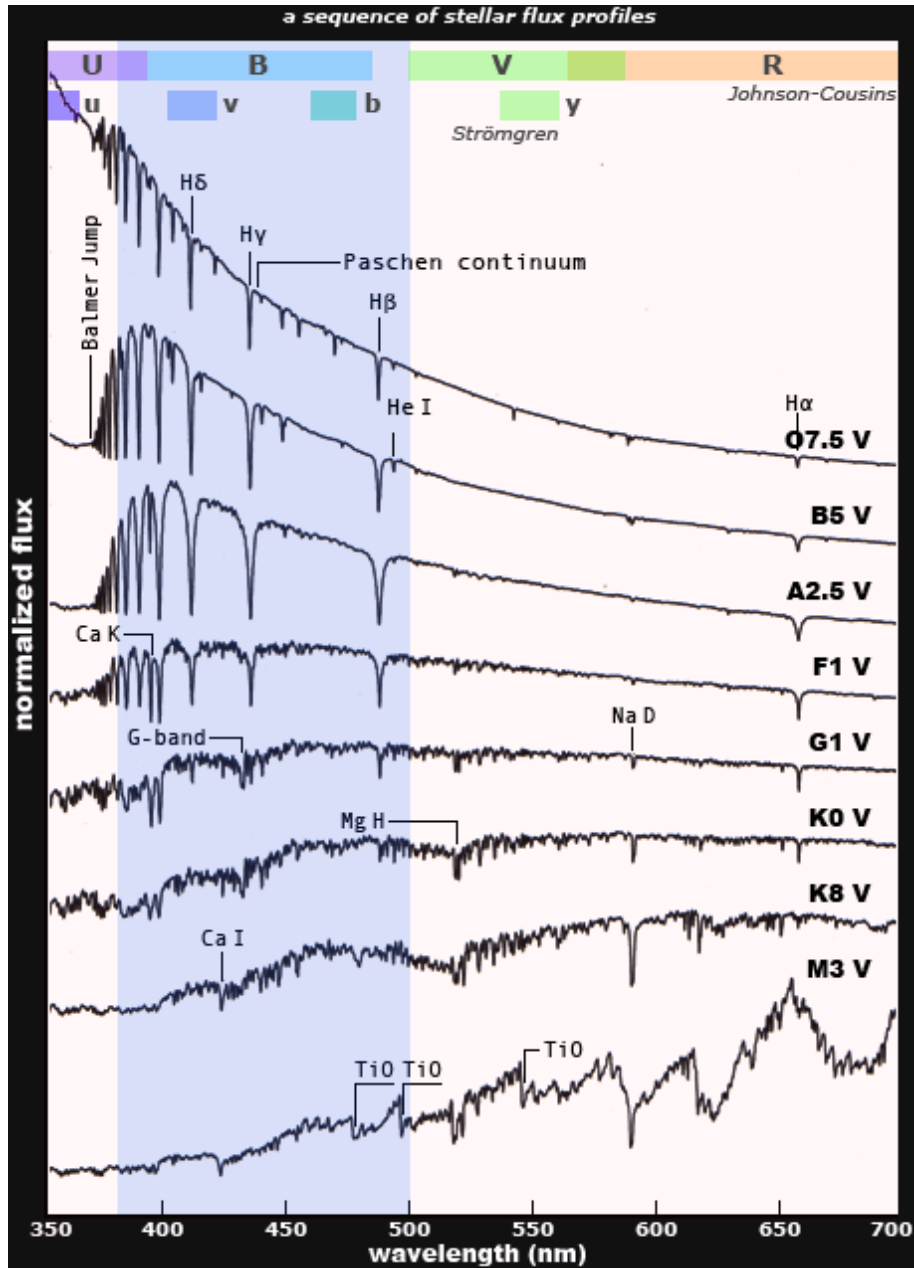
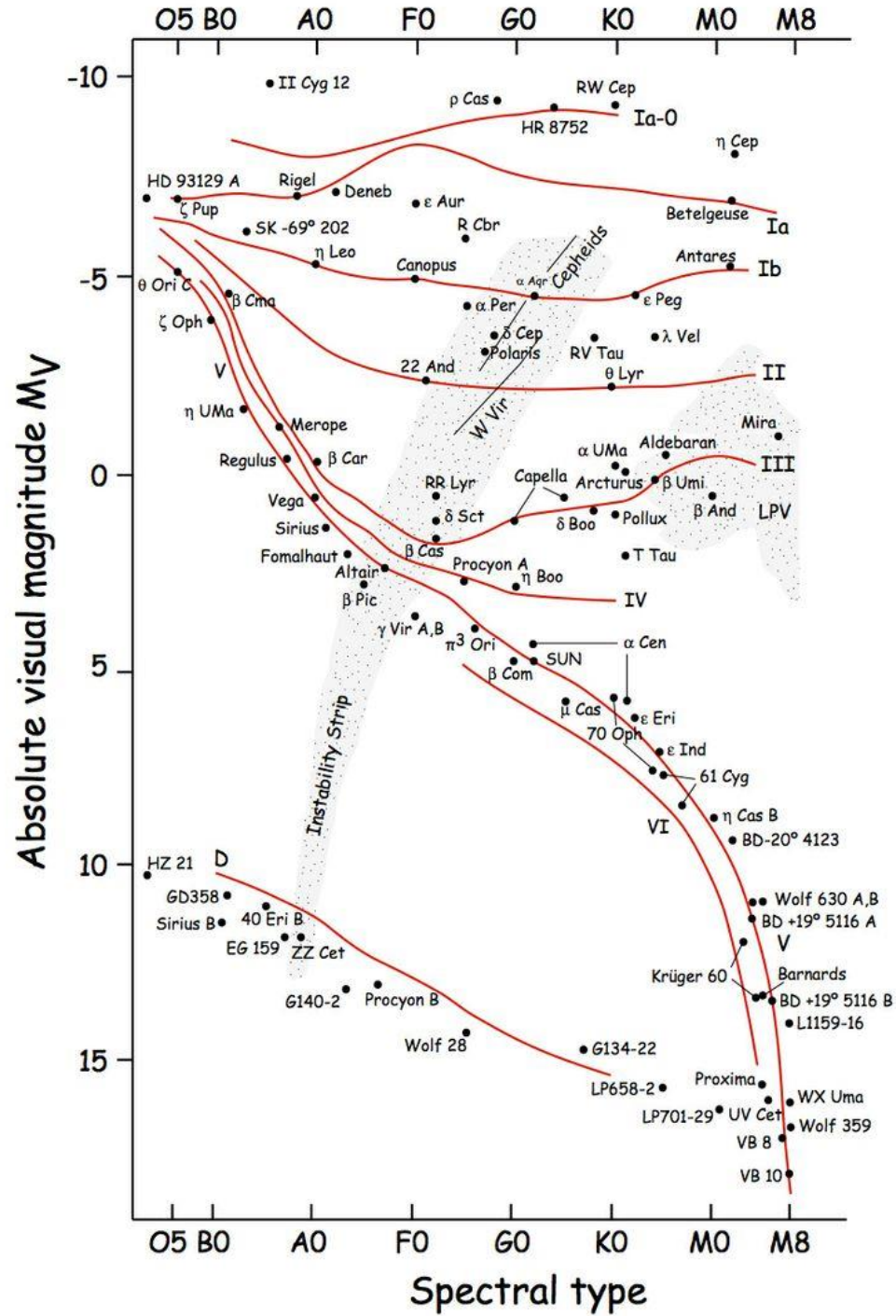
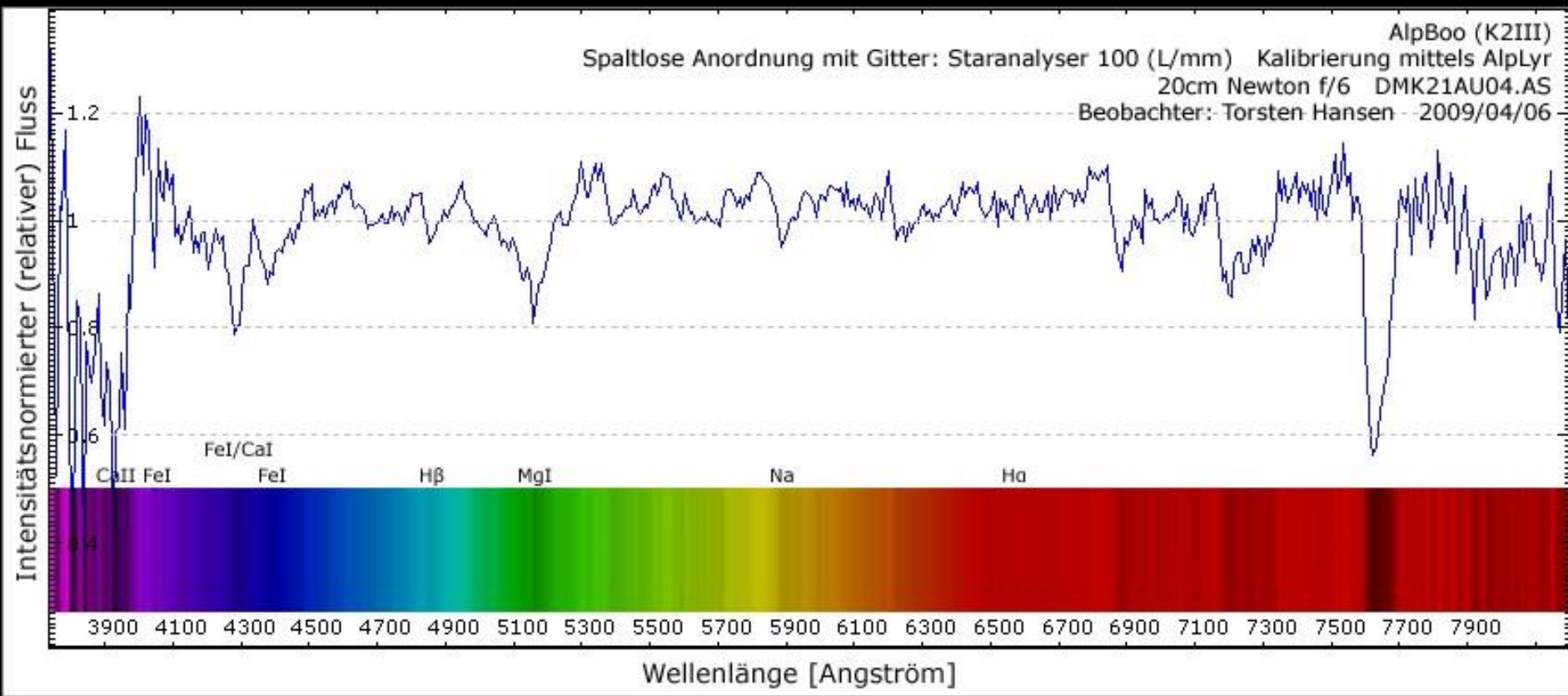


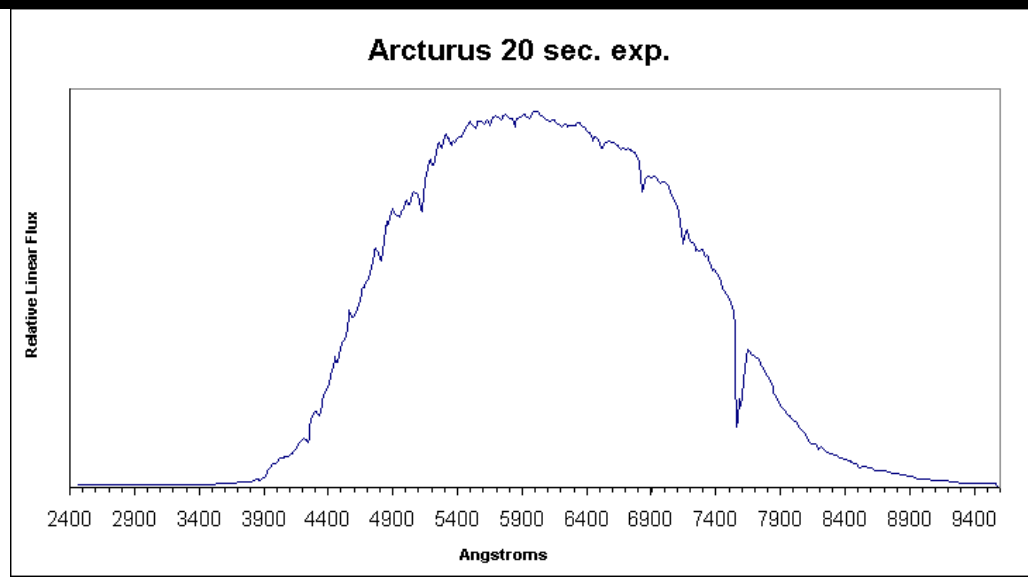
Bölüm 5 - K Yıldızları







Arcturus'un tayfi



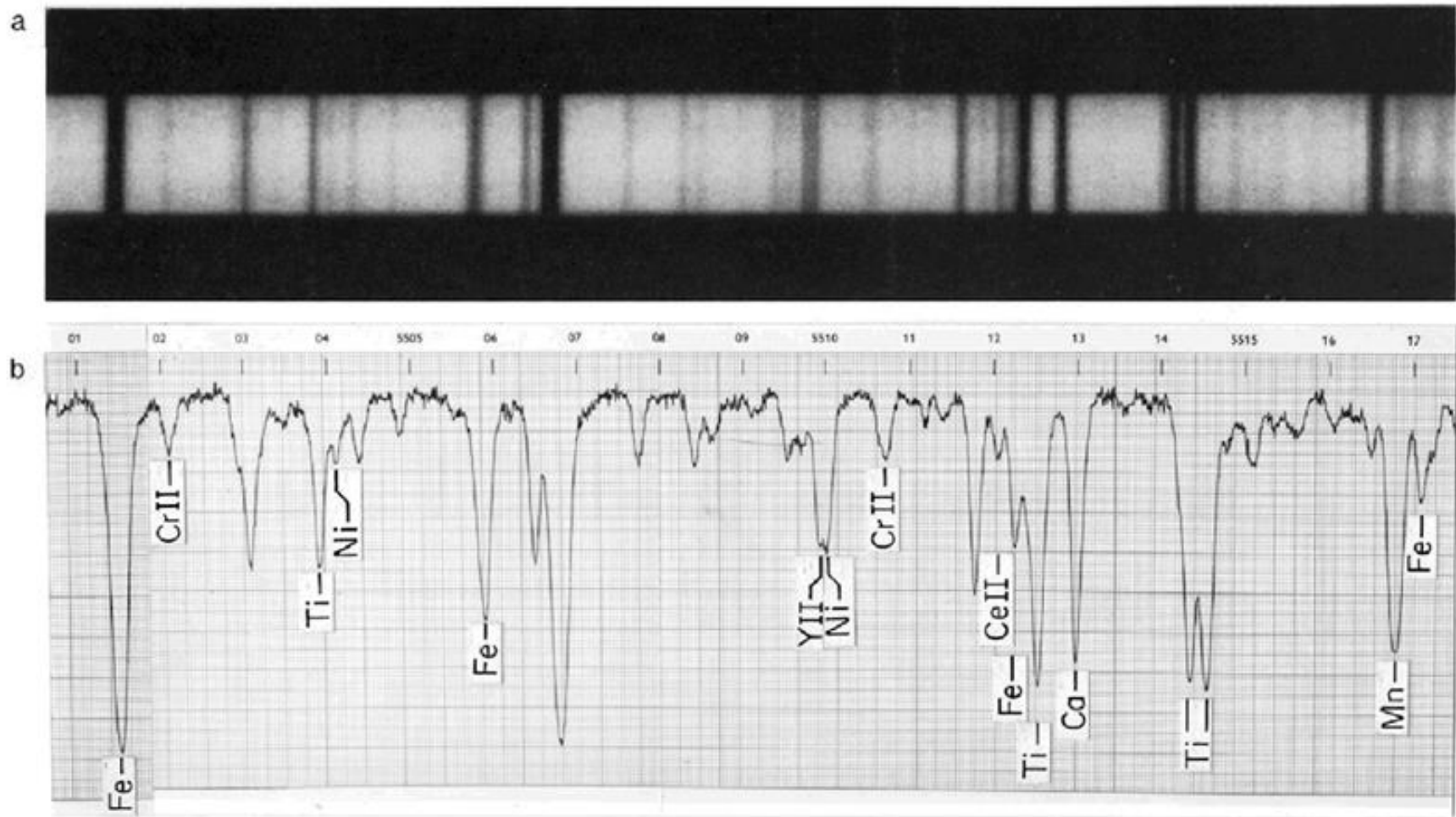
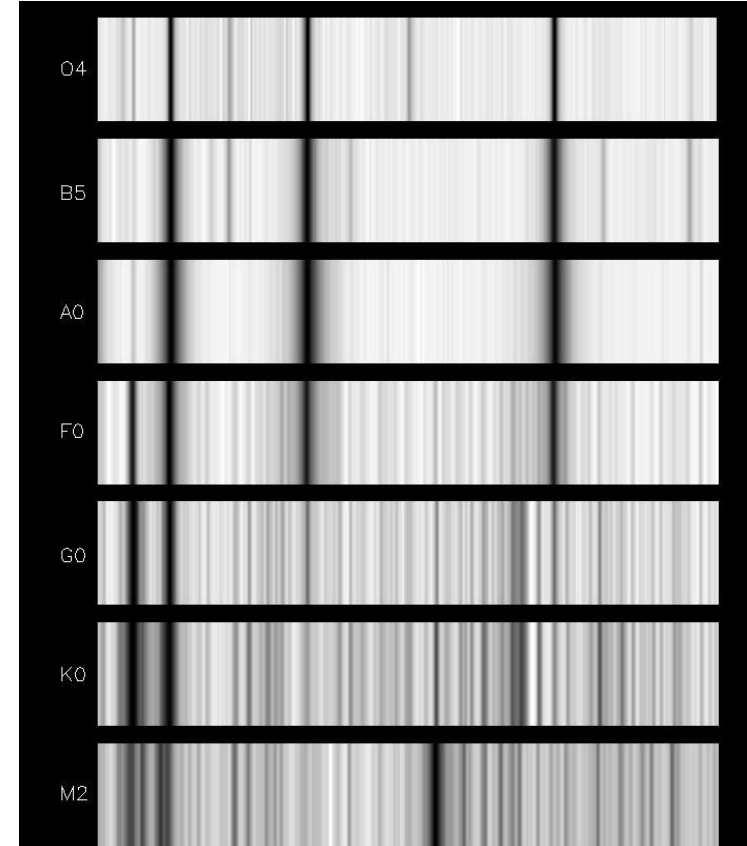
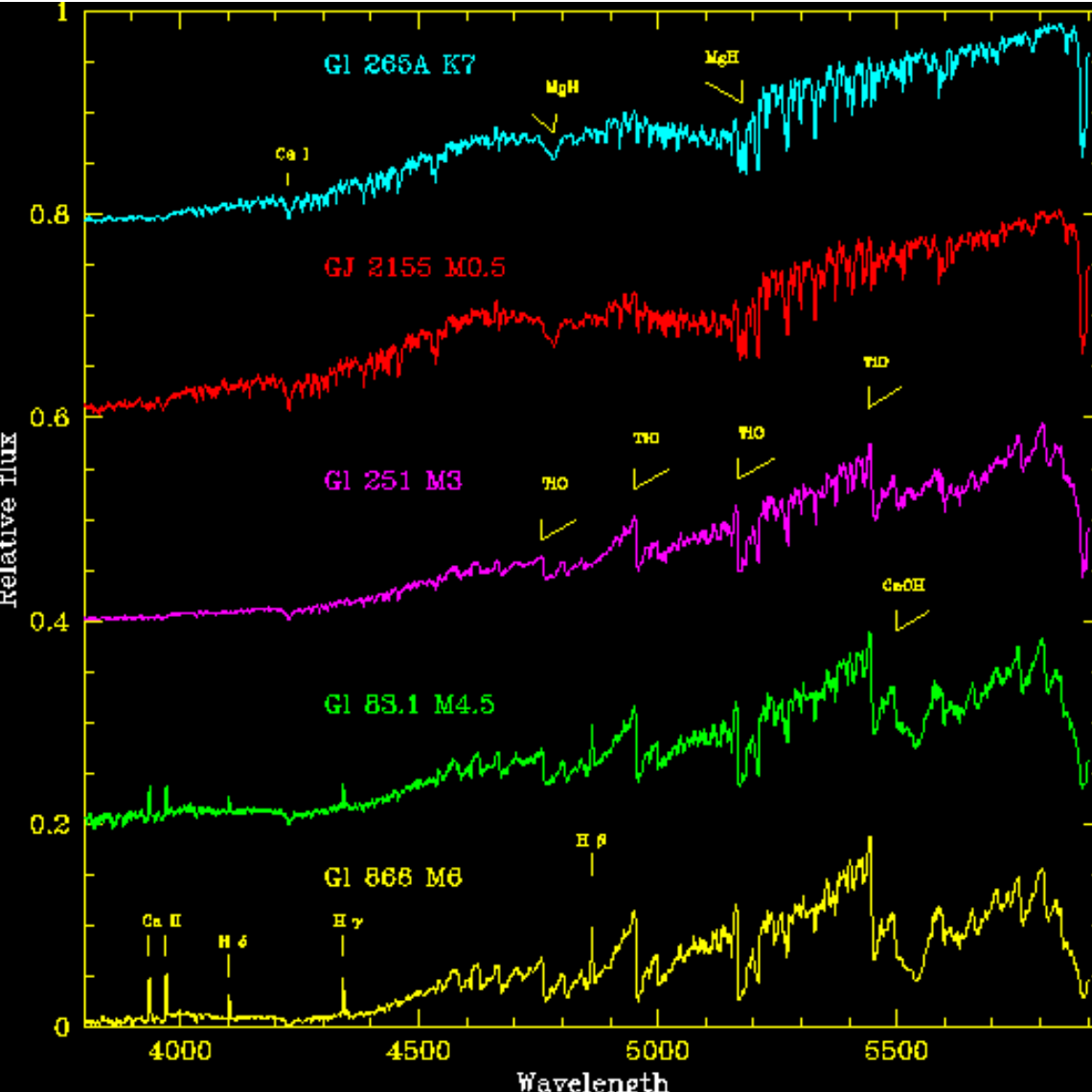


Figure 7.3 A close look at Arcturus's spectrum. (a) A detailed spectrum between 5501 and 5518 Å taken at very high photographic dispersion appears in context with the rest of the optical spectrum in Figure 7.2. Note the extraordinary number of features even in this short 17 Å segment. (b) A tracing of the same spectrum in which intensity is plotted against wavelength. Several neutral and ionic lines are identified. Observatories of the Carnegie Institution of Washington, spectrogram from *A Photometric Atlas of the Spectrum of Arcturus*, by R. F. Griffin, published by the Cambridge Philosophical Society, 1968.

Sınıflama

K yıldızlarının atmosferleri M yıldızlarına göre daha ılıktır. Ön K türlerine doğru gittikçe, yaklaşık K5'de TiO bantları görünmez olur. K tayf türünün tüm ısıtma sınıflarında hidrojenin soğurma çizgileri görünmektedir.



İyonizasyon önemli oldukça:
nötr kalsiyumun g çizgisi (4227Å)
zayıflar, onun yerine CaII H
(3968Å) ve K (3934Å) çizgileri
görsel tayfın moröte kısmında
görölmeye başlar.

NaI'in çok kuvvetli olan D çizgisi
(5890Å ve 5896Å) de nötr kalsiyum
gibi davranır.

Diğer metal çizgilerinin oranları da
sınıflama için faydalıdır.

Yüksek sıcaklıklara doğru
moleküller parçalanır, G Tayf
sınıfına doğru CH (metilidin)'in G
bandı (4300Å) şiddeti artar.

Devlerde, optik CN (siyanür) ve
kızılöte CO bantları baskındır.

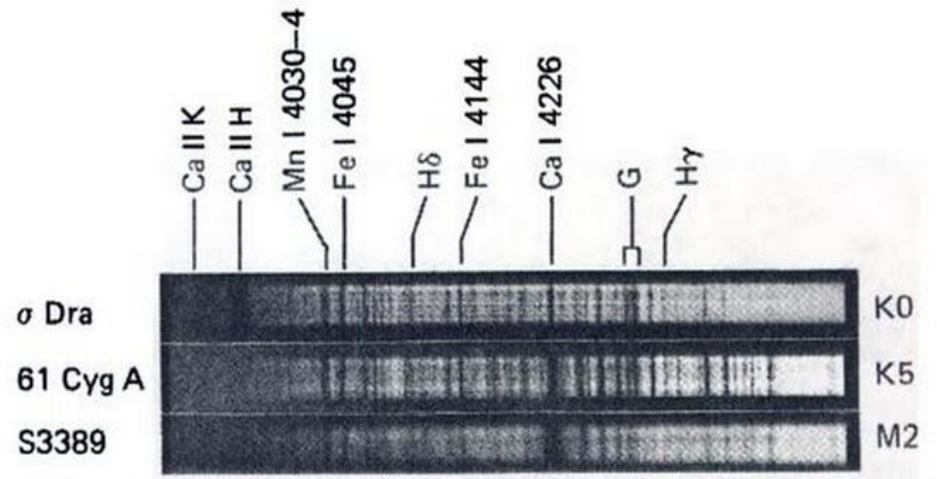
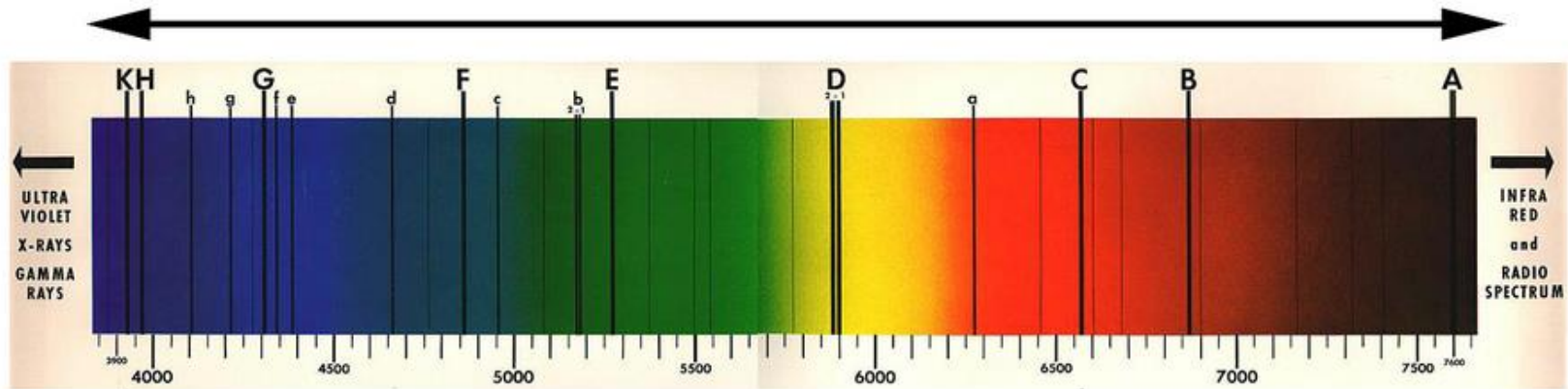


Figure 5.7. Spectral variations through the K main sequence and their comparison with an early M dwarf. Note the weakening of Ca I and the strengthening of Ca II as the temperature climbs from M to K. A photo of 61 Cyg is shown in Figure 5.12 below. From *An Atlas of Stellar Spectra*, W. W. Morgan, P. C. Keenan, and E. Kellman, University of Chicago Press, Chicago, 1943.



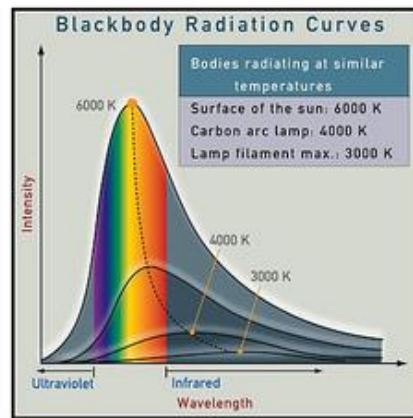
Figure 5.8. Luminosity changes among three early K stars. Note the strengthened cyanogen (CN) absorption toward the supergiants, and the obvious positive luminosity effect at Hy. The weakening of the Ca I g-line toward higher luminosity, so obvious in late K and early M stars, has disappeared. If carbon and nitrogen are deficient in a star, the CN break at 4215 Å weakens and the astronomer could be fooled into classifying a giant as a dwarf. From *An Atlas of Representative Stellar Spectra*, by Y. Yamashita, K. Nariai, and Y. Norimoto, University of Tokyo Press, Tokyo; John Wiley & Sons, New York, 1978.

Viewing the Photosphere



Calcium II K
393.4nm

*(500-1000km above
the photosphere)*

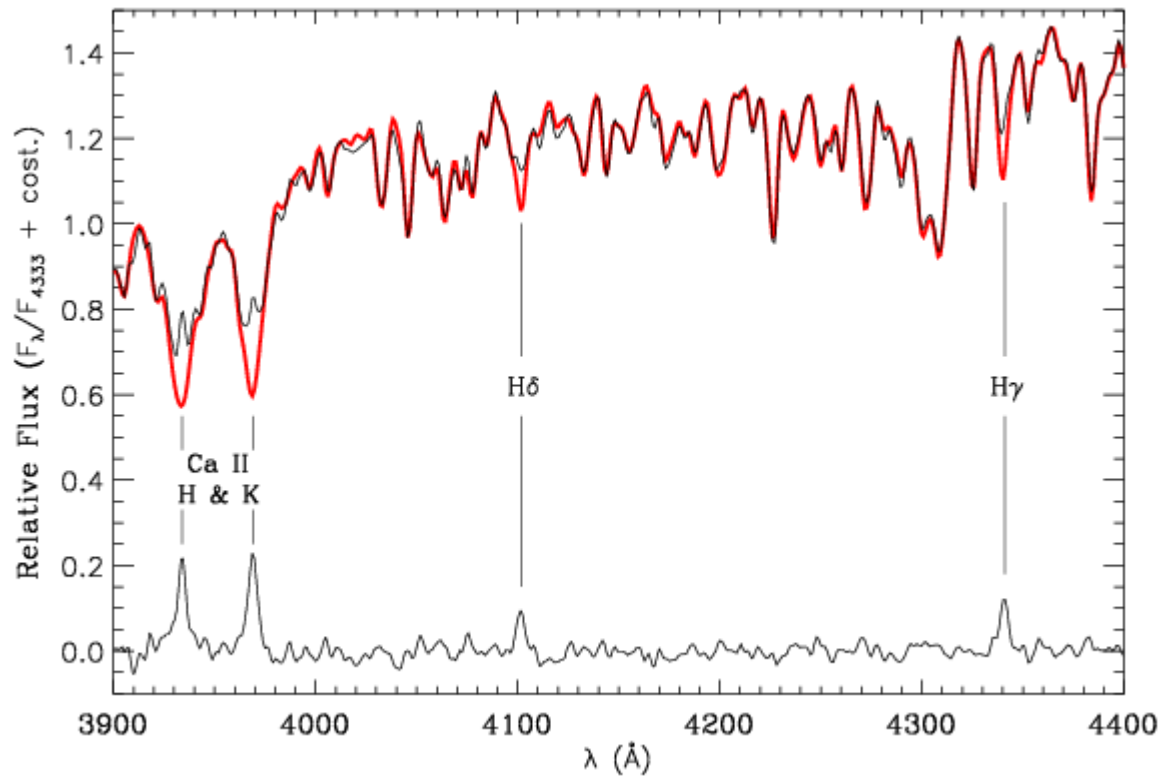
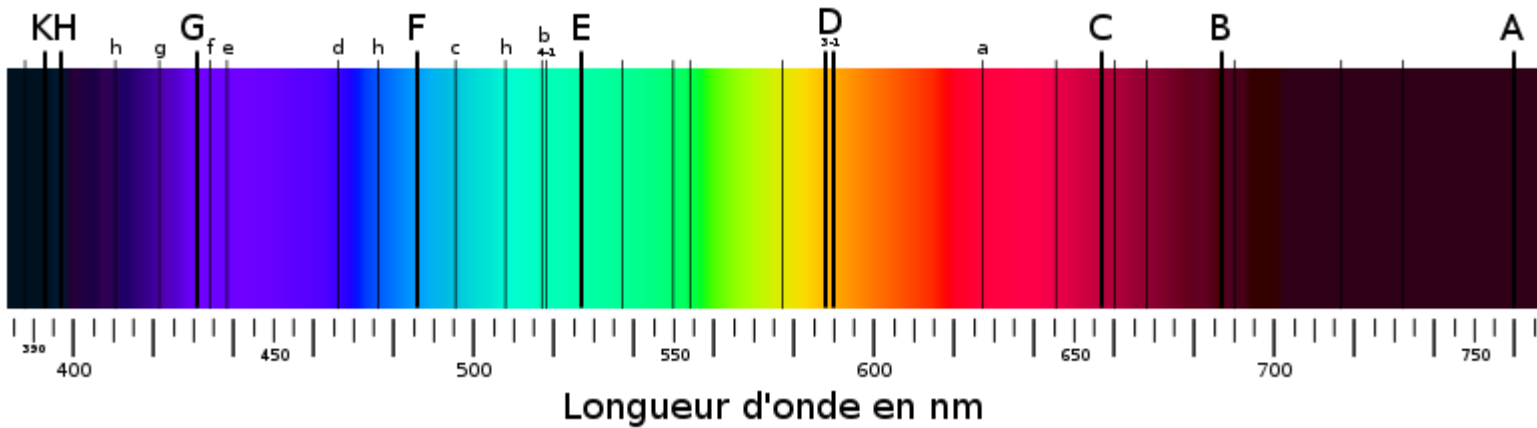


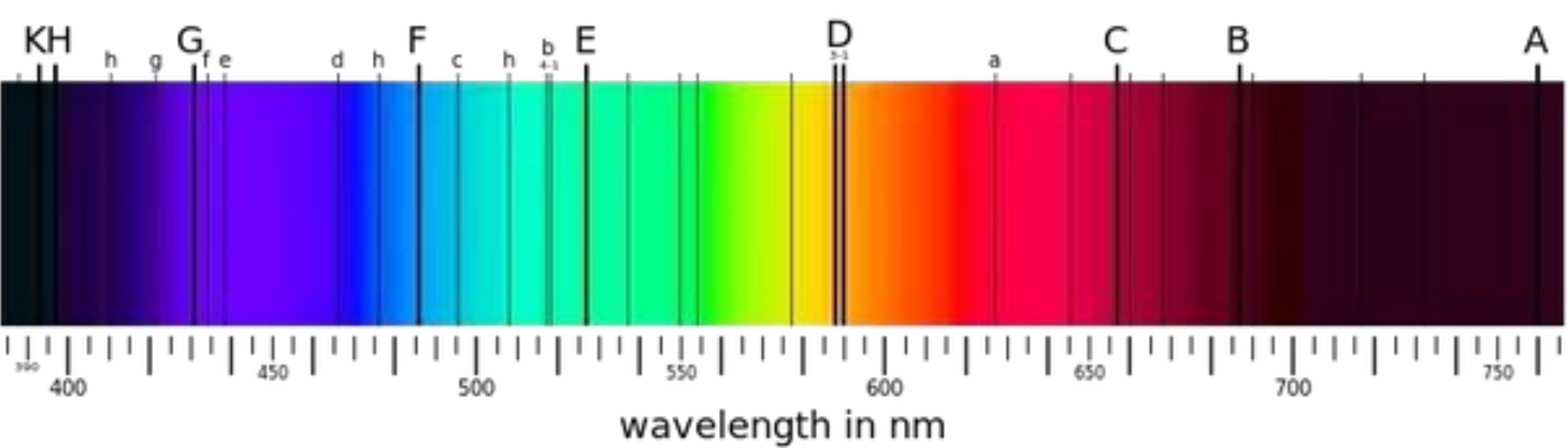
Hydrogen alpha
656.3nm

*(1500km above
the photosphere)*

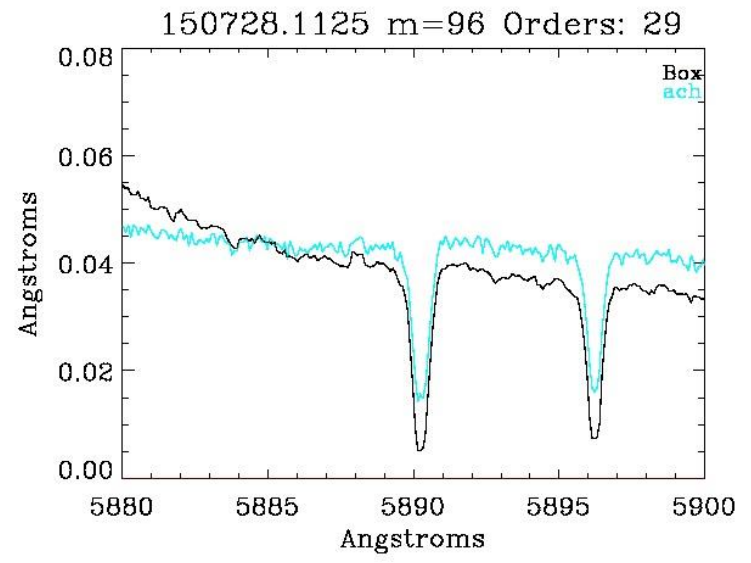
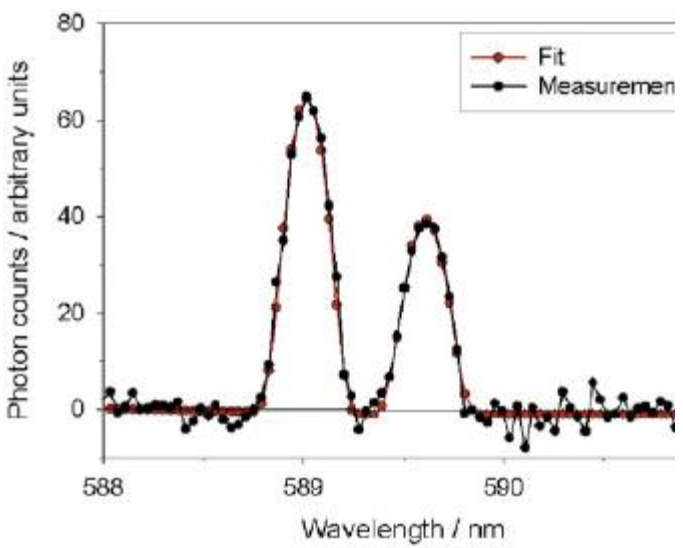
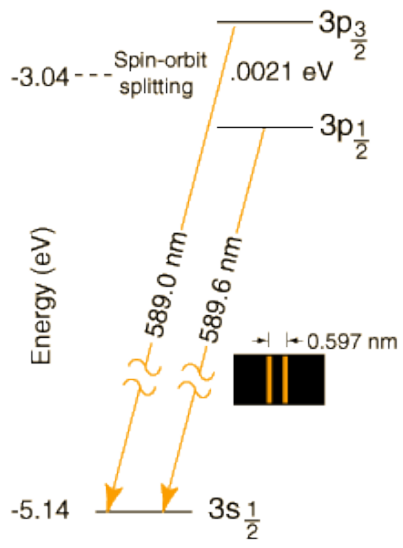
Viewing the Chromosphere

Ca II H&K çizgileri





Na D çizgileri



Anakol G0-K5 yıldızları için tayflar

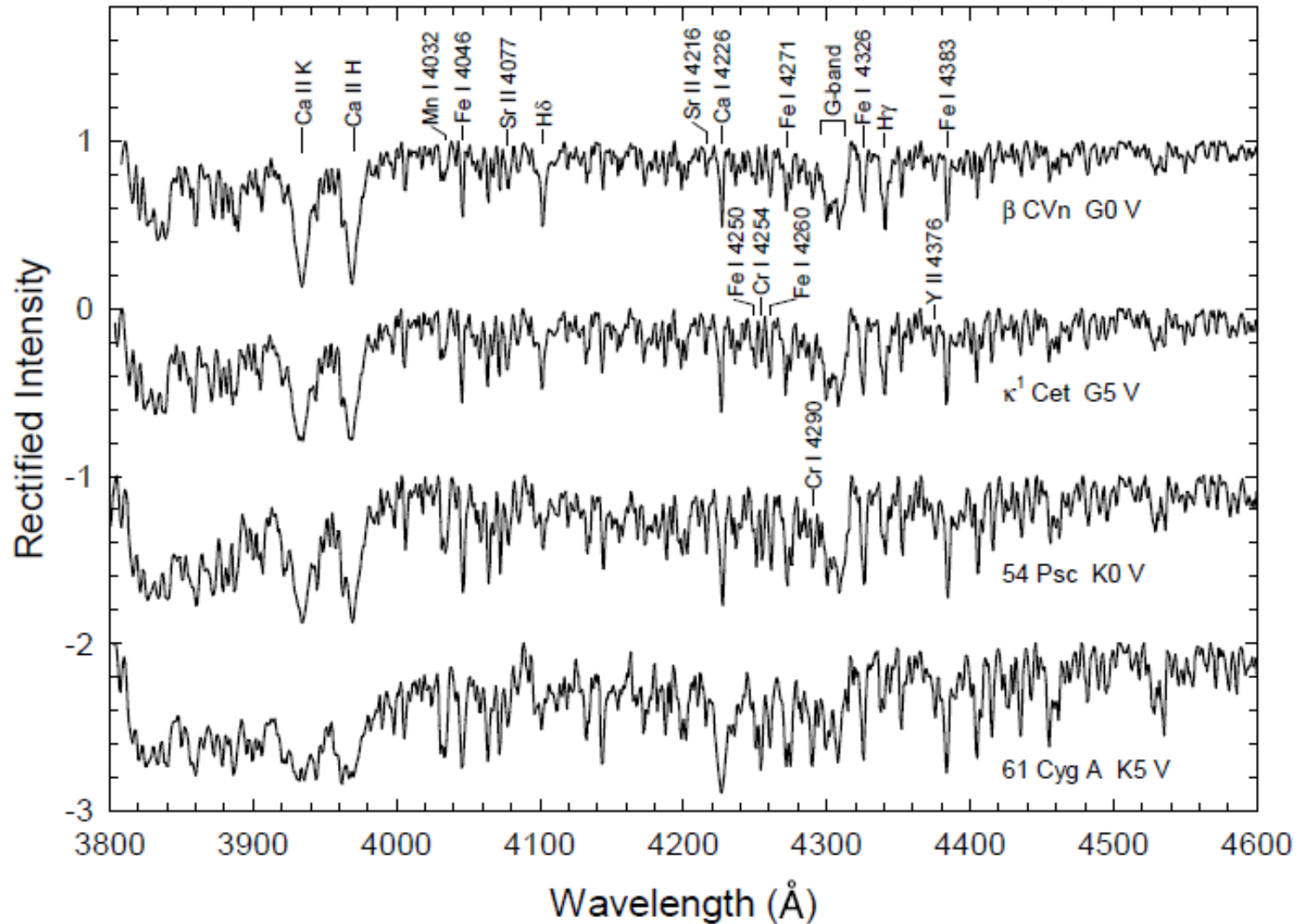


Figure 24: A temperature sequence for main-sequence stars from G- to mid-K types. Features useful in the temperature classification of these stars are marked. DSO 1.8Å resolution spectra.

Anakol G0-K5 yıldızları için 3.6Å'lük düşük ayırma güçlü tayflar

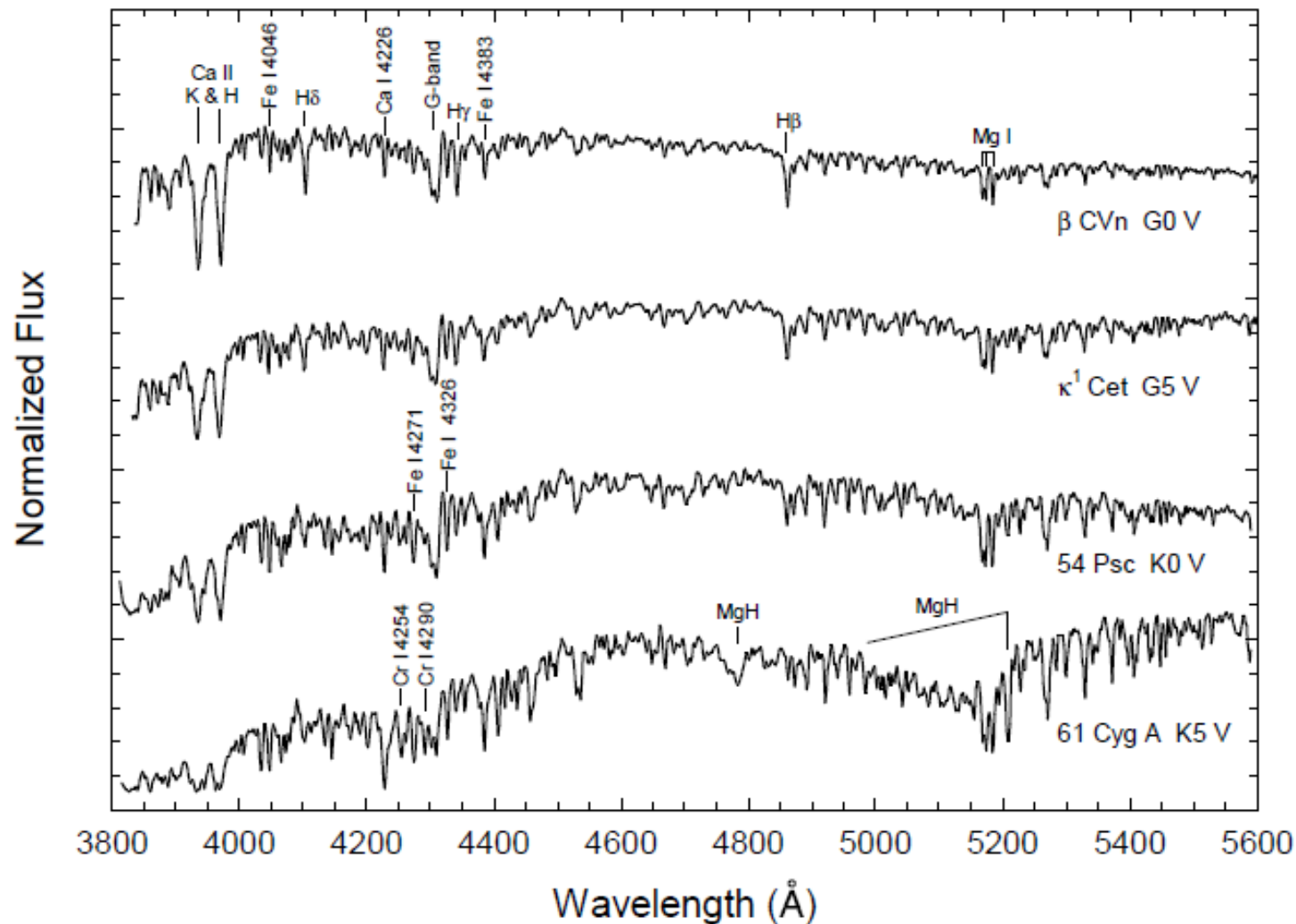


Figure 25: The same temperature sequence for main-sequence stars illustrated in Figure 24, but with lower resolution (3.6Å as opposed to 1.8Å spectra) normalized flux spectra. Features useful in the temperature classification are marked. DSO 3.6Å resolution spectra.

K5 – M4.5 Anakol yıldızları için yıldız tayfları

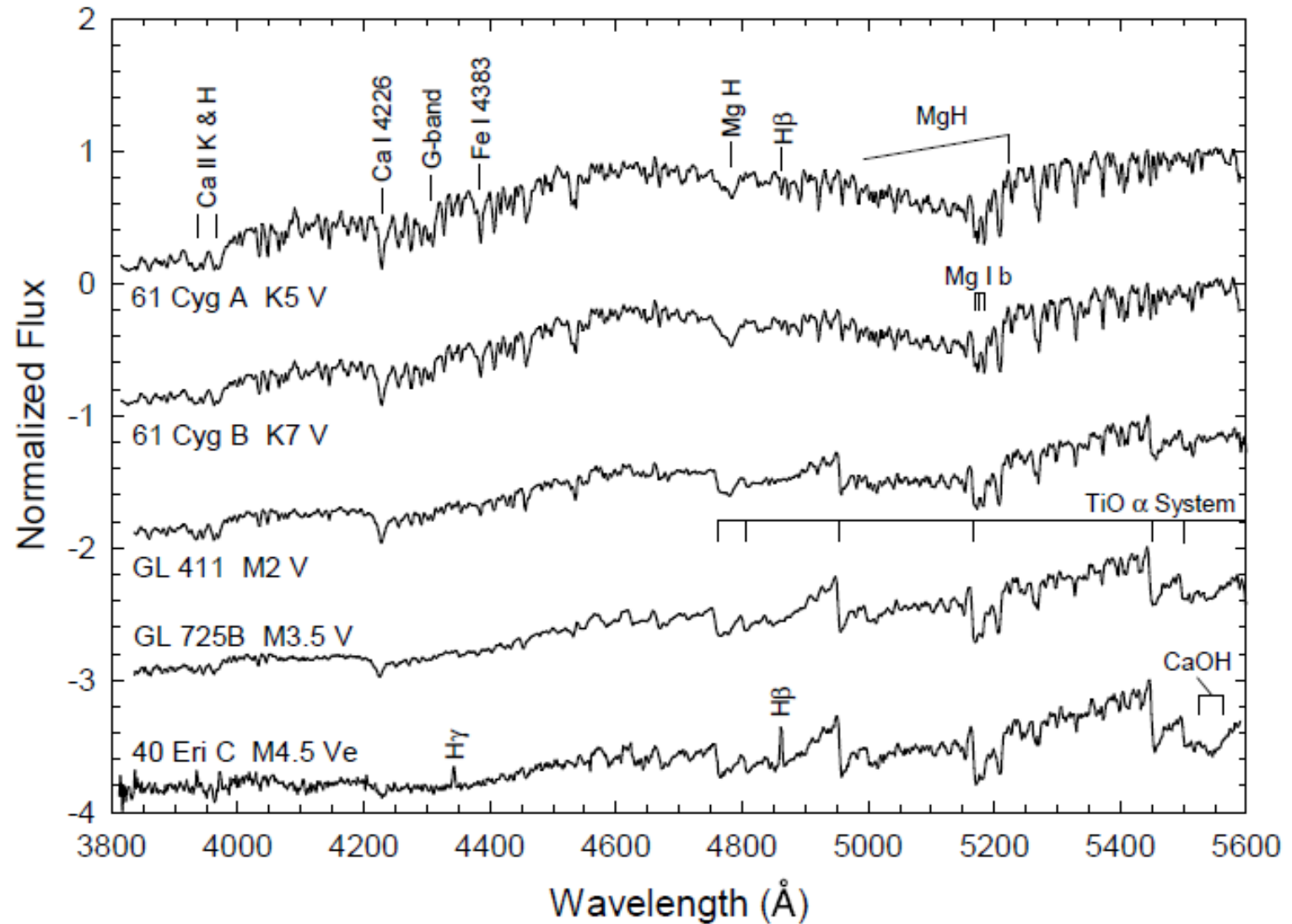


Figure 30: A temperature sequence of main sequence stars from late-K to mid-M with the principle spectral criteria labelled. DSO 3.6Å resolution spectra.

K devlerinde CN ve karbon molekülü şiddet değişimi

K2 III için standart yıldız →

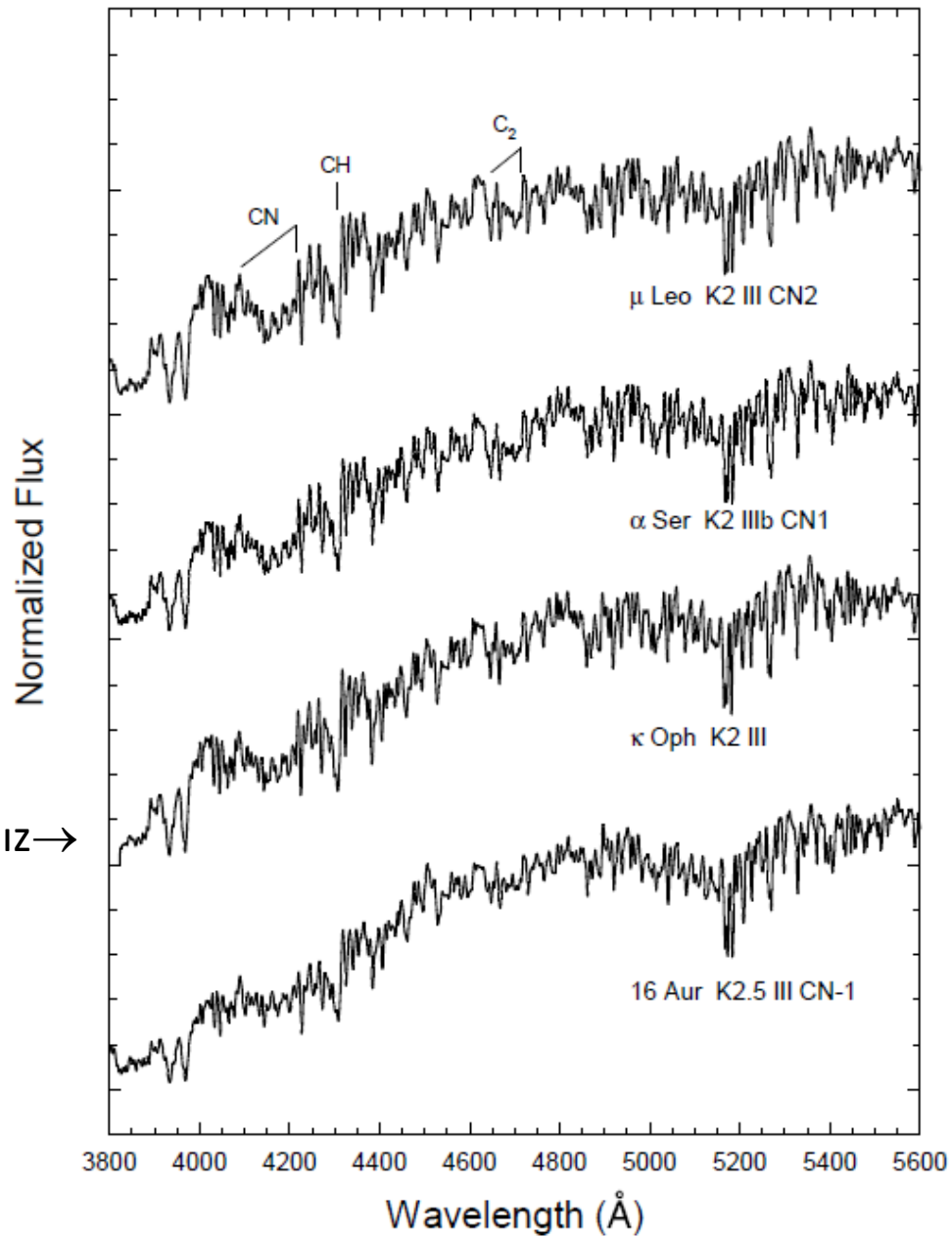


Figure 27: K Giants with unusual CN and C₂ band strengths. DSO 3.6Å resolution spectra.

K5 türü yıldız taylarında ısıtma etkisi

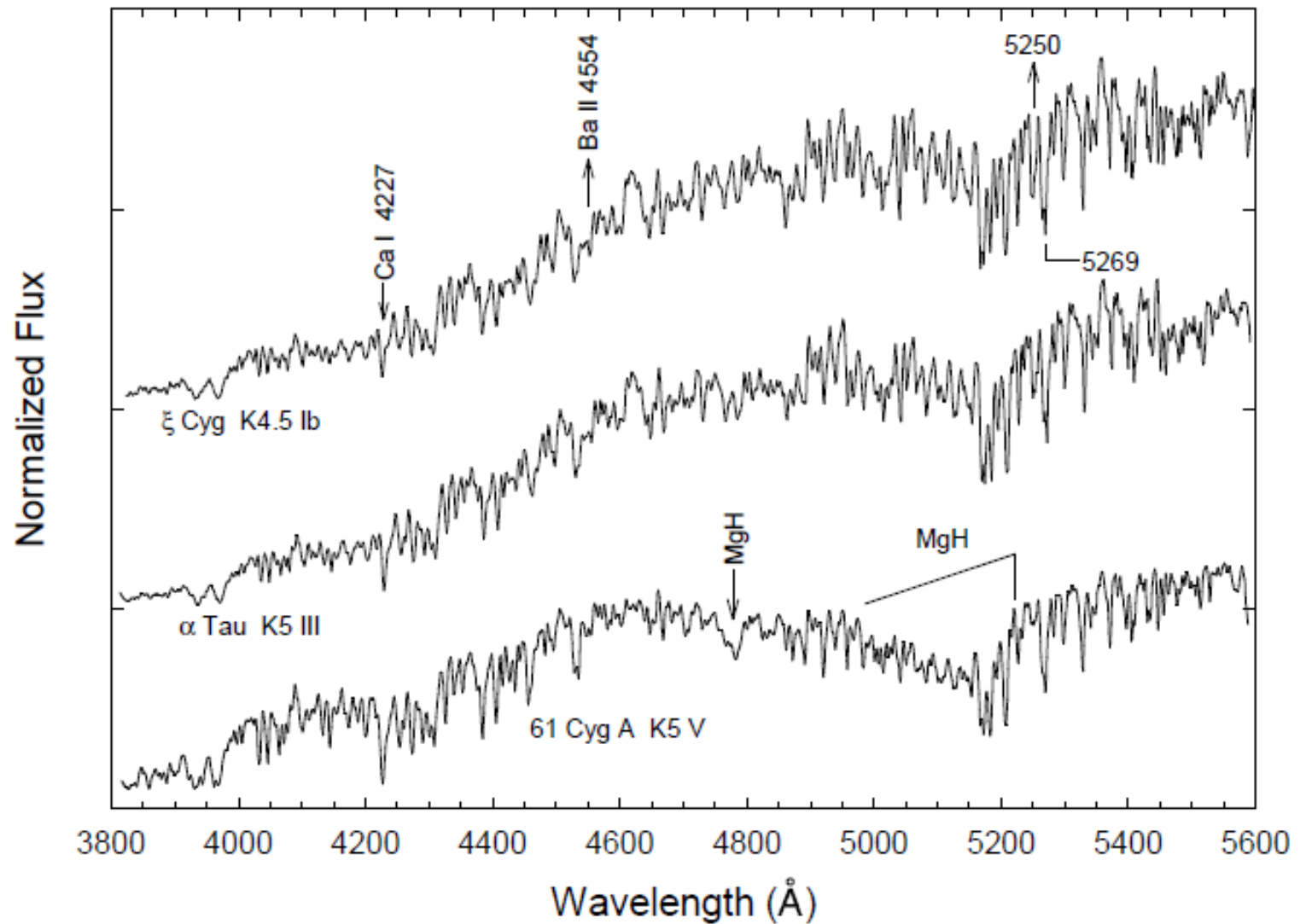
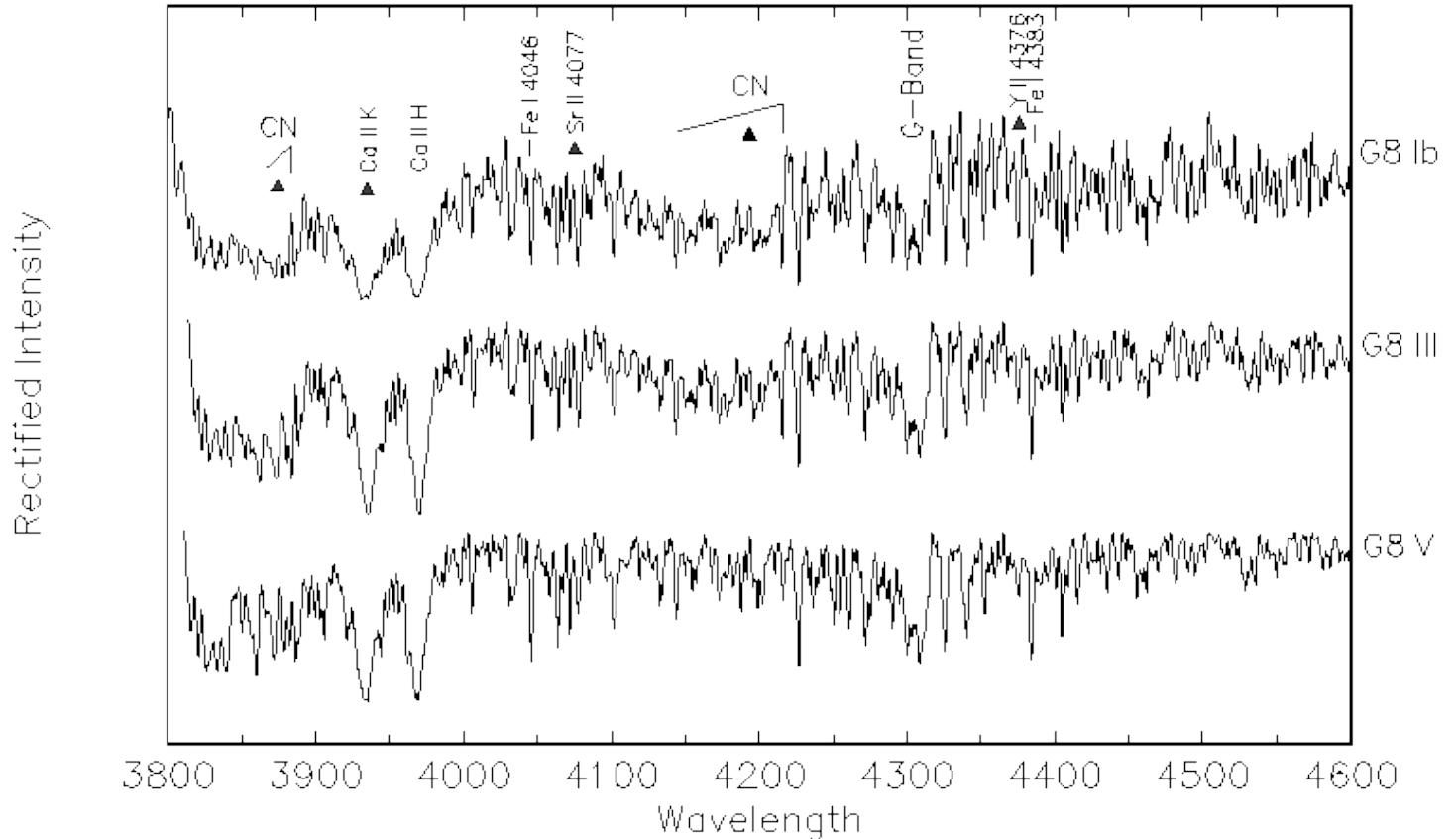


Figure 29: Luminosity effects at K5. DSO 3.6 \AA resolution spectra.

K yıldızlarının tayflarında hidrojen ve Ca I çizgileri M yıldızlarındaki gibi davranır. İyonize stronsiyum ve titanyum'un nötr demire oranları (pozitif etki gösterir) iyi bir belirteçtir.

En önemli belirteç CN molekül bantlarıdır. CN, anakol yıldızlarından daha yüksek ısıtma sınıflarına doğru gittikçe şiddetlenir. Daha düşük atmosfer basıncı CN oluşumuna yardımcı olur. Tek bir tayfsal kriter kullanarak bir devin tayf türü saptamak yanılgılı olur.

Luminosity Effects at G8

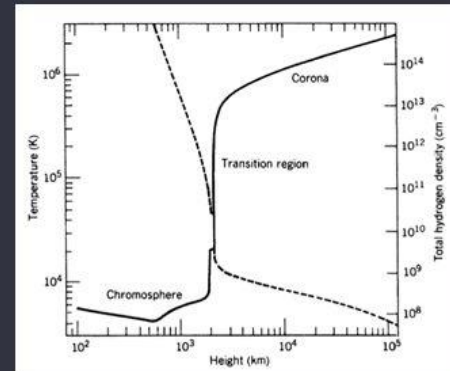
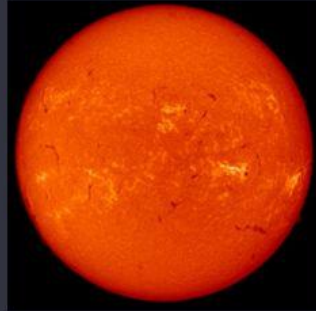


K Çizgileri ve Kromosferler

G, K ve M gibi geri-tür yıldızlar yüksek yoğunluklu fotosferlerinin üstünde, düşük yoğunluklu gaz bölgelerinin yer aldığı kromosferlere sahiptirler. Bu terim, Güneş'in çarpıcı kırmızı renginden gelir.

Chromosphere and activity

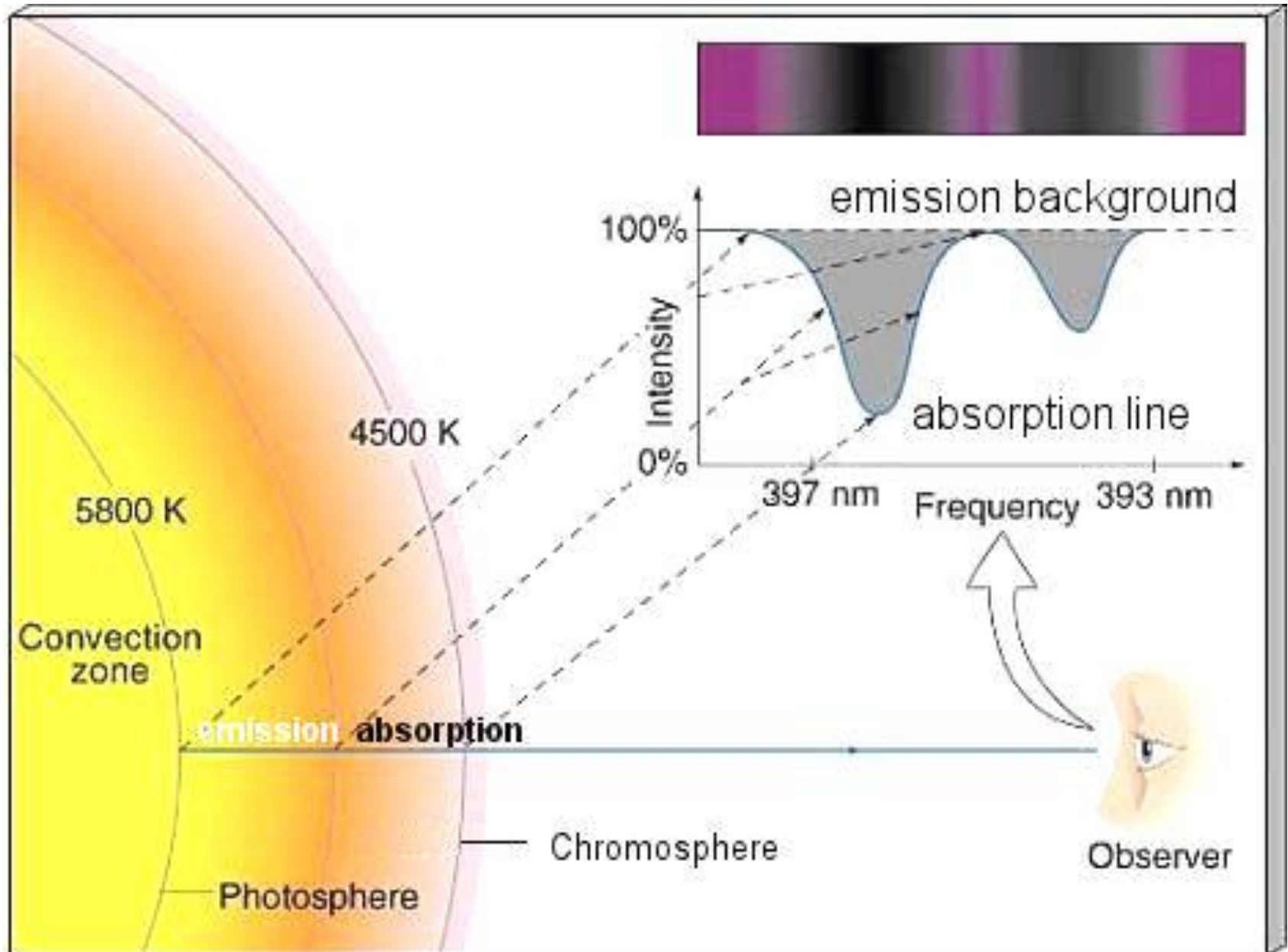
What is the chromosphere?



Indicators of chromospheric activity:

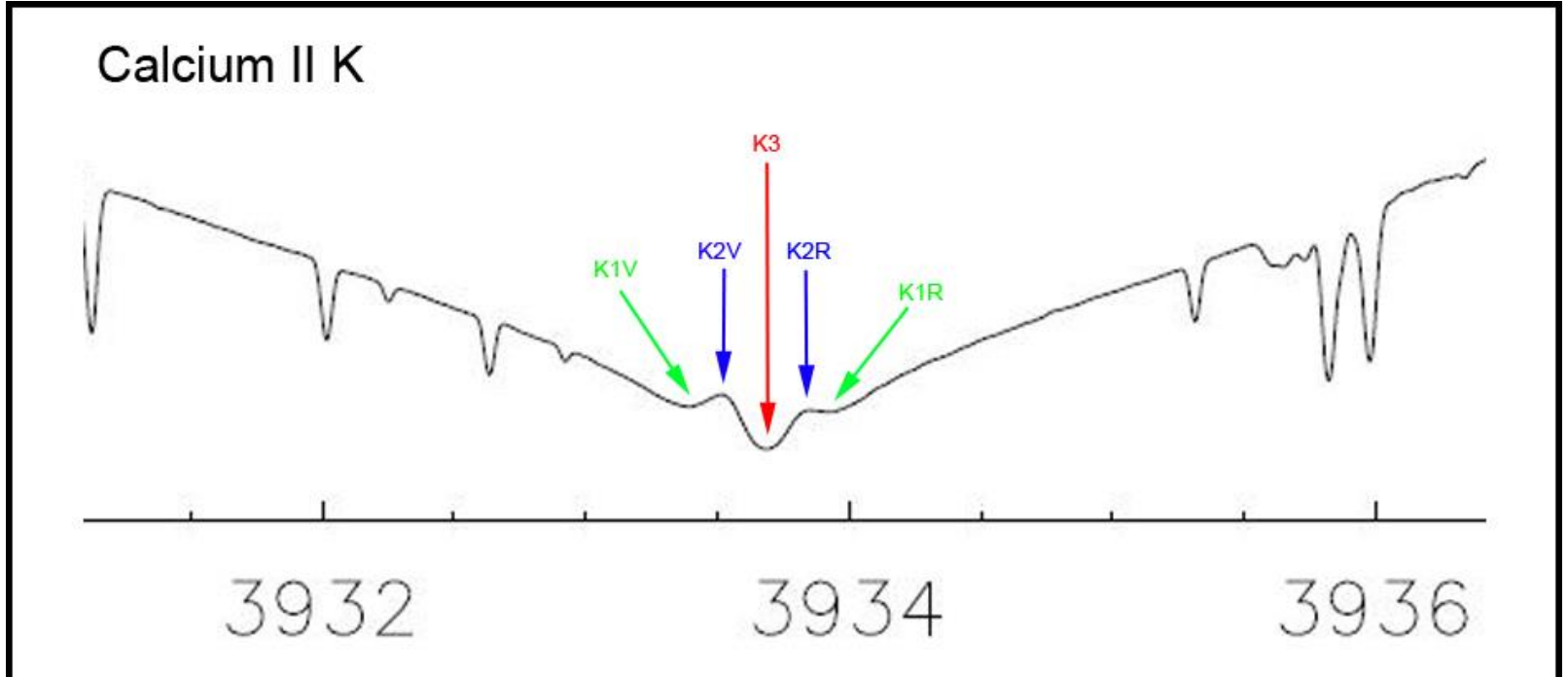
- UV lines: Ly α , O I (1304 Å), C I (1557 Å, 1561 Å), Si II (1808 Å, 1817 Å), Mg II h & k (2796 Å, 2803 Å)
- VIS lines: Ca II H & K (3968 Å, 3934 Å)

Fotosfer, tayfın sürekli zeminini ve soğurma çizgilerini oluştururlar.

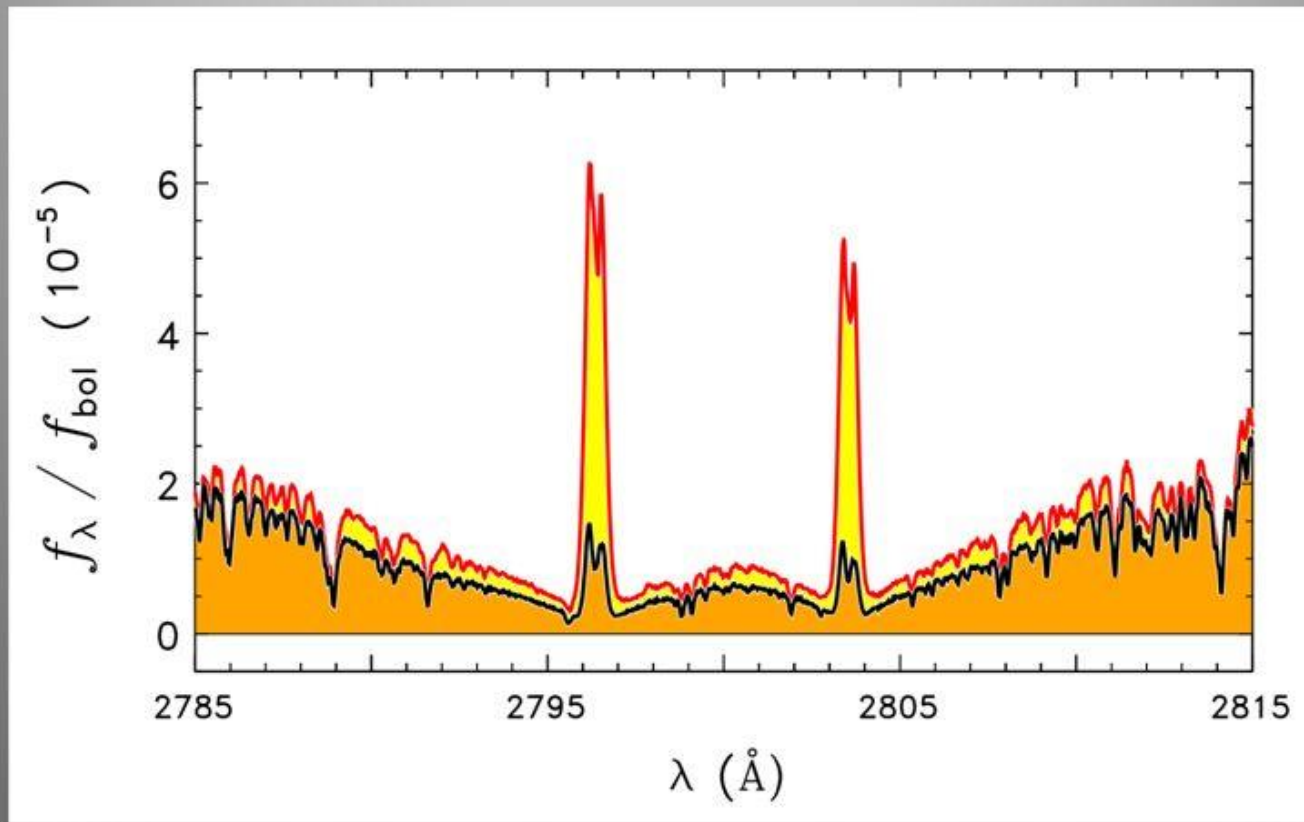


Kromosferler en kuvvetli çizgilerin ayrıntılı yüksek ayırma güçlü tayf çalışmaları ile saptanabilir. Ca II'nin H&K çizgileri en sık kullanılanlarıdır. K çizgisi esasında daha iyi bir çalışma çizgisidir. Çünkü, H çizgisi hidrojen çizgisi tarafından peçelenmektedir.

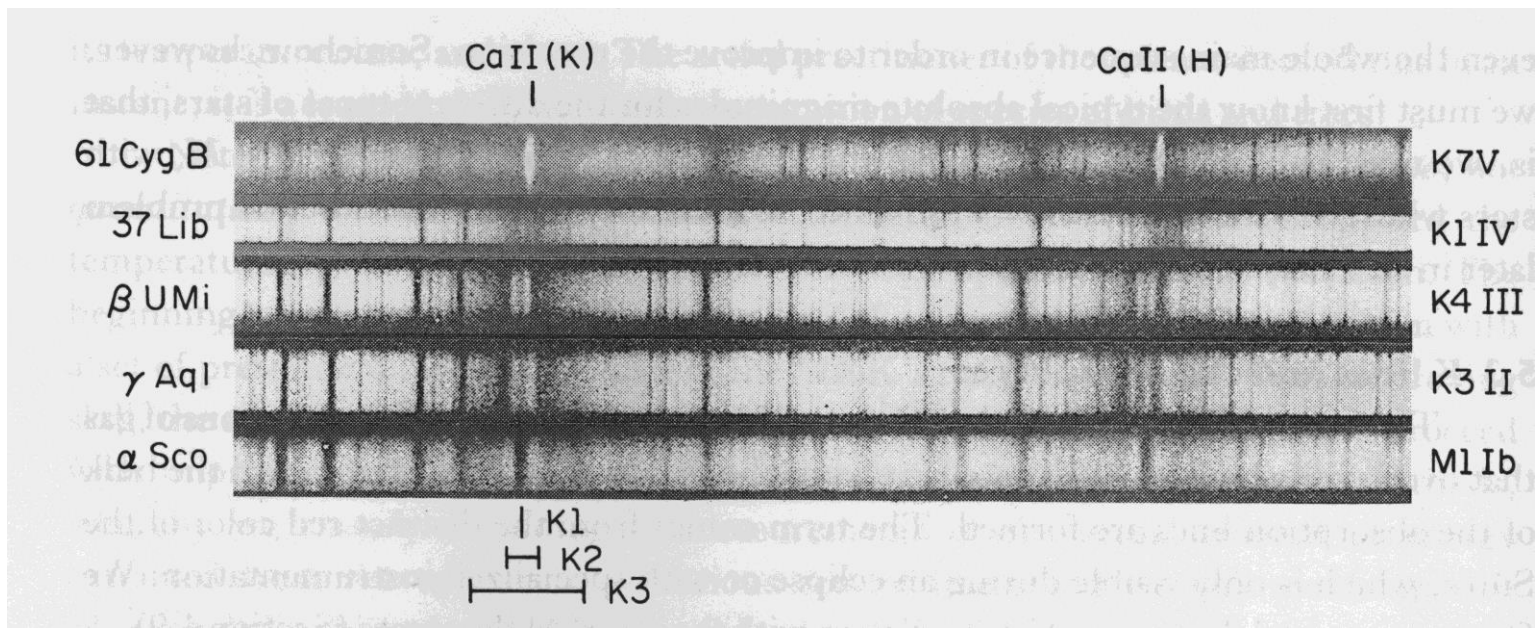
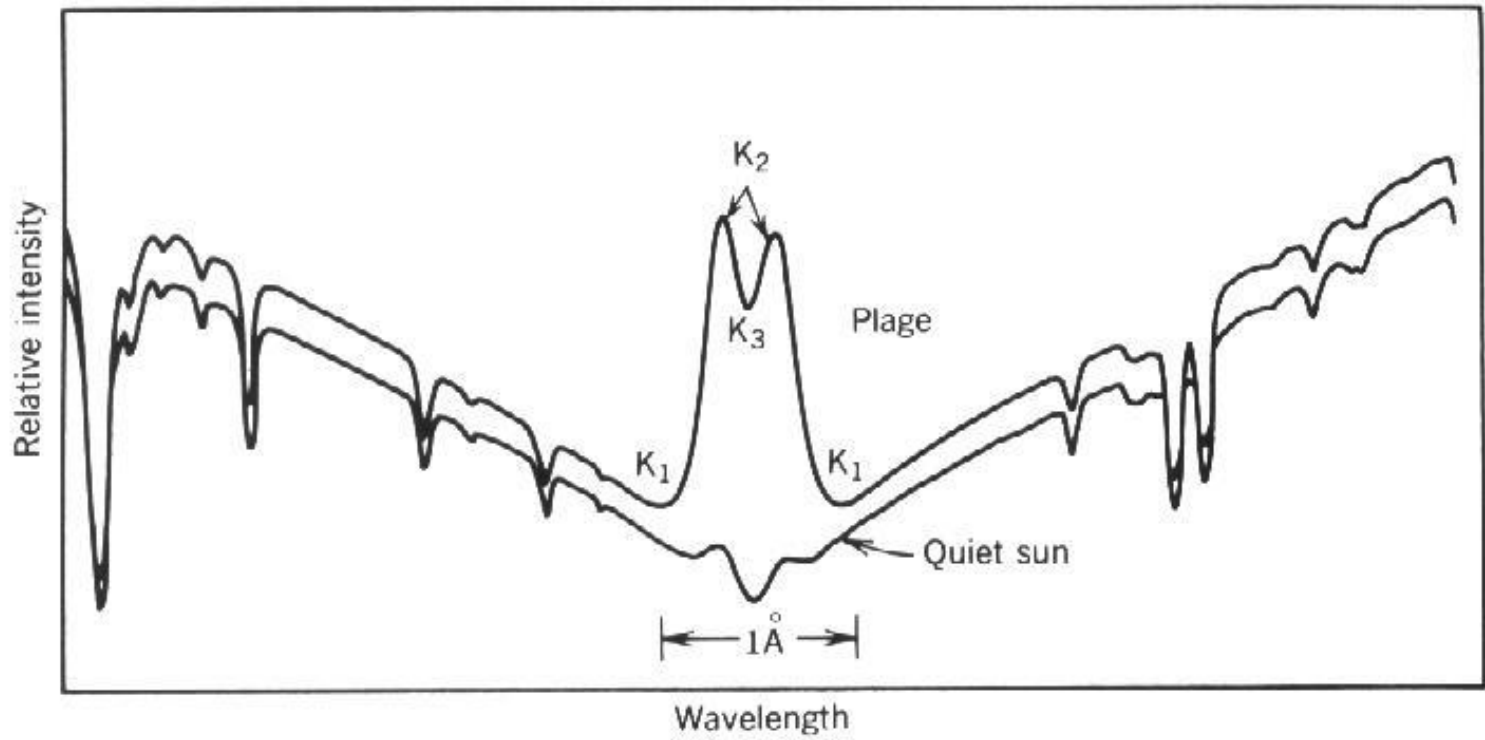
Temel soğurma çizgisi K1 olarak adlandırılır. Soğurma çizgisi içindeki dar bir salma çizgisi K2'dir. Hatta kromosfer yeterince opaksa, kendi ışınımını bile soğurur ve salmanın merkezinde dar dar bir soğurma (K3) gözlenir. Bu olaya self soğurma denir ve B yıldızlarında da görülmektedir.



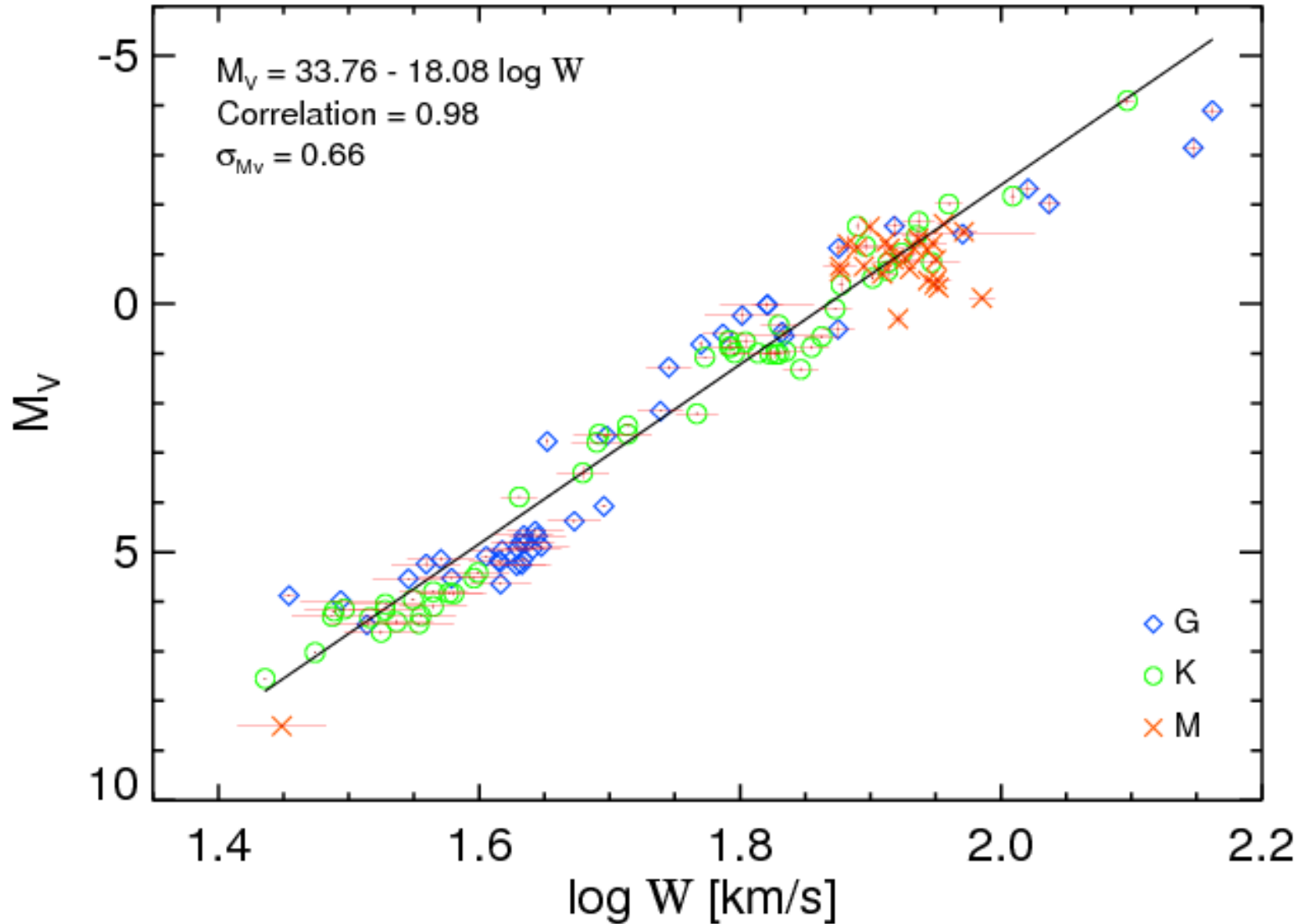
Moröte Mg II h&k ($\lambda 2796$ ve $\lambda 2802$) çizgileri de benzer özellikleri gösterir.



Mg II h & k line wings also higher in active dwarfs. Similar behavior seen in **Ca II H & K** of plage *vs.* quiet-Sun



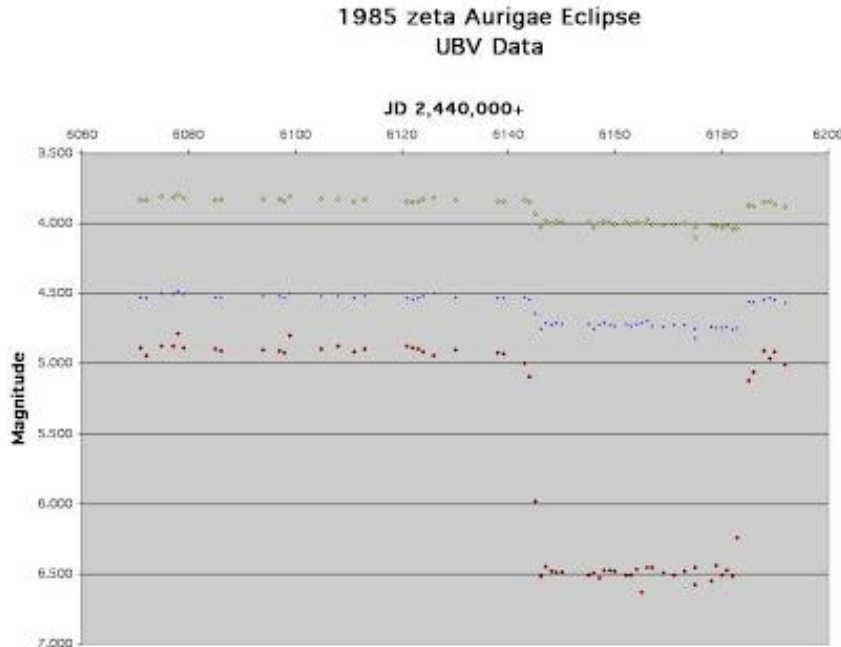
Kromosferik K-çizgisi salması tayf sınıflamalarında iyi bir kriterdir. K2'nin genişliği G, K ve M yıldızlarının salt parlaklıkları ile iyi bir ilişki içindedir.



Örten Cüceler, Devler ve Süperdevler

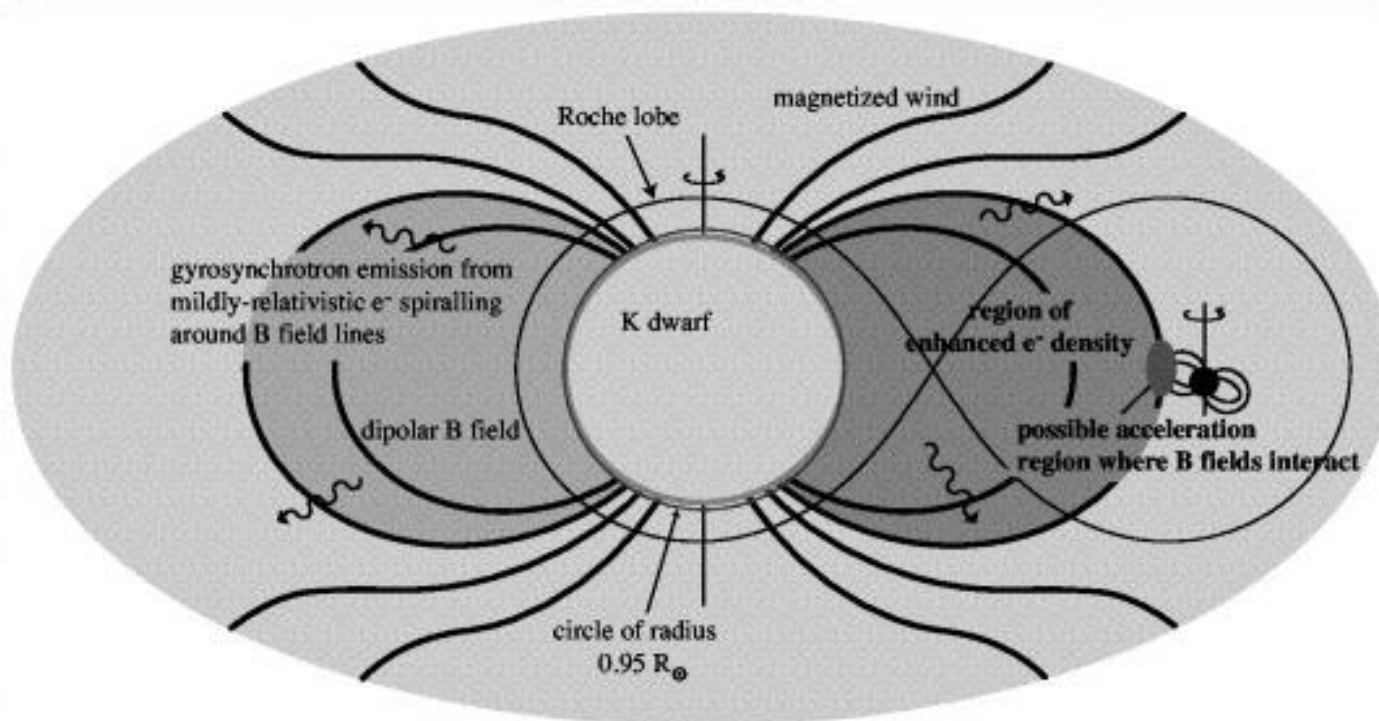
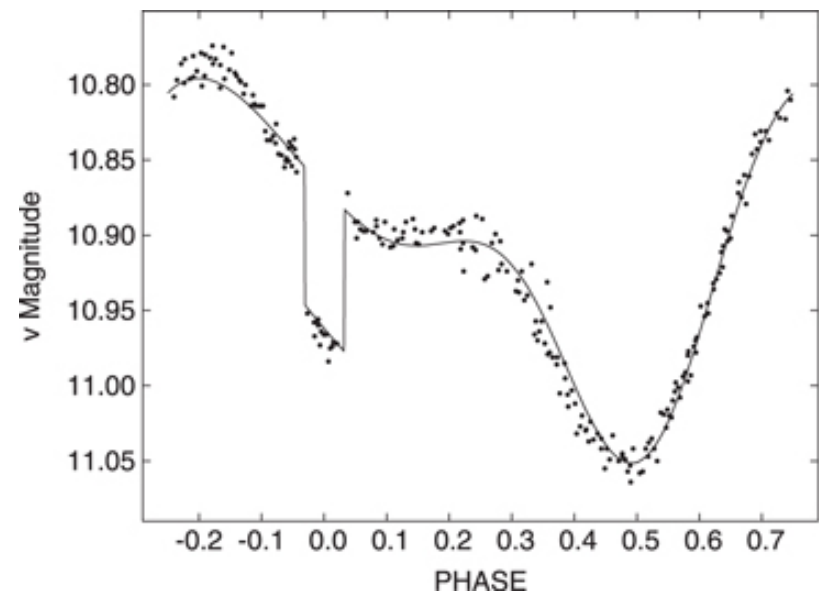
K yıldızları bize yıldız atmosferlerinin (fotosfer, kromosfer ve korona) ayrıntılı çalışılabilmesini sağlar. Eğer bir çiftin yörünge geometrisi tam bakış doğrultumuzda ise yıldızlardan biri diğerinin önünden geçerken sistemin toplam ışığı zamanla düşecektir.

Zeta Aurigae sisteminde 972 günde bir B8V bileşeni K4II devinin arkasına geçer. Sistemin tutulma süresi 38 gündür. Tam tutulmadan 2 hafta öncesinde ve sonrasında K yıldızının genişlemiş atmosferini görebiliriz. Bu bize gaz hareketleri ve yapısı hakkında bilgi kazandırır.



V471 Tauri

K2V+WD



Kimyasal yapı değişimleri

S yıldızları, K tayf türünde de görünürler ve Baryum Yıldızları adını alırlar. Bu yıldızlar Ba II ($\lambda 4554$) ve kuvvetli Sr II ($\lambda 4077$ ve $\lambda 4216$) soğurma çizgileri gösterirler.

CN Ayrıklığı

CN değişimi ışınım gücüne çok duyarlıdır. Devlerde çok şiddetli iken cücelerde hemen hemen görülmez. Bir ara salt parlaklık saptamasında kullanılırdı. Fakat daha sonra tayf bilimciler, diğer tüm kriterler tarafından dev olarak sınıflandırılan bazı yıldızların, yalnız CN'yi kriter aldıklarında cüce olduklarını buldular. Yani 4215Å çizgisi ısıtma sınıfı için çok zayıf kalıyordu.

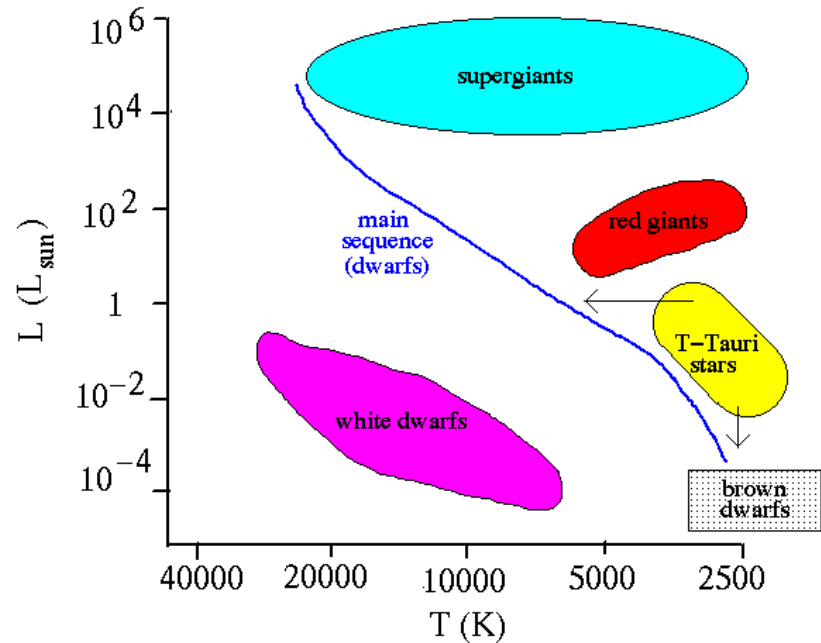
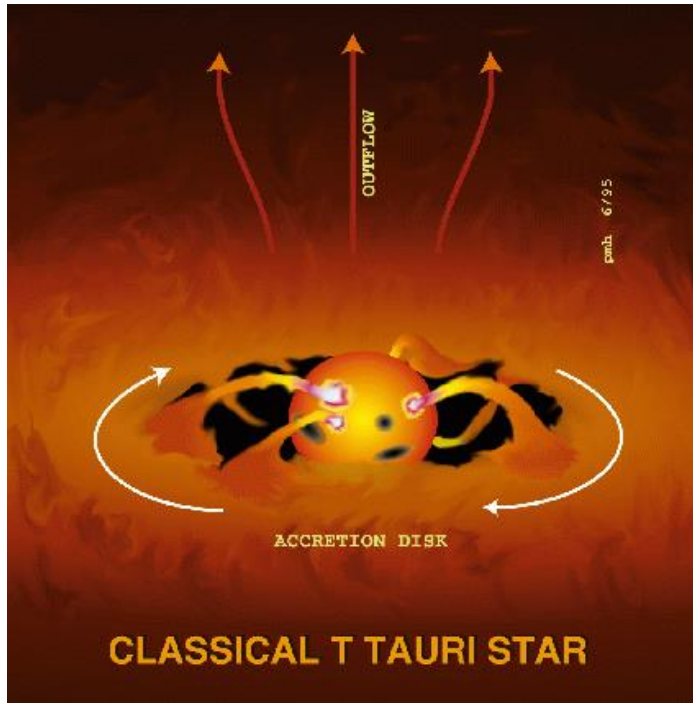
Bu olaya neden olan şey, karbon ve azot bolluklarının Güneş'e ait değerlerden daha aşağıda olması idi. Bu da onların metalce zayıf Öbek II yıldızları olduğunu gösteriyordu. Gözlenen CN şiddeti ile verilen bir ısıtma için Güneş'e göre bolluklar arasındaki farka **CN Ayrıklığı** denir.

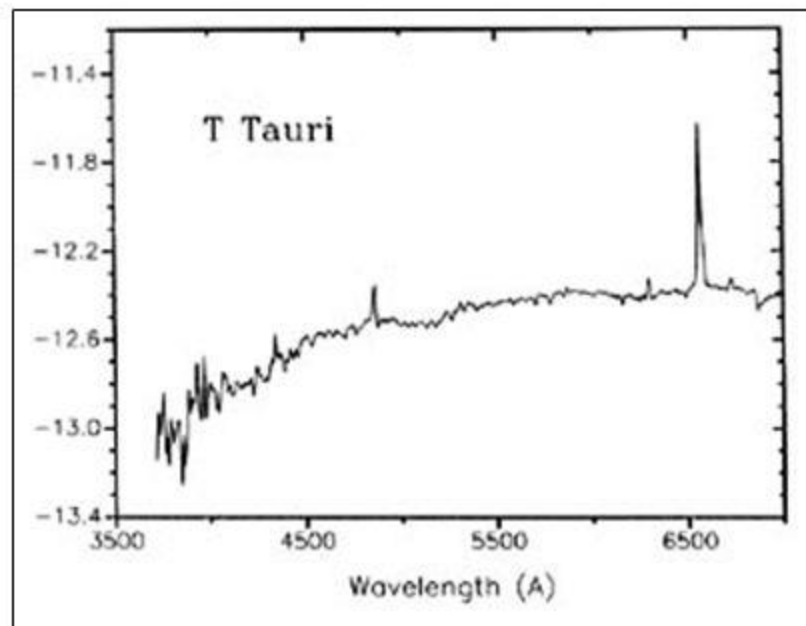
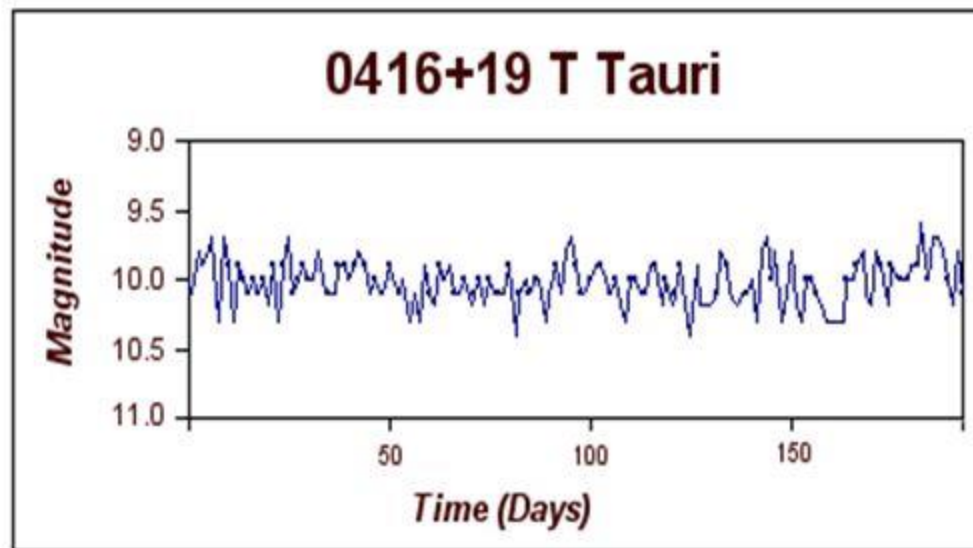
Daha düşük ısıtmalara doğru: T Tauri yıldızları

K devlerinden cücelerine doğru gittikçe , M yıldızları arasında olduğu gibi büyük bir boşluk yoktur. Burada IV numaralı **alt devler** bulunur. Güneş'ten 4-5 kat daha büyüktürler.

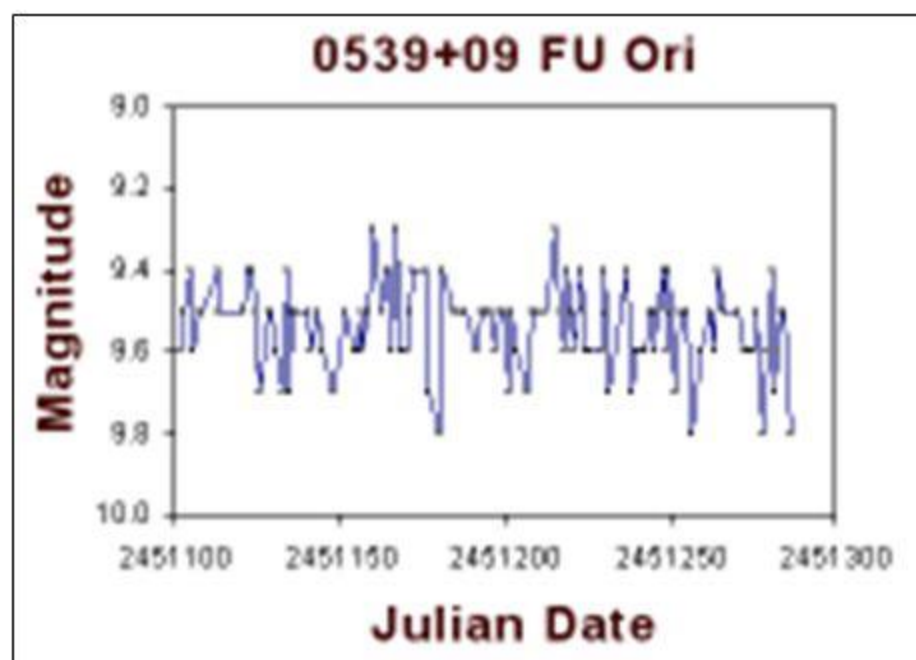
Anakolun yukarısındaki bu bölgede **T Tauri** yıldızları bulunur. Salma çizgili tayflar ve düzensiz ışık değişimleri gösterirler.

Bazen **T Oymakları** olarak gruplandırılırlar ve yıldızlararası gaz ile ilişkilidirler. Yeni oluşan yıldızlardır. Kütleleri genelde 0.5-0.7 güneş kütlesi kadardır.

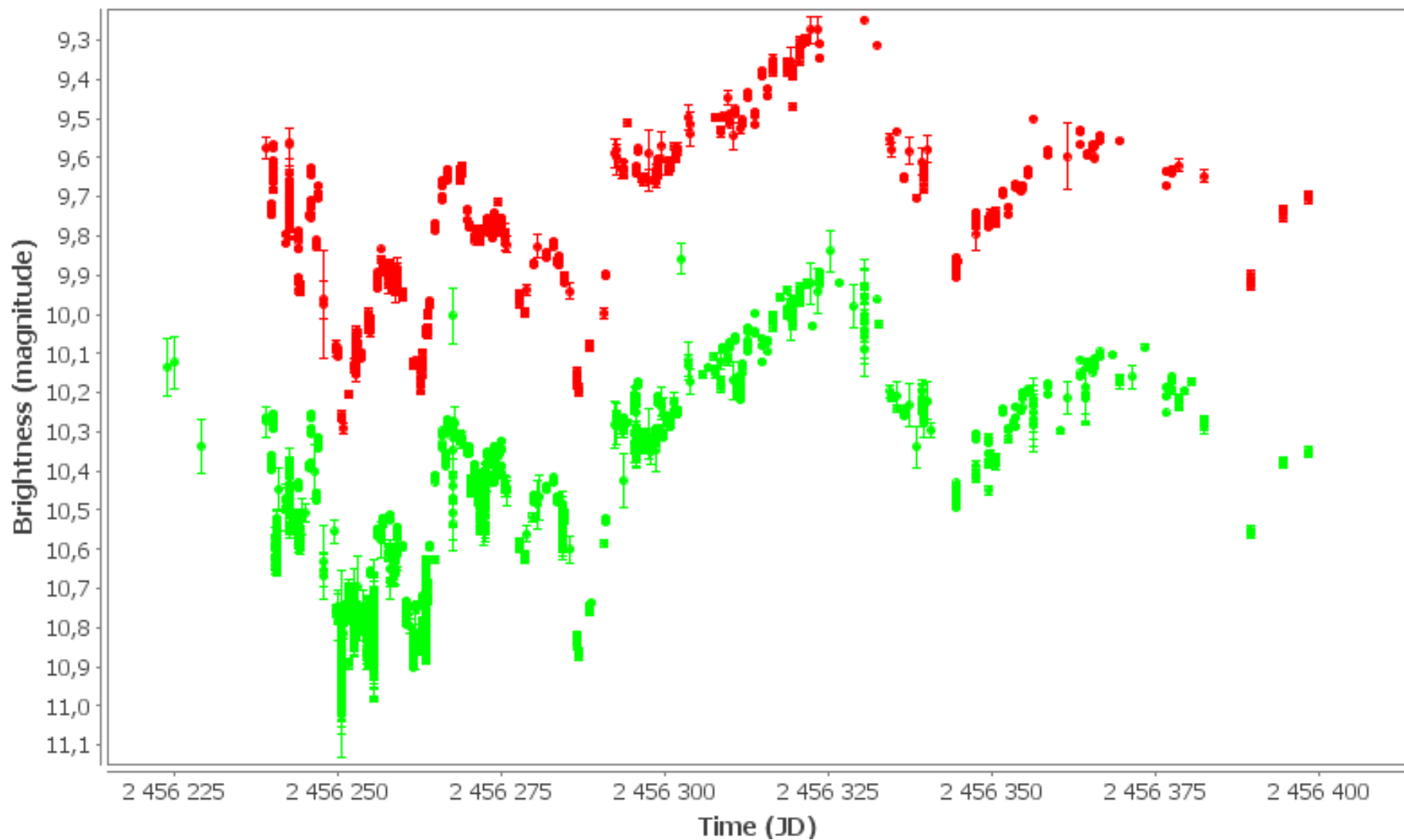




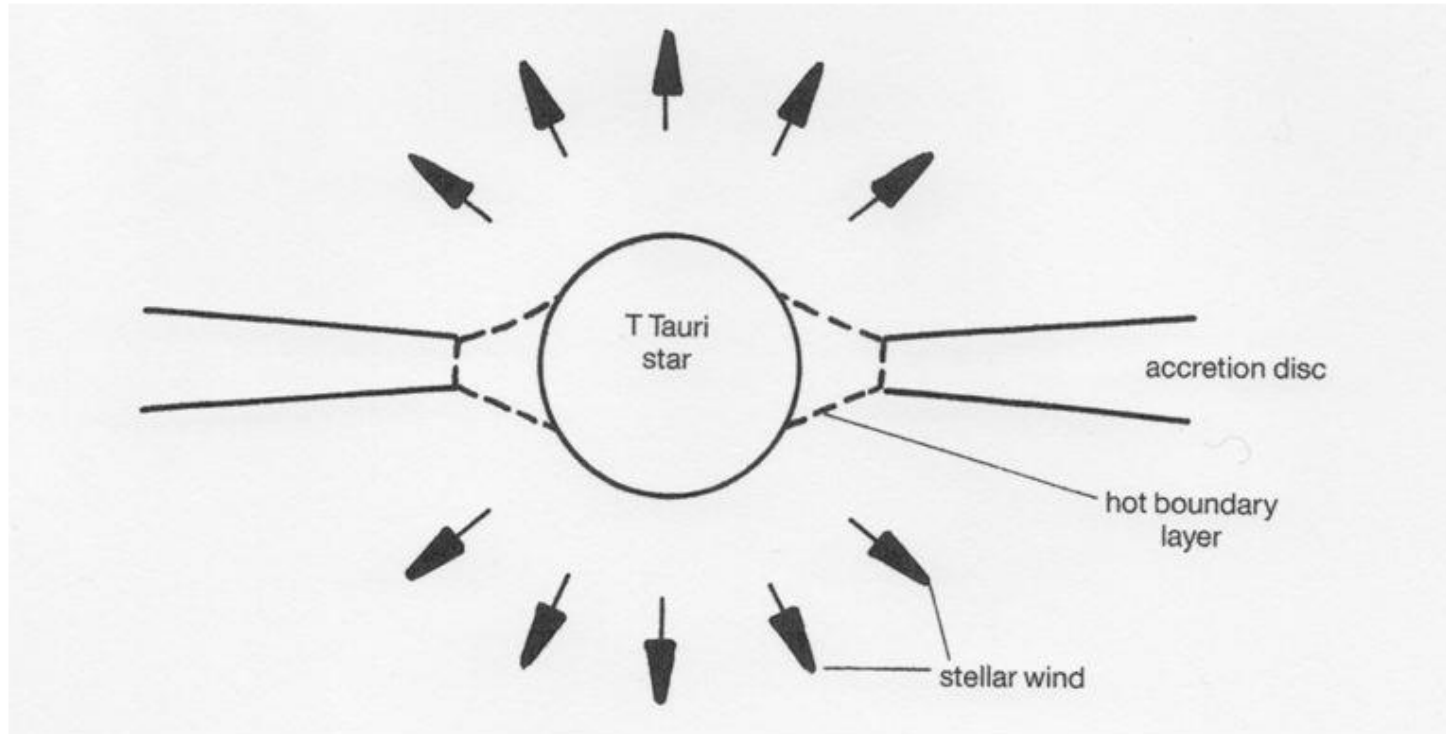
Variability in T Tauri Stars



Light Curve for ry tau



Model for T Tauri stars



T Tauri star forms out of gas cloud. Accretion disk supplies mass to the forming star. X-ray flares result from blobs of material falling into star from disk. A powerful stellar wind flows from the main star.

Star formation in clusters

- Embedded clusters
- T associations e.g. Taurus
- R associations (AB stars) e.g. Mon R1
- OB associations (massive stars e.g. BN-KL in Orion)
- Open clusters (e.g. Hyades, Pleiades) can be very old



More on Group Behavior

Associations:

T Type: Contain pre-main sequence stars.

O-B Type: Contain O, B stars

