

KROMOSFERİK YARI AKTİF BİR BÖLGEDE GÖZLENEN İNCE YAPILARDAKİ PLAZMA HAREKETLERİ

Asuman GÜLTEKİN

*İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119 Üniversite
asumang@istanbul.edu.tr*

Özet: 2002 Mayıs döneminde Vakum Kule Güneş Teleskopu (VTT)'yla, iki boyutlu spektroskopi gözlem tekniği kullanılarak H α spektral çizgisinde Güneş kromosferi gözlenmiştir. Yarı aktif bir bölgeden alınan görüntülerden oluşan dar bant taramalarında fibril adı verilen ve zamanla değişen jet benzeri yapılar yer almaktadır. Bu yapılar içerisindeki madde hareketini ortaya koyabilmek için kullanılan Lambdametre Yöntemi ile farklı atmosferik derinliklere ait Doppler hızları hesaplanmıştır. Sonuç olarak madde hareketinin büyüklüğünün ve yönünün yapı boyunca değiştiği ancak atmosferik derinliğe bağlı olarak hızın yönünün aynı kaldığı görülmüştür.

1. Giriş

H α 'nın merkezinde yapılan gözlemlerde, Güneş diski üzerinde kromosfer tabakasında manyetik akının büyük olduğu aktif bölgelerde veya aktif bölge civarında, boyutları küçük ve yaşam süreleri kısa koyu yapılar gözlenmektedir. Aktif bölge fibrilleri olarak isimlendirilen bu ipliksi, dinamik yapıların kütle hareketlerini belirlemek, bunların dinamik özelliklerini ortaya koyabilmek için önemlidir. Bu çalışmada iki boyutlu spektroskopi ile elde edilen verilerden itibaren Lambdametre Yöntemi (Tsiropoula ve ark., 1993; Al ve ark., 2004) kullanılarak, dinamiği araştırılmaya çalışılan yapılardaki madde hareketinin, yapı boyunca ve farklı atmosfer derinliklerinde değişimi incelenmektedir.

2. Gözlemler

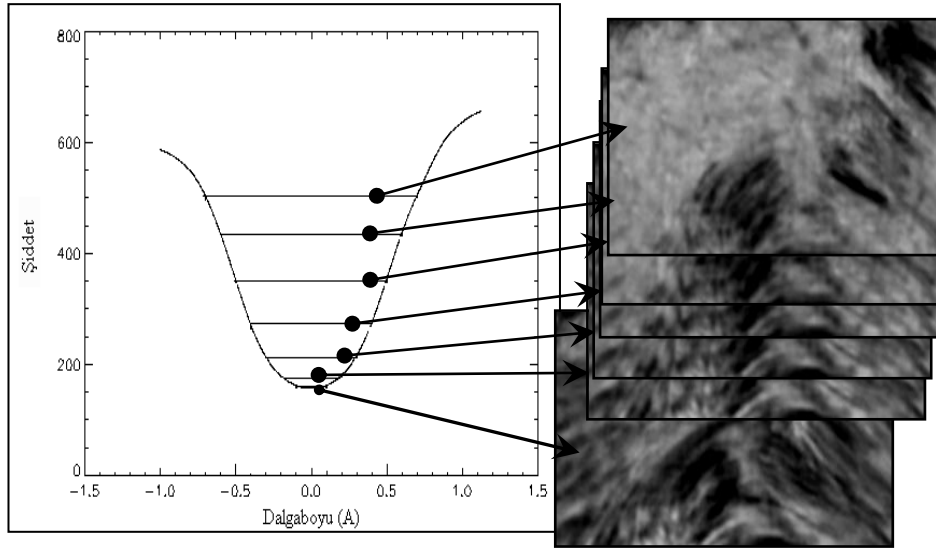
Bu çalışmadaki gözlemlerde, belli bir görüş alanında Güneş atmosferinin farklı yüksekliklerine karşılık gelen iki boyutlu görüntüler diğer bir deyişle belli bir görüş alanında dalgaboyu ile birlikte (x,y,λ) 'ya bağlı üç boyutlu görüntüler elde edilebilmesini sağlayan iki boyutlu spektroskopi tekniği kullanılmıştır. Gözlemler 2002 tarihinde Kanarya Adaları'ndan biri olan Tenerife Adası'ndaki Vakum Kule Teleskopu'yla yapılmıştır. İki adet Fabry-Perot interferometresi kullanılarak gerçekleştirilen H α çizgisi taramalarında bir tarama için 144 adet görüntü kaydedilmiştir. Toplam tarama sayısı 60 ve her tarama arasındaki zaman farkı 49s'dir. Ön indirgemelerden sonra verilere Spekl Yöntemi (Keller ve von der Lühe, 1992) uygulanarak görüntüler yeniden oluşturulmuştur. İndirgemeler ve görüntü işleme tekniklerinden sonra her bir taramada 125mÅ'luk adımlarla alınmış 18 görüntünün olduğu bir zaman serisi elde edilmiştir. Ayrıca dar bant görüntüleri ile eş zamanlı olarak ikinci bir CCD ile alınmış ve Spekl Yöntemi ile yeniden oluşturulmuş beyaz ışık görüntülerini içeren bir geniş bant zaman serisi bulunmaktadır.

3. Lambdametre Yöntemi

Lambdametre Yöntemi'nde (Al ve ark., 2004), görüş alanı içerisinde incelenen bir piksele ait çizgi profilindeki belli bir eş şiddet doğrusunun, taramaya ait ortalama çizgi profilindeki aynı eş şiddet doğrusuna göre olan kayma miktarı bulunur. Doppler yer değiştirme formülü

$$\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$$

ile bu kayma miktarından itibaren Doppler hızı, o dalgaboyu genişliğindeki çizgi derinliği ile de şiddet tespit edilir. Yukarıdaki formülde v , hızı, c , ışık hızını, λ , gözlem yapılan dalgaboyunu ($6562,8\text{\AA}$), $\Delta\lambda$, dalgaboyu cinsinden kayma miktarını göstermektedir. Bütün pikseller için bu işlem yapıldığında bir tarama için farklı atmosfer derinliklere karşılık gelen hız ve şiddet görüntüleri elde edilmiş olur. Şekil 1’de zaman serisindeki örnek bir taramanın ortalama çizgi profili ve 0,2-0,4-0,6-0,8-1-1,2-1,4 \AA ’luk eş şiddet doğruları için oluşturulmuş şiddet görüntüleri gösterilmektedir. Farklı eş şiddet doğruları için elde edilen şiddet ve hız görüntüleri dışında, bir taramaya ait ortalama çizgi profilinin merkez dalgaboyu ile piksellere ait çizgi profillerinin merkez dalgaboyu arasındaki farktan merkezî hız ve profil merkezinin derinliğinden itibaren de merkezî şiddet görüntüleri elde edilebilmektedir.

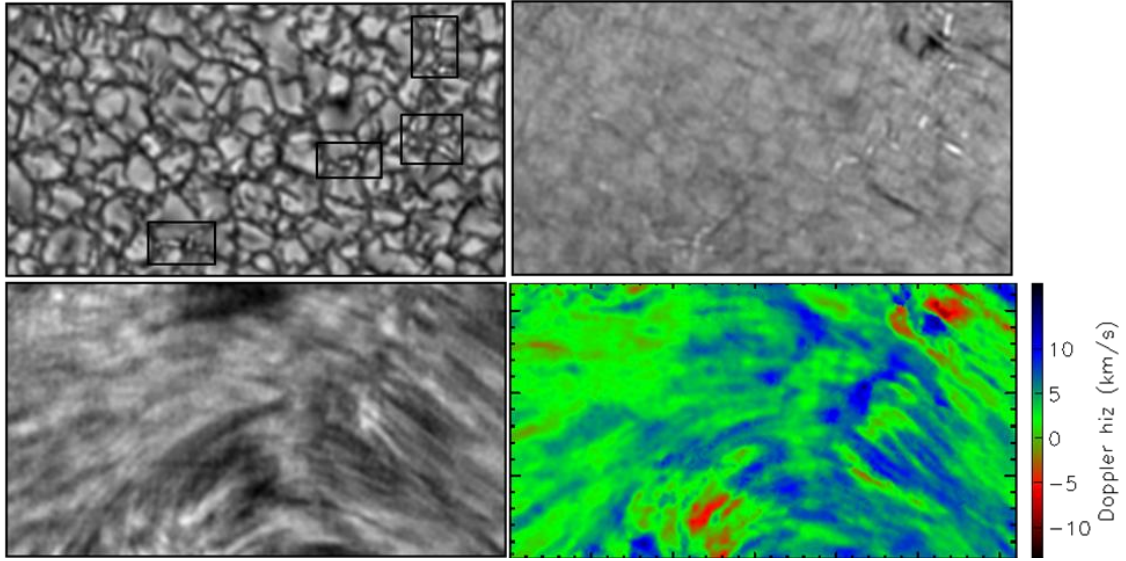


Şekil 1. Zaman serisindeki bir taramaya ait ortalama çizgi profili ve 0,2-0,4-0,6-0,8-1-1,2-1,4 \AA ’luk eş şiddet doğrularının temsili gösterimi. Solda aynı taramanın verilen eş şiddet doğruları için elde edilen şiddet görüntüleri.

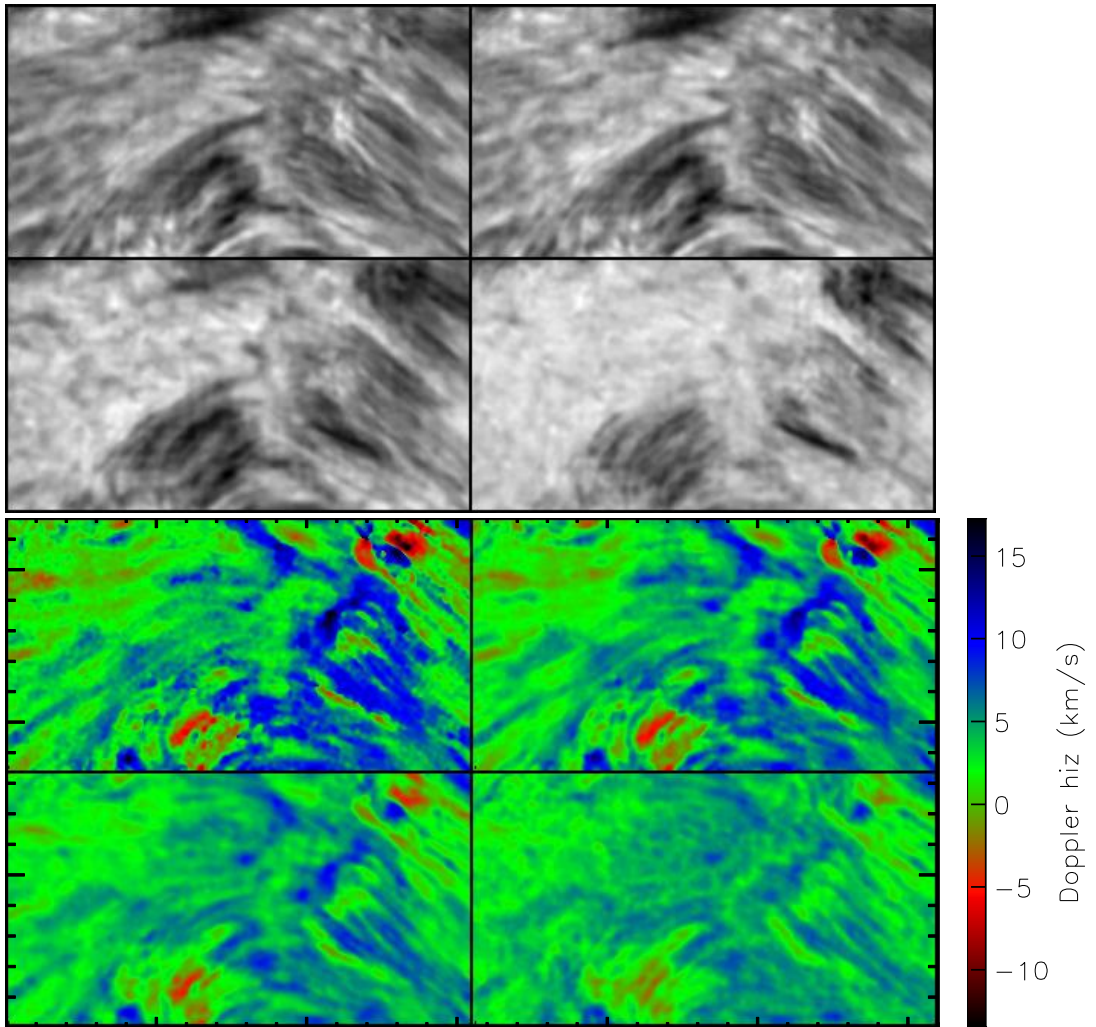
4. Tartışma ve Sonuç

Şekil 2’de bir taramaya ait geniş bant görüntüsü, bir mavi kanat görüntüsü, merkezî şiddet görüntüsü ve merkezî hız görüntüsü verilmektedir. Geniş bant verilerinde granülasyon yapı ile birlikte granüller arası bölgede çapı $0'',3-0'',4$ olan küçük boyutlu parlak noktalar görülmektedir. Bu parlak noktalar dar bant taramalarındaki mavi kanat görüntülerinde de belirgin bir şekilde görülmektedir. Beyaz ışık görüntüleriyle eş zamanlı alınan dar bant taramalarındaki merkez görüntülerde ise koyu ipliksi yapılar görülmektedir. Her iki bant görüntüsü karşılıklı olarak incelendiğinde fibril adı verilen koyu ipliksi yapıların ayak noktalarının fotosferdeki küçük boyutlu parlak noktalara karşılık geldiği anlaşılmaktadır.

Şekil 3’te bir taramaya ait Lambdametre Yöntemi ile 0,2-0,4-0,8-1,2 \AA ’luk eş şiddet doğruları için elde edilen şiddet ve hız görüntüleri yer almaktadır. Her görüntü Güneş kromosferindeki farklı bir yüksekliğe karşılık gelmektedir. Merkezî hız görüntülerinden oluşan zaman serisi içinde tespit edilen en yüksek hızın büyüklüğü 20km/s ’dir ve hareketin yönü aşağı doğrudur. Farklı eş şiddet doğrularına ait hız görüntülerinin zaman serisi içinde en yüksek ve ortalama hız değeri ise Tablo 1’de verilmektedir.



Şekil 2. (Soldan sağa) Üstte bir taramaya ait beyaz ışık görüntüsü, kontrasttan dolayı fotosferik küçük, parlak noktaların belirgin olarak görüldüğü bir mavi kanat görüntüsü, altta merkezî şiddet görüntüsü ve merkezî hız görüntüsü.

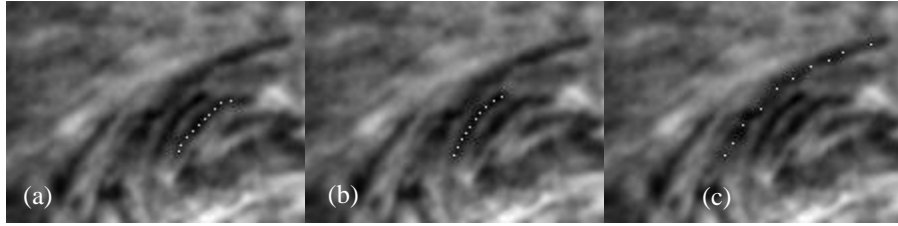


Şekil 3. Soldan sağa zaman serisindeki bir taramaya ait 0,2-0,4-0,8-1,2Å'luk eş şiddet doğruları için elde edilen şiddet (üstte) ve hız (altta) görüntüleri. Hız görüntülerinde negatif değerler gözlemciden uzaklaşan, pozitif değerler gözlemciye doğru olan hareketi göstermektedir.

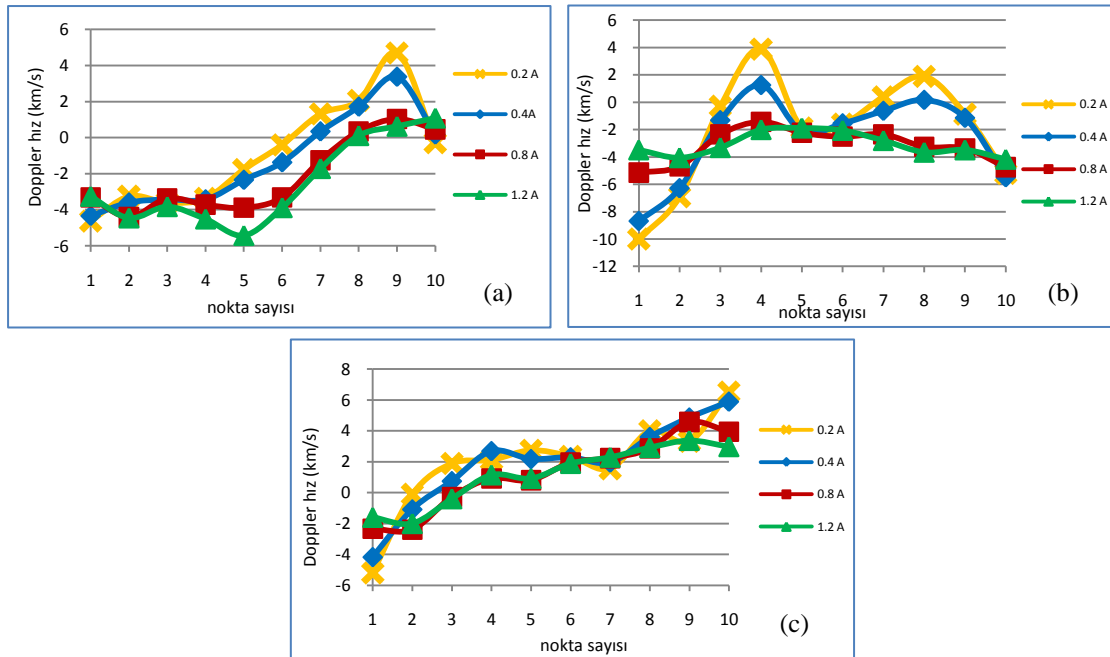
Tablo 1. Zaman serisinde bulunan farklı eş şiddet doğruları için bulunan Doppler hızlarının en büyük ve ortalama değerleri. Burada hızların mutlak değerleri verilmiştir.

	Doppler hız (km/s)			
	$\Delta\lambda=0,2\text{\AA}$	$\Delta\lambda=0,4\text{\AA}$	$\Delta\lambda=0,8\text{\AA}$	$\Delta\lambda=1,2\text{\AA}$
En büyük	23	22	17	12
Ortalama	2,2	2,9	1,3	1,2

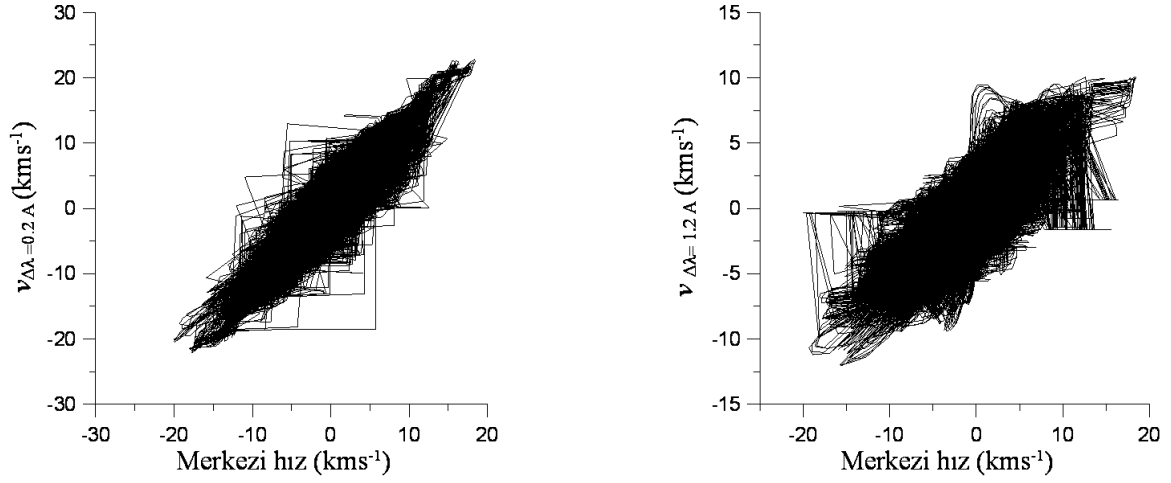
Şekil 4'ün üst sırasında 150×110 piksellik bir görüş alanı içerisinde seçilen fibriller görülmektedir. Yaklaşık uzunlukları sırasıyla $4'', 9, 4'', 7$ ve $10''$ ve genişlikleri yaklaşık $0'', 6$ ve $0'', 7$ olan bu üç fibril üzerinde beyaz olarak işaretli 10'ar nokta alınmıştır. Şekil 5'te ise her bir fibril için verilen grafiklerde, on noktadaki Doppler hızların değişimi gösterilmektedir. Bu grafiklerde fibriller boyunca plazmanın sabit bir hızla hareket etmediği, hızın büyüklüğünün de yönünün de değiştiği görülmektedir. Bununla birlikte eş şiddet doğruları karşılaştırıldığında genel olarak maddenin hızı değişse de hareketin yönünün aynı olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 6'da bütün zaman serisinde bulunan merkez hızlarla $0,2$ ve $1,2\text{\AA}$ 'luk eş şiddet doğrusu için elde edilen hızların karşılaştırılması gösterilmektedir. Burada da görüldüğü gibi karşılaştırılan hızların işaretleri birbiriyle uyumludur ancak büyüklükleri farklıdır. Bu beklenen bir sonuçtur, çünkü bu hızlar yapılar içindeki farklı derinliklere karşılık gelmektedir. Merkezi hızlar ve $0,2\text{\AA}$ 'luk eş şiddet doğrusu için elde edilen hızlar, daha üst tabakaları temsil ederken $1,2\text{\AA}$ 'luk eş şiddet doğrusu için elde edilen hızlar daha alt tabakalara aittir.



Şekil 4. Görüş alanının 150×110 piksel'lik bir kısmında seçilen üç fibril ve fibriller boyunca seçilen noktalar.



Şekil 5. Farklı eş şiddet doğruları için bulunan hız değerlerinin Şekil 4 (a, b, c)'deki fibriller üzerinde alınan noktalara göre değişimini veren grafikler.



Şekil 6. (Solda) Bütün zaman serisindeki merkez hızlarla 0,2Å'lık eş şiddet doğrusu için elde edilen hızların, (sağda) merkez hızlarla 1,2Å'lık eş şiddet doğrusu için elde edilen hızların karşılaştırılması.

Kaynaklar

- Al, N., Bendlin, Hirzberger, C., J., Kneer, F., Trujillo Bueno, J., 2004, Astronomy and Astrophysics, 418, 1131
- Keller, C. U., Von Der Lühe, O., 1992, Astronomy and Astrophysics, 261, 321
- Tsiropoula, G., Alissandrakis, C. E., Schmieder, B., 1993, Astronomy and Astrophysics, 271, 574