

Öğrenci Numarası:**I. / II. Öğretim:****Adı Soyadı:****İmza:****1. KONU: GÜNEŞ ve GÜNEŞ'İN MANYETİK ETKİNLİĞİ****2. İÇERİK**

- Güneş'in Temel Parametreleri
- Güneş'in Katmanları
- Diferansiyel Dönme
- Güneş'in Manyetik Etkinliği
- Dinamo Teorisi
- Maunder Diyagramı
- Kelebek Diyagramı
- Güneş Lekesi Gözlemleri
- Leke Gözlemleriyle Dönme Dönemi
- Güneş'in Manyetik Etkinliğinin Dünya'ya Etkileri
- Heliosismoloji

3. MATERYAL

- Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi'nde Yapılmış Leke Gözlemleri
- Uygun Seçilmiş Sonyhurst Diskleri
- Bir yaygın sayfa programı

4. ÖZET BİLGİLER

Güneş G2 tayf türünden bir anakol yıldızdır. Yüzey sıcaklığı 5780 K, Dünya'ya 1.496×10^8 km, galaksi merkezine yaklaşık 26000 ışık yılı (~ 8 kpc) uzaklıktadır. Yarıçapı 6.96×10^5 km, kütlesi 1.99×10^{30} kg'dır. Kütlece %74 Hidrojen, %25 Helyum ve %1 de diğer elementlerden içerir. 10 parsek uzaklıktaki görsel parlaklığı (mutlak görsel parlaklığı) 4.83 kadirdir.

Temelde 7 bölgeden oluşur: hidrojeni helyuma dönüştüren nükleer reaksiyonların gerçekleştiği çekirdek, üretilen enerjinin ışınlama ile iletildiği radyatif bölge, ince bir ara bölge, enerjinin konveksiyonla taşındığı konvektif katman ve fotosfer Güneş'in temel yapısını oluştururken, kromosfer, ince bir geçiş bölgesi ve taçküre (korona) ise dış katmanlarını oluşturur.

Güneş katı bir cisim gibi dönmemektedir. Ekvatora yakın enlemler daha hızlı dönerken (yaklaşık 24 günde bir), kutuplara gidildikçe dönme hızı düşer (36-37 günde bir). Bu dönme yapısına "Diferansiyel Dönme" adı verilmektedir. Yüzeyde gözlenen bu dönme yapısı daha derinlere inildikçe de aynı yapıyı göstermektedir ve dönme özellikleri konvektif katman tabanına kadar aynı özelliktedir. Güneş'in manyetik alanında görülen değişimler ve bunların sonucu ortaya çıkan yüzey parlaklık dağılımındaki düzensizliklerin temel kaynağı "Diferansiyel Dönme" dir.

Güneş'in gördüğümüz yüzeyi olarak tanımlanabilecek yaklaşık 500 km kalınlığındaki fotosferi konvektif katmanın tabanında üretilerek yüzeye taşınan manyetik etkinlik ve konvektif hareketlerin yüzeydeki karşılığı olan bulgurlanma (granülasyon) hareketleri nedeniyle kararlı ve homojen bir yapıya sahip değildir. Diferansiyel dönme ve Coriolis kuvvetlerinin etkisiyle zayıflayan ve burulan manyetik alan çizgilerin fotosfere çıktığı yerde oluşan ve fotosfere göre soğuk / karanlık bölgeler leke bölgeleri olarak adlandırılır. Bu bölgelerin sayıları ve kapladıkları alan çevrimsel olarak bir değişim gösterir ve doğrudan manyetik etkinlik ile ilişkilidir.

Bu derste amaç Güneş'in temel parametreleri, merkezinde üretilen enerjinin Güneş içerisinde taşınma mekanizmaları ve Dinamo Teorisi'nden hareketle Güneş'in manyetik etkinliğinin nedenini tarif etmek, gözlemsel olarak bu etkinliğin karşılıklarını tarihsel perspektifte öğrenciye sunmak ve leke gözlemlerinin nasıl yapıldığını, hangi sonuçlara ulaşıldığını uygulamalı olarak öğretmektir. Uygulama olarak Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi'nde Coudé Teleskobu ve Coronado Teleskobu kullanılarak leke gözlemleri gerçekleştirilecek, daha önce yapılmış uzun dönemli gözlemlerle elde edilmiş gözlemsel veri üzerinden Sonyhurst diskleri kullanılarak yapılan ölçümlerle Güneş'in dönme döneminin nasıl bulunduğu öğrencilere aktarılacaktır.

4.1 Konuyla İlgili Kavramlar

- a. **Diferansiyel Dönme:** Güneş katı bir cisim gibi dönmemektedir. Ekvatora yakın enlemler daha hızlı dönerken (yaklaşık 24 günde bir), kutuplara gidildikçe dönme hızı düşer (36-37 günde bir). Bu dönme yapısına “Diferansiyel Dönme” adı verilmektedir.
- b. **Coriolis Kuvveti:** Coriolis kuvveti dönen bir referans çerçevesine göre hareketli olan bir nesneye etkiyen eylemsizlik kuvvetine verilen isimdir. Bu “hayali” kuvvetin neden olduğu etki Coriolis etkisi olarak bilinir.
- c. **Dinamo Teorisi:** Kısmen veya tamamen iyonize olmuş bir plazma içindeki yüklü parçacıkların ivmeli hareketler yapması sonucu manyetik alan (ve elektrik alan) oluşmaktadır. Bir soğuk yıldızın dış konvektif katmanı da plazma yapısındadır ve konvektif hareketlerle yüzeye taşınan yüklü parçacıklar, bu tür yıldızların diferansiyel dönmesi ile etkileşerek manyetik alan üretimine katkıda bulunurlar. Bu şekilde yüklü parçacıkların hareketi sonucu üretilen manyetik alan konveksiyonla yüzeye taşınır ve diferansiyel dönme ile Coriolis kuvvetlerinin etkisi altında gözlemsel sonuçlar oluşur. Tüm bu mekanizmayı tarif eden kurama Dinamo Teorisi adı verilir.
- d. **Babcock Modeli:** Babcock (1961) modeli, Güneş'te gözlenen fotosferik manyetik alanın zamana bağlı geometrisini ve 22 yıllık çevrimli yapısını (lekeler için 11 yıllık çevrim) açıklamada oldukça başarılı olmuştur. Bu geometrinin genel davranışı birbirini takip eden 4 durumda incelenebilir: Konvektif katmanın tabanında dönme nedeniyle hareket eden yüklerin neden olduğu çift kutuplu (bipolar) manyetik alan çizgilerinin boylamsal olduğu 1. Durum, diferansiyel dönme etkisiyle boylamsal manyetik alan çizgilerinin konvektif katmanın tabanına sarılarak enlemsel manyetik alan çizgilerine dönüştüğü 2. Durum, bu çizgilerin yüzeye konveksiyonla taşındığı ve yüzeyde genişleyerek yükselirken Coriolis kuvvetlerinin etkisi altında burulduğu 3. Durum, yüzeydeki meridyonel hareketlerle iyice zayıflamış enlemsel çizgilerin başlangıçtakine ters kutba döndüğü 4. Durum.
- e. **Leke Çevrimi:** Babcock modelini özetleyen dört durum iki leke minimumu arasına karşılık gelir ve ortalama 11 yıl sürer. Bu süreye, yani bir leke minimumundan (ya da maksimumundan) diğerine geçen süreye bir leke çevrimi adı verilir.
- f. **Manyetik Çevrim:** Ardışık iki leke çevrimi sonunda çift kutuplu manyetik alanın yönelimi

başlangıçtaki pozisyonuna döner. Örneğin Güneş'in coğrafi kuzey kutbu (N) manyetik kuzeye (+) karşılık geliyorsa, bir leke çevrimi sonunda güneye (-), iki leke çevrimi sonunda ise tekrar manyetik kuzeye (+) karşılık gelir ve bir manyetik çevrim tamamlanır.

- g. Maunder Diyagramı:** Güneş leke gözlemlerinde gözlenen leke sayıları, yıllık ortalamalara çevrildikten sonra matematiksel bir bağıntı ile Wolf sayısı veya Wolf numarası adı verilen standart bir nicelik haline getirilir. Bu nicelik zamana göre grafiğe çizildiğinde “Maunder Diyagramı” elde edilir. Diyagramda yıllık ortalama leke sayılarının yaklaşık 11 yıl aralıkla birbirini takip eden ve şiddeti değişen maksimum ve minimumlar verdiği görülmektedir.
- h. Kelebek Diyagramı:** Lekelerin gözlenen enlemlerinin zamana karşı grafiğine “Kelebek Diyagramı” adı verilmektedir. Bu diyagramda, Güneş leke gözlemlerinin sistematik bir şekilde yapılmaya başlandığı tarihten bu yana elde edilen veriler yer almaktadır. Bu diyagramda gözlenen her leke veya leke grubu dikey 1°'lik simgelerle noktalanmıştır. Bu diyagramda da 11 yıllık leke çevrimi dönemi açıkça izlenebilmektedir. Ayrıca lekelerin tercihli enlemleri açısından belirgin bir sınırın var olduğu, ± 45 enlemlerinden daha üst enlemlerde oluşmadıkları, zamanla Güneş'in diferansiyel dönme etkisi altında oluşma ve görünme bölgelerinin büyüyerek ekvatora doğru daha düşük enlemlere kaydığı görülmektedir.
- i. Asterosismoloji:** Temelde yıldızların içinde yayılan basınç ve çekim dalgalarının yüzeyde neden oldukları parlaklık ve tayf çizgilerinde neden oldukları profil değişimlerinden hareketle, bu dalgaların yayıldığı ortam yani yıldızın iç yapısı hakkında bilgi edinmeye dayanan alt disiplindir.
- j. Heliosismoloji:** Asterosismolojinin temel prensiplerinin Güneş'e uygulandığı alt disiplindir. Yakınlığı ve disk çözünürlüğü nedeniyle Güneş, diğer yıldızlardan daha önce asterosismolojik tekniklerle çalışıldığı için heliosismoloji, asterosismolojiye kıyasla daha eskiden gelişmiş ve ona öncülük etmiştir.
- k. Güneş'in Yıldızl Dönme Dönemi:** Güneş'in sabit bir yıldızla göre dönme dönemidir (ekvatorunda 24.47 gün).
- l. Güneş'in Sinodik Dönme Dönemi:** Güneş üzerindeki bir lekenin Dünya'dan görüldüğü konuma iki kez gelmesi arasında geçen süredir (ekvatorunda 26.24 gün).
- m. Carrington Dönemi:** Ekvatordaki dönem yerine sinodik dönem mantığıyla aynı şekilde çalışan ancak lekelerin sık gözlemlendiği 26°'deki döneme (27.2753 gün) verilen isimdir.
- n. Bartels Dönme Sayısı:** 1. günü keyfi olarak Julius Bartels tarafından 8 Şubat 1832 olarak seçilmiş ve ondan sonra geçen her 27. günün sonunda bir arttırılan bir sayıdır.
- o. Güneş Rüzgarı:** Güneş'in üst atmosfer katmanında yer alan plazmanın 400 km/s civarındaki hızlarla her yöne atılması olarak kendini gösteren bir olgudur. Güneş rüzgarının kaynağı Korona tabakasıdır. Korona'nın yüksek sıcaklığı, Güneş'in üst katmanlarındaki maddeyi çekim etkisi ile bir arada tutmasına engel olmaktadır. Güneş rüzgarı temelde iki bileşime sahiptir I. tip güneş rüzgarı, Güneş'in boylamsal manyetik alan çizgilerinin, Korona'nın çok ötesinde ekvator boyunca açılmış ilmeklerden kaçan madde ile oluşmaktadır ve daima gözlenmektedir (Hızı yaklaşık 300 km/s dir). II. tip güneş rüzgarı ise genellikle güneş patlamaları ve prominensleri takip eden “Koronal Kütle Atımları” sonucu Güneş'i terk eden yıldız maddesi ile oluşmaktadır (Hızı yaklaşık 1000 km/s 'dir)

AST 404 GÖZLEMSEL ASTRONOMİ
HAFTA 13 UYGULAMA SORULARI
 TESLİM TARİHİ 2 HAZİRAN 2017

Soru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toplam
Puan											

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız. Sorular toplam 100 puandır.

1. Bir Güneş lekesinin merkezi bölgesi çevresine göre daha karanlıktır. Bu bölgeye umbra adı verilir. Bir Güneş lekesinin umbra sıcaklığı için verilen ortalama değer 4300 K yöresindedir. Lekeyi fotosferden ayıran çevre bölge ise bir miktar daha parlaktır. Penumbra denen bu bölge ise 5000 K ortalama sıcaklığa sahiptir. Güneş'in fotosfer sıcaklığını 5780 K olarak umbra ve penumbranın fotosfere göre kaç kat parlak olduğunu hesaplayınız. (25 puan)
2. Wien kayma yasasını kullanarak umbra ve penumbra bölgelerinin maksimum ışınımlarını yaptıkları dalgaboylarını bulunuz. Umbra ve penumbrayı izole birer karacisim gibi düşünsek görebilir miyiz ve görebilirse hangi renkte görürüz? (25 puan)
3. 1. ve 2. sorulara verdiğiniz cevaba bağlı olarak umbra ve penumbranın neden bu kadar karanlık ve neredeyse siyaha yakın renkte görüntülendiğini yorumlayınız. (26 puan)
4. Fotosfer (5780 K), kromosfer (50000 K) ve koronanın (1.5×10^6 K) ışınımlarının hangi dalgaboyunda maksimum olacağını sıcaklıkları için parantez içinde verilen değerleri kullanarak hesaplayınız. Her bir dalgaboyu değerinin elektromanyetik spektrumda hangi dalgaboyu bölgesine düştüğünü bulunuz. (24 puan)

FİNAL SINAVLARINIZDA BAŞARILAR DİLERİM!