

Kromosferdeki Isıtma Mekanizmaları

Asuman GÜLTEKİN

İ.Ü. Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü 34452 Üniversite-İstanbul
fezada@isnet.net.tr

Kromosfer için belli başlı ısıtma mekanizmaları şunlardır:

1. Dalgalarla Isıtma

Manyetik alanın zayıf olduğu bölgelerde, kromosferin ısıtılmasında sorumlu mekanizmanın, alt fotosferdeki çalkantılı konveksiyonda meydana gelen ses (akustik) dalgaların şokları olduğu düşünülmektedir.

Bu dalgaların atmosferde yayılabilmeleri için frekanslarının, akustik cut-off (ses kesilme ya da sönümlenme) frekansından daha büyük olması gerekir. Atmosferde buna karşılık gelen periyot 200 sn dir. Dalganın periyodu bu değerden büyük olursa dalga atmosferde yayılamaz.

Yapılan hesaplar, periyodu 100 sn den küçük olan dalgaların konveksiyon bölgesinde oluşup, fotosferde yayıldığını ve birkaç yüz km sonra ya da kromosferin tabanında şoklar meydana getirebileceğini ve bu şokların 1000 km ye kadar ilerleyebileceğini göstermiştir. 10-100 sn lik kısa periyotlu dalgaların sağlayabileceği akı değeri 10^8 erg/cm²sn olarak tahmin edilmektedir. Bu nedenle kısa periyotlu dalgalar en azından alt kromosferin ısıtılmasında geçerli bir mekanizma olabilir.

Isıtmada rol oynayabilecek bir başka dalga şekli ise manyetohidrodinamik dalgalarıdır. 1942'de Alfven, iletkenliği yüksek bir akışkanın yeterince kuvvetli bir manyetik alan etkisinde kaldığında, mekanik ve manyetik kuvvetlerin etkileşmesiyle dalgaların oluştuğunu ortaya koymuştur. Bu akışkan, çok yüksek sıcaklıklarda erimiş metal de olabilir, yıldız atmosferindeki sıcak plazma da olabilir. Güneş atmosferi bu tür dalgaların oluşması için uygun ortam teşkil eder. Dolayısıyla bu tür dalgalar tek başına yeterli olmamakla birlikte ısıtmada rol oynayabilirler.

2. Manyetik Akı Tüpleri

Ağyapı (network) sınırları gibi manyetik alanın kuvvetli olduğu bölgelerde ise ısıtmada manyetik alan etkindir. Bununla ilgili mekanizmalardan biri enerjinin manyetik akı tüpleriyle taşınmasıdır. Buna göre manyetik akı tüplerinin ayak noktaları fotosfere gömülmüştür ve bu ayak noktaları granüler konveksiyonla uyarılarak enerji manyetik alanlar yoluyla fotosferden koronaya doğru iletilir. Gözlemler fotosferin tabanında yarıçapı $D < 200$ km ve manyetik alan şiddeti $B \approx 1600$ Gauss olan küçük ölçekli manyetik akı tüplerinin varlığı göstermektedir.

Aslında manyetik akı tüpleri doğrudan gözlenebilmiş değildir. Fotosferin yüksek çözünürlüklü fotoğraflarında görünen parlak noktalar genellikle bu manyetik akı tüplerinin ayak noktaları olarak tanımlanmaktadır. Ayak noktalarının üç dakika gibi kısa bir süre içindeki 3 km/sn lik hızlı hareketleriyle enerjinin çoğunun cut-off frekansının üzerindeki frekanslarla kromosferin üst tabakalarına ve koronaya taşındığı düşünülmüştür.

Manyetik enerjinin yüksek tabakalara nakledilmesinde bir başka mekanizma ise, sıradan olmayan granüler hareketle üst tabakalarda kompleks hale getirilen manyetik alanların tekrar düzenlenmesiyle enerji açığa çıkmasıdır. $H\alpha$ 'da yapılan gözlemlerden bu yolla çıkacak enerji akısının $2 \times 10^5 - 3 \times 10^7$ erg/cm²sn olduğunu tahmin edilmiştir. Dolayısıyla bu, ısıtma için geçerli bir mekanizma olabilir.

3. Spiküller

Buraya kadar, kromosferin hep iç akışlarla ısıtılmasına dair mekanizmalardan bahsedildi. *Bunların dışında koronadan gelen dış akış da kromosferdeki fazla enerjiyi destekleyebilir.* Ağyapı hücre sınırında 10 km/sn lik hızlara sahip koronal yağmurlar vardır. Büyük bir ihtimalle bu, spiküler maddenin yukarıdan aşağıya düşüşüdür. Spikül, surge gibi aktivitelerin kendini gösterdiği bölgelerde bu olayları takiben kromosfere dönen madde tarafından serbest bırakılan enerji üst kromosferin ısıtılmasında önemli olabilir. Bununla ilgili enerji akısı $F = 2 \times 10^5$ erg/cm²sn dir. Buna göre koronadan gelen bu dış akışlar, üst kromosfer için geçerli bir ısıtma mekanizması olabilir.

Kaynaklar:

1. Bray, R.J. ve Loughhead, R.E., 1974, "The Solar Chromosphere".
2. Foukal, P., 1989, "Solar Astrophysics".
3. Başal, M., "Gözlemler ve teorilerin ışığında yıldız kromosferleri, korona ve rüzgarları", Tektunalı, H.G., İ.Ü. Fen Bilimleri Enst., 1991