

13.5. Çizgi Genişlemesine Neden Olan Diğer Etkenler

1. Stark Etkisi :

Işınım yapan bir atom, bir elektrik alanın etkisinde ise, onun enerji düzeyleri belli sayıda alt düzeylere ayrılır. Sonuç olarak da bir çizgi bir çok bileşene ayrılır. Yıldız atmosferlerinde ışınım yapan bir atomun etrafında daima yüklü parçacıklar yani bir elektrik alanı vardır. Bu alanın şiddeti ve doğrultusu devamlı olarak değişir ; sonuçta gözlenen çizgide bir genişleme görülür.

Stark etkisi, atom ağırlığı düşük elementlerde daha etkin olduğundan, yıldız atmosferlerinde sadece H ve He için gözlemlenemez. Bu etki nedeniyle H çizgileri yüksek ısıtmalı (L) yıldızlarda (dev ve süperdevlerde) daha incedir, L azaldıkça (cücelerde) daha geniş ve yaygın olurlar. Çünkü parlaklık azaldıkça P_e artar, yani elektrik alanın şiddeti artar.

Holtmark teorisine göre, mikroskopik bir elektrik alanının ortalama değeri, $E_o = 46.8 (P_i / T)^{2/3}$ dür. Burada P_i iyonların basıncı, P_e elektron basıncına eşittir.

Çizgi merkezinden bir $\Delta\lambda$ uzaklığında Doppler genişliğinden çok daha büyüktür. Hidrojen çizgileri için atom başına soğurma katsayısı

13.5. Çizgi Genişlemesine Neden Olan Diğer Etkenler (Devamı)

$$a_{\lambda} = \frac{a_n E_o^{3/2}}{\Delta\lambda^{5/2}} = a_n \cdot 321 \cdot \frac{P_e}{T} \Delta\lambda^{-5/2}$$

ile verilir. a_n çizgiden çizgiye değişir, f osilatör şiddetine bağlıdır. He için teori, **şiddetli çizgiler için bir formüle götürür** ve genellikle çok daha karışıktır.

13.5. Çizgi Genişlemesine Neden Olan Diğer Etkenler (Devamı)

2. Zeeman Etkisi :

Stark etkisine benzer olarak, eğer yıldız atmosferlerinde manyetik alan varsa çizgilerde bir genişleme meydana gelir.

Sonuç olarak α_v (H ve He çizgileri hariç) çizgilerin kanatlarında $\Delta\lambda^{-2}$ ile orantılı değişir. Çünkü sönümlenme (doğal ve çarpma ile) baskındır. H nin kanatlarında Stark etkisi (P_e / T) $\Delta\lambda^{-5/2}$ ile orantılı değişir. Bir H çizgisinin profili teorik olarak hesaplanacak olursa P_e ve T nin atmosferin optik derinliği ile değişimini hesaba katmak gerekecektir.

Çizginin merkez kısmında ısısal Doppler etkisi nedeniyle α , $\exp(-\Delta\lambda^2)$ ile değişir. Dolayısıyla $\Delta\lambda$ yeterince büyük olduğunda onun etkisi boşlanabilir, ama sönümlenme ve Stark etkisi baskın hale gelir. H manyetik alan şiddeti olmak üzere Zeeman etkisi,

$$\Delta\lambda = 4.67 \times 10^{-5} \lambda^2 \cdot H$$

ile hesaplanabilir. Burada H (Gauss), λ (cm) ve $\Delta\lambda$ (cm) birimindedir.

13.5. Çizgi Genişlemesine Neden Olan Diğer Etkenler (Devamı)

3. Yıldızların Dönmesi :

Şekil 13.6_ dan görüleceği gibi, yıldızın bir eksen etrafında dönmesi nedeniyle yıldızın bir yarısı bize yaklaşırken diğer yarısı bizden uzaklaşır. θ enlemindeki dönme hızı $V_r(\theta)$ ise hareketin bakış doğrultusundaki bileşeni $V_y = V_r(\theta) \sin \theta$ dır.

Ekvator dönme hızı V_e olmak üzere katı cisim dönmesi için

$$V_r(\theta) = V_e \sin \theta \quad ,$$

bakış doğrultusundaki hız bileşeni için de

$$V_y = V_e \sin \theta \sin \Phi$$

yazılabilir. Küre üzerindeki her noktada V_y sabit olduğuna göre

$$\sin \theta \sin \Phi = \text{sabit}$$

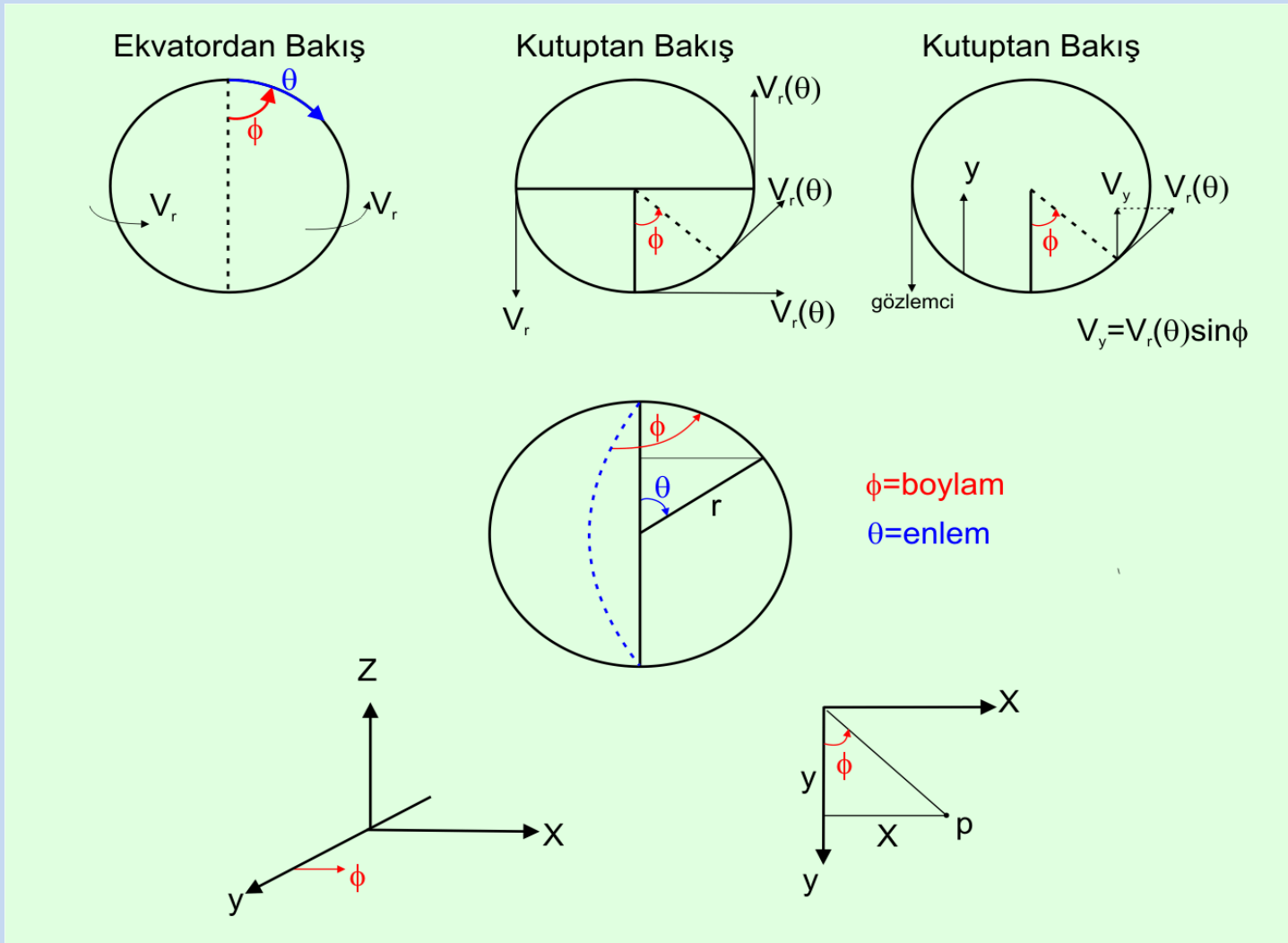
olmalıdır. Yıldız küresini küresel koordinat sisteminde tanımlarsak küre yüzeyinde bu noktaların yerleri kolayca yazılabilir :

$$x = \rho \sin \Phi = r \sin \theta \sin \Phi$$

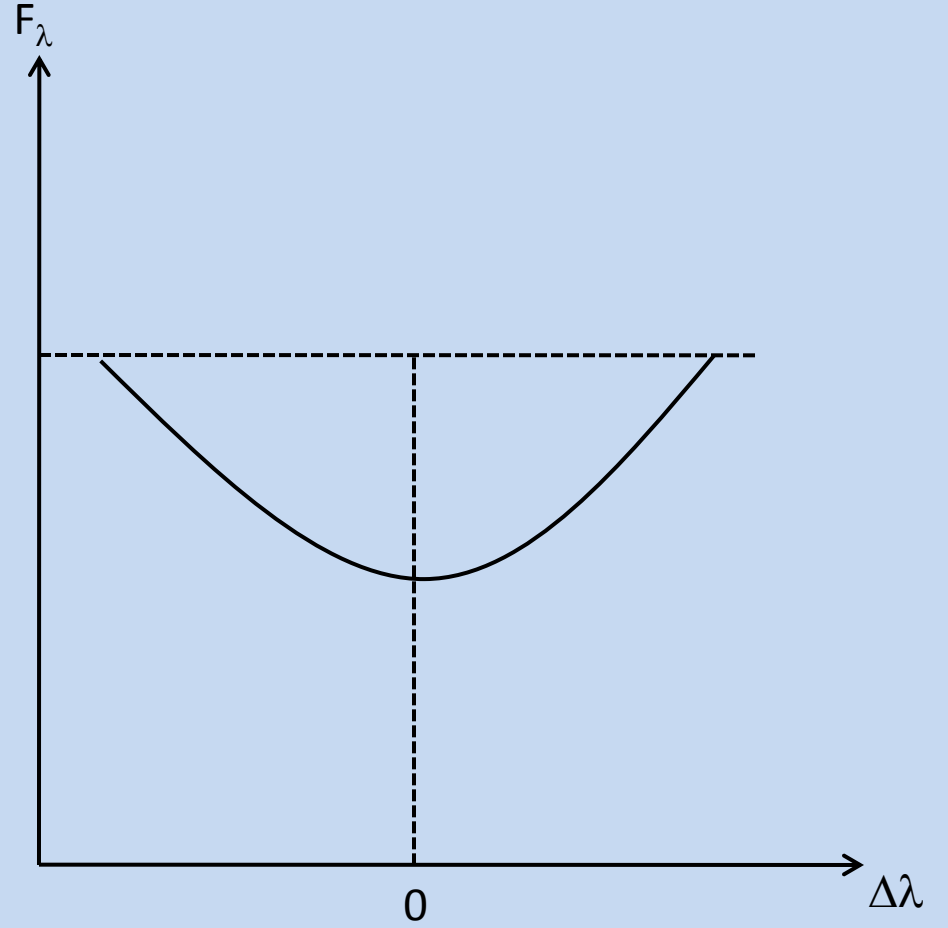
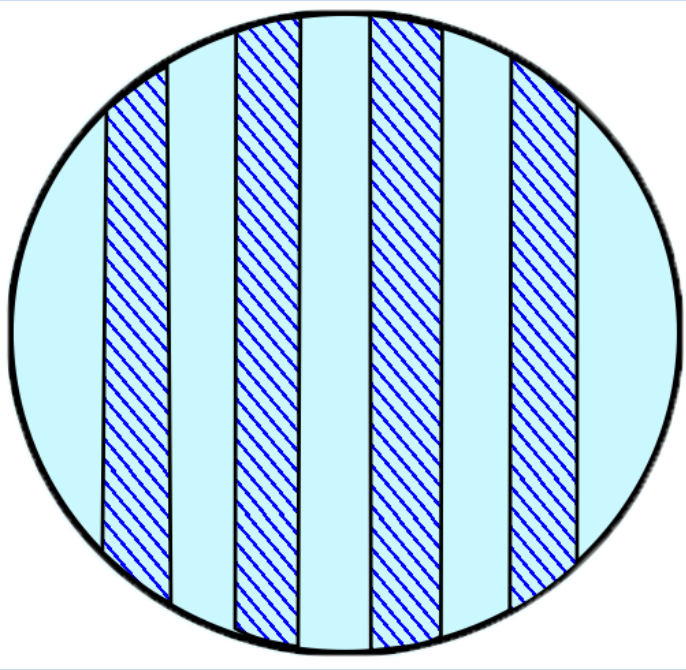
$$y = \rho \cos \Phi = r \sin \theta \cos \Phi$$

$$z = r \cos \theta$$

Bu da yıldız yüzeyinde taralı yollar (şeritler) boyunca $x = \text{sabit}$ için $\sin \theta \sin \phi$ nin sabit olacağını gösterir (Şekil 13.7 A). Yıldız yüzeyinde tüm alanlar aynı parlaklıkta olsa dönmeden dolayı genişlemiş bir çizgi elips şeklinde bir bir çizgi kesiti biçimini alır (Şekil 13.7 B).



Şekil 13.6. Yıldız dönmesinin enlemsel ve boylamsal etkileri.



Şekil 13.7. Yıldız dönmesinin çizgi profiline etkisi.