

41 Cyg'de Mikrotürbülansın Derinlik Bağlılığının Araştırılması

Betül Civelekler

İstanbul Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, İstanbul

Özet 41 Cyg (F5Ib) yıldızında mikrotürbülans hız değerinin atmosferde derinlikle değişip değişmediğini araştırmak amacıyla uygun profillerinden Fourier dönüşümü yöntemi ile mikrotürbülans hız değerleri ve bu çizgilerin ortalama oluşum derinlikleri hesaplanmıştır. Elde edilen hız değerlerinin ortalama çizgi oluşum derinlikleri ile olan ilişkisine bakılarak, 41 Cyg yıldızı için mikrotürbülansın, atmosfer boyunca derinlikle arttığı şeklinde yorumlanabilecek sonuçlar elde edilmiştir.

1 Yöntem

Mikrotürbülans, karakteristik büyüklüğü fotonun ortalama serbest yolundan daha küçük olan türbülant yapıların hareketidir. Geleneksel bolluk analizi çalışmalarında bir yan ürün olarak elde edilen mikrotürbülans hız, bir elementin farklı iyonizasyon hallerinden tek bir element bolluğu elde edebilmek için termal hız alanına ek bir hız olarak kullanılır ve atmosfer boyunca sabit olduğu kabul edilir. Ancak mikrotürbülansın derinlikle değişiyor olabileceğine dair literatürde bazı çalışmalar (Wright 1946,1947,Wright and Dien 1949,Parsons 1967,Wolf 1971,Takeda 1992) mevcuttur.

Mikrotürbülans, çizgi profili üzerine hakim olan üç genişleme mekanizmasından (mikrotürbülans, makrotürbülans ve rotasyon) biridir.

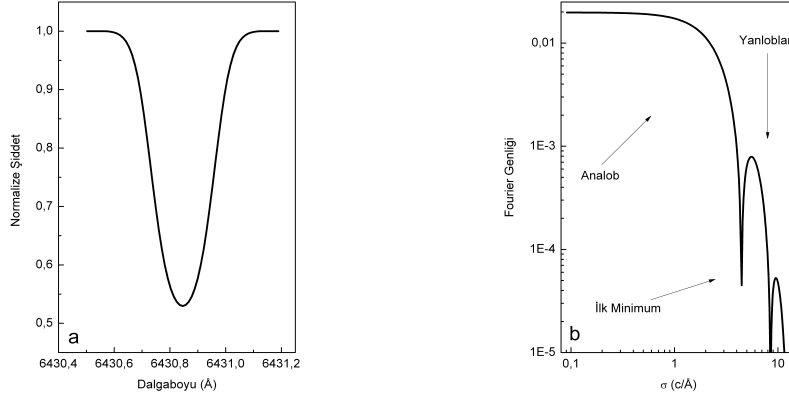
Genel anlamıyla Fourier dönüşümü, bir profilin eğrilik spektrumdur. Mikrotürbülans sebebi ile çizgi profilindeki kutusal görünüm, Fourier dönüşümünde kendini yanlobların güçlenmesi şeklinde gösterir.

Fourier analizi yöntemi ile mikrotürbülans tayini (Gray 1973) aletsel profil etkisinden arındırılmış gözlemsel profilin Fourier dönüşümü $f'(\sigma)$ karşılaştırılarak yapılır.

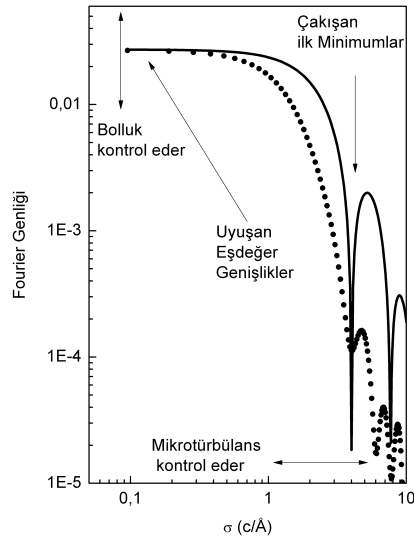
Karşılaştırma yapılırken aşağıdaki üç şartın sağlanması gerekir:

1. $f(\sigma)$ 'nın ile minimumu, $f'(\sigma)$ nın ilk minimumu ile aynı frekansta olmalıdır.
2. $f(\sigma)$ ve $f'(\sigma)$ nın $\sigma = 0$ da ordinat eksenleri aynı değerde olmalıdır.
3. (σ) nın genliği her zaman tüm frekanslarda $f'(\sigma)$ nın genliğinden büyük ya da ona eşit olmalıdır.

Çalışmada kullanılan spektrum Dominion Astrofizik Gözlemevi'nde ki 1.22 metrelik Coude teleskopu ile alınmıştır. $R = 72000$, $S/N = 200-800$



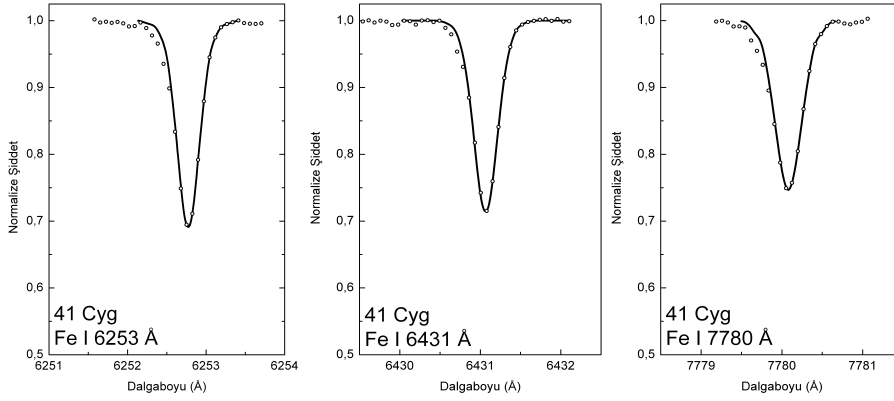
Şekil 1.



Şekil 2. Sentetik termal profil (-) ve gözlemsel profilin (.) karşılaştırılması

Fourier analizi için seçilen çizgilerin sentetik profillerini oluşturmak için gerekli olan model atmosferler ATLAS9 model atmosfer programı ile, sentetik profiller SYNTHES sentetik spektrum programı ile oluşturuldu. Çizgi oluşum derinliklerinin hesabında WIDTH9 programı kullanıldı.

2 Analiz İçin Seçilen Çizgi Profillerinden Bazıları



Şekil 3.

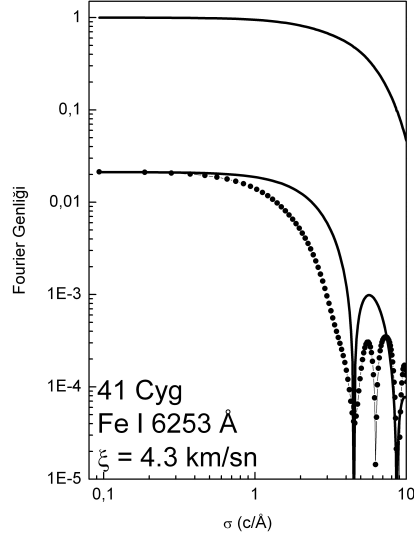
3 Seçilen Çizgi Profillerinin Mikrotürbülans Hızlarının Tayini

Karşılaştırma yapılırken sentetik termal profilin keyfi olarak ayarlanmış bolluk değerine karşılık farklı mikrotürbülans hızları denenerek sentetik ve gözlemsel profillerin Fourier dönüşümleri için bahsedilen üç şarta uygun olacak şekilde çakışmalar sağlandı. İlk minimumların çakıştığı sentetik spektruma ait mikrotürbülans değeri, çizginin mikrotürbülans değeri olarak alınmıştır.

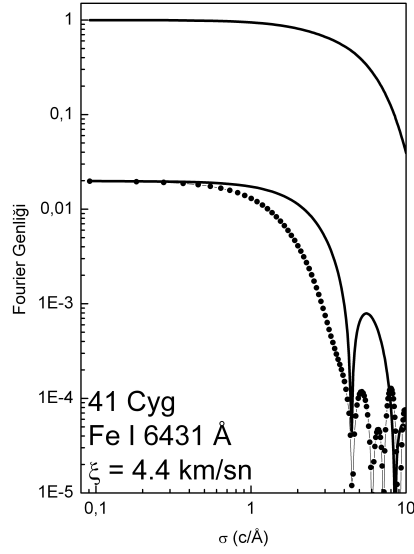
4 Sonuç

4.1 41 Cyg Yıldızının Atmosferinde Mikrotürbülansın Derinlik Bağlılığı

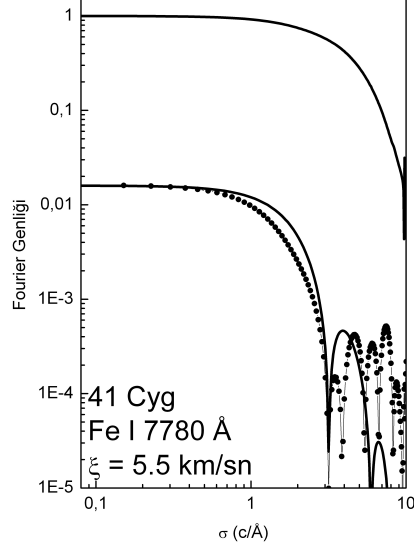
Şekilden atmosferde mikrotürbülans hızında bir artış olduğu gözlenmektedir. İncelenebilen çizgi sayısının azlığı sebebi ile bu ilişkinin şekli hakkında kesin bir şey söylemek mümkün olmamakla birlikte bulgular yıldız atmosferinde



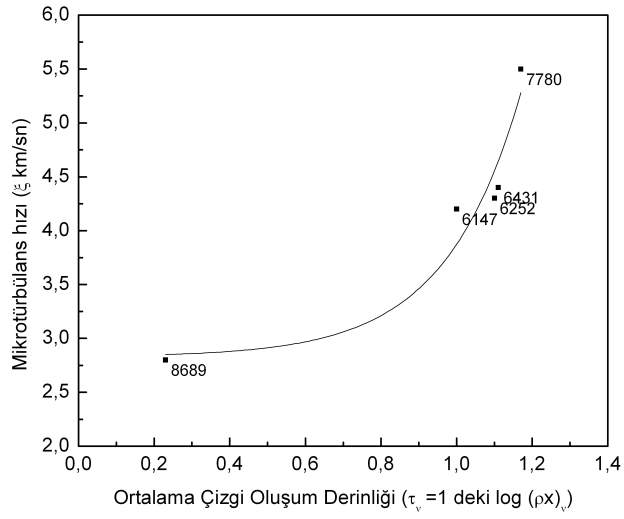
Şekil 4. $f'(\sigma) \rightarrow (\cdot)$ ile, $f(\sigma) \rightarrow (-)$ ile, aletsel profilin Fourier dönüşümü $\rightarrow (-\cdot)$ ile gösterilmiştir.



Şekil 5. $f'(\sigma) \rightarrow (\cdot)$ ile, $f(\sigma) \rightarrow (-)$ ile, aletsel profilin Fourier dönüşümü $\rightarrow (-\cdot)$ ile gösterilmiştir.



Şekil 6. $f'(\sigma) \rightarrow (-)$ ile, $f(\sigma) \rightarrow (-)$ ile, aletsel profilin Fourier dönüşümü $\rightarrow (-.-)$ ile gösterilmiştir.



Şekil 7.

mikrotürbülans hızının derinlikle artan bir şekilde arttığını düşündürmektedir.

Profillerden elde edilen mikrotürbülans değerleri, mikrotürbülansın atmosfer boyunca sabit olduğunu varsayan çalışmalardaki (Gray et al. 2001, $\xi = 4.4$ km/sn ve Adelman et al. 2008, $\xi = 2.8$ km/sn) değeri kapsamaktadır.

Kaynaklar

- Wright, K. O. : Curves of Growth for Neutral and Ionized Atoms in the Spectrum of Alpha Persei. JRASC **40** (1946) 183
Wright, K. O. : Curves of Growth for Stars of Class F Determined from Lines of Neutral Iron. JRASC **41** (1947) 49
Wright, K. O., E van Dien : The Spectrum of Epsilon Aurigae. JRASC **43** (1949) 15
Parsons, S. B. : A Fine Analysis of Two Yellow Supergiants I. Preliminary Results. ApJ **150** (1967) 263
Wolf, B. : The Atmosphere of the A0Ib Supergiant η Leonis. A&A **10** (1971) 383
Takeda, Y. : Spectroscopic Study of Microturbulence in the Atmosphere of Arcturus . A&A **253** (1992) 487
Gray, D. F. : On the Existence of Classical Microturbulence. ApJ **184** (1973) 461
Gray, R. O., et. al : The Physical Basis of Luminosity Classification in the Late A,F and Early G Type Stars. II. Basic Parameters of Program Stars and The Role of Microturbulence. AJ **121** (2001) 2159
Adelman, S. J., et. al : Elemental Abundance Analyses with DAO Spectrograms: XXXI. The Early F Supergiants ν Her (F2II) and 41 Cyg(F5Ib-II). AN No. **1,4** (2008) 329