

# O Tayf Türü Yıldızların Özellikleri

**Barış DİNÇ**

03810104

Aralık 2018

# H-R Diyagramındaki Yerleri ve Temel Özellikleri

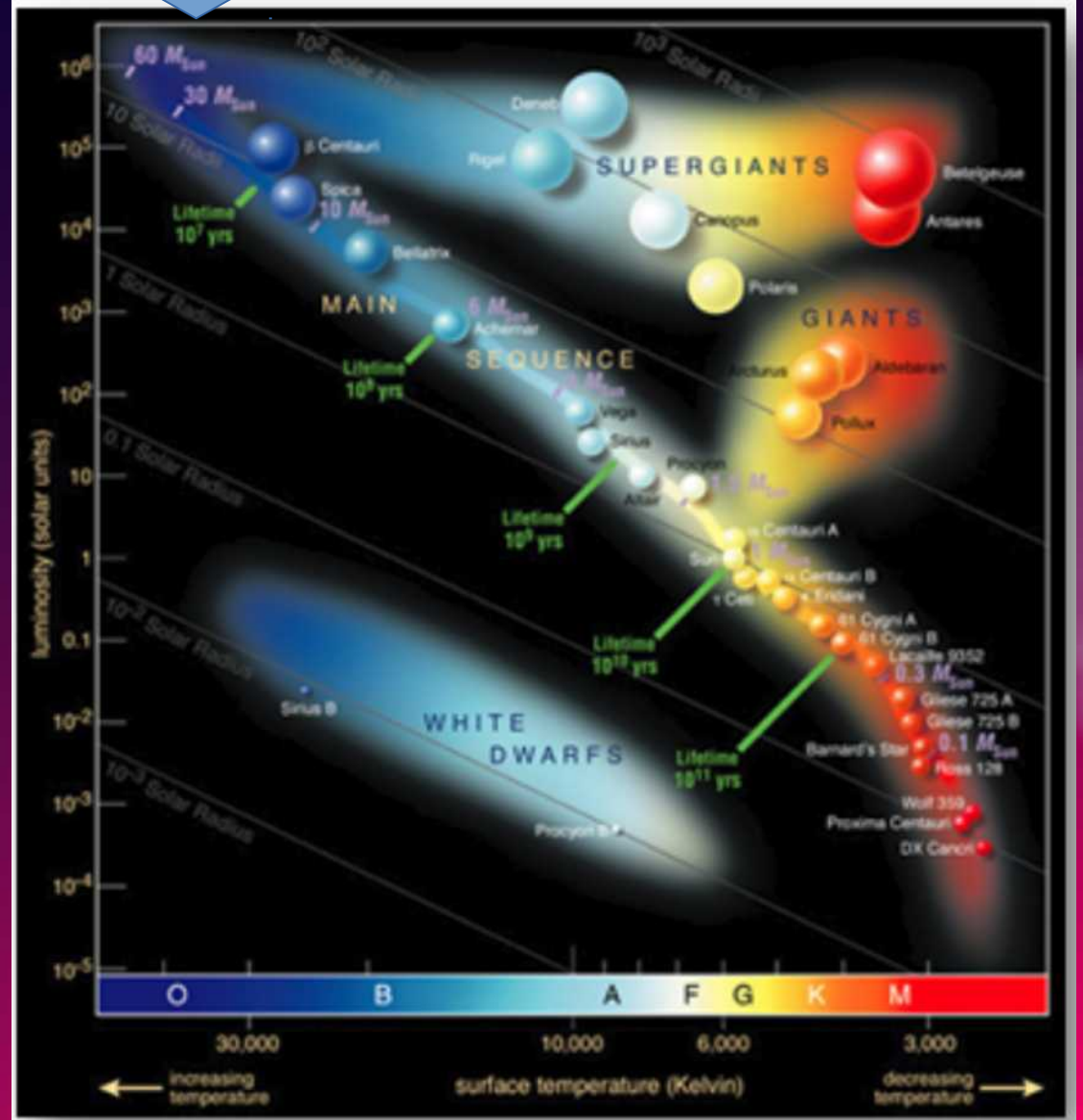
$T_{\text{eff}}$  ~28000 K ile ~50000K arası

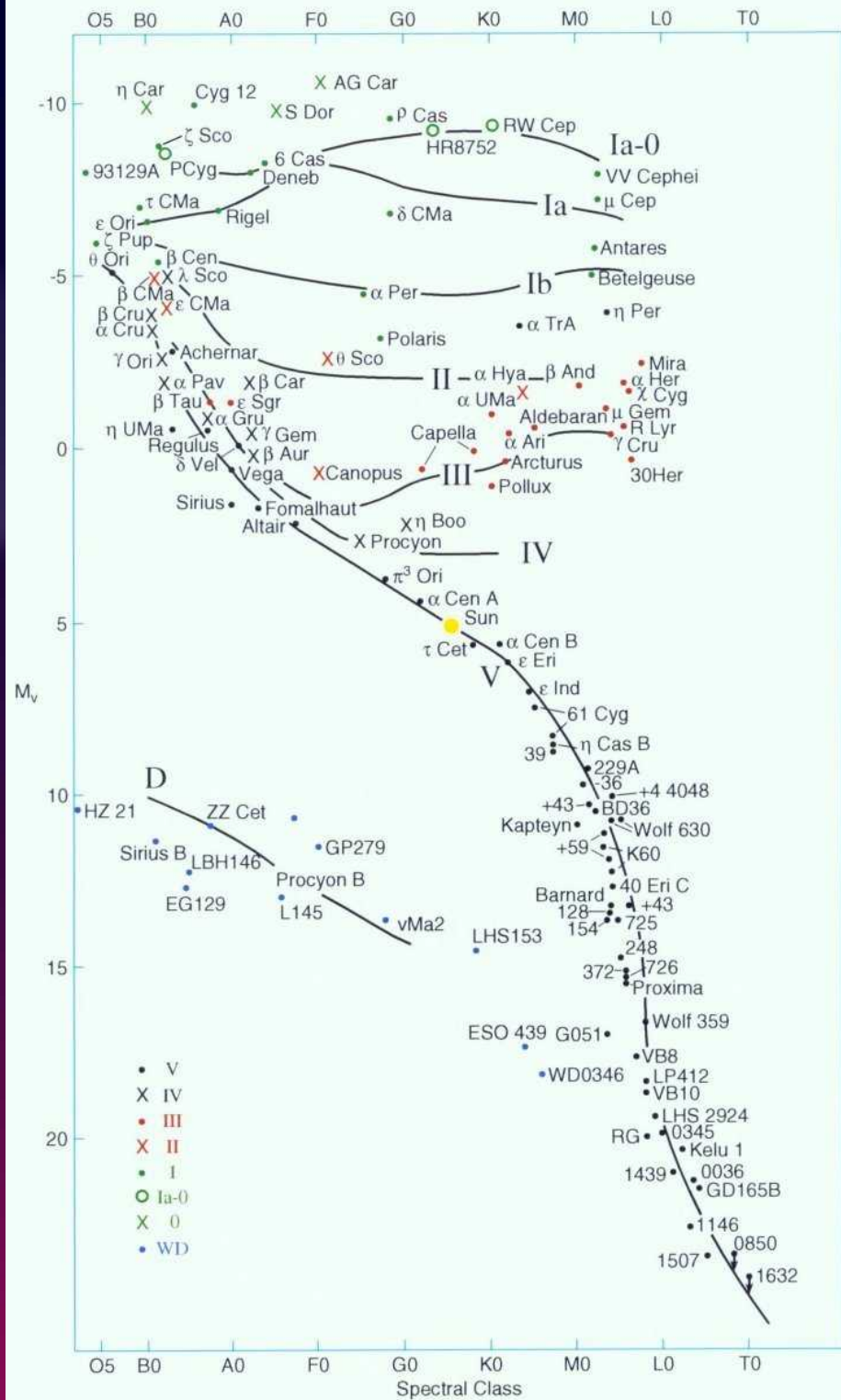
Kütlesi 16 ile ~100  $M_{\text{güneş}}$  arası

R : ~15 $R_{\text{güneş}}$

Yaş : 3-6Myıl

En Sıcak  
En Mavi  
En Parlak  
En Büyük Kütleli  
En Az Bulunan

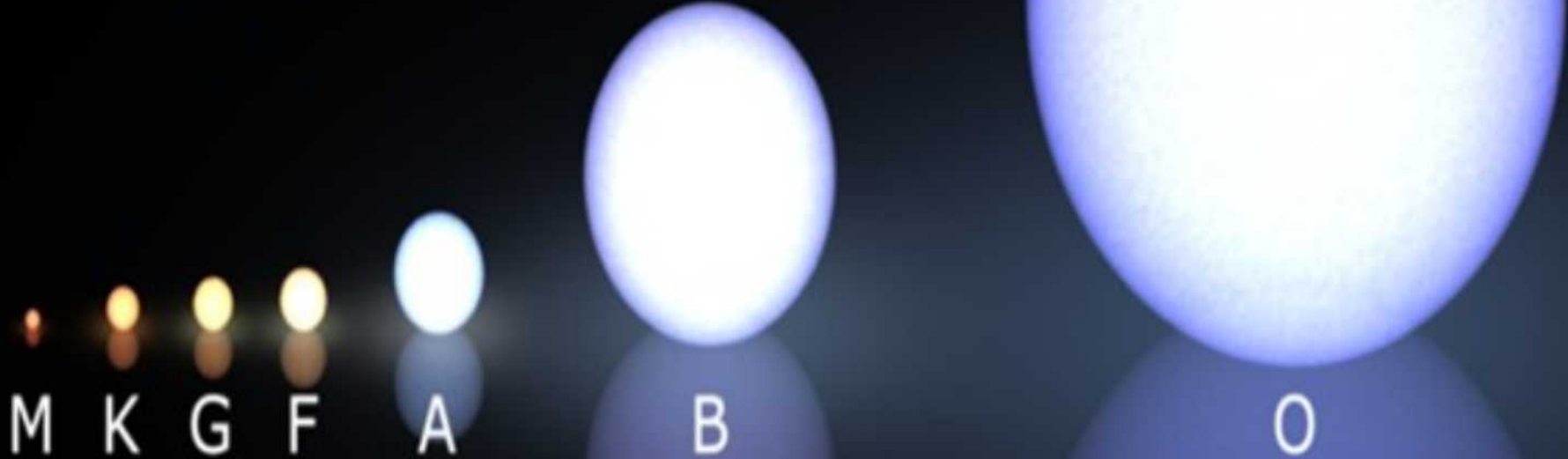




# Temel Özellikleri

Güneş'in 16 ila 100 katı kütleye sahip olan O tipi dev yıldızlar için anakol evresi, kütle miktarındaki değişime göre 1 ila 150 milyon yıl arasındır. Bu süre sonunda yıldız hızla bir kırmızı deve, ardından –en büyük kütleli olanları– süpernova patlamasıyla nötron yıldızı veya kara deliğe dönüşür. Daha düşük kütleli olanlar ise, kırmızı dev evresinden sonra bir gezegenimsi bulutsu meydana getirerek beyaz cüce olarak hayata veda ederler.

Bu yıldızlar, evrende sayıca en az bulunan yıldız türüdür ve tüm yıldızların sadece yüzde 0.00001'i O tayft türü yıldızlardır.



O yıldızlarının ışımaya gücü güneşinkinin bir milyon katından daha fazladır. Çok ağır olmalarından dolayı, O yıldızlarının çekirdeği çok sıcaktır, bu hidrojenlerinin çabuk yanmasına neden olur ve main sequence'i ilk olarak terkeden yıldızlar olurlar. O sınıfı yıldızların çevresinde diğer yıldızların çevresindeki gibi gezegen formasyonları oluşmaz, bunun nedeni photoevaporation etkisidir.





# Özellikleri

- O cüceleri fazlaca kütle kaybetmezler
- O devleri yılda  $\sim 10^{-5} M_{\text{güneş}}$  kütle kaybederler

Çok Hızlı Dönebilirler

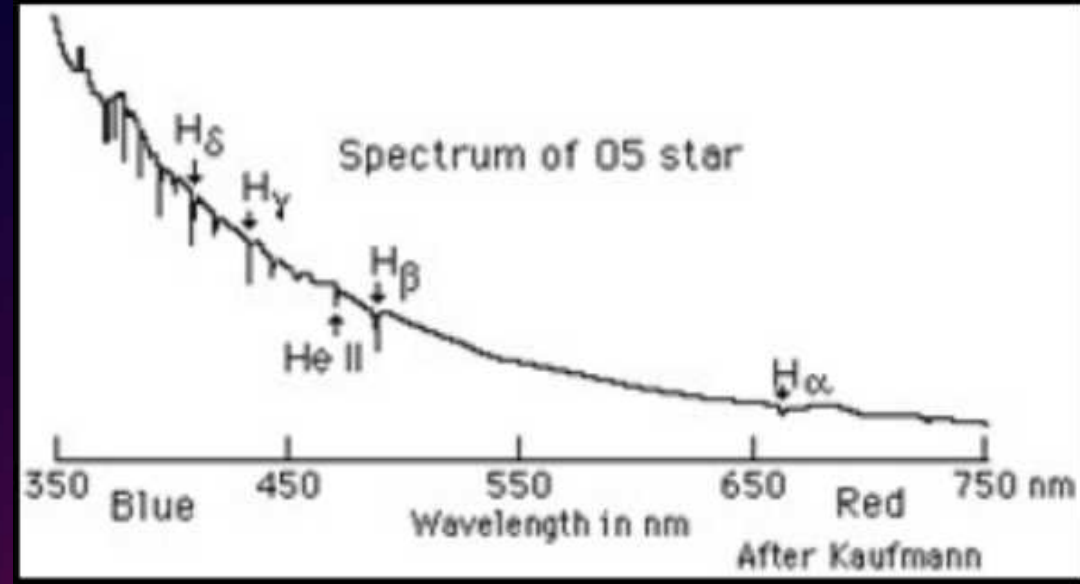
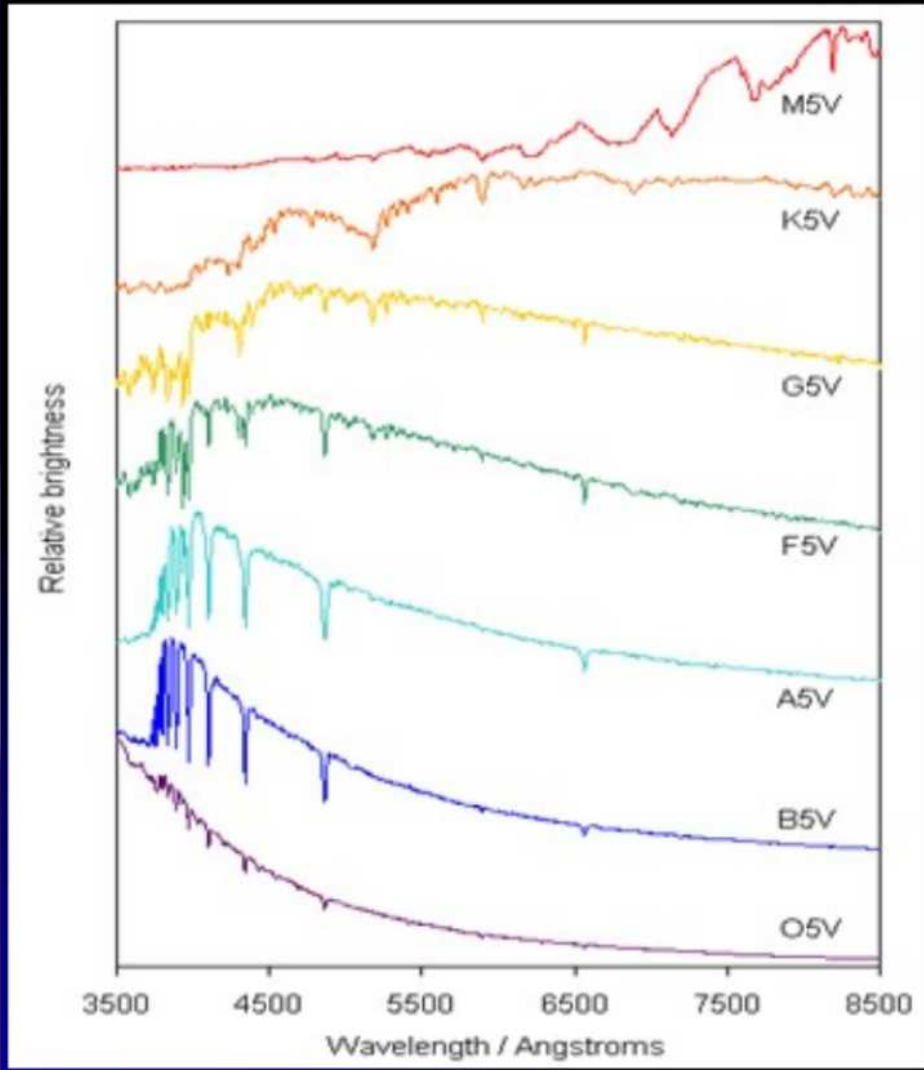
Etraflarında iyonize bir yıldızlararası ortam mevcuttur

# Alt Sınıfları

- Oe Belirgin H çizgileri
- Oef Çift çizgili He II tayfı gözlenen genç tür O yıldızları
- Of N III ve He II çizgileri gösteren tuhaf O türü yıldızlar (popülasyon I)

O5 tayf türünden erken tayf türünde olanlar Of olarak sınıflandırılırlar

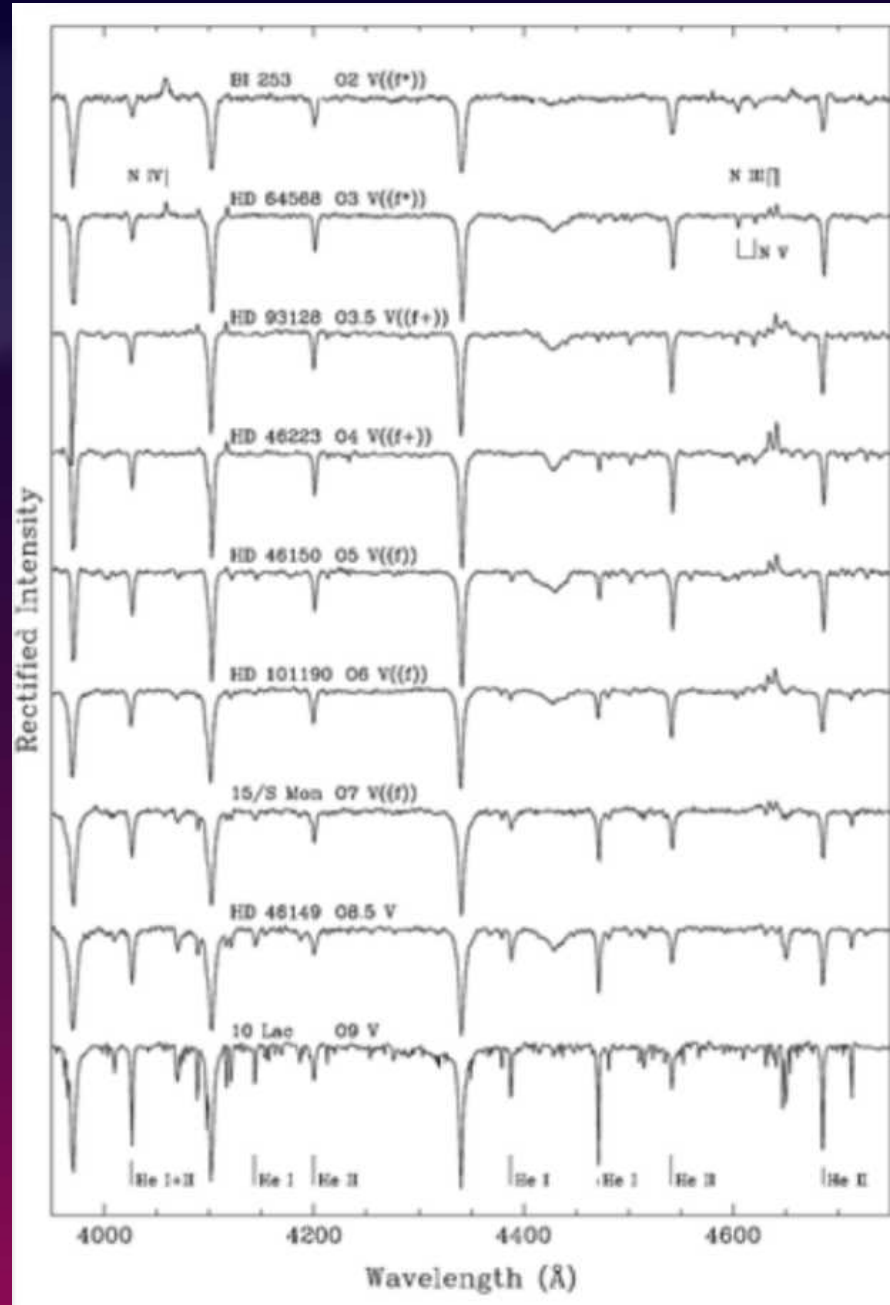
# Tayf Çizgileri ve Özellikleri



- Zayıf hidrojen çizgileri, zayıf atomik helyum
- Güçlü He II çizgileri (sadece anakol üzerindeki, 24eV iyonizasyon sıcaklığında olanlar)
- Si IV, O III, N III ve C III çizgileri

# Tayf Sınıflandırması (görsel bölge – parlaklık sınıfı)

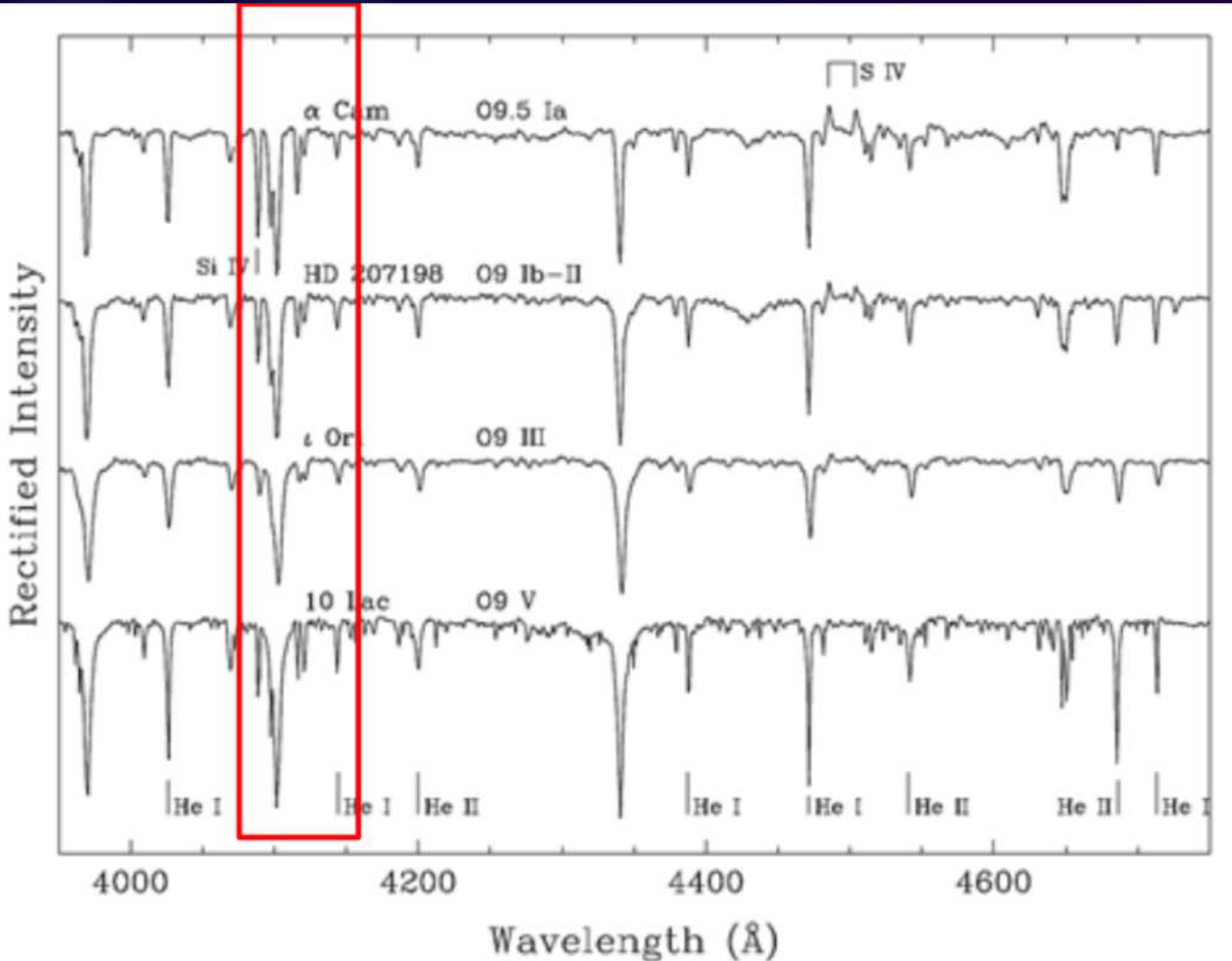
He I, He II çizgileri ve Hidrojen Balmer çizgileri





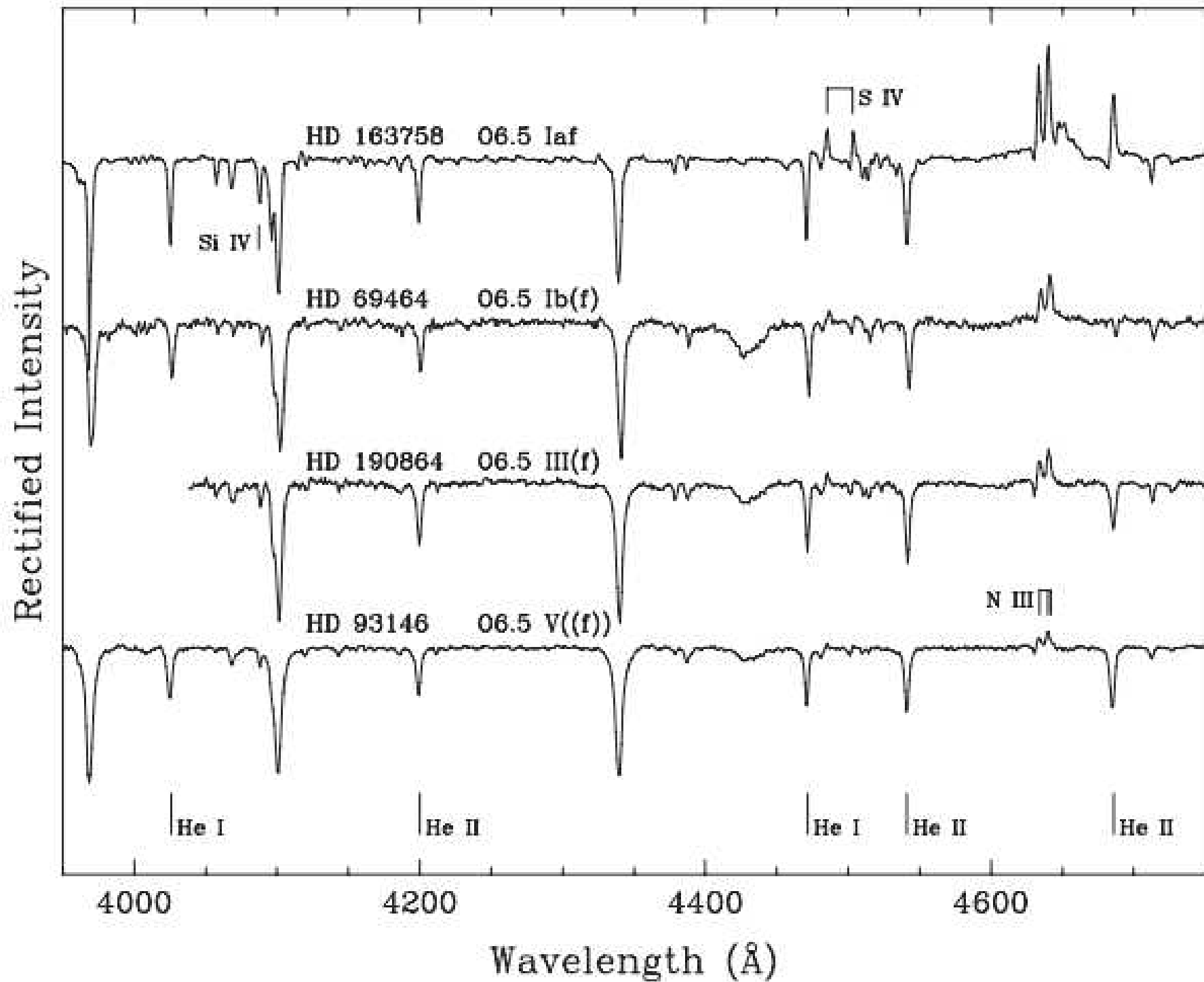
# Tayf Sınıflandırması (görseel bölge – parlaklık sınıfı)

N III, Si IV, S IV çizgileri

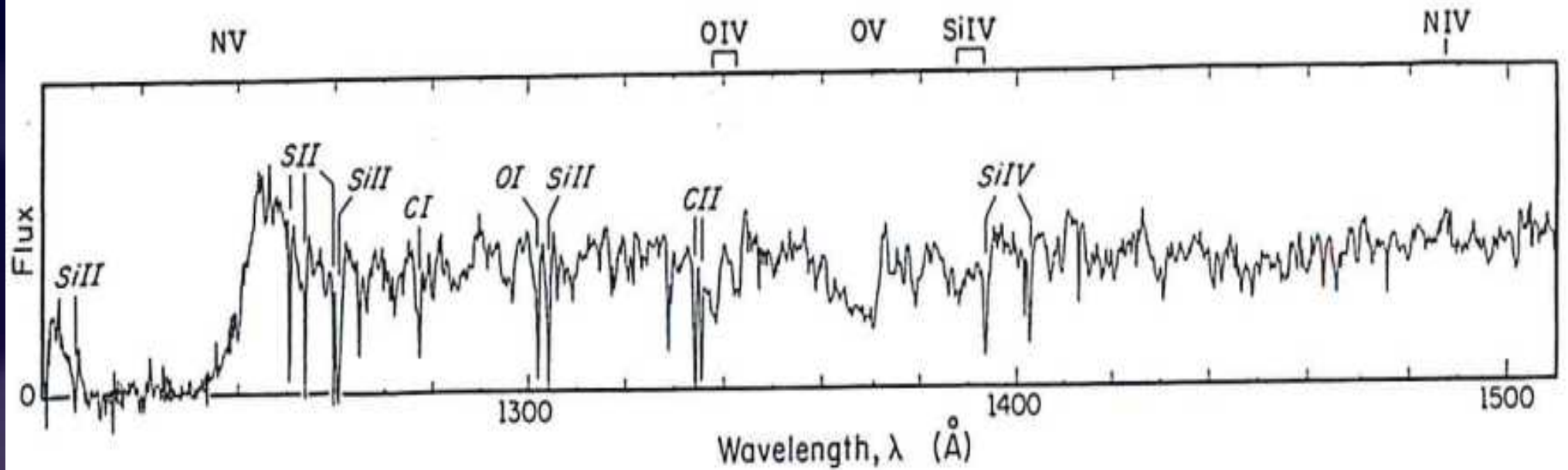


**Si IV / H $\delta$**   
**Si IV / He I**

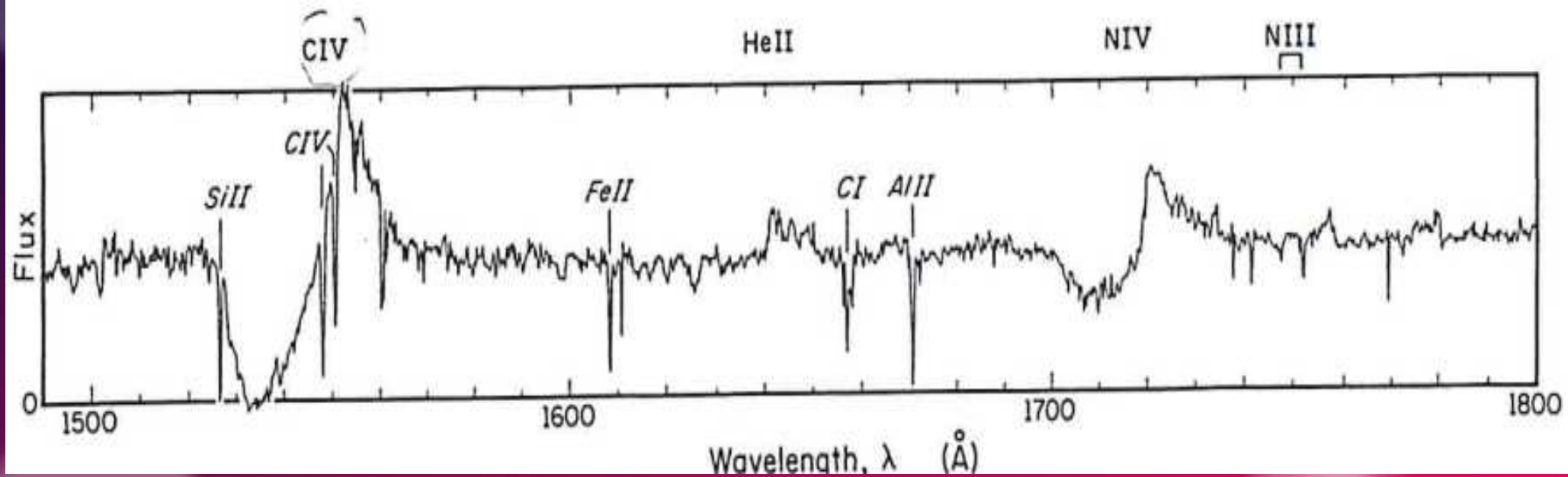
Si IV / 4444



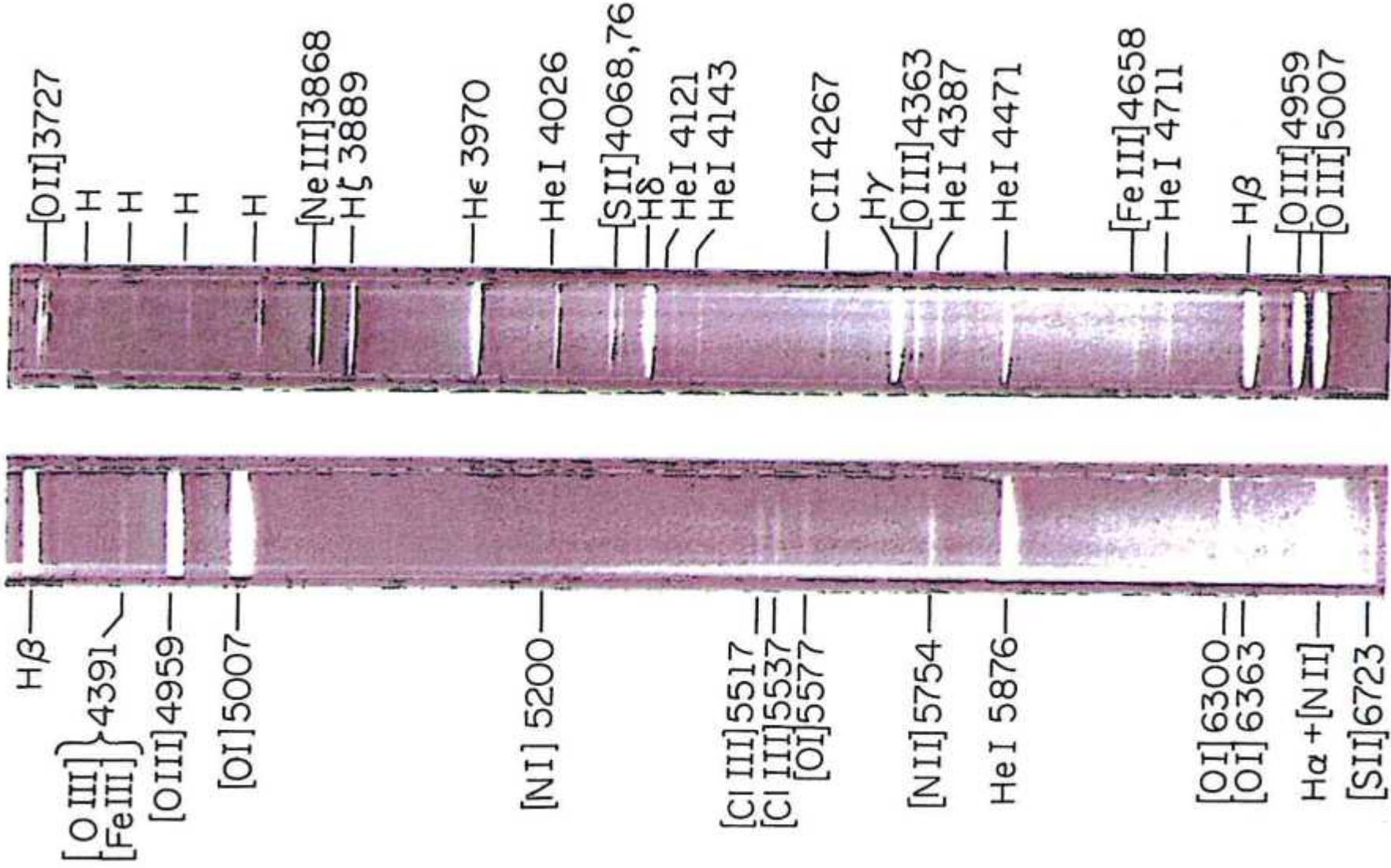
# Tayf Örnekleri (ultraviole HD93129A)



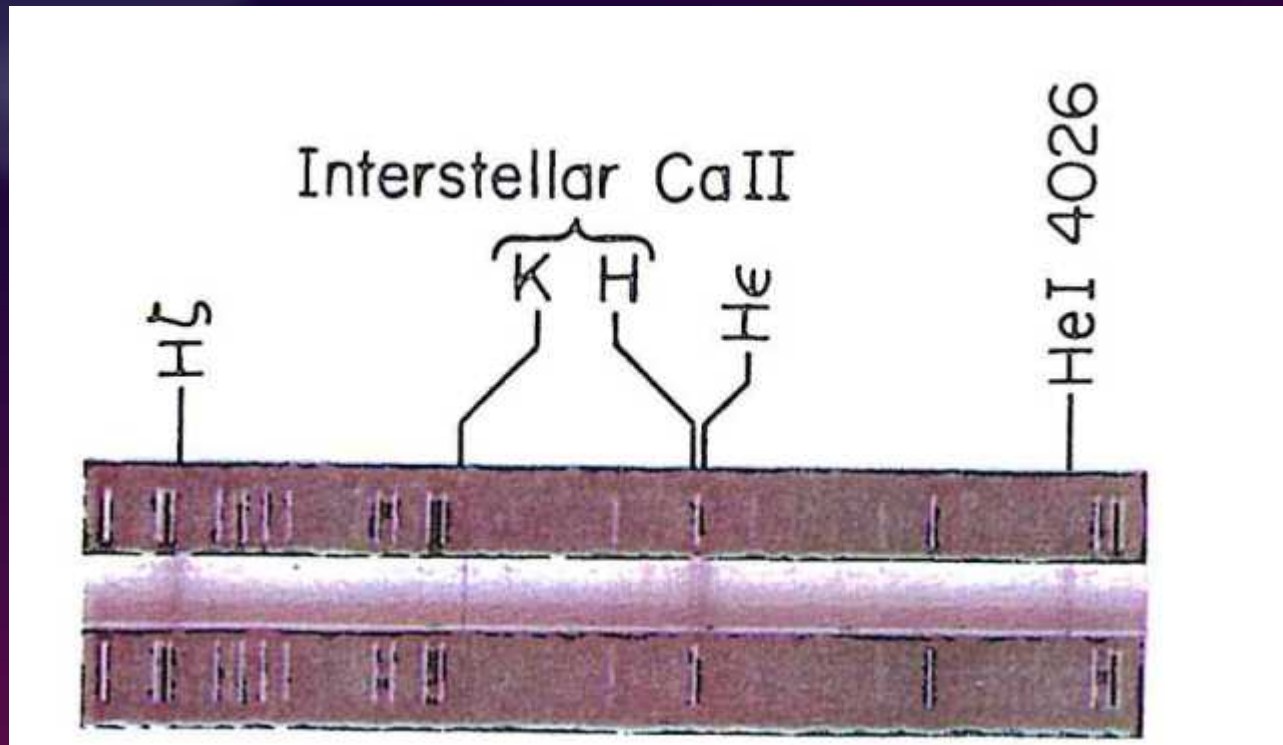
8



# Tayf Örnekleri (Orion Nebula - Mavi/Kırmızı)

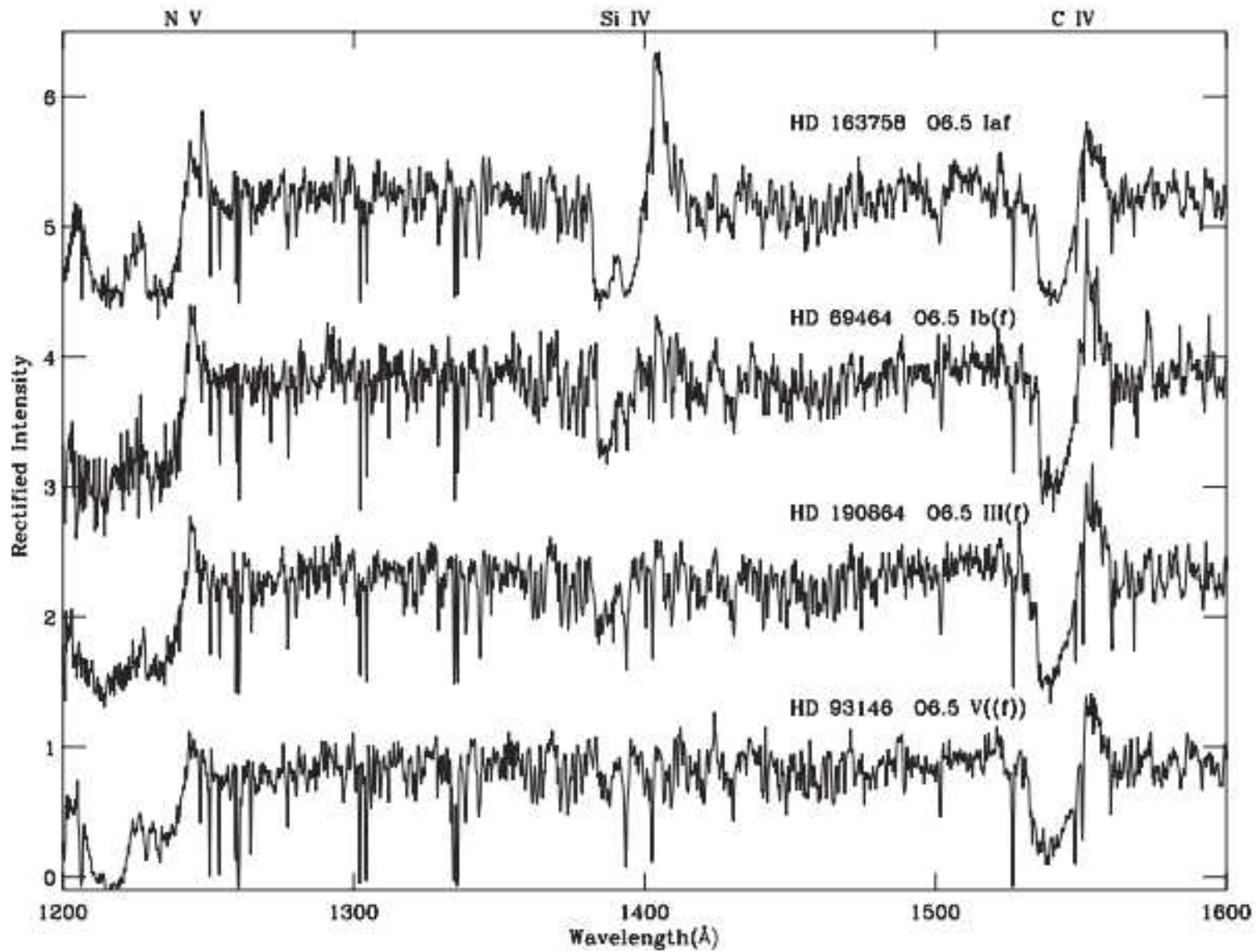


# Tayf Örnekleri (Interstellar Çizgiler)





# INFRARED



# ON ve OC Yıldızları

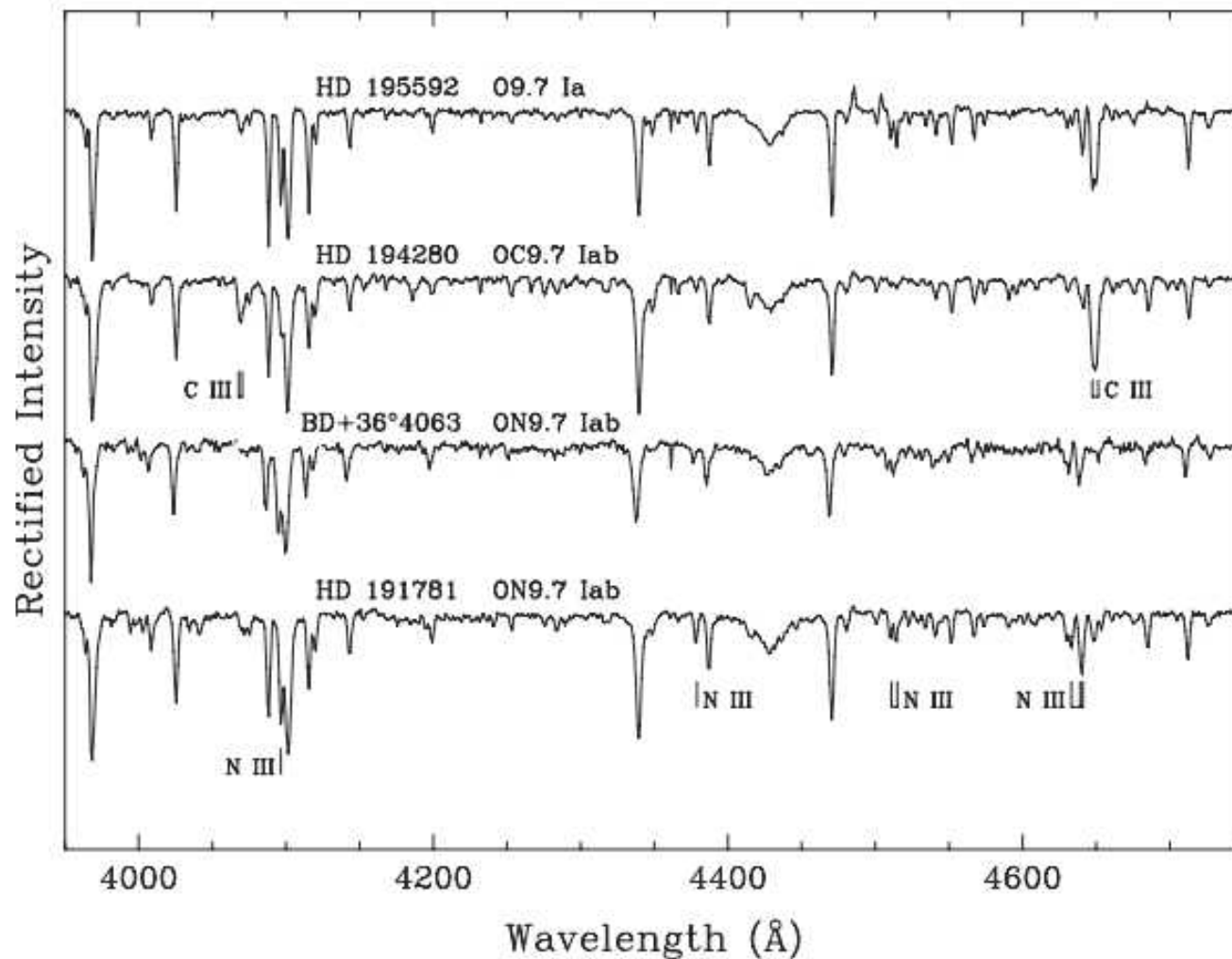


Figure 3.18 Late ON/OC Spectra (Walborn 2007a). The rectified spectrograms are separated by 0.4 continuum units. The lines identified below are N III  $\lambda\lambda$ 4097, 4379, 4511–4515, and 4634–4640–4642. In the spectrum of HD 194280, they are the C III  $\lambda\lambda$ 4070 and 4650 blends. Figure courtesy I. Howarth and Editorial Complutense S.A.. Reproduced from *UV Astronomy: Stars from Birth to Death*, with the permission of Editorial Complutense, 2007.

# Hızlı Dönen O Yıldızları

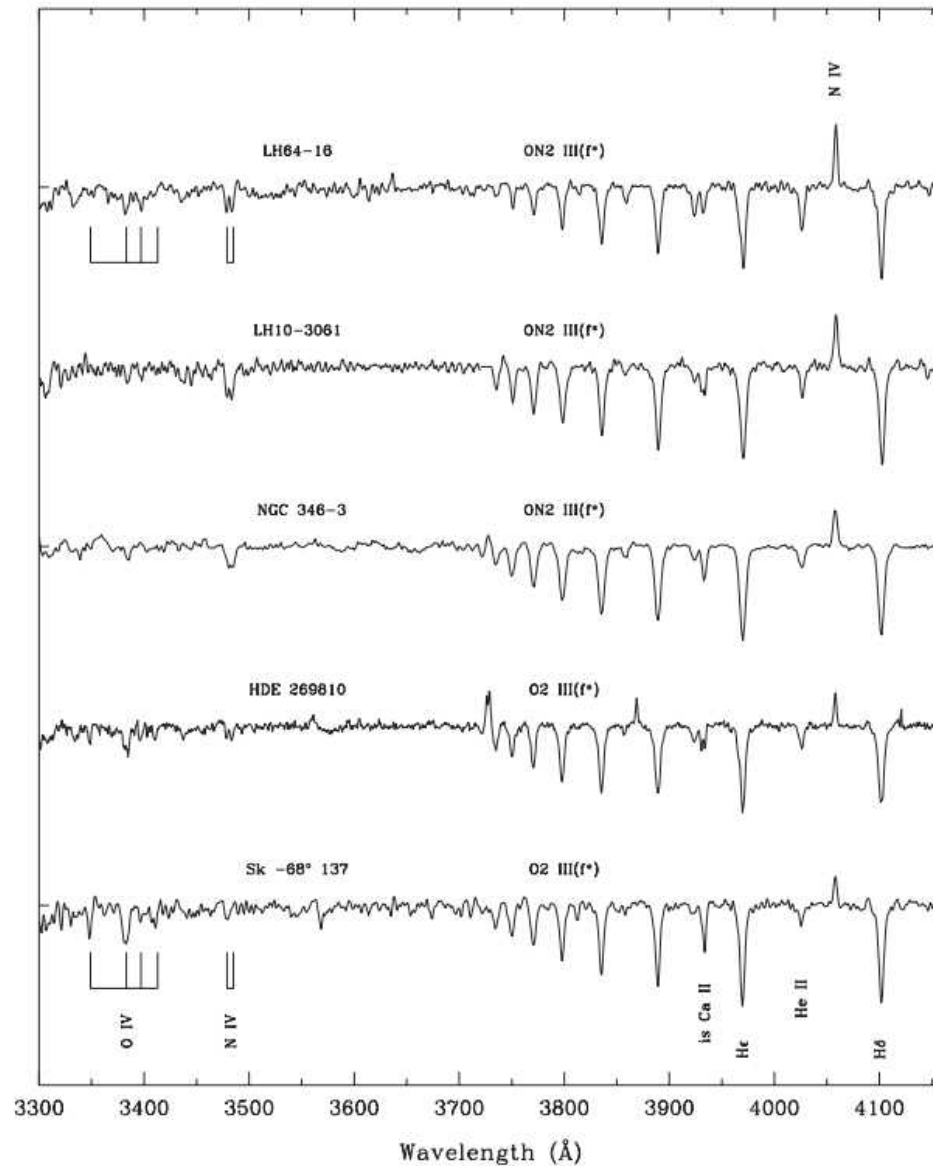


Figure 3.19 Magellanic Cloud ON2 and O2 Spectra in the Groundbased NUV (Walborn et al. 2004a). The rectified spectrograms are separated by 0.5 continuum units. The lines identified below are O IV  $\lambda\lambda 3348/49-3381/85-3397-3410/14$ ; N IV  $\lambda\lambda 3479-3485$ ; interstellar Ca II  $\lambda 3933$ ; H Balmer  $\lambda\lambda 3970, 4101$ ; and He II  $\lambda 4026$ . N IV  $\lambda 4058$  emission is identified above. Figure courtesy N. Morrell and reproduced by permission of the AAS.

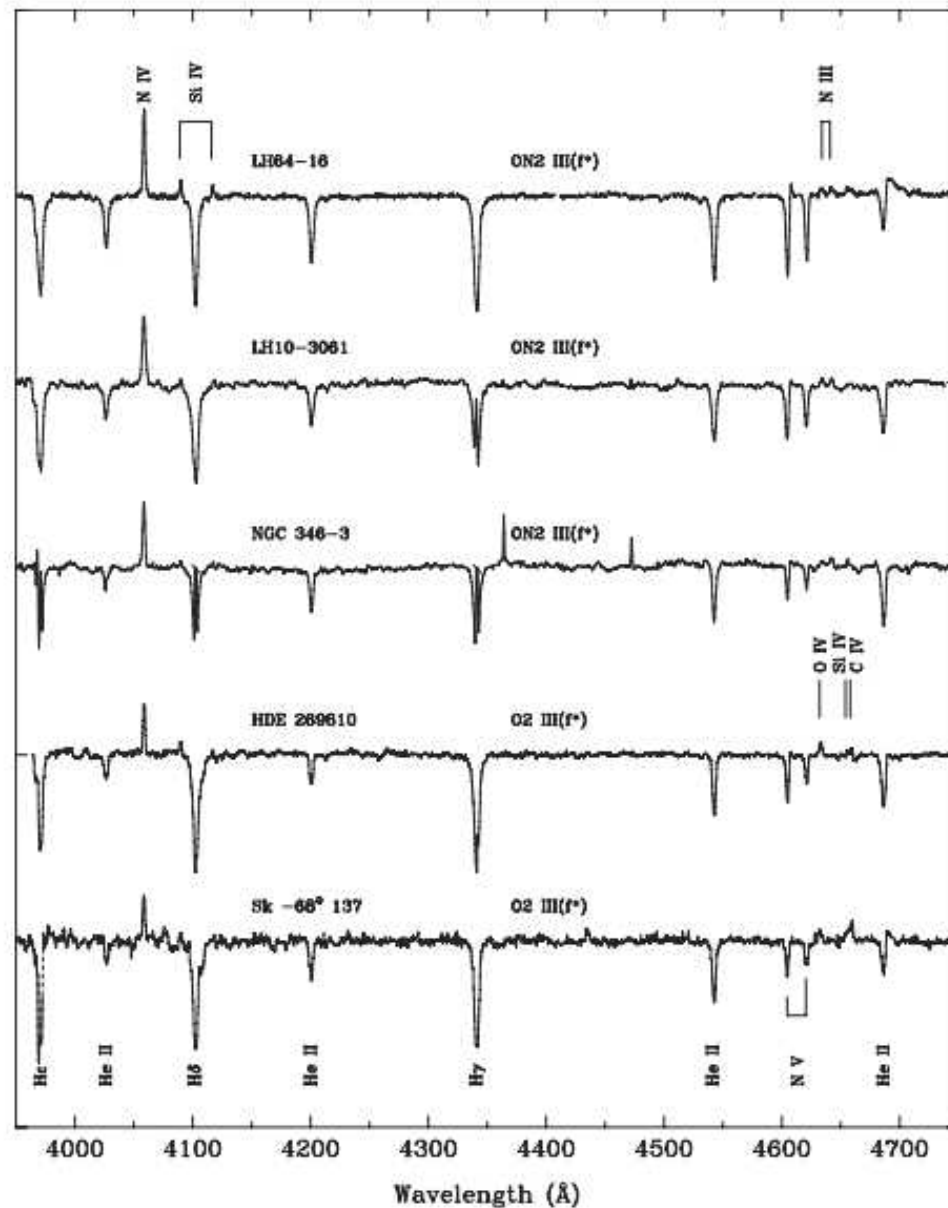


Figure 3.20 Magellanic Cloud ON2 and O2 Spectra in the Optical Violet/Blue/Green (Walborn et al. 2004a) The stars and format are the same as in Fig. 3.19. The lines identified below are H Balmer  $\lambda\lambda$ 3970, 4101, 4340; He II  $\lambda\lambda$ 4026, 4200, 4541, 4686; and N V  $\lambda\lambda$ 4604–4620. In the spectrum of HDE 269810, O IV  $\lambda$ 4632, Si IV  $\lambda$ 4654, and C IV  $\lambda$ 4658 emission lines are identified. Further emission lines identified above are N IV  $\lambda$ 4058, Si IV  $\lambda\lambda$ 4089–4116, and N III  $\lambda\lambda$ 4634–4640–4642. Figure courtesy I. Howarth and reproduced by permission of the AAS.

# WOLF – RAYET YILDIZLARI

- Kütleleri → 10 – 25  $M_{\text{güneş}}$
- Kütle Kayıp Oranları → ~10-5  $M_{\text{sun}}/\text{year}$
- AZOT Dizisi Olanlar → WN
- CARBON Dizisi Olanlar → WC
- Yaşamı Sonunda → Süpernova Patlaması



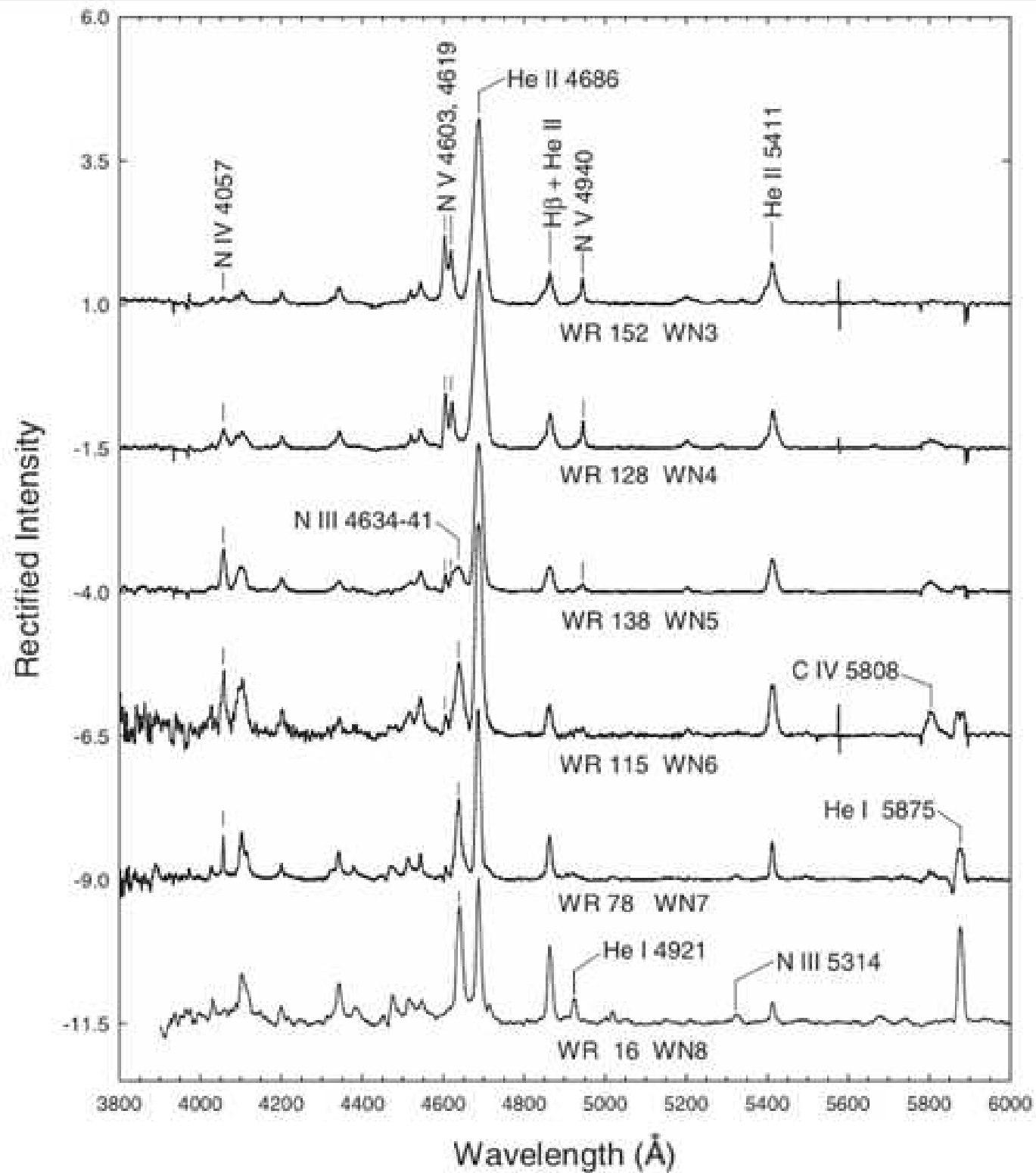
# WN SINIFI

- AZOT (N) iyonlaşma durumu tayfta baskındır.

N III:  $\lambda 4634$ – $\lambda 4641$ (blend),  $\lambda 5314$

N IV:  $\lambda 3479$ – $\lambda 3484$ (blend),  $\lambda 4057$

N V:  $\lambda 4603$ ,  $\lambda 4619$ ,  $\lambda 4933$ – $\lambda 4944$  (blend)



# WC SINIFI

- Taflarında ; C III  $\lambda$ 5696/O V  $\lambda$ 5590

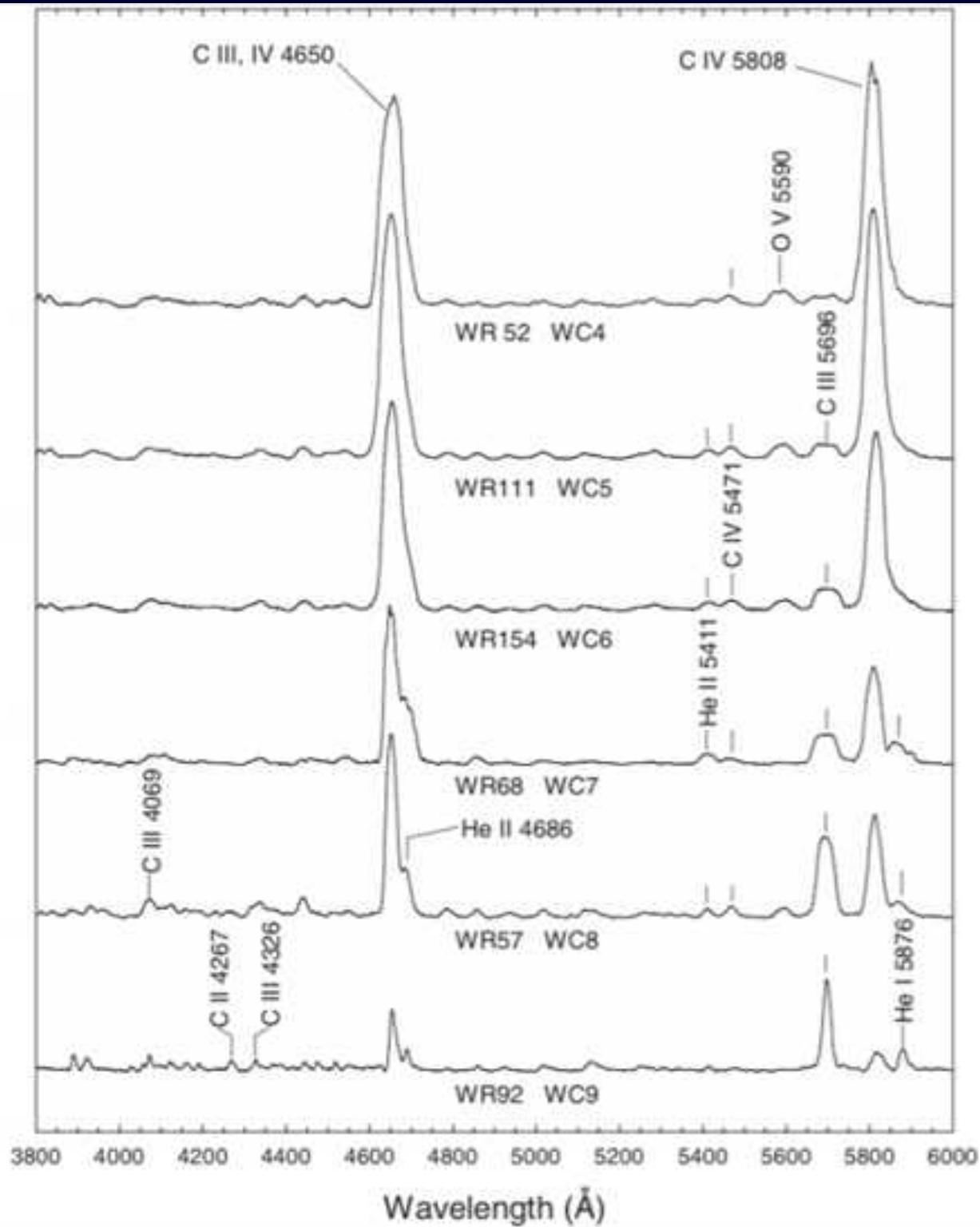
C III  $\lambda$ 5696/C IV  $\lambda$ 5808

- Kendi İçerisindeki Sınıflamaya Göre ;

C IV  $\lambda$ 5808/C II  $\lambda$ 4267

He II  $\lambda$ 4686/He I  $\lambda$ 5876

Rectified Intensity



# WO SINIFI

- Taflarında ; **O IV, O V, O VI, and C IV.**
- Yüksek iyonize olmuş Oksijen yerine Oksijen bolluğunun Görülmesi
- WC Yıldızların Yüksek İyonize olmuş halleridir.



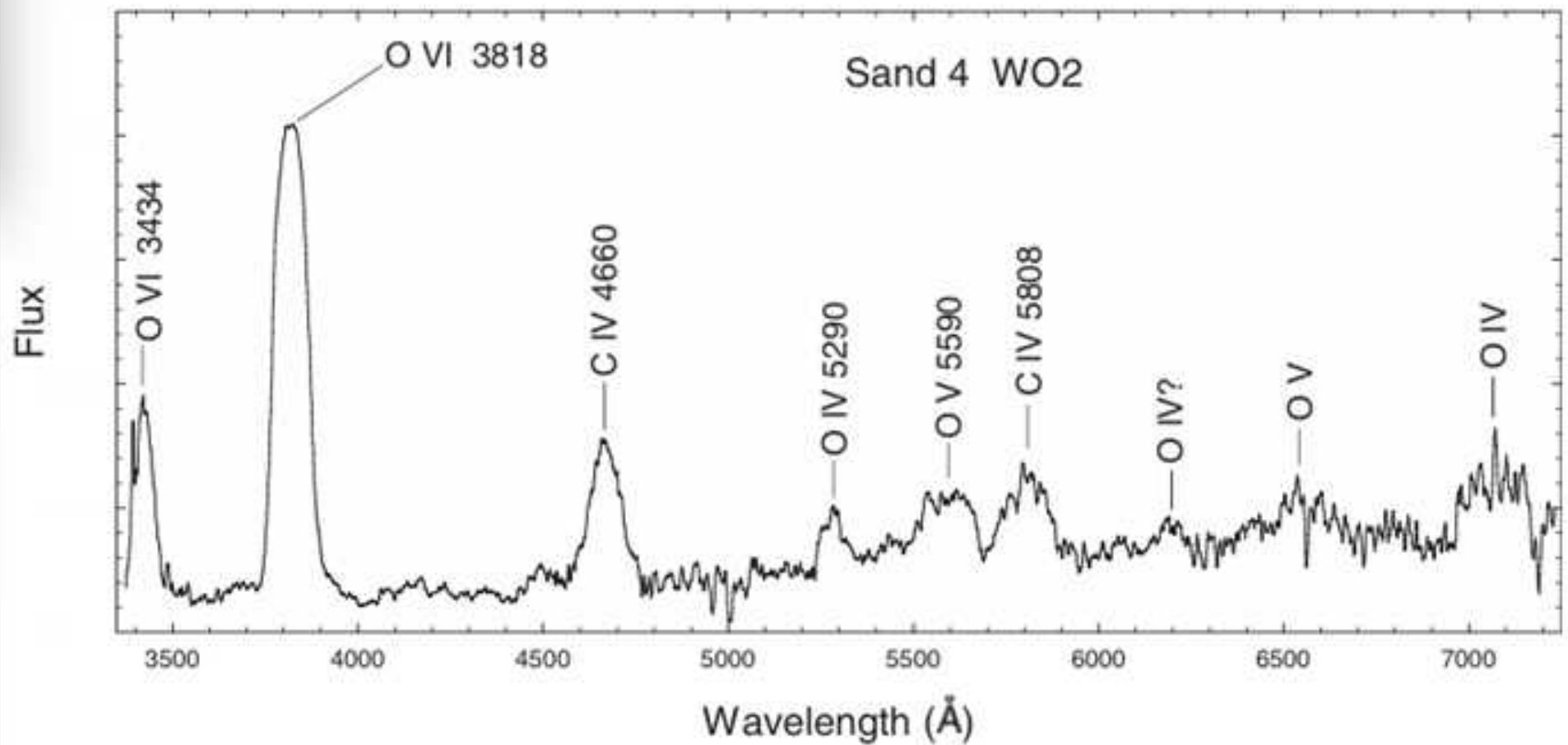
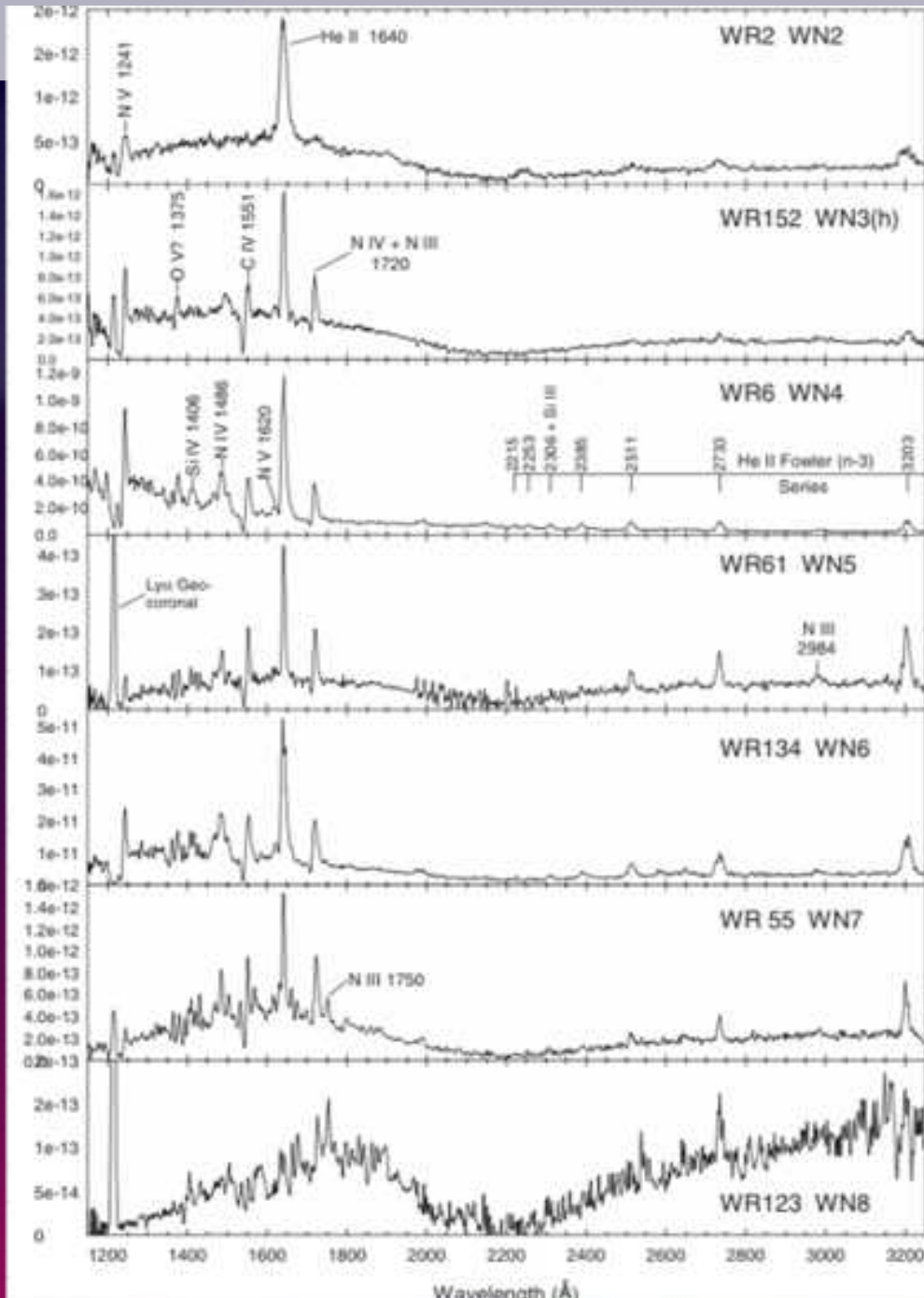


Figure 11.3 The spectrum of the WO2 star Sand 4. The identifications without wavelength labels are tentative. The red end of this spectrum is somewhat noisy. Spectrum from Torres & Massey (1987).

# ULTRAVIOLET: WN



# ULTRAVIYOLET: WC

- Taflarında ; C IV  $\lambda$ 1550/He II + C III  $\lambda$ 1640

C IV  $\lambda$ 1550/C III  $\lambda\lambda$ 1909, 1923.

C II lines ( $\lambda\lambda$ 1335, 2330, 2405 and 2837)

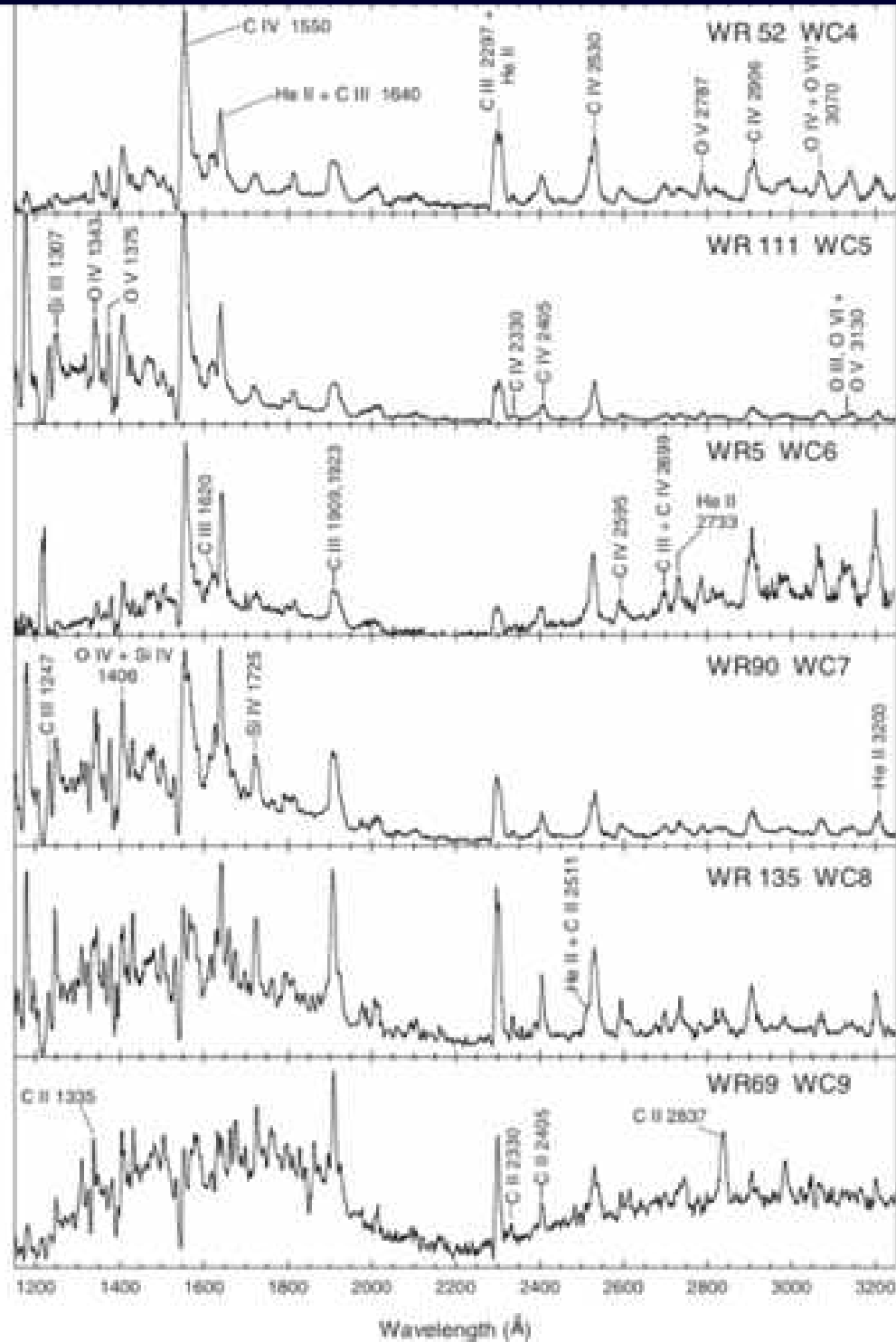
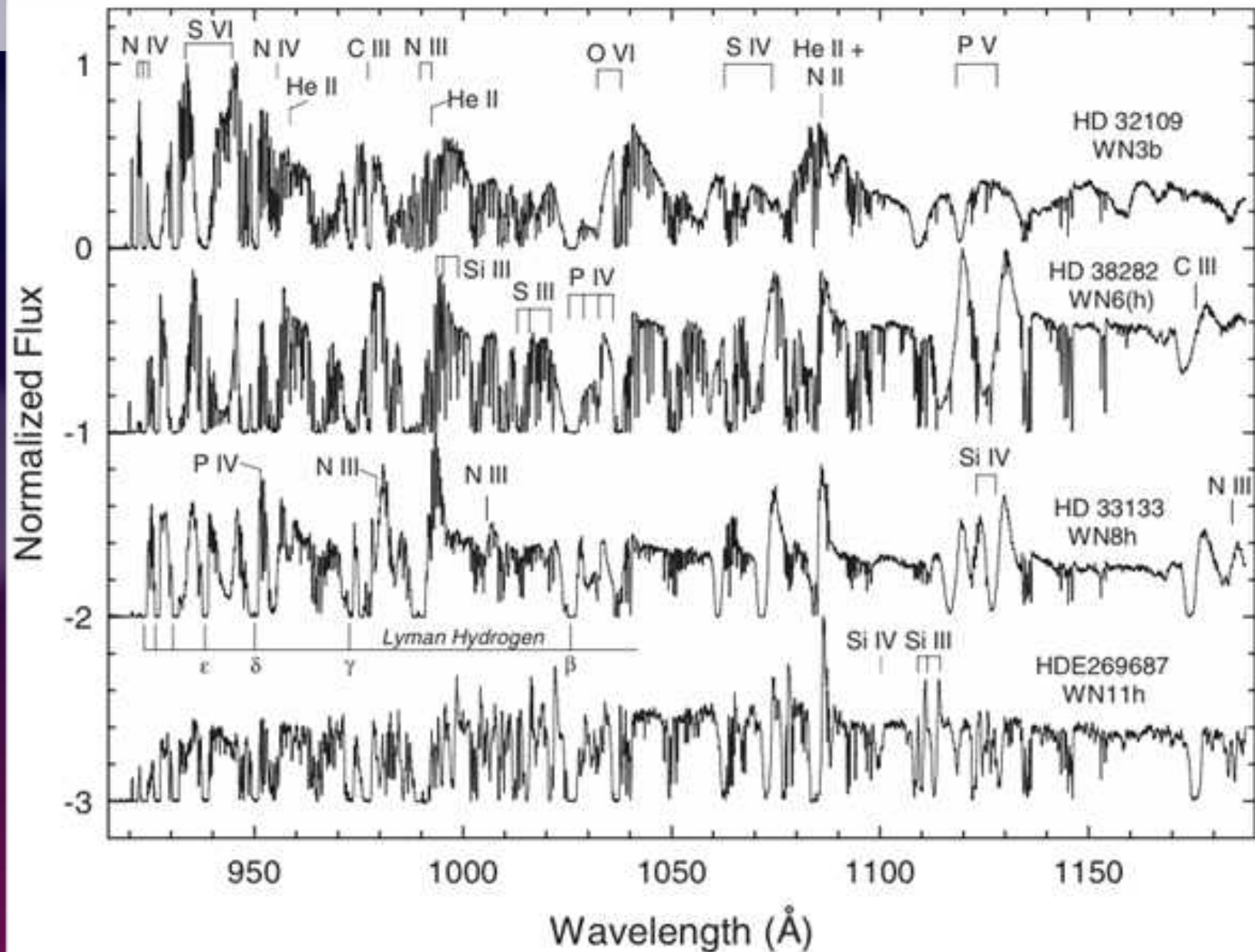


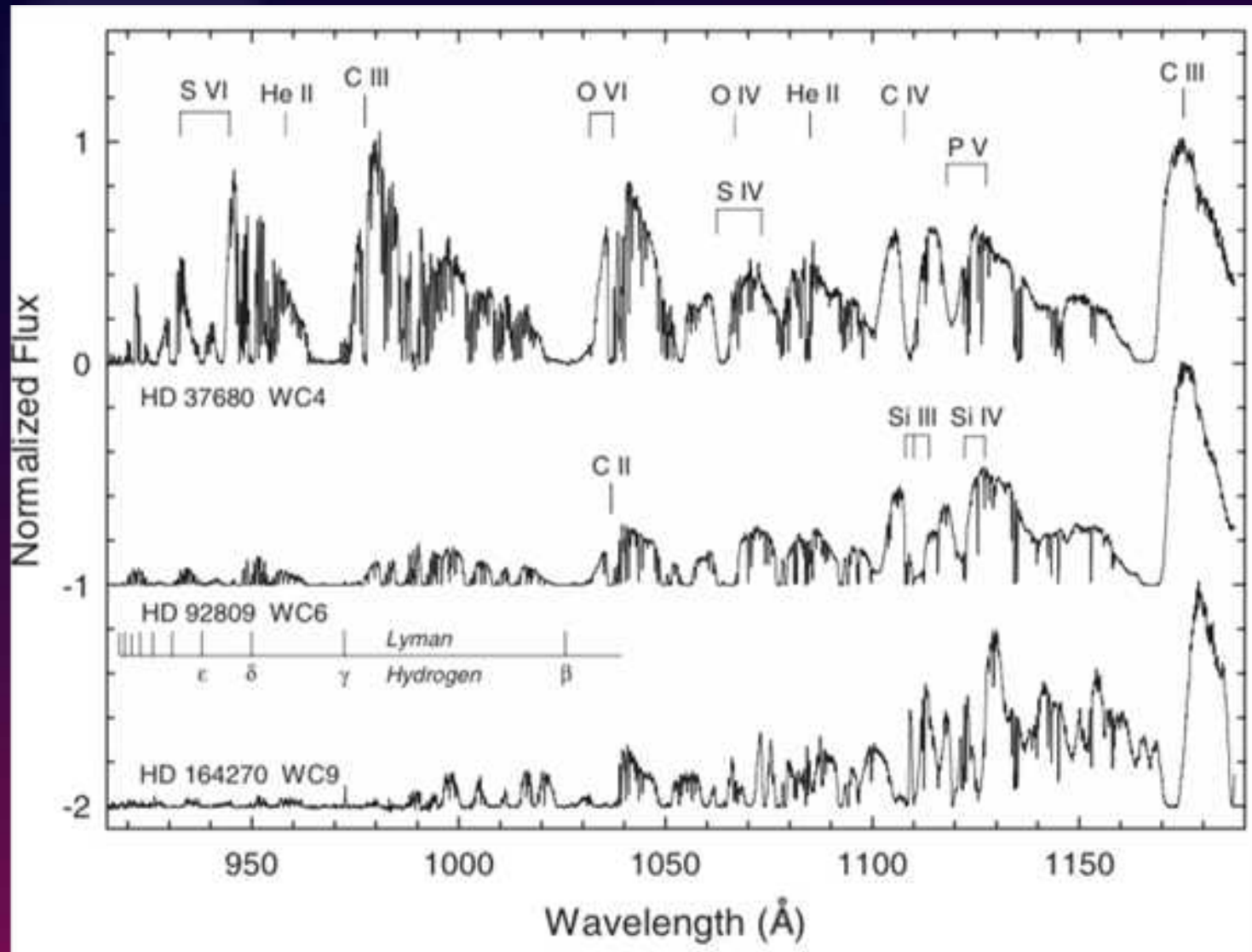
Figure 11.8 Low-resolution ultraviolet IUE spectra of WC stars. Line identifications from Niedzielski & Rochowicz (1994). See caption to Figure 11.7.

# FAR ULTRAVIOLET (FUV): WN





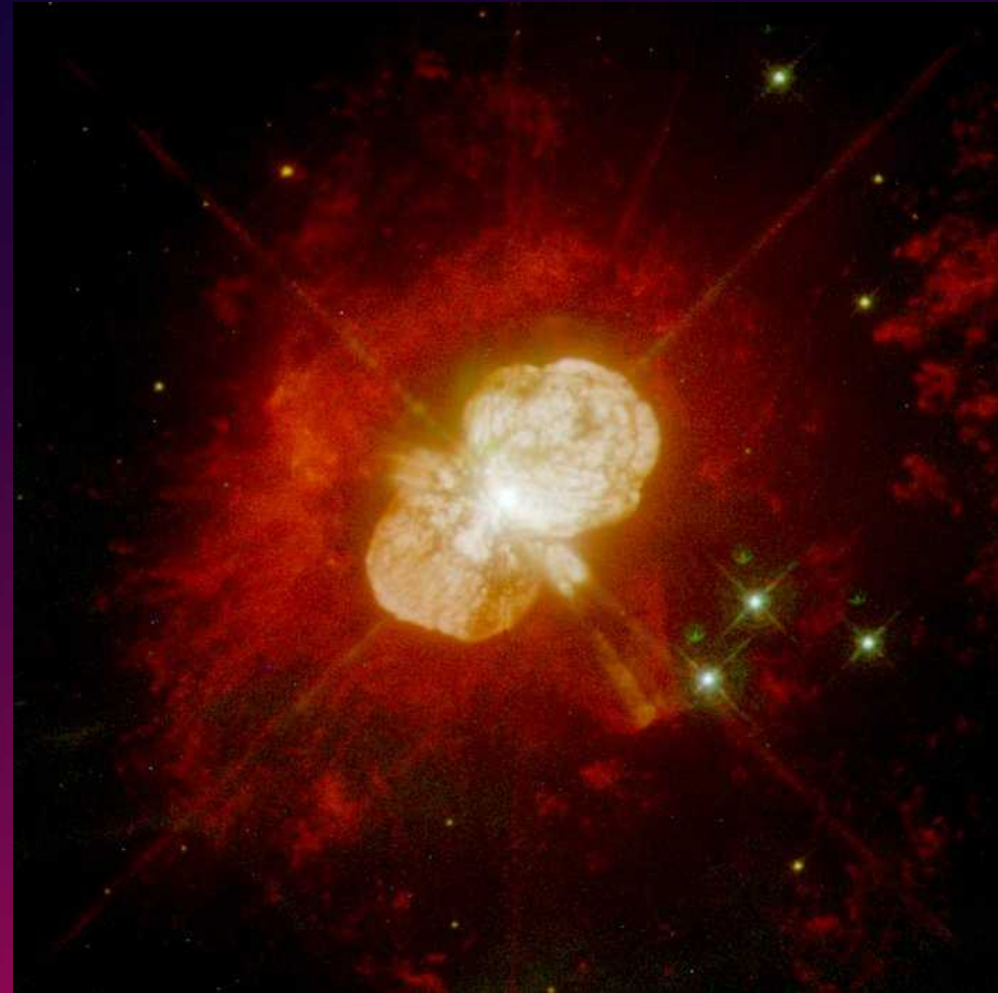
# FAR ULTRAVIOLET(FUV): WC

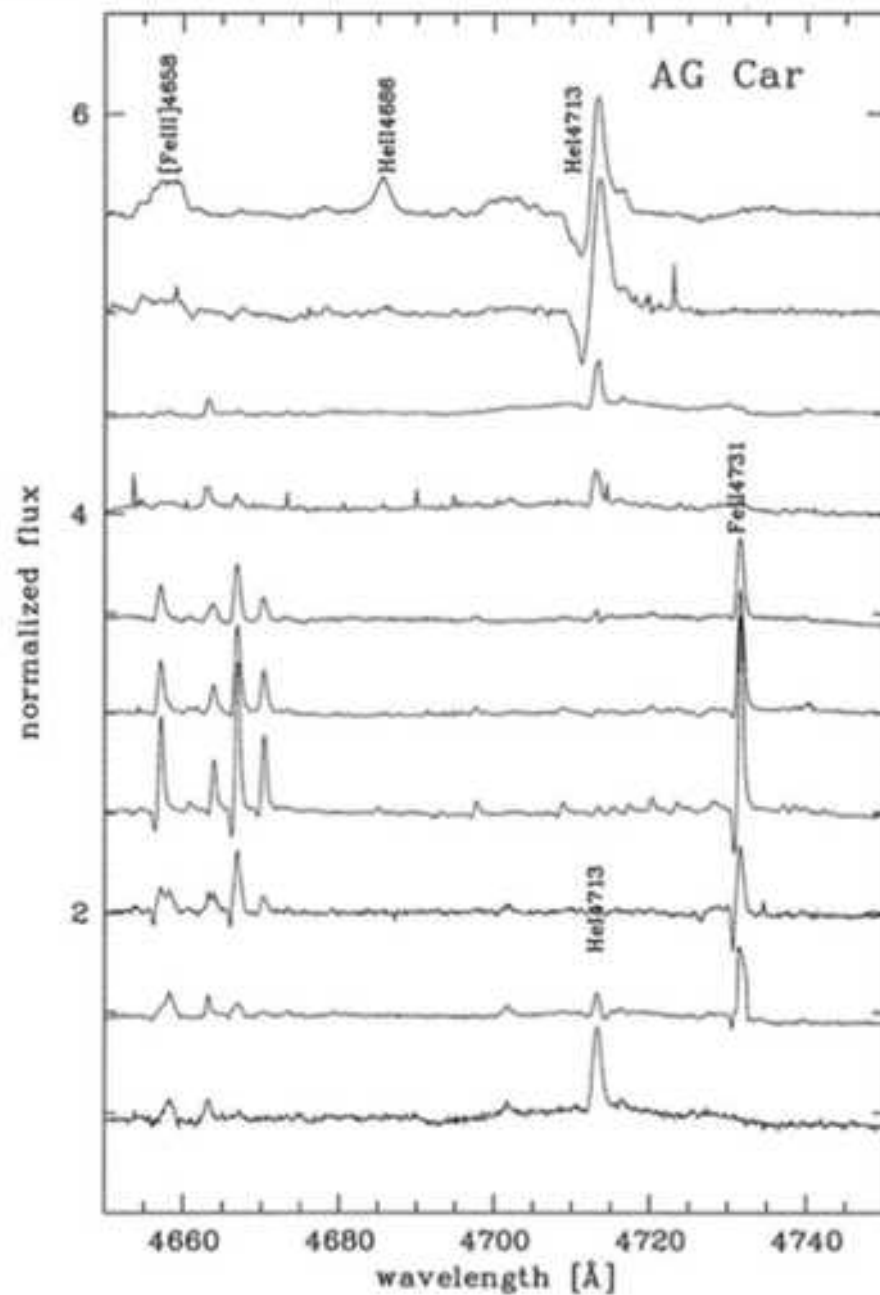
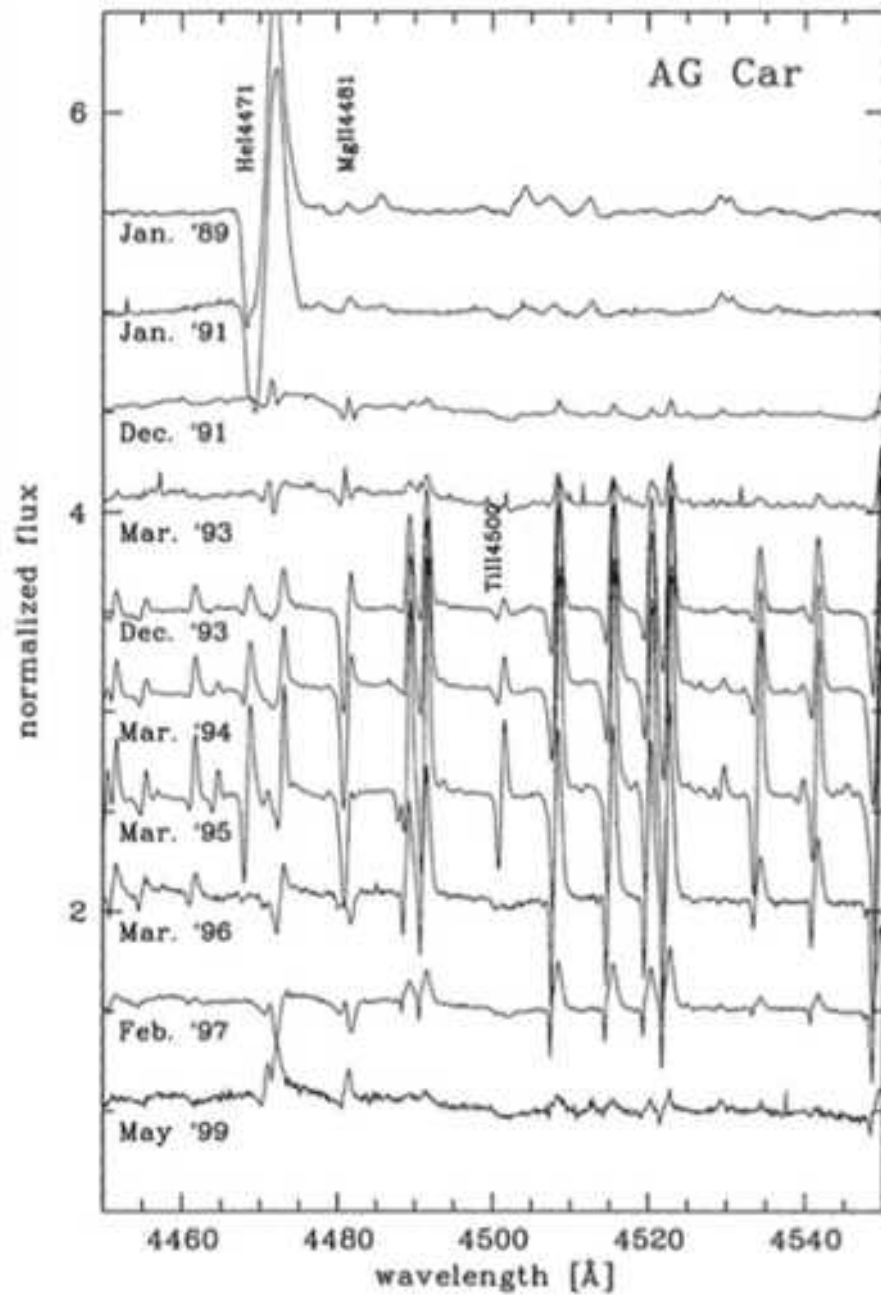


# LBVs (Luminous Blue Variables)

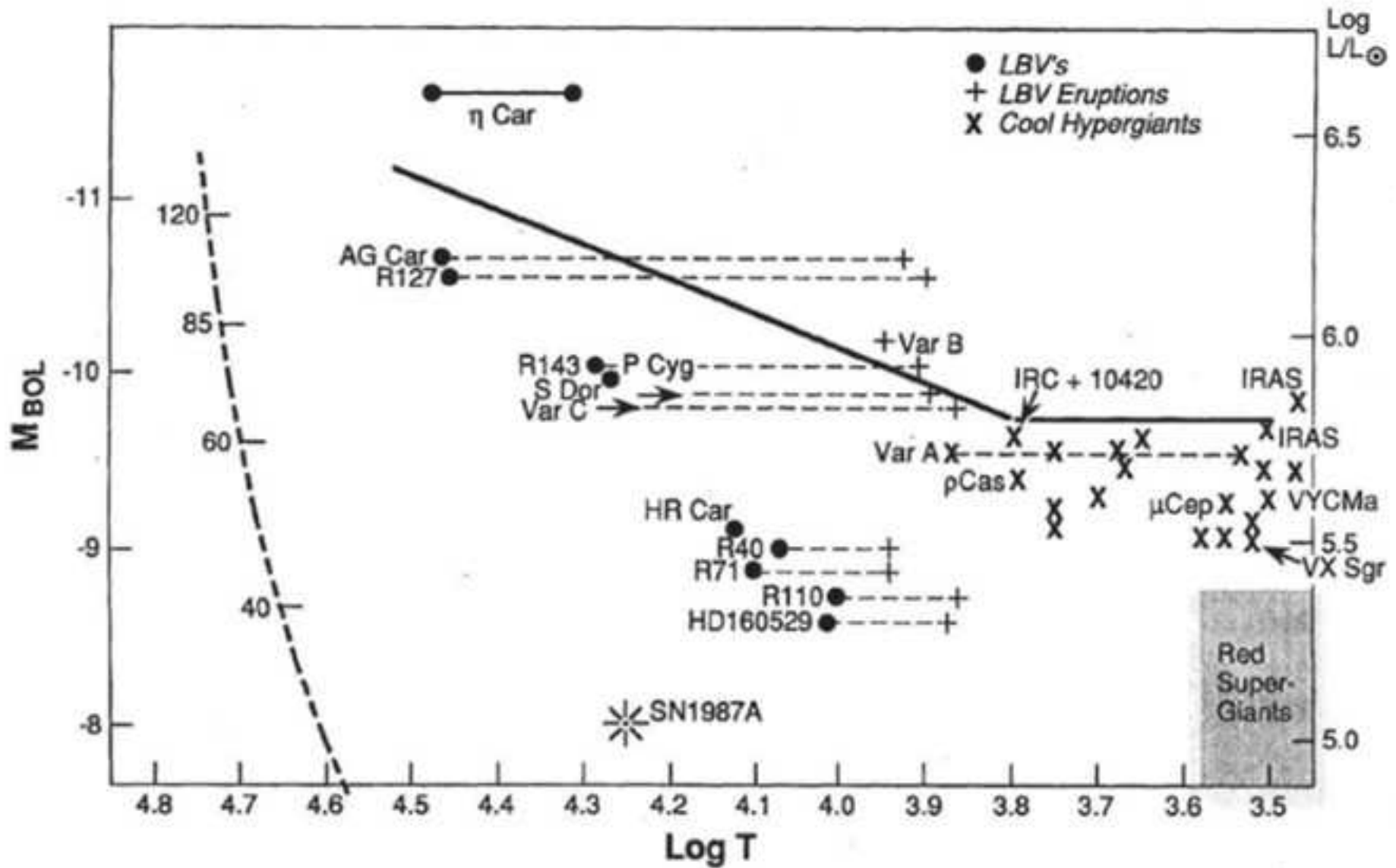
- Kütleleri → Durgun Halde →  $T > 15,000$  K  
Patladığında →  $T \sim [7000, 8000]$  K

→ eta Carinae, P Cygni





# LBVs'lerin HR Diagramı



For stars more massive than  $\sim 75 M_{\odot}$ :

$O \rightarrow WN(H\text{-rich}) \rightarrow LBV \rightarrow WN(H\text{-poor}) \rightarrow WC \rightarrow SNIc$

while for stars with initial masses from  $\sim 40$  to  $75 M_{\odot}$ :

$O \rightarrow LBV \rightarrow WN(H\text{-poor}) \rightarrow WC \rightarrow SNIc$

and for stars of the lowest mass range  $25\text{-}40 M_{\odot}$ :

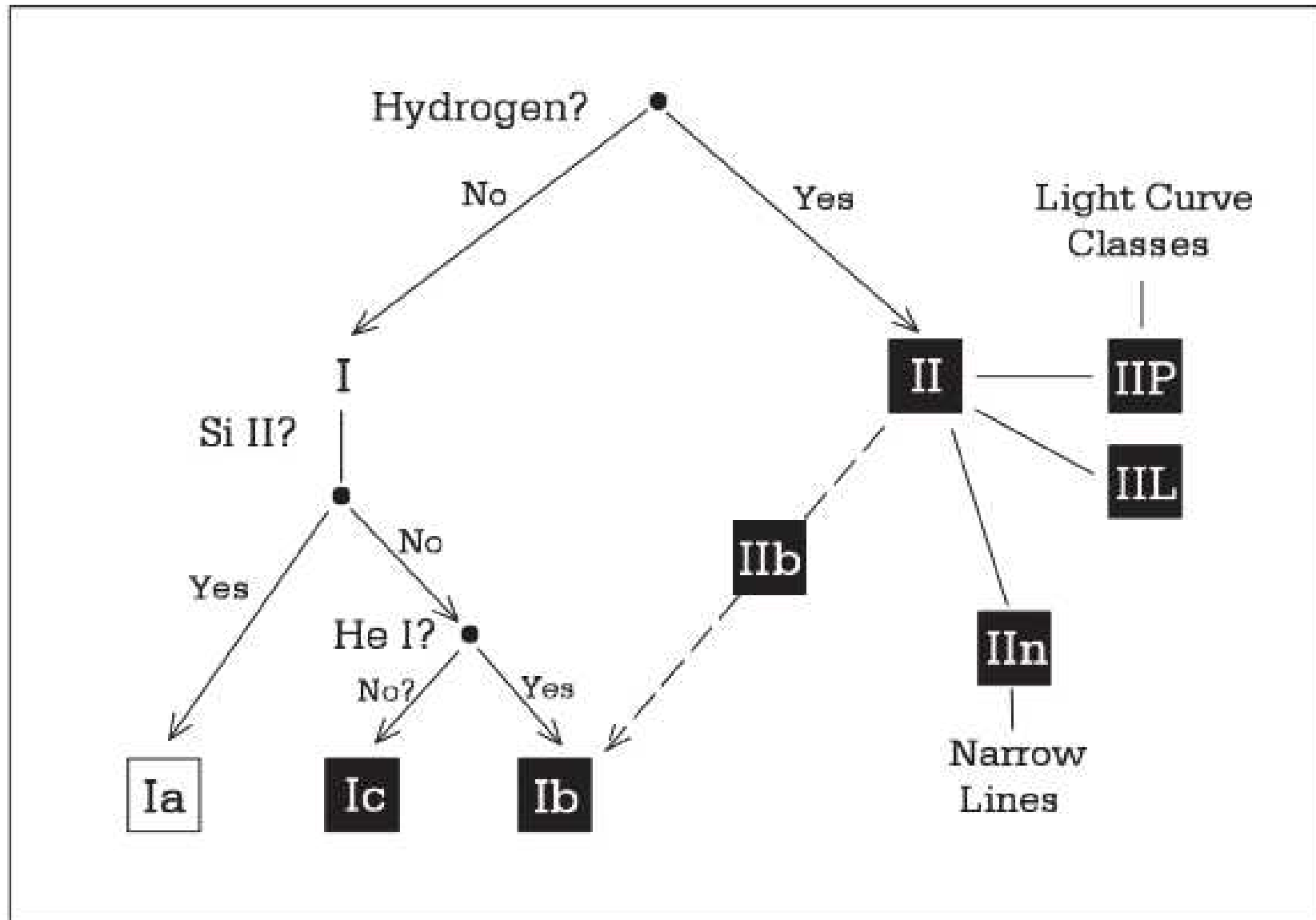
$O \rightarrow LBV/RSG \rightarrow WN(H\text{-poor}) \rightarrow SNIb$

# SÜPERNOVALAR

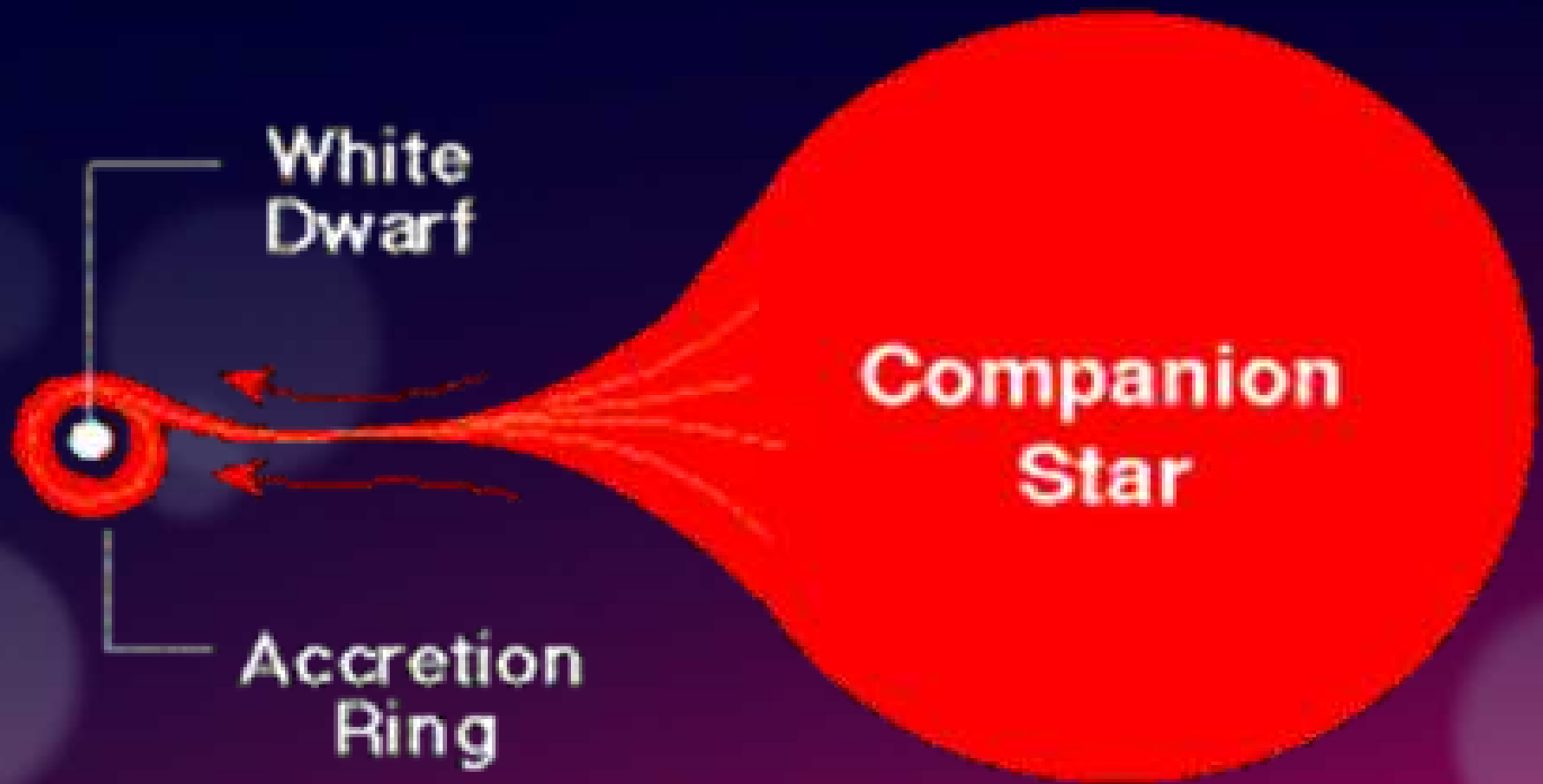
- Süpernovalar iki ana tipe bulunurlar;
  - Tip I: Süpernovalar Spektrumlarında hidrojen soğurma çizgileri yoktur.
  - Tip II: Süpernovalar Spektrumlarında hidrojen soğurma çizgileri vardır.



# Supernova Classification System



- **Düşük Kütleli Yıldızlar** çok uzun yaşarlar ve bir süpernovaya dönüşerek sessizce ölürlürlü
- **Orta Kütleli Yıldızlar** çok kısa yaşarlar ve sonuçta Tip Ia süpernova'ya dönüşebilirler
- **Büyük Kütleli Yıldızlar** kısa yaşarlar ve çoğunlukla bir Tip II Süpernova olarak ölürlürlü



**Thin hydrogen surface layer  
accumulated on white dwarf  
through accretion ring**

Surface Layer



White Dwarf

Ignition of surface layer under degenerate conditions

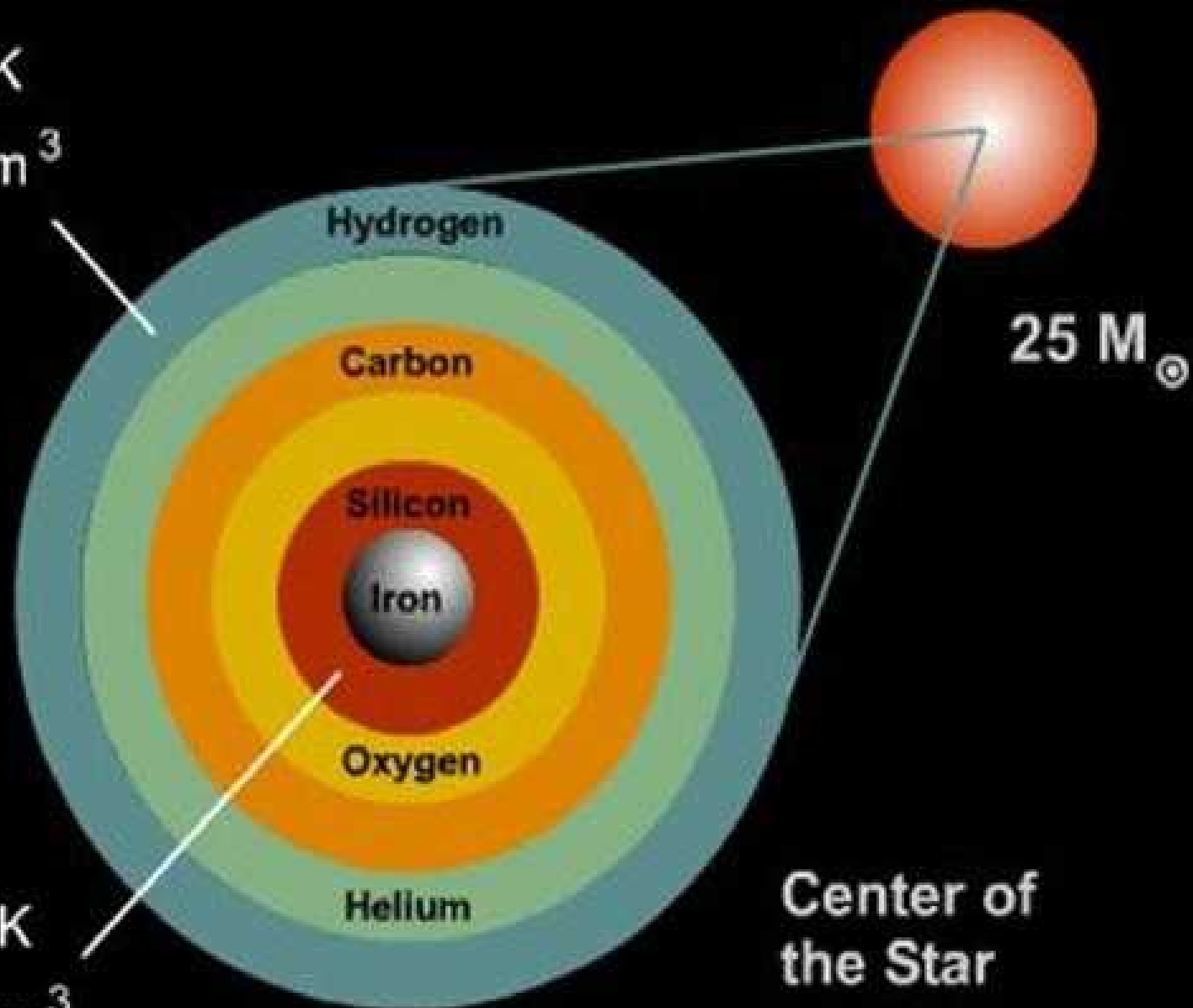


Thermonuclear runaway in entire star



Thermonuclear explosion consumes the entire white dwarf star

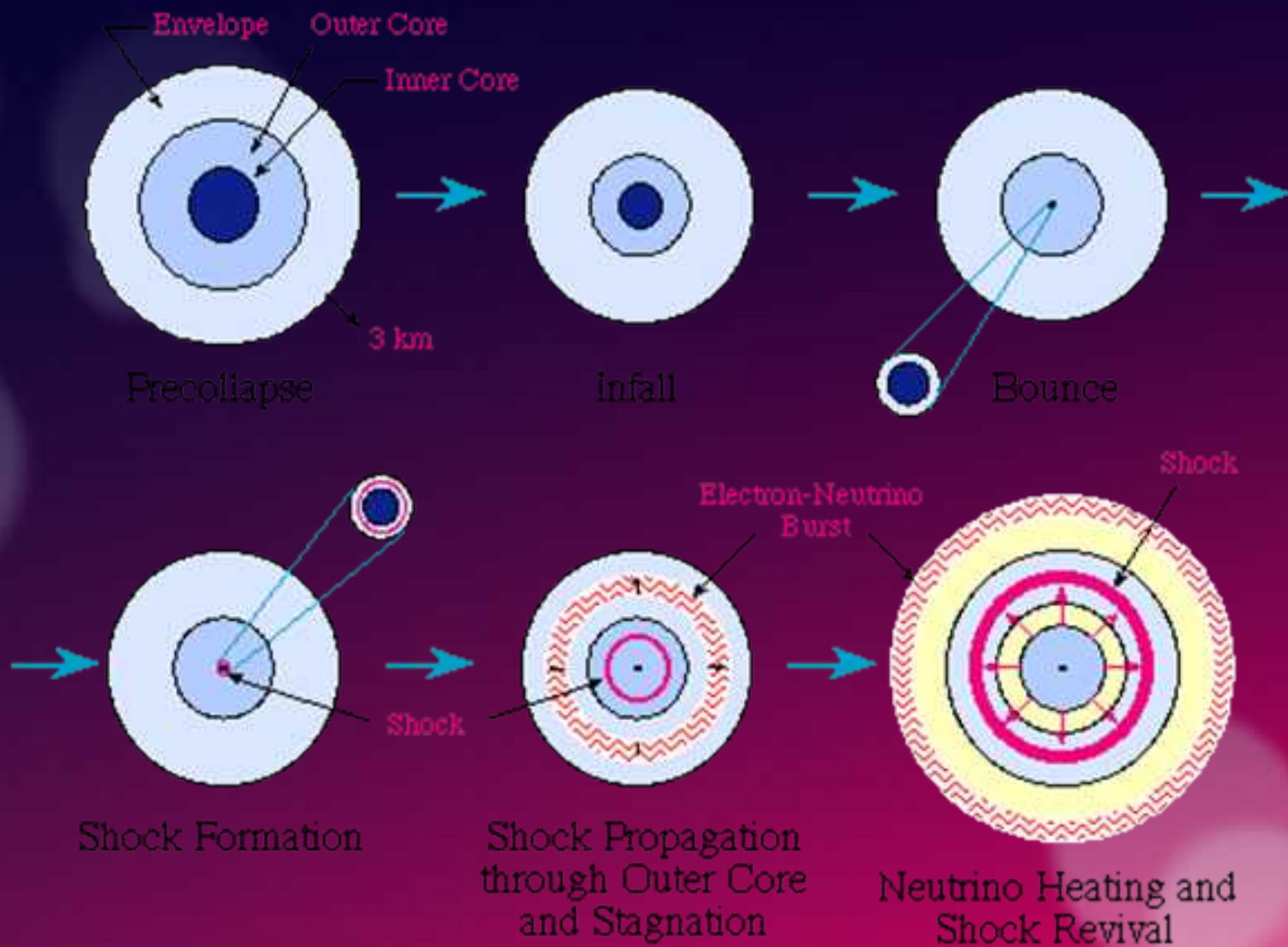
$$T = 2 \times 10^7 \text{ K}$$
$$\rho = 10^2 \text{ g/cm}^3$$



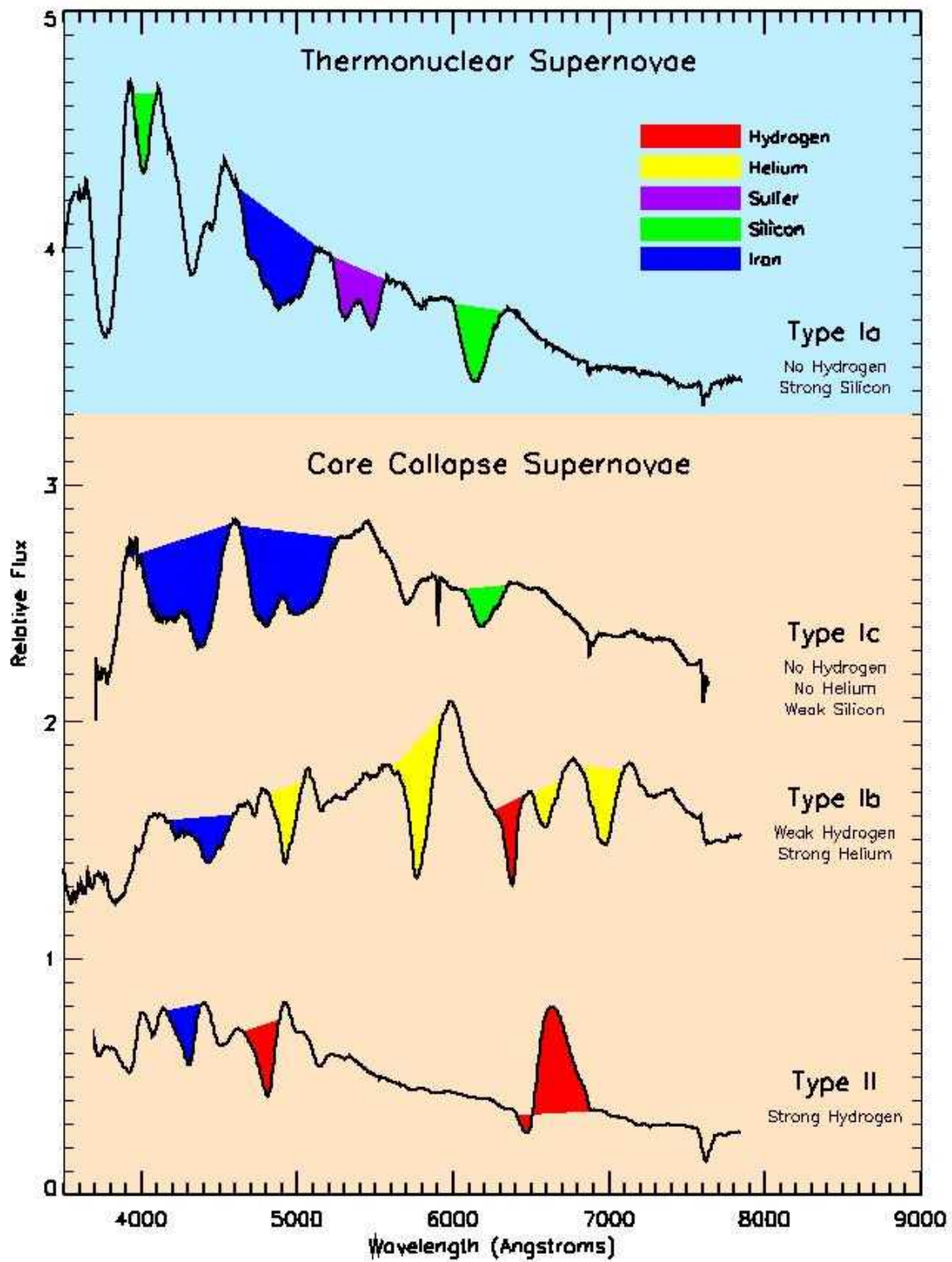
$$T = 4 \times 10^9 \text{ K}$$
$$\rho = 10^7 \text{ g/cm}^3$$

Center of 25 Solar Mass Star Late in its Life

# Supernova Core Collapse







# Örnek Yıldızlar



Zeta-Puppis



9 Sagittarii



Theta<sup>1</sup> Orionis C



Iota Orionis



Zeta Ophiuchi



AE  
Aurigae

TEŞEKKÜRLER