



όμιλος ιστορικού διαλόγου  
και έρευνας **association**  
**for historical dialogue**  
**and research** tarihsel  
diyalog ve araştırma derneđi

# Columba-Hypatia



El kitabı

<b>Aktivite</b>	<b>Sayfa</b>
Bir Karabiber Tanesi Gibi Dünya!	04
Güneşin Dönüşü	13
3D Takımyıldız Oluşturma	33
Ekvatoryal Güneş Saati	45
Evren'e bir mesaj gönderme: Gezgin (Voyager) görevleri	55
Kendi Gezegen Sistemini Yarat!	60
Çok Renkli Işık	66
Güneş Sistemini İnceleme	75
Gök Adaların Sınıflandırılması	90
Evrenin Genişlemesi	101
Gündüzleri neden yıldızları görmeyiz?	109
Astronominin Zaman Çizelgesi	118
Uzayda Astronotlar	125
Apandis	133

Berk Calli, Ozlem Unver, Yenal Ogmen,  
Ahmet Talat Saygac, Zeynep Karul,  
Andreas Gregoriou, Francesca Fragkoudi  
& Eva Ntormousi

Teşekkür ederim!



# Bir Karabiber Tanesi Gibi Dünya!

- Bu etkinlikte, Güneş sisteminin küçük ölçekli modelini kuracağız. Bunu yapmak için Dünya'nın bir karabiber tanesi gibi küçük ve savunmasız olduğunu hayal edeceğiz.
- Modelimizin içinden yürüyerek, Dünya'nın nasıl inanılmaz büyük ve nasıl gülünçcesine küçük görüldüğünü karşılaştırarak keşfedeceğiz.

Yaş	8 yaş ve üstü (Güneş sisteminin küçük modelini yapmak ve içinde dolaşmak) 12 yaş ve üstü (gezegenlerin ölçekli uzaklıklarını ve büyüklüklerini hesaplamak)
Süre	45 dk-1 saat (bölüm 3 - ölçekleri hesaplamadan), 1 saat 30 dk (bölüm 3 ile)
Yöntem Çeşidi	Deneyler / Soru tabanlı
Malzemeler	-Top (230 mm) veya çıktı alınmış Güneş şablonu (eklerde) <i>Her öğrenci grubuna verin (hangisi kolay bulunuyorsa) :</i> -Kil/oyun hamuru (mümkünse farklı renklerde) ve alüminyum folyo -Farklı büyüklüklerde tohum grupları: karamela şekeri çiçeği (0.8 mm), karabiberler (2 mm), susam tohumları (1 mm), cevizler (24 mm), fındıklar (30 mm), fıstıklar (9 mm), gelincik tohumları (0.5 mm) <i>Ortaokul öğrencileriyle çalışılacaksa, her gruba verin:</i> -Bir çalışma sayfası (eklerde) -Bir kalem
İsteğe bağlı malzemeler (eklerde)	-Güneş sistemi görüntüleri, yazılı güneş ve dünya şablonları, yazılı güneş sistemi veri sayfası





# Öğrenme Hedefleri

## Olgusal/Kavramsal içerik

- Güneş sistemindeki uzaklıkların sadece küçük ölçekli modellerle algılanabilen çok büyük uzaklıklar olduğunu anlamak.
- Gezegenler ve Güneş arasındaki uzaklık ve büyüklüklerin yaklaşık oranını göstermek.
- Özelliklerine göre Güneş sistemini oluşturan farklı yapıları ayırmak: Güneş, 8 gezegen, asteroitler ve kuyruklu yıldızlar.
- Bütün gezegenlerin Güneş'le karşılaştırıldığında komik bir şekilde küçük olduklarını anlamak !

## Bilimsel Beceriler

- Model yapma-Güneş sistemimizin küçük ölçekli bir modelini yapmak.
- Tüm gerçek uzaklıkları oran ve ölçek matematiğiyle alıştırma yaparak kendi modellerindeki büyüklüklere küçültmek.

## Tutumlar

- Uzayın enginliğine ve boşluğuna dair bir fikir edinmek: Gezegenler arasındaki uzaklıklar büyüklüklerine kıyasla muazzamdır!
- Gezegenimizin kırılmanlığı hakkında öğrencinin farkındalığını artırmak (bu ölçekte sadece bir karabiber tanesi)



# Etkinlik Tarifi

## 1) Güneş Sistemine Hoşgeldiniz

Bu bölüm öğrencilerin merakını çekmek ve önceki bilgilerini öğrenmekle ilgilidir.

Güneş sistemimiz Samanyolu galaksisinin merkezinden yaklaşık 28000 ışık yılı uzağında (galaksi merkezinden 2/3 uzaklıkta), galaksi nin sarmal kollarından birinde bulunmaktadır ve 4.6 milyar yıl önce oluşmuştur!

- Güneş sistemi nelerden oluşur?

*Güneş* sisteminin merkezinde adına *Güneş* denilen tek bir yıldız bulunur. (Evet Güneş bize en yakın yıldızdır!)

Güneşin çevresinde dönen 8 gezegen, kuyruklu yıldızlar ve asteroitler gibi çeşitli küçük göksel cisimler vardır!

Bu etkinlikte gezegenlerin farklı özelliklerini öğreneceğiz.

- *Güneş sistemimizin ne kadar büyük olduğunu düşünüyorsunuz?*

Bir sonraki gezegene (Mars) km olarak uzaklık nedir ? Neptün'e?

(Bırakın öğrenciler tahminler yapsın ve onlara daha da büyük olduğunu söyleyin ...)



! İngilizce `plane` kelimesi düzlem anlamına gelir ve gezegenler de aynı düzlemde olduklarından İngilizce `planet` olarak adlandırılırlar. Gezegenlerin aynı düzlemde olmaları bize Güneş sistemimizin dev bir toz bulutu diskinden oluştuğunu söyler.



# Etkinlik Tarifi

Kilometre olarak böyle büyük uzaklıkları hayal etmek nerdeyse imkansızdır. Böyle uzaklıkları temsil edebilen ne kurmalıyız ki bize yardımcı olsun? (Küçük ölçekli bir model yapma fikrine öğrencilerinizi yönlendirin). Dünya'nın bir karabiber tanesi kadar küçük olduğunu hayal ederek başlayacağız. (Eklerdeki Güneş-Dünya şablonundan küçük Dünya yazılı çıktısını gösterebilirsiniz.)

## 1) Tahmini Bir Model Yapmak

Bu ilk bölüm, öğrencilerin tahmin yapmaları ve önyargılarının ortaya çıkarılması ile ilgilidir. Bu noktada öğrencilere gerçek uzaklıklar söylenmemelidir. Güneş sistemimizin en iyi tahmini ölçekli modelini sadece var olan bilgilerini kullanarak yapacaklar.

- Öğrencileri 3-4 gruba ayırın ve her bir gruba bir set tohum veya kil/oyun hamuru veriniz.
- Dünya'nın karabiber kadar olan büyüklüğünü referans alarak Güneş sisteminin tahmini ölçekli modelini yapmak için her bir öğrenciyle tartışın.
- Her bir grup için yere bir işaret ya da taş koyarak Güneş'in yerini saptayın, fakat Güneş'in büyüklüğünü onlara söylemeyin. Etkinlik sonunda Güneş'in ne kadar büyük olduğunu anlamak sürpriz olacak.
- Öğrenciler hangi tohumun hangi gezegeni temsil edeceğini, ya da istenilen büyüklükte oyun hamuru yapmayı/alüminyum toplarını kullanmayı seçmekte özgürdürler.
- Tohumları/topları bir çizgi boyunca Güneş'ten tahmin edilmiş uzaklıklara yerleştirmelidirler (gerçi bu yerleştirme, gezegenlerin yörüngelerindeki gerçek yerlerini ihmal eder).
- Etkinlik sonunda farklı grupların kendi modellerini karşılıklı tartışmalarına, seçtikleri büyüklük ve uzaklıkları savunmalarına izin verin.



# Etkinlik Tarifi

## 3) Verilerden Ölçüleri Hesaplama (Ortaokul)

Ortaokul öğrencileriyle, gezegenlerin gerçek uzaklık ve büyüklüklerini küçük ölçekli modele indirgeyerek onları, ölçüler ve oranlar üzerinde çalıştırmak gerçekten mümkündür.

Böyle yaparak öğrenciler **ölçekli bir modelin, gerçek uzaklıklar/büyüklükler arasındaki oranın ve modeldeki oranların daima aynı olduğu anlamına geldiğini anlamış olacaktır.**

• Öğrenci gruplarına gezegenlerin gerçek büyüklüklerini ve uzaklıklarını içeren model çalışma sayfasını kullanmayı, model cisimlerin olması gereken büyüklüğünü hesaplayarak ve bunu uygun tohumlarla (veya uygun büyüklükte oyun hamuru yapmak/alüminyum top kullanmak) yaptırın.

• Aynı şekilde, öğrencilerin ölçülü uzaklıkların ne olacağını hesaplamalarına izin verin.

Uzaklık çalışma sayfasıyla , ya modelin ölçeğini Dünya`nın gerçek büyüklüğü ve modelin büyüklüğü arasındaki oranı ya da gerçek Dünya-Mars uzaklığı ve modeldeki uzaklığın oranı olarak hesaplayabilirler.

• Grupların kendi hesap ve yöntemlerini karşılaştırmalarına izin verin. Yöntemler eşdeğer mi?

• Dilerseniz öğrenciler hesaplamadan önce Güneş, Merkür, Mars ve Dünya`dan uzaklıkları yürümelerini isteyin ve onlara doğru ölçülü tohumları/topları gösterin. Bu başlangıç bir sürpriz yaratmalı (çünkü tahmini modeller kesinlikle daha küçüktür) ve doğru ölçülerin ne olduğunu bulmak için merakı yol açmalıdır.



# Etkinlik Tarifi

## 4) Ölçüleri Deneyimlemek (İlkokul ve Ortaokul)

Bu bölüm için tercihen açık havada büyük bir yere (~100 m uzunluğunda) ihtiyaç vardır.

Ölçekli (doğru) Güneş sisteminin içinden yürüyen öğrencilere eşlik edin. Bundan sonra Güneş`ten başlayarak bir gezegenden diğerine, gösterilen ölçekli model uzaklıklarını takip ederek gideceksiniz. Büyük bir adım atarak bir metreyi sayabilirsiniz.

Model uzaklıkları hesaplamamış olan ilkokul öğrencilerinde, onlara önceden kaç metre yürüyeceğinizi söylemeden bir sürpriz etkisi yaratabilirsiniz.

- Her bir gezegene ulaştığınızda ölçekli güneş sistemine karşılık gelen doğru tohumu (veya oyun hamuru/aynı büyüklükte alüminyum topu) gösteriniz. (Model büyüklüklerini yan sayfada görünüz.).
- Gezegen görüntüsünü (eklerden çıktı alarak) gösteriniz ve hakkında eğlenceli bir bilgi veriniz.
- Yere bir işaret koyun ki öğrenciler sonunda uzaklıklar yolunu takip edebilsinler. (Örneğin bir kürdan veya bir taş yerleştirin veya gezegen resmini üzerine bantlayın).
- Satürn`e ulaştıktan sonra (veya yer ve zamanınız yoksa daha yakın bir gezegene) kurduğunuz modele bir bakın. Öğrencilerin dikkatini dünyaya odaklayın. Nasıl görüyorlar? Satürn`ün görüntüsündeki küçük noktayla karşılaştırın: Bu Cassini`nin 2013`te dünyayı fotoğrafladığı resimdir.
- Bu bakış açısıyla öğrencilere sorun: Güneş ne kadar büyük olmalıdır? Öğrencilerin tahmin etmesini veya hesaplamasını (ortaokul) sağlayın. Uygun büyüklükte bir top veya yazılı Güneş diski göstererek onları şaşırtın.

# Model Çalışma Sayfası



	Gerçek büyüklük	Model Cisim	Gerçek Uzaklık	Model Uzaklık
Güneş	1,391,000 km		Güneş - Merkür 58 000 000 km	Güneş-Merkür
Merkür	4,879 km		Merkür - Venüs 50 000 000 km	Merkür-Venüs
Venüs	12,104 km		Venüs - Dünya 41 000 000 km	Venüs-Dünya
Dünya	12,742 km	Karabiber (2 mm)	Dünya - Mars 78 000 000 km	Dünya-Mars 13 m
Mars	6,779 km		Mars - Jüpiter 550 000 000 km	Mars-Jüpiter
Jüpiter	139,822 km		Jüpiter - Satürn 649 000 000 km	Jüpiter-Satürn
Satürn	116,464 km		Satürn - Uranüs 1 443 000 000 km	Satürn-Uranüs
Uranüs	50,724 km		Uranüs - Neptün 1 627 000 000 km	Uranüs-Neptün
Neptün	49,244 km			



Plüton	2306 km		4 496 000 000 km	749 m
			Neptün - Plüton 1 404 000 000 km	
Ay	3480 km		Dünya - Ay 384 000 km	
Bir sonraki yıldız (Proxima Centauri)	201,695 km		Dünya - Yıldız 4.22 ışık yılı	Dünya - Yıldız 6 700 000 m





	<b>Model cisim</b>	<b>Gerçek uzaklık</b>	<b>Model uzaklık</b>
Güneş	Top (230 mm)	Güneş - Merkür 58 000 000 km	Güneş - Merkür 10 m
Merkür	Karamela şekeri çiçeği(0,8 mm)	Merkür - Venüs 50 000 000 km	Merkür - Venüs 8 m
Venüs	Karabiber (2 mm)	Venüs - Dünya 41 000 000 km	Venüs - Dünya 7 m
Dünya	Karabiber (2 mm)	Dünya - Mars 78 000 000 km	Dünya- Mars 13 m
Mars	Susam tohumu (1 mm)	Mars - Jüpiter 550 000 000 km	Mars - Jüpiter 92
Jüpiter	Ceviz (24 mm)	Jüpiter - Satürn 649 000 000 km	Jüpiter - Satürn 108 m
Satürn	Fındık (20 mm)	Satürn - Uranüs 1 443 000 000 km	Satürn - Uranüs 240 m
Uranüs	Fıstık (9 mm)	Uranüs - Neptün 1 627 000 000 km	Uranüs - Neptün 271 m
Neptün	Fıstık (8 mm)		
<b>! Toplam</b>		<b>4 496 000 000 km</b>	<b>749 m</b>
Plüton	Gelincik tohumu (0,4 mm)	Neptün - Plüton 1 404 000 000 km	Neptün - Plüton 234 m
Ay	Gelincik tohumu (0,6 mm)	Dünya - Ay 384 000 km	Dünya - Ay 64 mm
Bir sonraki yıldız (Proxima Centauri)		Dünya - Yıldız 4.22 light- years	Dünya - Yıldız 6 700 000 m



# Etkinlik Tarifi

## 5) Bakış Açısı Alalım:

- İlk Güneş sistemi modeliniz hakkında ne düşünür ve hissedersiniz?
- Güneş sisteminin çok büyük uzaklıklarında yolculuk yapıp Dünya`ya geri baktığınızda, yuva gezegeniniz için ne hissedersiniz?

*Bildiğimiz tüm canlı türleri bu küçük karabiberin yüzeyinde yaşıyor. Bu bakış açısından , açgözlü insanların bu tohumun bir parçasına geçici efendi olmak için kavga ettiklerini hayal edebiliyor musunuz ? (Carl Sagan'dan alıntılanmıştır - A Pale Blue Dot -Bir Solgun Mavi Nokta-, 1997)*

- Evrenin muazzam uzaklıklarını kat eden ışığın hızını düşünelim. Güncel bilgilerimize göre ışık evrendeki en hızlı şeydir, ama yine de yol alması zaman alıyor. 300000 km/s hızla bir sonraki yıldız (Proxima Centauri) varmamız yaklaşık 4 yıl alır. Bizim modelin ölçeğinde ışığın hangi hızla yol alacağını hesaplayabilir misiniz?

*Bizim modelimizde, bir sonraki yıldız 6700 km uzakta ve ışık bu uzaklığı 4.2 yılda kateder, böylece bizim model ölçeğimizde ışığın hızı ( $v = x/t$ ) 0.2 km/h `dir!*

- Yürüyen bir yetişkinin ortalama sürati 5 km/h tir. 0.2 km/h ile yürümeyi deneyebilir misiniz?

Bu bir karıncanın yaklaşık hızıdır... Şimdi ışık hızı hakkında ne düşünüyorsunuz?

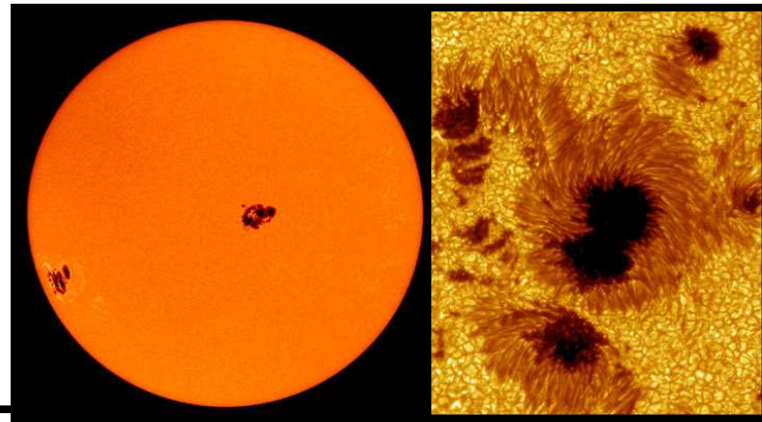
- **Güneş gezegenlerden o kadar büyüktür ki tüm Güneş sistemi kütlelerinin %99`unu kapsar!** Bu kütle diğer gezegenleri nasıl etkiler ve niye önemlidir?

*Güneşin uyguladığı yerçekimi kuvveti muazzam uzaklıklarına rağmen tüm gezegenleri yörüngede tutmaya yeterlidir.*





# Güneşin Dönüşü



- Dünya ve diğer gezegenler kendi ekseninde etrafında dönüyor. Peki ya Güneş?
- Bu aktivitede Dünya'nın da kendi ekseninde etrafında döndüğünü keşfedeceğiz!
- Bunun için astronomların ve hatta Galileo Galilei'nin kullandıkları tekniklerden yararlanacağız: Güneş üstündeki lekelerin yer değişimini takip edeceğiz.

- Güneş'in yüzeyindeki lekelerin hareketini gözlemleyerek Güneş'in dönüşü hakkında bilgi edineceğiz.
- Güneş'in kendi etrafında dönüşünü tamamlaması için gereken süreyi (dönme periyodu) uydu görüntüleri kullanarak hesaplayacağız. Güneş lekeleri ile ilgili daha fazla bilgi için, "Güneş dönümünün hesaplanması"

Yaş	12 Yaştan itibaren
Süre	1. aşamadan 4. aşamaya kadar yaklaşık 90 dakika, aktivitenin tamamı yaklaşık 2 saat.
Kullanılan metodlar	Deney/sorgulama tabanlı
• Malzemeler	• - Galileo'nun çizimleri ve manyetik harita (Ekler bölümündeki "Rotation Sun.pdf" )
• (her öğrenci grubu için bir set)	• - Güneşin 18 resmi (Ekler bölümünde).
	• - Cetvel
	• - Kalem
	• - 1 boş sayfa, veya Ekler bölümündeki çalışma sayfalarından bastırılabilir.
	• - Hesap makinesi
İsteğe bağlı malzeme	- Büyük boy toplar (futbol topu büyüklüğünde, takım başına 1 tane)
	- 'Güneş Bilgisayarınızda' bölümü için dijital SDO görüntüleri (Eklerde)



# Öğreneceklerimiz

## Öğreneceklerimiz:

### Olgusal/Kavramsal İçerik

- Güneş üzerindeki *bütün* lekelerin aynı yönde hareket etmesinin, güneşin kendi ekseninde etrafında dönmesinin sonucu olduğunun kavranması ve diğer hipotezlerin yanlışlanması.
- Hız vektörünün yörüngeye teğet olduğunu hesaba katarak, kinematik bir kavram olan ortalama hızın elimizdeki görüntülerden ölçülmesi.

### Bilim becerileri

- Bir olgu ile ilgili alternatif hipotezlerin amacı; farklılıkların verilerin incelenerek bulunması.
- Güneşin dönüş periodunun hesaplanması için kendi yöntemini bulma.
- Bir objenin üstündeki noktaları takip ederek dönüş hızının bulunması.
- Bir deneyde hataların nedenlerinin saptanması; ölçüm hataları ile model oluştururkenki varsayımlardan kaynaklanan hataların arasındaki farkların kavranması.

### Fikirler

- Güneş'in dönen bir gezegen olduğunun ve sürekli değişen, "canlı" ve dinamik bir yüzeyi olduğunun kavranması.
- Karmaşık olguların modellenmesinde basit matematiksel araçların gücünün ve kısıtlılıklarının kavranması.
- Takım çalışmasının daha fazla veri analiz edilmesine ve daha isabetli sonuçların elde edilmesine olanak sağladığının fark edilmesi.



# Aktivite Tanımı

## 1) Galileo'un bilmecesi

Bu aktivitenin ilk kısmında Galileo'nun tarihsel öneminden bahsederek öğrencilerin konu üzerindeki merakının artırılması amaçlanmaktadır. Bu sayede öğrenciler hipotezler üretmeye ve bu hipotezleri modern veriler ile test etmeye teşvik edilecektir.

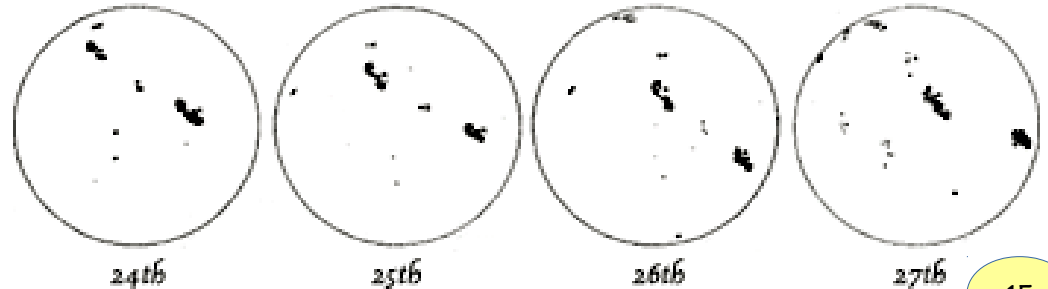
- Sizce Güneş Dünya gibi kendi etrafında dönmekte midir? Yoksa, olduğu yerde durmakta mıdır?
- Bu soruyu cevaplamak için Galileo Galilei 1612'de teleskobunu Güneşe çeviren ilk astronomlardan biri olmuştur (Galileo'dan önce Thomas Harriott ve Johannes Fabricius gelmektedir). Galileo zamanında kilise ve insanlar Güneşin tamamen hareketsiz bir cisim olduğuna inanıyorlardı! Galileo şaşkınlık içerisinde Güneş üzerindeki noktaları incelemiş ve Şekil 1'deki çizimleri elde etmiştir.

Galileo'nun çizimlerini sınıfa dağıtın. (Ekler bölümündeki "Rotation Sun.pdf" dosyasındaki ilk sayfa veya aşağıdaki Şekil 1).

- Güneş üstündeki noktalar günden güne nasıl değişiyor?
- Galileo Galileo noktaların bu hareketi karşısında şaşkına dönmüştür.

**!** Güneşe çıplak gözle veya teleskopla kesinlikle bakmayın. Aksi takdirde gözünüz kalıcı olarak hasar görebilir! Galileo bu sebepten az kalsın kör olmak üzereydi!

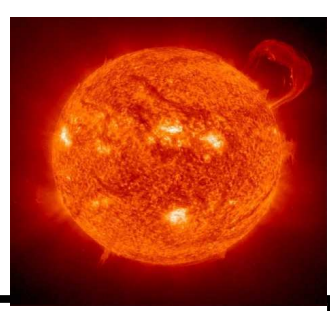
Sunspots drawn by Galileo, June 1612



Şekil. 1



# Aktivite Tanımı



## 2) Hipotezlerin Oluşturulması

*Bir hipotez bir olgunun varsayımsal (tahmini) açıklamasıdır. Bu çalışmada, hipotezimiz Güneş üzerindeki noktaların doğası ve yer değiştirmesinin nedenleri üzerine olacaktır. Bu hipotez deneylerle ve/veya modellerle test edilmelidir.*

Öğrenciler akıl yürütme ile aşağıdaki hipotezlere ulaşabilirler (eğer ulaşamazlarsa yardım ediniz):

Güneş üzerinde gördüğümüz noktalar:

(H1) Uzayda yol alan ve Güneş'in önünden geçmekte olan, dolayısıyla Güneş ışığını gölgeleyen asteroitler olabilir.

(H2) Güneş'in etrafında dönen küçük gezegensel objeler olabilir.

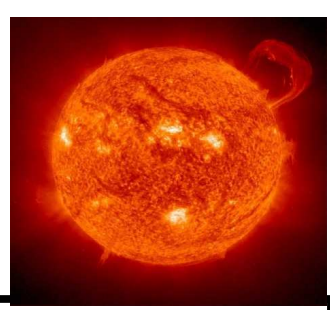
(H3) Güneş'in atmosferindeki "bulutlar" olabilir.

(H4) Güneşin kendi eksenini etrafında dönmesi ile hareket halinde gözükken Güneş'in yüzeyi üzerindeki izler olabilir.

H4 hipotezi ile ilgili: Öğrenciler güneş üzerindeki izlerin hareketli olarak gözlemlenmesinin Dünya'nın hareketine bağlı olduğunu düşünebilirler: Bu hareket Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüşü olabileceği gibi güneşin etrafındaki dönüşü de olabilir. Bu varsayım şu deney ile yanlışlanabilir: Öğrencilerden kendi etraflarında dönmelerini ve aynı zamanda yüzünüzdeki bir noktaya (burnunuz olabilir, ya da karatahtadaki bir nokta veya herhangi bir cisim de olabilir) odaklanmalarını söyleyin. Öğrenciler fark edecekler ki, kendi etraflarındaki dönüşleri burnunuzun yüzünüz üstünde hareketli görünmesine yol açmıyor; tıpkı Dünya'nın dönüşünün güneş üzerindeki noktaların hareketli görünmesine yol açmayacağı gibi. Diğer yandan, Dünya'nın Güneş etrafındaki dönüşü, Güneş üzerindeki noktaları gözlemlememizi etkilemesine rağmen (bakınız bölüm 7), bu dönüş çok uzun bir sürede gerçekleşmekte (365 gün) dolayısıyla Güneş üzerindeki noktaların çok daha hızlı olan hareketlerini gözlemlememizi çok etkilememektedir (Galileo'nun çizimlerine göre sadece 3 gün).



# Aktivite Tanımı



## 3) Veri ile hipotez test etme

- Bu hipotezi test etmek için, Güneş'i daha detaylı bir şekilde daha uzun günler boyunca incelememiz gerekmektedir. Bunun için Güneş'in 2013 yılının Ocak ayında son gözlem uydusu ile çekilen görüntülerini kullanacağız (Solar Dynamics Observatory, SDO, NASA/ESA).

Öğrencileri 2 ile 4'lü gruplara ayırın ve her gruba 18 SDO görüntüsü verin. (Ekler bölümünde bulabilirsiniz). Öğrencilere görüntüleri kronolojik sıraya dizmelerini öğretin.

- Bu görüntüleri (H1), (H2), (H3) ve (H4)'ü test etmek için nasıl kullanmalıyız?

Öğrencilere görüntüleri incelemeleri ve düşünmeleri için biraz zaman tanıyın. İpucu olarak onlara Güneş üzerindeki noktaların hareketleri üzerine odaklanmalarını tavsiye edin ve bu noktaların aynı şekilde hareket edip etmediklerini sorun.

- Noktalar hangi yönde hareket ediyor? Bu hareket yönü *bütün noktalar için geçerli mi?* (evet, noktalar soldan sağa doğru hareket etmekte).

- Bu gözlem hipotezlerin (H1-H4) hangilerini doğruluyor?

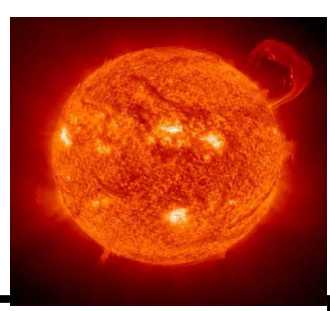
Öğrencileri şu argümanlara doğru yönlendirin: (H1) olası gözüküyor çünkü asteroidler güneşin önünden sadece 1 kere geçerler. Halbuki biz yeni noktaların her gün solar düzleme sol taraftan girdiğini gözlemliyoruz.

(H1-H2)'in olası görünmemesinin başka bir sebebi ise bu noktaların şekil değiştirmesi (Galileo'un çizimlerinde de şekil değiştirmekteler). (H1-H3) genel olarak olası görünmüyor çünkü bu noktalar asteroid, küçük gezegenler ya da bulutlar olsalardı, hepsinin aynı şekilde aynı yönde hareket etmesi için hiç bir sebep yoktu (bu duruma rastgele hareketler gözlemlememiz beklenirdi). **Dolayısıyla en olası hipotez (H4): Güneş kendi eksenini etrafında dönüyor ve gözlemlediğimiz izler Güneş'in yüzeyi üzerindeki noktalar.**





# Aktivite Tanımı



## 4) Dönüş periodunu hesaplama:

Bu aktivite Güneş'in dönüş periodunu hesaplamak için öğrencilerin yaratıcılıklarını ve sezgilerini kullanmalarını amaçlamaktadır. Bu, aşağıdaki ölçümlerle gerçekleştirilecektir.

- Artık Güneş'in kendi eksenini etrafında döndüğünden emin olduğumuza göre, biliminsanları olarak bu dönüşün ne kadar zaman aldığı, yani dönme periyodunu hesaplayabiliriz.

Öğrencilerin kendi fikir ve stratejilerini oluşturmalarını teşvik ediniz ve SDO görüntüleri ile dönüş periyodunu hesaplamaları için yönlendiriniz.

İpucu: Bunu kolaylaştırmak için öğrencilerin görüntülerin çekildiği saatlerden ziyade günlere odaklanmasını söyleyiniz.

Oluşturulan gruplardan kendi metotlarını sınıfa anlatmalarını isteyiniz ve elde ettikleri sonuçları karatahtaya yazdırınız.

Çoğu zaman öğrenciler tek bir noktanın bütün bir disk üzerindeki hareketini gözlemleyecekler ve geçen süreyi 2 ile çarpacaklar. Elde ettikleri sonuçlar 24 gün ile 32 gün arasında değişebilir.

- Elde ettiğiniz değişik sonuçları nedenleri ne olabilir?

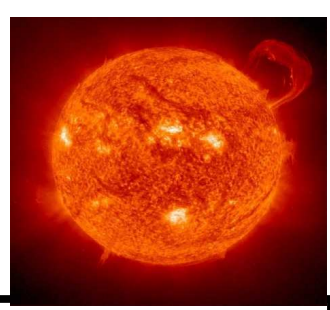
Bu tartışma sonucu öğrenciler, elde ettikleri sonuçların sadece yaklaşık tahmini değerler olduğu sonucuna varmalıdırlar.

Örneğin, öğrenciler noktanın güneşin en sol köşesinden ilk ölçümün alındığı noktaya kadar olan süreyi hesaba katmayabilirler (ya da son ölçümden en sağ köşeye olan hareketi). Bunu hesaba katsalar bile, sadece tahmini olarak kabaca 1-2 gün ekleyeceklerdir.

Son olarak, güneşin gazdan oluşan doğasını öğrencilerin dikkatine sununuz ve her noktanın eşit şekilde dönmeme ihtimalini onlarla tartışınız (bölüm 7).



# Aktivite Tanımı



## 5) Dönüş periyodunun hesaplanması:

Bu bölüm dönüş periyodunu hesaplamak için iki yöntem göstermektedir: Method (a) Güneş'i düz olarak varsaymakta olduğu için oldukça kaba bir hesap sunar. Bunun yanında metot (b) küresel bir model kullanır ve daha gerçekçidir. Metot (a) öğrencilerin Güneş'in düz olmadığı çıkarımına ulaşmalarını sağlar; zaman kısıtlı ise bu metot atlanabilir.

### Metot (a)

- Lekelerin elimizdeki Güneş görüntülerinde düz bir çizgi izlediğini varsayalım ve hızlarının sabit olduğunu farzedelim. Bu hıza "v" diyelim [lekelerin bir günde aldıkları cm cinsinden yol]: Eğer v'yi biliyorsak, dönüş periyodu T'yi nasıl hesaplayabiliriz?

Öğrencilere akıl yürütmeleri için zaman tanıyın, hız, alınan mesafe ve zaman arasındaki ilişkileri bilip bilmediklerini kontrol edin.

Eğer bir objenin sabit hızını biliyorsak, belirli bir mesafeyi katetmek için gerekli zamanı ölçebiliriz. Bunu (ortalama) hızın (mesafe)/(zaman)'a eşit olmasından hesaplayabiliriz. Bizim durumumuzda, bir lekenin, yarım dönme periyodu kadar zamanda (T/2), Güneş yüzeyi üzerinde (ki düz olarak varsaymıştık) katettiği mesafe d ise:

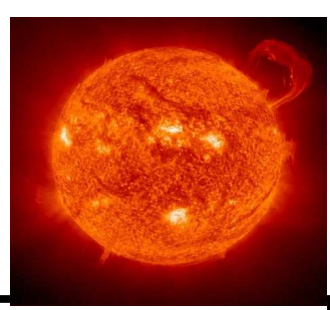
- v'yi bilmek için onu ölçebilmemiz gerekir: Elinizdeki görüntüleri kullanarak v'yi nasıl ölçersiniz?

Öğrencilere öğrendikleri hız tanımını ellerindeki görüntülere nasıl uygulayacakları konusunda düşünmeleri için zaman tanıyın. Belirli bir lekenin ellerindeki iki farklı görüntüde ne kadar yer değiştirdiğini ölçmeleri ( $x_2 - x_1$ ) ve iki görüntünün arasındaki zaman farkına (gün sayısı) ( $t_2 - t_1$ ) bölmeleri gerekir:

$x_1$  ve  $x_2$ 'yi ölçmeleri için bir referans noktası (orijin) belirlemeleri gerekecek. Bu nokta kordinat düzlemindeki merkezi dikey çizgi olabileceği gibi ( $X = 0$ , Şekil 2'deki kırmızı çizgi), Güneş'in en sol veya en sağ sınır noktaları da olabilir.



# Aktivite Tanımı



## 5) Dönüş periyodunun hesaplanması:

### Metot (a)

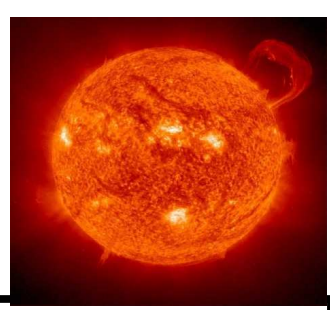
Bu metotla ilgili bir not: Hız kavramının tanımı üzerine kafa yormak yerine, öğrenciler, dördüncü bölümde öğrendikleri mesafe ve zaman ilişkisini daha kolayca kavrayıp formüle edebilirler. Eğer bir leke Güneş'in görünür yüzeyini (şekil 2'deki  $d$  mesafesi), yarım dönme periyodunda ( $T/2$ ) baştan başa katediyorsa ( $d \leftrightarrow T/2$ ), bu yüzeyin yarısını dönme periyodunun yarısının yarısı zamanda katetmelidir ( $\frac{1}{2} d \leftrightarrow \frac{1}{2} T/2$ ) vs.. Dolayısıyla, öğrenciler, bir leke tarafından katedilen herhangi bir  $x_2 - x_1$  mesafesinin Güneş'in görünen yüzünün genişliğine oranının, bu sırada geçen sürenin ( $t_2 - t_1$ ) dönme periyodunun yarısına oranlanmasına eşit olduğu sonucunu çıkarabilir.

Burada plan lekenin hızı  $v$ 'yi,  $v = x_2 - x_1 / t_2 - t_1$  şeklinde bularak bir önceki sayfa ile aynı sonucu elde etmiş olmalarıdır. Eğer öğrenciler bu sonuca varırlarsa, onlara, toplam katedilen yolu toplam zamana bölerek aslında lekelerin hızlarının sabit olduğunu varsaydıklarını söyleyiniz.





# Aktivite Tanımı



## 5) Dönüş periyodunun hesaplanması:

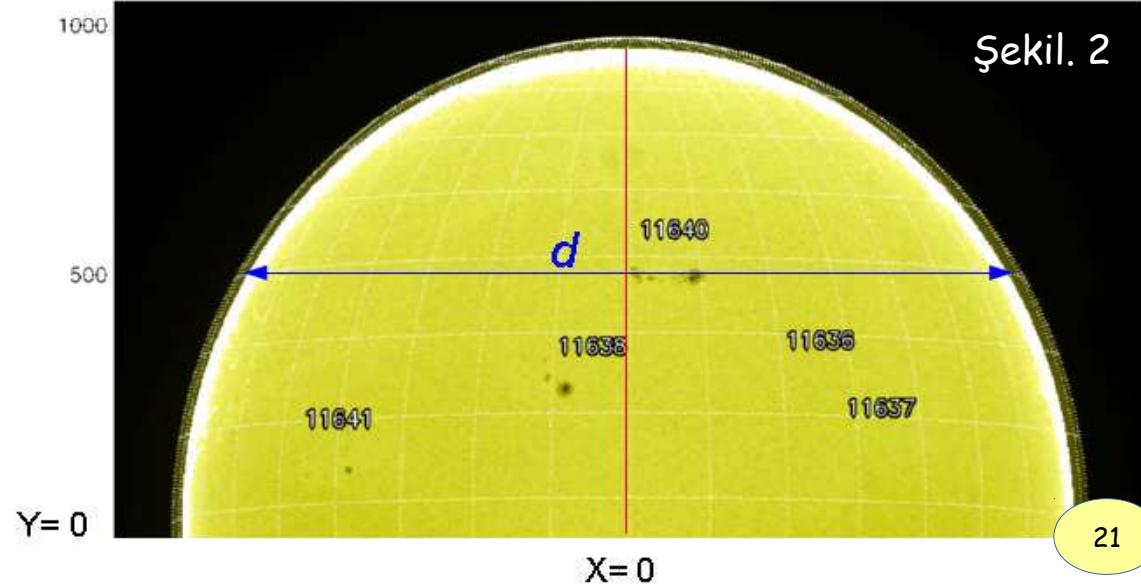
### Metot (a)

Her öğrenci gurubundan bir leke seçmesini, bu lekenin  $v$  ve  $d$ 'sini ölçmesini ve dönme periyodu  $T$ 'yi hesaplamasını isteyin. (dilerseniz onlara Ekler kısmında bulunan çalışma kağıtlarındaki tabloları doldurmalarını söyleyebilirsiniz). Her grubun değişik bir leke seçtiğinden emin olun.

Öğrenciler ölçümleri yaparken,  $d$ 'yi nasıl hesapladıklarını kontrol ediniz. Güneş'in ekvatoruna değişik  $Y$  mesafelerdeki lekeler ( $Y$  görüntülerdeki dikey eksendir; ekvatorda  $Y=0$ 'dir) farklı  $d$  mesafeleri katedeceklerdir; Güneş ekvatorunda en geniştir. Lekelerin doğrusal olarak hareket ettiğini varsayarsak,  $d$ , noktanın  $Y$  konumunda görünen Güneş yüzeyi genişliğidir (bkz Şekil 2). Bu aşamada öğrenciler, noktalarının hareketlerinin tam olarak doğrusal olmadığını fark edebilirler. Bu, Güneş'in küreselliğindedir ve metot (b)'de işlenecektir.

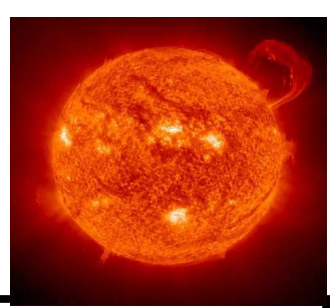
Bir noktanın (burada 11640 numaralı nokta) güneşin görülen yüzeyinde toplam katettiği mesafe, Güneş'in sol kenarından başlayan, bu lekenin geçen ve sağ kenarında biten yatay çizginin uzunluğu ile ölçülebilir.

Note: Bu ölçüm Güneş'in renginin beyaza yakınsadığı bölgede bitirilmelidir; görüntünün en sonu referans alınmamalıdır.





# Aktivite Tanımı



## 5) Dönüş periyodunun hesaplanması

### Metot (a)

- Şimdi hesaplamalarımızı birbiri ile karşılaştıralım! Dönme periyodu  $T$  için hangi değeri elde ettiniz? Bu noktada öğrenciler buldukları değerlerin önceki değerlerden (26 ile 30 gün) oldukça küçük olduğunu (17 ile 24 gün arası) fark edip hayal kırıklığına uğrayabilirler.

- Bunun nedeni ne olabilir? Hızın sabit olduğu varsayımımız doğru mu? Bunu nasıl doğrulayabiliriz? Ardışık iki günde çekilen iki görüntüyü öğrencilere gösterin ve Güneş'in merkezindeki lekelerin kenarındakilere oranla daha fazla mesafe katettiğini görmelerini sağlayın.

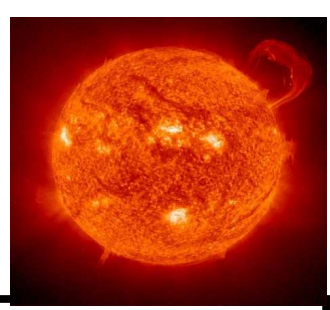
- Burada bir ara verip ne yaptığımıza bir daha göz atalım: Güneşin dönüş periyodunu hesaplayabileceğimiz bir formüle ulaşmak için, *zihnimize hayali bir Güneş görüntüsü oluşturduk*. İşte buna biz "model" diyoruz. En basit şekliyle, *model her zaman bir varsayıma dayanır* - Bizim örneğimizde bu varsayım, lekelerin doğrusal olarak sabit hızda hareket ettikleridir. ***Eğer bu varsayımlar yanlışsa, hesaplarımızda hatalara neden olacaktırlar - Bu hatalara "model hataları" diyoruz.*** Bu hatalar, ölçüm yöntemlerinden kaynaklanan (ölçümde kullandığımız, cetvel gibi, aletlerin hassaslığı vs.) ölçüm hatalarından ayrı olarak düşünülmelidir.

- Lekelerin sabit hızla doğrusal olarak hareket ettiklerini varsayarak aslında Güneş'i düz bir obje olarak modellemiş olduk! Bununla birlikte hızın sabit olmadığını görerek, aslında Güneş'in düz olamayacağını kanıtlamış olduk.

- Güneş'in şekli nasıldır?



# Aktivite Tanımı



## 5) Dönüş periyodunun hesaplanması

### Metot (b)

-  $T$  periyodu hakkında yaptığımız kaba tahminlerin ötesine geçebilmek için (bkz bölüm 4'teki aktivite),  $T_{yi}$  hesaplamak için bir yöntem bulacağız. Bunun için, hayalimizde Güneş'in nasıl görüldüğü ve nasıl döndüğü ile ilgili bir görüntü oluşturmamız gerekiyor - işte bu görüntüye "model" diyoruz. Güneş'in şekli nasıldır ve Güneş üzerindeki herhangi bir leke nasıl hareket eder?

Eğer büyük toplarınız varsa, bunları takımlara dağıtabilir ve topların üzerine Güneş'i ve Güneş'in üzerindeki lekelerin tam bir dönüşte nasıl hareket ettiklerini temsil eden şekiller çizmelerini isteyebilirsiniz.

- Basit ama gerçeğe daha yakın bir model elde etmek için, Güneş'in kusursuz bir küre olduğunu\* ve sabit bir hızla döndüğünü ve lekelerin Güneş yüzeyi etrafında sabit hızla hareket ettiklerini varsayacağız.

\* Bu tamamen doğru bir varsayım değil öyle ki, dönen cisimler ekvatora doğru genişleme eğilimi göstermektedir. (merkezkaç kuvvetleri).

- Diyelim ki bir lekenin Güneş yüzeyi üstündeki sabit hızı  $v_{yi}$  biliyoruz. Bu lekenin Güneş etrafındaki tam turunu tamamlaması için ne kadar zaman gerektiğini (dolayısıyla Güneşin dönme periyodunu) nasıl hesaplarız? Bunun için lekenin katettiği toplam mesafe  $L$ 'yi bilmemiz gerekir ki, (ortalama) hızın tanımı olan [katedilen mesafe]/[zaman] ilişkisini kullanabilelim:

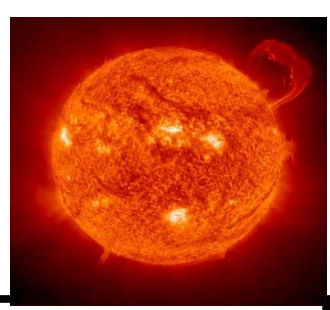
Dolayısıyla,  $L$  ve  $v_{yi}$  ölçerek  $T_{yi}$  hesaplayabiliriz. Tabi ki noktaların Güneş üzerindeki hızlarını fiziksel olarak ölçemeyiz, ama  $L$ 'yi ve  $v_{yi}$  görüntüleri kullanarak ölçebiliriz (sırasıyla cm ve cm/gün cinsinden).

Öncelikle, gruplardan Güneş etrafında tam dönüşünü tamamlayan bir lekenin izlediği rotanın geometrik şeklini tahmin etmelerini isteyin ve bu rotanın toplam uzunluğunu nasıl hesaplayabileceklerini sorun.

Bulmaları gereken denklem  $L = \pi d$ 'dir. Burada,  $d$ , güneşin görünen yüzünde, lekenin üstünden geçen yatay çizginin uzunluğudur (Şekil 2).



# Aktivite Tanımı



## 5) Dönüş periyodunun hesaplaması

### Metot (b)

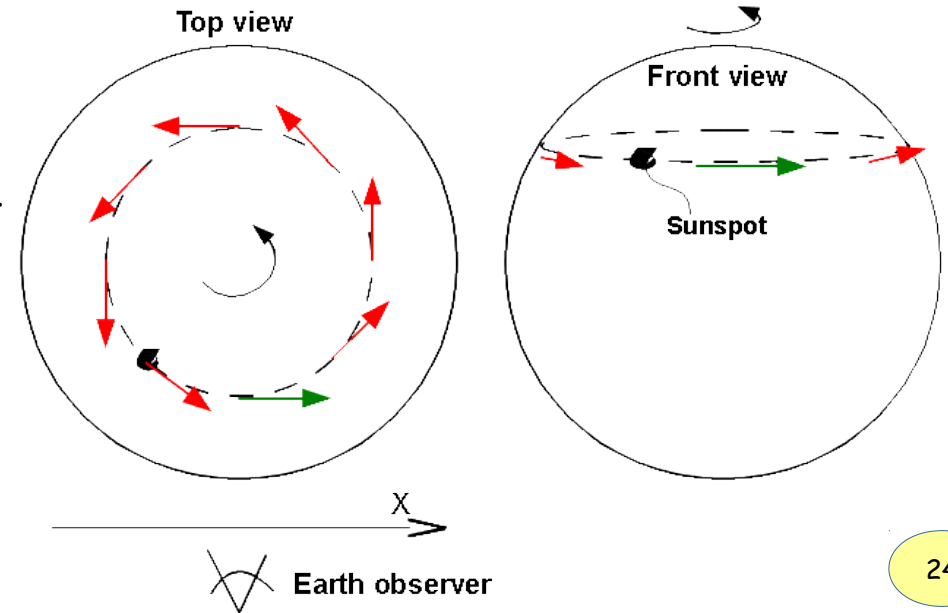
Gruplara lekelerin hızları olan  $v$ 'yi nasıl hesaplayabileceklerini sorun.

Objenin rotası üzerindeki iki nokta kullanılarak, ortalama hız  $v = (x_2 - x_1)/(t_2 - t_1)$  şeklinde hesaplanabilir. Buradaki zorluk dairesel rotadaki hızın düzlemsel görüntülerle hesaplanamamasıdır. Yine de akıllıca seçtiğimiz iki görüntüden yaklaşık bir  $v$  ölçümü yapmamız mümkün.

-  $v$ 'yi ölçmek için hangi görüntüleri kullanmalıyız? Lekelerin güneşin merkezinde olduğu görüntüleri mi, yoksa kenarında olduğu görüntüleri mi?

Öğrencileri Şekil 3'teki çizimlere benzer çizimler ile problemi zihinlerinde canlandırmalarını teşvik ediniz.

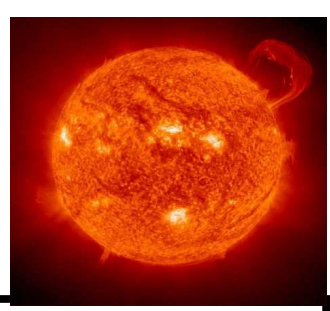
Şekil 3 : Örneğin öğrenciler, Güneş'in üstten bir görüntüsünü ve Güneş üstündeki bir lekenin çembersel rotasını çizebilirler. Bu rota üstüne sabit büyüklükteki hız vektörlerini ekleyebilirler. Aynısını Güneş'in önden (yani Dünya'daki bir gözlemci tarafından) görünüşü için uygulayabilirler. Burada yeşil hız vektörü, (X eksenine paralel olan tek vektördür.







# Aktivite Tanımı



## 5) Dönüş periyodunun hesaplanması

### Metot (b)

Öğrenciler şunu farketmelidir ki, bir gözlemci katedilen mesafe ve hızı doğru bir şekilde ancak hız vektörünün görüntü düzlemine paralel olduğu zamanlarda doğru şekilde ölçülebilir (Şekil 3'teki yeşil vektör). Bu, lekenin görüntüdeki Güneş'in merkezine yakın olduğu zamanlara denk gelmektedir. Bir gözlemci için Güneşin görüntüsünün kenarlarına doğru katedilen mesafe küçülmektedir (Şekil 3'teki kırmızı oklar). Öğrencilere  $x_1$  ve  $x_2$ 'yi ölçmek için seçecekleri iki görüntü arasındaki zamanın kısa mı yoksa uzun mu olması gerektiğini sorun?

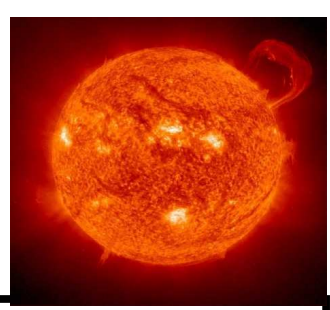
Öğrenciler, sadece iki nokta arasındaki ortalama hızı ölçebileceklerinden, ve hız vektörünün yönü dairesel yörünge boyunca sürekli değiştiğinden, zaman farkı en az olan iki görüntüyü kullanmalıdırlar.

Gruplar hazır olduğunda, her birine farklı bir leke numarası verin ve ölçümleri yapıp  $T_y$  hesaplamalarını sağlayın (dilerseniz Ekler bölümünde bulunan not kağıtlarındaki tabloları doldurabilirler).

$x_2$  ve  $x_1$ 'i ölçmek için, bir origin (referans) kullanmaları gerekecek. Bu nokta koordinat düzleminin ortasındaki dikey doğru olabileceği gibi ( $X=0$  doğrusu, Şekil 2'deki kırmızı doğru), Güneş'in en sol veya en sağ köşeleri de olabilir.  $t_2-t_1$  Zaman farkını birbirini takip eden iki resimden ölçebilmek, görüntülerin üstünde yazılı olan zamanları kullanabilirler (örneğin 22:00:07). Elimizdeki tüm görüntüler günün aynı saatlerinde çekilmiştir, dolayısıyla görüntüler arasındaki zaman farkı tam olarak 1 gün değildir. Örneğin, 1 ve 2 Ocak'ta çekilmiş görüntüler sırası ile 19:00 ve 22:00'da çekilmiştir, dolayısıyla  $t_2-t_1=27\text{saat}=1.13$  gündür.



# Aktivite Tanımı



## 6) Sonuçların analizi

- Şimdi elde ettiğimiz sonuçları birbirimiz ile paylaşalım!

Grupların hesapladıkları  $T$  periyotlarını kullandıkları güneş lekeleri ile birlikte kara tahtaya yazın (Elde edilen  $T$  sonuçları 25 ile 29 gün arasında olmalıdır).

- Çıkan sonuçları hesaplamalardan önceki tahmini değerler ile karşılaştırın: Sizce daha doğru sonuçlar mı elde ediyoruz?

Gruplar arasında hala birkaç günlük farklar olmalıdır.

- Şimdi de elde ettiğimiz sonuçları bir araya getirip ortalamasını alalım.

Bu ortalamayı alarak gerçekte

biliminsanlarının ölçtüğü değere yakın

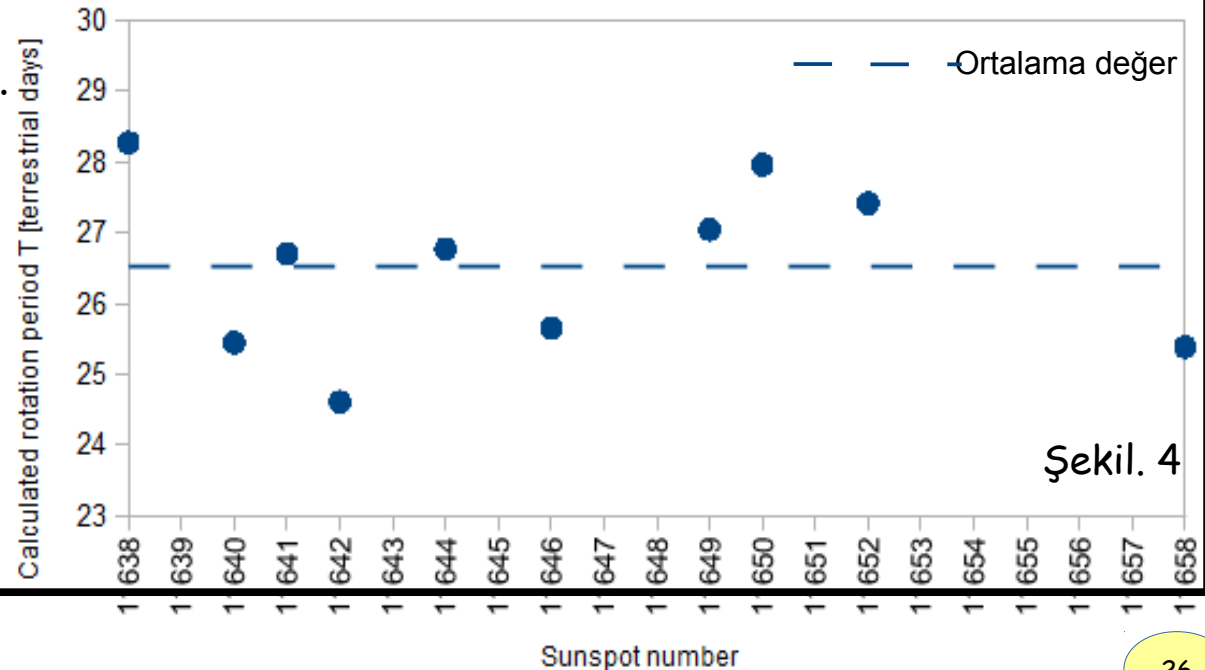
bir sayı bulacağız (Ekvatorunda 26.24 gün).

**İşte takım çalışmasının sonucu!**

Eğer bir bilgisayara erişimiz varsa

Şekil 4'teki gibi bir grafik elde edebilirsiniz.

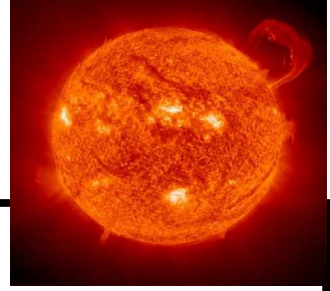
Ekler'deki "Analysis.ods" dökümanı çoğu leke için (a) ve (b) metotlarını kullanarak elde edilen  $T$  değerlerini içermektedir.



Şekil. 4



# Aktivite Tanımı



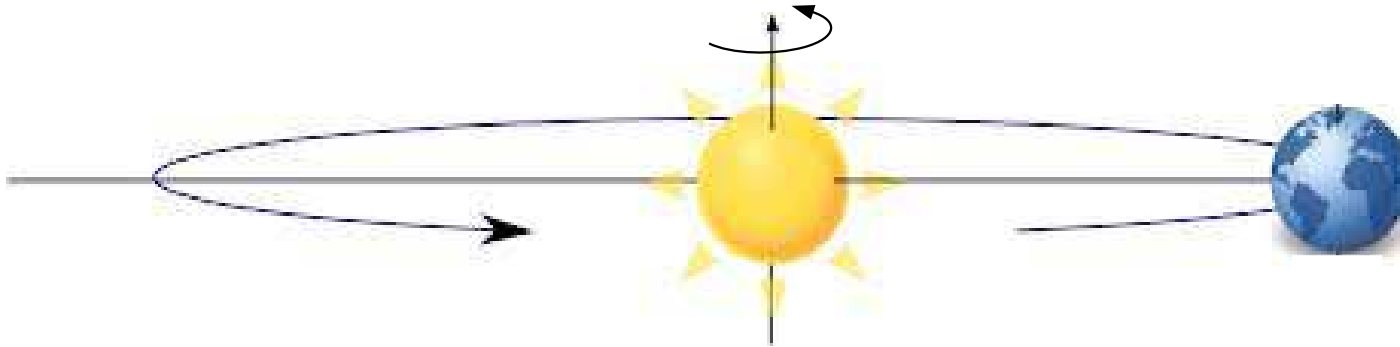
## 7) Sonuçların Tartışılması

- Öncelikle, elde ettiğimiz ortalama dönme periyodunun "anlamını" ele alalım. Bu değer gerçekte güneşin dönüş zamanını mı gösteriyor, yoksa bu aynı zamanda gözlemcinin bakış açısının bir sonucu mu? Bu soruyu cevaplarken görüntülerin Dünya'dan çekildiğini ve Dünya'nın Güneş etrafında döndüğünü hesaba katın.

- Dünya'nın güneş etrafındaki dönüşünü hesaba katmadığımız için, tek iddia edebileceğimiz şey Güneş üzerindeki bir izin yaklaşık 26 Dünya gününde Güneş etrafındaki turunu tamamladığıdır (buna "sinodal" dönüş periyodu diyoruz). Bununla birlikte, Dünya, Güneş ile aynı yönde döndüğü için (bakınız Şekil 5), Dünya'dan gözlemlenen dönüş periyodu, "sabit" bir gözlemci tarafından gözlemlenen periyottan (ki bu periyot yaklaşık 24 gündür) daha uzundur.

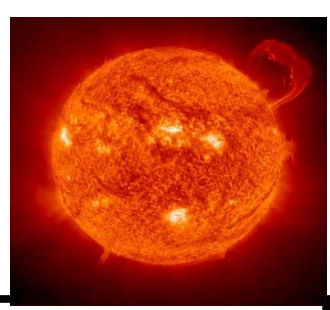
*Diğer gezegenlerin dönme periyotları kaç Dünya günüdür? Bakınız "Diğer gezegenlerdeki ağırlığınız" bölümü.*

Şekil. 5





# Aktivite Tanımı



## 7) Sonuçların Tartışılması

Biz biliminsanları, aynı dedektifler gibi, elimizdeki soruya neden tek bir "doğru" cevap elde edemediğimizi araştırmalıyız. Deneysel ve teorik doğasından dolayı, bilim hiçbir zaman tek bir cevap vermez, çünkü ne elimizdeki ölçüm ve hesaplama aygıtları ne de zihnimiz kusursuzdur! Şimdi, sonuçlarımızdaki farkların nedenlerine değinelim.

- Neden bulduğunuz bütün  $T$  değerleri aynı değil? Ölçümlerdeki farklılıkları nasıl açıklayabiliriz?

Bu ölçümleri nasıl yaptığınızı ve modelinizi oluştururkenki varsayımlarınızı göz önünde bulundurun.

- Verebileceğimiz en basit cevap **ölçüm hataları, yani ölçümlerimizi elde ederken kullandığımız yollardan kaynaklı hatalar**. Burada,  $d$ ,  $x1$  ve  $x2$  değerlerini ölçerken cetvelinizi kullandınız, ancak cetveliniz sadece 0.5 mm hassaslığında ölçüm yapabiliyor (1mm'lik derecelendirmeye). İnsan olarak bizim de bir "hassaslığımız" var, örneğin cetveli yatay olarak yerleştirirken az da olsa hata yapıyoruz ve bu hatalar ile cetvelin hassaslığından kaynaklanan hatalar birikiyor!

- **Bununla birlikte, etkisi daha küçük olmakla birlikte, hesaplarımızda kullandığımız modelden kaynaklı hatalar da var**. Biz, Güneş üzerindeki bütün noktaların, tıpkı bir topa sabitlenmişler gibi, Güneş etrafındaki dönüşünü aynı sürede bitirdiğini varsayıyoruz. Peki sizce Güneş nasıl bir cisimdir? Yüzeyi gerçekten katı halde midir?

Biliminsanları dönüş periyodunun kutuba yakın bölgelerde, ekvatora kıyasla daha uzun olduğunu ispatlamışlardır (ekvator: yaklaşık 26 gün, kutuplar yaklaşık 38 gün). Bu olaya "türevsel/ayrimsal dönüş" diyoruz. Bununla birlikte biz sonuçlarımızda bu derece farklılıklar görmüyoruz çünkü bütün lekelerimizi ekvator civarında seçtik (bakınız "Analysis.ods" dosyasındaki "T vs. y" grafiği ).

- Güneş lekeleri ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Güneşin yüzeyi üstünde olduklarını biliyoruz, ama bunlar yüzeye sabit izler mi? Elimizdeki görüntülerden bir çıkarım ede edebilir miyiz?

*Güneş üzerindeki lekeler sabit değildir; şekil değiştirebilirler, hatta çözülüp yok olabilirler. Bununla birlikte, yaklaşık bir ay boyunca dayandıklarını biliyoruz. Peki, bu bir aylık süre içerisinde bu noktaların çözülmesini ne tip kuvvetler engelliyor?*

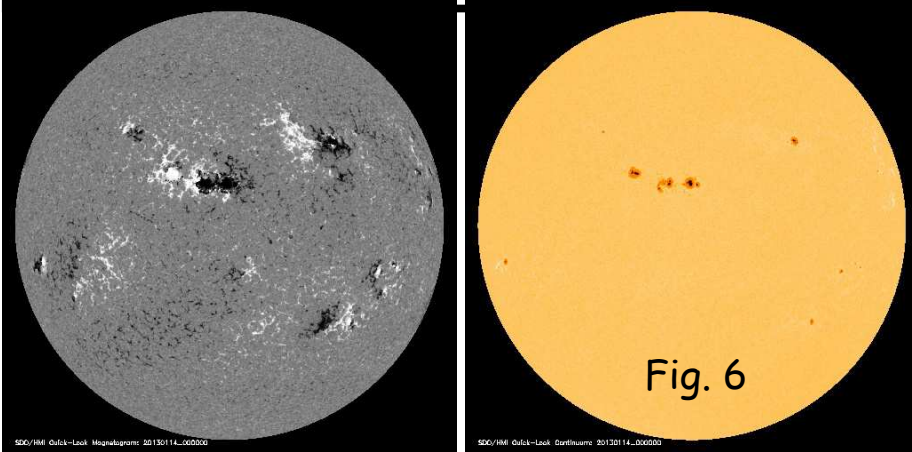




# Güneş lekelerinin manyetik doğası

Güneş lekelerinin doğası, bir astronom Güneş yüzeyindeki yoğun manyetik alanları 1905'te keşfedinceye kadar bir sır olarak kalmıştır. Bugün SDO gibi uydular güneş üzerindeki manyetik alanların konumlarını ve şiddetlerini tesbit edebilecek donanıma sahiptir\*.

\* Bu verileri elde edebilmek için, güneş tarafından yayılan ışığın manyetik alanlar tarafından nasıl etkilendiği incelenir.



Gruplara SDO görüntülerini dağıtınız. "SDO\_magneticSun.pdf" (Ekler bölümünde ya da burada Şekil 6'da bulabilirsiniz). Soldaki siyah-beyaz görüntü Güneş yüzeyindeki manyetizmanın haritasıdır: Buradaki bütün siyah ve beyaz bölgeler yoğunlaşmış manyetik alanların konumlarını belirtir.

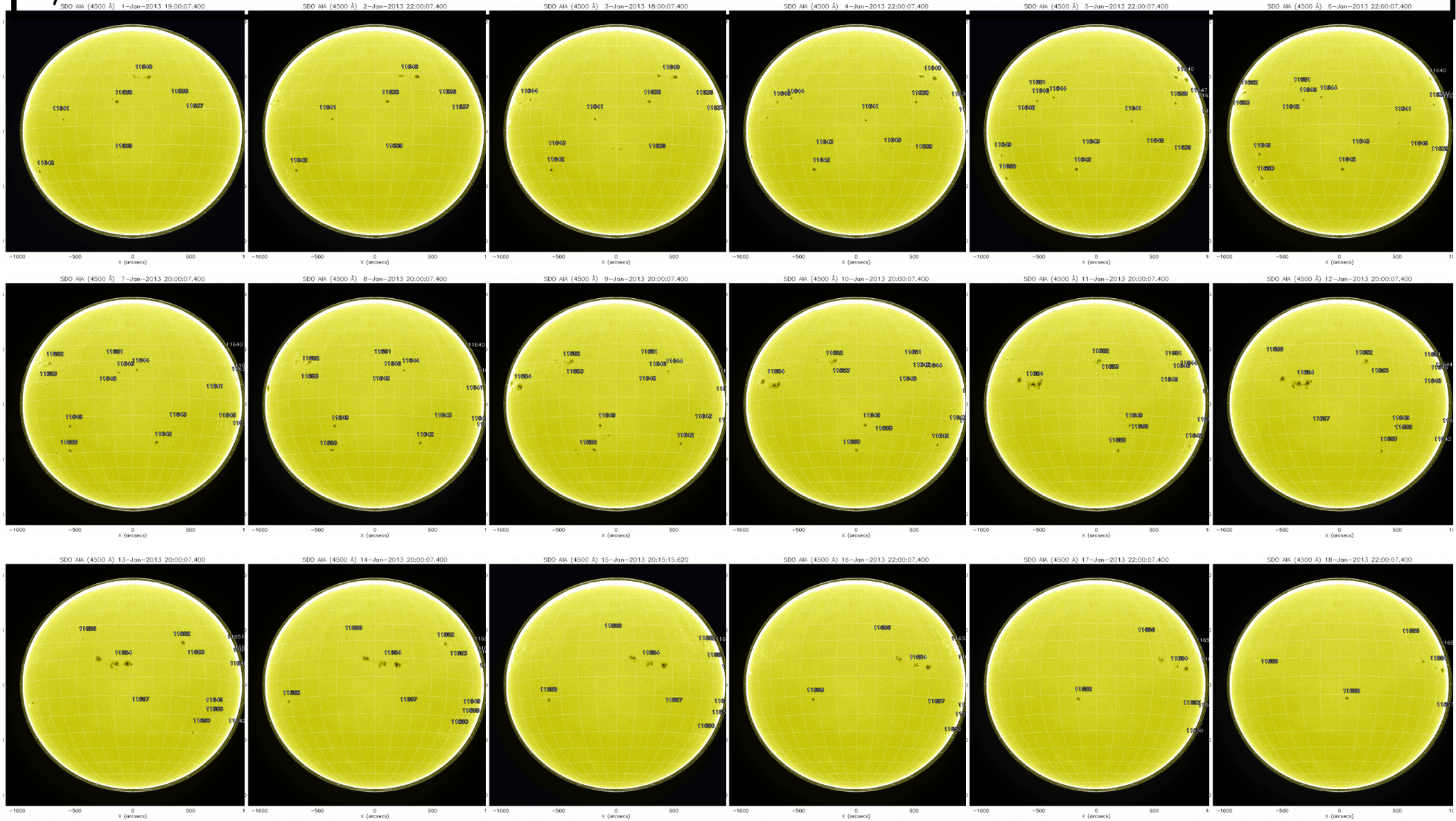
- Manyetik haritayı aynı anda çekilmiş normal görüntü ile karşılaştırın. Elde ettiğiniz çıkarım nedir?

! Güneş lekeleri Güneş yüzeyindeki yoğun manyetik alanlarda meydana gelir, ki bu alanlar bölgeler halinde yoğunlaşır ve sonra ayrışır (Güneş noktalarının çözülmesi). Bu alanlar aynı zamanda Güneş lekelerinin karanlık bölgelerinin oluşmasına neden olurlar. Güneş yüzeyindeki yüksek sıcaklık (~6000°C) atomların birbirinden koparılmasına ve maddenin iyonize bir gaz (plazma) şeklinde biçimlenmesine yol açmaktadır. Manyetik alanlar, yüklü parçacıkların hareketini etkilediğinden, sıcak Güneş gazı tarafından taşınan ısı, lekelerin bulunduğu bölgelere erişemez. Bu bölgeler zamanla soğur (yüzeye oranla 1000-2000 derece daha düşük sıcaklığa erişir) ve dolayısıyla Güneş yüzeyine oranla daha karanlık bir bölge oluşturur. Güneş lekeleri **dinamiktir ve manyetik alan ile birlikte değişime uğrar: Bu lekeler kaybolur, tekrar ortaya çıkar ve sayıları sürekli değişir.** (Bakınız "Güneş döngüsünü hesaplama" aktivite)



# SDO görüntüleri

Bu görüntüler Dünya'nın yörüngesine oturmuş SDO uydusu tarafından 1-18 Ocak 2013 tarihleri arasında çekilmiştir. Herbir Güneş noktası takiplerini kolaylaştırmak için numaralandırılmıştır. Daha güncel görüntüleri <http://www.solarmonitor.org> adresinden elde edebilirsiniz. Daha fazla bilgi için <http://sdo.gsfc.nasa.gov/> adresini ziyaret edebilirsiniz.





# Güneş Bilgisayarınızda!



Aktivitenin devamı olarak bu kısım, SalsaJ yazılımını kullanır.

SalsaJ Ekler bölümünde bulunabileceği gibi, <http://www.euhou.net> adresinden de indirilebilir.

**Güneş noktalarının boyutları ve "karanlığı"** (Burada Ekler bölümündeki SDO FITS dosyalarına ihtiyaç duyacaksınız.)

- Şu dosyayı açınız: 'saia\_04500\_fd\_20130113\_200007.fts' - Bir Güneş noktası seçip bu noktayı küçük kareler görünceye kadar yaklaştırınız (Ctrl +). Bu "piksellerin" ya da "görüntü elemanlarının" herbiri uydu görüntüleyicisinin küçük aygıtları tarafından kaydedilmiştir (aslında görüntüleyici bu küçük aygıtların yan yana dizilmesinden oluşur).
- Şimdi görüntüyü uzaklaştırınız (Ctrl -) ve güneşin çapını bir çizgi çizme aracı kullanarak ölçünüz (Analyze -> Measure). Bu komut size çizginizin uzunluğunun piksel cinsinden değerini verir. Güneş'in gerçek çapının 1,391,000 km olduğunu bildiğimize göre, bir pikselin genişliğini km cinsinden hesaplayınız.
- Şimdi bir Güneş lekесinin büyüklüğünü piksel ve kilometre cinsinden hesaplayabiliriz. Bu değerler nelerdir? Not: Güneş'in dönüş periyodunu aynı araçları kullanarak direkt bilgisayar üstünden, yani kağıda ve cetvele ihtiyaç duymadan hesaplayabiliriz.
- Aracı kullanarak birkaç Güneş lekесini içeren dikdörtgensel bir alan seçin.
- 'Analyze-> Surface plot' komutu ile bir yüzey grafiği elde edin. Burada dikey eksen güneş yüzeyinin parlaklığını belirtir (rastgele birimler ile).
- Parlaklığın değerinin Güneş lekeleri üzerinde düştüğünü fark ettiğiniz mi? Buna ne sebep oluyor? (Güneş lekelerinin etraflarına oranla daha soğuk olmaları) Bu değer 0'a kadar düşüyor mu?
- Güneş lekeleri değişik parlaklık taban değerlerine mi sahip (zirve noktasının derinliği)? Güneş lekесinin parlaklık taban değeri ile büyüklüğü arasında bir ilişki bulabilir misiniz?





# Güneş Bilgisayarınızda!



Aktivitenin devamı olarak bu kısım, SalsaJ yazılımını kullanır.

SalsaJ Ekler bölümünde bulunabileceği gibi, <http://www.euhou.net> adresinden de indirilebilir.

**Dönen Güneş videosu elde etme!** (*burada Ekler'deki SDO FITS dosyalarına ihtiyaç duyacaksınız.*)

Görüntülere bakarak Güneş'in dönüşünü "hissetmek" çok zordur. Peki ya Güneş'in bir videosunu elde edip bunu sürekli oynatırsak?

- Bütün 27 SDO görüntüsünü açın (hepsini seçmek için 'Open' penceresinden ilk dosyayı seçin ve shift tuşunu basılı tutarak son dosyaya tıklayın)
- Bu görüntüleri bir video haline getirmek için 'Image->Stacks->Images to Stack'
- Videoyu başlatın : 'Image->Stacks->Start animation'...Güneş'in dönüşünü hissedebiliyor musunuz?

Şu anda Güneş'in bir tam dönüşünü (27 Dünya günü) 7 saniyede tamamlamasını izliyorsunuz.

- Videonun hızını lekelerin hareketini rahat olarak görebildiğiniz bir şekilde ayarlayın: 'Image->Stacks->Animation Options' ve buradan 'Speed' kısmını değiştirin (görüntü/saniye cinsinden) (fps)
- Renkler mi eksik? Renkleri 'Image->Lookup tables' komutunu kullanarak ekleyebilirsiniz!
- Videoya yakınlaşarak, uzaklaşabilirsiniz!



# 3D Takımyıldız Oluşturma

- Gökyüzünü, Mars veya evrenin başka bir yerinden gözleyebilseydiniz, yaşadığınız yerden görüldüğü gibi görüneceğini düşünür müydünüz? Bir uzay gemisinde olsaydınız, takımyıldızlar sizce nasıl görünürdü?
- Bu aktivitede, gözümüz yıldızları gökyüzünde sabit ışık noktaları olarak görse de onların aslında bizden farklı mesafelerde bulduklarını öğreneceğiz.
- Bunları "Kuğu" ve "Avcı" takımyıldızlarının ölçekli modellerini yaparak öğreneceğiz.





# Öğrenme Hedefleri

## Gerçekçi/Kavramsal içerik

- Yıldızların bizden çok uzaklarda bulunduğunu bilme.
- Takımyıldızları oluşturan yıldızların bizden çok farklı uzaklıklarda olabilmelerine rağmen gökyüzünde göründükleri şekilleri oluşturduklarını bilme (Takımyıldız şekilleri, takımyıldızı oluşturan yıldızların uzayda birbirine bağlı olduğunu göstermez).
- Takımyıldızların şekillerinin, bizim Dünyada sahip olduğumuz bakış açısına bağlı olduğunu, aslında takımyıldızları oluşturan yıldızların uzayda birbirlerinden bağımsız olduklarını açıklayabilme.

## Bilimsel işlem becerileri

- Üç boyutta düşünme uygulamaları.

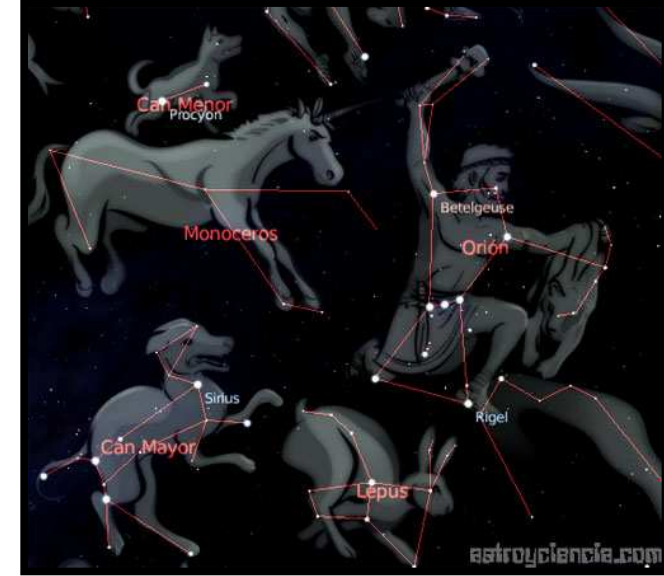
## Davranışlar

- Evrenin enginliğini hayal edin.
- Mitolojik Astronomi (bakış açısı ve hayal gücüne bağlı olarak) ve Bilimsel Astronomiyi (ölçümlere bağlı olarak) tanımak ve ayırt etmek.



# Yıldızlar + Hayal Gücü = Takımyıldız

- Çok eski zamanlardan beri, insanoğlu gündelik yaşamlarından, inançlarından ve kültürlerinden bazı insanları, hayvanları ve cisimleri gökyüzünde hayal etmiştir. Bu şekilleri, yıldızları hayali çizgilerle birleştirerek oluşturmuşlardır. Bu şekillere takımyıldızlar diyoruz. Bu takımyıldızları ve isimlerini bir gökyüzü küresinde veya bir gökyüzü haritasında bulabilirsiniz.
- Henüz saatlerin, haritaların ve takvimlerin bulunmadığı zamanlarda, zaman ve mekanda yön bulabilmek için gökyüzünü gözlemlemek yapılabilecek en önemli şeydi. Takımyıldızlar, gökyüzünde belirli yıldızları ve gökyüzünün belirli bir bölgesini bulmanın, dolayısıyla bireyin konumunu belirlemesinin bir yoluydu. Çölün ortasında, dağlarda veya denizlerde, seyahat edenler ve denizciler, yollarını takımyıldızlar sayesinde buluyordu. Belirli bir yıldızın gökyüzünde görünebilmesi gezegenimizdeki konumumuza, günün hangi saatinde ve yılın hangi zamanında olduğumuza bağlıdır.
- Bugün, güçlü teleskoplarımız sayesinde biliyoruz ki, gökyüzünde eskilerin yıldız kürelerinde işaretlediklerinden çok daha fazla yıldız vardır.

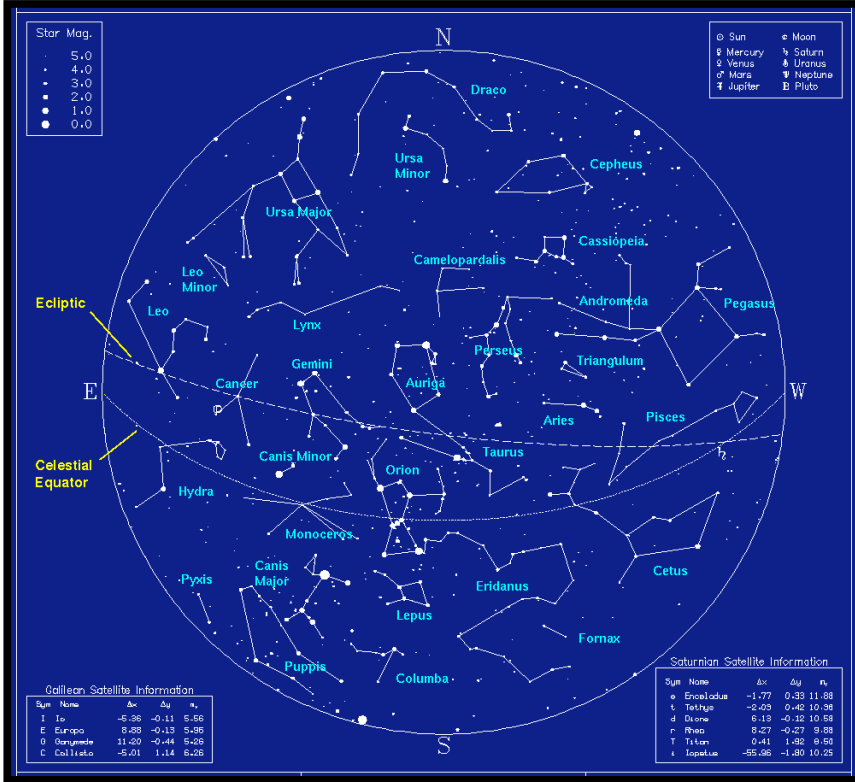


Yukarıda görebileceğiniz gibi, gökyüzündeki bu şekilleri ayırt etmek için oldukça fazla bir hayal gücü gerekmektedir. Yukarıdaki resimde, milattan önce 2. yüzyılda Yunanlılar tarafından çizilmiş 5 takımyıldız örneği görmektesiniz. Siz de yıldızları kendi başınıza birleştirerek kendi takımyıldızlarınızı oluşturabilirsiniz.





# Yunanlı Bakışı



Yukarıdaki iki şekil bize antik Yunanlı astronomların (Ptolemy gibi) takımyıldızlarını nasıl tasvir ettiklerini gösteriyor. Soldaki şema yıldızların çizgilerle birleştirilerek takımyıldızlarının oluşumunu gösteriyor. Sağdakinde ise kuzey yarımküreden gözlemlenebilen takımyıldızlarının, antik Yunanlılar tarafından nasıl hayal edildiklerini gösteriyor.





# Samanyolu'nda bir Kuğu

- Bu aktivitede, gökyüzündeki takımyıldızların şekillerini nasıl belirleyeceğimizi ve Dünya'dan neden bu şekilde göründüklerini öğreneceğiz.
- Bunun için, Kuğu takımyıldızı olarak bilinen takımyıldızının üç boyutlu modelini yapacağız.
- Kuğu'nun kuyruğuna denk gelen yıldız Deneb olarak bilinmektedir ve Samanyolu'ndaki en parlak yıldızlardan biridir.



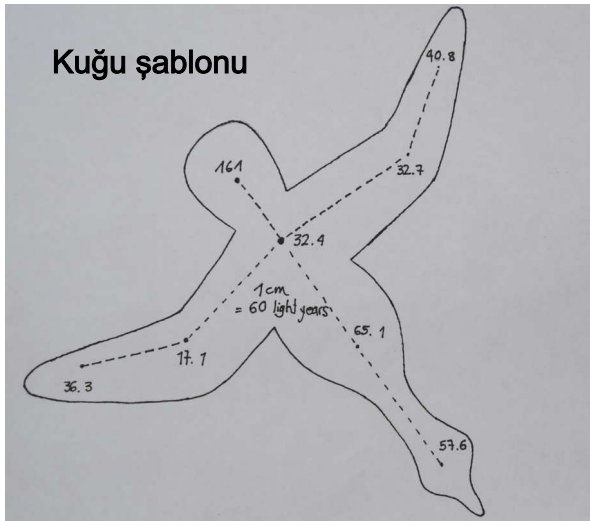
Yaş	10 yaş ve üzeri. Bireysel veya çiftler halinde yapılabilir.
Süre	~ 45 dk.
Aktivite	Deney / Yaratma
Materyaller	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kuğu'nun şablonu (Ekte), her öğrenci/öğrenci çifti için bir adet</li><li>- Küçük toplar (ör: Boncuklar, kağıt topları veya floresan oyun hamuru), her öğrenci/öğrenci çifti için 8 adet</li><li>- Makas, yapışkan bant</li><li>- Cetvel (Mezura)</li><li>- Renkli ipler</li></ul>
İsteğe bağlı (model için)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Naylon ip (model asılacaksa)</li><li>- Karton Parçaları (Her öğrenci/öğrenci çiftine bir adet)</li></ul>



# Samanyolu'nda bir Kuğu

## Yöntem:

- Her öğrenci/öğrenci çiftine Kuğu şablonu ile birlikte uzunca 8 parça renkli yün iplikler verilir.
- Renkli iplikler mezura kullanılarak, şablonda her yıldızın yanında belirtilen uzunluklarda kesilir (cm olarak).
- 8 adet iplik şablonda yıldızların pozisyonlarına denk gelen yerlere tutturulur (İplikler bantla yapıştırılır ya da kağıdın arkasına geçirilerek düğüm yapılır).
- Boncuklar, kağıt toplar ya da floresan oyun hamurları her ipliğin ucuna tutturulur.
- Elde edilen Kuğu, ya alçak bir tavana bantlanır (resimde görüldüğü gibi) ya da bir kartona tutturularak naylon iplikle sallandırılır. Tebrikler. Seyyar bir Kuğu takımyıldızınız oldu.





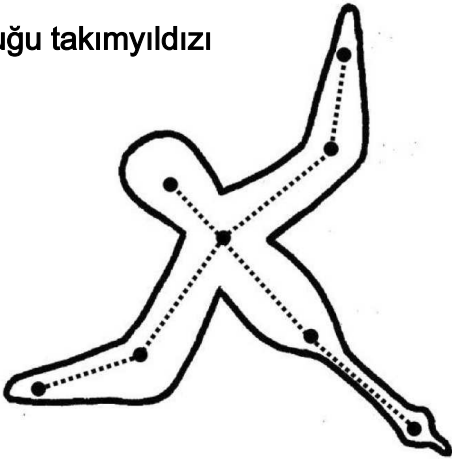
# Samanyolu'nda bir Kuğu



## Analiz yapalım:

- Kuğu modelinizin altına gelecek şekilde yere uzanın. Ne görüyorsunuz? İplerin ucundaki toplar (yıldızlar) hayali kuğu şeklini oluşturuyor mu? Evet, Dünyadan görüldüğü şekliyle Kuğu takımyıldızını görebilmemiz lazım.
- Galaksimizin başka bir yerinde olsak ve bu yıldızlara yandan bakıyor olsaydık ne tür bir şekil görürdük? Tahmin edebilir miydiniz?
- Şimdi bunu yapalım. Kuğuyu hala görebiliyor musunuz? Neden? Kuğu şeklini artık göremeyiz çünkü uzayda pozisyonumuz değişti. Bu yeni bakış doğrultusunda yıldızlar artık bizden önceden olduğundan farklı uzaklıklarda bulunuyorlar. Bu da demektir ki, takımyıldızlarının gördüğümüz şekilleri görecelidir.
- Burada, ipler, yıldızlarla aramızdaki uzaklıkları temsil ediyor. Her cm ip gerçek uzayda 60 ışık yılı (570,000,000,000,000 km) mesafeye karşılık geliyor. Kuğu takımyıldızındaki her yıldız ile aramızdaki mesafeyi hesaplayabilir misiniz?
- Başkalarını da seyyar takımyıldızınıza bakmaları için davet edin. Onlara gökyüzünde gördüğümüz herşeyin büyüklüğünün ve uzaklığının göreceli olduğunu söyleyin. Görünüşler bazen aldatıcı olabiliyor, öyle değil mi?

Kuğu takımyıldızı





# Avcı Orion

- Bu aktivitede, gökyüzündeki cisimlerin iki ve üç boyutlu dağılımlarının farkını göreceğiz.
- 
- Bunun için, Yunan mitolojisinde bir dev olan Avcı Orion takımyıldızının üç boyutlu modelini yapacağız.



Yaş	10 yaş ve üzeri, 10'lu ya da daha az gruplar halinde
Süre	~ 45 dk.
Aktivite türü	Deney / Yaratma
Materyaller	<ul style="list-style-type: none"><li>• Şeffaf kalın plastik</li><li>• 10 cm çapında, 9 veya 10 adet köpük veya plastik top</li><li>• Renkli ipler</li><li>• Cetvel veya Mezura</li><li>• Yapıştırıcı bant ve makas</li></ul>
İsteğe bağlı materyal (topları boyamak için)	Mavi, kırmızı ve yeşil boya ve boya fırçası





# Avcı Orion

Şekil 1: Orion



Şekil 2: Model



## Yöntem:

- Şekil 1'e bakarak Orion takımyıldızını plastik üzerine çiziniz. Takımyıldızındaki her yıldızın yerini işaretleyiniz.
- Tablo 1'de (bir sonraki sayfa) verilen uzunluklara göre 9 parça ip kesiniz.
- İşaretlediğiniz yerlerden plastiği deliniz ve 9 parça ipi bu deliklerden geçiriniz. Şekil 2'deki gibi, her ipin bir ucuna bir top tutturunuz.
- Sonra, iki katılımcı plastiği tutarken dokuz kişi de topları kaldırıp iplerin sıkıca gerilmesini sağlamalı (Bir sonraki sayfada Şekil 3). Grubun geri kalanı ise Orion takımyıldızını gözleyip şeklini çizecekleri iki farklı yer (A ve B) seçmeli. Bu süreç boyunca modelin konumu sabit olmalıdır.
- İsteğe bağlı: Modeli tutan katılımcılar diğerleri ile yer değiştirip gözlem şansı bulabilirler. Gözlem yapılan iki farklı noktadan toplu fotoğraf çekilebilir.





# Avcı Orion

Tablo 1: Ölçek 1 cm = 5 ışık-yılı

Yıldız Rengi	Yıldız	Dünyadan Uzaklık (A.B.)	Model Uzaklık (m) (1 ışık-yılı = 2mm)
Mavi	Bellatrix	240	0.48 m
Kırmızı	Betelguese	425	0.85 m
Mavi	Saiph	722	1.44 m
Mavi	Rigel	900	1.80 m
Mavi	Mintaka	915	1.83 m
Mavi	Alnilam	1360	2.72 m
Mavi	Alnitak	825	1.65 m
Mavi	Meissa	1100	2.20 m
-	Avcı Bulutsusu (M42)	1600	3.20 m

Şekil 3: Aktivite uygulanırken.



- Burada Orion takımyıldızındaki ana yıldızlar hakkındaki verileri bulabilirsiniz. Hatırlayın, Dünya ile yıldızların arasındaki mesafeyi ölçmek için ışık yılını yani saniyede 300,000 km hızla giden ışığın bir yılda aldığı yolu kullanıyoruz.
- 
- Son sütun, model ölçeğimizin 5 ışık yılı = 1 cm (ya da 1 ışık yılı = 2 mm) olması için hangi uzunlukta ipler kullanılması gerektiğini gösteriyor.



# Avcı Orion



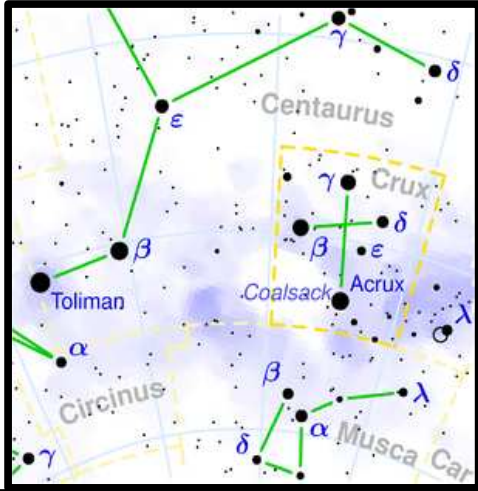
## Analiz yapalım:

- Plastiğin arkasındaki öğrenciler her yıldızı isimlendirerek Orion takımyıldızının nasıl görüldüğünü öğrenebilirler. Hangi öğrenci Betelguese, Rigel ya da Alnilam'ı tutuyor?
- Sonra, öğrenciler takımyıldızını A ve B noktalarından gözlemeli. Her iki noktadan da gördüklerini çizmeli. Hala Orion takımyıldızını görüyorlar mı? Neden? Orion'un şeklini artık göremeyiz çünkü uzayda pozisyonumuz değişti. Bu yeni bakış doğrultumuzda yıldızları plastiğin önünde gördüğümüzden farklı pozisyonlarda ve uzaklıklarda görürüz. Takımyıldızlarını gezegenimizden nasıl gördüğümüz onların gerçek pozisyonlarını yansıtmaz. Yıldızlar sanki bizden aynı uzaklıktaymışlar gibi görünse de aslında durum gerçekte bu değildir!
- 
- Bu aktiviteyi diğer takımyıldızlar için de yapabilirsiniz. Bir sonraki sayfadaki hangi takımyıldızlarını önceden biliyordunuz?



# Diğer Takımyıldızlar

Birkaç takımyıldız hakkında daha bilgi vererek devam edelim. Bunların da ölçekli modellerini yaparak yıldızların gökyüzündeki pozisyonları hakkında neler öğrendiğinizi paylaşabilirsiniz. Yıldızların ve takımyıldızlarının isimlerini ve bu isimlerin arkasındaki mitolojik hikayeleri öğrenmek, ve de bu yıldızların özelliklerini ve konumlarını bilmek çok ilginç olabiliyor. Gökyüzünde yolunuzu bulabilmek için harita olarak kullanabileceğiniz bir gökyüzü küresi edinip kullanmayı deneyin.

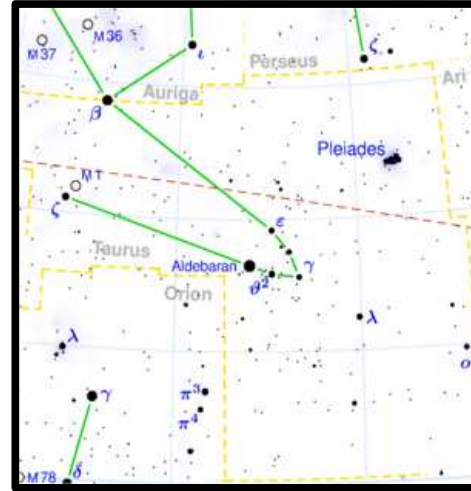


## "Güney Haçı"

Ana yıldızları:

*Acrux*, mavi-beyaz renkte olup 0.8 kadir parlaklıktadır. *Mimosa* da mavi-beyaz renkte olup, 1.3 kadir parlaklıktadır.

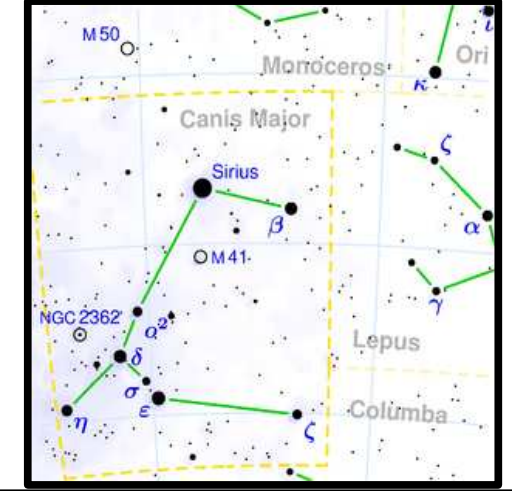
*Gacrux* ise kırmızı renkte olup 1.6 kadir parlaklıktadır.



## "Boğa"

Ana yıldızları:

*Aldebaran* ( $\alpha$  Tau), bir kırmızı dev olup 1 kadir parlaklıktadır. *Elnath* ( $\beta$  Tau)  $\zeta$  Tau ile birlikte boğanın boynuzlarını oluşturur. Boğa gökyüzündeki en ünlü iki açık yıldız kümesi olan Pleiades (Yedi Kız kardeş kümesi) ve Hyades (Öküz kümesi) kümelerini içerir.



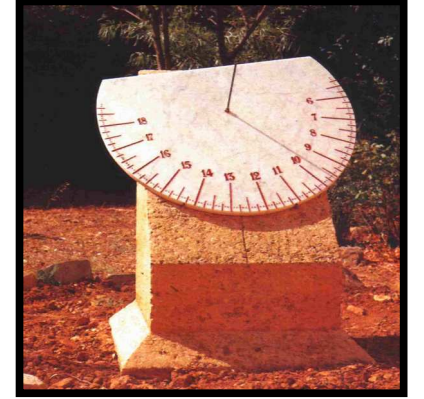
## "Büyük Köpek"

Ana yıldızları:

*Sirius* Dünyadan görünen en parlak yıldızdır. -1.46 kadir parlaklıktadır. Çıplak gözle görebileceğimiz en büyük yıldızlardan biridir.



# Ekvatoryal Güneş Saati



- Güneşin bir cisim üzerinden yarattığı gölgeyle oynayarak duvardaki sıradan bir saate bakmak zorunda kalmadan günün saatini ölçebiliriz.
- Güneşin görünür hareketine dayanarak ki bu bir kalemin gölgesini takip etmektir, kendi kişisel güneş saatinizi bir parça kağıt ve bir kalemle kurmayı öğreneceksiniz.

Yaş	8 yaştan itibaren (güneş saati yapmak) 12 yaştan itibaren (ekvatoryal güneş saati prensibini anlamak)
Süre	~ 45 dakika
Etkinlik çeşidi	Deneyler / Tasarım
Malzemeler	- Güneş saati şablonları (Eklerde) - Makas - Kurşun kalem - Karton ve bant veya tutkal - Pusula (Kuzey/Güney yönünü tespit etmek)
İsteğe bağlı malzemeler	- Dünya küresi - Kağıt güneş diski



# Öğrenme Hedefleri

## Olgusal/kavramsal içerik

- Güneş'in görünür 24 saatlik hareketini Dünya'nın dönüşüne dayandırmak.
- Güneş'in periyodik hareketini kullanarak bir günün zamanını bir çubuğun gölgesini izleyerek ölçmek

## Fen bilimlerindeki beceriler

- Açıları değiştirmek- enlemin, yer ve Dünya'nın dönüş eksenini arasındaki açı olduğunu anlamak.
- Basit malzemelerle bir alet kurmak.

## Tutumlar

- Karışık ve hassas aletlerin basit malzemelerden yapılabileceğini anlamak.
- Böyle saatleri tasarlayan antik uygarlığımızın dehası hakkındaki farkındalığı artırmak.





# Zamanı Ölçmek

Saati nasıl ölçebiliriz? (kol saati olmadan)

- Sabit bir hızla kendini tekrar eden doğal bir olayı gözlemlemek zorundayız. Örneğin *periyodik* bir olay.
- Gökyüzü bize birkaç örnek verir: gün ve gece, Güneş'in görünen hareketi ve yıldızlar. Örnek olarak Şekil 1 Güneş'in gün boyuncaki hareketini gösterir.
- Bu hareketler *görünürdür*, çünkü Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi sayesinde. *Periyodiktirler* çünkü Dünya'nın dönüşü her 24 saatte tekrar eder.



Şekil 1

Güneş'in hareketini bir saat yapmak için nasıl kullanırız?

- Bir çubuk kullanabiliriz. (Şekil 2'yi görünüz). Güneş gökyüzü boyunca hareket eder görünürken, gölgesi de gün boyunca hareket edecektir. Gün uzunluğunu bölmek için güneş yolu boyunca yere işaretler yapabiliriz. Kendiniz iç bahçede deneyiniz!
- Dik bir çubukla sorun nedir? Öğleynin gölgesi neye benzeyecek? Bundan dolayı, bu etkinlikte çubuğa *eğim* verelim (gelecek sayfaya bakınız).
- **Güneş'e doğrudan bakmayın !!**



Şekil 2



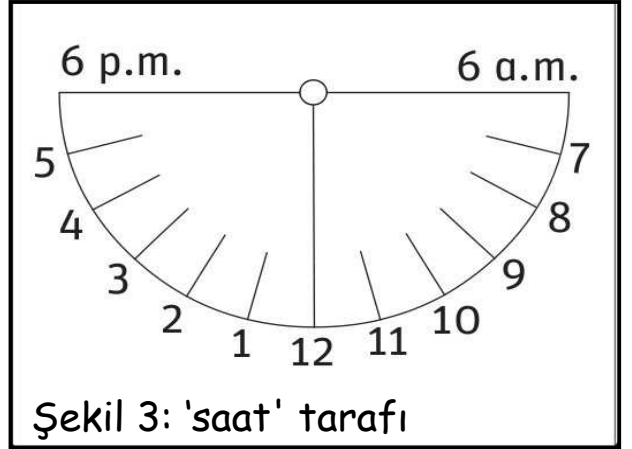
# Ekvatoryal Güneş Saati Kağıt Modeli

## • Yöntem:

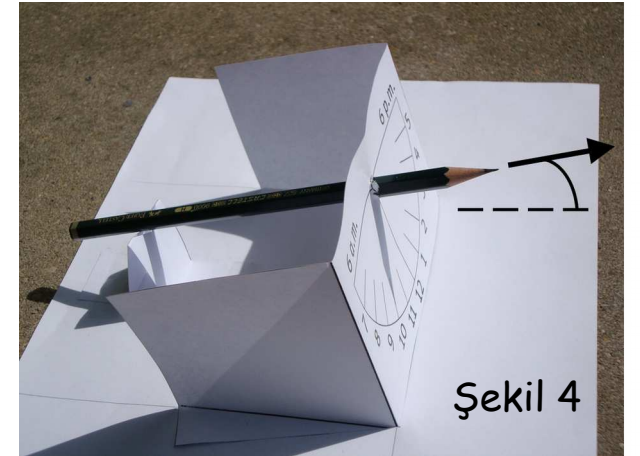
Güneş saati şablonunu (eklerde ve bu etkinliğin sonunda) her öğrenciye (veya öğrenci çiftine) dağıtınız. Şablon ek malzemelerde bulunabilir.

- Bu güneş saati eğimli bir çubuğun gölgesini takip etmenize izin verir. Her biri günün bir saatine gelen 12 işareti gösterir. Geceleyin Güneş'i görmediğimizden, 12 saat, Dünya'nın kendi eksenindeki dönüşünü tamamlamasını alan zamanın yarısına karşılık gelir.
- Şekil 3'teki gibi saatleri işaretleyiniz. (işaretlenmemiş bir şablon kullanıyorsanız)
- Şehrinizin enlemini bulun ve şablonda yazan yönergeleri takip edin.
- Pusula yardımıyla, güneş saatini kuzeye (eğer Kuzey yarıkürede konumladıysanız)/güneye (eğer Güney yarıkürede konumlandıysanız) doğru çeviriniz. Kalem, saatlerin işaretli olan kenara dik olmalıdır. 25°'nin altındaki enlemler için kalemi bir parça kağıt kullanarak eğiniz. (Şekil 5)
- Sağlamlık ve süreklilik için, her şeyi bir parça kalın bir kağıda yapıştırabilirsiniz.

- **İlkokullar için taktik :**  
Şablonu saat işaretleri olmadan kullanın. Onları kendiniz çizin ve kendi kişisel güneş saatinizi dekore edin.!



Şekil 3: 'saat' tarafı



Şekil 4

Güney/Kuzey

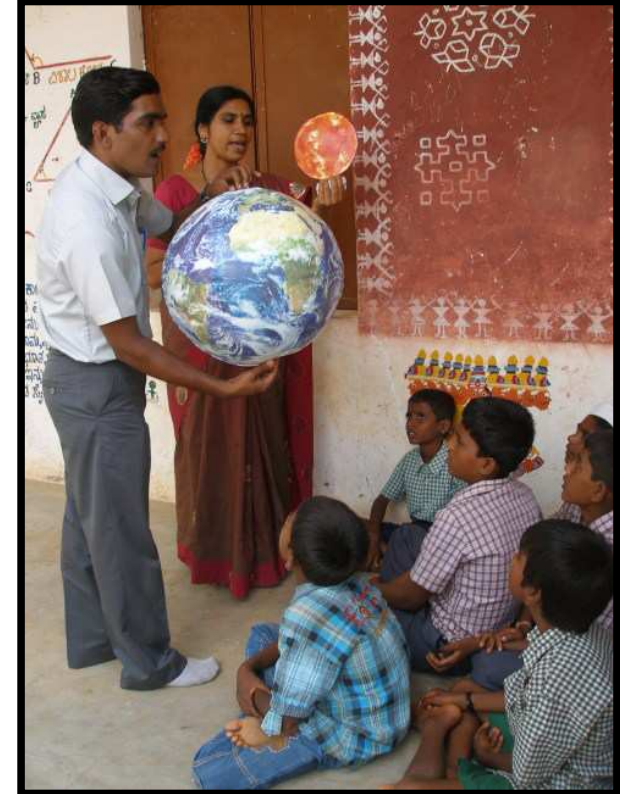


# Zaman Nedir?

## • İnceleyelim:

- Güneş saati hangi zamanı gösterir ? Kol saatinizin gösterdiği zamandan farklı mıdır?
- Resmi kullanılan zaman gökyüzünde sabit bir hızla ilerleyen "hayali bir Güneş'in" ürünüdür. Tersine "gerçek Güneş" zamanda küçük değişimlerle hareket eder (bunlar Dünya'nın yörüngesinin azıcık eliptik olması ve böylece yörünge hızının değişmesi gerçeği nedeniyledir).
- Bazı ülkelerde , ülkelerin ekvatoryal olmayan enlemlerinden dolayı, resmi zaman güneş ışığından en iyi şekilde faydalanmak için yıl boyunca değiştirilir. Yazın Güneş'e göre bir saat öne alınır.
- Ayrıca, zaman kuşağınızın resmi zamanını ayarlamak için kullanılan boylamdan farklı bir boylamda konumlandığınıza dikkat ediniz.

- **Öğretmen taktiği:** Bir dünya küresi ve basılı bir güneş diskini, Güneş'in görünen hareketini ve Dünya'nın Güneş etrafındaki dönüşünü göstermek için kullanınız.







# Kutba Gidelim!

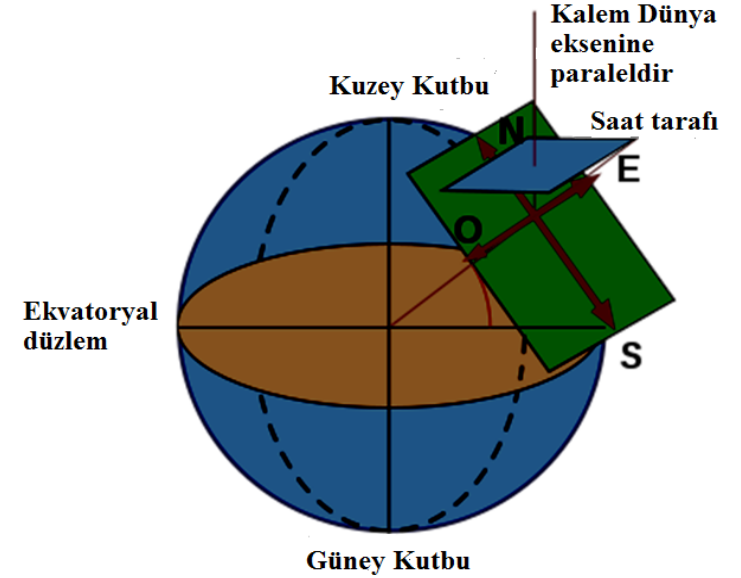
## • İnceleyelim (ortaokullar):

- Neden güneş saatimize "ekvatoryal" denir?
- Nedenini öğrenmek için bir çizimle Dünya'nın dönme eksenine göre kurşun kalemin yönünü ve Güneş saatinin "saat" tarafını düşünerek bulunuz!

Kurşun kaleminizin yere göre enlem açısına eşit bir açı yaptığını dikkate alınız. (enlem çizgilerini kullanarak bakınız Şekil 4)

- Bir ekvatoryal Güneş saati nasıl işler?
- Kendinizi Kuzey veya Güney kutbunda yaşarken hayal edin. Yaz boyunca, Güneş asla batmayacak ve her gün etrafınızda tam tur atacaktır!
- Böylece dik bir direğin gölgesi tam olarak bir saatin iğnesi gibi davranacak; 24 saatte tam dönüş yapacak, aynı şekilde kalemimiz de!
- Ama, sonbahar ekinoksundan sonra (sonbahar ve kış mevsimi) Güneş gelecek kışbahar

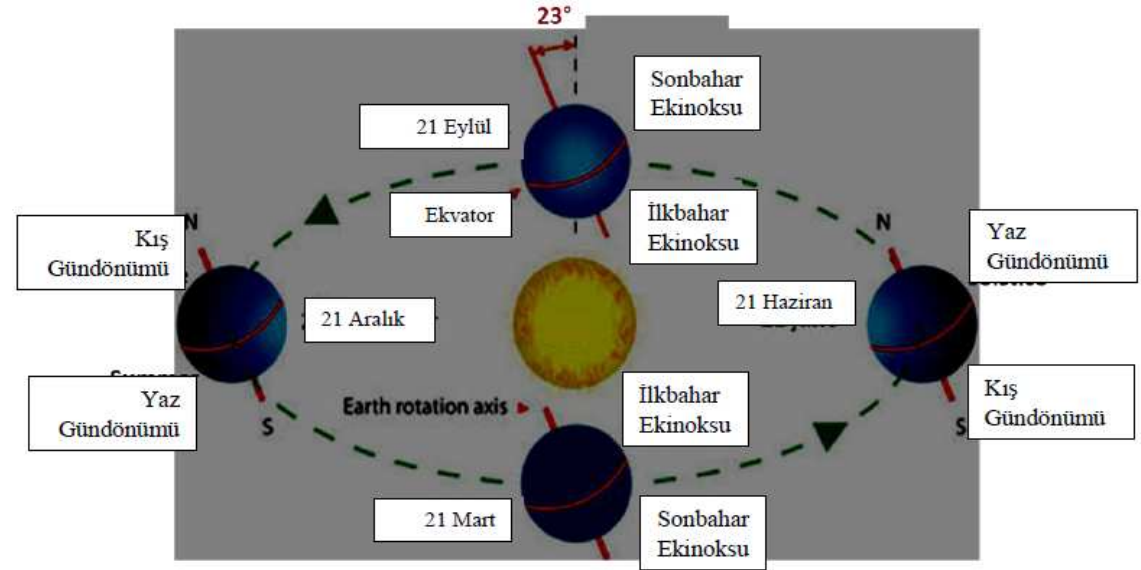
Şekil 5





# Güneş Yılı

- Zaman periyotlarını da bir günden uzun ölçebiliriz çünkü Güneş'in gün boyunca gökyüzündeki eğimi ve rotası da yıl boyunca periyodik olarak değişir.
- Dünya'dan Güneş'in gökyüzünde gün boyunca hareket ettiği görülür. Gerçekte hareket eden Güneş değildir, kendi eksenini etrafında ve Güneş'in etrafında (yörünge dönüşü) dönen gezegenimizdir.
- Bir günü, Dünya'nın kendi ekseninde tam bir dönüşü tanımlar. Bir yörünge veya Güneş'in etrafında tam bir dönüş, yılı tanımlar.
- Yıl boyunca Güneş'in gökyüzü rotasındaki değişiklikleri gözlemleyerek, kişi hem yılın uzunluğunu hem de mevsimsel değişiklikleri ölçebilir.



Şekil 6: Her bir Dünya pozisyonunda, üstteki etiket Kuzey yarıküredeki gündönümünü/ekinoksu gösterirken, alttaki etiket Güney yarıküredekiğini göstermektedir.

- Dünya'nın dönüş eksenini Güneş'e göre  $23^\circ$  eğimlidir. (Bakınız Şekil 6). Bundan dolayı, yaz boyunca Kuzey/Güney yarıkürede Dünya'nın bu kısmı Güneş'e doğru yatıktır: Güneş bize daha yüksek görünür ve gökyüzündeki rotası daha uzundur (ve böylece gün uzunluğu da daha uzundur).





# Atalarımız zamanı nasıl ölçtü?



«Inti-watana » (Güneş'in bağlı olduğu yer), Machu Picchu Şehri (XV. yüzyıl).



« Horca del Inka », Amerika'daki en eski Güneş gözlemevi (M.Ö. XIV. yüzyıl ), Copacabana, Bolivya.

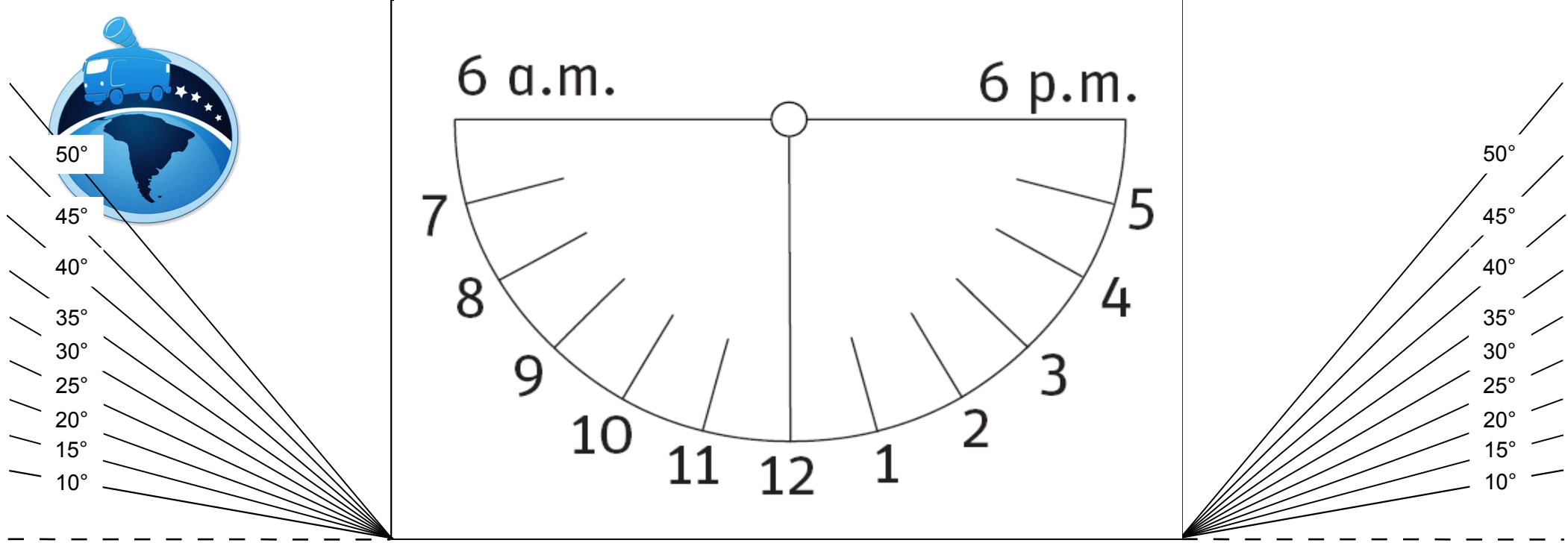
«Samrat yantra », dünyadaki 27m yüksekliğinde, en uzun ekvatoryal güneş saati , Yeni Delhi, Hindistan (1730 civarı).



«Rigui », Pekin'deki ekvatoryal Güneş saati (M.S. 600 civarı).

## • Antik Güneş Saatleri ve Güneş Gözlemevleri:

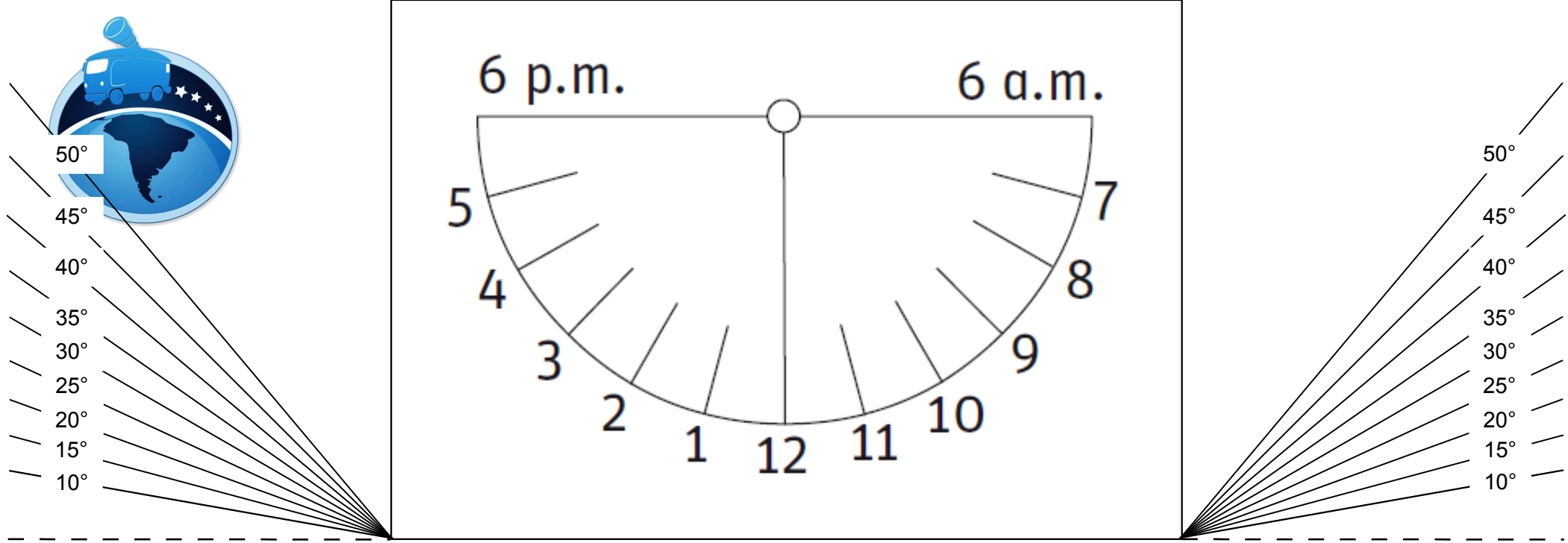
- Kurduğunuz güneş saatleri dünyadaki antik uygarlıkların yaptıklarının benzeridir. Yine de onların gözlemevleri çok daha fazla hassastır. ( Samrat Yantra için 2 saniyeye kadardır, yukarıda görünüz).
- Tiwanakotalar (M.Ö. 1500 - 900) ya da İnkalar (M.S. 1438-1533) gibi bazı antik kültürler de yıl boyunca Güneş'in eğimindeki (yükseliş açısı) periyodik değişiklikleri kaydetmek için güneş gözlemevi kullandılar. Ondan sonra, bir yılı hasat, verimlilik ve festival zamanlarını gündönümleri ve ekinokslara göre bölerek belirlediler.



## Güney Yarıküre için Şablon

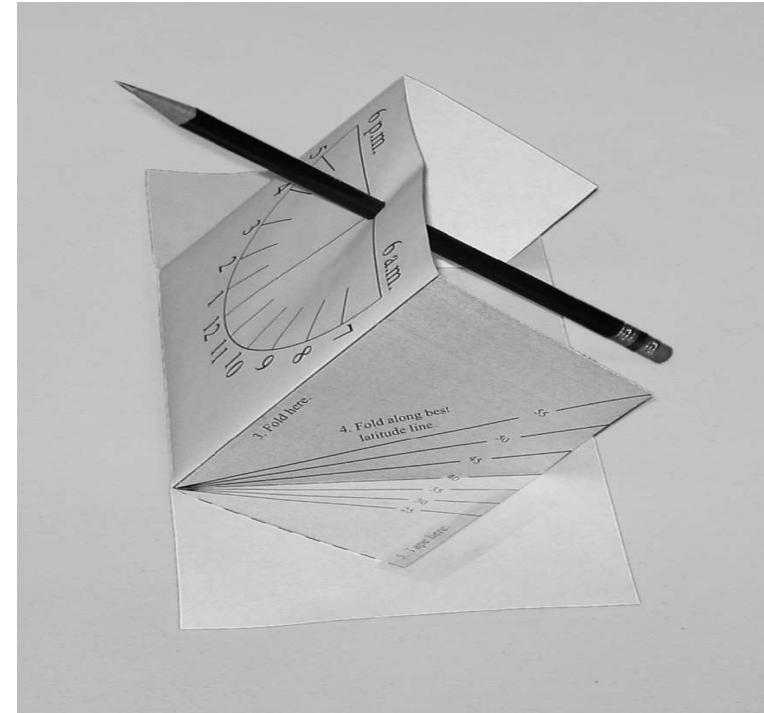
1. Kesikli çizgi boyunca kağıdı kesiniz Düz çizgileri kesmeyiniz!
2. Şablonu düz çizgiler boyunca katlayınız ve dışa doğru iki parçaya ayırınız..
3. Kenarları düz, dik çizgiler boyunca katlayınız.
4. Kenar bölümlerde size en yakın enlem çizgisini işaretleyiniz. Seçili tarafın kanatlarını içe doğru katlayınız.
5. Yapışkan bantla veya tutkalla şekilde gösterildiği gibi kağıdı tutturunuz.
6. Yukarıda, merkezdeki küçük daireye keskin bir kurşunkalem saplayınız. Kalem iiterken döndürünüz. Kalem i çıkarınız ve önce silgiyi tutturarak tekrar içeri saplayınız.





## Kuzey Yarıküre için Şablon

1. Kesikli çizgi boyunca kağıdı kesiniz Düz çizgileri kesmeyiniz!
2. Şablonu düz çizgiler boyunca katlayınız ve dışa doğru iki parçaya ayırınız..
3. Kenarları düz, dik çizgiler boyunca katlayınız.
4. Kenar bölümlerde size en yakın enlem çizgisini işaretleyiniz. Seçili tarafın kanatlarını içe doğru katlayınız.
5. Yapışkan bantla veya tutkalla şekilde gösterildiği gibi kağıdı tutturunuz.
6. Yukarıda, merkezdeki küçük daireye keskin bir kurşunkalem saplayınız. Kalem iiterken döndürünüz. Kalem i çıkarınız ve önce silgiyi tutturarak tekrar içeri saplayınız.





# Evren'e bir mesaj gönderme: Gezgin (Voyager) görevleri

## Giriş

İkiz uzay araçları *Gezgin 1 (Voyager 1)* ve *Gezgin 2 (Voyager 2)* NASA tarafından birbirini takip eden iki ay içerisinde 1977 yazında Cape Canaveral, Florida'dan fırlatıldı. *Gezginlerin görevleri*; Jüpiter, Satürn, Satürn'ün Halkaları ve her iki gezegenin büyük uydularını yakından incelemek için tasarlanmıştı. İki gezegenle ilgili bu görevi gerçekleştirmek için iki uzay sondası 5 yıl boyunca inşa edildi. Ancak iki gezegenin görevi başarı ile devam ederken ek bir uçuş rotası ile en dıştaki iki dev gezegen Uranüs ve Neptün'ün de incelenebileceği anlaşıldı. Sonunda *Gezgin 1 (Voyager 1)* ve *Gezgin 2 (Voyager 2)*, Güneş Sistemimizin tüm dev gezegenlerini ve dış gezegenlerini ve onların toplam 48 uydusunu keşfetti.

## Malzeme ve süre

- Renkler, fırçalar, kağıt, karton
- Kitaplar, dergiler, genel medya bilgileri
- Bu etkinliğin sınırı; çocukların hayal gücüyle sınırlıdır. İsteddiğiniz kadar malzeme ve istediğiniz kadar zaman kullanabilirsiniz.





# Evren'e bir mesaj gönderme: Gezgin (Voyager) görevleri

**Bu etkinlik, şunları tartışmak için iyi bir şanstır:**

- Gezgin (Voyager) görevlerini tartışmak,
- İnsanlığın birliğinin bir duygu sürecinde gelişimi için küresel kültürümüzü tartışmak,
- İletişimin sözlü, sözsüz, sembolik, matematiksel sınırlarını keşfetmek...

## **Hazırlık**

Öğrencilere şu soruları sorarak başlayın:

"Uzaylılara inanır mısınız?"

"Eğer onlar varsa, onları bulabilmek için ne kadar ilerlememiz gerektiğini düşünüyorsunuz?"

"Sence onlarla hiçbir zaman iletişim kuramayacak mıyız?"

Öğrencelerinizin önbilgilerini aşağıdaki soruları kullanarak sorgulamaya devam edin:



# Evren'e bir mesaj gönderme: Gezgin (Voyager) görevleri

"Varolabilecek herhangi bir medeniyetten mesaj alabilmek için gökbilimcilerin (astronomların) çabalarından herhangi birisini biliyor musunuz?" Bunun için etkinliğin sonunda verilen çevrimiçi kaynakları kontrol edebilirsiniz. Örneğin SETI Projesi, Büyük Kulak Radyotelekopu gibi.

"Gökbilimcilerin (astronomların) varolabilecek medeniyetlerle iletişim kurabilmek için dış uzaya mesaj gönderdiğini biliyor musunuz?"

Öğrencilerinizi, Gezginler (Voyagers) ve onların taşıdıkları Altın Bilgi Diskleri konusunda bilgilendiriniz! (Bazı ilgili bilgiler Ek Okuma Bölümünde verilmiştir.)

Öğrencilerinizle yaptığınız sohbetinizi aşağıdaki gibi sorularla tamamlayabilirsiniz:

"Eğer kendi Gezgin uzay sondanızın kayıtlarını oluştursaydın o kayıtlara neler koyardın? Dış uzaya hangi mesajı göndermek isterdin?" "Bir medeniyet varsa onlara hangi mesajın gitmesi gerektiğine inanıyorsun?"



# Evren'e bir mesaj gönderme: Gezgin (Voyager) görevleri

## Etkinlik

Etkinlik aslında *Gezgin (Voyager)* görevlerine benzer bir görev planlıyor. Kendi mesajlarımızı uzaya gönderiyoruz. Önce öğrencilerinize şunu önerin: Dünyadaki bir komitenin üyeleri olarak gönderilecek bir mesajın içeriğinin ne olabileceğini hayal etsinler. Mesajlarında onların ne tür bir inanç sistemine sahip olduklarını soracak şekilde tartışsınlar. Öğrencileri; kitapları, dergileri ve çevrelerindeki dünyadan toplayabilecekleri bilgileri kendi disk kayıtlarına koymak için araştırmaya teşvik edin. Tüm bilgiler toplandıktan sonra öğrencileri komitenin ikinci bir toplantısı için toplanmalarını sağlayın. Tüm ekip daha sonra bütün bu bilgileri sadeleştirerek diske neleri koymaları konusunda bir karara varacaklar. Onlara bir bilimsel komitenin bir parçası olduklarını hatırlatın ve seçimlerinin katı tartışmalara dayanması gerektiğini söyleyin. Öğrenciler seçim sürecini tamamladıklarında topladıkları görüntü ve bilgileri sunacakları bir kolajla ya da kendi istedikleri tarzda bir sunum yapmalarını sağlayın.

## Takip eden etkinlikler ve paylaşım

Öğrencilere *Gezgin* sondalarının üzerinde bulunan altın diskin fotoğrafları gösterilebilir. Diskin içeriğini, üzerindeki sembollerin anlamını ve diskin neden altından yapıldığını açıklayın. Dil neden simgesel olmalı? Uzaylı dostlarımızın mesajı anlayabileceklerini düşünüyor musunuz? Öğrencilere topladıkları bilgilerle bu diskin içeriğinin karşılaştırılmasını sorun! Tartışmanın ilginç bir odağı da *Gezgin (Voyager)* disklerinin 1977 de gönderilmiş olmasıdır. O zamandan beri pek çok şey değişti. Son on yıllarda ekstra nelerin değişmiş olabileceğini hissediyor musunuz?

Öğrencilerinizin çekilen görüntüleri ve hazırladıklarını sunabilecekleri küçük bir organizasyon düzenleyin. Diskinizi ve kutlamalarınızı çevrenizle paylaşın.



# Evren'e bir mesaj gönderme: Gezgin (Voyager) görevleri

## Önerilen ek okumalar

- <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/goldenrec.html>
- <http://voyager.jpl.nasa.gov/science/planetary.html>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Pioneer\\_10](http://en.wikipedia.org/wiki/Pioneer_10)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Voyager\\_program](http://en.wikipedia.org/wiki/Voyager_program)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Voyager\\_Golden\\_Record](http://en.wikipedia.org/wiki/Voyager_Golden_Record)
- <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/index.html>
- Büyük Kulak radyoteleskobu ve WoW sinyali (The Big Ear radiotelescope and theWoW signal):  
<http://paraportal.gr/index.php/na>
- SETI Projesi "The SETI project": <http://www.seti.org/>
- Dünya'dan Mesaj "Messages from Earth":  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/613444.stm>





# Kendi Gezegen Sistemini Yarat!

## Giriş

Sürekli olarak keşfedilen (bu yazının yazıldığında 1500 den fazla ve her gün artan) öte gezegenlerin abartılı sayısı verildiğinden insan merak etmeden yapamıyor: bu dünyalar nasıl? Eğer bir yüzeyleri varsa, acaba yüzeylerinde yürümek insana kendini nasıl hissettirirdi? Bu etkinlik çocukların, keşfettiğimiz dünyalar hakkındaki hayal gücünü tetikler. Aynı zamanda, gezegenlerle ilişkili kavramlar hakkında temel bilgiler öğretir: Rotasyon (deveran), Yörüngeler, Kütle, Atmosfer gibi... Ve bunun yanında, bu çalışma, Yoğunluk, Yer Çekimi ve Isı gibi kavramlar üzerinde tartışmak için de bir fırsattır. Sonuç olarak, bazen gerçeğin hayal edilenden nasıl da karmaşık olduğunu gösterir.

Uzak yıldızlar çevresindeki gezegenler farklı teknikler kullanılarak bulunabilir. Bu tekniklerin en yaygını, o uzak yıldızdan aldığımız ışığın miktarındaki değişimlere bakmaktır. Işık periyodik olarak azalıyorsa, bu bir gezegenin bizimle yıldız arasından geçtiği anlamına gelebilir ve bu kısmi tutulma, parlaklıktaki gözlemlenen değişimin nedenidir. Bu ya da diğer teknikleri kullanarak, pek çok yıldızın Jüpiter'imizden de büyük dev gezegenlerce çevrelendiğini ve onlara oldukça yakın olduklarını keşfettik. Aynı zamanda bazı gezegenlerin kendi yıldızlarına olan mesafesinin, Dünyanın Güneşe olan uzaklığıyla aynı olduğunu ancak onların da kütlelerinin ve yarıçaplarının daha büyük olduğu bulundu.

Bu çeşitlilikte gezegen sistemleri ve bizimkisine benzer bir sistemi bulma güçlüğü sözde "yaşanabilir bölge" tartışmasını başlatmıştır. Bu, çeşitli faktörlere bağlı olarak bir gezegende yaşam ortaya çıkması için gerekli olan mesafe aralığıdır. Öte gezegenler ve yaşanabilir bölge ile ilgili daha fazla bilgi için, "Daha Fazla Okuma" bölümüne bakınız.



# Kendi Gezegen Sistemini Yarat!

## Malzeme ve Süre

- Boyalar, fırçalar
- Küçük Toplar
- Plastilin hamuru, Kağıt
- Süre: Yaklaşık 45 dakika + Tartışma

## Bu etkinlik;

- Gezegen nedir'i tartışmak
- Gezegenlerin nerede konumlandığını tartışmak
- Hem kendi güneş sistemimizde hem de ötesinde gezegen oluşumunu tartışmak
- Bir gezegenin özelliklerini tartışmak
- Bir gezegen sistemi içindeki farklı cisimler arasındaki farkı keşfetmek
- Fiziki birimleri tartışmak
- Bir gün gerçekten keşfedilmesi muhtemel dünyaları merak etmek için oldukça iyi bir fırsattır.



# Kendi Gezegen Sistemini Yarat!

## Hazırlık

Güneş sistemi ve farklı gezegenler hakkında bir sohbet başlatın. Öğrencilerden her birini anlatmalarını ya da evde araştırma yaparak bireysel ya da gruplar halinde bir sunum hazırlamalarını isteyin. Tüm bu gezegenler hakkında bu kadar şeyi nasıl bileceğimize odaklanın: bize çok yakınlar ve pek çoğuna uzay aracı gönderebiliyoruz. Daha sonra öğrencilere Güneş sistemindeki diğer cisimler - asteroitler, kuyruklu yıldızlar ve uydular hakkında sorular sorun. Bunların görevi nedir? Tüm bu cisimlerin Güneş ile ilişkisi nedir?

Öğrencilere; Uzak bir yıldızın yörüngesinde dönen bir gezegeni (ya da fazlasını) nasıl saptayabiliriz? sorusunu sorun. Daha sonrasında öte gezegen avcılığı ve Kepler Misyonu hakkında her şeyi konuşmalısınız. Bu niçin önemli? Farklı yıldız türleri hakkında tartışın. Diğer yıldız türleri çevresinde gezegenler olabilir mi? (Bizimkisinden daha büyük ya da daha küçük, bir beyaz cüce, bir nötron yıldız)

Daha sonra yıldızlar sistemi yaratmak üzere etkinliğe başlayabilirsiniz. Birkaç malzemeye ihtiyacınız olacak: küçük toplar, boya ve fırçalar, plastin hamuru ve küçük kağıt yapraklar.

## Etkinlik

Dünyanın yörüngesel ve çevresel durumu ile ilgili kısa bir bilgi verin. Bakınız Tablo 3.1

Öğrenciler gruplara ayrılır. (Deneyimlerimizden gruplara isim vermenin eğlenceli olduğunu gördük). Her grup merkezi yıldızlı (ikili ya da üçlü sistem de olabilir, çocukların hayal güçlerine kalmış) bir gezegen sistemi, gezegenler, kuyruklu yıldızlar ya da asteroitler gibi cisimler oluşturmak zorundadır. Gruptaki her öğrenci, sistemi oluşturan cisimlerden biriyle ilgilenmelidir. Sistemdeki cisimlerin yanı sıra sisteme de bir isim verecekler. Gezegen sistemi içinde bir tutarlılık olması için birbirlerinin seçimlerini dikkate alarak cisimlerinin özellikleri hakkında karar verecekler.



# Kendi Gezegen Sistemini Yarat!

Miktar	Değer	Birim
Yerçekimi	9.8	mt/sec <sup>2</sup>
Yarıçap	6371	Km
Kütle	5;972 _ 10 <sup>24</sup>	Kg
Yüzey Sıcaklığı	16	°C
Güneşten Ortalama Uzaklık	149,597,887.5	Km
Yörünge Dönüş Süresi	1	Yıl
Yeryüzündeki Sıvı	70%	Su
Atmosferin Bileşimi	Nitrojen (N <sub>2</sub> )and Oksijen(O <sub>2</sub> )	
Hayat	Evet!	
Bilinen Türler	2,000,000	
Uydular	1	Ay

Tablo 3.1: Dünyanın bazı özellikleri





# Kendi Gezegen Sistemini Yarat!

Oluşturdukları gezegen sisteminin özelliklerini bir parça kağıda listeleyebilir ve iki farklı şekilde değer verebilirler; Ya Tablo 3.1 de gösterilen birimleri kullanarak ya da Dünya'dan referans vererek, örneğin "Bu gezegen'in yarıçapı Dünyanın yarıçapından 3 kez daha büyüktür" gibi.

Her grup kendi gezegen sistemlerinin nasıl olması gerektiği ve her öğrencinin yapım aşamasındaki rolü belirlendiğinde, öğrencilerin her birine gök cisimlerini oluşturmak üzere gerekli malzemeler verilecek: küçük toplar, boyalar, vb. Aynı zamanda, küçük bir parça kağıda kendi sistemlerinin karakteristik özelliklerini belirten bir dipnot düşmeleri gerekmektedir.

Etkinliğin sonunda, her gruptan bir temsilci sınıftaki diğer öğrencilere sistemi sunacaktır.

## **Tamamlayıcı Etkinlikler ve Paylaşım**

Bu yıldız sistemlerinde, her birinin gezegeninde hayat neye benziyor? Orada yaşam olabilir mi? Eğer öyleyse, eğer yaşam varsa, nasıl bir yaşam olurdu? Bu dünyaların her birinde gündüz ya da gece ne kadar uzun olurdu? En popüler yıldız sistemlerini kaydetmeye çalışın: yıldızların türleri ya da sayılarını, gezegenlerin sayılarını ve büyüklüklerini, bizim Güneş Sistemimizden mi esinlenilmiş, benzer özellikler taşıyor mu? Eğer yıldız sisteminin tasarım ve oluşturulma sürecini belgelendirebiliyorsanız bu harika olur. Eğer bir kayıt cihazınız varsa yapım aşamasının farklı evrelerinde öğrencilerinizle röportaj yapın. Eğer yoksa, öğrencilerinizin yorumları ve gelişimlerini not edin. Sunum okul için bir etkinlik olabilir: Astronomi kulübü öğrencileri dışında da tüm öğrencilerin davet edildiği bir sergi düzenlenebilir. Deneyimlerinizi diğer birimlerle paylaşın.



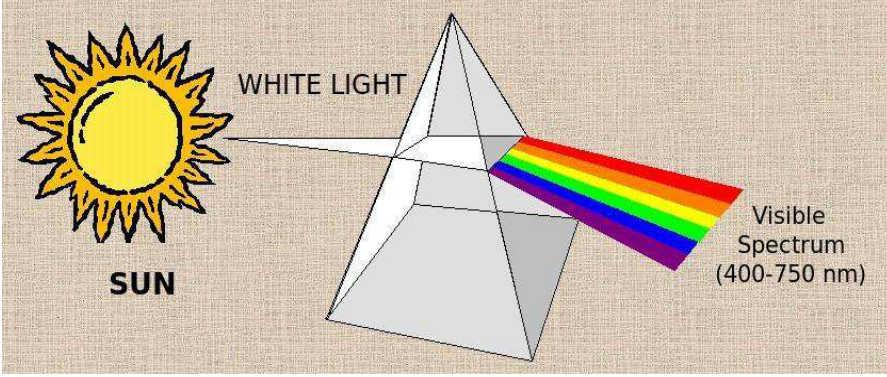
# Kendi Gezegen Sistemini Yarat!

## Daha Fazla Okuma

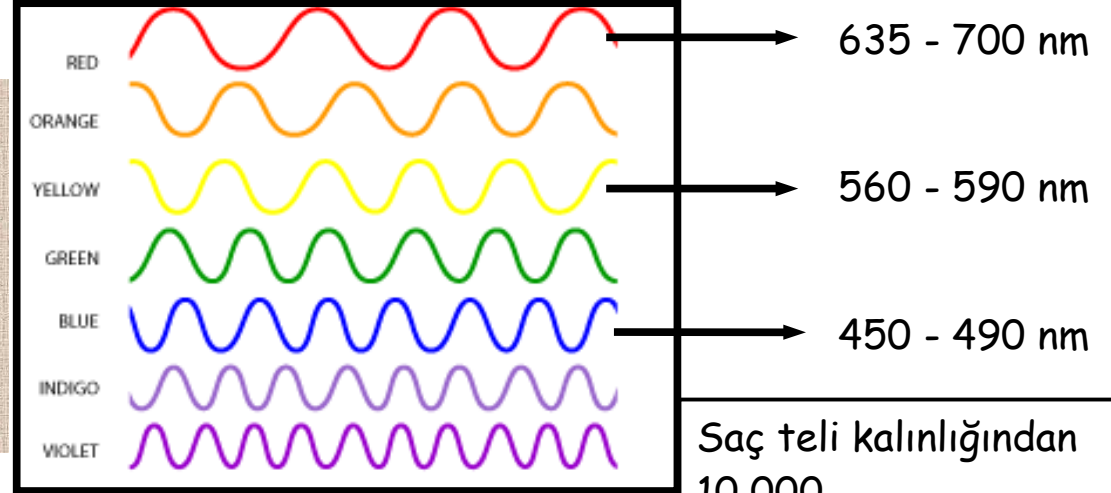
- Yeni öte gezegenler keşfeden Kepler Misyonu ile ilgili detaylar <http://kepler.nasa.gov/>
- Gezegenlerin yaşanabilir bölgeleri üzerine (İngilizce):  
[https://www.e-education.psu.edu/astro801/content/l12\\_p4.html](https://www.e-education.psu.edu/astro801/content/l12_p4.html)
- Gezegenlerin yaşanabilir bölgeleri üzerine (İspanyolca):  
<http://www.abc.es/ciencia/20150205/abci-zona-habitabilidad-estrella-201502041702.html>
- Uluslar arası Astronomi Birliği yeni keşfedilen dünyalar için isim oylanabilen "öte dünyalar" adında bir girişim başlattı. Bu teşebbüste ya da yenilerinde yer almak isterseniz GalileoMobile size bir elçi olabilir: <http://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau1404/>



# Çok Renkli Işık



([http://www.joseplainez.org/GRUP%20MOIANES/RECOPIIACIO\\_TECNICA/images/](http://www.joseplainez.org/GRUP%20MOIANES/RECOPIIACIO_TECNICA/images/))



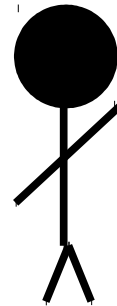
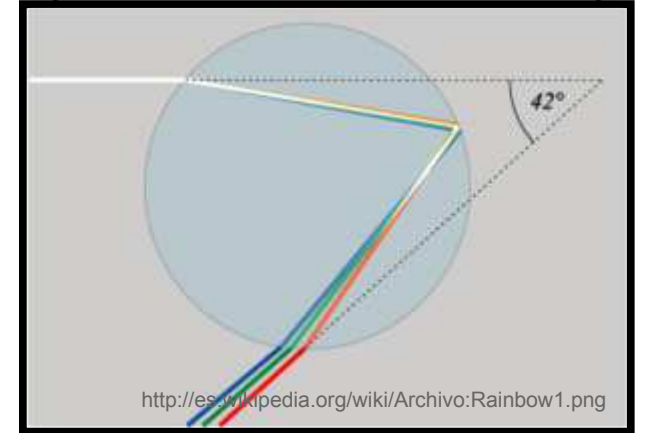
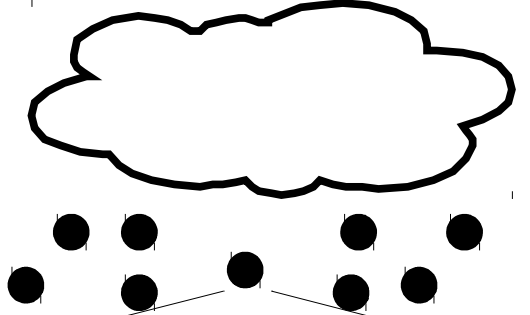
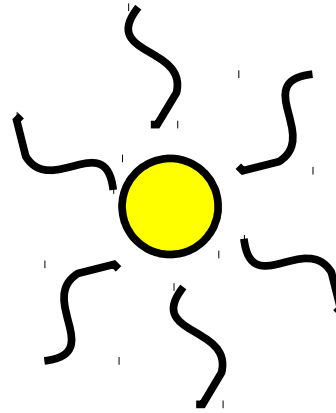
Saç teli kalınlığından  
10,000  
kez daha kısa

- Güneş ışığı gökkuşağının tüm renklerinden oluşur. Buna rağmen Güneş ışığı beyaz gözükür. Renkler nerededir? Onları nasıl görebiliriz? Beyaz ışığı prizmadan geçirerek. (Üstteki şekle ve sondaki görünen ışığın renklerine ve eklere bakınız)
- Işık elektromanyetik dalgalardan oluşur: farklı olası dalga boylarının (tepeler arası uzaklık) minik elektriksel ve manyetik titreşimleri.
- İnsan gözü tüm dalga boylarını göremez. Görebildiğimiz dalga boyu grubuna **görünen ışık** denir. Bu aralıkta her bir dalga boyu farklı renge denk gelir.
- Burada ışığı gökkuşağı renklerine ayırmak için iki yöntem gösteren iki etkinlik göreceğiz: su ve bir CD ile.



# Gökkuşakları

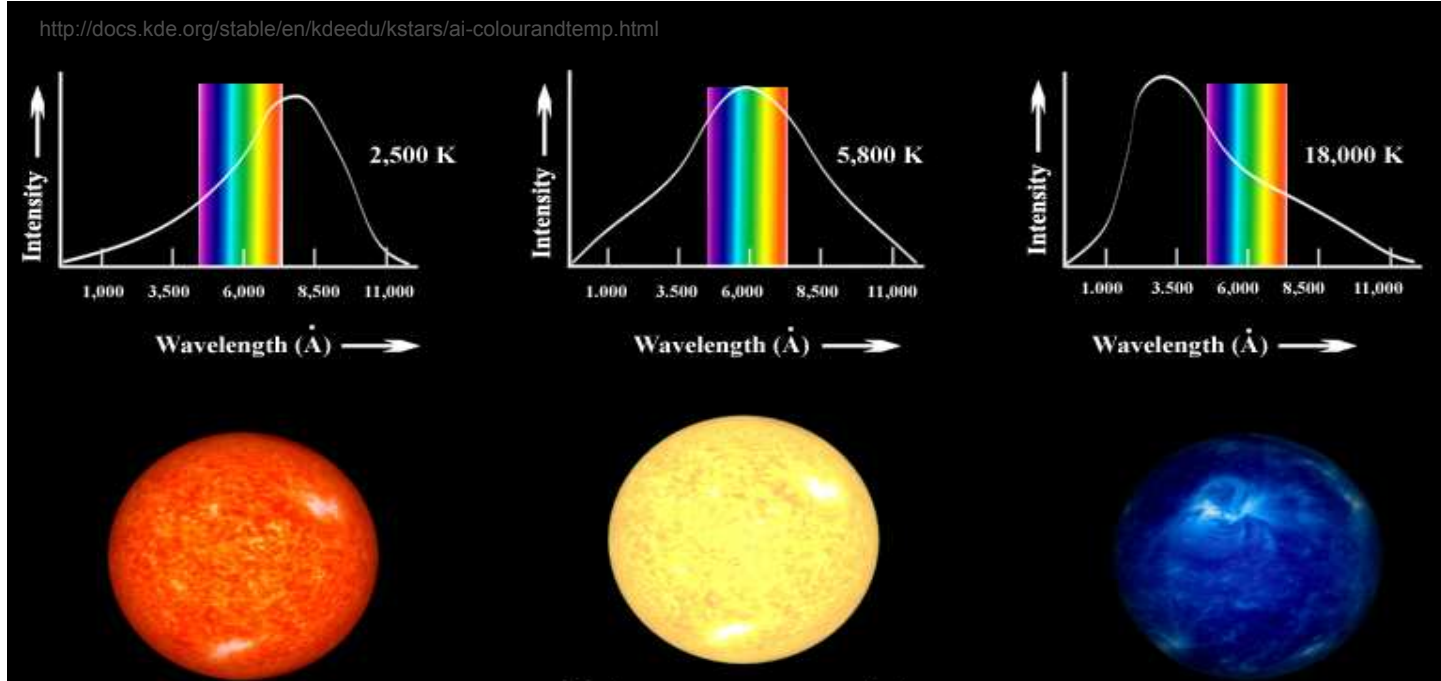
- Beyaz ışık, ışık ışınlarının yönünü saptıran üçgen, saydam bir malzeme olan prizmayla farklı renklerine ayrılır.
- Aynı anda yağmur yağıyorsa ve güneşliyse yağmur damlaları minik prizmalar gibi davranırlar. Güneş ışınları damlacıklara girer ve yönlerini değiştirirler veya "kırılırlar".
- Her bir renk farklı miktarda kırılır ve böylece ışık prizmadan (veya yağmur damlasından) çıktığında, ışığı farklı renklerine ayırmış görürüz.
- Bu nedenle ne zaman bir gökkuşağı görsek güneş arkamızda olmalıdır.







# Renkler ve Sıcaklıklar



(Renkler abartılmıştır)

- Renkler yıldız sıcaklıklarını gösterir.
- Örneğin farklı çeşitteki yıldızlar farklı renklerde görünür: mavi yıldızlar en sıcakken kırmızı yıldızlar en soğuktur.
- Yukarıdaki şekilden, yıldız rengiyle tayf renklerinin ilişkisini görebilir misiniz? Mavi yıldızlar tayfın mavi kısmında daha çok enerji yayarlar. Diğer yandan, sarı yıldızlar (Güneş`imiz gibi) tayfın yeşil kısmında daha çok enerji yayarlar, fakat tayfın diğer renkleri de tüm renge katkıda bulunduğu için yıldızları yeşil görmeyiz.
- Bir kibrit yakın ve renklerin farkına varın. Birden fazla renk görür müsünüz? Öyleyse hangi renkler ve ne sıcaklıkları gösterirler? Soğuk? Sıcak?



# Güneşin Renkleri

Yaş	8 yaş üstü
Süre	~ 20 dk.
Yöntem çeşidi	Deneyler
Malzemeler	- Plastik kutu (10-15 cm derin) - Ayna (A4 boyunda) - Su



Şekil. 1



Şekil. 2

## • Yöntem:

- Güneşli bir günde dışarı çıkınız!
- Plastik bir kabı suyla doldurun ve kabın içine, kabın tabanına açılı durabilen bir ayna yerleştiriniz (Şekil 1).
- Aynadan yansıyan Güneş ışığı , bir perdeye veya düz, beyaz bir yüzeye (Şekil 2) hatta sizin tişörtünüzün üstüne yansıtılır!
- Perdede renklerin gökkuşağını göreceksiniz!
- Gökkuşağınızı görünen ışığın renklerini gösteren şekille (sonda ve eklerde) karşılaştırın.



# Öğrenme Hedefleri

## Olgusal/Kavramsal içerik

- Işığın dalgalardan (elektromanyetik) oluştuğunu ve bu dalgaların farklı frekanslarda geldiğini anlamak.

## Bilimsel Beceriler

- Renk ayrışması olayını sudan geçen ışığı gözlemleyip taslağını çizerek açıklayınız.
- Sudaki ayna deneyinin olumlu niteliğini ve kısıtlılıklarını doğal gökkuşağı olayını üretmek için tartışınız. (Eğer bu tartışma bölümünü etkinliğe eklersek.)

## Tutumlar

- Gökkuşakları gibi renkli doğal olayların güzelliğini güçlü şekilde hissetmek.
- Spektroskopla oynayarak nasıl ve en iyi nasıl çalıştığını bularak heyecan yaratmak. (Hangi yön, aralık /açıklık)?
- Evrenle ilgili tek bilgi kaynağının ışık olduğunu anlamak: Böylece renkler önemlidir!



# Güneşin Renkleri

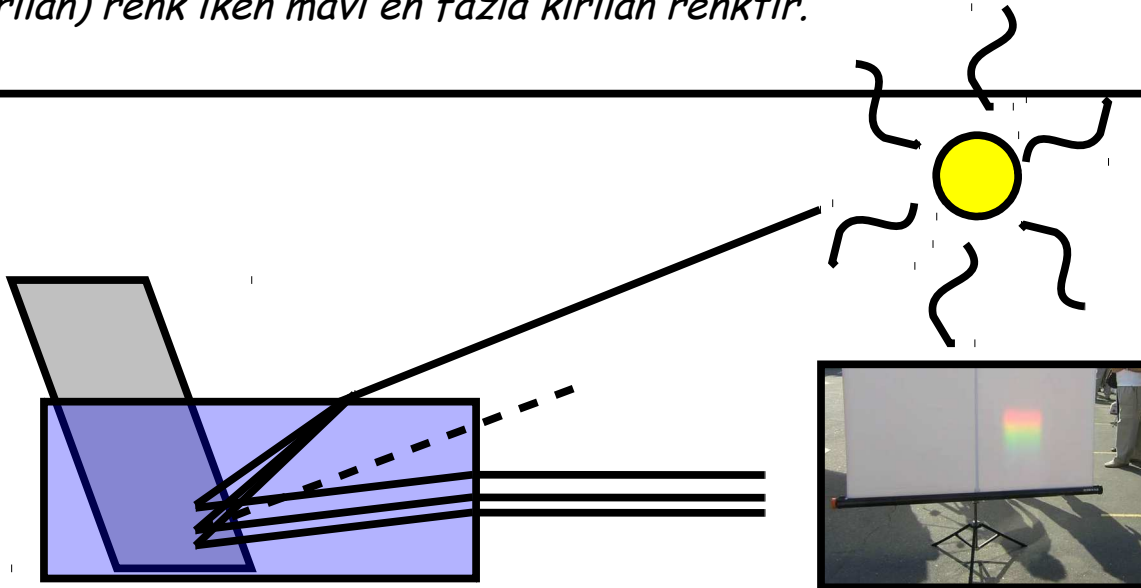
## • İnceleyelim:

- Perdede hangi renkleri görebilirsiniz ? Girişte ışık ve gökkuşağı hakkında verilen açıklamayı düşünerek deneyimizde ne olduğunu söyleyebilir misiniz?

*Bir güneş ışını su yüze yinden geçtiğinde kırılır. Yani dalga boyuna göre yönü değişir. Sonra su içerisinde aynaya ulaşana kadar ilerlerleyi p aynadan yansır, geri gider ve tekrar su yüzeyinden geçerek çıkar. Bu kırılmaların sonucu ekranda görülebilir: renkler!*

- Katılımcılara bu açıklamaya dayanarak ne olduğunu bir resmini çizmelerine yardım edin.

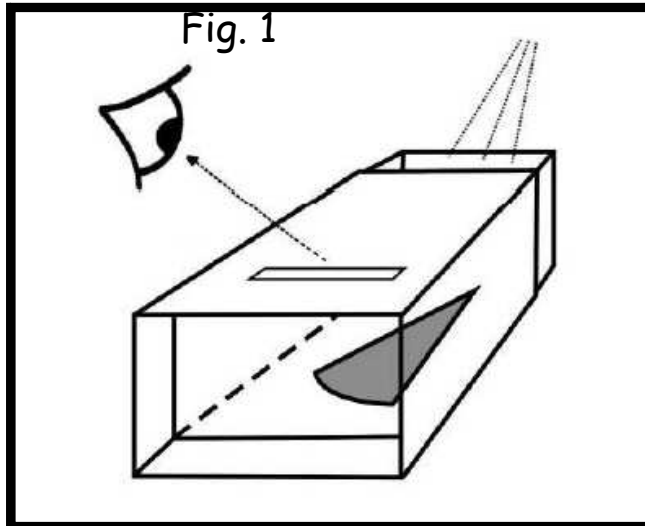
*Aşağıda güneş ışınlarının kap boyunca ekrana doğru olan yollarının taslak bir çizimi vardır. Kırmızı en az bükülen (kırılan) renk iken mavi en fazla kırılan renktir.*





# Spektroskopları (Tayfölçer) Yapalım

Yaş	8 yaş üstü
Süre	~ 40 dk.
Yöntem Çeşidi	Yaratım/Deney
Malzemeler	- Kibrit kutusu - 1 kullanılmış CD - Bant - El feneri (bulutlu bir gün durumunda)



## • Yöntem:

- Kibrit kutusunun içini siyaha boyayınız.
- Uzunlamasına bir kesi yapın (Şekil 1): gözlemci kutu içerisindeki renk tayfına bu kesiden bakacak.
- Makas kullanarak ihtiyacınız olmayan bir CD`yi 8 eşit parçaya bölünüz (kesmeyi kolaylaştırmak için CD`yi kesici bir aletle önceden kesin). Bir parçayı kutunun tabanına kaydedici (yansıtıcı) kısmı üstte yapıştırın.
- Kutuyu kapatın, sadece kesi yaptığınız yerin karşısında dar bir aralık bırakın.
- En sonunda, kibriti güneş ışığı (veya yapay ışık) açık, dar aralıktan geçecek şekilde ayarlayın ve kesiden (açıklıktan) bakınız. Doğru yönü bularak güneşin farklı renklerini gözlemleyebilmek için öğrencileri kibrit kutusuyla oynamaya bırakın.

**Öğretmen Taktiği** : Zamandan kazanmak ve gençlerin güvenliği için kutuları ve CDleri önceden kesiniz.





# Spektroskopları Yapalım

## • İnceleyelim:

- Renkleri görmeyi başardınız mı? Ne oldu?

*Gökkuşağı deneyinde olduğu gibi güneş ışığı dar aralıktan girer ve CD yüzeyi ışığı kırarak farklı renklerine ayırır.*

- Renkler arasındaki siyah çizgileri görebilir misiniz? Ne olabilirler?

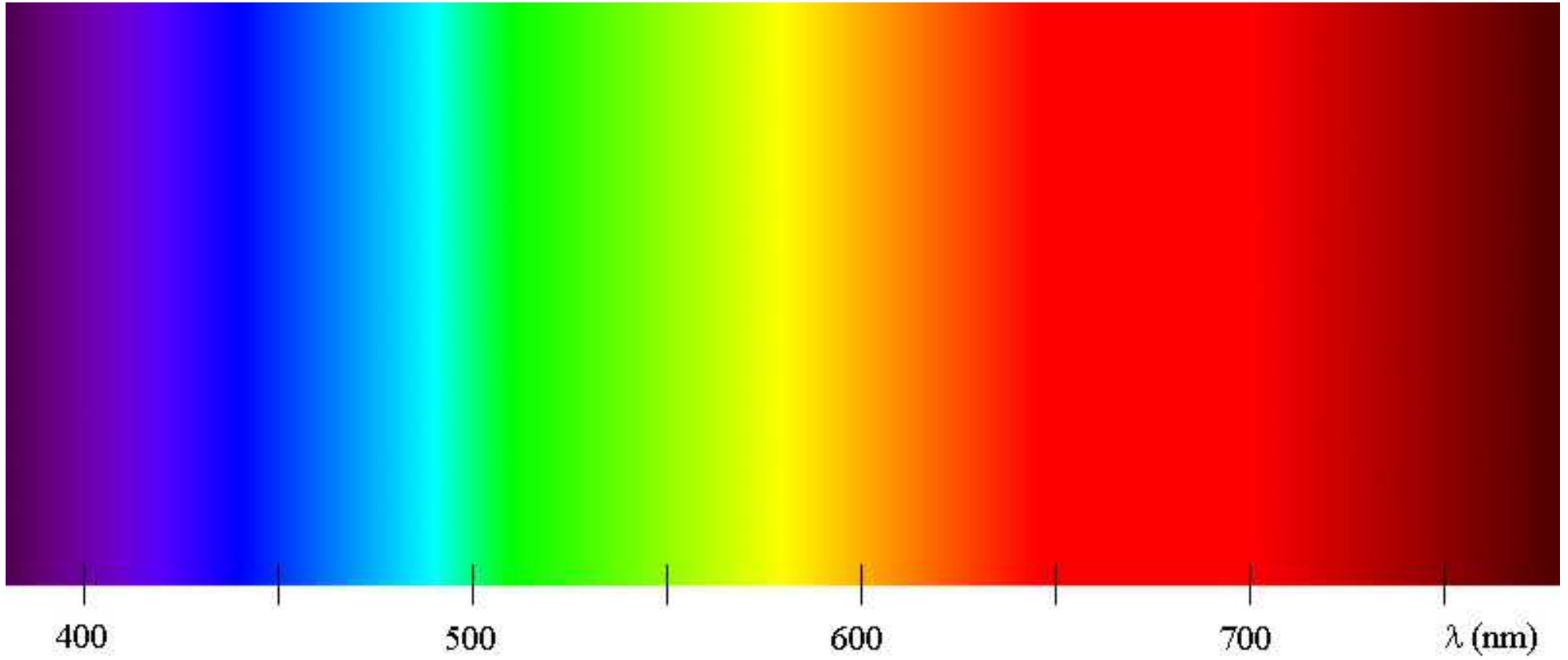
*Siyah çizgiler boşluklardır, güneş ışığının içermediği renkler veya dalga boylarıdır. Daha gelişmiş spektroskoplar farklı cisimlerden gelen ışığı inceleyerek hangi renklerin (veya dalga boylarının) eksik olduğunu bulmakta kullanılırlar: Farklı cisimler parmak izleri gibi özgün renk tayflarına sahiptirler.*



*Işığın renklerini kullanarak evren hakkında daha çok şey bilmek ister misiniz?  
"Filtre Tekerleği" etkinliğini ziyaret ediniz.*



# Görünen Işığın Renkleri



<http://www.chm.davidson.edu/vce/coordchem/spectrum.jpg>



# Güneş Sistemini İnceleme

- Bu etkinlikte öğrenciler gezegenler ve Güneş hakkındaki şaşırtıcı gerçekleri Güneş Sistemi'nin veri ve resimlerini kullanarak takas edecekler.
- Gezegenler ve Güneş'in, seçtikleri özelliklerini Dünya'yla ilişkilendirerek oran ve orantıları alıştırmaya yapacaklar.
- En sonunda bu bilgi alışverişi, öğrencilerin bunları "nereden biliyoruz" diye değerlendirmelerine öncülük edecek.

Yaş	8 yaştan itibaren
Süre	~ 45 dk
Yöntem çeşidi	Soru tabanlı
Malzemeler	- Güneş Sistemi resimleri ve bilgileri (Eklerden yazdırabileceğiniz "Solar system datasheet.pdf" dosyası, ayrıca etkinlik içerisine dahildir)
İsteğe bağlı malzemeler	- Büyüklükleri doğru ölçeklendirilmiş gezegen resimleri (Eklerden yazdırabileceğiniz "Planet sizes.pdf" dosyası)



# Öğrenme Hedefleri

## Olgusal/kavramsal içerik

- Gezegener veya Güneş'in özelliklerini seçiniz ve bunları Dünya'yla ilişkilendiriniz.
- Güneş Sistemi'ni oluşturan farklı çeşitteki cisimleri ayırt ediniz ve özelliklerini öğreniniz: Güneş, 8 gezegen, asteroidler ve kuyruklu yıldızlar.

## Fen bilimlerindeki beceriler

- Büyüklüklerine ve içeriklerine göre farklı gezegenleri sınıflandırınız. (Dıştaki gaz gezegenler ve içteki kayalık gezegenler)
- Oran ve orantı matematiğini uygulayınız.

## Tutumlar

- Dünyamızın eşsizliğini ve diğer gezegenlerden nasıl farklı olduğu bilincini artırmak
- Gezegener gibi uzak cisimlerin gerçekleri ve özelliklerini "nasıl bildiğimizi" sormak ve sorgulamaktan çekinmemek.



# Etkinlik Tarifi

## Yöntem:

- Öğrencileri 9 gruba ayırınız ve her gruba Güneş'in veya bir gezegenin (veya isteyerek seçtiklerinin) veri sayfasını dağıtınız.
- Her grup veri sayfasındaki kütle, sıcaklık gibi gezegenin veya Güneş'in bir özelliğini seçmeli ve bunu Dünya'ninkine ilişkilendirmelidir.
- Her grup geri kalan öğrencilere hangi özelliği neden seçtiklerini açıklamalı, bu özelliği dünyanınkiyle karşılaştırmalı ve öğrenciler ne düşündüklerini tartışmalıdırlar. (örneğin: Venüs şaşırtıcı derecede sıcaktır. Ortalama sıcaklığı Dünya'ninkinden 30 kat daha yüksektir.)

## İnceleyelim:

- Gezegenlerin bütün bu özelliklerini (uzaklıklar, büyüklükler, kütleler, sıcaklıklar) nasıl bili diğimizi düşünüyorsunuz? Gruplar içerisinde öğrencilerin bir süre düşünmesine izin veriniz.

*Uzay araştırma araçları yollamak sıcaklık gibi özellikleri ölçmenin en açık yoludur. Gökbilimciler Dünya'dan gezegen uzaklıklarını trigonometri ve son dönemlerde radar kullanarak hesaplamaktadırlar. Teleskopları kullanarak gezegen büyüklükleri ölçülebilir ve kütleleri aylarının hareketlerinden (Kepler Kanunu) bulunabilir. Büyüklük ve kütlelerinden özkütleleri ve içerikleri öğrenilebilir. Son olarak spektograf (tayfçeker) ışığı analiz edebilir ve sıcaklığına karar verebilir (çok renkli ışık etkinliğini görünüz). Daha detaylı bilgiyi <http://www.astronomynotes.com/solarsys/s2.htm> sitesinden okuyabilirsiniz.*





# Etkinlik Tarifi

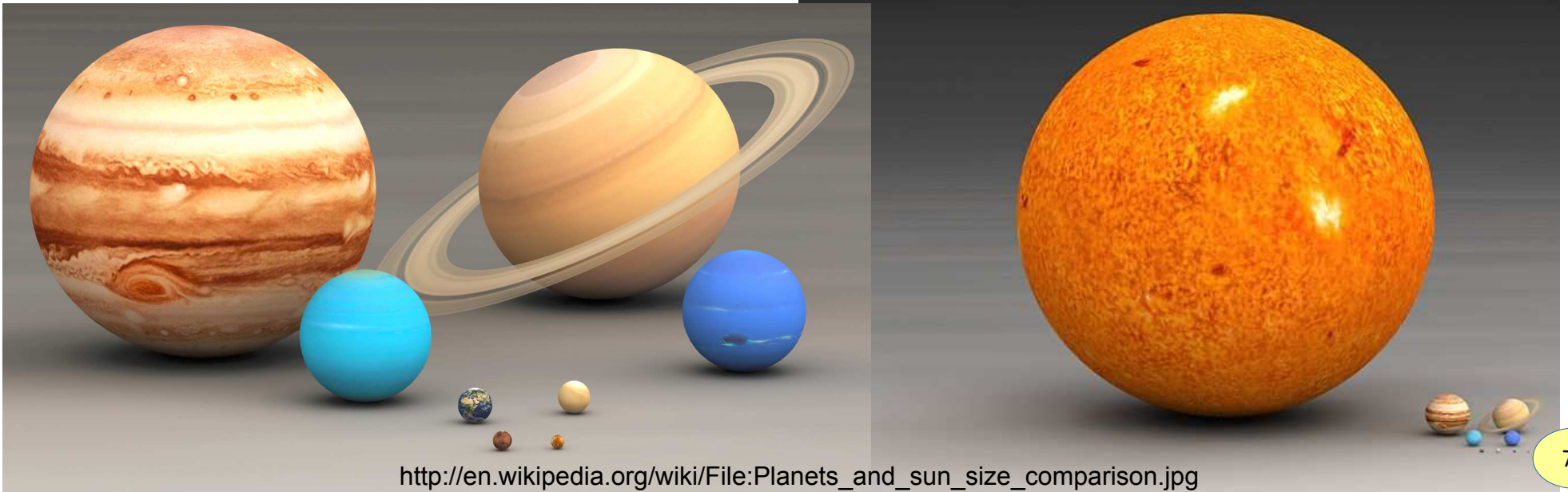
## İnceleyelim:

- Öğrendiğimiz gezegen özelliklerine göre gezegenleri nasıl sınıflandırabilirsiniz?

*En doğrudan sınıflandırma büyüklüklerine göre olmalıdır (Eklerdeki "Planet sizes.pdf" ve aşağıdaki resme bakınız). Kişi üç grubu tanımlayabilir: küçük olanlar = {Merkür, Venüs, Dünya, Mars}, büyük olanlar = {Satürn, Jüpiter} ve orta büyüklükte olanlar = {Uranüs, Neptün}. Halbuki içeriklerine göre olası başka bir sınıflandırma vardır: Merkür, Venüs, Dünya ve Mars kayalık (karasal) gezegenlerken Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün gaz gezegenlerdir.*

-Güneş'e en yakın gezegenlerin (iç gezegen denilen) karasalken uzak gezegenlerin (dış gezegen) gaz oluşunu nasıl açıklayacaktınız?

Bırakın öğrenciler erken Güneş Sistemi'nde gezegenlerin nasıl oluştuğunu merak etsinler.





# Etkinlik Tarifi

## İnceleyelim:

*Bu hâlâ açık bir sorudur! Gezegen oluşmasıyla ilgili en bilinen teori Güneş'in kütle çekim kuvvetiyle (yoğun kayasal maddelerin gaz olanlardan daha kuvvetli çekilmesi) ve Güneş'ten uzaklaştıkça sıcaklığın azalmasına (sadece kayasal maddelerin yüksek erime sıcaklığıyla güneşin yakınında varolabilmeleri) dayanır. Buna rağmen, son yıllarda, bazı dev gezegenler (ötegezegen-exoplanet) diğer yıldızlara yakın uzaklıkta bulunmuşlardır ki bu gökbilimcilerin teorileri üzerinde yeniden düşünmelerine yol açtı. Detaylı bilgiyi *Las Cumbres Gözlemevi'nin* uzay kitabından çevrimiçi okuyabilirsiniz : <http://lcogt.net/spacebook/planets-and-how-they-formed>.*

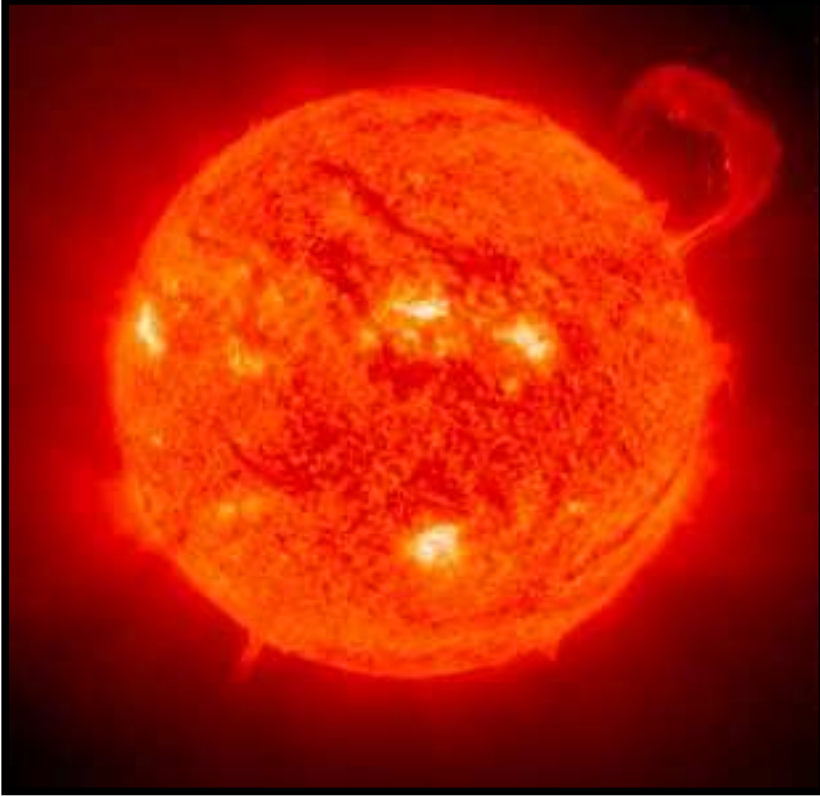
- Gezegenlere ek olarak Güneş Sistemi'mizde başka cisimler var mı?

*Evet, **Güneş Sistemi** miz diğer küçük cisimleri de içerir. Bunların bazıları gezegenlerin Güneşin etrafında döndüğü gibi dönen **kuyruklu yıldızlar ve asteroitlerdir**. - Plüton'un artık neden gezegen sayılmadığını biliyor musunuz?*

*2006'da, Uluslararası Astronomi Birliği'nin (IAU) bir toplantısında Plüton'un "cüce gezegen" denilen Güneş Sistemi cisimlerinin yeni bir grubuna yerleştirilmesine karar verildi. Plüton bir gezegeninki gibi fiziksel özellikleri olmasına rağmen önemli bir şeyden yoksundur. Toplantıda IAU, gezegen sayılabilmesi için bir cismin kütleçekiminin etkileriyle yörünge bölgesinin diğer cisimlerden temiz olması gerektiğine karar verdi. Plüton bu özellikten yoksundur (Plüton'un yörüngesine çok yakın başka cisimler yörüngede döner) ve böylece, artık Güneş Sistemi'nin dokuzuncu ve en küçük gezegen sayılmamaktadır. Plüton'un yörüngesinin dışında Plüton'dan büyük Eris'in yakın zamandaki keşfi IAU'nun bu kararı almasına sebep olmuştur.*



# Güneş



Kütle	$\sim 2 \times 10^{30}$ kg
Yarıçap	6 960 000 km
Dünya'dan uzaklık	149 597 871 km
Yüzey yerçekimi	274 m/s <sup>2</sup>
Yüzey sıcaklığı	$\sim 6000$ °C
Çekirdek sıcaklığı	$\sim 1.6 \times 10^7$ °C

**!** Dünya üzerindeki hayattan Güneş'in sorumlu olduğunu biliyor musunuz? Güneş fotosentez yoluyla bitkilerin soluduğumuz oksijeni üretmesine olanak sağlar. Ayrıca Güneş, dünyamızı ılık tutarak hayat için gereken koşulları sağlar.



# Merkür



Kütle	$3.303 \times 10^{23}$ kg
Yarıçap	2 439.7 km
Güneş'ten uzaklık	57 909 100 km
Dönme periyodu	58.646 gün
Yörünge periyodu	87.969 gün
Uydu sayısı	0
Yüzey yerçekimi	$3.7 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	-170 °C to 350 °C

**!** Merkür Güneş'e en yakın ve ayrıca en küçük gezegendir. Merkür'ün bir atmosferi olmamasından dolayı gezegen üstünde gece ve gündüz arasındaki fark 500 °C 'den fazladır.





# Venüs



Kütle	$4.869 \times 10^{23}$ kg
Yarıçap	6301.8 km
Güneş'ten uzaklık	108 208 930 km
Dönme periyodu	243.018 gün
Yörünge periyodu	224.701 gün
Uydu sayısı	0
Yüzey yerçekimi	$8.87 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	$\sim 460 \text{ }^\circ\text{C}$



Venüs içerik ve büyüklük olarak Dünya'ya en çok benzeyen gezegendir. Venüs ve Dünya arasındaki başlıca fark, Venüs'ün yoğun atmosferidir; gezegen yüzeyindeki atmosfer basıncı Dünya'nın atmosfer basıncının 94 katıdır.





# Dünya



Kütle	$5.973 \times 10^{23}$ kg
Yarıçap	6 371 km
Güneş'ten uzaklık	149 098 074 km
Dönme periyodu	23.96 saat
Yörünge periyodu	365.25 gün
Uydu sayısı	1
Yüzey yerçekimi	$9.78 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	$\sim 15 \text{ }^\circ\text{C}$



Dünya, üzerinde hayat olan, Güneş Sistemi'ndeki (şimdilik) bildiğimiz tek gezegendir. Öyle görünmektedir ki Dünya yüzeyindeki sıvı su ve Dünya'nın etrafını saran atmosfer sayesinde Dünya'daki hayat var olabilmiştir.



# Mars



Kütle	$6.4185 \times 10^{23}$ kg
Yarıçap	3 396.2 km
Güneş'ten uzaklık	227 939 100 km
Dönme periyodu	24.622 saat
Yörünge periyodu	686.97 gün
Uydu sayısı	2
Yüzey yerçekimi	$3.71 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	$\sim -140 \text{ }^\circ\text{C}$ to $20 \text{ }^\circ\text{C}$



Yüzeyinde bulunan büyük miktardaki oksitlenmiş demir (pas) yüzünden Mars "kızıl gezegen" olarak bilinir. Açık bir gecede çarpıcı kızıl rengiyle Mars'ı diğer cisimlerden ayırt etmek mümkündür.



# Jüpiter



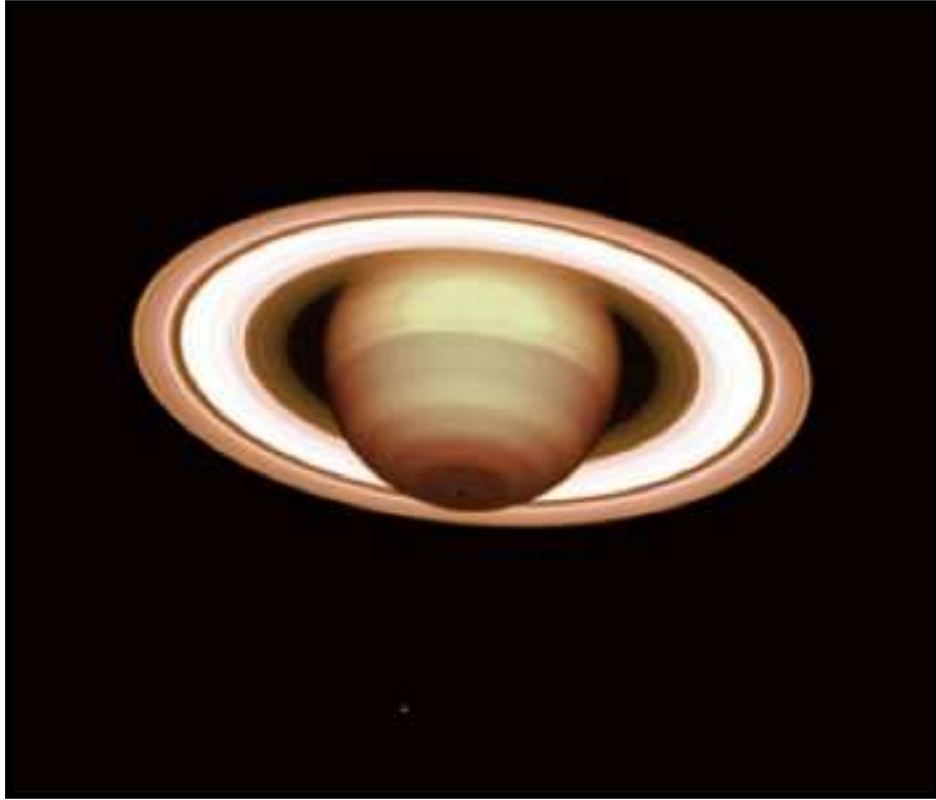
Kütle	1.8986x10 <sup>27</sup> kg
Yarıçap	71 492 km
Güneş'ten uzaklık	778 547 200 km
Dönme periyodu	9.925 saat
Yörünge periyodu	4 331.5 gün
Uydu sayısı	63
Yüzey yerçekimi	24.79 m/s <sup>2</sup>
Ortalama sıcaklık	~ -110 °C



Jüpiter Güneş Sistemi'nin en büyük ve en kütleli gezegenidir. Kütleleri o kadar büyüktür ki yüzeyinde durabilseydiniz Dünya'dan 3 kat daha fazla ağır gelirdiniz.



# Satürn



Kütle	$5.684 \times 10^{26}$ kg
Yarıçap	60 268 km
Güneş'ten uzaklık	1 433 449 370 km
Dönme periyodu	10.57 saat
Yörünge periyodu	10 759.22 gün
Uydu sayısı	~ 200
Yüzey yerçekimi	10.44 m/s <sup>2</sup>
Ortalama sıcaklık	~ -140 °C

**!** Satürn'ün en çarpıcı özelliği temelde buz, küçük kayalar ve tozdan oluşan harika halka sistemidir. Açık bir gecede küçük bir teleskopla Satürn'ün halka sistemini kolayca görebilirsiniz.



# Uranüs



Kütle	8.681x10 <sup>25</sup> kg
Yarıçap	25 559 km
Güneş'ten uzaklık	2 876 679 082 km
Dönme periyodu	17.23 saat
Yörünge periyodu	30 799.09 gün
Uydu sayısı	27
Yüzey yerçekimi	8.69 m/s <sup>2</sup>
Ortalama sıcaklık	~ -197 °C

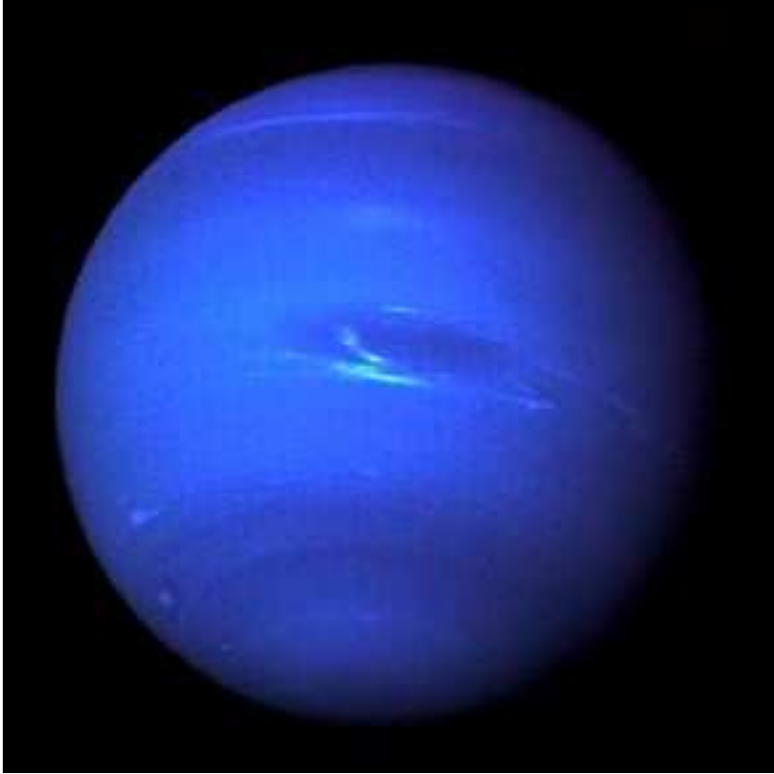


Uranüs'ün de Satürn gibi bir halka sistemi vardır ancak görülmesi çok daha zordur. Belki de Uranüs'ün en ilginç özelliği dönme ekseninin Güneş etrafındaki yörüngesine göre 90° eğimli olmasıdır.





# Neptün



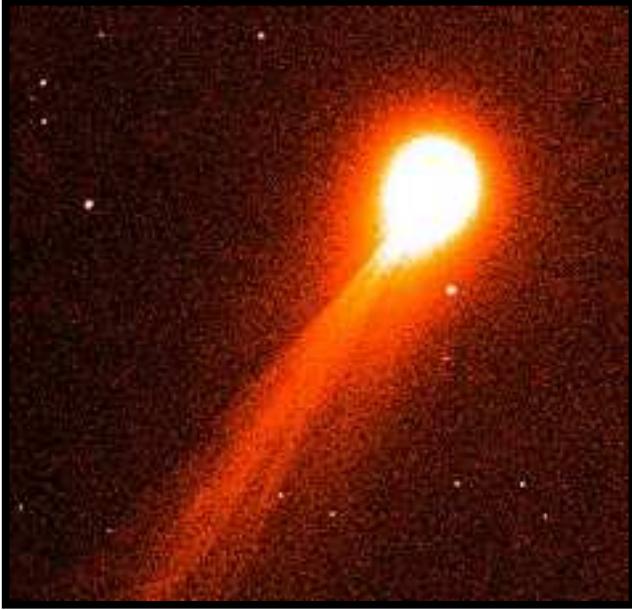
Kütle	$1.0243 \times 10^{26}$ kg
Yarıçap	24 764 km
Güneş'ten uzaklık	4 503 443 661 km
Dönme periyodu	16.1 saat
Yörünge periyodu	60 190 gün
Uydu sayısı	13
Yüzey yerçekimi	$11.15 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	$\sim -200 \text{ }^\circ\text{C}$



Neptün Güneş'ten en uzak gezegendir ve böylece yörünge periyodu en uzun olandır. Bir Neptün yılı neredeyse 165 Dünya yılı sürer!



# Kuyruklu Yıldızlar ve Asteroitler



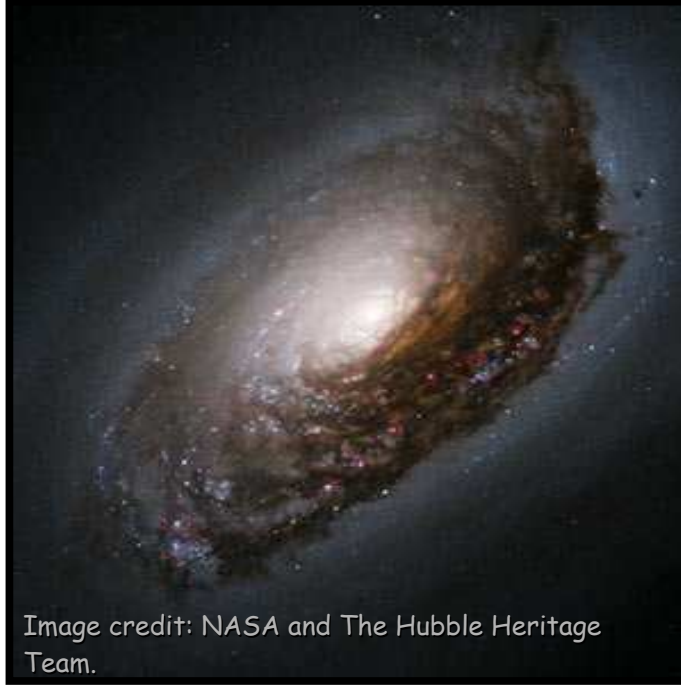
- Kuyruklu yıldızlar ve asteroitler gezegenlerin yaptığı gibi güneşin etrafında dönen ve Güneş Sistemi'nin bir parçasını oluşturan küçük cisimlerdir.
- Kuyruklu yıldızlar ve asteroitler arasındaki temel fark kimyasal içerikleri ve Güneş etrafındaki yörüngelerinin çeşididir.
- Kuyruklu yıldızların yörüngeleri çok eliptiktir (dışmerkezli).
- Kuyruklu yıldızlar temelde silikat, buz ile metan ve amonyak gibi bileşiklerden oluşur. Güneş'e yaklaştıkça bu maddeler katı halden gaz haline geçerler, iyonize olurlar ve kuyruklu yıldızın gördüğümüz güzel kuyruğunu üretirler.
- Asteroitler gezegenlerden daha az kütleli kayalık veya metalik cisimlerdir.
- Güneş Sistemi'ndeki birçok asteroit Mars ve Jüpiter'in yörüngeleri arasında bulunan "Asteroit" Kuşağı denen bölgede bulunurlar.



# Gök Adaların Sınıflandırılması



M64 galaksisi sarmal gök adaların (galaksilerin) tipik bir örneğidir. Sizce bu galaksiye neden sarmal deniyor?



*Gökbilimcilerin yaptığı gibi galaksileri sınıflandıralım.*

- Bu etkinlikte farklı şekil, büyüklük ve renklerde galaksileri öğreneceğiz.
- 1991 yılında Palomar teleskopunun çektiği galaksi resimlerini kullanacağız.

Yaş

8 yaş ve üstü

Süre

~ 45 dk.

Yöntem Çeşidi

Soru tabanlı

Malzemeler

Galaksi görüntüleri (eklerde)



# Öğrenme Hedefleri

## Olgusal/Kavramsal İçerik

- Farklı şekillerdeki galaksileri ayırt etmek. Öncelikle: eliptik, sarmal, çubuklu sarmal ve düzensizler.
- Sarmal bir galaksi olan kendi galaksimizin şeklini tanımlamak.

## Bilimsel Beceriler

- Sınıflandırma-Cismin (galaksinin) ilgili özelliklerini bir kategoriyle eşleştirerek o cismin bir sınıflandırma düzeni (Hubble sınıflandırması) kategorisine ait olduğunu tanımak.
- Kişinin birtakım cisimlerde (galaksilerde) benzerlikler ve farklılıkları (biçimsel özelliklerde) tanımlayarak kendi sınıflandırma düzenini üretmesi.
- Herhangi birinin kendi sınıflandırma düzenini Hubble düzeniyle karşılaştırarak eleştirel değerlendirmek.

## Tutumlar

- Tüm farklı galaksilerin güzelliği ve çeşitliliği karşısında heyecanlanmak.
- Cisimlerin fiziksel özelliklerini tanımlamada rastlantısal olsa da sınıflandırmanın bize yardım ettiğini anlamak
- Galaksilerin oluşumu ve şekillerinin kökeni hakkında merak uyandırmak.



# Evrendeki Galaksiler

Galaksiler; yıldızlar, toz ve gazların yerçekim kuvvetiyle bir arada tutulduğu devasa yığınlardır. ("Diğer Gezegenlerdeki Ağırlığınız" etkinliğini görünüz).

- Bizim yaşadığımız galaksiye benzer bir galaksi Güneş` e benzeyen 100 milyar yıldız içerir !
- 
- Evrende çok çeşitli büyüklüklerde, cüce galaksilerden dev galaksilere, yüz milyarlarca galaksi vardır.

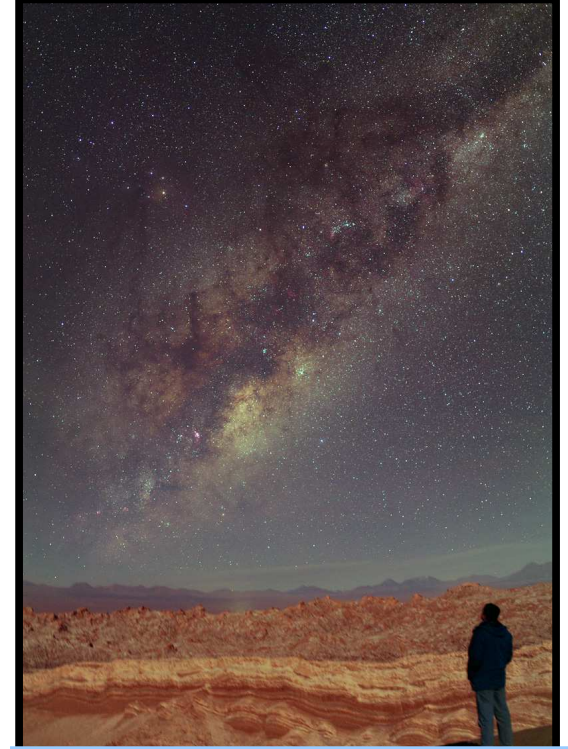


Image credit: Stéphane Guisard



Bizim yuva galaksimize Samanyolu (İngilizce Milky Way) galaksisi denir ki bu isimi gökteki yıldızlar şeridini süte (İngilizce milk) benzeten Antik çağdaki insanlar verdi. Samanyolu` nu şehir ışıklarından uzakta, gökyüzünün temiz (bulutsuz) olduğu bir gece görebilirsiniz.





# Etkinlik Tarifi

## Yön Belirleme: Galaksi Görüntülerini İnceleme

- Bu etkinlikte teleskopların çektiği 25 galaksi görüntüsüne bakacağız. Her bir galaksiye dikkatlice bakalım. Onlarla ilgili ne dikkatinizi çekti? Küçük gruplarda düşünelim:
- Bazı galaksilerdeki bazı benzerlikler nelerdir?
- Bazı galaksilerdeki bazı farklılıklar nelerdir?

*Dinleyin: renk, yön, büyüklük, şekil (eliptik, sarmal, veya diğer şekil özellikleri)*

## Bir Sınıflandırma Düzeni Tasarlamak

- Gökbilimciler ilişkilerini daha iyi anlamak için cisimleri sıklıkla sınıflandırırlar. Küçük gruplarımızda 25 galaksiyi sınıflandırmak için bir şema (düzen) tasarlayalım.

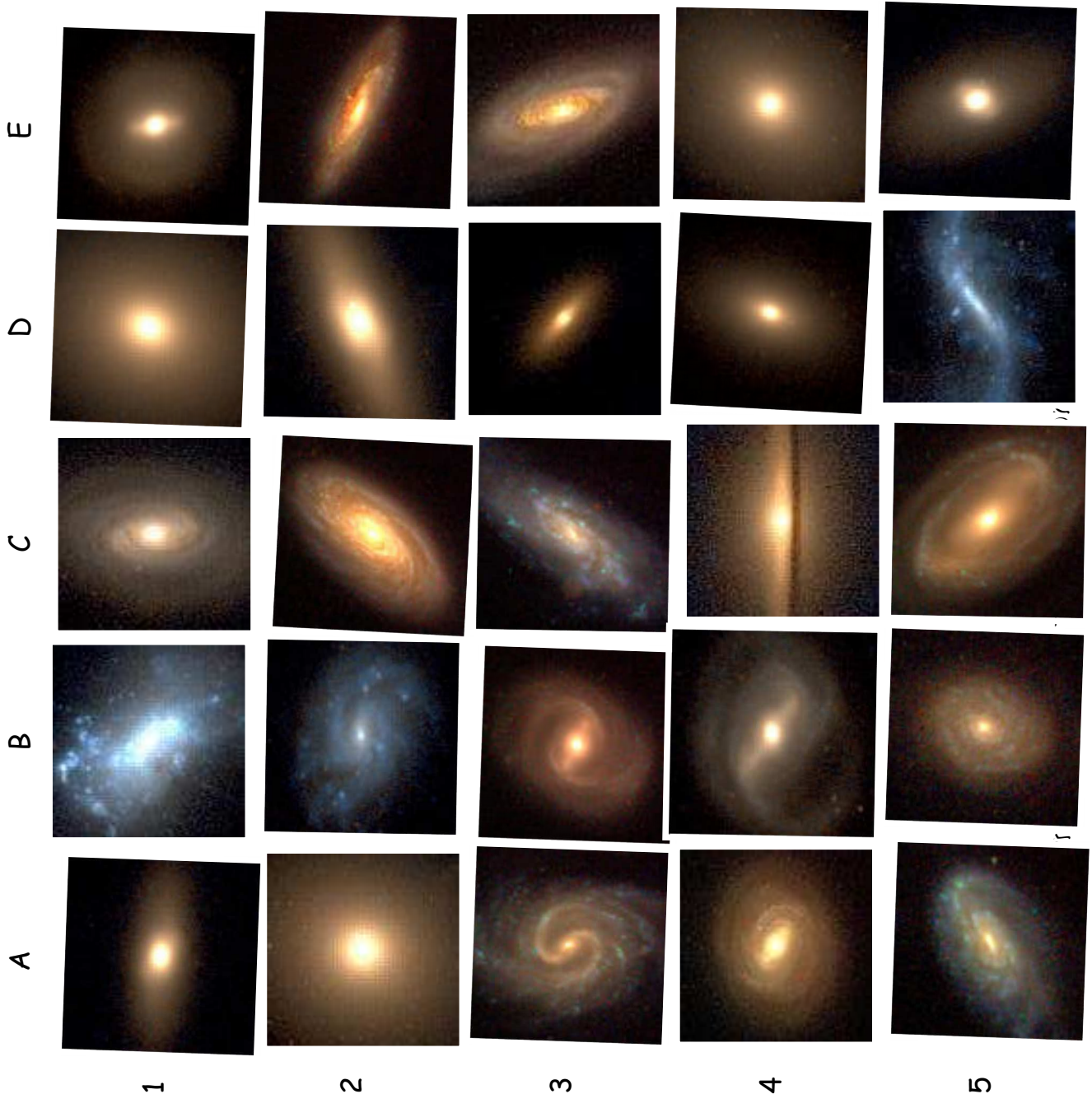
Öğrenci devam ettikçe, düşünmesini sağlayalım: Kaç çeşit kategori istiyorsunuz? Aynı kategoriye girmek için galaksiler nasıl benzerler?

Eğer öğrenciler büyüklüğe takılırlarsa, görüntülerdeki farklı galaksilerin farklı büyüklükleri olduğunu ve belki de yeniden ölçeklendirildiğini normal bir fotoğrafla açıklayınız. Bazen galaksilerin mesafelerini ölçmek zordur; bu yüzden büyüklük karşılaştırılması zor bir özelliktir.

Yön belirleme için öğrencilerin cisimlerin *yoğun* ve *yaygın* özellikleri arasındaki farkı düşünmesini sağlayın. Örneğin arkadaşınızı baş aşağı veya yatarken veya dik dururken bir fotoğrafını çekebilirsiniz. O hala sizin arkadaşınızdır.

Cevaplar:

1a - S0 / 1b - Irr / 1c - Sa / 1d - E / 1e - SB0 / 2a - E / 2b - Sd / 2c - Sb / 2d - S0 / 2e - Sc / 3a - Sc / 3b - SBb / 3c - Sc / 3d - S0 / 3e - Sb / 4a - Sba / 4b - SBb / 4c - Sa / 4d - S0 / 4e - E / 5a - SBc / 5b - Sc / 5c - SBb / 5d - SBd / 5e - SBO /





# Etkinlik Tarifi

## Sınıflandırma düzenlerini doğrulamak:

Gruplar galaksilerini sınıflandırdıktan sonra, her bir gruba kendi sınıflandırma düzenini sınıfın kalanına açıklamalarını isteyin. Yaptıkları kategorileri neden seçtiler?

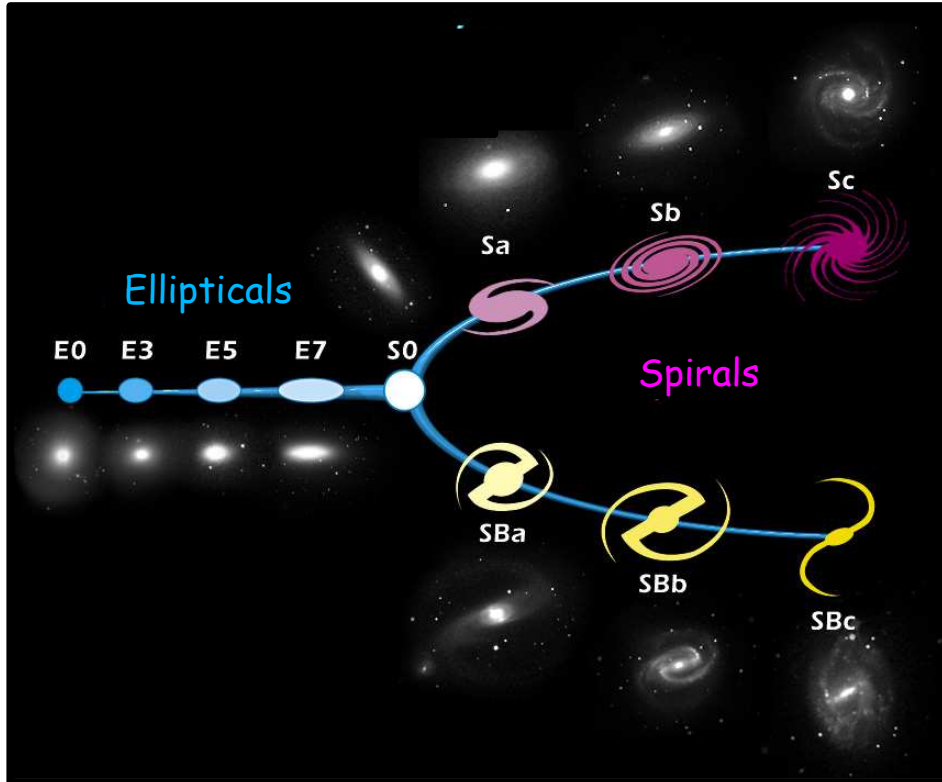
Şimdi Edwin Hubble tarafından tasarlanan ilk galaksi sınıflandırma düzenini öğreneceğiz ve galaksileri bu düzene göre sınıflandıracacağız. Günümüzde bu düzeni gök bilimcileri galaksileri sınıflandırmada kullanmaktadırlar ! (Hubble düzenine göre cevaplar slaytın sağ tarafındadır)



# Etkinlik Tarifi

## Yöntem:

- Aşağıdaki galaksi sınıflandırma düzenine bakınız. Amerikalı gök bilimci Edwin Hubble galaksileri eliptikler, sarmallar, çubuklu sarmallar ve düzensizler gibi farklı çeşitlere sınıflandırmak için bu düzeni önerdi.
- Şimdi 25 galaksiyi bu düzene göre sınıflandırmayı deneyin.



Hubble Galaksi sınıflandırma düzeni. Biçimsel özelliklere göre bir "sıranın" varlığını dikkat edin. (Gerçi bu sıra bir galaksinin diğerine evrimleştiği anlamında değildir.) Sol tarafta eliptik galaksiler, ortada disk galaksiler ve sağda sarmal galaksiler (üstte çubuksuz, aşağıda çubuklu) vardır. Hubble sırasının hiçbir çeşidine uymayan galaksilere düzensizler denir.



# Etkinlik Tarifi

## Tartışalım:

Grubunuzun ortaya attığı düzen, Hubble sınıflandırma düzeniyle nasıl kıyaslanır? (Olası eksiklikler, belirsizlikleri belirtiniz.)

-Cisimleri sınıflandırmak neden önemlidir?

*Sınıflandırma bilinmeyen doğal olayları anlamada ilk iyi adımdır. Aynı kategorideki farklı galaksiler benzer fiziksel süreçlere sahip olacak kadar yeterince benzerdirler. Umut edilir ki sınıflandırma düzeni bazı önemli fiziksel süreçleri, oluşumları, tarihi, çevreyi, v.s. yakalar.*

- Yardımcı olmayan sınıflandırma düzenlerini düşünebilir misiniz?

Örneğin, yön belirlemeye veya görünen büyüklüğe göre sınıflandırma, yardımcı olmaz çünkü galaksinin fiziksel özelliklerini yakalamaz.

- Tüm galaksiler için tek bir sınıflandırma sistemi yaratmak olası mı?

*Hayır, çünkü bazı galaksilerin biçimsel özellikleri Hubble'ın öne sürdüğü iki veya daha fazla çeşidin karışımı olabilir. Örneğin Galaksi 5E eliptik ve sarmalın karışımıdır. Ayrıca, 4C gibi bazı galaksiler var ki görünür sarmallıkları yoktur çünkü sadece kenarından (resimde gösterildiği gibi) gözlemlenebilir. İlk bakışta, bu çeşit galaksi eliptiklerden sayılabilir; ancak gök bilimciler galaksinin ışığını çalışarak bunun bir yandan görünen sarmal olduğuna karar verdiler.*

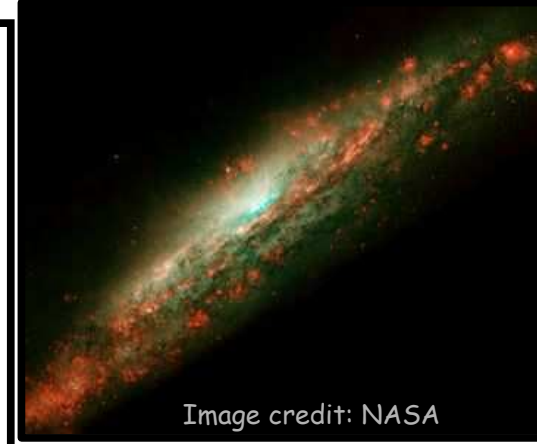


Image credit: NASA

Galaksi NGC 3079 bize doğru eğimli gözüken (bu sarmal kolları görmemizi zorlaştırır) sarmal bir galaksidir.





# Etkinlik Tarifi

## Tartışalım:

- Galaksilerin neden bu farklı özelliklere (şekiller, renkler) sahip olduğunu düşünüyorsunuz ?

Tahtaya fikirleri yazınız.

*Dinleyin: farklı yaşlar, içerikler, tarihler, çevrelerde evrimleştiler.*

Gökbilimciler galaksilerin farklı şekillerde olmasına yol açan süreçleri anlamak için hâlâ çalışıyorlar. Bir önemli süreç de "birleşme" dir: İki disk şekilli galaksi birbirlerinin içine girer, diskleri karışır ve sıklıkla eliptik şekilli tek bir galaksiye dönüşürler.

- Galaksilerin neden farklı renklere olduklarını tahmin edebilir misiniz?

*Gece gökyüzüne baktığınızda, yıldızların farklı renklerde olduğunu görebilirsiniz. Bir galaksinin rengi içindeki yıldızların renginden gelir: Kırmızı en yaşlı ve en soğuk yıldızların, mavi en genç ve en sıcak yıldızların, sarı ise güneş benzeri yıldızların rengidir.*



Galaksi NGC 3079

bize

doğru eğimli gözüken (bu sarmal kolları görmemizi zorlaştırır) sarmal bir galaksidir.



# Etkinlik Tarifi

## Nereye Uyarız?

- Galaksimiz, Samanyolu`nu hiç gördünüz mü? Neye benzemektedir ?
- Galaksimizi sınıflandırma düzeninizde nasıl kategorize edeceksiniz?  
Hubble düzeninde nasıl olacaktır?
- Galaksimizin şeklini bulurken hangi zorluklarla karşılaşacaksınız?

Öğrenci gruplarına kağıt tabaklar verin ve tabak üzerinde duran bir karıncanın galaksinin şeklini nasıl çıkaracağını düşünün ve tartışın.

- Galaksimizin şeklini anlamak için hangi gözlemlerin bize yardım edeceğini hayal edebilir misiniz?

*Dinleyin: yıldızların renkleri, tabak boyunca farklı yönlerdeki uzaklıklar (ileri düzeyde: dönme)*



# Galaksimiz, Samanyolu

- Galaksimizin şeklini doğrudan göremeyiz çünkü içindeyiz. İnsanlar Uzay`a uydu göndermeden önce, gezegenimizin de dışardan neye benzediğini bilmezdik.
- Samanyolu`nun şeklini gerçekten görebilmek için bir roketle dışına çıkmak ve yukardan bakmak ihtiyacında olacaktık. Ne yazık ki elimizdeki teknolojiyle yakın zamanda bu mümkün olmayacak! Buna rağmen diğer ipuçlarını kullanarak Samanyolu`nun neye benzediğini gösterebiliriz.
- Dolaylı gözlemler gösteriyor ki Samanyolu bir sarmal galaksidir (yanda gösterilen galaksinin benzeri).



Image credit: NASA and The Hubble Heritage

! Uzaydan çekilen bu resim Hubble uzay teleskopunu onaran bir astronot (ve dünyanın bir kısmını) gösteriyor.

! Galaksimizin dışına çıkabilseydik galaksimizin resimdeki galaksiye (M51) çok benzediğini görecektik.



Image credit: NASA and The Hubble



# Evrenin Genişlemesi

- Evren birbirinden uzaklaşan yüz milyarlarca galaksiyle doludur. Galaksiler aralarında uzanan uzayın genişlemesinden dolayı birbirlerinden uzaklaşırlar.
- Bu etkinlikte evrenin genişlemesini taklit edeceğiz. Bunu yapmak için bir balonun üzerine noktalar çizeceğiz; bu noktalar evrendeki galaksileri, balon da uzayı temsil eder.

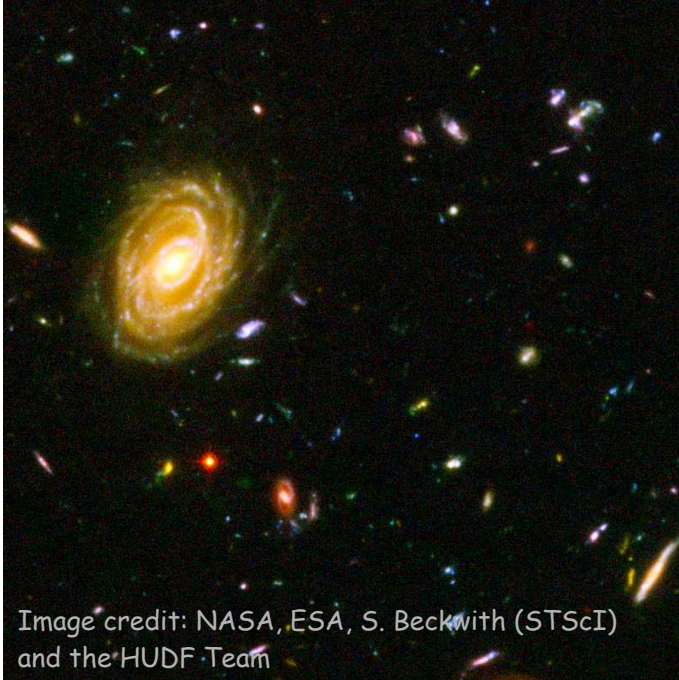


Image credit: NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and the HUDF Team

Yaş	10 yaş ve üstü
Süre	~ 45 dakika
Yöntem çeşidi	Deneyler
Malzemeler	- 1 balon - Keçeli kalem

**!** Soldaki resim "Hubble Derin Alanı" denilen, evrenin küçük bir bölgesini gösterir. Bu resimde de görülebildiği üzere evren gerçekten de devasa sayıda galaksilerden oluşur.



# Öğrenme Hedefleri

## Olgusal/kavramsal içerik

- Günümüzde gözlemlenen bir gerçek olan galaksilerin birbirinden uzaklaşmasını anlayarak evrenin uzak geçmişte veya gelecekteki durumunu kavramak.
- Bonus - Balon modeli benzetimi ile, evrenin genişlemesinin aslında uzayın genişlemesi olduğunu fark etmek. Galaksiler sabit bir uzayda hareket etmekten ziyade genişlemeyle birbirlerinden uzaklaşırlar.

## Fen bilimlerindeki beceriler

- Model yapma - Gerçeğin (büyük ölçekte evrenin) oyuncak bir modelini (burada balon), modelin elemanları ve gerçek olanlar (galaksiler, aralarındaki uzaklık, uzayın genişlemesi, vs.) arasındaki benzerliği kurarak canlandırınız.
- Eleştirel düşünme- Evrenin balonla temsilinin eksikliklerini değerlendirin (2 boyutlu bir yüzeyle uzay-zamanın temsili)

## Tutumlar

- Evrenin kökeni ("Büyük Patlama") ve uzak geleceğini öğrenme açısından merak uyandırma..
- Galaksimizin evrende tercih edilen bir yeri işgal etmediğini anlayarak (bundan dolayı *insan-merkezli* değildir) tevazu hissini duyumsamak.

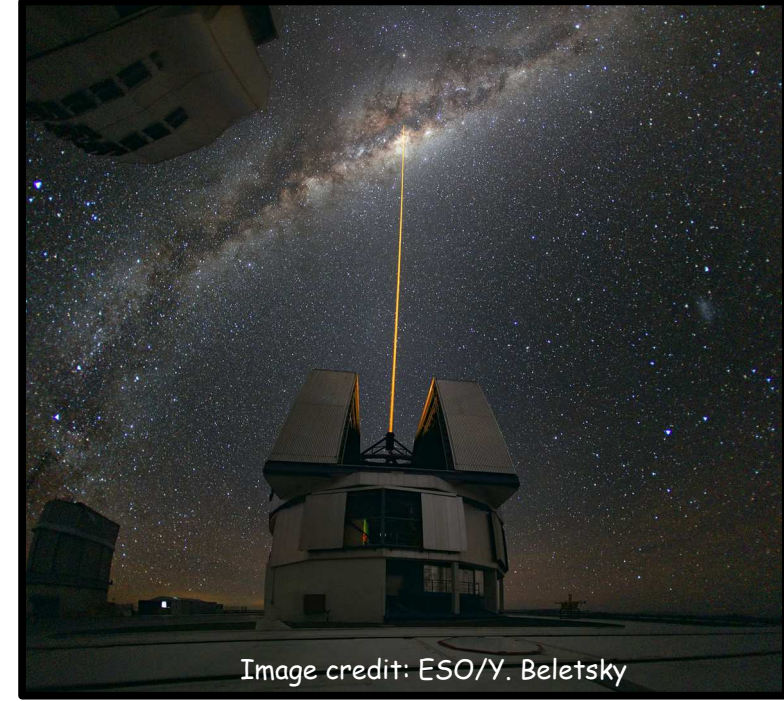




# Büyük Patlama: Evrenin Başlangıcı

Öğretmenler için altyapı (öğrencilere sonuna kadar göstermeyiniz)

- Galaksi gözlemleri gösteriyor ki hemen hemen tüm galaksiler birbirlerinden uzaklaşıyorlar. Bu da uzun bir geçmişte evrenin sadece basit bir nokta olduğuna işaret ediyor. Bu nokta tüm madde, enerji, zaman ve uzayı içeriyordu; evren son derece sıcak ve yoğundu.
- 
- Evren genişlemeye başladı. Genişledikçe sıcaklığı düştü, maddenin ve enerjinin yoğunluğu azaldı. Bu, neticede, yıldızların ve galaksilerin oluşmasına olanak sağladı.
- 
- Evrenin doğduğu ve genişlemeye başladığı ana "Büyük Patlama" diyoruz. Genişlemeden önce evren fizik kanunlarının uygulanmadığı bir tekellikti.
- 
- Büyük Patlama gökbilimciler için önemli bir araştırma konusu olmaya devam ediyor. Evrenin ilk anlarında ne olduğu, üzerinde hala daha çalışılan bir konudur. Büyük Patlama'dan önce ne olduğu bilimsel olarak çalışılması zor ve hatta imkansızdır.



Gökbilimciler her gece teleskoplarını uzaya çevirerek evreni çalışırlar.



# Etkinlik Tarifi

## Yönlendirme: Galaksiler uzaklaşıyor

-Gökbilimcilerin evrendeki galaksilerin birbirlerinden uzaklaşmalarını ölçmekte olduklarını biliyor muydunuz?

("Bunu nasıl bildiğimize" ve "Bunu nasıl ölçtüğümüz" konusuna giriniz. Doppler etkisi olasılıkla ileri düzeyde olmasına rağmen öğrencilerin nerden bildiğimizi merak etmesi hâlâ iyi bir şeydir.)

## Tahmin edelim/anlam çıkaralım:

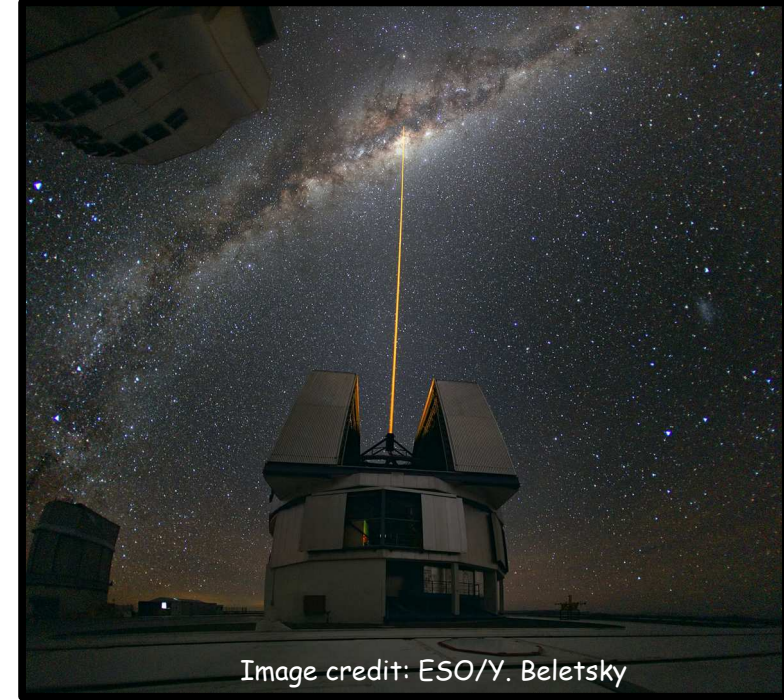
- Gelecekte, galaksilerin ne kadar uzak olacaklarının ne anlama geldiğini düşünüyorsunuz?

*Dinleyin: Galaksiler daha da uzaklaşacak.*

- Geçmişte, galaksilerin ne kadar uzak olduklarının ne anlama geldiğini düşünüyorsunuz?

*Dinleyin: Galaksiler geçmişte daha yakındı.*

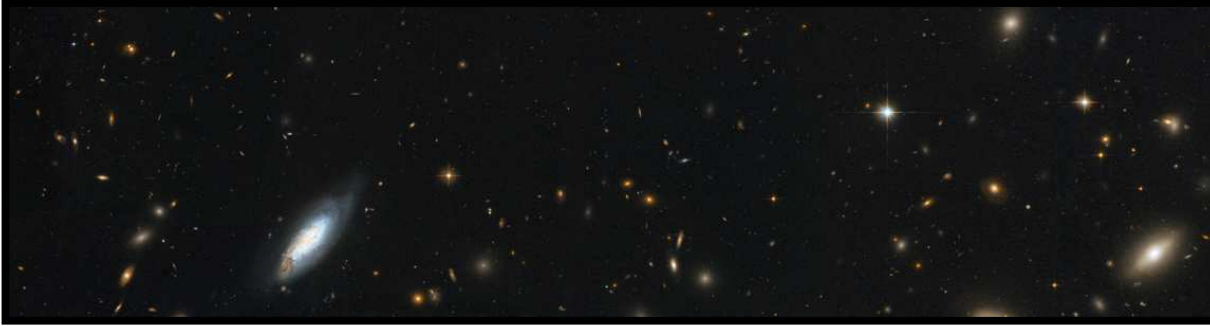
- Şimdi, evrende galaksiler arasındaki uzaklıkların nasıl değiştiğini görmek için bir etkinlik deneyeceğiz. Evreni, galaksileri temsilen üzerinde noktalar olan bir balon olarak temsil edeceğiz.



Gökbilimciler her gece teleskoplarını uzaya çevirerek evreni inceliyorlar.



# Etkinlik Tarifi



## Evren genişlemesinin modellenmesi:

- Balonu al ve üzerine birkaç nokta çiz. Noktalar galaksileri temsil eder.
- Balonu şişir. Balonu şişirdikçe noktalar arası uzaklıklara ne olur?
- Havası boşalan balondaki nokta uzaklıkları şişirilmiş balondaki uzaklıklara göre nasıl kıyaslanır?
- Gelecekte galaksiler ne kadar ayrı olacaklar? Modeli zamanda geçmişe alırsak uzak geçmişte galaksiler ne kadar ayrıydılar?





# Etkinlik Tarifi

## Inceleyelim:

- Balon neyi temsil eder? Balonun esnekliđi neyi temsil eder? Hava üfürmek neyi temsil eder?

*Dinleyin: balon uzayı temsil eder. Esneklik kütleçekimini temsil eder. Hava üfürmek evrenin genişlemesinin bilinmeyen nedenini temsil eder.*

## Tartışalım:

- Evrenin neden genişlediğini düşünöyorsunuz?

*Fikirleri dinleyin! Gökbilimcilerin bu soru üzerinde etkin çalıştıklarıını açıklayınız!*

*Öğrencilere açıklayınız: Balon şişirilmediğinde noktalar, balon tümöyle şişirildiğindekine göre birbirlerine daha yakındırlar. Balon şiştikçe noktalar yayılarak uzaklaşır çünkü aralarındaki boşluk artmaktadır. Noktalar evrendeki galaksileri temsil eder: Galaksiler birbirlerinden uzaklaşır çünkü aralarındaki uzay büyümektedir, galaksilerin uzaya göre kendi hızlarının olmasından dolayı değil. Bizim balon modelimizde bu, balonun genişleyen yüzeyiyle temsil edilirken galaksiler bu yüzey üzerindeki sabit noktalar olarak çizildi. Gökbilimciler galaksilerin bizden uzaklaşması gözlemine dayanarak evrenin genişlediği sonucuna vardılar.*

- Balonun yüzeyine bakarak evrenin bir merkezi olduğu sonucunu çıkarabilir misiniz? Yüzeyde ayrıca. lıklı bir nokta var mı? Bunun hakkında ne hissediyorsunuz?



# Etkinlik Tarifi

## İleri tartışma:

-Evren sonsuza kadar genişlemeye devam etseydi ne olacaktı?

*Eğer evren sonsuza kadar genişlemeye devam ederse, galaksiler arası uzaklık büyüyecek ve büyüyecek.*

Uzaklıkların sonsuza kadar artmasının ne anlama geldiğini düşünmeleri için öğrencilerinizi cesaretlendirin. Sonuçta genişleme galaksileri ve Güneş Sistemi'ni ve hatta atomları parçalayacak.

-Evrenin genişlemesi dursaydı ne olacaktı?

*Evrenin genişlemesi dursaydı, kütleçekim kuvveti evrendeki her şeyi yeniden geri çekecekti. Sonuçta evrendeki tüm madde Büyük Patlama'dan önceki gibi tek bir noktaya sıkıştırılacaktı. Bu senaryoya "Büyük Çöküş" denir.*

- Bu modelin, evreni ne kadar iyi temsil ettiği hakkında ne düşünürsünüz? Balonun şişirilmesi işlemi evrenin genişlemesiyle hangi yönden benzer ve hangi yönden farklıdır?

- Bu modelde evrenin şekli hakkında ne düşünüyorsunuz? Balonun içindeki bölge neyi temsil eder?

*Bu noktada, öğrencilerin evrenin gerçekte bir kürenin yüzeyi olup "içinde bir şey barındırdığına" dair yanlış anlamaya varma risklerinden emin olmak önemlidir. Yaşlarına uygun bir yolla modelin nasıl 3 boyutken 2 boyut yapıldığını açıklamayı deneyin. 2 boyutu bir çizgiyle temsil eden bir benzerlik (model) çizin. Balonun içindeki bölge hiçbir şeyi temsil etmez. Bu etkinliği benzerliklerin daha derinine girerek genişletebilir misiniz?*





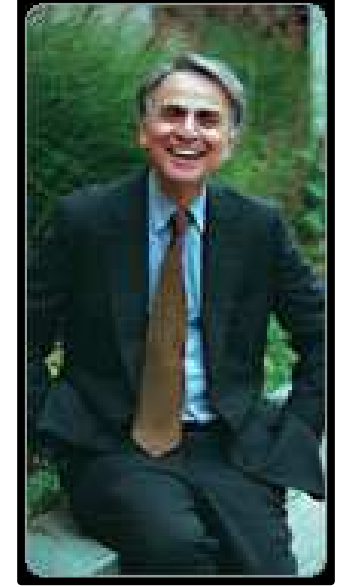
# Etkinlik Tarifi

## Dikkate alın:

Gökbilimci Carl Sagan der ki bizler " yıldız tozundan" yapıldık. Vücutlarımızdaki tüm madde evrende bir yerlerde üretildi ve daha sonra bizim bir parçamız oldu. Biraz zaman ayırıp kozmik maddeden oluştuğumuz düşüncesini öğrencilerinizle tartışınız.

*Evrenin kökeninin genişlemeye başlayan tek bir nokta olduğu düşüncesini tartışmıştık. Evren genişlediğinde soğudu ve daha az yoğun oldu. Sonuçta yıldızlar, galaksiler, yıldızlar arası toz, gezegenler, vs. oluşmasına imkan verdi.*

*İlk aşamada, evren sadece hidrojen ve helyum içeriyordu; ilk yıldızlar bu en hafif elementlerden oluştu. Daha sonra yıldızlar evrimleşti; ölümlerinden sonra karbon, vücudumuzdaki hücrelerin temel elementi, gibi ağır kimyasal elementleri salıverdiler. Gezegenimiz ve dolayısıyla biz, yıldızların bıraktığı tozdaki kimyasal elementlerden oluştuk!*



Carl Sagan



# Gündüzleri neden yıldızları görmeyiz?

## *Yıldızlar gündüzleri nerede?*

- Büyük şehirlerdeki parlak ışıklar, gökyüzündeki sadece en parlak yıldızları görebilmemize neden olur. Yapay ışıkların olmadığı daha tenha yerlerde ise daha sönük yıldızları görmemiz mümkündür.
- Gündüz vakitleri, Güneş parlaklığı yıldızların parlaklığını bastırır ve onları göremememize sebep olur.
- Bu aktivitede neden yıldızları gündüzleri göremediğimizi öğreneceğiz.
- Bu amaçla, atmosferde dağılan güneş ışınlarının parlaklığının yıldızları görmemizi nasıl engellediğini anlamamızı sağlayan bir deney tasarlayacağız.



Resmin telif hakkı:  
Robert Gendler



Bu resim, bulutsuz bir havada teleskop olmadan görebileceğimiz bir grup yıldızı göstermekte. Bu yıldız kümesi Messier 45 (bilimsel ismi), Pleiades (Yunan mitolojisi), Yedi Kardeşler (Maya kültürü), ya da Qollqa (Güney Amerika kültürü) olarak bilinir.

Yaş	8-12 arası
Süre	~ 45 dakika.
Metot kategorisi	Deneyler
Malzemeler	- Siyah karton - Kartonda delik açmamıza yarayacak ucu sivri bir cisim. - Lamba - El feneri veya mum.



# Öğrenmeyi amaçladıklarımız

## •Olgusal/Kavramsal içerik

- Yıldızların, biz onları görmesek de var olduklarını açıklayın; ancak fazla ışık (Güneş'ten, Ay'dan, ya da şehirlerdeki yapay aydınlanmadan kaynaklı) onları görmemizi engeller (gündüzleri), ya da zorlaştırır (geceleri, Ay ve yapay ışıklar) çünkü yıldızlar görece çok daha sönüktür.

## •Bilimsel yetenekler

- Model oluşturma -- Uzakta gerçekleşen olguların etkilerini basit ve küçük malzemelerle simüle etmek.
- Tahminde bulunma alıştırmaları yapmak (daha fazla ışık eklendiğinde ne ile karşılaşacağımız ile ilgili).

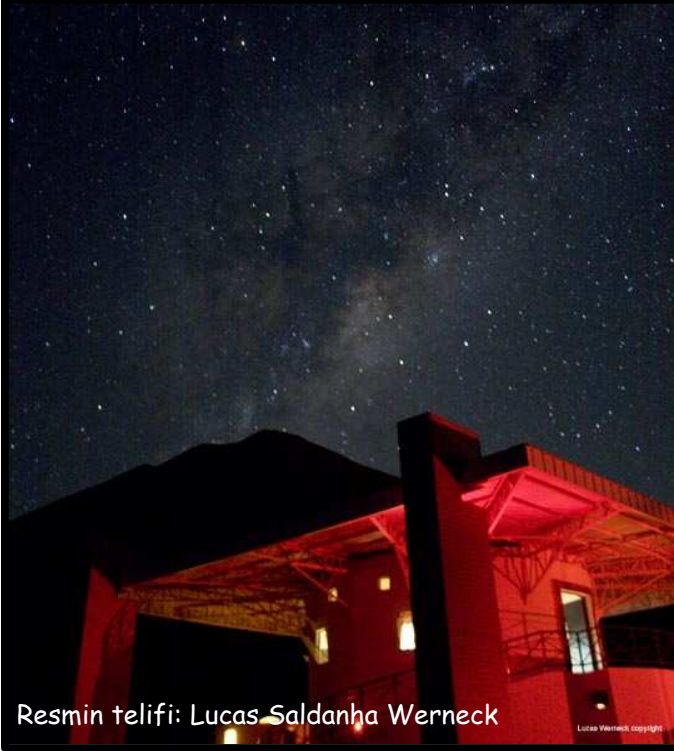
## •Öğreneceklerimiz

- Birçok yıldızı görebileceğimiz, karanlık ve ışıksız ortamların değerini anlamak.
- Işık kirliliğinin neden önemli bir sorun olduğunu kavramak.



# Yıldızların Işığı

Öğretmenler için: Bu bilgileri ancak aktivitenin sonunda öğrencilere aktarınız



Resmin telifi: Lucas Saldanha Werneck

- Gündüzleri yıldızları görmesek de, onlar oldukları yerde durur.
- Gündüzleri yıldızları görmemiz mümkün olmaz çünkü güneş ışınları atmosferde (ki atmosfer su buharı, gaz ve tozdan oluşur) bütün yönlerde dağılır. Tam da bu nedenle gökyüzünü parlak ve mavi görürüz.
- Güneşin batması ile birlikte, gökyüzünde yıldızlar görünmeye başlar. Hava karardıkça görebildiğimiz yıldızların sayısı fazlalaşır.
- Bununla birlikte gün doğumu yaklaştıkça, görebildiğimiz yıldız sayısı azalır. Güneş doğduğunda da sadece en parlak olan birkaç yıldız görebiliriz. Gün ilerledikçe yıldızlar tamamen kaybolur.

**!** Şiddetli güneş ışığı, aynı şehirlerdeki yapay ışıklar gibi, yıldızların görünürlüğünü azaltır. Geceleri eğer çok fazla yapay ışık varsa, sönük yıldızları görmemiz imkansızlaşır. Aynı şekilde gündüzleri güneşten gelen ışık, gökyüzündeki bütün yıldızları görünmez kılar.



# Aktivite Tanımı



Resmin telifi: Lucas Saldanha Werneck

## GİRİŞ:

- Hiç dışarı çıkıp yıldızları gördünüz mü? Peki onları nerede gördünüz? Ne zaman gördünüz?
- Neye benziyorlardı? Yıldızları göremediğiniz zamanlar var mı?

*Öğrenciler şu şekilde cevap verebilir: Gündüzleri onları göremiyoruz, bulutlar varken de göremiyoruz. Onları şehirlerde görmemiz, تنها yerlere kıyasla daha zor oluyor.*

Öğrencilere neden gündüzleri ve büyük şehirlerde yıldızları göremediklerini sorun ve cevaplarını tahtaya yazın.

Ve onlara şunu söyleyin:

- Haydi şimdi basit bir model kullanarak gece ve gündüzleri yıldızların nasıl görüldüğünü anlamaya çalışalım.

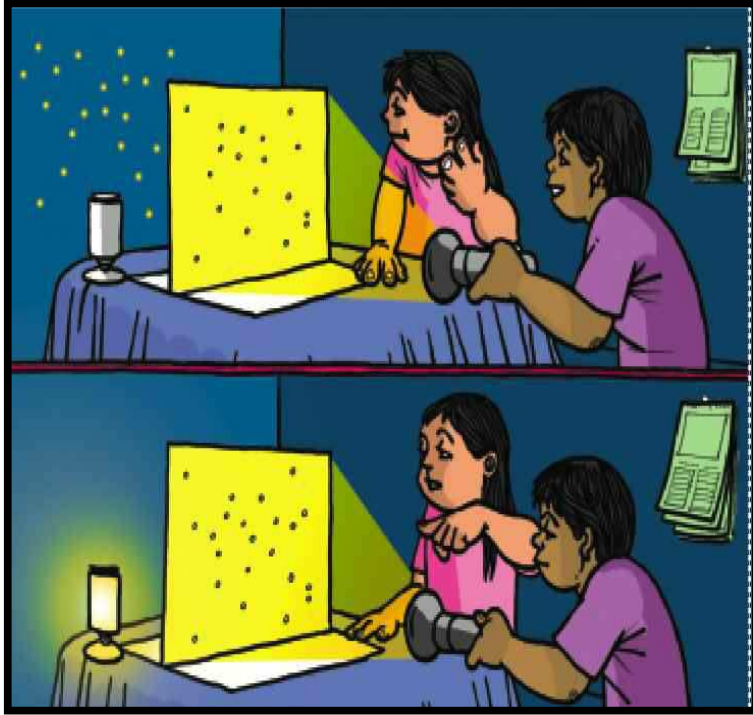




# Aktivite Tanımı

## Prosedür - Geceleri gökyüzünün nasıl görüldüğünü simüle etme:

- Bu aktivite tamamen karanlık bir odada gerçekleştirilmelidir. Başlamadan önce malzemeleri düzeneği oluşturacağınız yere yakın bir yerde toplayınız ki oda karartıldığında onları bulmanız kolay olsun.
- Kartonda küçük delikler açınız. Bu delikler yıldızları simüle edecek.  
Bunun için bazı gerçek yıldız takımlarının çizimlerini kullanabileceğiniz gibi, kendi yıldız takımlarınızı da oluşturabilirsiniz.
- Malzemeleri model yıldızları yansıtacağınız duvara yakın bir şekilde konumlandırın.
- Oda karartıldığında feneri kartona doğru tutun ve karton üzerindeki deliklerden sızan ışıkların noktalar halinde duvara yansımalarını sağlayın. Bu noktalar modelinizdeki yıldızlar olacak.
- - Duvardaki noktalar yıldızları, odanın karanlığı ise gece vaktini temsil ediyor. Yıldızları ne kadar iyi görebiliyorsunuz?



! Güneşin de bir yıldız olduğunu biliyor muydunuz? Güneşin parlak ışığı gündüz vakitleri diğer yıldızları görmemizi engeller.



# Aktivite Tanımı

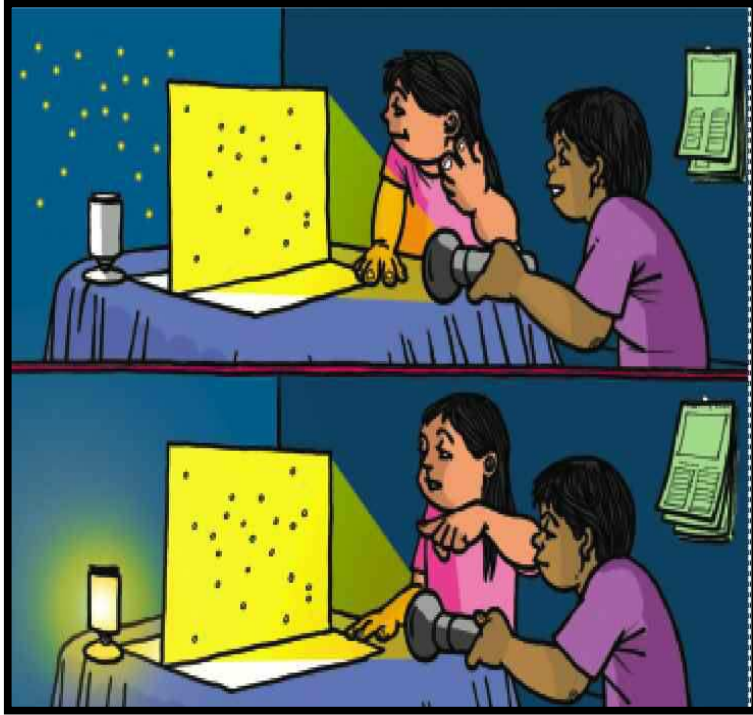
## Prosedür - Güneşin veya şehir ışıklarının etkisini modelleme:

Cevaplamak istediğimiz soru yıldızları gündüz vakti ya da şehir ışıkları parlak olduğunda ne kadar iyi görebildiğimiz idi. Bu etkileri modelimize nasıl yansıtırız?

- Öğrencilerin kendi önerilerini sunmalarına fırsat verin. Tartışmaların sonunda odanın ışıklarını açmayı veya ikinci bir el fenerini (veya mumu) kullanmayı önerebilirler. Bu durumda aşağıdaki adımları takip edin (istediğiniz sıra ile).
- Öğrencilere mumu veya odanın ışığını yaktıklarında ne göreceklarini tahmin ettiklerini sorun.
- Karton üzerine tutulan el feneri hala açık iken, mumu yakın ve duvara az mesafede bir yere konumlandırın. Bu, şehir ışıklarının, yıldızların görünürlüğünü nasıl etkilediğini göstermekte.
  - Yıldızları görmek şimdi daha mı kolay, yoksa daha mı zor? Neden?

Bir sonraki adımda mumu söndürün ve odanın ışıklarını yakın. Bu bize gündüzleri atmosfere dağılan ışığın yıldızları görmemizi nasıl engellediğini gösterecek.

- Yıldızları görmek şimdi daha mı kolay, yoksa daha mı zor? Neden?



Güneşin de bir yıldız olduğunu biliyor muydunuz? Güneşin parlak ışığı gündüz vakitleri diğer yıldızları görmemizi engeller.



# Aktivite Tanımı

## Sonuçları değerlendirelim:

- - Mumu yaktığınızda duvara yansıttığınız yıldızlara ne oldu? Peki ya, odanın ışıkları yakıldığında? Yıldızlar kaybolmuş gibi gözükte. Peki bu yıldızların orada olmadığı anlamına mı gelir?

*Şimdi dinleyin: Odanın ışığı, duvara yansıttığımız yıldızların parlaklığını bastırdı ve onları görmemizi engelledi. Aynı şekilde Güneş'in ışığı yıldızların ışığını bastırır ve onları gündüz vakitleri görmemizi engeller; ancak yıldızlar hala oradadır.*

*Mum ışığı yıldızları görmemizi zorlaştıran şehir ışıklarını temsil eder. Çoğu zaman geceleri gökyüzünde tek bir yıldız bile göremeyiz. Bunun bir çok nedeni vardır: Havada bulutların olması, Ay'ın parlaklığı veya şehrin yapay ışıkları (ışık kirliliği). Dolayısıyla eğer astronomik gözlemler yapmak istiyorsanız, nemin ve şehir ışıklarının fazla olduğu yerlerden kaçınmalısınız.*

- Eğer bütün dünya tamamen parlak ışıklı şehirlerle kaplı olsaydı, gökyüzü hakkında ne hissederdiniz?



# Aktivite Tanımı

## Sonuçları değerlendirelim:

- Bu aktivitede, ışığın yıldızları görmemizi nasıl etkilediğini gerçek bir model kullanarak öğrendik. Bu modelde ne neyi temsil ediyordu?

*Şimdi dinleyin: Duvardaki noktalar yıldızları, mum şehir ışıklarını, odanın ışığı ise Güneş'i temsil ediyordu.*

- Sizce modelimiz ne kadar gerçekçi?

- Modelimizin iyi ve kötü temsil ettiğini düşündüğünüz şeyler nelerdir?

- Bu modeli nasıl iyileştirebiliriz?

*Şimdi dinleyin: Odanın ışığının, yıldızların ışığına kıyasla çok daha parlak olması gerekirdi; mum ışığının ve oda ışığının yıldızlara göre daha farklı şekilde konumlandırılması gerekirdi; bazı yıldızların diğerlerine oranla parlaklıklarının farklı olması gerekirdi.*

*İyi bir öğrenci grubu ile atmosferin etkisini de tartışabilirsiniz: Güneş ışığı atmosferde dağılır ve dolayısıyla gökyüzü tamamen parlaktır. Odanın duvarlarından yansıyan oda ışığı bu açıdan benzerlik gösterir.*





# Aktivite tanımı

## Sonuçları değerlendirelim:

- Gündüzleri, Güneş dışında, herhangi bir yıldızı görmemiz mümkün mü?  
(Öğrencilerin fikirlerini tahtaya yazın. Büyük ihtimalle hiçbirinin süpernova hakkında bir bilgisi yoktur)

*Evet, bu, "yaşlı" bir yıldız patlayıp aşırı derecede parlak bir objeye dönüştüğü zamanlar mümkündür. Bu olaya süpernova patlaması denir ve bu patlamalar o kadar parlaktır ki teleskop olmadan bile görülebilir. Patlamanın etkisi haftalarca hatta aylarca gözlemlenebilir. Zamanla bu parlaklık azalır ve gökyüzünde gördüğümüz diğer yıldızlarınkine benzer.*

• *Sağdaki resimde gördüğümüz Crab Nebula 1054 yılında bir süpernova patlama sonucu oluşmuştur. Bu patlama o kadar parlaktı ki gündüz vakitleri bile görülebiliyordu. Çinli ve Arap astronomlar 4 Temmuz 1054'te bu gözlemleri kayıtlara geçirdiler. Patlamanın etkisi 22 ay boyunca gözlemlenebildi.*



NASA, ESA, J. Hester and A. Loll  
(Arizona State Üniversitesi)



Crab Nebula bir yıldız patlamasının sonucudur. Bu patlama o kadar şiddetlidir ki gündüzleri bir gökyüzünde gözlemlenebilmiştir.





# Astronominin Zaman Çizelgesi

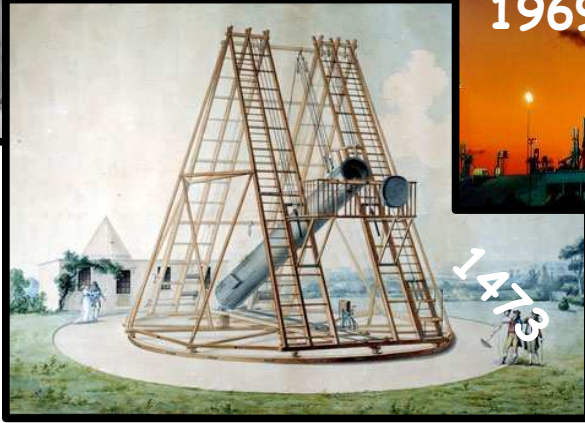


1642



1969

- Bu etkinlikte tarihi sıraya koyacağız!
- Bu etkinlikte zaman çizelgesinin ne olduğunu öğreneceğiz.
- Tarihin en önemli gökbilimcileri ve astronomik keşifleriyle bir zaman çizelgesi oluşturacağız.
- Bu, düşüncelerin nasıl evrimleştiğini görmemize yardım edecek: insanlığın evrene bakışı ve evrendeki yerimiz.



1413

Yaş	Tüm yaş grupları
Etkinlik süresi	~ 60 dakika
Yöntem çeşidi	Tasarım
Malzemeler	-Yapıştırıcı bant veya tutkal -Beyaz kağıtlar, tercihen A3 büyüklüğünde. -Bir veya daha fazla renkte tükenmez kalem. -Bir ansiklopediye veya internete erişim.



# Öğrenme Hedefleri

## Olgusal/kavramsal içerik

- Birkaç gökbilimcinin ismini, başarılarını ve ilgili tarihleri (yaklaşık) tanımak.

- 

## Fen bilimlerindeki beceriler

- Olayları tarih sırasıyla zaman çizelgesine yerleştirmek.
- Farklı kaynakları (internet, kitaplar) araştırarak bilgi edinmek (bu durumda önemli gökbilimcilerin isimleri ve başarıları).

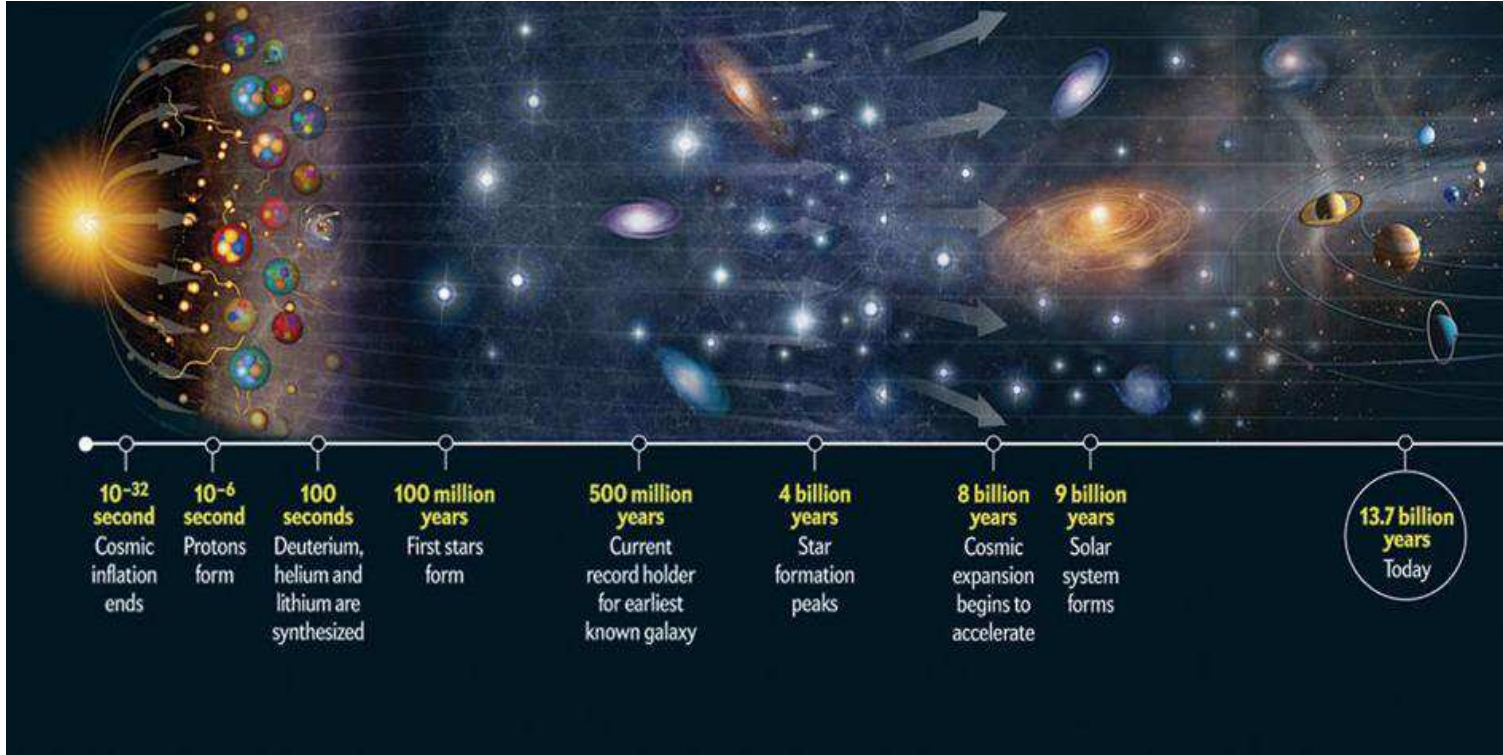
## Tutumlar

- Evreni anlayışımızın on yıllarca, asırlarca ve hatta bin yıllarca nasıl geliştiğini görmek.
- Astronominin dünyada her kültürün parçası olduğunu ve büyük gökbilimcilerin gezegenin farklı köşelerinde yaşamış olduklarını anlamak!
- Kendini bu gökbilimcilerden bazılarıyla tanımlamak.



# Zaman çizelgesi nedir?

Zaman çizelgesi, olay dizilerini (yatay veya dikey) bir çizgi boyunca temsil edip okuyucunun gerçekleşen olayların zamanını çabucak görmesine imkan veren bir yoldur.



**!** Bir zaman çizelgesi, bir bakışta gerçekleştiği zamana göre düzenlenmiş birçok olayı görmemize imkan sağlar. Örnek olarak, soldaki zaman çizelgesinde Büyük Patlama'dan günümüze evrenin evrimleşmesini görebilirsiniz.





# Etkinlik Tarifi

## Yöntem:

- Hangi zaman aralığını kapsayacağınızı ayarlayarak başlayın. Hangi tarihte başlayacağız? M.Ö. 600'de Thales'li Miletus'u veya M.Ö. 2137'de Çinliler tarafından kaydedilen ilk Güneş tutulmasını seçebiliriz. Son tarih bugün olacak.
- Zaman çizelgesinin biçimine karar verin: yatay veya dikey. Sınıfa asmak isterseniz yatay yapmak daha uygundur, böylece duvar boyunca yerleştirebilirsiniz.
- A3 kağıtlarını istenilen boyda şeritler olarak yapıştırın.
- Farklı gökbilimciler hakkında bilgi toplayın (yan sayfayı görünüz).
- Bir önceki sayfadaki örnek gibi, kağıt şeritler boyunca bir çizgi çekin ve tarih sırasına göre topladığınız bilgileri yerleştiriniz.
- Simdi bu bilgileri açık ve özlü bir tarzla zaman çizelgesine koyunuz ve kendi tarzınıza göre dekore ediniz !





# Etkinlik Tarifi

## Yöntem:

-Astronomi tarihindeki başlıca şahsiyetleri (gelecek sayfada birkaçını önerdik) öğrenmek için ansiklopediye/internete bakınız: Doğdukları yılı ve ünlü oldukları çalışmayı kaydediniz.

-Bilinmeyen insan gruplarını ve kabataslak tarihlerini yazmakta özgürsünüz-birçok tarihi bilgi iyi bilinmemektedir ! (Örneğin M.S. 200-900'de Mayalar gökyüzüne dayalı hassas takvimler geliştirdiler; M.S. 15. yüzyılda İnkalar gündönümlerinde Güneş'e hizalanmış gözlemevleri kurdular).

-Özellikle kendi kültürel altyapınızdan ve diğer kültürlerin altyapılarından birkaç gökbilimci seçelim.

-Küçük gruplar halinde, bu insanların hayatlarını ve başarılarını detaylı öğrenelim.







# Gözden Kaçırılmayacak Gökbilimciler!

Burada, başlayabileceğiniz bazı çok önemli gökbilimcileri listeledik. Ama kuşkusuz listeye ekleyebileceğiniz daha çok gökbilimci vardır.

GÖKBİLİMCİ	DOĞUM YILI	ÇALIŞMA VE BULUŞLAR
Copernicus	1473	Dünya Güneş'in etrafında döner!
Brahe	1546	Kuyruklu yıldızlar Dünya atmosferinin ötesindedir!
Hubble	1889	Galaksilerin sınıflandırılması
Shapley	1885	Samanyolu'nun büyüklüğü ve Dünya'nın içindeki yeri
Galileo	1564	Güneş lekeleri, Ay'daki kraterler, Jüpiter'in ayları
Ptolemy	90	Yıldız fihristi, Dünya evrenin merkezindedir
Kepler	1571	Gezegensel hareketin üç kanunu, eliptik yörüngeler
Eratosthenes	M.Ö. 276	Dünya'nın çevresi
Herschel	1738	Uranüs gezegeninin keşfi, kızılötesi ışık
Armstrong	1930	Ay'daki ilk insan!
Tombaugh	1906	Plüton gezegeninin keşfi
Einstein	1879	Genel Görecelik Teorisi
Leavitt	1868	Sefe değişkeni yıldızlara uzaklık
Cannon	1863	Yıldız sınıflandırması



# Etkinlik Tarifi

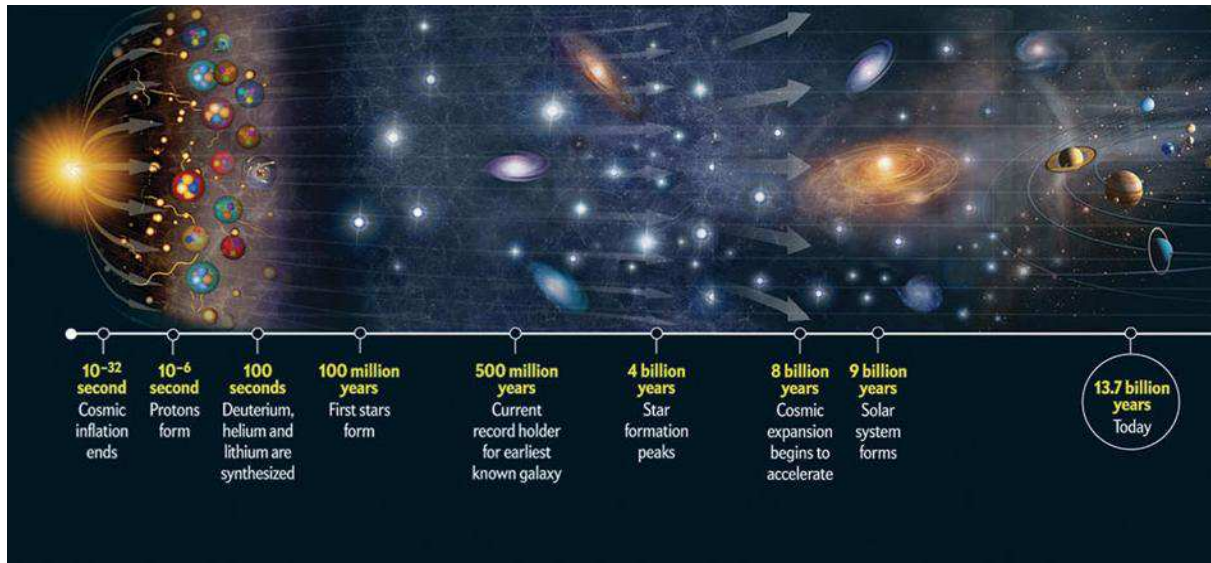
## Tartışalım:

- Atalarımızın astronomi çalışmasına katkıda bulunan özel başarıları nelerdir?
- Hangi yönlerden astronomi dünya çapında bir girişimdir? Geçmiştekilere göre günümüz astronomik işbirlikleri nasıl farklıdır?

Aşağıda, evrenin zaman çizelgesini de yazdırın (eklerde). Öğrencilere sorun:

Bizim gökbilimci zaman çizelgemiz evrenin zaman çizelgesinde nereye aittir?

Tüm insanlık tarihi evrenin yaşına göre oldukça küçük bir zaman dilimidir. Gökbilimcilerimizin zaman çizelgesi evrenin zaman çizelgesinin en en sonuna aittir.



Activity adapted from [http://www.schoolsobservatory.org.uk/staff/teach/maths/act\\_time.shtml](http://www.schoolsobservatory.org.uk/staff/teach/maths/act_time.shtml)



# Uzayda Astronotlar

*Bu etkinlikte, astronotların uzaydayken hangi hisleri duyumsadıklarını öğreneceğiz!*

- Astronotlar görev için uzaya gittikleri zaman, azalan yerçekiminden dolayı bedenleri belirli etkiler deneyimlerler.
- Kolay ve eğlenceli bir deneyle astronotların duyumsadıkları bu etkiler ve hisleri öğreneceğiz.
- Etkinlik sonunda astronotların uzay yolculuklarında ne hissettikleri hakkında daha çok öğreneceğiz.



Yaş	8-15 yaş
Süre	~ 60 dakika
Yöntem Çeşidi	Deneyler / Soru tabanlı
Malzemeler	- Kağıt - Kalemler - Ölçme şeridi



# Öğrenme Hedefleri

## Olgusal/kavramsal içerik

- Kendimizi belli bir yöne çekme açısından yerçekimi ve ağırlıksızlığın vücutlarımıza olan etkilerini açıklamak.

- 

## Fen bilimlerindeki beceriler

- Ağırlıksızlığı çekim kuvvetiyle, insan vücudunun önceki bilgileriyle ilişkilendirerek ağırlıksızlığın etkileri hakkında hipotez üretiniz.
- Yeniden oluşturulan ağırlıksızlığın anahtar yönünü tanımlayarak basit bir deneysel yöntem tasarlayın.

## Tutumlar

- Astronotlar ve uzay yolculuğu hakkında daha çok öğrenmeye esinlenmek.
- Kendini astronot gibi hayal ederek kişinin bilime ilgi ve farkındalığını yükseltmek.
- Model yapma eğlencesiyle (bu durumda başaşağı oturmak) doğal bir olay biçimlendirmekten tat almak.



# Astronotlar & Uzaya Yolculuklar

- Uzay yarışı geçen yüzyılın ortasında dünyanın iki süper gücü, Birleşik Devletler ve SSCB arasında başladı.
- 
- O zamandan beri diğer ülkeler kendi uzay programlarını ve çoğu bilimsel amaçlı, çeşitli, insanlı uzay yolculuklarını başlattılar.
- 
- Astronotlar uzaya yolculuk yapmak, yörüngede günler, hatta haftalarca kalmak üzere fiziksel ve zihinsel eğitilen insanlardır.



Uzay mekiğiyle yolculuklar bir aydan az sürer, fakat astronotlar Uluslararası Uzay İstasyonu'nda, yörüngede 3 aydan fazla kalabilirler.





# Uzayda İnsan Vücutu

Öğretmenler için giriş: Bu bilgiyi öğrencilere en son gösteriniz.



- Uzaydaki astronotlar vücutları üzerinde çeşitli etkiler hissederler çünkü yörüngedeyken yerçekim kuvvetini hissetmezler.
- Yerçekimi eksikliği vücuttaki sıvıları vücudun üst kısmına hareket ettirir, bundan dolayı astronotlar sıklıkla şişkin yüze ve bazen de baş ağrısı veya soğuk algınlığı hissine sahip olurlar.
- Uzayda yerçekimsiz ortamda kemiklerinizin vücudunuzu desteklemesi gerekmez. Bundan dolayı bir astronot uzayda uzun zaman geçirirse kemikleri zayıflamaya başlar.
- Aynı şekilde kaslarınız uzayda çok iş yapmaz. Bundan dolayı astronotların uzayda vücut şekillerini korumak için eksersiz yapmaları gerekir.

**!** **Yaygın Kavram Yanılgıları :** Astronotlar için yerçekimi yoktur çünkü onlar Dünya'dan uzaktırlar. Aslında, gerçek olan şudur ki uzay mekiği Dünya etrafında *serbest düşüştür*, bu astronotların yerçekimi yokmuş gibi *ağırlıksızlığı* deneyimlemelerine aracılık eder. Çünkü serbest düşüşteki bir cisim, hiçbir dirençle karşılaşmaz (yer ve hava yok) ve böylece kendi ağırlığını "hissedemez".



# Etkinlik Tarifi

## Yönlendirme: Astronot olmayı hayal ediniz

Öğrencilere sorunuz:

- Sizce astronotlar uzaydayken vücutlarına ne olur?
- Uzaydaki şartlar dünyadaki şartlardan nasıl farklıdır?

Dinleyiniz: Astronotların uzayda hissettikleri ağırlıksızlık (ve yerçekimi olması , bir önceki sayfada kavram yanlışlığını görünüz). Bu etkinlikle ilgili değil ama öğrenciler uzayda nefes alma yetisiyle ilgili konuşabilirler.

- Astronotlar ağırlıksız olsaydı, bir şeyin yukarıda ve aşağıda olduğu hissini nasıl edindiklerini düşünürsünüz?

*Astronotların yukarı ve aşağıyı ayırt etmelerine imkan yoktur çünkü yerçekim kuvvetini hissedemezler!*

## Hipotez üretmek

- Beyin fırtınası yapalım: Astronotlarda ne gibi etkiler olabilir?
- Uzayda uzun süre geçirirlerse astronotların vücutlarında neler olabilir? (öğrencilerin cevaplarını tahtaya yazınız).
- Ek bilgiler: Vücudun farklı bölümleri nasıl etkilenirdi? Hepsi aynı yönde etkilenecek miydi?

Dinleyiniz: *boy, kemikler, kaslar, kan, beyin, saç, kalp ritmi, görüş ve işitmedeki etkiler. Öğrencilere vücudun her bir parçasının bu yönde etkilendiğini neden düşündüklerini açıklamalarını isteyiniz.*



# Etkinlik Tarifi

## Zayıflamış yerçekimini taklit edecek bir deney tasarlamak:

- Burada, yeryüzünde bir deneyle vücudumuzda ağırlıksızlık etkilerini nasıl taklit edebilirdik?

*Öğrenciler, serbest düşüş, belki uzaya kısmen çıkmak, uçak içinde uçmakla ( parabolik uçuşlar) aslında ağırlıksızlığı yeniden oluşturabileceğimiz yolları düşünmeyi deneyebilirlerdi.*

Ek bilgiler: - Burada, sınıfta bir şeyler yapabilir miydik? Ağırlıksızlıkta aşağı ve yukarı diye tercihen bir yön olmadığı gerçeğini düşününüz.

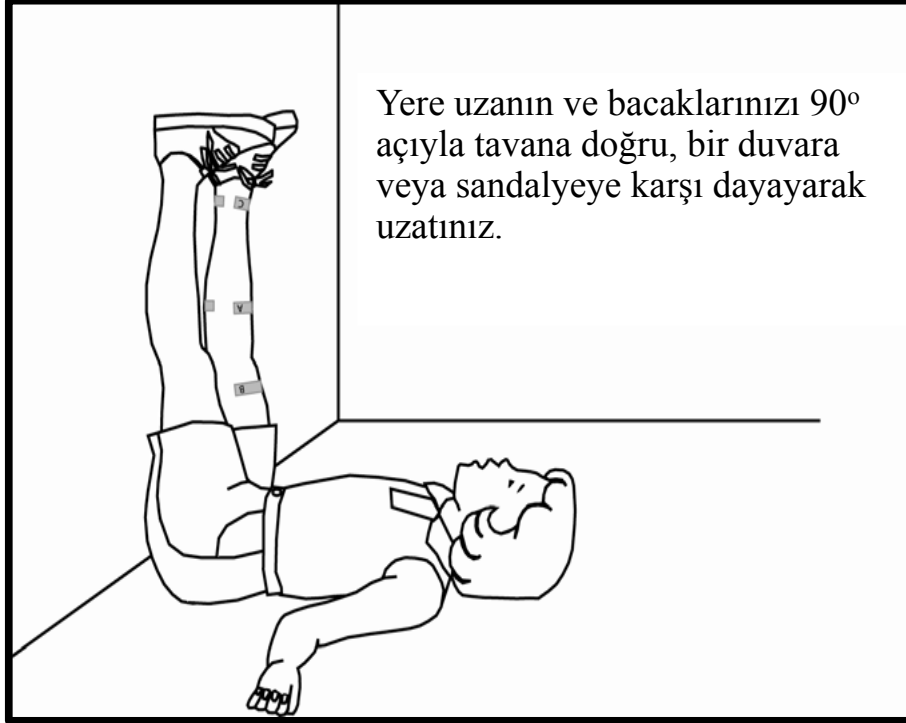
Öğretmenler 7. slaytı önceden okumalı ve bu çeşit bir deneyin düşüncelerine yönelik öğrencilerine rehberlik etmelidir. Öğrenciler sadece kendi deneysel düşünceleriyle geldiklerinde, bu düşünce ve kendi düşünceleri arasındaki ilişkiyi göstererek bu etkinlik için kendilerine deneysel yöntemi veriniz.

Serbest düşüş yapan bir uçakta ağırlıksızlığı deneyimleyen genç bilim insanları (Avrupa Uzay Ajansı, 2014). Dikkat ediniz bu uçak uzaya gitmez fakat birçok yolcu uçağının 6000 m ve 9000 m arası yol aldığı benzer yükseklikte, sadece parabolik serbest düşüş manevraları yapar.





# Etkinlik Tarifi



Yere uzanın ve bacaklarınızı 90° açıyla tavana doğru, bir duvara veya sandalyeye karşı dayayarak uzatınız.



Astronotlar aslında birkaç santimetre uzarlar çünkü yerçekimi omurgalarındaki omurları çekmez ve bundan dolayı omurları birbirlerinden az ayrılır. Astronotlar uzay yolculuğundan geri döndüklerinde, omurları da normale döner.

## Yöntem:

- Rahatlamaya ve ayakta 10 dk durmaya çalışın. Dururken bacaklarınızda 3 nokta seçiniz ve her bir noktayla baldırınızın arasındaki uzaklığı ölçünüz. Ölçümlerinizi bir parça kağıda yazınız.
- Şimdi yere uzanın ve yanınıza bir parça kağıt, ölçme şeridi ve kurşun kalemi koyunuz. Bacaklarınızı 90 ° açıyla tavana doğru uzatınız. Bu pozisyonu 10 dakika koruyunuz.
- Şimdi kalkın ve deneyin başında bacağınızda ölçtüğünüz uzunlukları ölçünüz.
- Bu sonuçları yere uzanmadan önce ve sonra karşılaştırınız!
- Ne olduğunu düşünürsünüz?





# Etkinlik Tarifi

## İnceleyelim:

- Yere yatmadan önce ve yattıktan sonra aldığınız ölçümler birbirlerine göre nasıl karşılaştırılabilir? Sizce bu değişikliğe ne sebep olmuştur?

*Dinleyin: Sirtüstü uzanmışken, kanın birçoğu bacaklarınızdan çıkarak, bacaklarınızın ve vücudunuzun üst kısmına akarak bacak uzunluğunuzu değiştirir. Uzayda astronotlara da bu olur.*

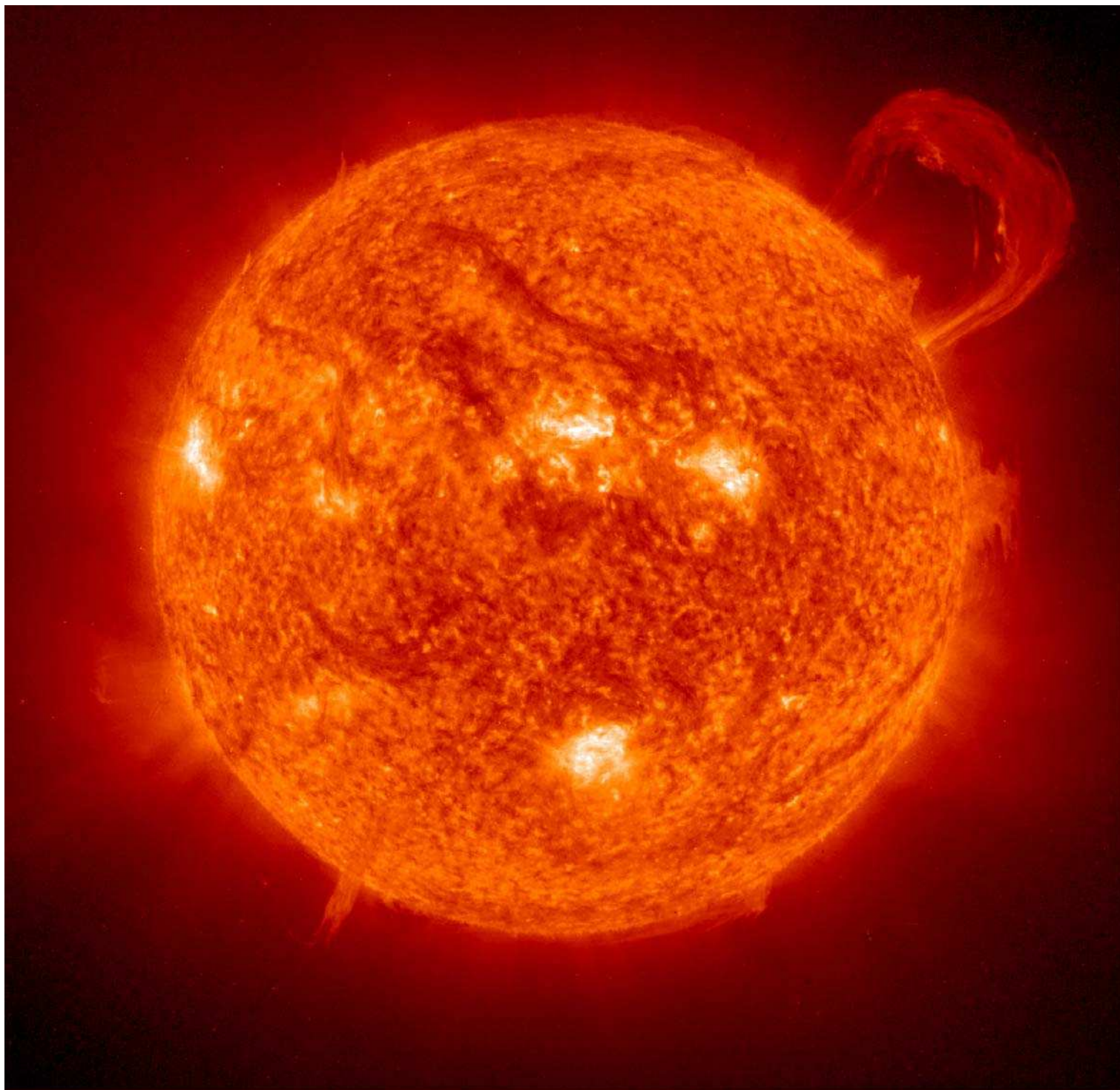
-Burada, Dünya'da olmayan şartları taklit eden bir deney tasarladık. Taklidimizi gerçekte karşılaştırmak önemlidir: Bu deneyle uzayda astronotlara aslında ne olduğu hakkında benzerlik veya farklılıkların neler olduğunu düşünürsünüz?

Ağırlıksızlığı taklit eden deneyimizde ağırlıksızlığın anahtar yönü nedir?

*Dinleyin: Normalde Dünya'da dururken, yerçekimimiz kanımızı ayaklarımıza doğru çeker (çünkü vücudumuz yer tarafından engellenirken yerçekimi kanımızı hızlandırır). Fakat, ağırlıksızlıkta, hiçbir yönde yerçekimini hissetmeyiz (çünkü kan da dahil tüm vücut kısımları beraber serbest düşüş yapar), böylece bacaklarımızda daha az kan birikir. Burada, serbest düşüşle gerçekten ağırlıksızlığı oluşturmaktan daha ziyade, vücudumuza göre yerçekiminin yönünü ters çeviririz, bundan dolayı kan ayaklarımızdan uzaklaşır. Bu etkinlikle deneyimlediğimiz etkiler kuşkusuz uzaya gitmekten daha az belirgindir çünkü bunu yaparken daha az zaman harcarız.*

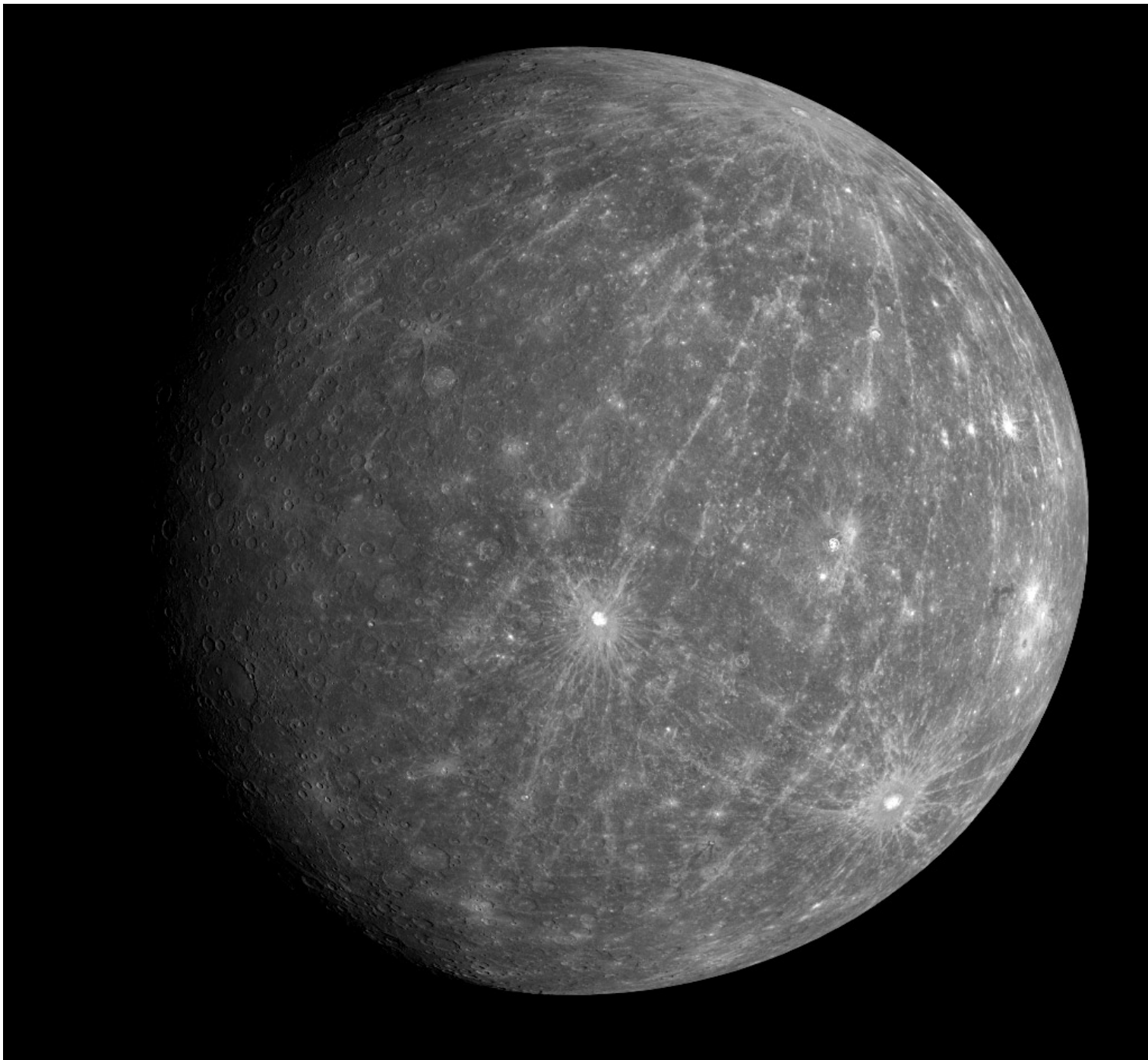


# Apandis



<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys>

Activity adapted from <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm> & <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>



<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys>

Activity adapted from <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm> & <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>





[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AVenus\\_globe.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AVenus_globe.jpg)

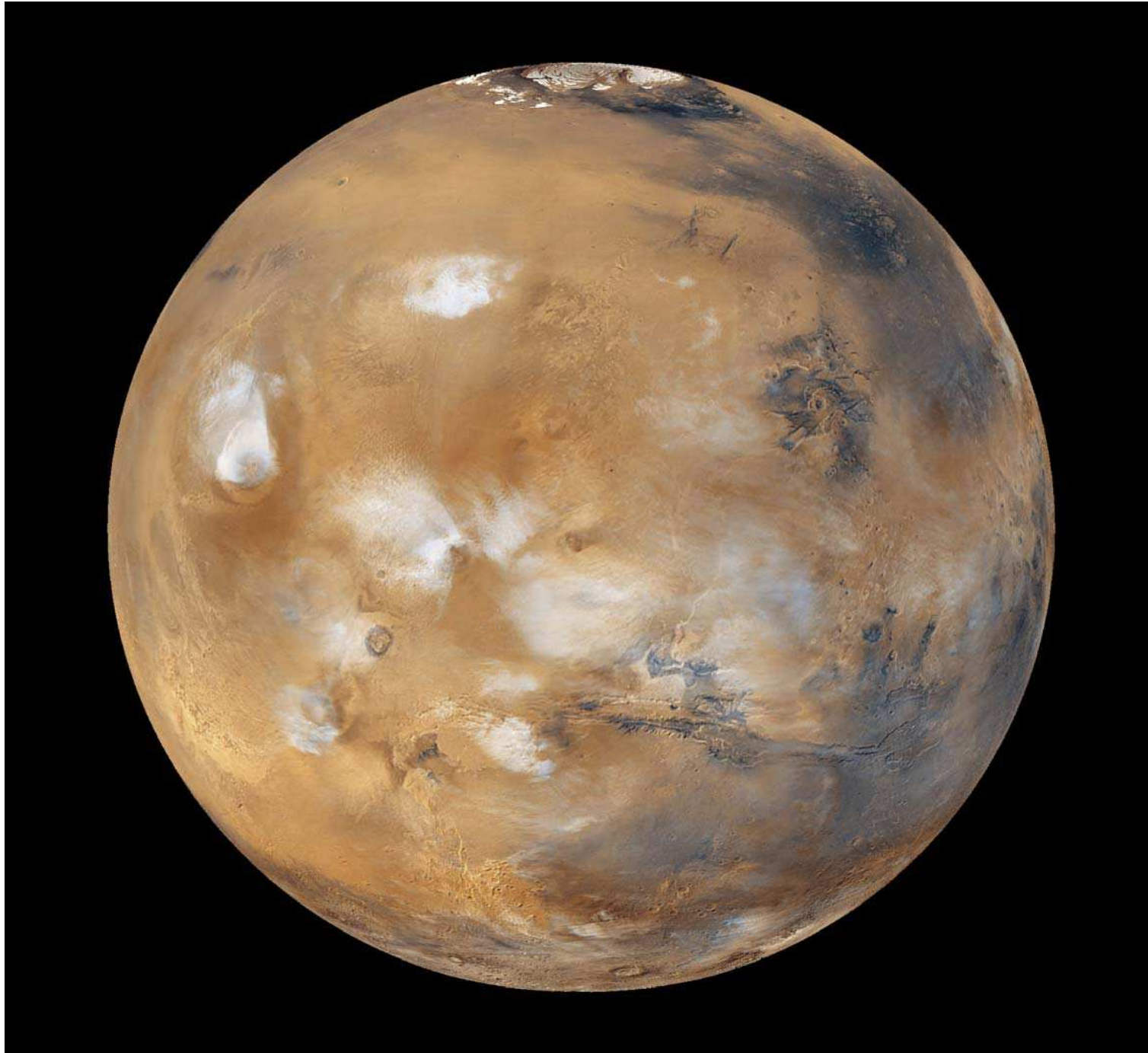
Activity adapted from <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm> & <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>





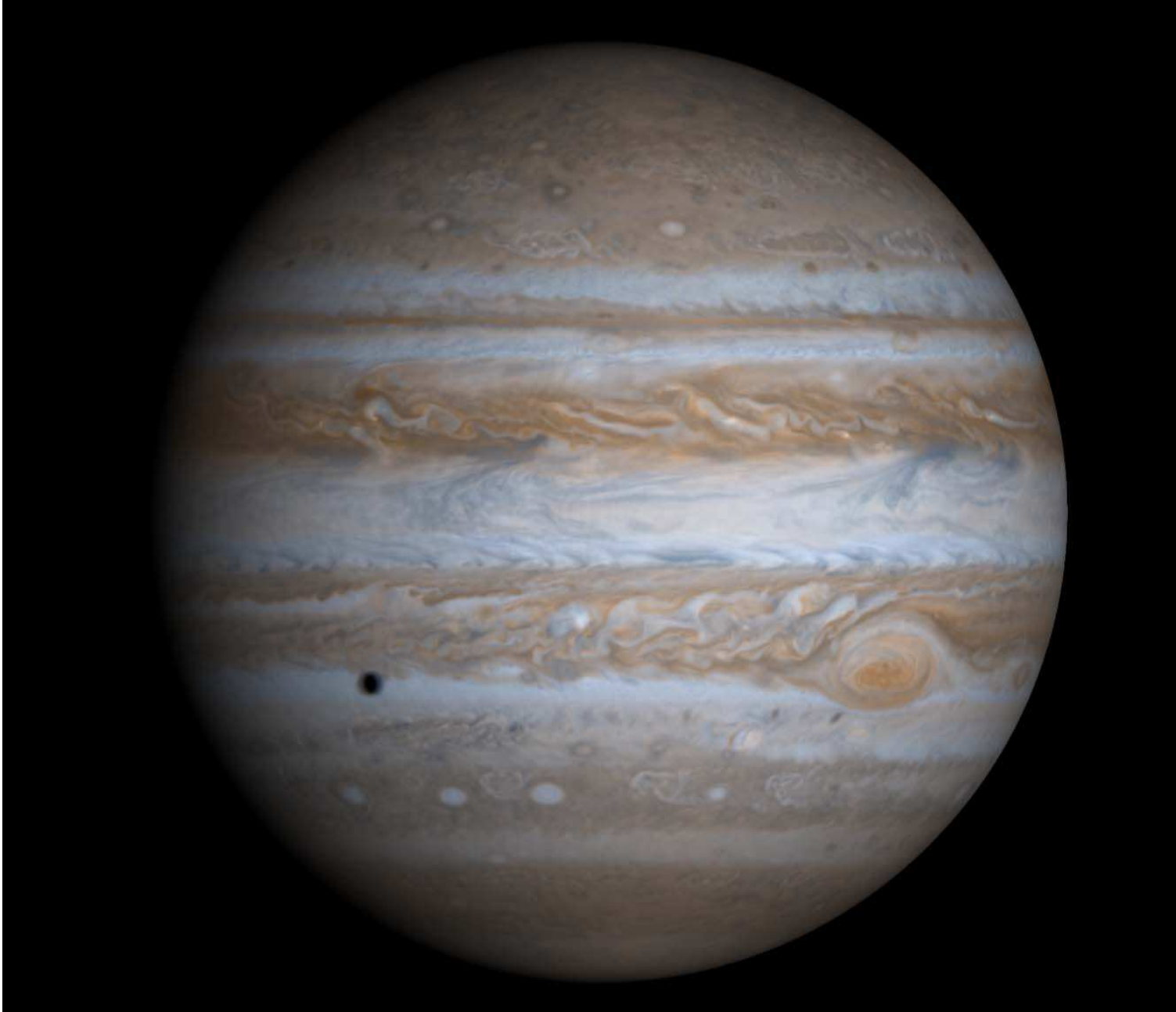
<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys>  
Activity adapted from <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm> & <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>





<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys>

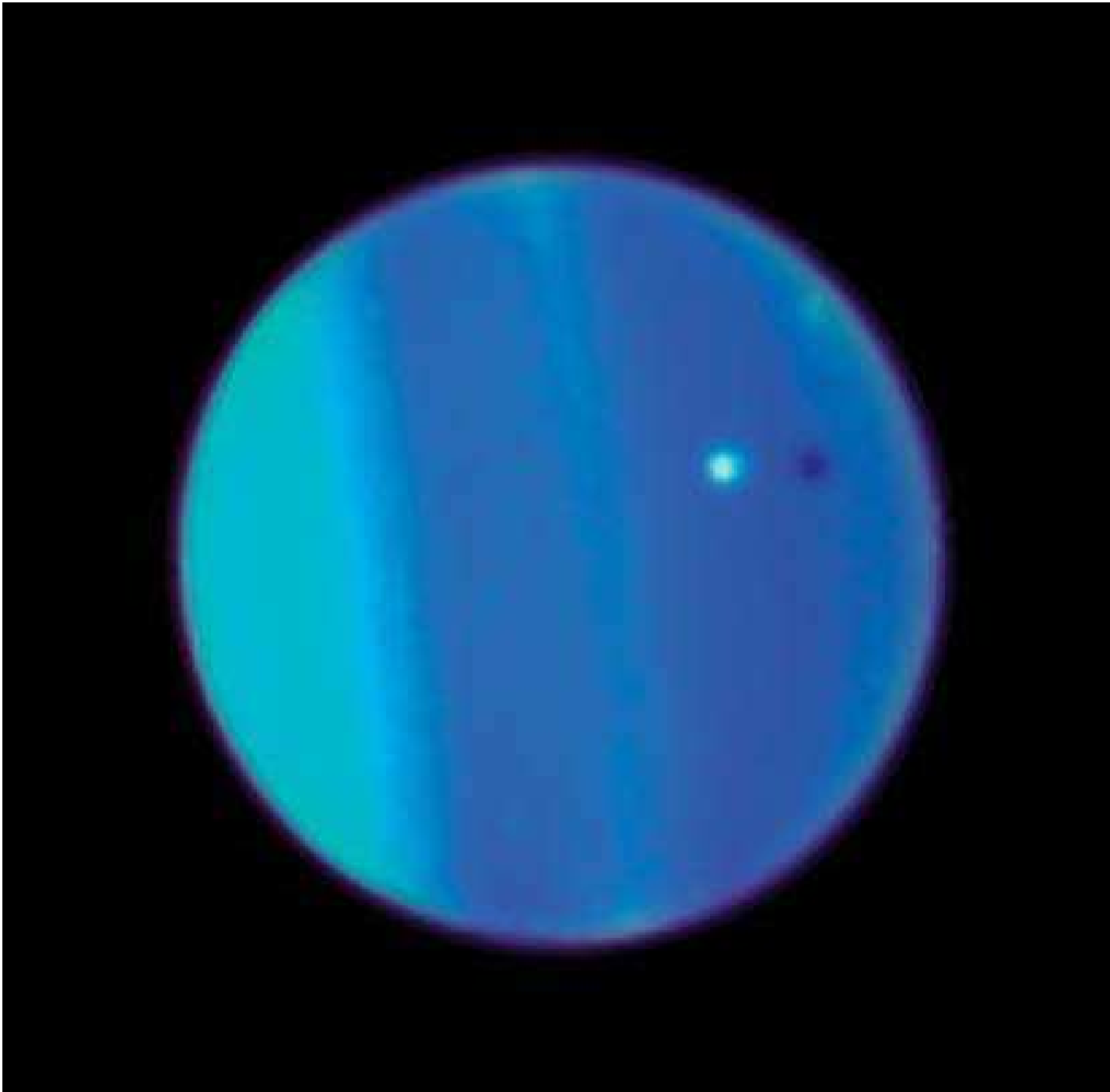
Activity adapted from <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm> & <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>



<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys>  
Activity adapted from <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm> & <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>

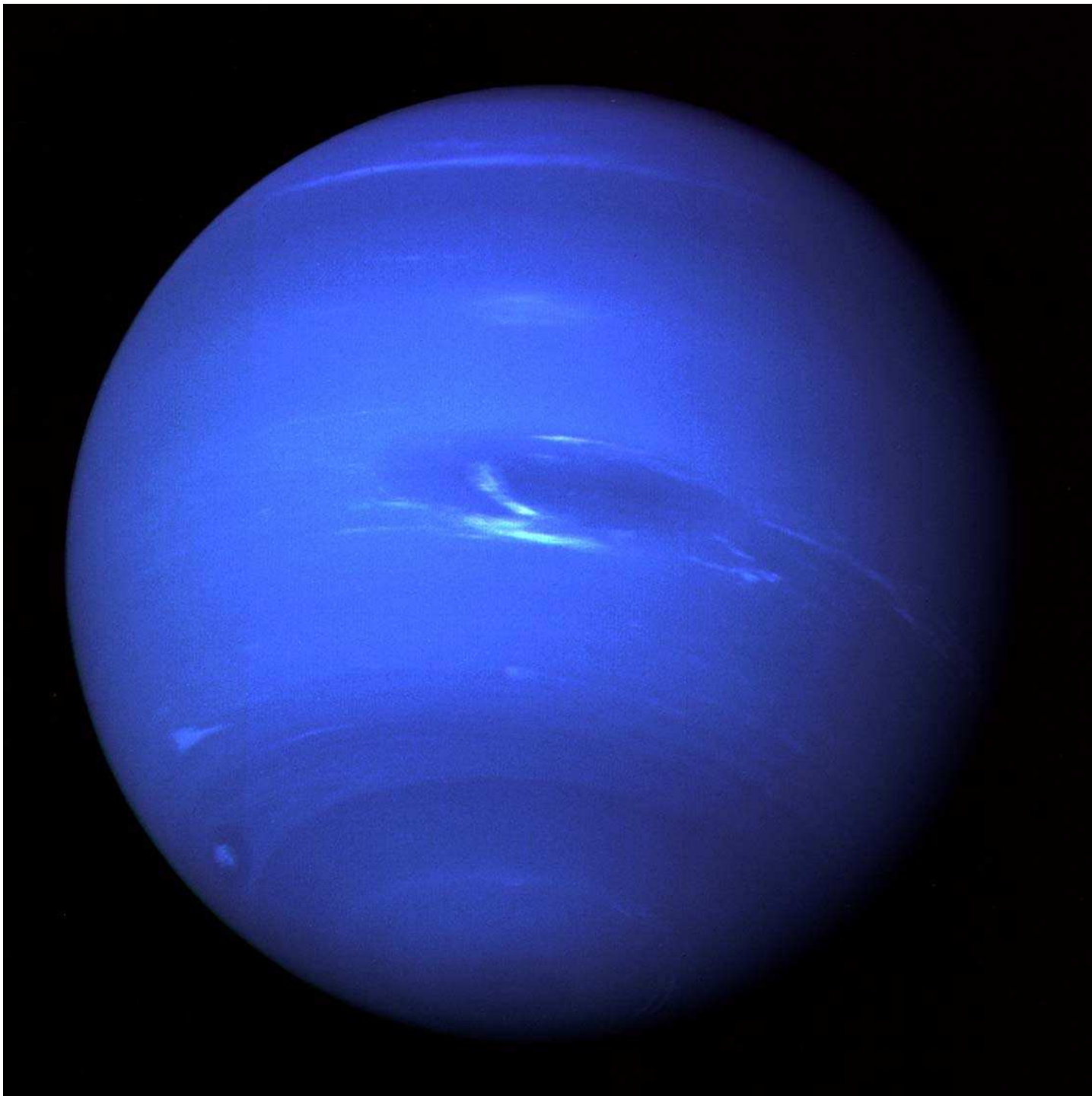


<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys>  
Activity adapted from <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm> & <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>



<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys>  
Activity adapted from <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm> & <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>

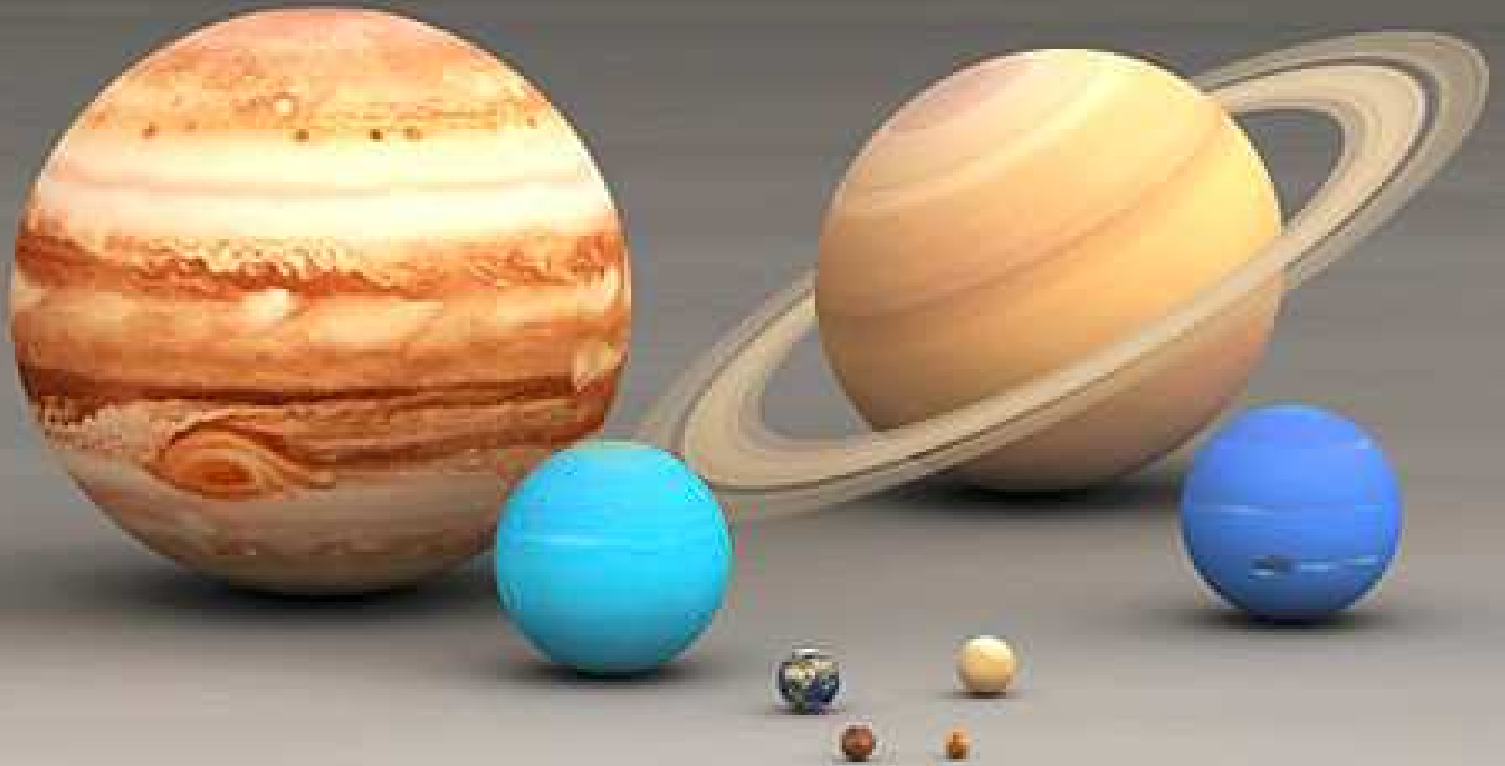


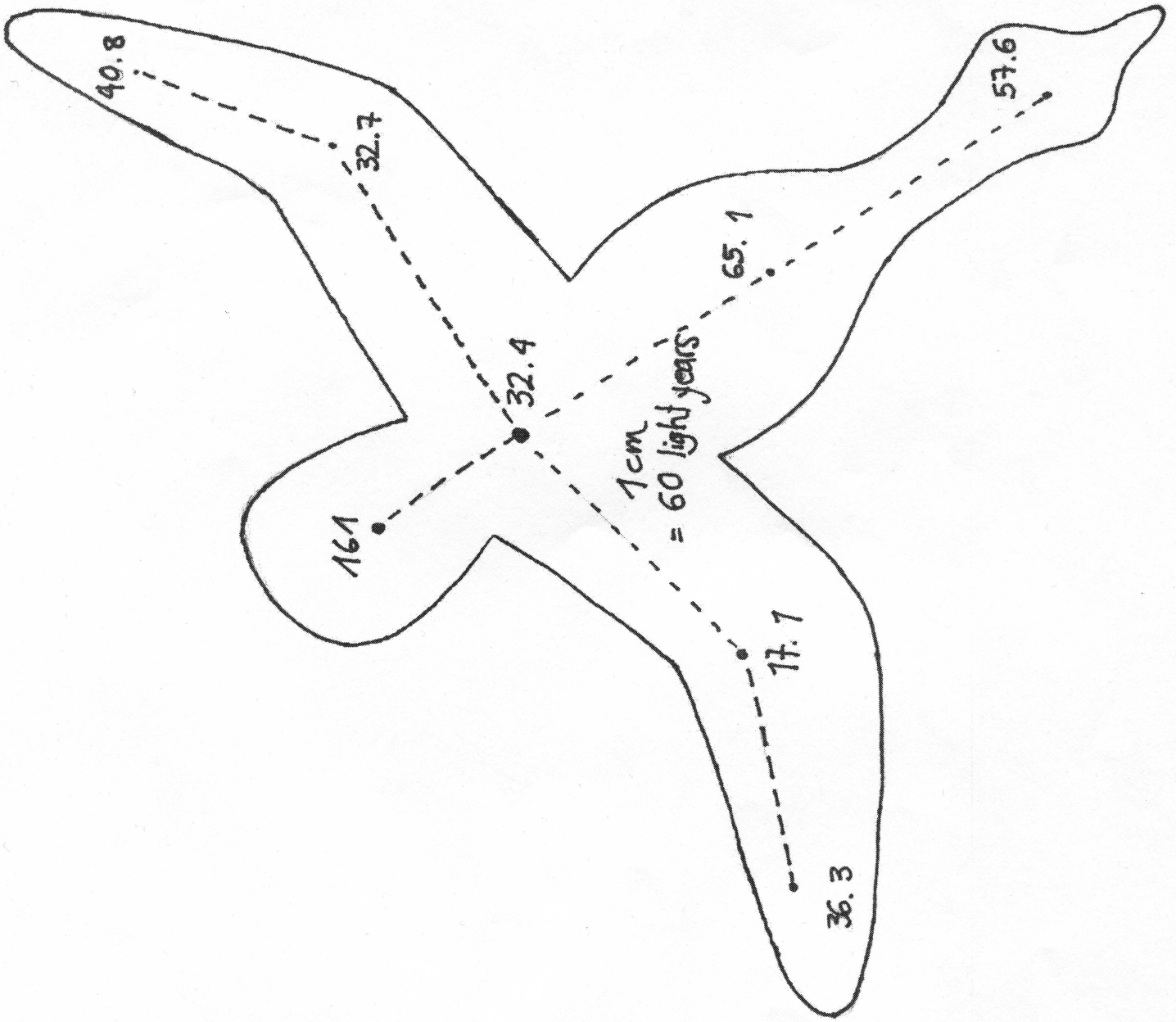


<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys>

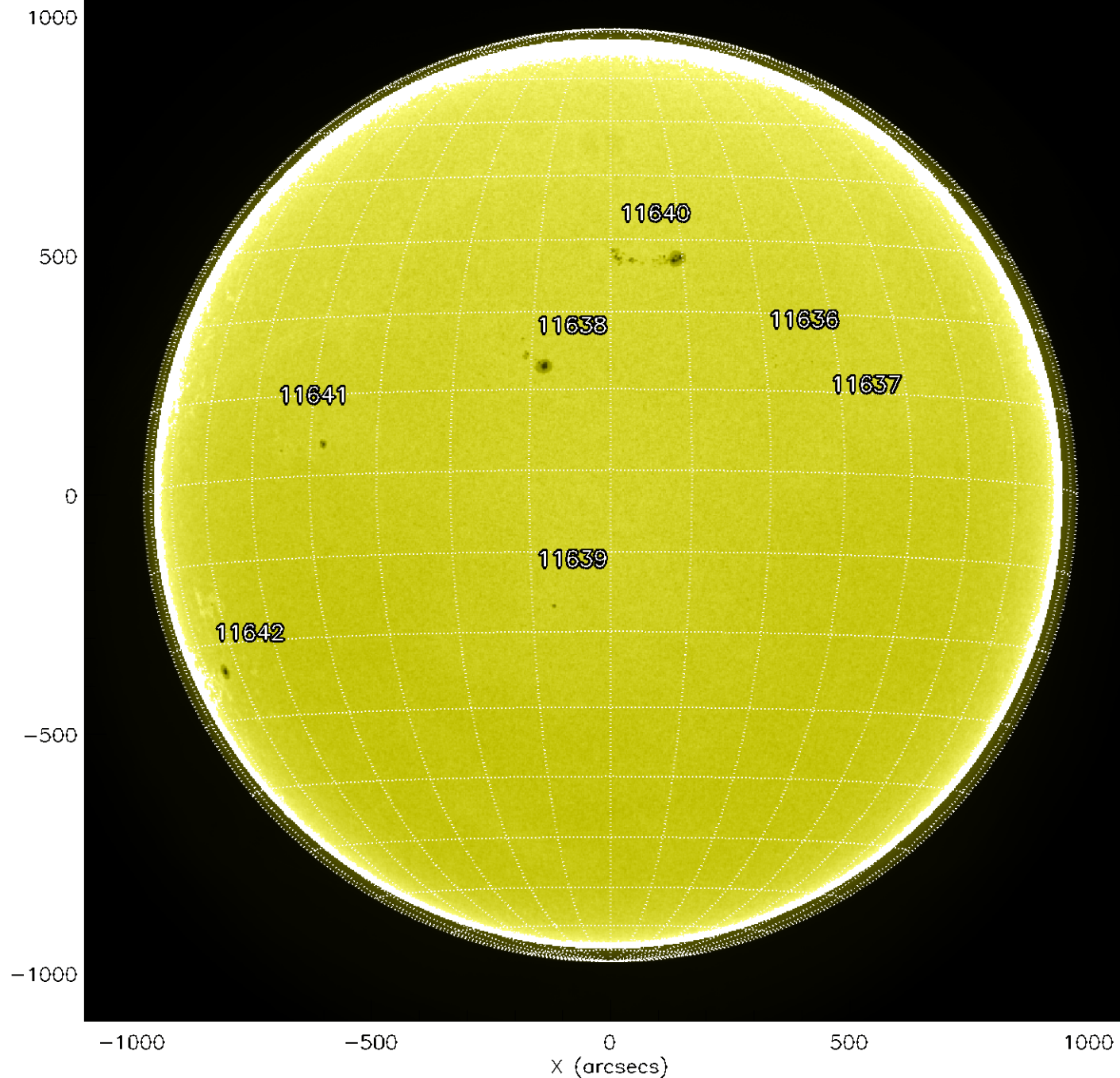
Activity adapted from <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm> & <http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html>

Hangisidir? Güneş ve gezegenleri isimlendiriniz!

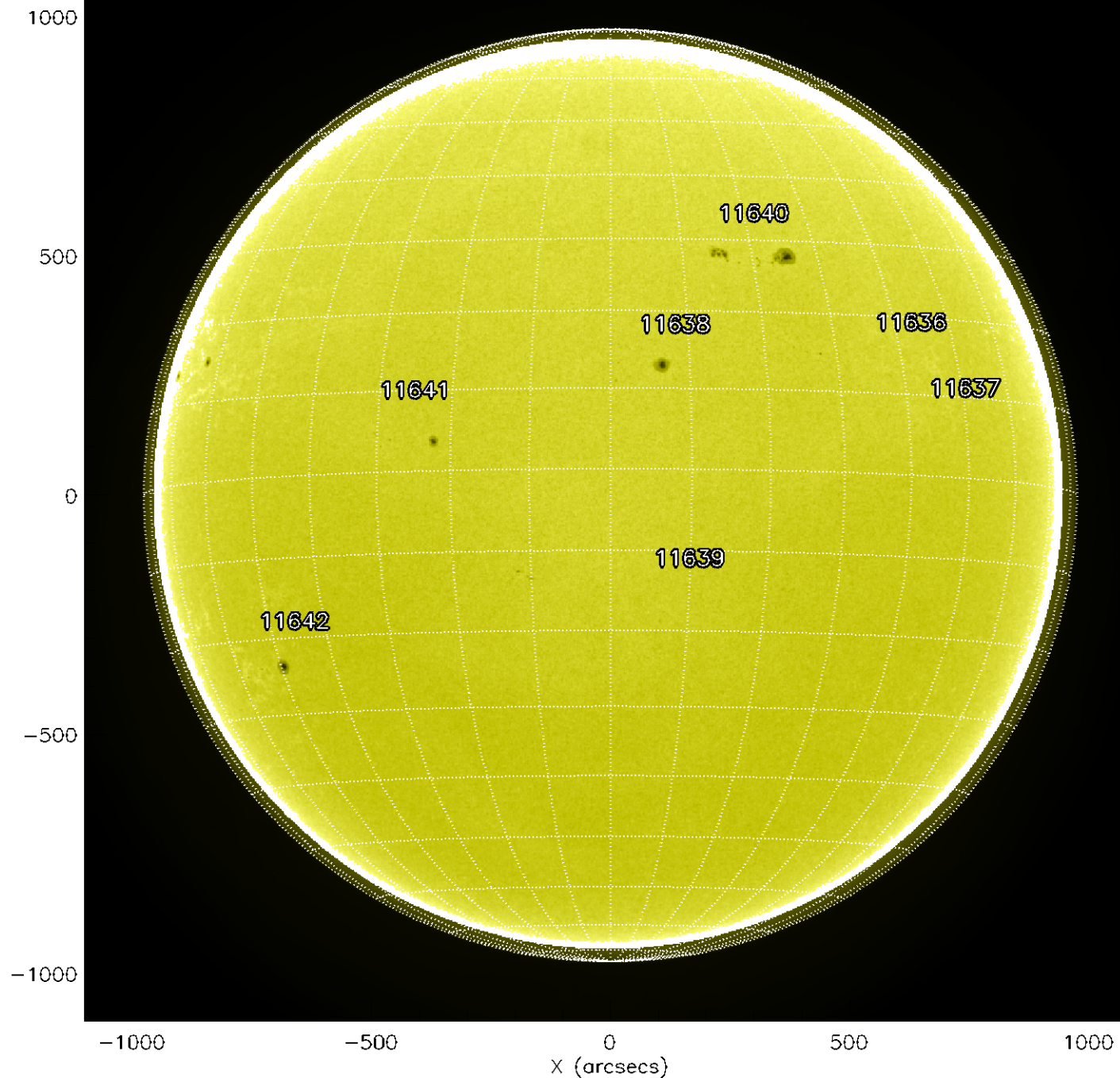


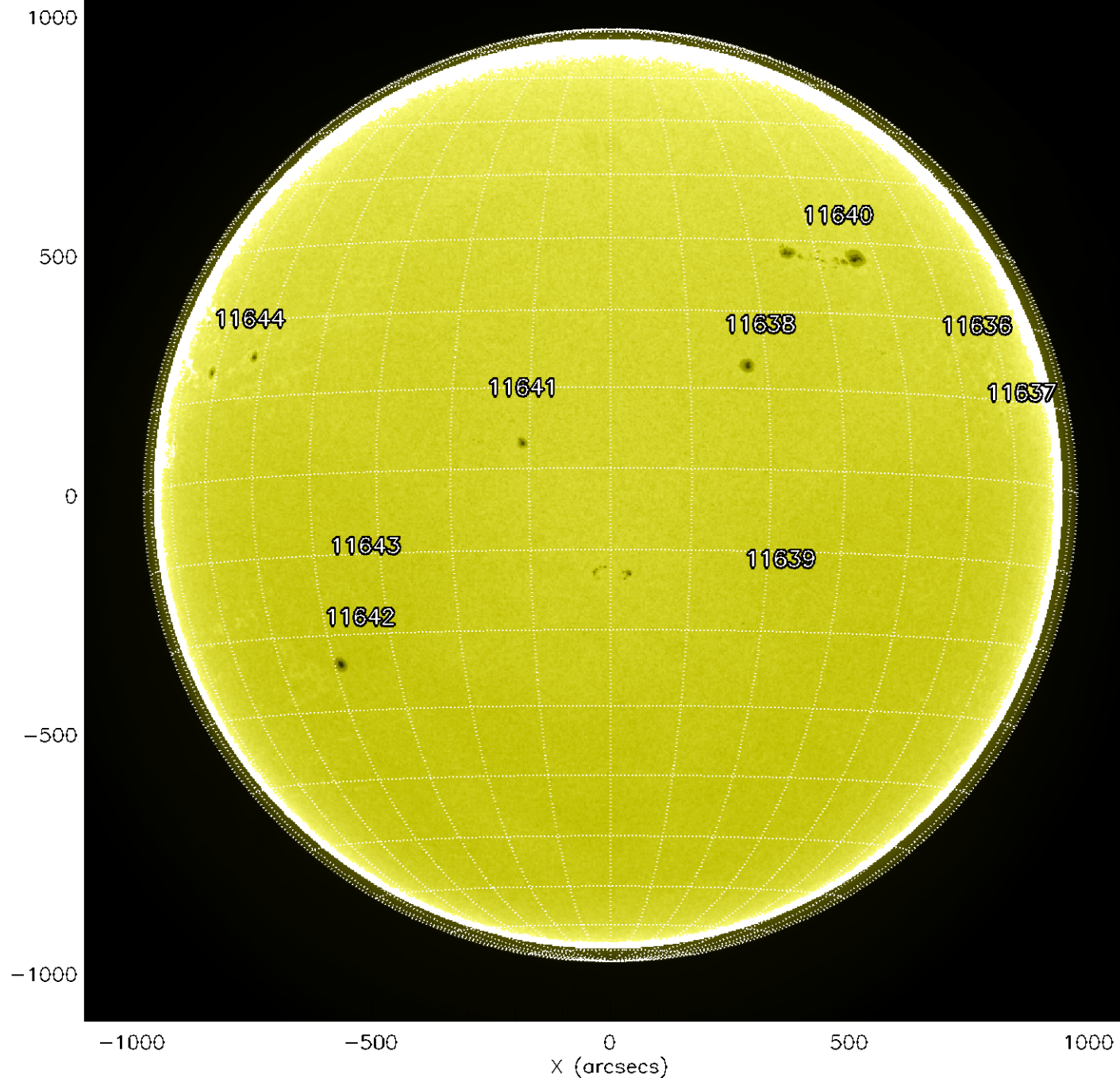




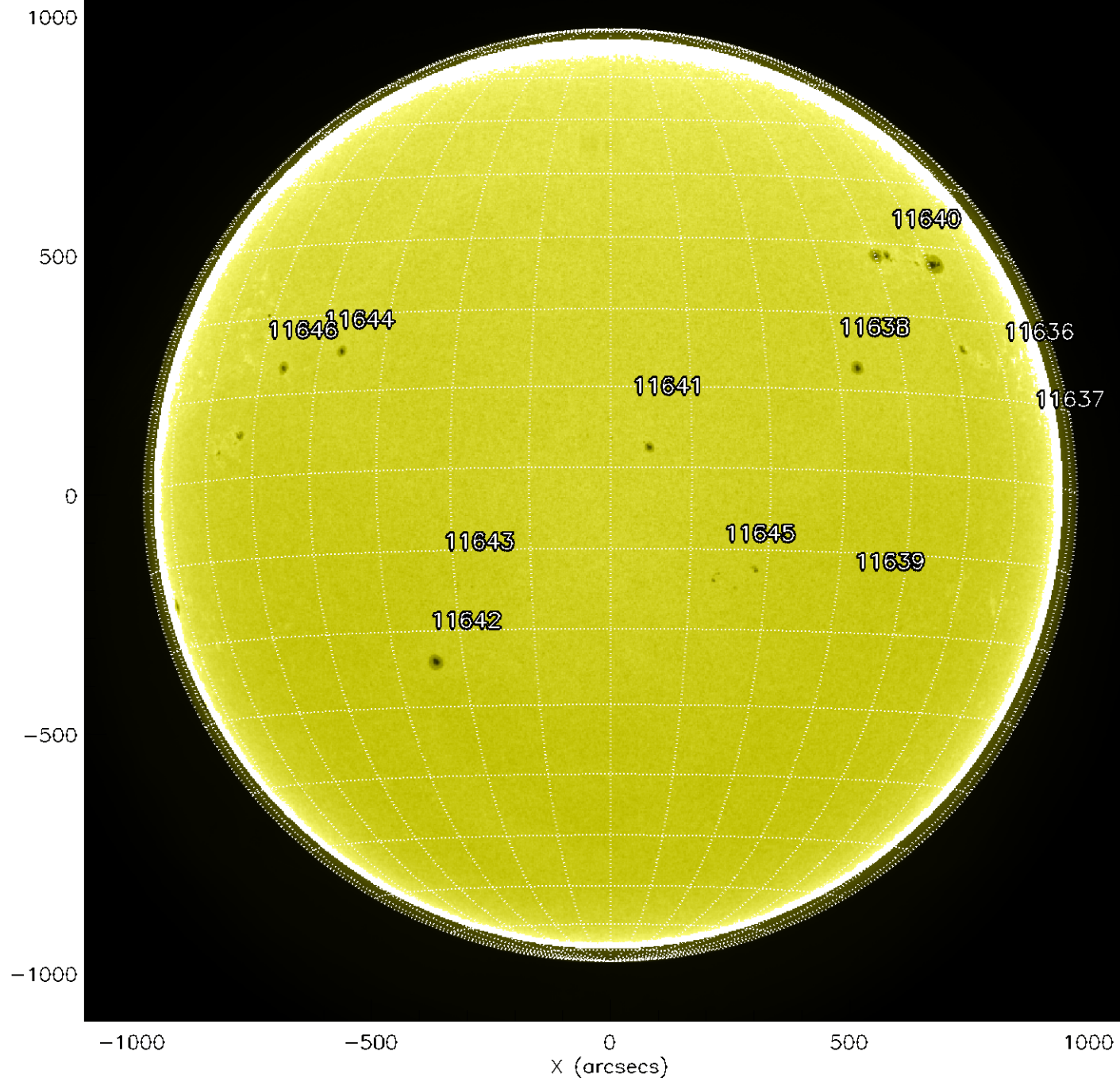


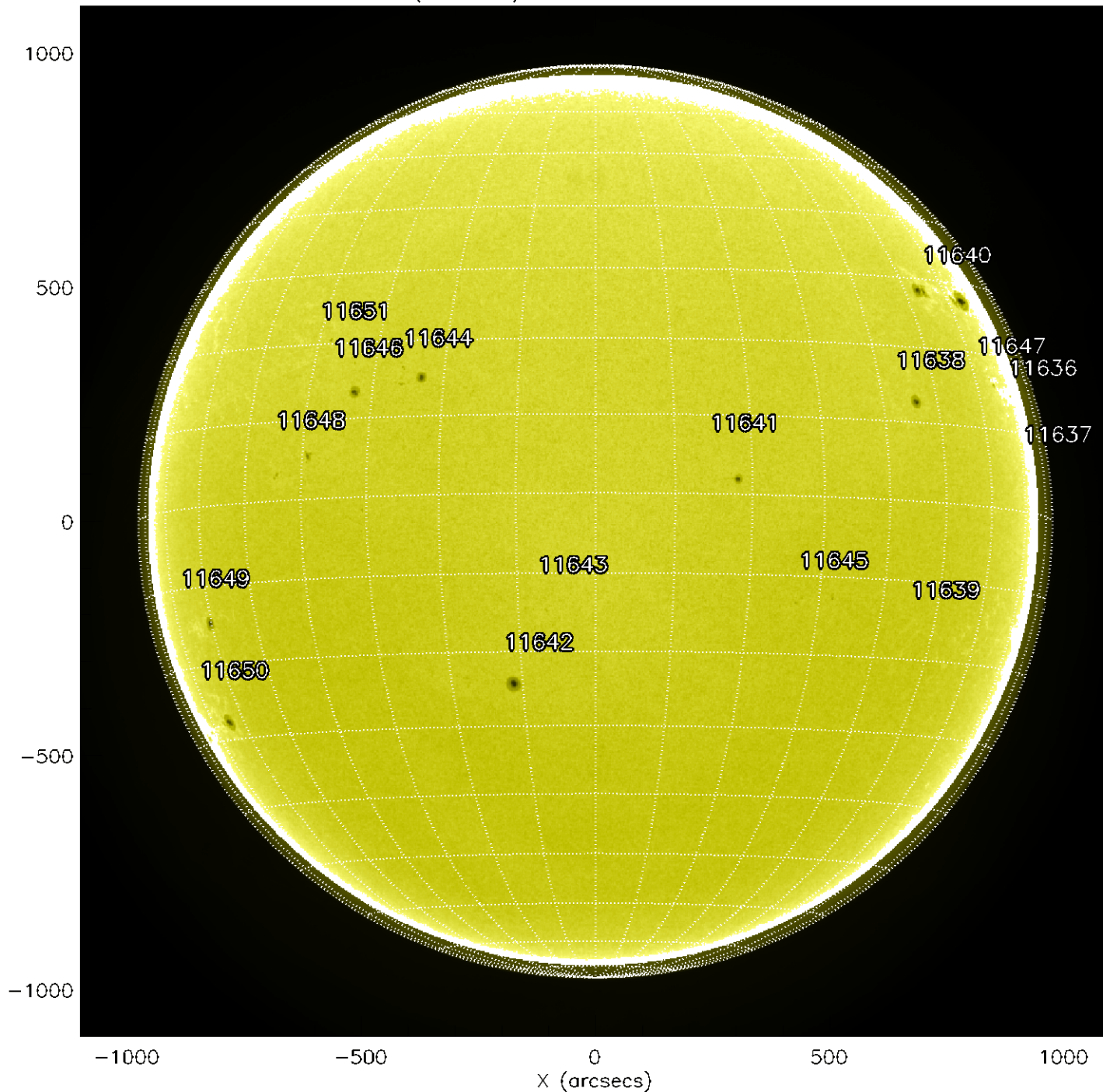




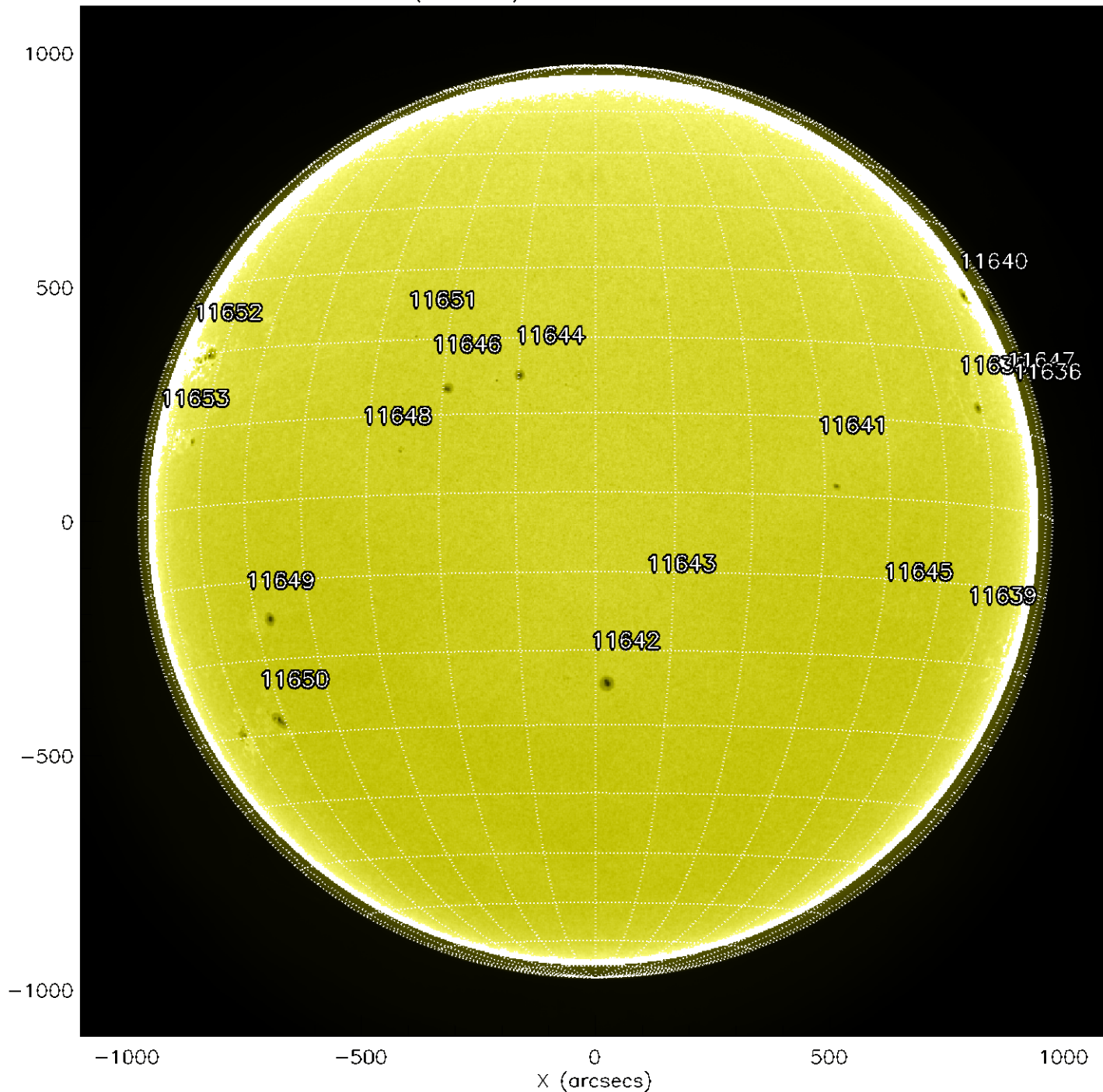


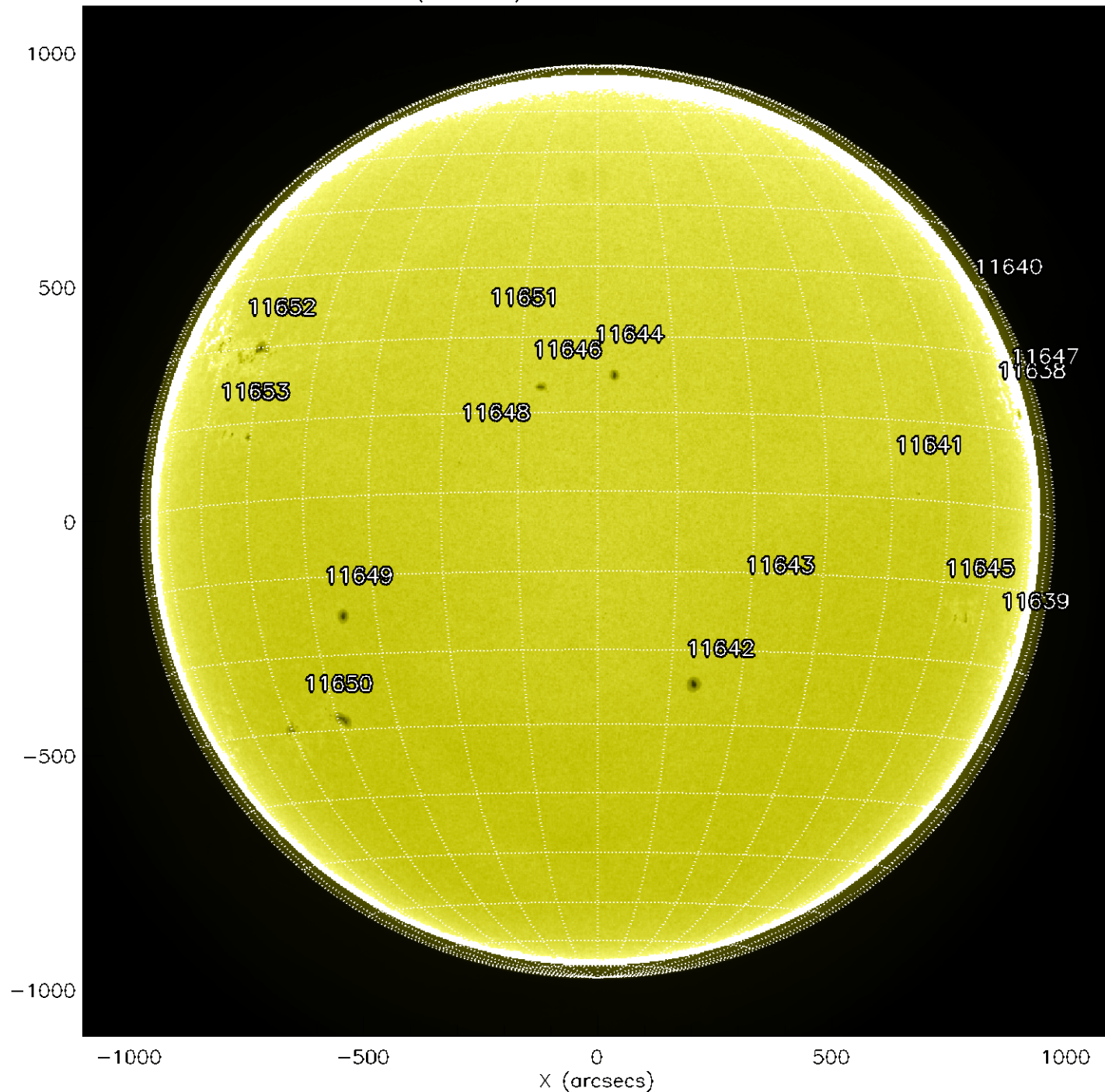




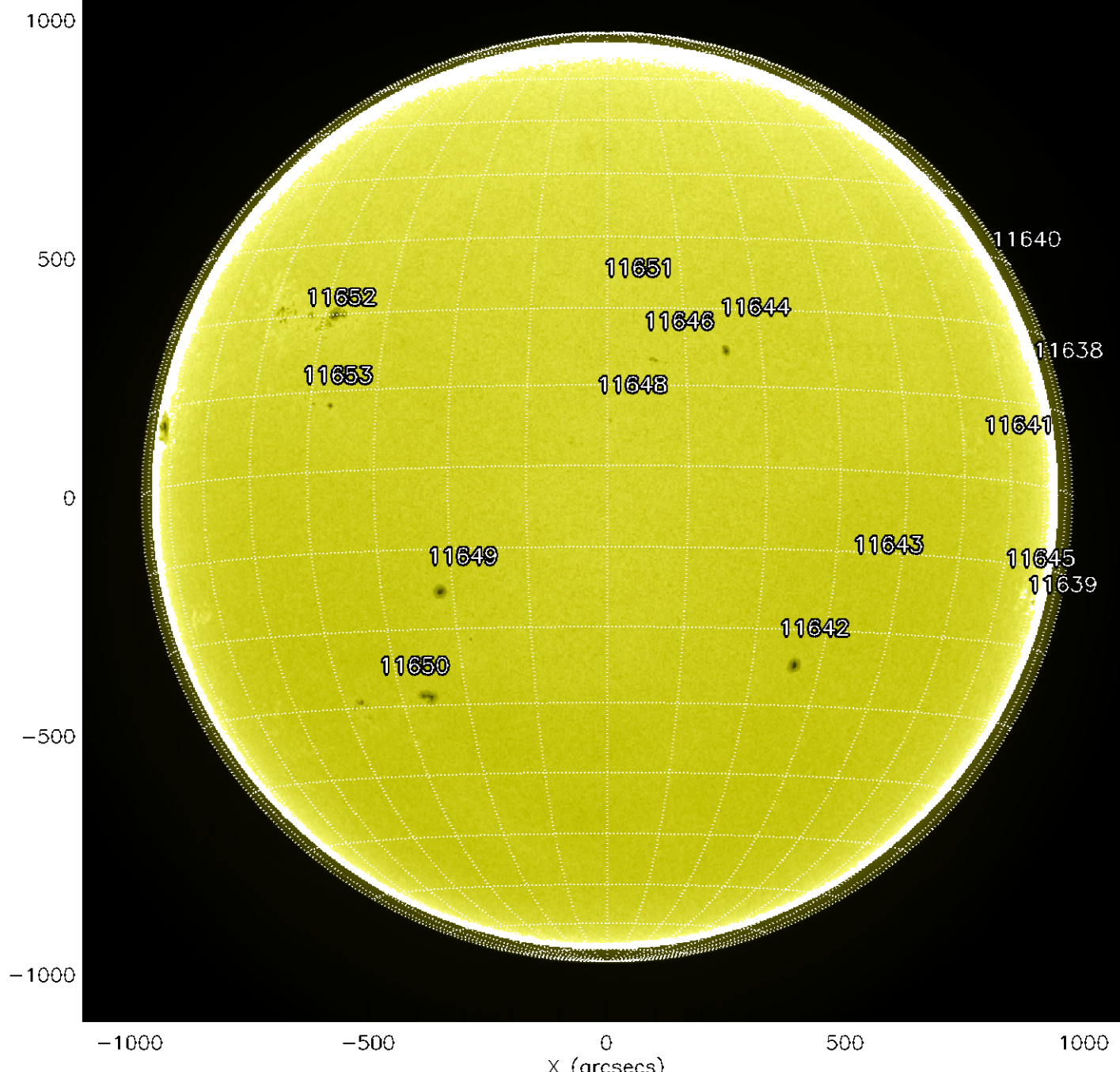


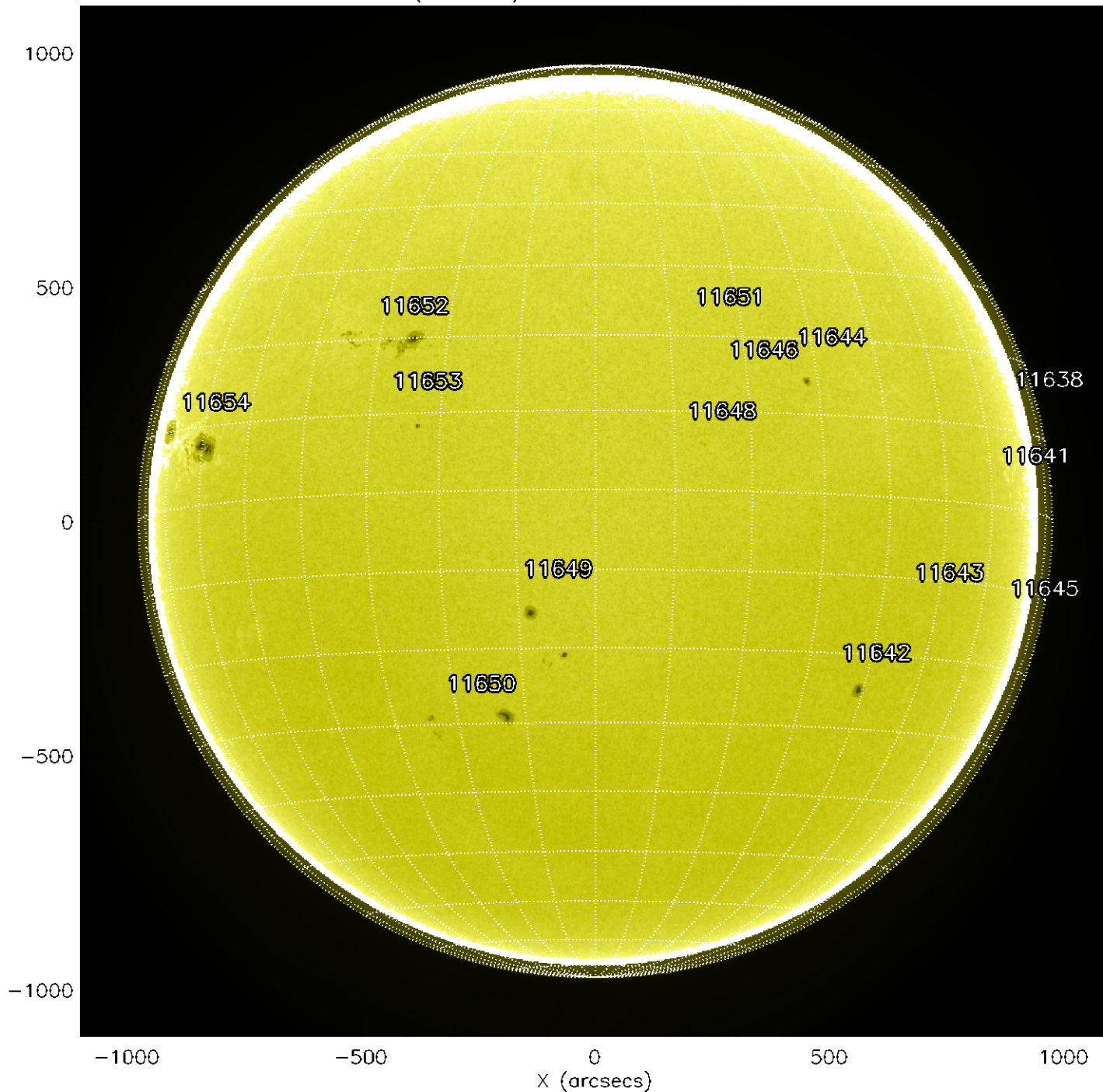




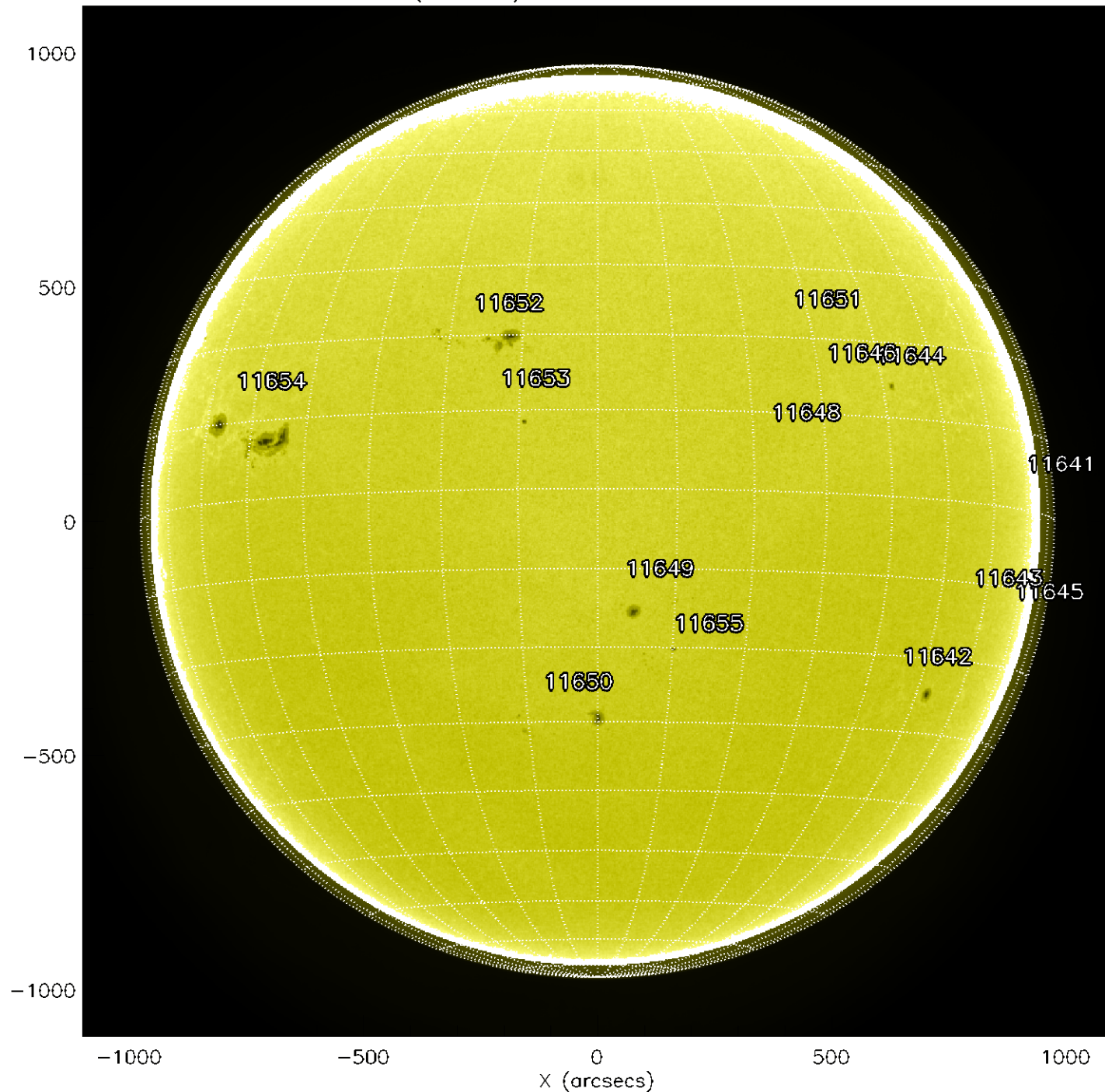


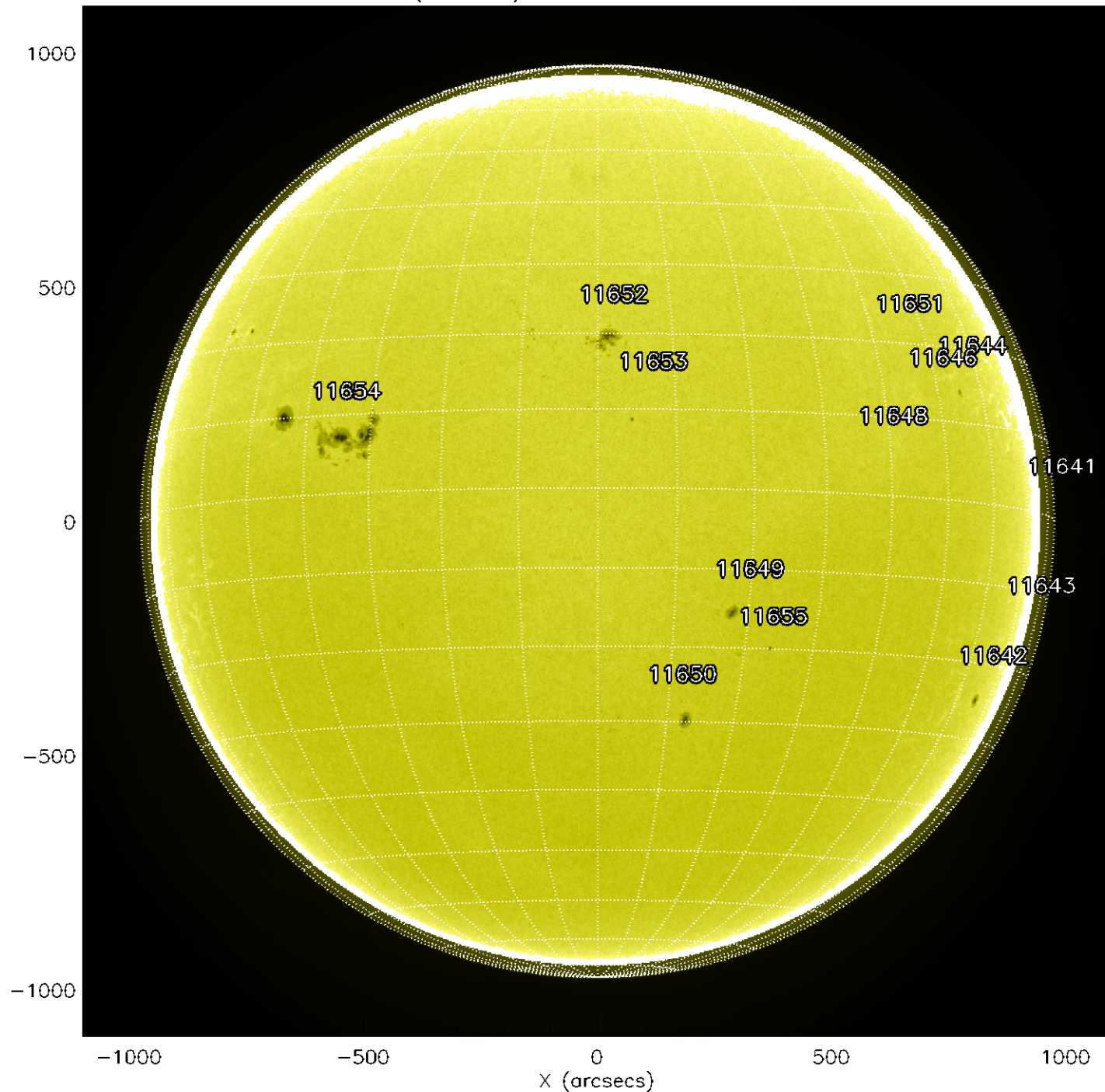




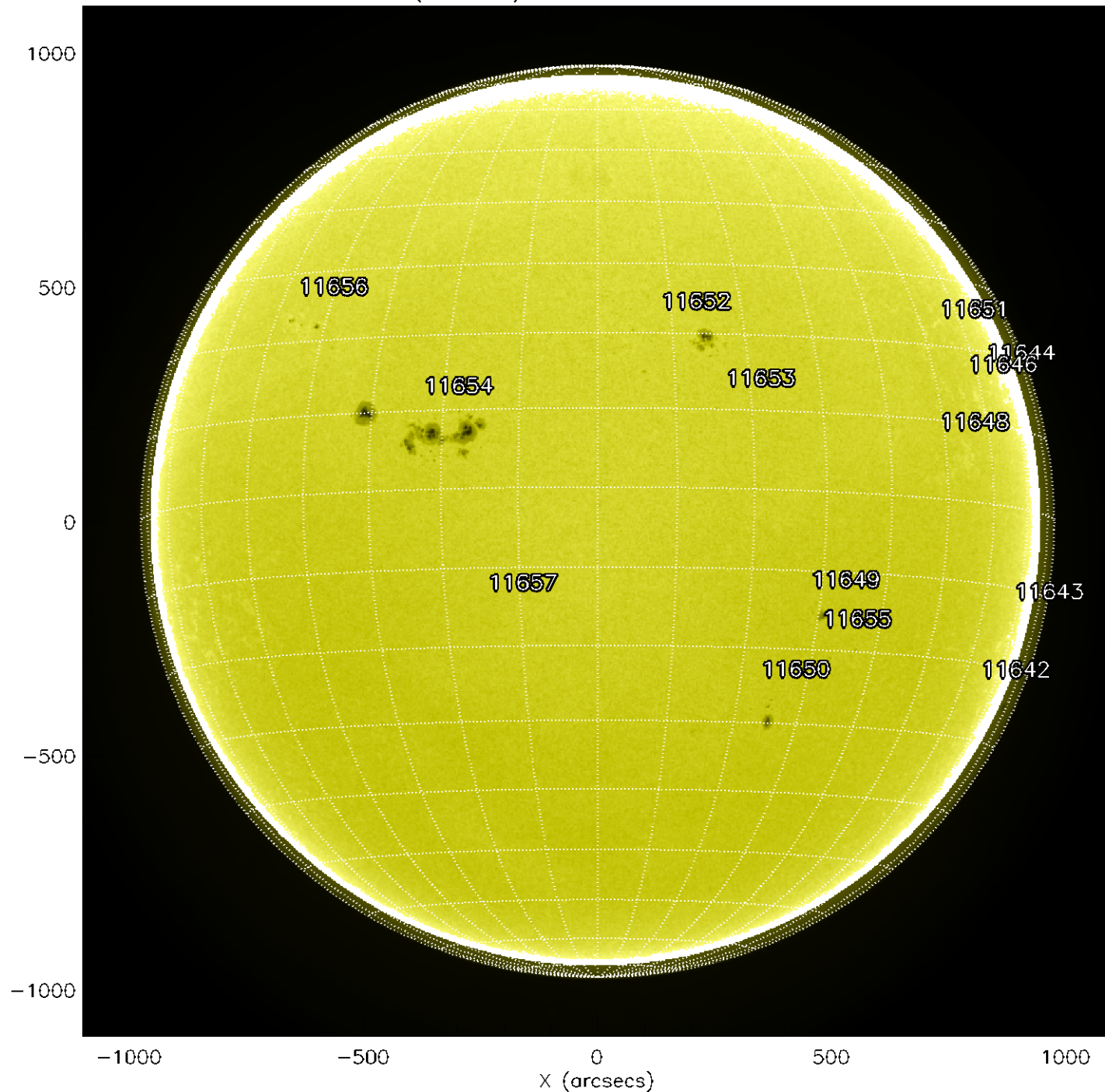


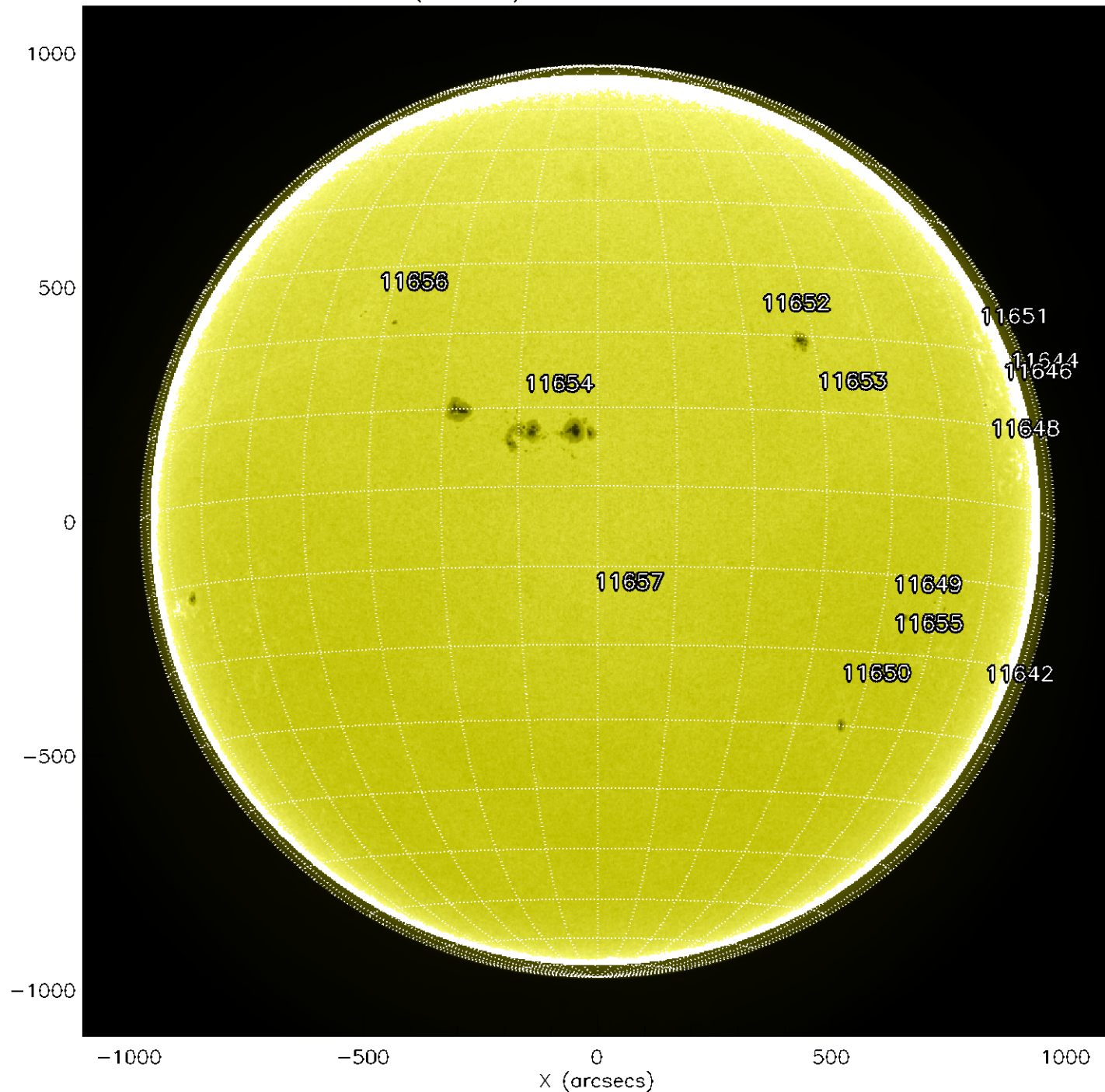




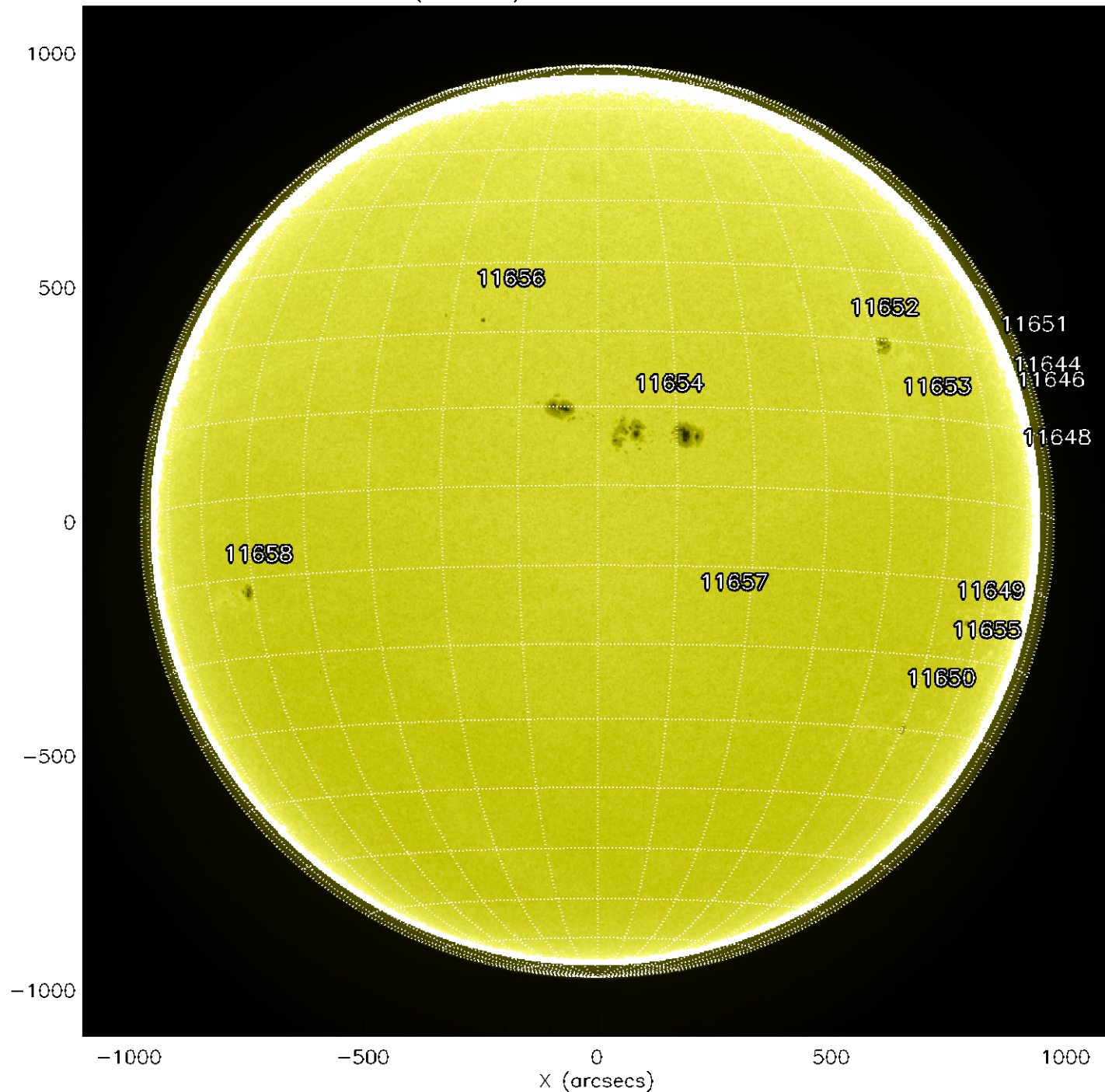


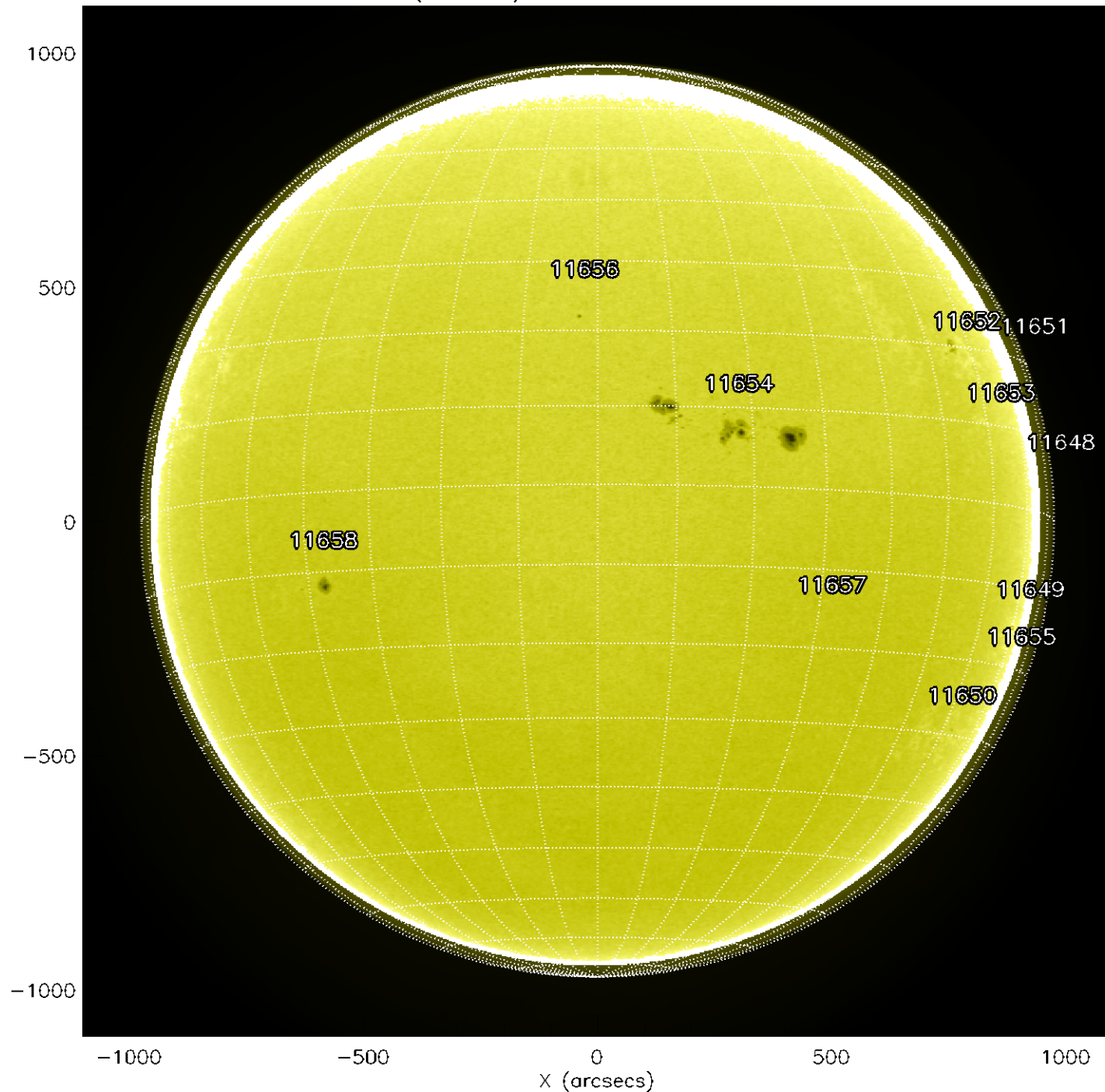




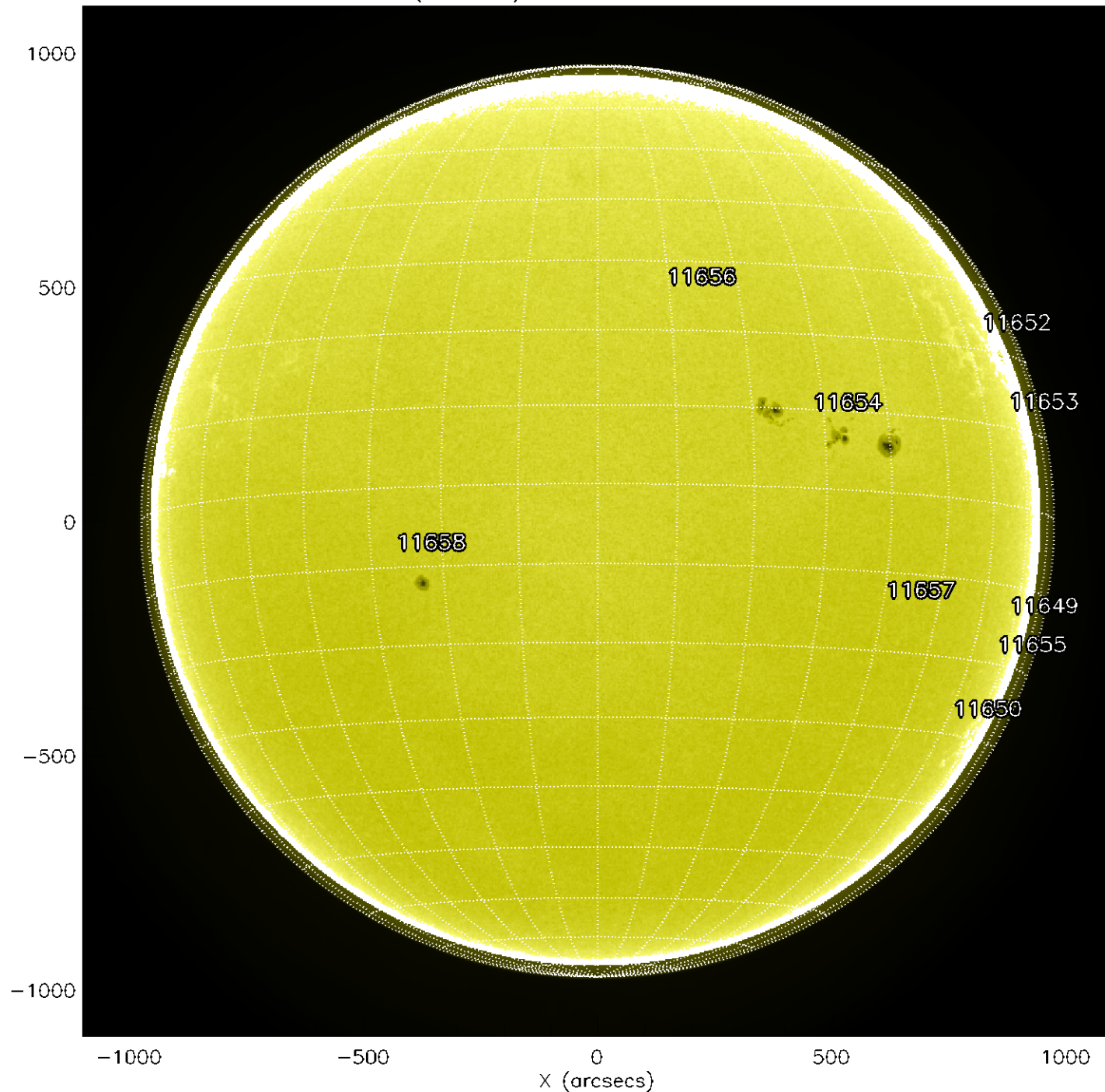


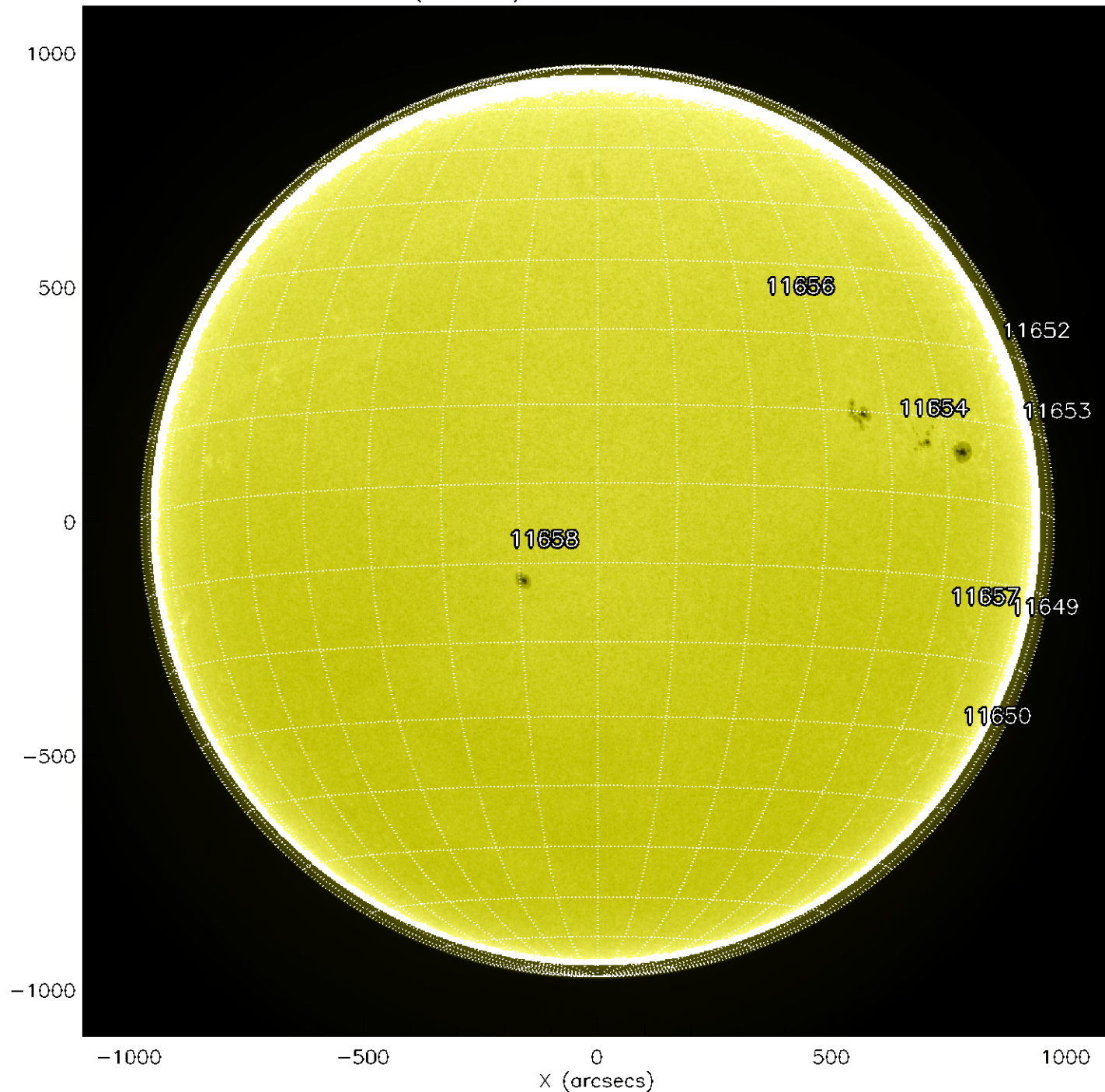




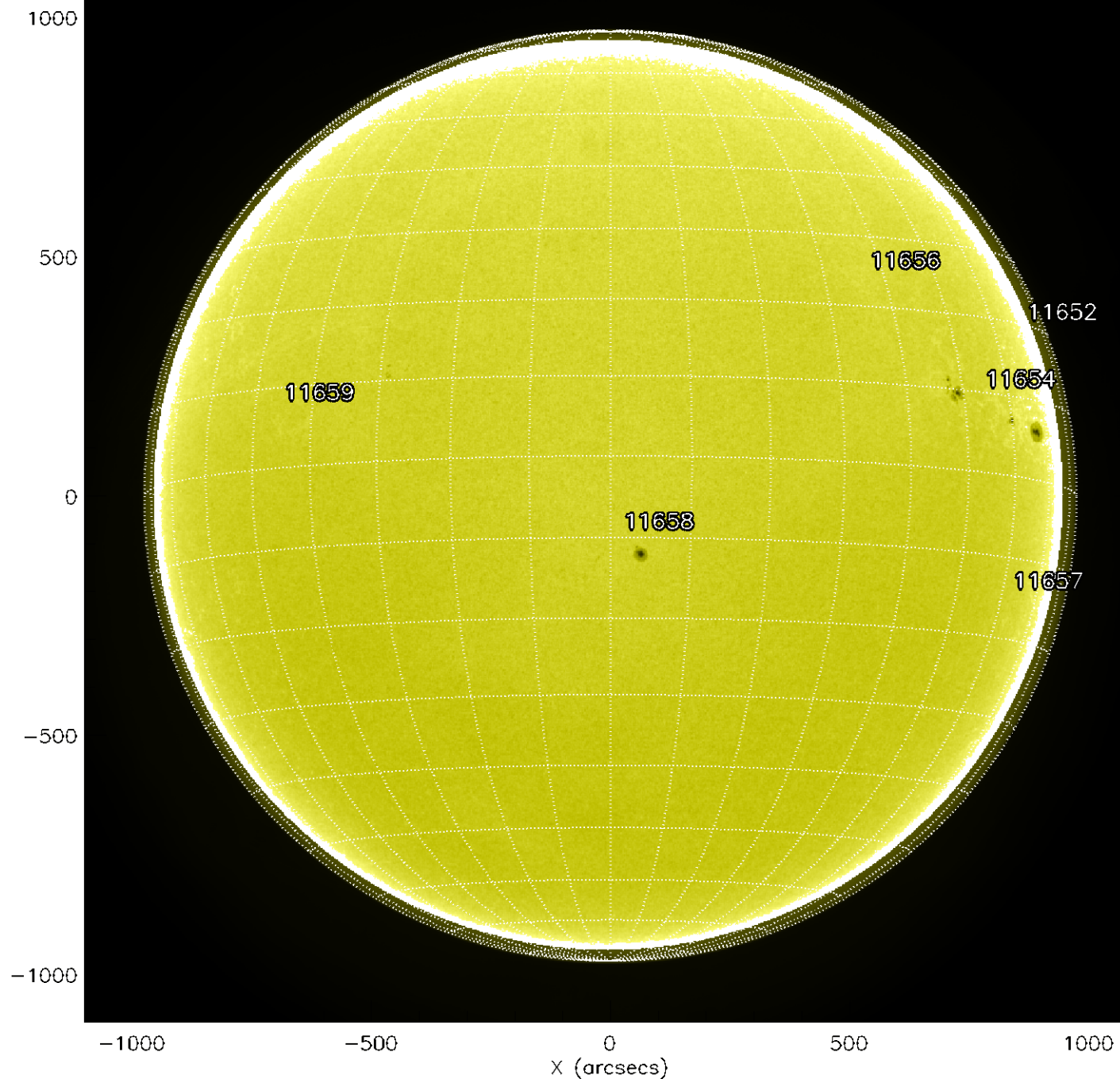








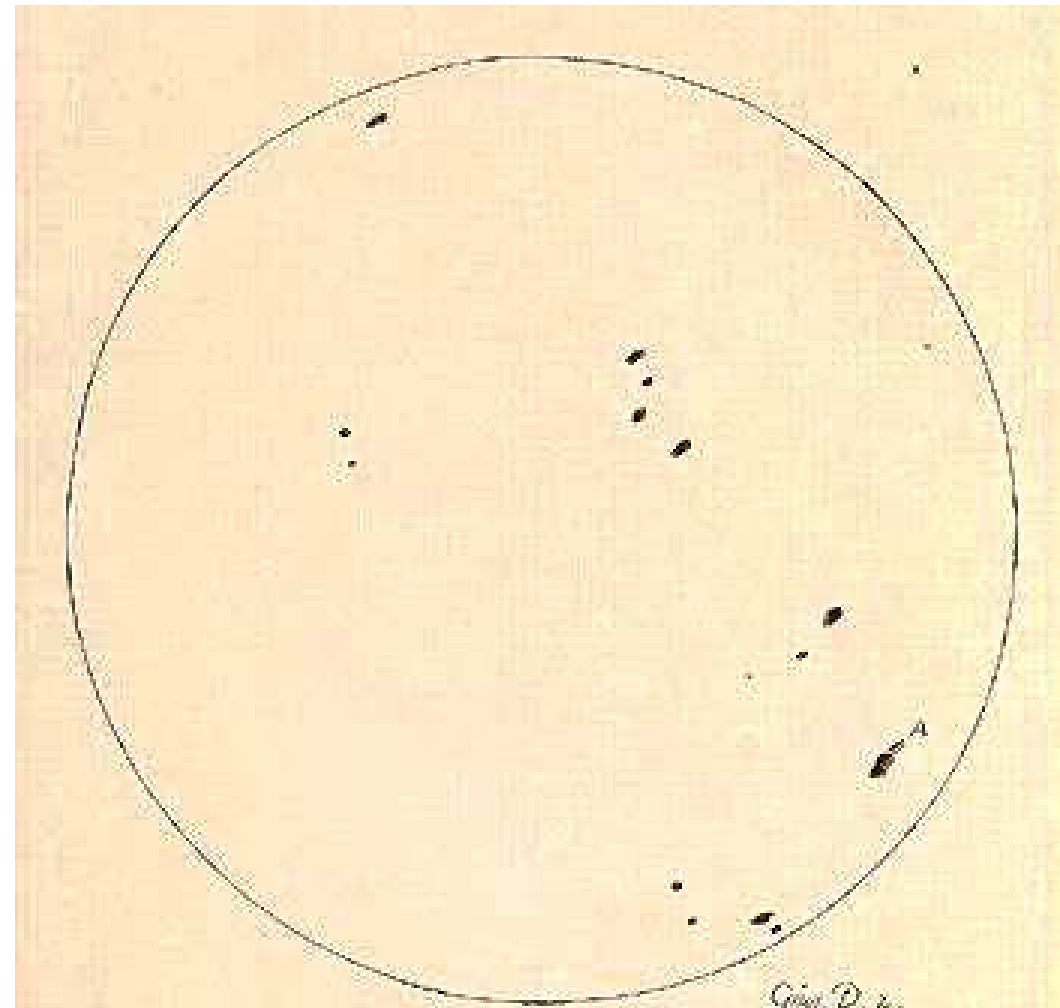




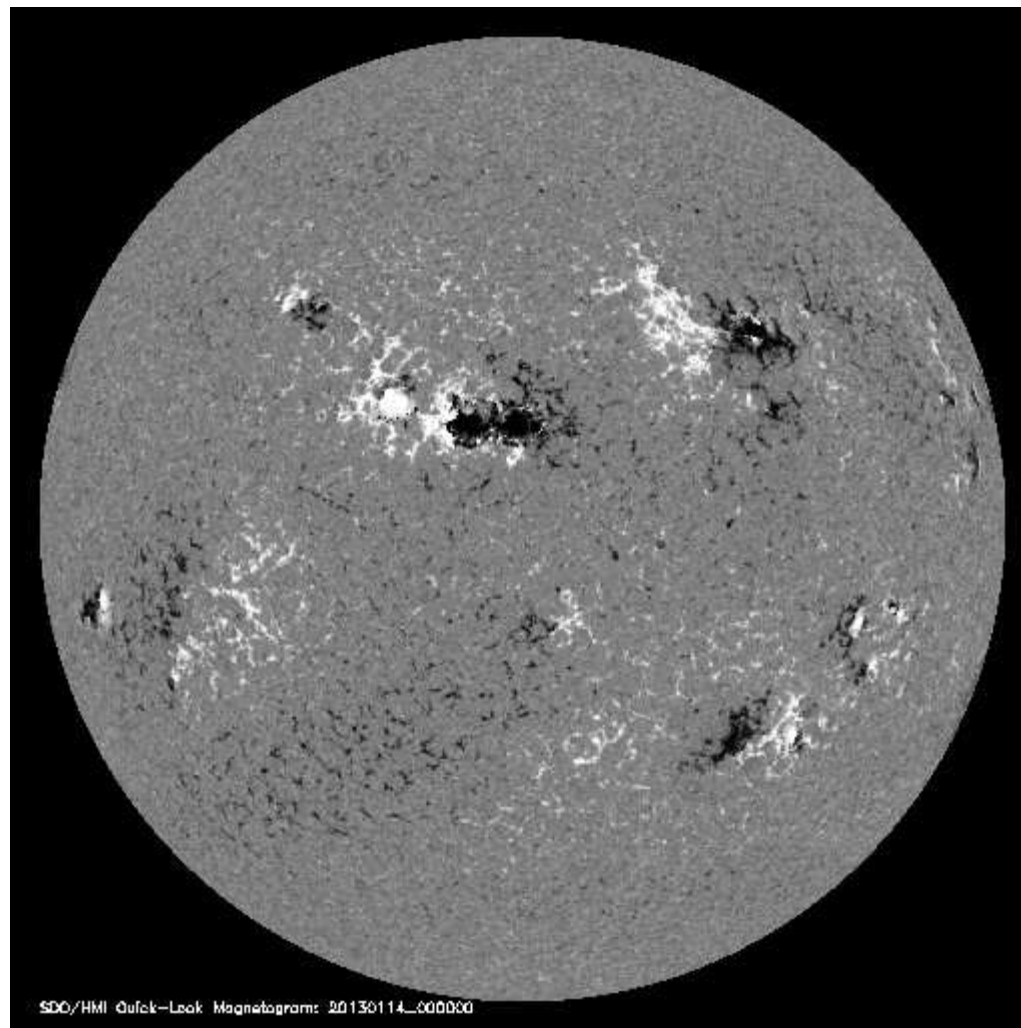
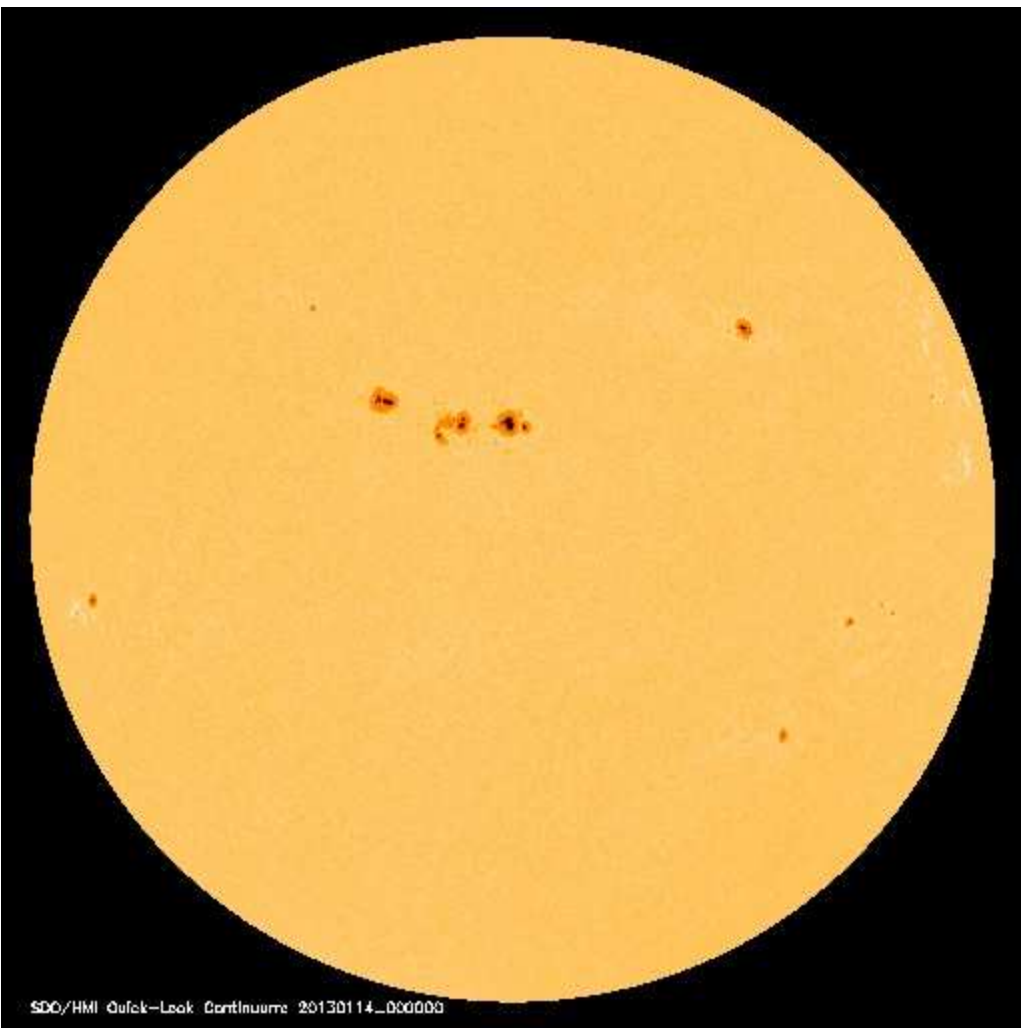
*Sunspots drawn by Galileo, June 1612*



Galileo portrait in crayon by Leoni.

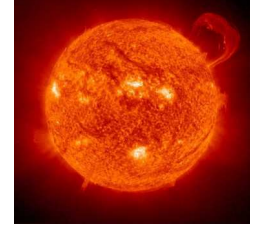


*Gal. D. 12.*





# Öğrenci Çalışma Yaprağı

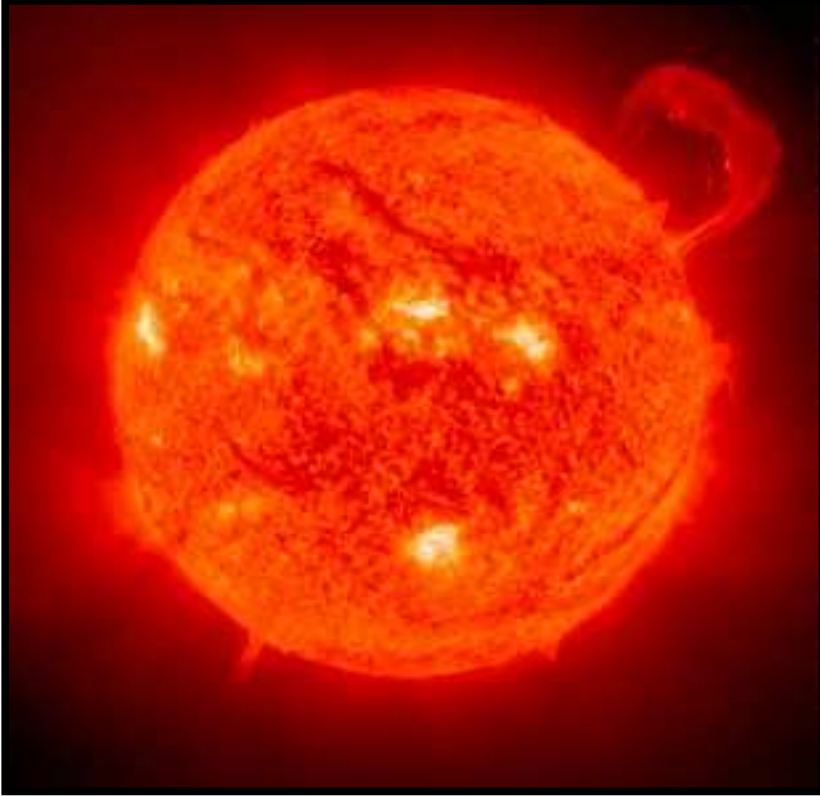


Yöntem	Leke Sayısı	$x_1$ [cm]	$x_2$ [cm]	$t_2 - t_1$ [gün]	$v$ [cm/gün]	$d$ [cm]	$T=2d/v$ [gün]
a							
a							
a							
b							
b							
b							





# Güneş



Kütle	$\sim 2 \times 10^{30}$ kg
Yarıçap	6 960 000 km
Dünya'dan uzaklık	149 597 871 km
Yüzey yerçekimi	274 m/s <sup>2</sup>
Yüzey sıcaklığı	$\sim 6000$ °C
Çekirdek sıcaklığı	$\sim 1.6 \times 10^7$ °C

**!** Dünya üzerindeki hayattan Güneş'in sorumlu olduğunu biliyor musunuz? Güneş fotosentez yoluyla bitkilerin soluduğumuz oksijeni üretmesine olanak sağlar. Ayrıca Güneş, dünyamızı ılık tutarak hayat için gereken koşulları sağlar.



# Merkür



Kütle	$3.303 \times 10^{23}$ kg
Yarıçap	2 439.7 km
Güneş'ten uzaklık	57 909 100 km
Dönme periyodu	58.646 gün
Yörünge periyodu	87.969 gün
Uydu sayısı	0
Yüzey yerçekimi	$3.7 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	-170 °C to 350 °C

**!** Merkür Güneş'e en yakın ve ayrıca en küçük gezegendir. Merkür'ün bir atmosferi olmamasından dolayı gezegen üstünde gece ve gündüz arasındaki fark 500 °C 'den fazladır.



# Venüs



Kütle	$4.869 \times 10^{23}$ kg
Yarıçap	6301.8 km
Güneş'ten uzaklık	108 208 930 km
Dönme periyodu	243.018 gün
Yörünge periyodu	224.701 gün
Uydu sayısı	0
Yüzey yerçekimi	$8.87 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	$\sim 460 \text{ }^\circ\text{C}$



Venüs içerik ve büyüklük olarak Dünya'ya en çok benzeyen gezegendir. Venüs ve Dünya arasındaki başlıca fark, Venüs'ün yoğun atmosferidir; gezegen yüzeyindeki atmosfer basıncı Dünya'nın atmosfer basıncının 94 katıdır.



# Dünya



Kütle	$5.973 \times 10^{23}$ kg
Yarıçap	6 371 km
Güneş'ten uzaklık	149 098 074 km
Dönme periyodu	23.96 saat
Yörünge periyodu	365.25 gün
Uydu sayısı	1
Yüzey yerçekimi	$9.78 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	$\sim 15 \text{ }^\circ\text{C}$



Dünya, üzerinde hayat olan, Güneş Sistemi'ndeki (şimdilik) bildiğimiz tek gezegendir. Öyle görünmektedir ki Dünya yüzeyindeki sıvı su ve Dünya'nın etrafını saran atmosfer sayesinde Dünya'daki hayat var olabilmiştir.





# Mars



Kütle	$6.4185 \times 10^{23}$ kg
Yarıçap	3 396.2 km
Güneş'ten uzaklık	227 939 100 km
Dönme periyodu	24.622 saat
Yörünge periyodu	686.97 gün
Uydu sayısı	2
Yüzey yerçekimi	$3.71 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	$\sim -140 \text{ }^\circ\text{C}$ to $20 \text{ }^\circ\text{C}$



Yüzeyinde bulunan büyük miktardaki oksitlenmiş demir (pas) yüzünden Mars "kızıl gezegen" olarak bilinir. Açık bir gecede çarpıcı kızıl rengiyle Mars'ı diğer cisimlerden ayırt etmek mümkündür.



# Jüpiter



Kütle	1.8986x10 <sup>27</sup> kg
Yarıçap	71 492 km
Güneş'ten uzaklık	778 547 200 km
Dönme periyodu	9.925 saat
Yörünge periyodu	4 331.5 gün
Uydu sayısı	63
Yüzey yerçekimi	24.79 m/s <sup>2</sup>
Ortalama sıcaklık	~ -110 °C



Jüpiter Güneş Sistemi'nin en büyük ve en kütleli gezegenidir. Kütleleri o kadar büyüktür ki yüzeyinde durabilseydiniz Dünya'dan 3 kat daha fazla ağır gelirdiniz.



# Satürn



Kütle	5.684x10 <sup>26</sup> kg
Yarıçap	60 268 km
Güneş'ten uzaklık	1 433 449 370 km
Dönme periyodu	10.57 saat
Yörünge periyodu	10 759.22 gün
Uydu sayısı	~ 200
Yüzey yerçekimi	10.44 m/s <sup>2</sup>
Ortalama sıcaklık	~ -140 °C

**!** Satürn'ün en çarpıcı özelliği temelde buz, küçük kayalar ve tozdan oluşan harika halka düzenidir. Açık bir gecede küçük bir teleskopla Satürn'ün halka düzenini kolayca görebilirsiniz.



# Uranüs



Kütle	8.681x10 <sup>25</sup> kg
Yarıçap	25 559 km
Güneş'ten uzaklık	2 876 679 082 km
Dönme periyodu	17.23 saat
Yörünge periyodu	30 799.09 gün
Uydu sayısı	27
Yüzey yerçekimi	8.69 m/s <sup>2</sup>
Ortalama sıcaklık	~ -197 °C

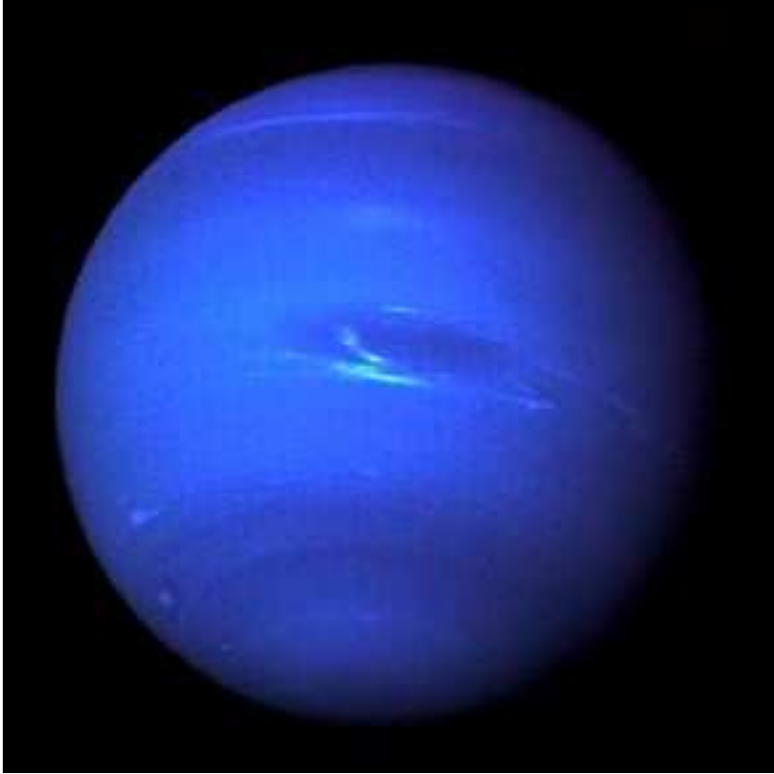


Uranüs'ün de Satürn gibi bir halka düzeni vardır ancak görülmesi çok daha zordur. Belki de Uranüs'ün en ilginç özelliği dönme ekseninin Güneş etrafındaki yörüngesine göre 90° eğimli olmasıdır.





# Neptün



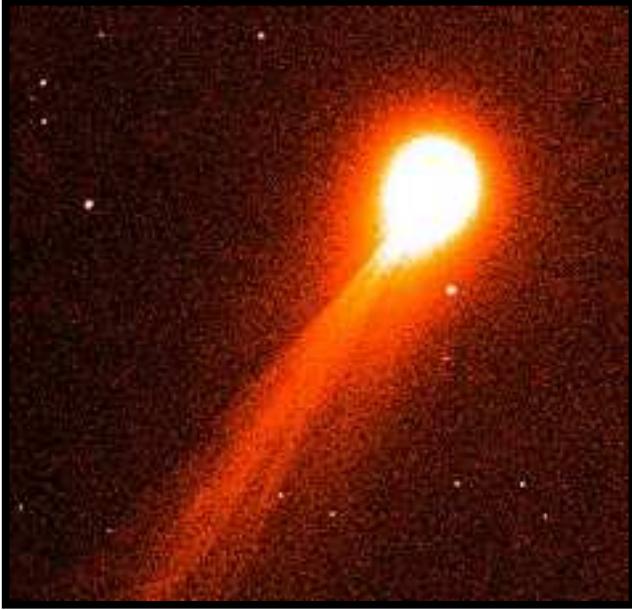
Kütle	$1.0243 \times 10^{26}$ kg
Yarıçap	24 764 km
Güneş'ten uzaklık	4 503 443 661 km
Dönme periyodu	16.1 saat
Yörünge periyodu	60 190 gün
Uydu sayısı	13
Yüzey yerçekimi	$11.15 \text{ m/s}^2$
Ortalama sıcaklık	$\sim -200 \text{ }^\circ\text{C}$



Neptün Güneş'ten en uzak gezegendir ve böylece yörünge periyodu en uzun olandır. Bir Neptün yılı neredeyse 165 Dünya yılı sürer!



# Kuyruklu Yıldızlar ve Asteroitler



- Kuyruklu yıldızlar ve asteroitler gezegenlerin yaptığı gibi güneşin etrafında dönen ve Güneş Sistemi'nin bir parçasını oluşturan küçük cisimlerdir.
- Kuyruklu yıldızlar ve asteroitler arasındaki temel fark kimyasal içerikleri ve Güneş etrafındaki yörüngelerinin çeşididir.
- Kuyruklu yıldızların yörüngeleri çok eliptiktir (dışmerkezli).
- Kuyruklu yıldızlar temelde silikat, buz ile metan ve amonyak gibi bileşiklerden oluşur. Güneş'e yaklaştıkça bu maddeler katı halden gaz haline geçerler, iyonize olurlar ve kuyruklu yıldızın gördüğümüz güzel kuyruğunu üretirler.
- Asteroitler gezegenlerden daha az kütleli kayalık veya metalik cisimlerdir.
- Güneş Sistemi'ndeki birçok asteroit Mars ve Jüpiter'in yörüngeleri arasında bulunan "Asteroit" Kuşağı denen bölgede bulunurlar.