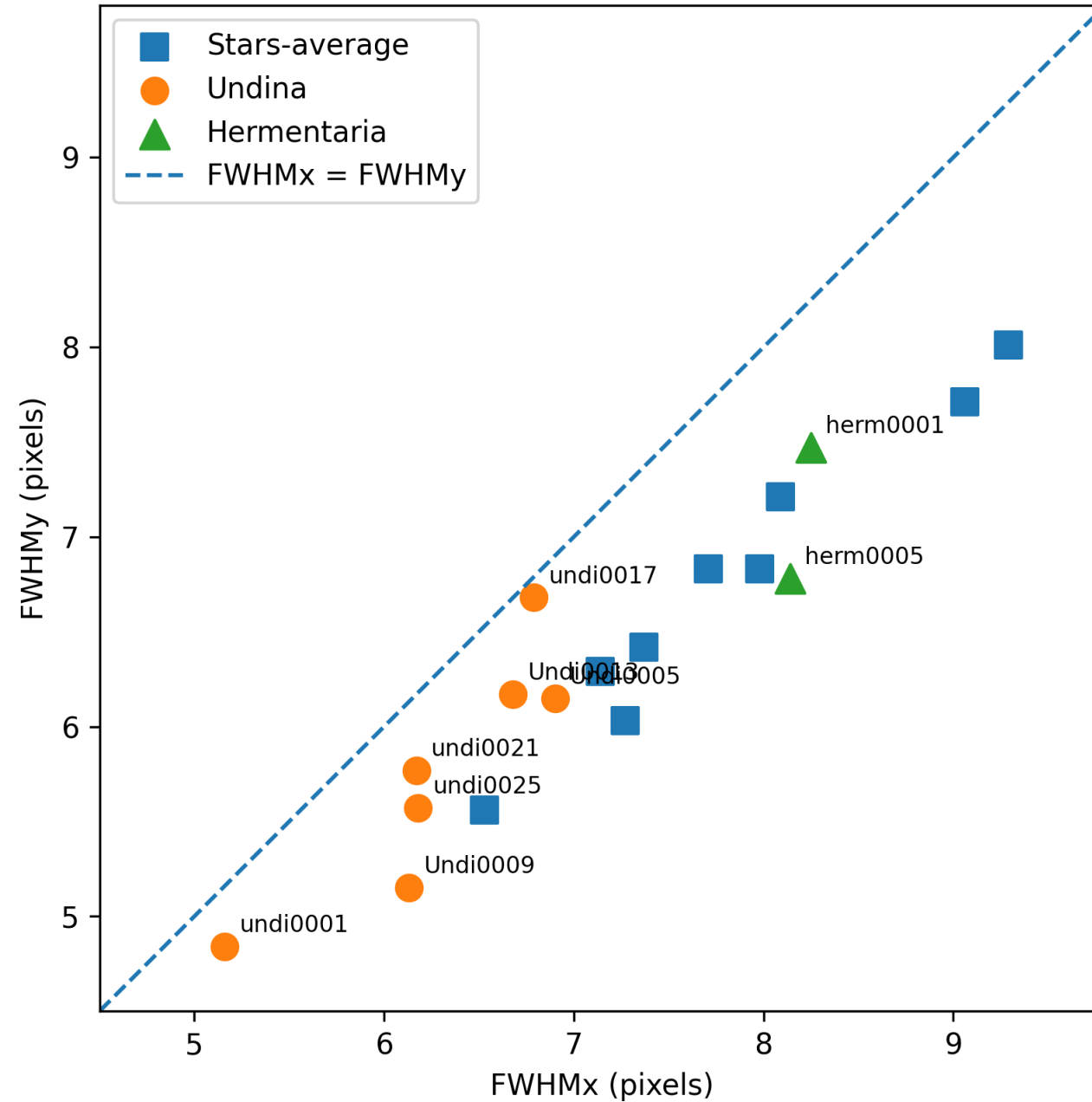
Ayrıca, yıldızların sayısı çok olduğundan ortalama değerleri grafiği ile  $\text{FWHM}_x/\text{FWHM}_y$  oranları (elongasyon) grafiği de eklenmiştir.

Bu ve diğer grafiklerdeki alan kaynaklarının çoğu (mavi renktekiler)  **$\text{FWHM}_x = \text{FWHM}_y$**  kesikli çizgisinin altında yer alıyor. Bu, görüntü genelinde kaynakların x-yönünde daha geniş ölçülme eğiliminde olduğunu gösterir.

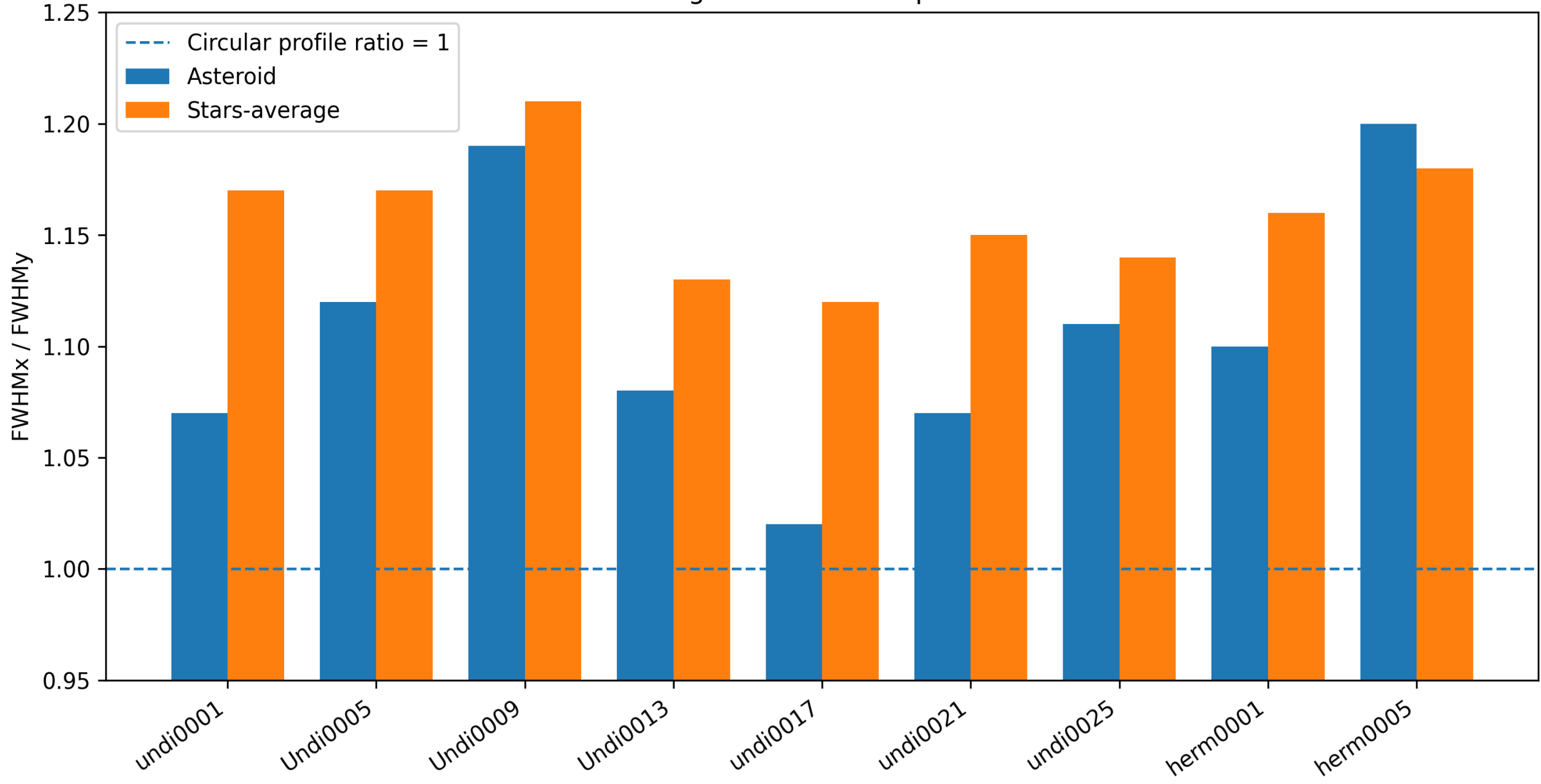


**Şekil 7.** Undina (solda) ve Hermentaria'nın (sağda) filtresiz 5s pozlu FWHMx ve FWHMy grafiği. Ayrıca, ortalama değerleri grafiği ile FWHMx/FWHMy oranları (elongasyon) grafiği de eklenmiştir.

Clear Filter, 5 s Exposure  
FWHM Comparison: Asteroids vs Stars



Clear Filter, 5 s Exposure  
Elongation Ratio Comparison

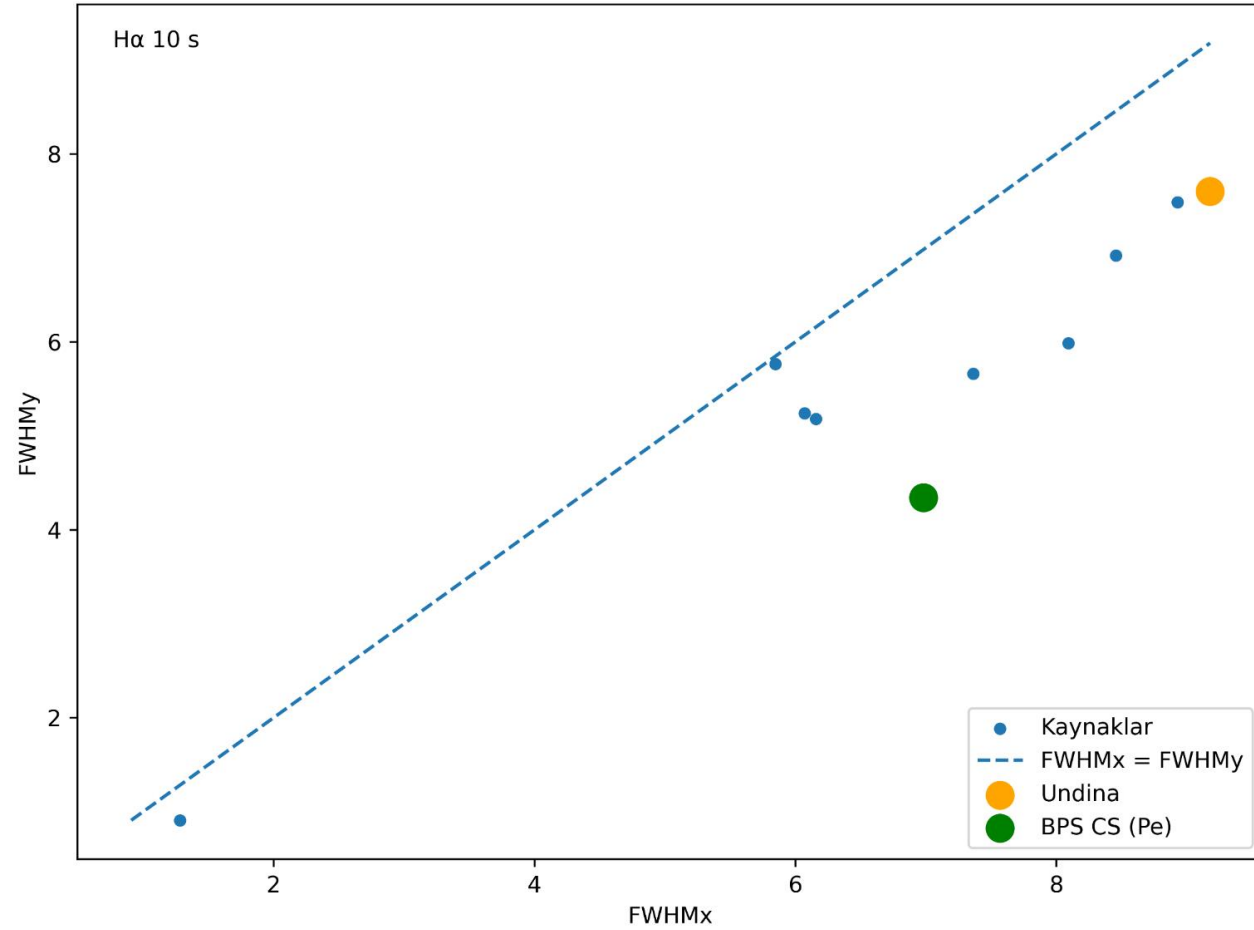
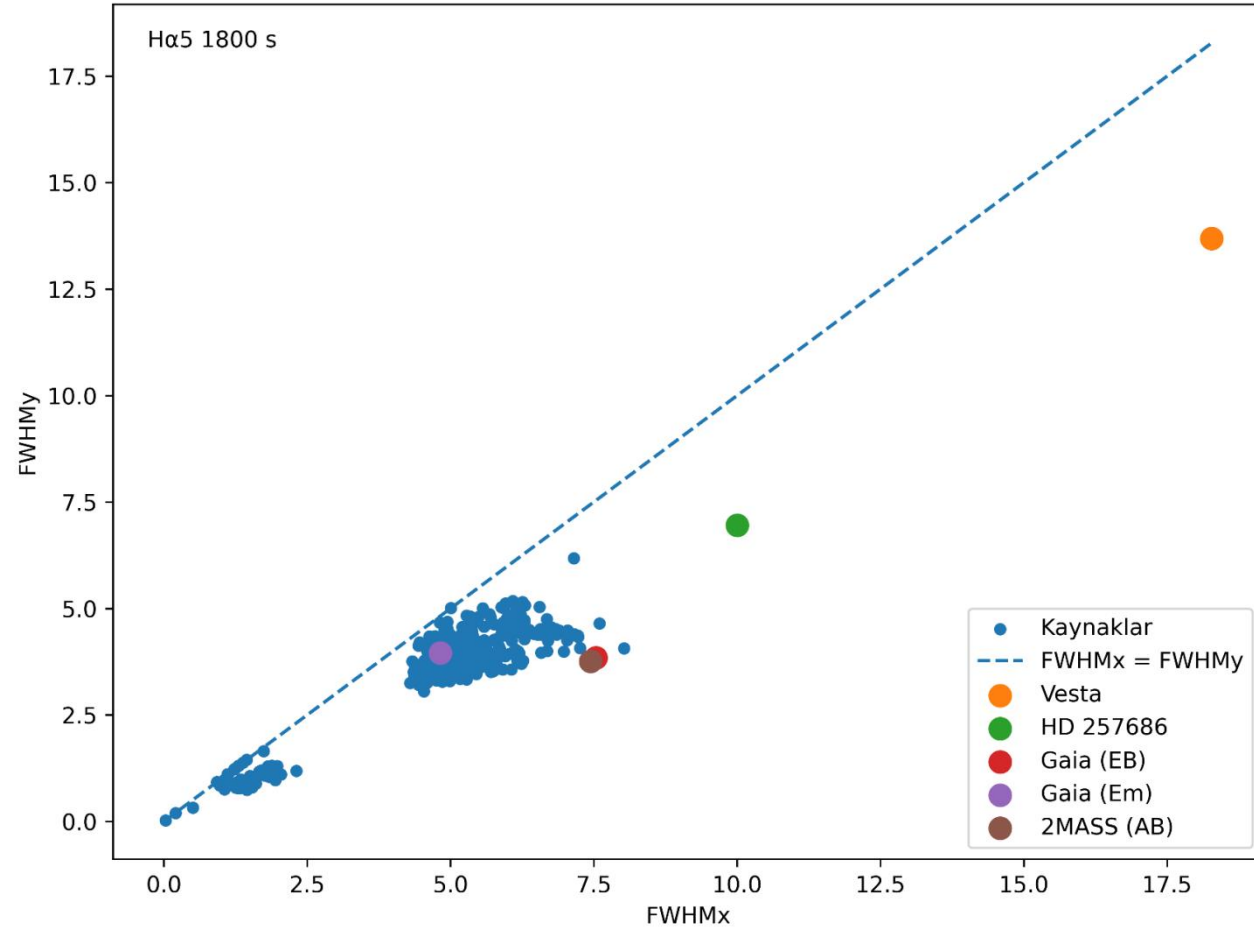


## Filtreli – H $\alpha$ – 1800s – FWHM: Asteroidler yıldızlardan ayrılıyor

Filtreli asteroidlerin filtresizlere göre yıldızların dışında kaldığı görülmüştür. Örneğin Vesta'nın H $\alpha$  50 Å dar bantta 1800s pozda alınmış FWHM<sub>x</sub> ve FWHM<sub>y</sub> grafiği Şekil 8'de solda verilmiştir. Aynı alana giren ve tanısı belirlenmiş HD 257686, Gaia DR3 3372181237309987072 (Em, EB), Gaia DR3 3372182787795686272 (Em, Emission-line Star) ve 2MASS J06274827+1858119 (AB, Asymptotic Giant Branch Star Candidate) yıldızları da belirtilmiştir.

## **Filtreli – H $\alpha$ – 10s – FWHM: Asteroidler yıldızlardan ayrılıyor**

Poz süresi değişse de filtreli asteroidlerin filtresizlere göre yine yıldızların dışında kaldığı görülmüştür. Örneğin Undina'nın H $\alpha$  50 Å dar bantta 10s pozda alınmış FWHM<sub>x</sub> ve FWHM<sub>y</sub> grafiği Şekil 8'de sağda verilmiştir. Aynı alana giren ve tanısı belirlenmiş BPS CS 22884-0108 (Pe, Chemically Peculiar Star) yıldızı da belirtilmiştir.



**Şekil 8.** H $\alpha$  (50 Å)'da Vesta'nın 1800s (solda) ve Undina'nın 10s (sağda) pozlu FWHM<sub>x</sub> ve FWHM<sub>y</sub> grafikleri.

## Filtreli – OIII – 300s – FWHM: Asteroidler yıldızlardan ayrılıyor

Farklı filtreli asteroidlerin filtresizlere göre yine yıldızların dışında kaldığı görülmüştür. Örneğin Vesta'nın OIII dar bantta 300s pozda alınmış FWHM<sub>x</sub> ve FWHM<sub>y</sub> grafiği Şekil 9'da (solda) verilmiştir. Aynı alana giren ve tanısı belirlenmiş HD 257686, Gaia DR3 3372181237309987072 (EB), Gaia DR3 3372182787795686272 (Em) ve 2MASS J06274827+1858119 (AB) yıldızı da belirtilmiştir.

## **Filtreli – SII – 1800s – FWHM: Asteroidler yıldızlardan ayrılıyor**

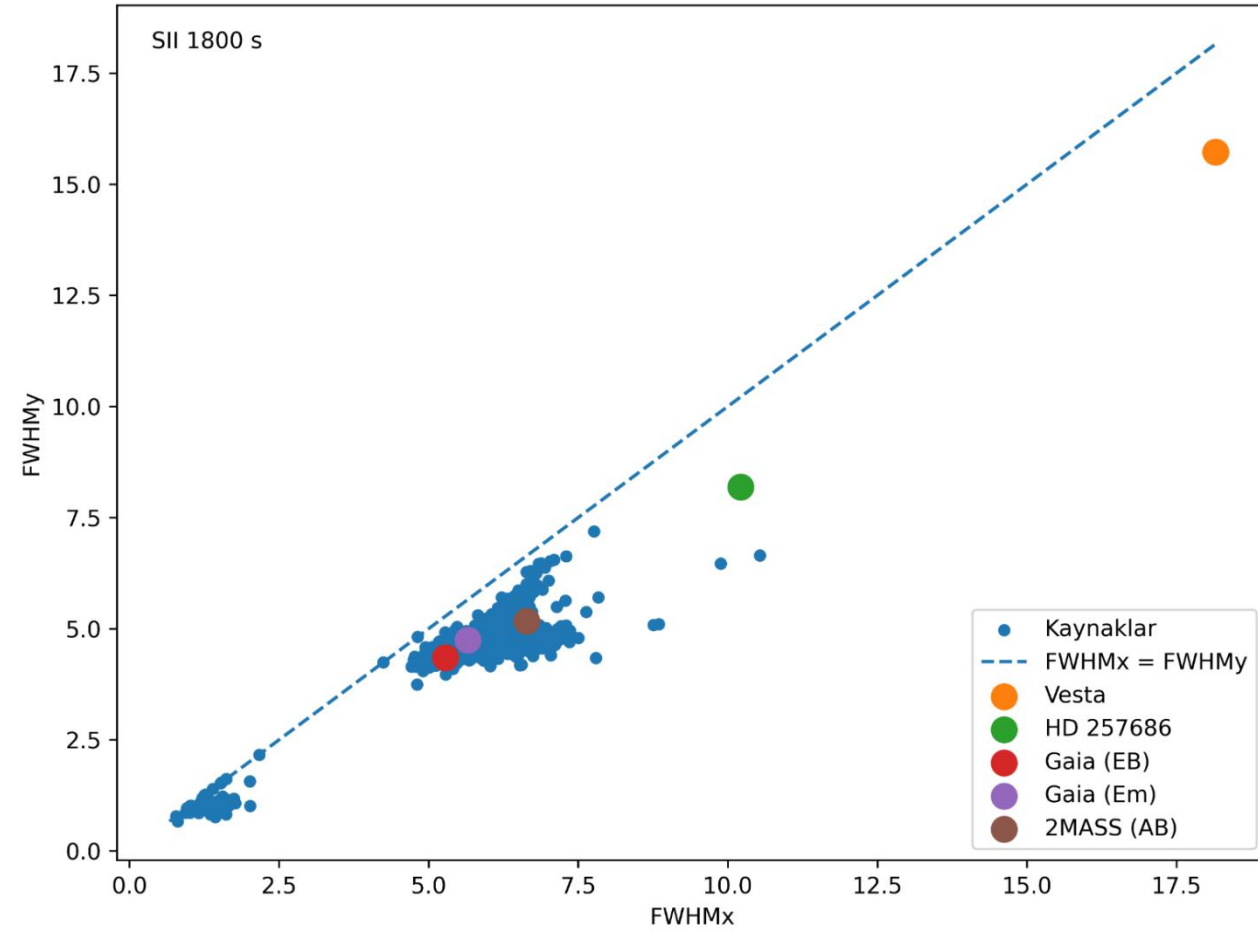
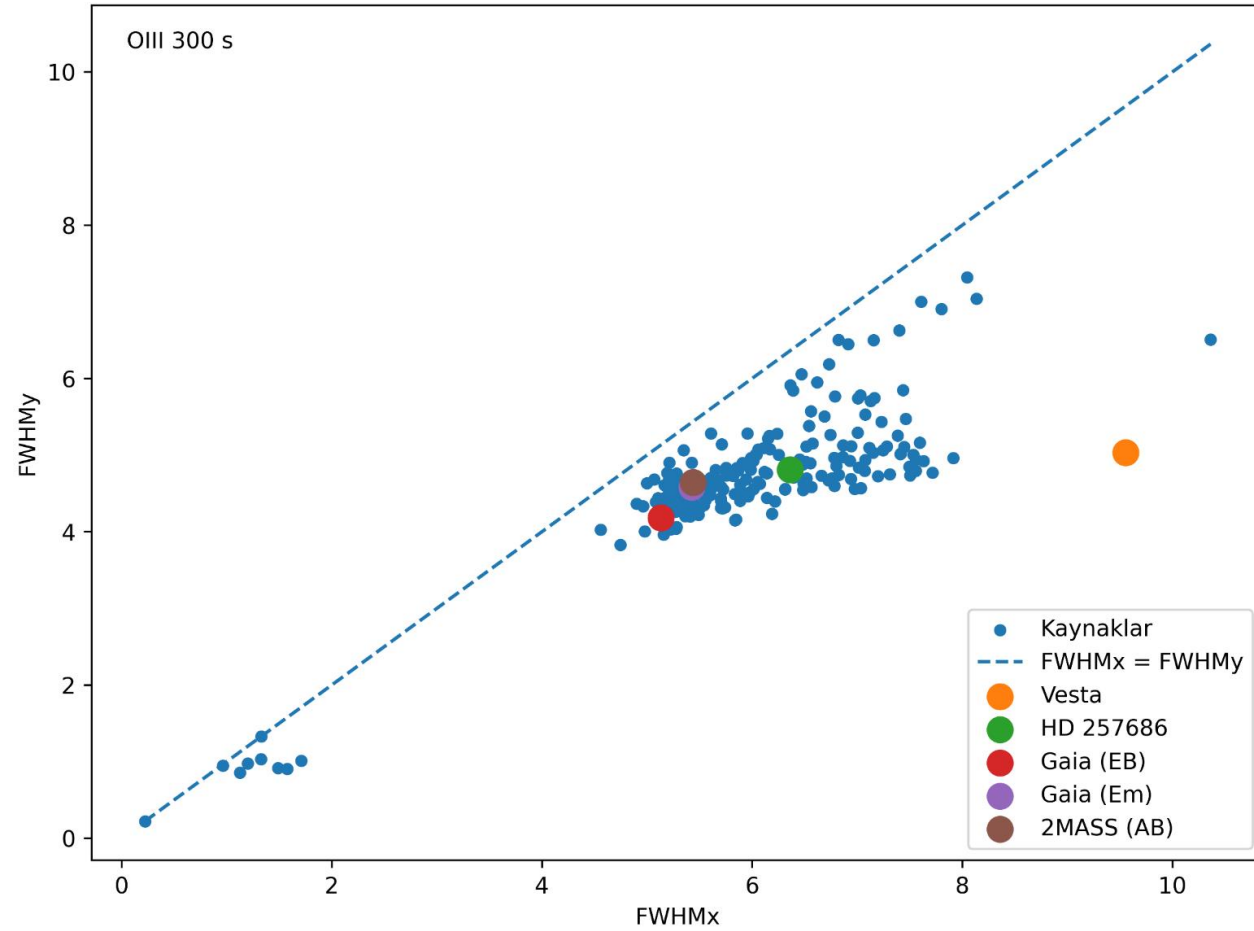
Farklı poz süresü ve filtreli asteroidlerin filtresizlere göre yine yıldızların dışında kaldığı görülmüştür. Örneğin Vesta'nın SII dar bantta 1800s pozda alınmış FWHM<sub>x</sub> ve FWHM<sub>y</sub> grafiği Şekil 9'da (sağda) verilmiştir. Aynı alana giren ve tanısı belirlenmiş HD 257686, Gaia DR3 3372181237309987072 (EB), Gaia DR3 3372182787795686272 (Em) ve 2MASS J06274827+1858119 (AB) yıldızı da belirtilmiştir. Vesta, özellikle H $\alpha$  20 Å dar bantta 300s pozda alan kaynaklarından belirgin biçimde ayrıldığı grafik te FWHM<sub>x</sub>/ FWHM<sub>y</sub> oranları grafiği ile birlikte eklenmiştir. Bu arada ne tür bir nesne olduğu bilinmeyen bir kaynak ortaya çıkmıştır. Bilinmeyen bu kaynağın Gaia DR3 bilgisi aşağıdadır.

**Gaia DR3 source\_id:** 3372180039013203712

**Koordinat:** RA = 97.11300007196137°, Dec = +19.04780643615481°

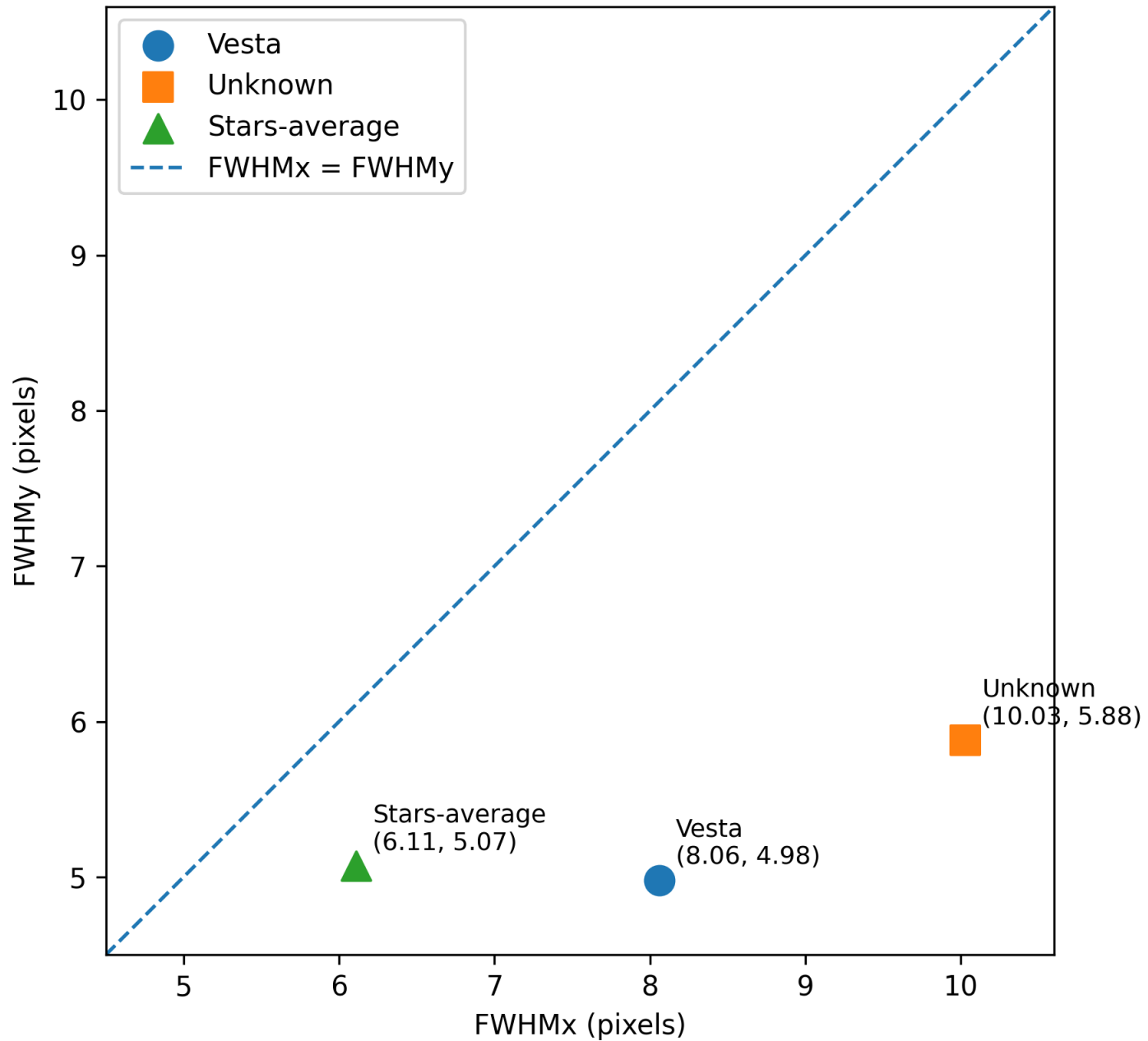
**Saatlik gösterim:** 06 28 27.151, +19 02 52.30

**Galaktik konum:** yaklaşık **l = 193.40°, b = +3.70°**

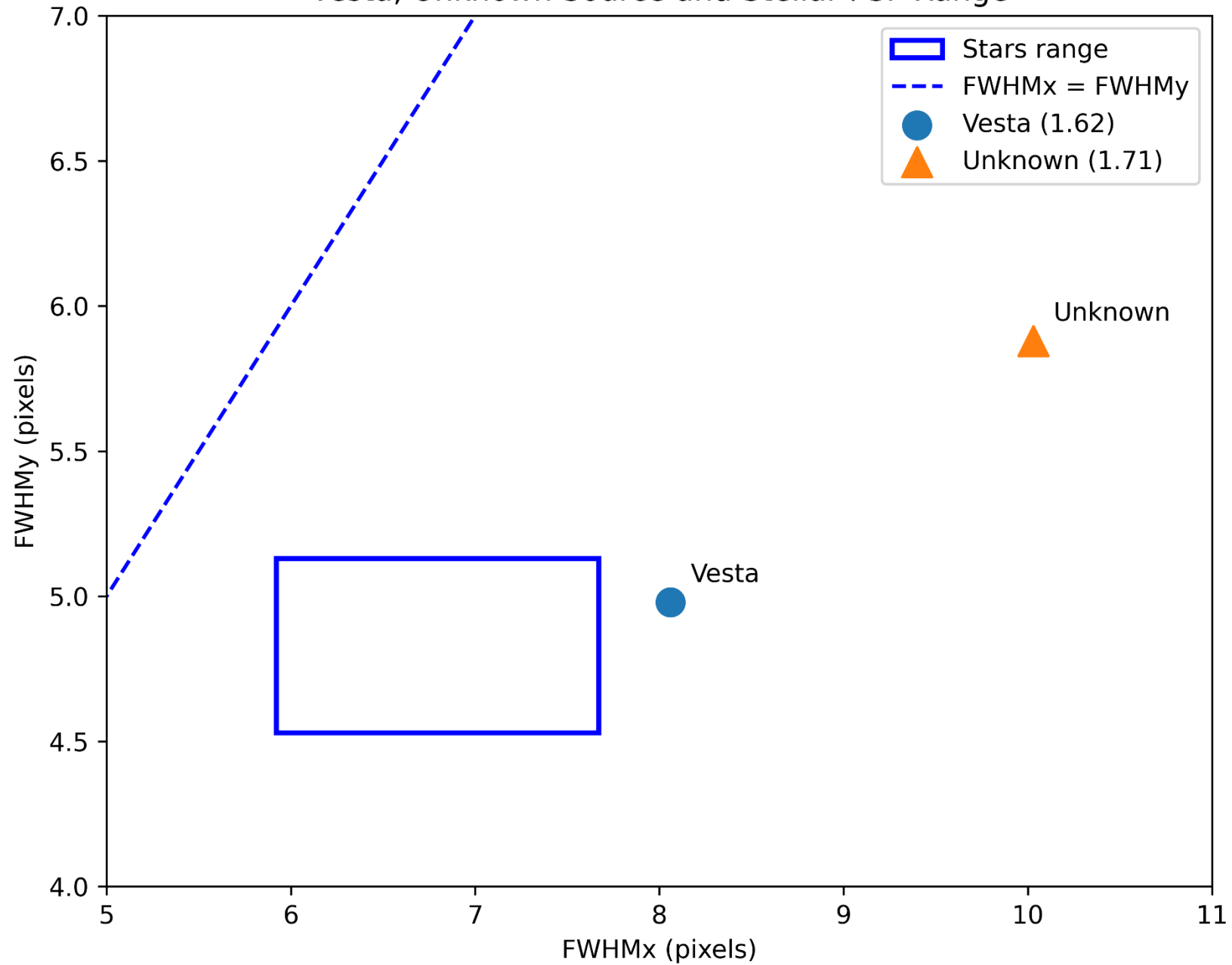


**Şekil 9.** OIII'te Vesta'nın 300s (solda) pozlu ve 1800s pozlardaki FWHMx ve FWHMy grafikleri.

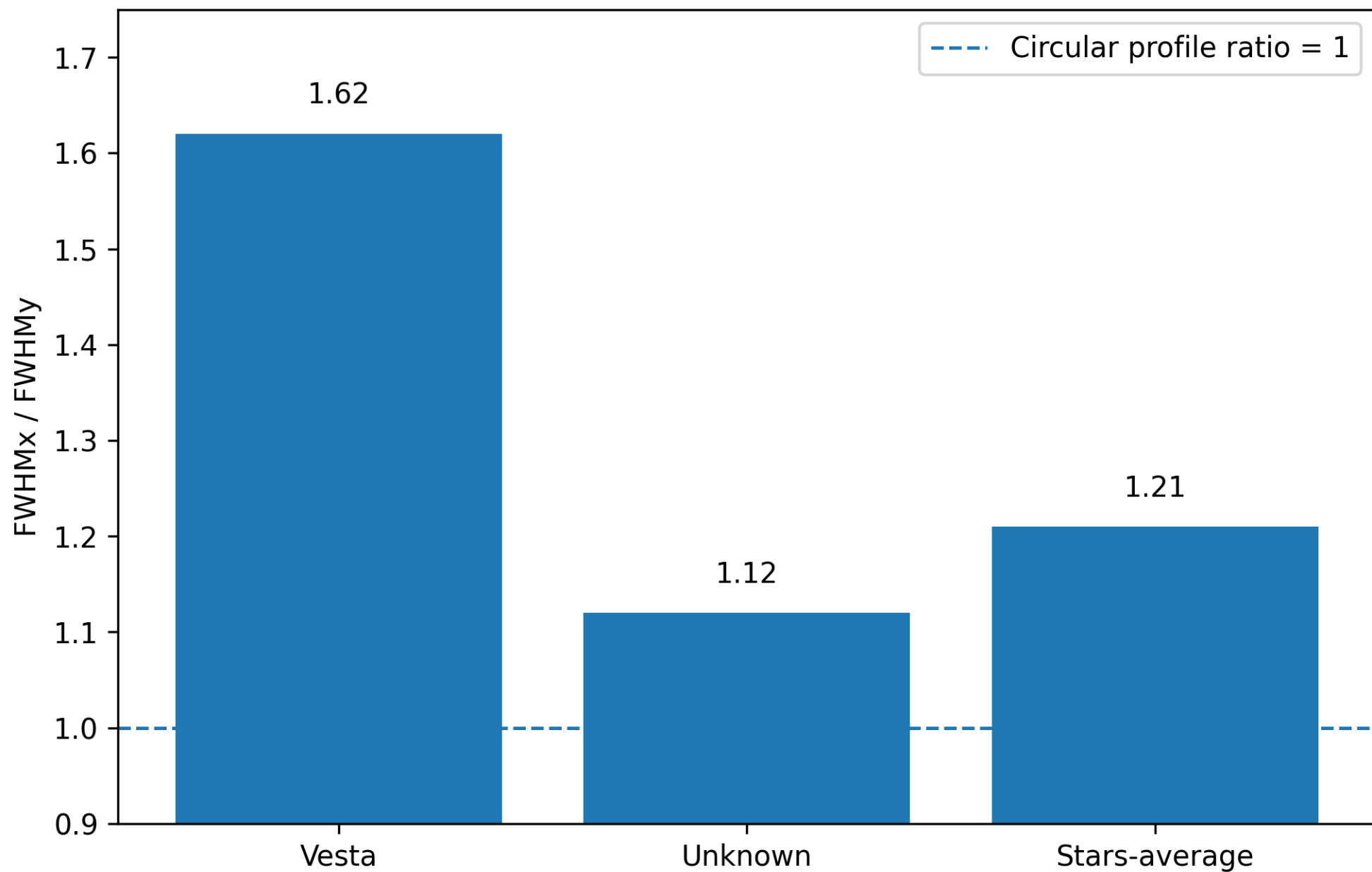
H $\alpha$  ( $\lambda 6564$  Å; FWHM=20 Å), 300 s Exposure  
FWHM Comparison



H $\alpha$  ( $\lambda 6564$  Å; FWHM=20 Å), 300 s Exposure  
Vesta, Unknown Source and Stellar PSF Range



H $\alpha$  ( $\lambda 6564$  Å; FWHM=20 Å), 300 s Exposure  
Elongation Ratio



Elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

1) Filtresiz 5 s görüntülerde Undina ve Hermentaria genel olarak alan yıldızlarıyla uyumlu, yıldız-benzeri FWHM profilleri göstermiştir.

2) Buna karşılık Vesta, özellikle  $H\alpha$  20 Å dar bantta 300 s pozda alan kaynaklarından belirgin biçimde ayrılmıştır.

3) Benzer şekilde, Vesta ile birlikte Undina ve Hermentaria dar bant ve uzun poz görüntülerinde küçük gezegen ve asteroidlerin FWHM değerleri yıldızlara göre kısmen büyümekte ve  $FWHM_x/FWHM_y$  oranları 1.00–1.99 aralığında değişmektedir. Bu uzama, küçük gezegen ve asteroid hareketinin yanı sıra alan geneline ait PSF anizotropisi ve gözlemsel koşullarla birlikte değerlendirilmelidir.

## Kaynakça

Esenoglu, H.H., Ökten, A., Özkan, M.T. (2025). “Arşiv Verilerinde Güneş Sistemi Nesneleri Araştırması”. Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics, Vol. 6, Special Issue, pp. 370-378. Conference paper, 23rd National Astronomy Congress (UAK 2024), 2-6 September 2024, Istanbul University. <https://doi.org/10.55064/tjaa.1597866>.

Sonbas, E., Akyuz, A. and Balman, S. (2009). *An optical search for supernova remnants in the nearby spiral galaxy NGC 2903 (Research Note)*. A&A, **493**, 1061, DOI: [10.1051/0004-6361:200810690](https://doi.org/10.1051/0004-6361:200810690).

## Teşekkür

Bu çalışmada, Türkiye Ulusal Gözlemevleri bünyesinde, TUG (TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, Antalya) Yerleşkesi'ndeki 22BRTT150-1974, 24ARTT150-2128 ve 26ARTT150-3029 numaralı projeler kapsamında elde edilen gözlem verileri kullanılmış olup, değerli katkılarından dolayı Türkiye Ulusal Gözlemevleri'ne, gözlem ekibine ve tüm çalışanlarına teşekkürlerimizi sunarız.