

# Güneş Kromosferindeki Salınımlar

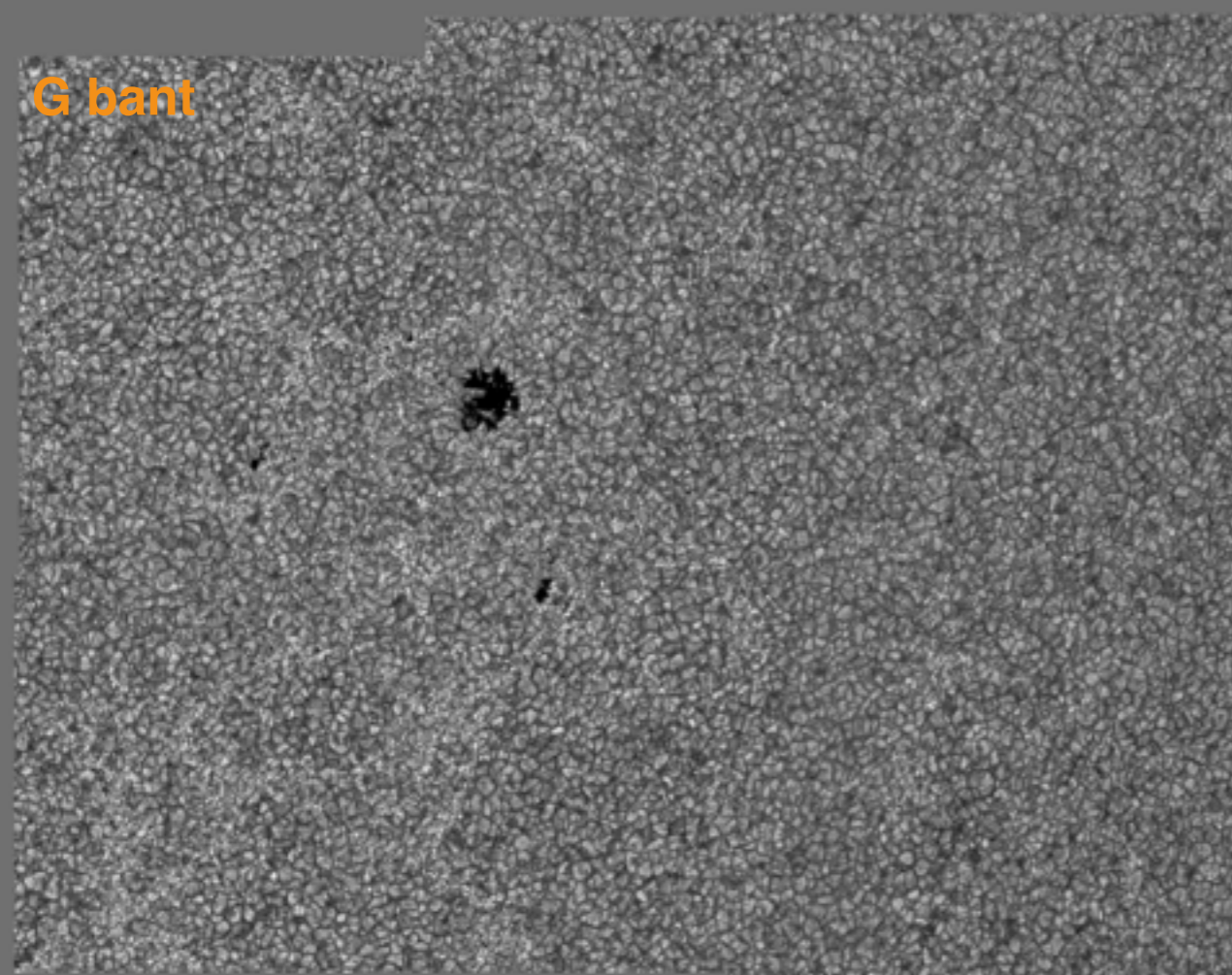
Z. Funda BOSTANCI

Asuman GÜLTEKİN, Nuro! AL

İstanbul Üniversitesi

**MNRAS 2014, 443, 1267**

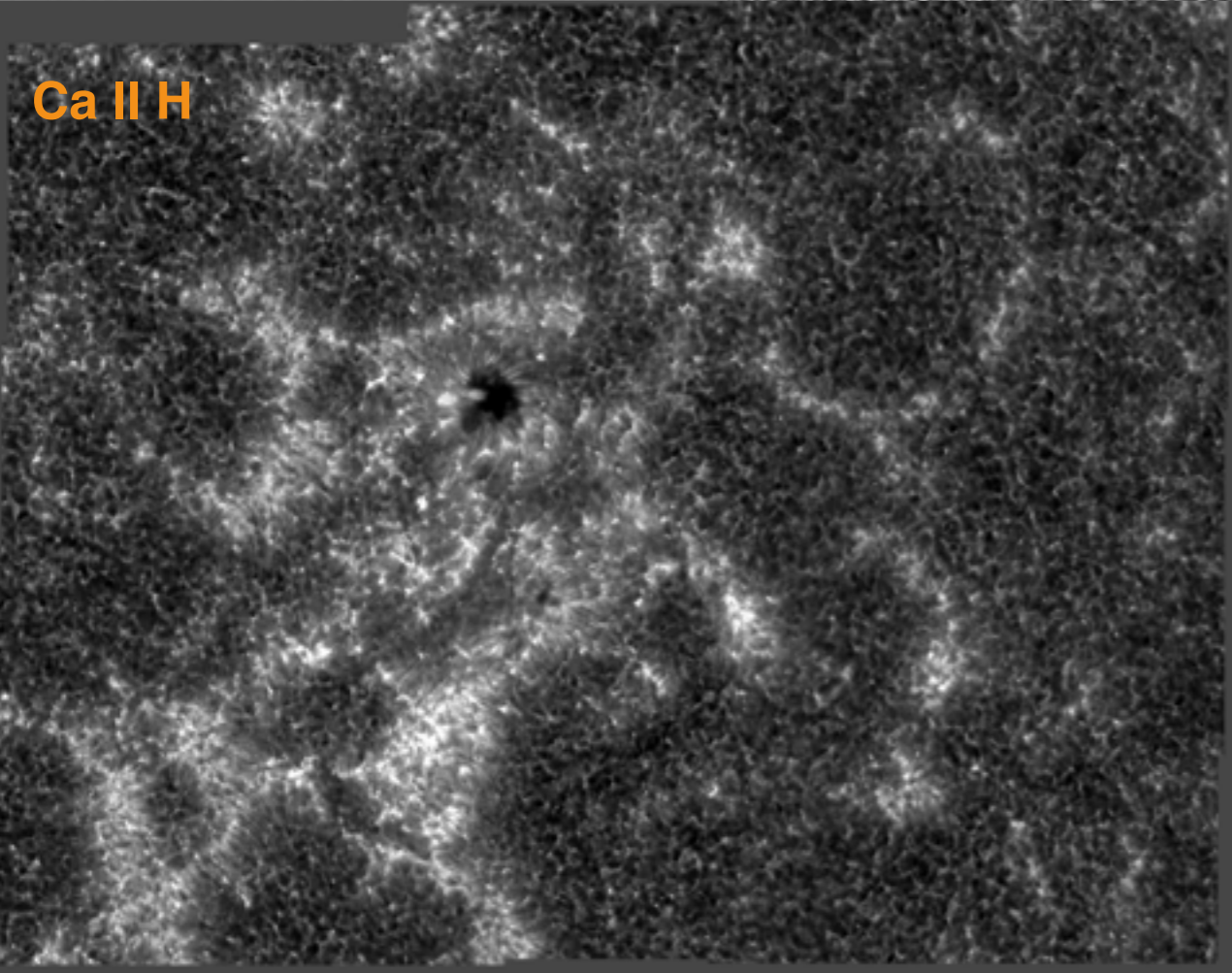
G bant



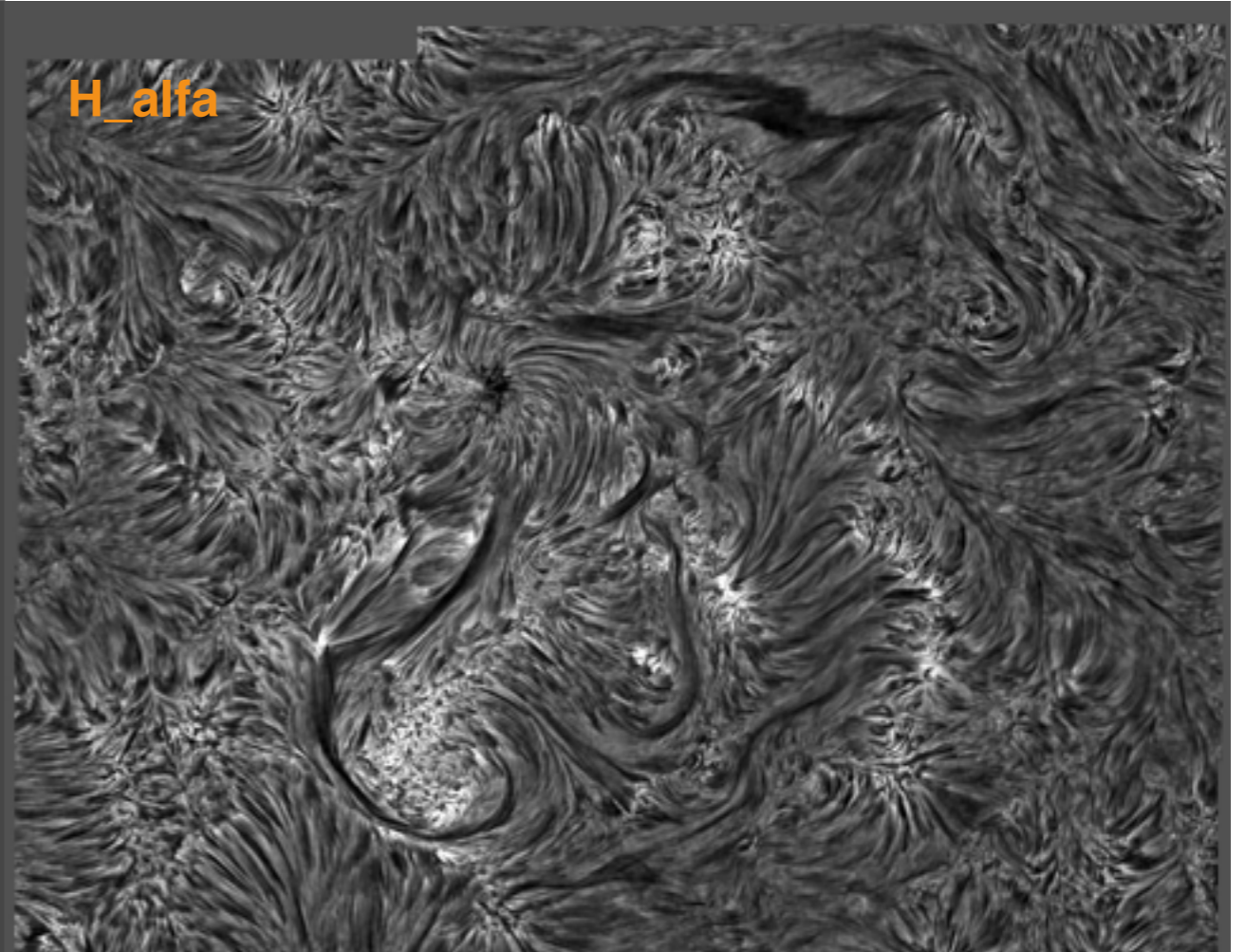
- Güneş üzerinde aktif bir bölgenin mozaik görüntüsü
- Güneş atmosferinde üç farklı derinlik;
  - fotosfer (G bant 430.5 nm @54km),
  - alt kromosfer (Ca II H 398.5 nm @747 km)
  - üst kromosfer (H\_alfa 656.3 nm @1500km)

(182'' x 133''  $\approx$  132000 x 96000 km).

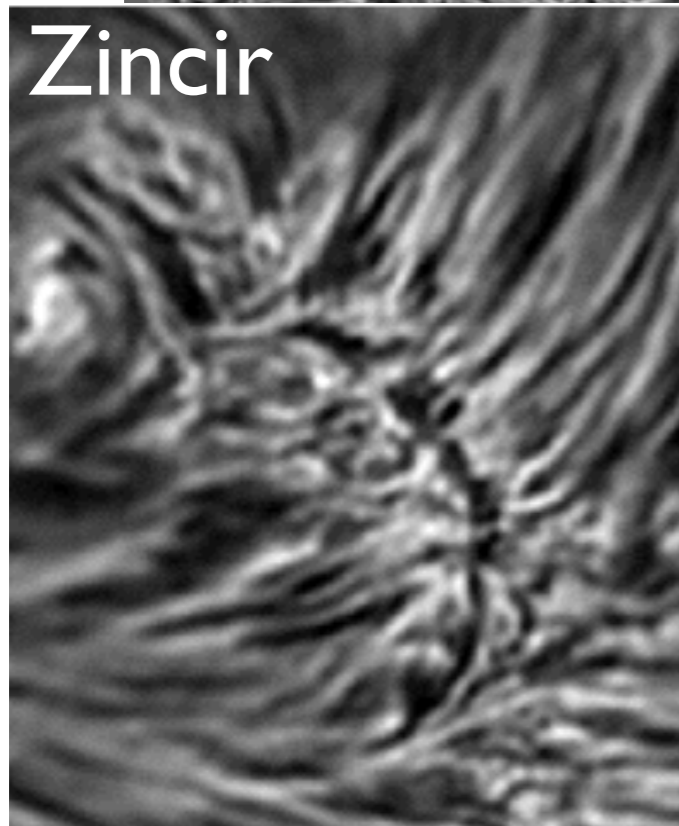
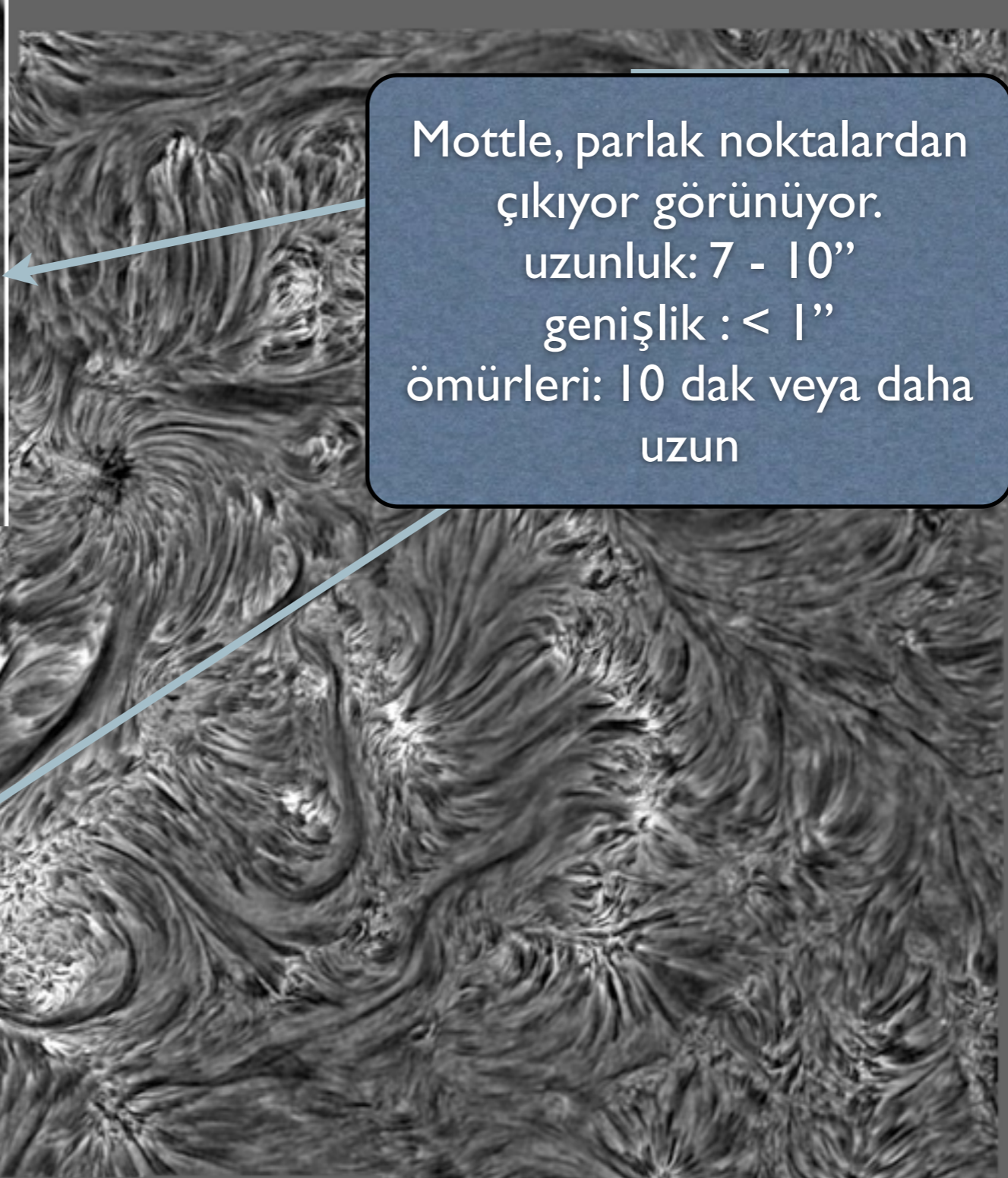
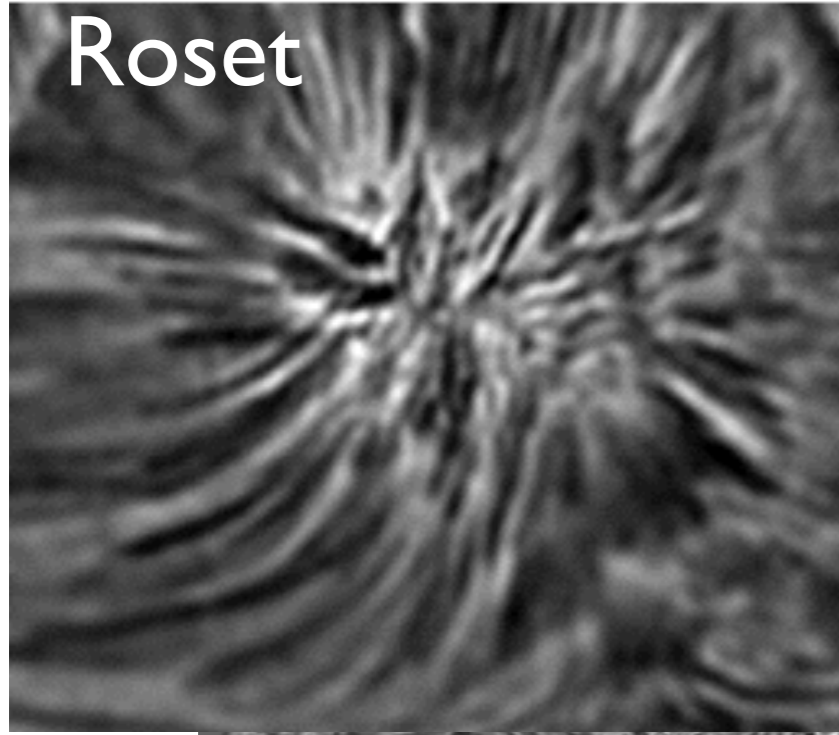
Ca II H



H\_alfa

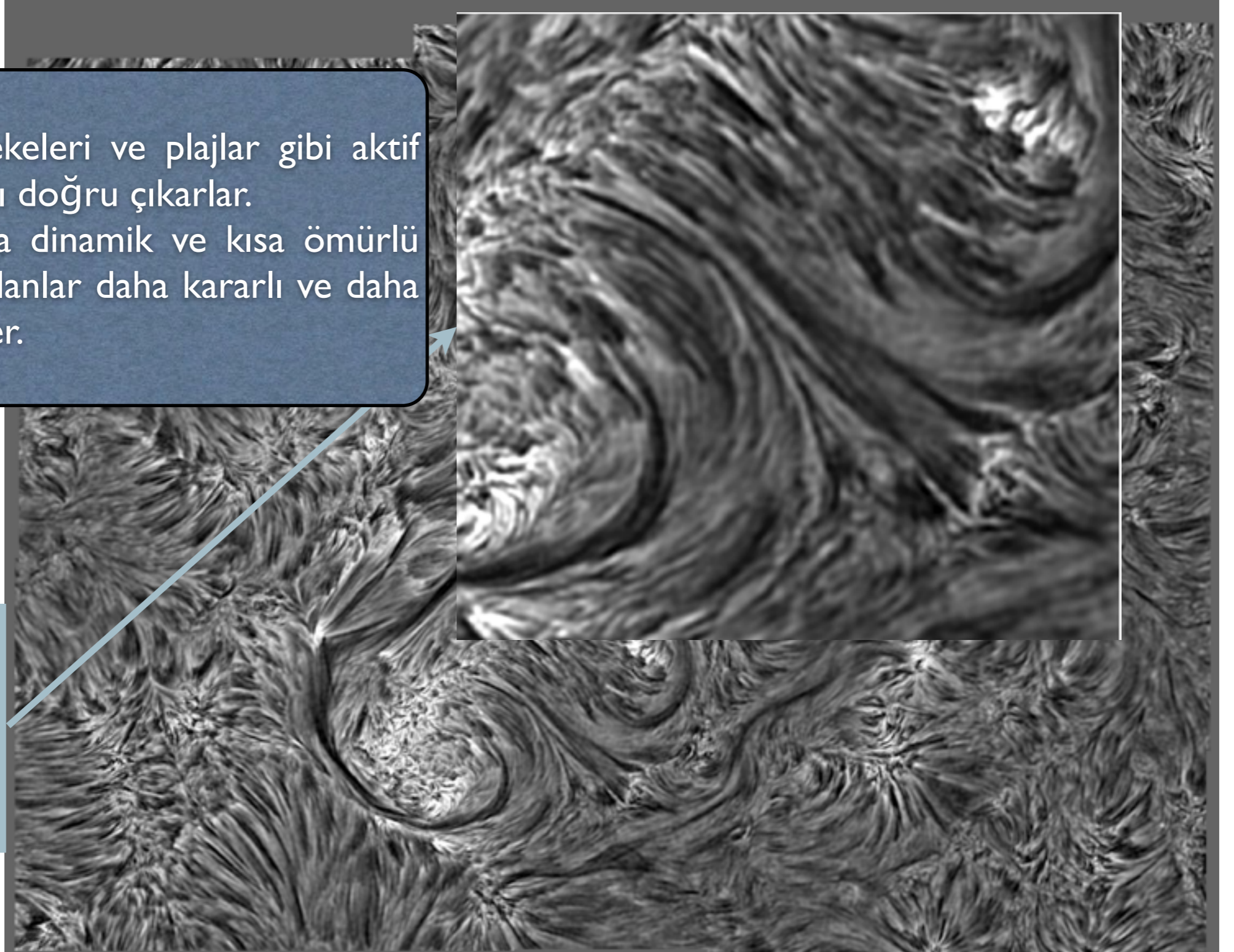


# Disk üzerindeki ince yapılar



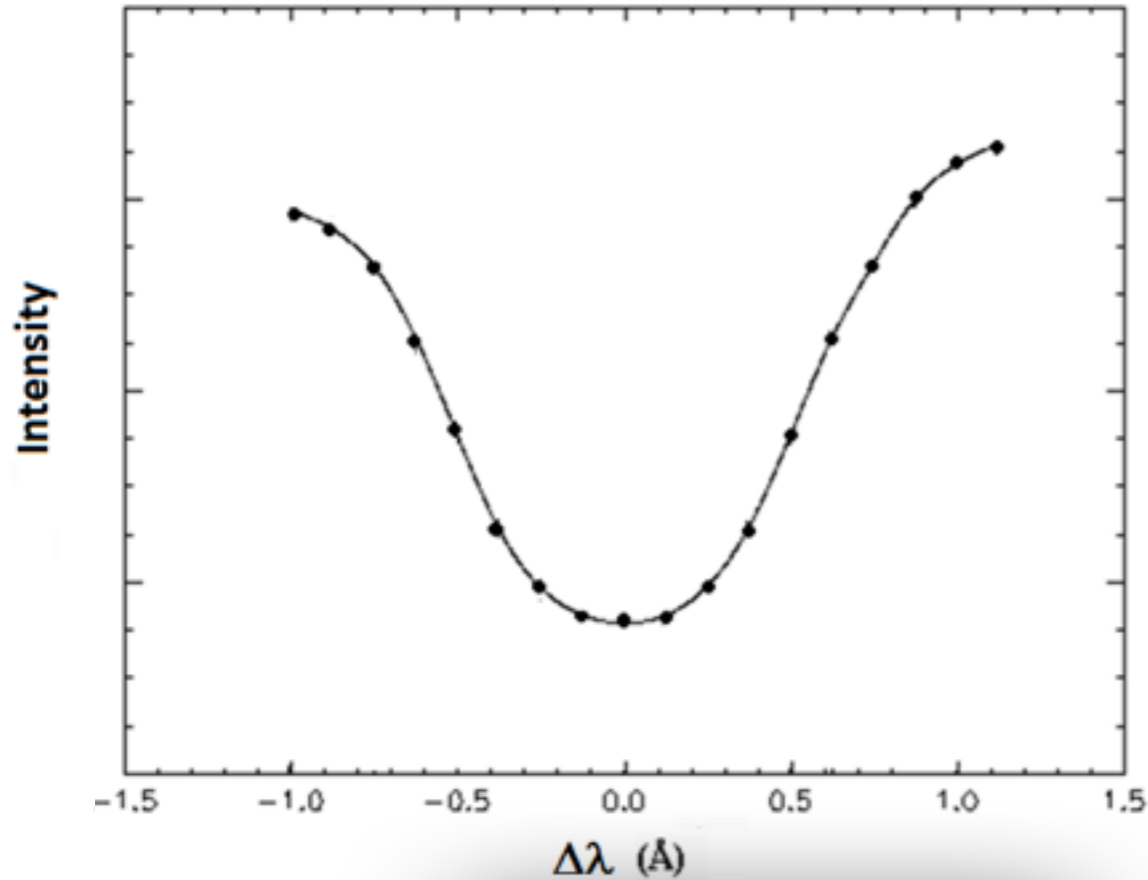
# Disk üzerindeki ince yapılar

Fibriller, güneş lekeleri ve plajlar gibi aktif bölgelerden dışarı doğru çıkarlar. Kısa fibriller daha dinamik ve kısa ömürlü iken daha uzun olanlar daha kararlı ve daha uzun ömürlüdürler.

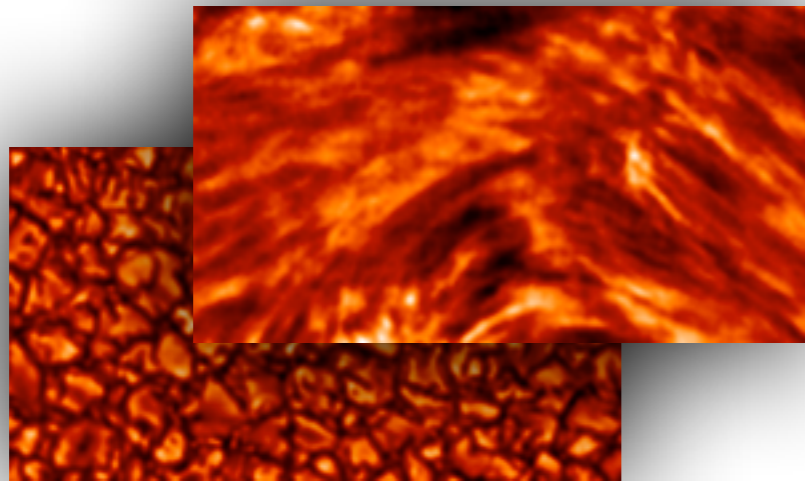


DOT picture of a solar active region in a mosaic of 2 by 2 DOT images Size : 182 x 133 arcsec

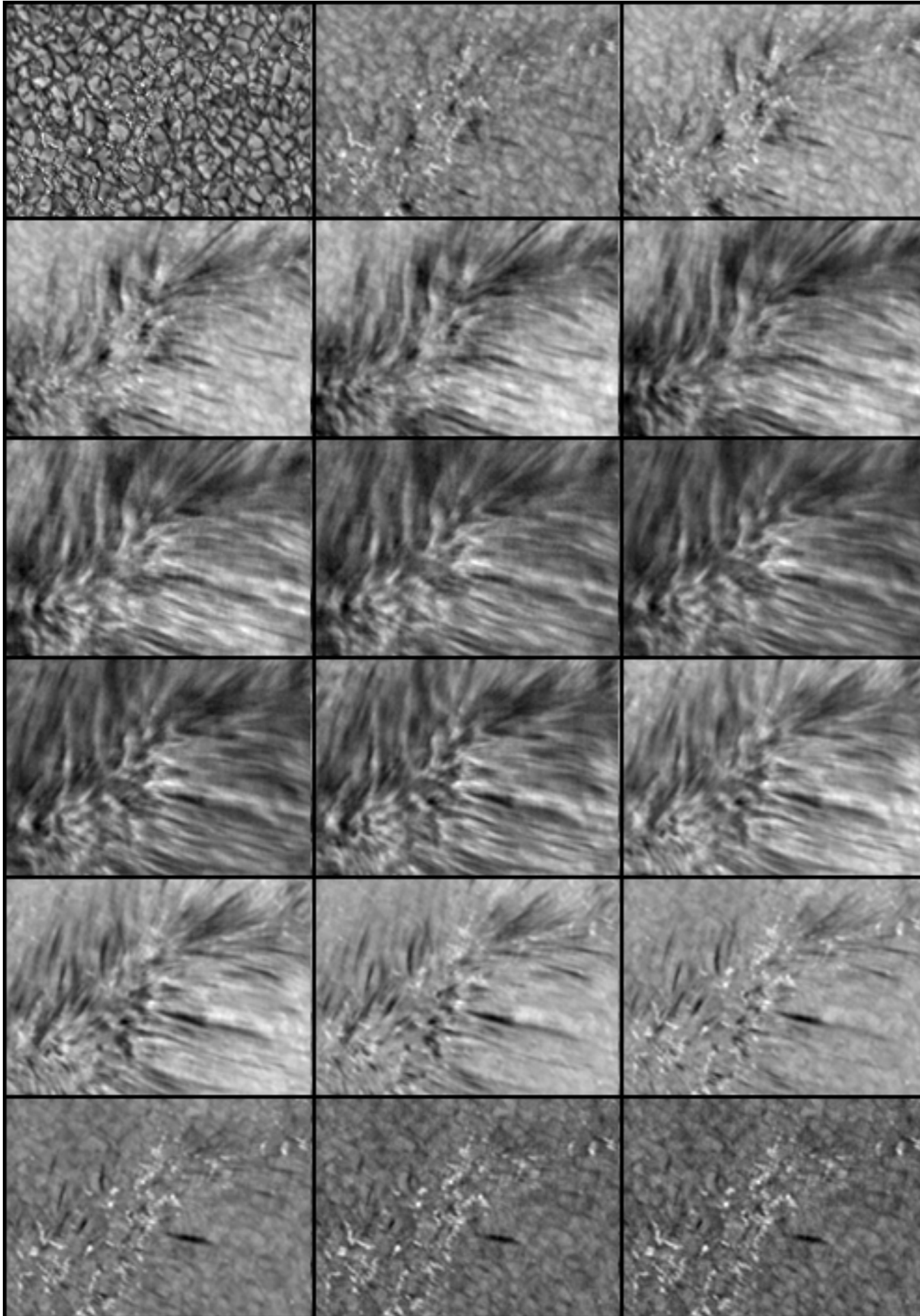
# Gözlemler & Verilerin İndirgenmesi



- Mayıs 2002'de bir ağıyapı bölgesi ve küçük bir aktif bölge, Tenerifede bulunan VTT telekobundaki 'Göttingen' Fabry-Perot spektrometresiyle H $\alpha$ 'da gözlemlendi.
- H $\alpha$  çizgisi 125 mÅ adımlarla 18 spektrel pozisyonda tarandı.
- Geniş bant & dar bant görüntüleri eşzamanlı alındı.
- 49 s aralıklarla toplam 60 taramadan oluşan bir seri elde edildi.
- Görüş alanı 38".4x28".6 (görüntü ölçeği 0".1 / pixel).
- CCD kalibrasyonunun ardından, speckle yeniden oluşturma tekniği kullanılarak geniş ve dar bant görüntüleri üzerindeki atmosferden kaynaklanan etkileri iyileştirildi.



# Veri Seti



Örnek bir spektrel tarama ve aynı görüş alanına sahip bir geniş bant görüntüsü (sol üste)

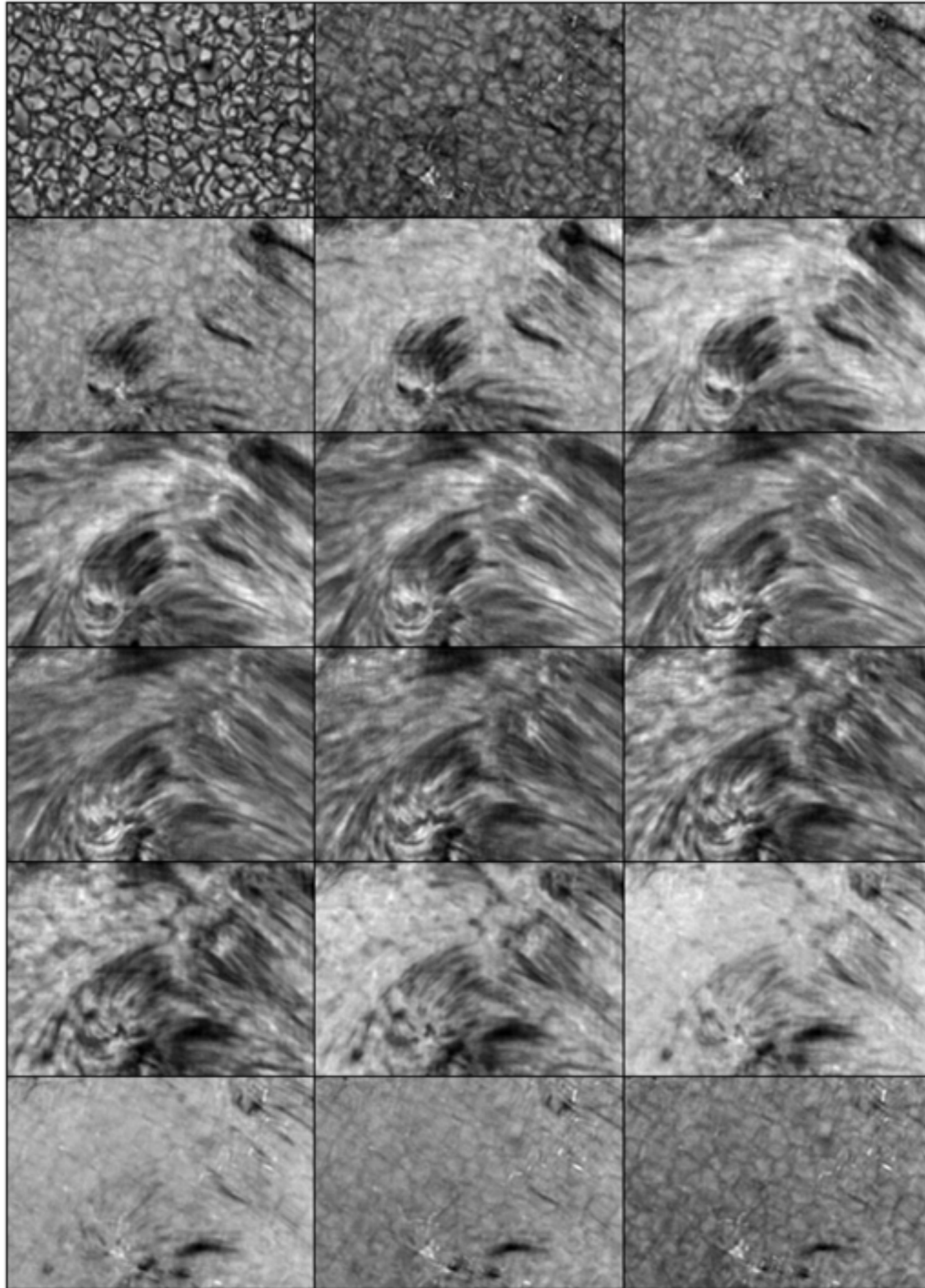
Görüş alanında bir ağyapı bölgesi.

Ağyapı sınırlarını belirleyen parlak noktalar kanat görüntülerinde ve geniş bant görüntüsünde açıkça görülmektedir

Mottles 2. ve 5. satırlarda kendini daha iyi göstermektedir.

Dar bant görüntülerinin üstüste çakışma işleminin ardından görüş alanının son büyüklüğü 30".6 x 16".7

# Veri Seti



Örnek bir spektral tarama ve aynı görüş alanına sahip bir geniş bant görüntüsü (*sol üste*)

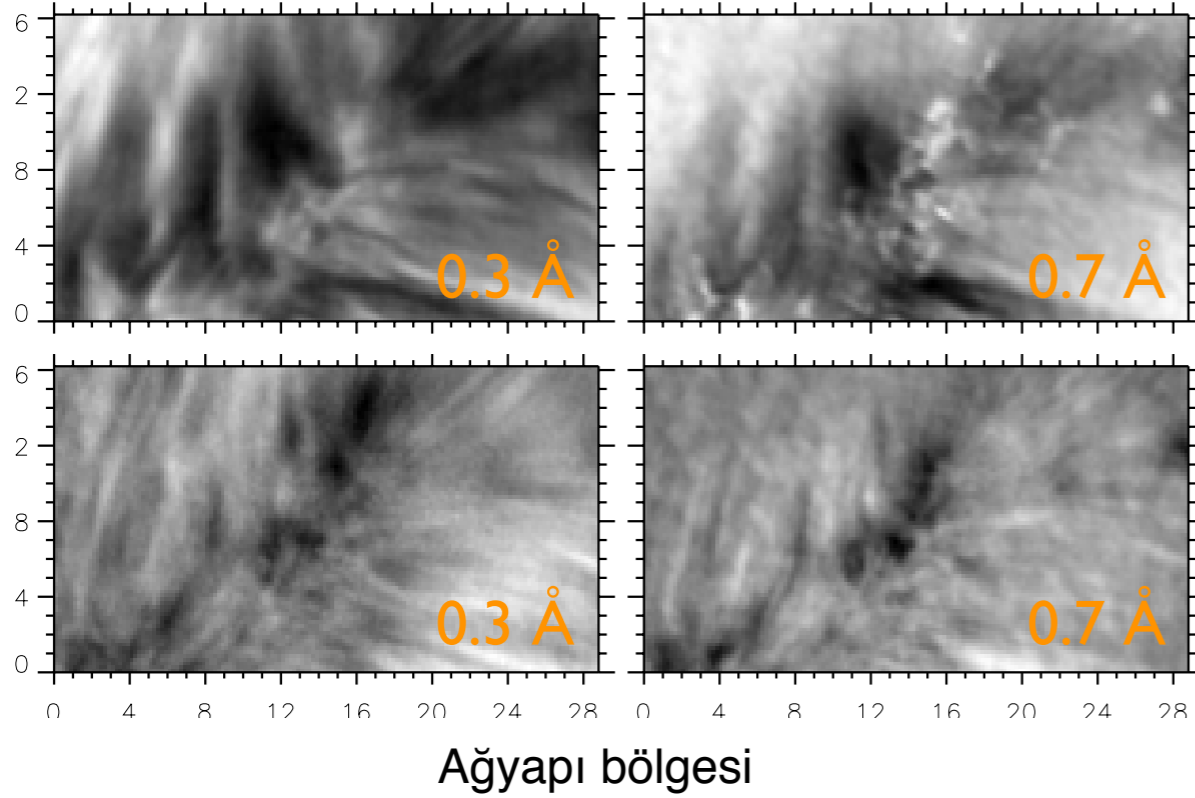
Görüş alanında yarı-aktif bir bölge

Sol alt ve sağ üst kısımlarda yer alan iki parlak nokta grubu kanat görüntülerinde ve geniş bant görüntüsünde açıkça görülmektedir.

Fibriller çizgi merkezine yakın görüntülerde görülmektedir.

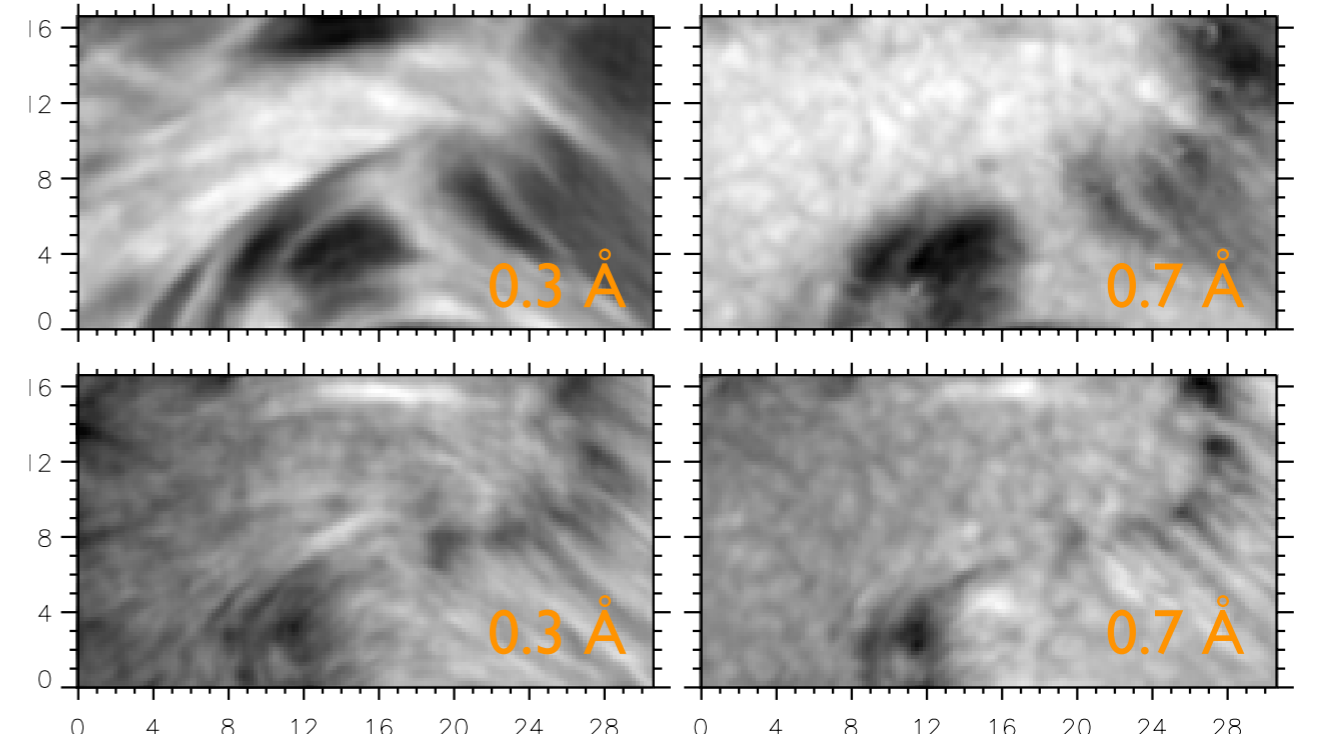
Görüş alanının son büyüklüğü darbant görüntülerinin üstüste çakışma işleminin ardından 30".6x16".7.

# Şiddet ve Doppler Görüntüleri



- Doppler görüntülerindeki koyu bölgeler aşağıya doğru parlak olanlar ise yukarıya doğru hareketi göstermektedir.
- Görüş alanının büyüklüğü 28".8x16".2 (üst panel) ve 30".6x16".7 (alt panel)

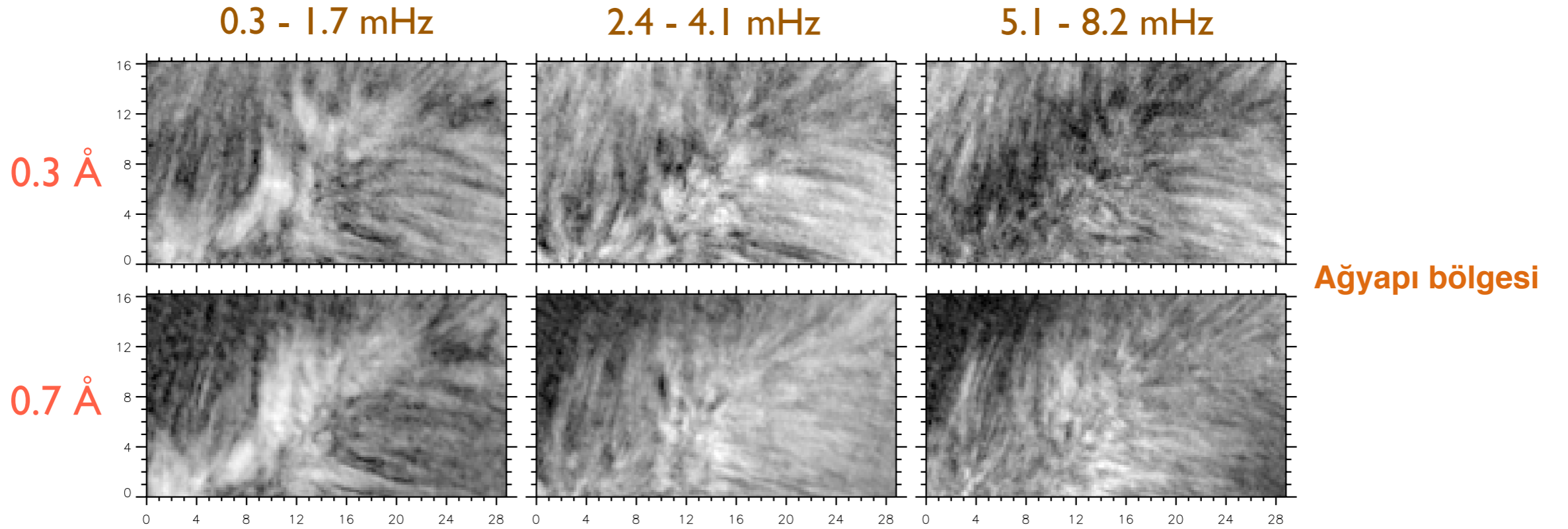
- İki farklı atmosferik derinlik için ortalama şiddet (ilk sıra) ve Doppler görüntüleri (ikinci sıra).
- Atmosferik derinlik sağdan sola doğru değişmektedir.



yarı-aktif bir bölge



# Doppler Güç Haritaları



## *Düşük frekans bölgesi;*

- **kromosferde;** güç yapısal bir dağılım sergiliyor
- **fotosferde;** ağyapı üzerinde yoğunlaşmaktadır.

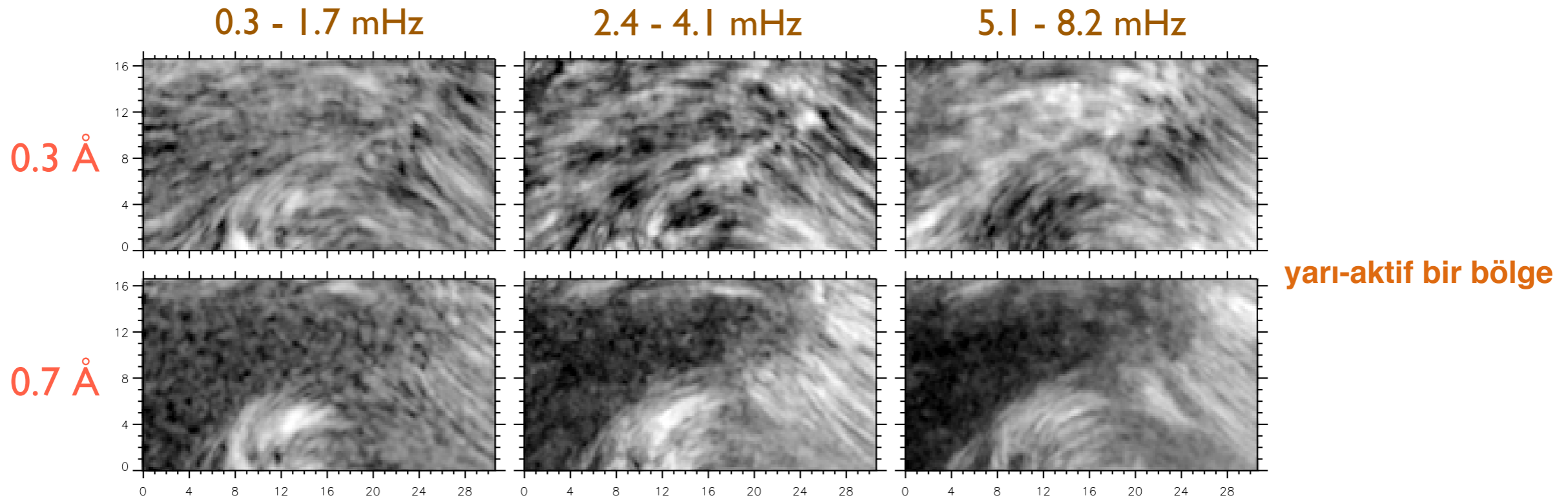
## *5 dakikalık bant aralığında;*

- **kromosferde;** güç tüm görüş alanına yayılmış fakat ağyapı üzerinde biraz bastırılmıştır.
- **fotosferde;** güç daha çok yapılar üzerinde yoğunlaşmıştır.

## *3 dakikalık bant aralığında;*

- **kromosferde;** güç ağyapı çevresinde kuvvetli bastırılmıştır.
- **fotosferde;** güç ağyapı çevresinde artmıştır.

# Doppler Güç Haritaları



## *Düşük frekans bölgesi;*

- **kromosferde;** güç tüm görüş alanında dağılmış
- **fotosferde;** güç fibriler yapı üzerinde (özellikle sol alt bölgedeki fibril grubu)  
Yapıların olmadığı yerde güç granüler dağılım göstermektedir.

## *5 dakikalık bant aralığında;*

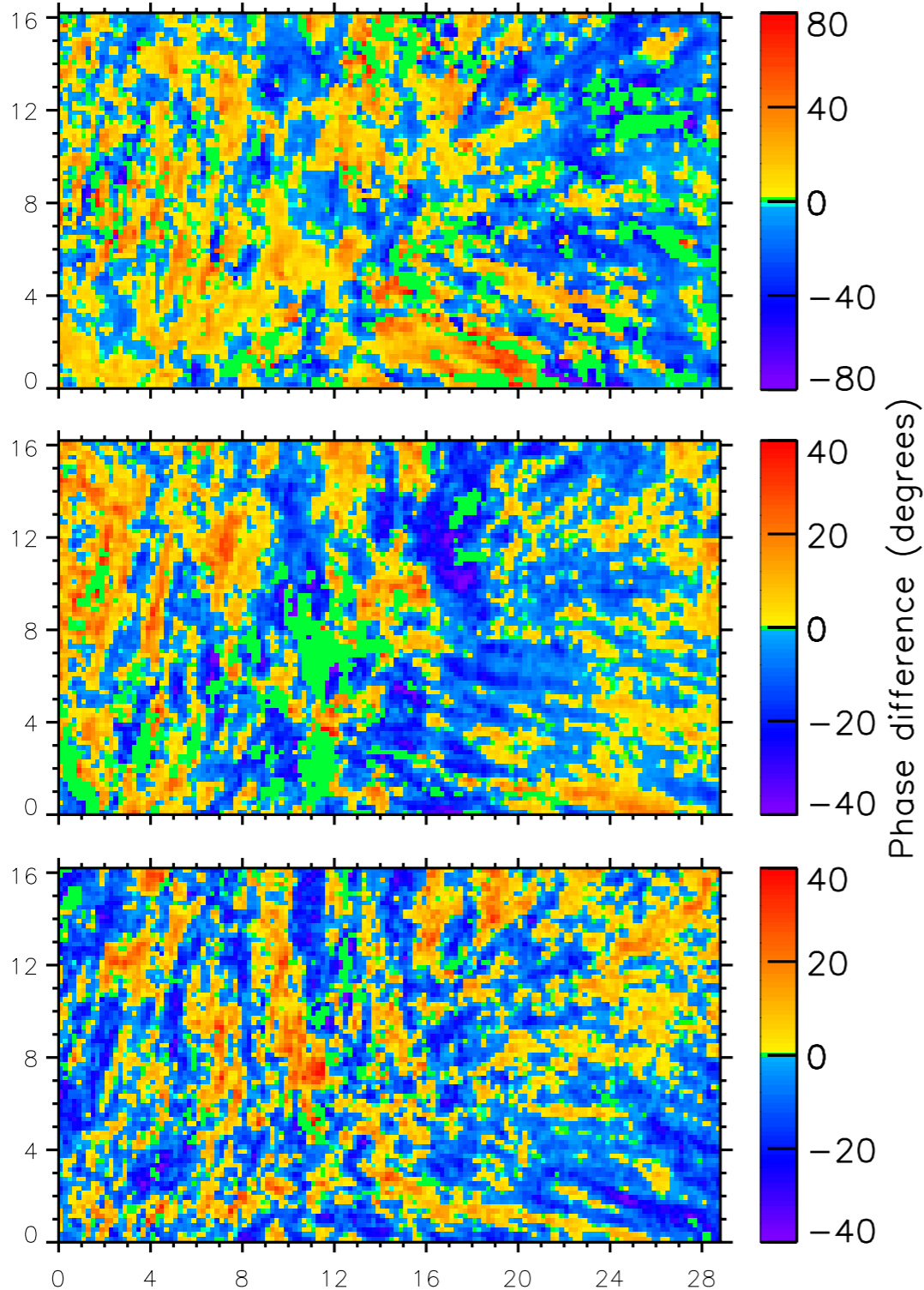
- **kromosferde;** güç tüm görüş alanına yayılmış
- **fotosferde;** fibriller üzerinde

## *3 dakikalık bant aralığında;*

- **kromosferde;** güç fibrillerin olmadığı bölgelerde yoğunlaştığı, fibriller üzerinde tamamen bastırıldığı,
- **fotosferde;** fibriller üzerinde yoğunlaşmaya

# Faz Farkı Haritaları

## Ağyapı bölgesi



### Uzun periyot bandında,

- ağyapı  $\rightarrow$  pozitif  
yukarıya doğru ilerleyen dalgalar
- ağyapı arası bölgelerde  $\rightarrow$  pozitif + negatif  
yukarı ve aşağı doğru yayılan dalgalar

### 5 dakikalık bantta

- ağyapı çevresi  $\rightarrow$  negatif
- ağ yapı üzerinde ve yapıların seyrekleştiği bölgelerde  $\rightarrow$  pozitif

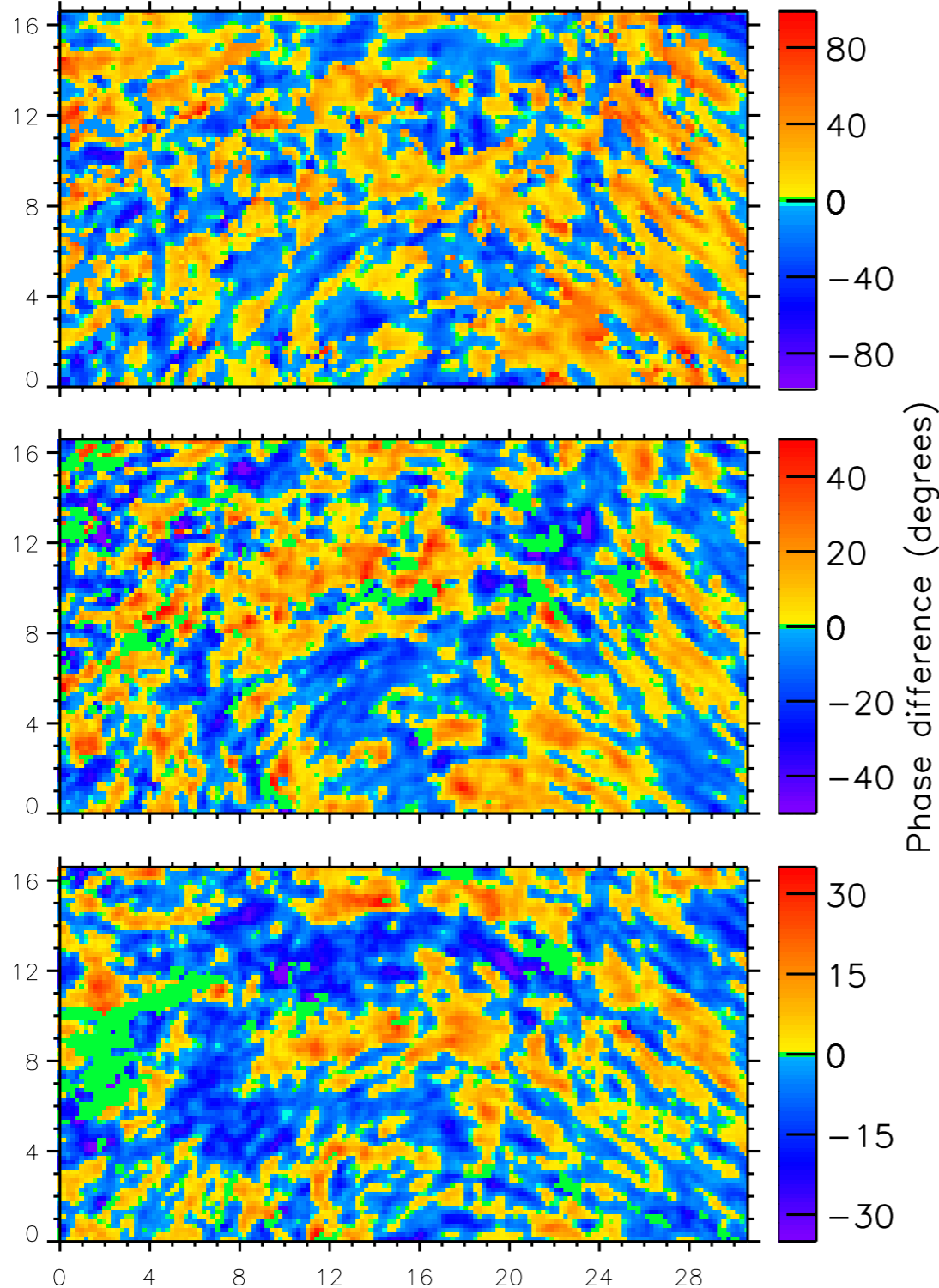
### 3 dakikalık bantta

- hem negatif hem pozitif

**pozitif** ve **negatif** faz farkları **yukarı** ve **aşağı** doğru ilerleyen dalgaları göstermektedir.

# Faz Farkı Haritaları

yarı-aktif bir bölge



*Uzun periyot bandında,*

- sol altta bulunan fibril grubunda  $\rightarrow$  pozitif + negatif faz farkı
- sağ tarafta yer alan fibril grubunda  $\rightarrow$  pozitif

*5 dakikalık bant aralığında;*

- sol alttaki fibrillerde  $\rightarrow$  negatif
- sağ taraftaki fibrillerde  $\rightarrow$  pozitif + negatif

*3 dakikalık bant aralığı;*

- her iki fibril grubunda  $\rightarrow$  pozitif + negatif faz farkı
- fibrillerin olmadığı bölgede  $\rightarrow$  negatif

**pozitif** ve **negatif** faz farkları **yukarı** ve **aşağı** doğru ilerleyen dalgaları göstermektedir.

# Tartışma ve Sonuç

## Uzun periyot aralığı;

- **Mottle bölgesinde**, manyetik ağıyapı üzerinde (manyetik alan çizgilerinin yüzeye dik olduğu yerlerde), yukarı doğru ilerleyen dalgalar gözlenirken ağıyapı içi bölgede (yapıların eğimli manyetik alan boyunca uzandığı yerlerde), hem yukarı doğru hemde aşağı doğru yayılan dalgalar gözlenmiştir. Gupta ve diğ. (2013) benzer bir durumu rapor edilmiştir. Vecchio ve diğ. (2007) akustik cut-off frekansının altındaki dalgaların manyetik elemanlar içerisinde fotosferden kromosfere doğru ilerlediğini göstermişlerdir.
- **Fibril bölgesinde** ise, sol alttaki grupta iki yönlü dalgalar gözlenirken sağ taraftaki grupta yukarı ilerleyen dalgaların baskın olduğu tespit edilmiştir. Benzer farklılık güç haritalarında gözlenmiştir; sol alt grupta fotosferden kromosfere doğru güç azalırken sağdaki grupta güç artmıştır. Güçteki bu artış p-modlarının eğimli manyetik alan çizgileri boyunca üst tabakalara sızması şeklinde yorumlanmaktadır (de Pontieu ve diğ 2004, nature).

## 5 dk bant;

- **Mottle bölgesinde** ağıyapı çevresinde (oradaki yapıların sıklığından dolayı), manyetik alan tarafından aşağıya doğru yansıtılmış dalgalar gözlenirken yapıların daha seyrek olduğu yerlerde yukarıya doğru ilerleyen dalgalar dikkat çekmektedir. Aşağı doğru yansıtılan dalgalar kendini güç haritalarında da göstermektedir. Ağıyapı çevresindeki güç fotosferde kuvvetli iken kromosferde bastırılmıştır. Üst tabakalarda gözlenen bu güç azalması **manyetik gölgelenme** olarak adlandırılır. 2B simülasyonlarla manyetik alanın oldukça eğimli olduğu yerlerde dalgalar yüzeye doğru geri yansıtıldığı gösterilmiştir (Rosenthal ve diğ. 2002).
- **Fibril bölgesinde**, sol alttaki grupta çoğunlukla aşağı yönelen dalgalar baskınken sağ taraftaki grupta hem aşağı hem yukarı doğru ilerleyen dalgalar gözlenmiştir.

## 3 dk bant;

- **Mottle bölgesinde** hem aşağı hemde yukarı doğru ilerleyen dalgalar gözlenmiştir. Fakat güç haritalarında kromosferde güç baskılanmasının daha fazla olduğu görülmüştür yani dalgaların aşağı doğru yansıtılması beklenirken faz haritaları bunu desteklemiyor. Bu durum aşağı doğru yönelen dalgaların yukarı doğru ilerleyen dalgalar tarafından bastırılması şeklinde açıklanabilir.
- **Fibrillerde** her iki grupta hem pozitif hemde negatif faz farkı değerleri gözlenmiştir. Fibriller üzerindeki pozitif faz farkı değerleri eğimli manyetik alan tarafından engellenemeyen dalgaları negatif değerler ise eğimli manyetik alanlar tarafından yansıtılan akustik dalgaların sonucu olabilir. Diğer taraftan bu durum **fibrillerin olmadığı bölgede** gözlenen aşağı doğru yansıtılan dalgaları açıklayamıyor. Bu bölgede aynı zamanda kromosfere doğru bir güç artışı gözlenmiştir. Bu bulgu aşağı doğru yönlendirilmiş sönmümlenen dalgaları belki gösteriyor olabilir (gravite dalgaları?). Aynı bölge 5 dakikalık bantta pozitif faz değerleri ve yaygın bir güç artışı göstermektedir. Acaba bu dalga kırılmasının bir sonucunda ortaya çıkmış olabilir mi?