BİLİM EĞİTİMİNDE ASTRONOMİ

Sabancı Üniversitesi

TÜBİTAK

İÇİNDEKİLER

Güneş Sistemi: Ölçek Etkinliği 1
- Gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıkları 1
- Gezegenler, Güneş ve Ay'ın büyüklükleri 2
- Dünya ve Ay: Büyüklük ve Uzaklık 4

Takımyıldızlar 5
- El Planetaryumu 5
- Üç Boyutta Takımyıldızlar 7
- Kutup Yıldızı Ve Kuzey Kutbu Çevresindeki (Dolaykutupsal) Takımyıldızlar 10

Meteoritler Nerede? 14

Işık 16
- Gökyüzü Neden Mavi? 22
- Renk Diski 23
- CD spektroskop 24

Kinestetik Astronomi – Drama Etkinlikleri 25
- Dünya'nın Hareketi ve Mevsimler 26
- Dünya, Güneş ve Zodyak Takımyıldızları 29
- Avcı'yı Gözlemleyelim 30
- Ay ve Dünya 31

Konveksiyon (yayılım) ile Isı transferi 33

Güneş 35
- Güneş'in Yıl Boyunca Gökyüzündeki Hareketi 35
- Güneş Lekelerini Takip Edelim 38
- Dünyamızdaki Sera Etkisi 41
- Güneş Isıtıcısı 43

Roket 47
- Kağıt Roket 49
- İki Aşamalı Balon Roket 51

GÜNEŞ SİSTEMİ: Ölçek Etkinliği

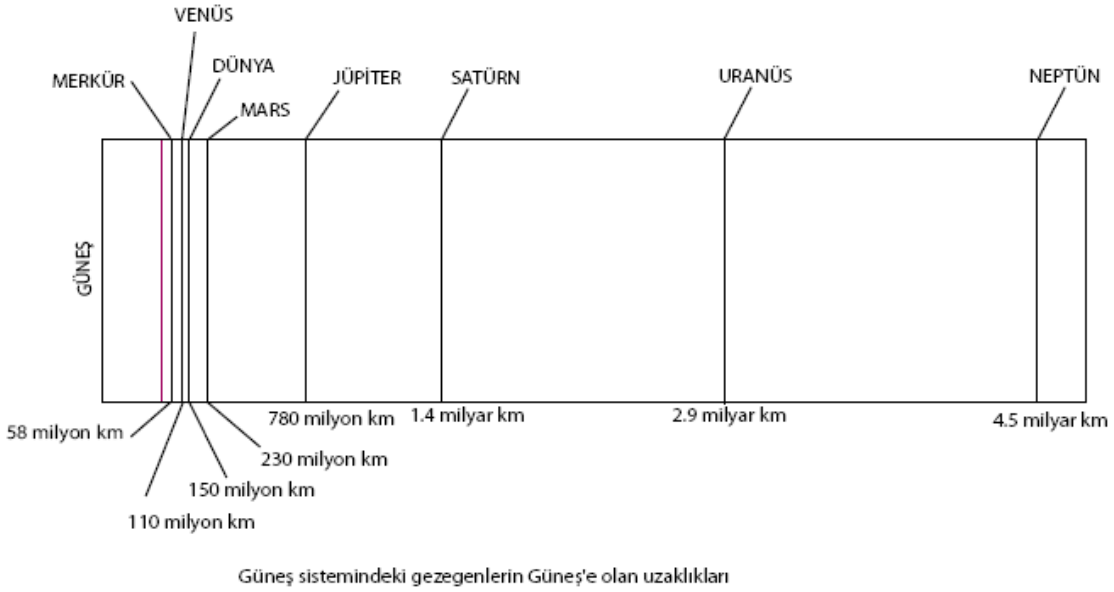
Güneş sistemimizi oluşturan gezegenlerin büyüklüklerini, birbirlerine olan uzaklıklarını ve diğer bazı özelliklerini daha iyi anlamamızı sağlamak için düşünülmüş sınıf etkinliği.

Gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıkları

Güneş sistemimizde 8 gezegen var. Güneş'ten uzaklıklarına göre Merkür, Venüs, Dünya, Mars, Jüpiter, Satürn ve Neptün olmak üzere sıralanıyorlar.

Bu 8 gezegen, **iç** ve **dış** gezegenler olarak ikiye ayrılıyorlar. Merkür, Venüs, Dünya ve Mars; Güneş sistemimizin iç gezegenlerini; Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün ise dış gezegenleri oluşturuyorlar. İç ve dış gezegenleri bir asteroit (gezegensi) kemeri ayırıyor, yani Mars ve Jüpiter arasında çapları 1000 km'yi geçmeyen, yüz binlerce büyüklü küçüklü uzay cisminin oluşturduğu bir kemer bulunuyor.

Şekil 1'de görüldüğü gibi iç gezegenler, dış gezegenlere göre Güneş'e çok daha yakın.



Şekil 1

Güneş sistemimizdeki gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıklarını aşağıdaki tabloda görüyoruz. Bu tablodaki ilk sütun gerçek uzaklıkları, ikinci sütun ise Merkür-Güneş uzaklığı birim alındığında ortaya çıkan göreceli uzaklıkları gösteriyor.

	Güneş'e uzaklık (milyon km)	Güneş'e uzaklık / Merkür-Güneş uzaklığı
Merkür	58	1,0
Venüs	110	1,9
Dünya	150	2,6
Mars	230	4,0
Jüpiter	780	13
Satürn	1400	25
Uranüs	2900	50
Neptün	4500	78

Bir sınıf etkinliğinde öğrencilere gezegenlerin birbirlerine olan uzaklıklarını göstermek istediğimizde okulun içinde veya bahçesinde uygun bir ortam seçmeliyiz. Bu etkinlik mümkün olduğunca büyük bir alanda yapıldığında, daha kolay anlaşılıyor. Yukarıdaki tablodaki oranlara göre öğrencileri sırayla Güneş ve gezegenler rolleri vererek yerleştirebiliriz veya kendilerinin yerleşmeleri isteyebiliriz.

Örneğin okulun 40 metre uzunlukta bir koridoru varsa, Güneş ve Neptün arasındaki uzaklığın 39 metre olduğu düşünülebilir. Bu ölçeğe göre Güneş ve Merkür arasındaki uzaklık da 50 cm olacaktır.

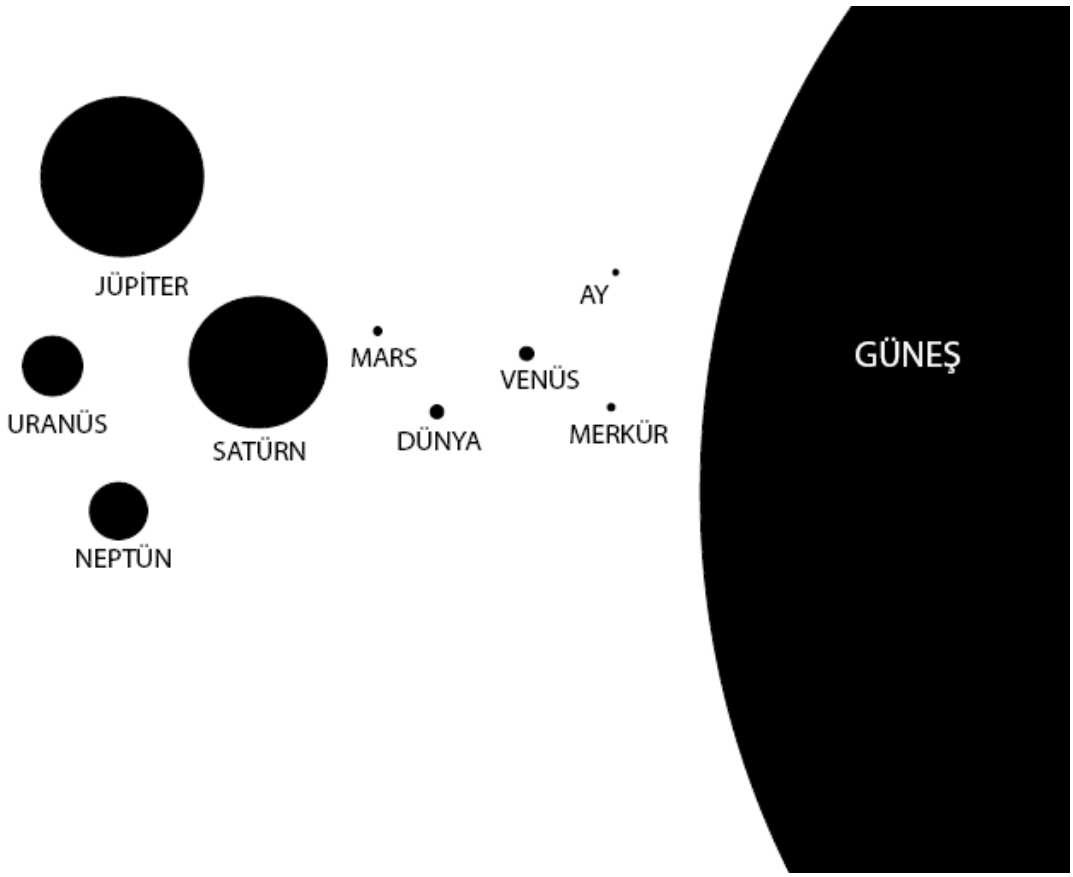
Gezegenler, Güneş ve Ay'ın büyüklükleri

Güneş sistemindeki gök cisimlerinin büyüklükleri de yine bir ölçek etkinliğiyle öğrencilere benimsetilebilir.

Güneş sistemindeki tüm gezegenler, Güneş ve Ay'ın büyüklükleri aşağıdaki tabloda belirtiliyor. Bu tablodaki orta sütun kilometre cinsinden yarıçapları verirken, son sütun Merkür'ün yarıçapı 1 olmak üzere göreceli yarıçapları gösteriyor.

	Yarıçap (km)	Yarıçap / Merkür Yarıçap
Güneş	695000	285
Ay	1740	0,71
Merkür	2440	1,0
Venüs	6050	2,48
Dünya	6380	2,61
Mars	3390	1,39
Jüpiter	71500	29,3
Satürn	60000	24,6
Uranüs	25500	10,5
Neptün	24800	10,1

Güneş sistemindeki gezegenler, Güneş ve Ay'ın birbirlerine göre büyüklüklerini Şekil 2' de görüyoruz.



Şekil 2

Malzemeler:

- Gazete (grup başına 5 gazete)
- Alüminyum folyo (grup başına 1 rulo)

Öğrenciler, gökcisimlerinin ölçülerini daha iyi anlayabilmeleri için yapılacak sınıf içi etkinliğinde 3-4'er kişilik gruplara ayrılabilirler.

Her gruba malzemeler dağıtılır ve gök cisimlerinin gerçek büyüklükleri verilir. Önce her grubun Güneş sistemini ellerindeki malzemelerden inşa edebilmek için gerekli ölçeği bulması istenir. Ay ve Merkür gibi küçük gökcisimleri görünür olarak yapıldığında (örneğin çapları 1cm olacak şekilde) Güneş'in çapı 3 metreye yakın olacağından Güneş'i bu etkinliğin dışında tutmak yerinde oluyor.

Gezegenler, gazete kâğıtlarının buruşturulup istenilen bir büyüklüğe getirilmesi ve dışlarının alüminyum folyo ile kaplanması ile oluşturulur.

Dünya ve Ay: Büyüklük ve Uzaklık

Dünya ve Ay'ın büyüklükleri ve birbirlerine olan uzaklıklarını gösteren ayrı bir ölçek etkinliği de düşünülebilir. Yine ikinci bölümde kullanılan malzemeler kullanılarak Dünya ve Ay'ın gerçeğe uygun bir maketi yapılabilir.

Aşağıdaki tablonun orta sütununda gerekli büyüklükler kilometre cinsinden ifade ediliyor. Son sütunda ise Ay'ın yarıçapı 1 olmak üzere göreceli büyüklükler gösteriliyor.

	Büyüklük (km)	**Boyut / Ay Yarıçap**
Ay Yarıçap	1800	1
Dünya Yarıçap	6400	3,6
Güneş Yarıçap	695000	400
Ay-Dünya uzaklık (km)	384000	220
Dünya-Güneş uzaklık km)	150000000	86000

Tabloda görüldüğü gibi Dünya ve Ay arasındaki uzaklık, Dünya'nın çapının yaklaşık 30 katı kadar. Dünya ve Ay'ın görünümü yaklaşık Şekil 3'deki gibi olmalı.

Şekil 3

Öğrencilere gerekli büyüklüklerin gerçek değerleri verilir ve kendi belirleyecekleri ölçeği takip ederek ve ellerindeki malzemeleri kullanarak Dünya ve Ay'ı oluşturmaları ve yine aynı ölçeği takip ederek birbirlerine olan uzaklıklarını belirlemeleri istenir. Öğrenciler yaptıkları Dünya ve Ay'ı tavandan asmak veya duvara yapıştırmak suretiyle sabitleyebilirler.

Öneriler/Sonuçlar:

Uygulama 7. sınıfların Güneş Sistemi ve Uzay ve 11. sınıfların Kepler Kanunları üniteleri kapsamında, anasınıfı ve 1-2-3. sınıflar gökyüzü ünitesinde, 4-5. sınıflar Güneş sistemi ve uzay, 6-7-8.sınıflar Işık, Güneş sistemi ünitelerinde, anaokulu öğrencileriyle büyük-küçük kavramlar konusu kapsamında ve uzay konusu kapsamında; anasınıfından 12. sınıfa kadar tüm seviyelerde yaklaşık 2260 öğrenciye uygulandı. Sınıf yerine geniş bir alanda uygulanması uygulama daha iyi sonuç verdi. Özellikle küçük sınıflarda ölçeklendirmede öğretmenin yardımına ihtiyaç duyuldu.

Kaynaklar

Ölçüler www.nineplanets.org *adresinden alınmıştır.*

TAKIMYILDIZLAR

Gökküreye her gece dikkatle bakarsak; bazı yıldızların takım halinde bulunduklarını, aynı takımdaki yıldızların her gece bir diğerine göreceli olarak aynı konumda gökküre üzerinde yerlerini aldıklarını gözlemleriz. Bu durum 26.000 yıllık düzgün bir çevrimle de süregelmekte. Tarih boyunca gökküreyi gözlemleyen astronomlar birlikte hareket ettiği gözlenen yıldızları, mitolojik değerlerden de ilham alarak değişik takımyıldızlar olarak tanımlamışlar. Gökkürenin tamamında 88 takımyıldız bulunmakta.

El Planetaryumu

Bu sınıf etkinliği, bu takımyıldızların bazılarını öğrenmemizi ve gökyüzünde bulmamızı kolaylaştırmayı amaçlıyor.

Öğrenciler 3–4 kişilik gruplara ayrılır. Her grup verilen takımyıldız kartlarından bir takımyıldız seçer. Seçeneklerin etkinliğin yapıldığı sırada gözlenebilir takımyıldızlar olması tercih edilir. Grup içinde yapılacak olan görev dağılımında gruptaki öğrenciler, takımyıldızın özellikleri, gökyüzünde nasıl bulunabileceği, mitolojik hikâyesi gibi konuları paylaşır. Ayrıca grup takımyıldızın tanıtıldığı bir el planetaryumu da yapar. Çalışmanın sonunda her grup seçtiği takımyıldızı tanıtan birer sunum yapar. Sunumlar mümkünse okulun karartılabilir bir mekânında yapılır.

Etkinlik Stellarium programı ile desteklenebilir. Seçilen takımyıldızların bu program yardımıyla sınıfa gösterilmesi düşünülebilir.

Malzemeler:

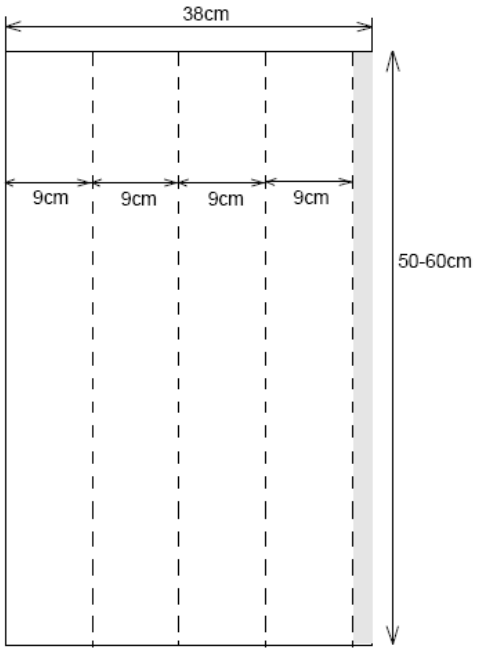
- Siyah karton veya mukavva
- Raptiye
- Cetvel
- Makas veya maket bıçağı
- Yapıştırıcı,
- Selofan bant
- LED Fener

El Planetaryumunun yapılışı:

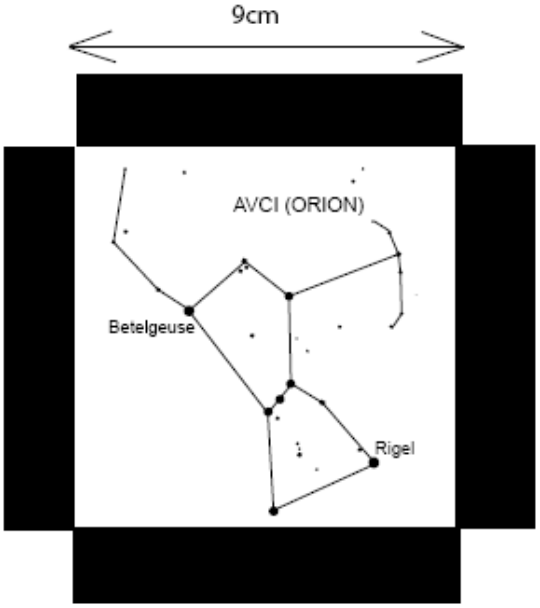
- 9cmx9cm büyüklüğündeki takımyıldız kartları basılır ve istenilen takımyıldız kesilerek ayrılır.
- Siyah kartondan 38cm x 30cm büyüklüğünde bir parça kesilir. Karton yerine mukavva kullanılırsa daha kalıcı bir sonuç elde ediliyor. Bu parça Şekil 1'de görüldüğü gibi katlanarak ve Şekilde taranmış bölge yapıştırılarak iki ucu açık bir kare prizma elde edilir. Mukavva maket bıçağı ile hafifçe kesilerek katlanabiliyor.
- Siyah kartondan 11cmx11cm bir kare kesilip ortasına takımyıldız kartı yapıştırılır. Şekil 2'deki gibi kenarları kesilir.

- Raptiye yardımıyla yıldızların bulunduğu yerlere görünen büyüklüklerde delikler açılır. Daha sonra bu parça, kare prizmanın bir tabanına kenarlarından kıvırmak suretiyle yapıştırılır.
- LED ışık kaynağı tutularak açık olan taraftan tutular ve deliklerden geçen ışık duvara yansıtılır.
- El planetaryumu aydınlıkta kullanılıyorsa, ışığa doğru tutup planetaryumun açık ucundan bakarak gözlem yapılabilir.

Şekil 1



Şekil 2

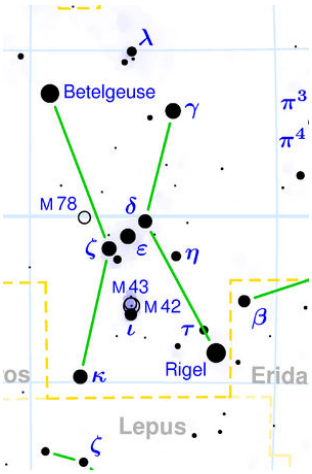


Öneriler/Sonuçlar:

6. ve 7. sınıf Güneş Sistemi ve Uzay, 10. sınıf Hareket, 11. sınıf periyodik hareketler Kepler'in hareket yasaları kapsamında, İlkokuldan 12.sınıfa kadar yaklaşık 2900 öğrenciye uygulandı ve öğrencilerin çok ilgisini çekti. Mukavva kullanılması daha iyi sonuç veriyor.

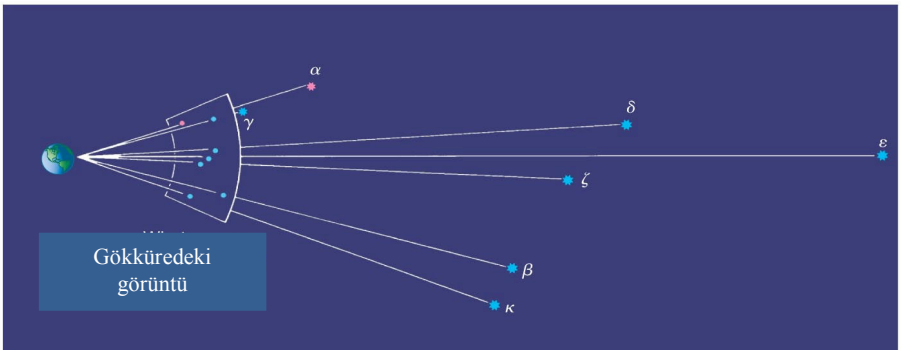
3 Boyutta Takımyıldızlar

Şekil 1'de Avcı takımyıldızının çizgilerle bağlı olan en parlak 7 üyesini görüyoruz.



Şekil.1

Takımyıldızları oluşturan yıldızlar fiziksel olarak birbiri ile bağlantılı mı? Bir başka deyişle, bizlerin takımlar olarak tanımladığımız yıldız grupları evrensel birer takım mı? Bunu anlamak için 2 boyutlu gökküre uzayında tanımlanan Avcı takımyıldızına aşağıdaki Şekil'deki gibi 3 boyutlu uzayda göz atalım:



Şekil.2

Takımyıldızları oluşturan yıldızların bizden uzaklıkları dikkate alındığında yukarıdaki Şekil'de görüldüğü gibi evrensel takımlar olmadıklarını anlayabiliyoruz. Takımyıldızlar, Dünyadan bakan bizlere tanımlanan şekildeki gruplar olarak görünüyor. Samanyolu galaksimizin bir başka noktasından gözlem yapan bir gözlemci için takımyıldızlar bizim gördüğümüz şekillerde olmayacak, yıldız grupları bambaşka takım desenleri halinde kendilerini gösterecekler.

Gözlem yapılan noktanın değişimi ile takımyıldız desenlerinin nasıl değişeceğini daha iyi anlamak için, gözlediğimiz takımyıldızları oluşturan parlak yıldızların bize olan uzaklıklarını dikkate alarak, 3 boyutlu uzayda yapılarını temsil eden modüller oluşturacağız.

Malzemeler:

- Mukavva (A3 boyutunda 2 tane)
- Alüminyum folyo
- Cetvel
- İp veya misina
- Sıvı yapıştırıcı
- İğne

Modülün yapılışı:

- Temsili gösterimini yapılacak takımyıldızın iki boyutlu şekli mukavvaya yapıştırılır ve parlak yıldızların bulunduğu noktalara iğne deliği açılır.
- Ekli Tablo'dan yararlanarak, bu takımyıldızdaki parlak yıldızların bizden temsili uzaklıkları şu şekilde belirlenir: Bize en yakındaki yıldız 10 ölçek kabul edilerek diğer yıldızların uzaklıkları ters orantılanarak ekte listelenen ölçek değerleri elde edilmiştir.
- Her bir yıldızın ölçek değerine karşılık gelen uzunluktan (örneğin 1 ölçek = 5 cm) bir cm daha uzun ip kesilir.
- Kesilen uzunlukta ip o yıldızın ait olduğu iğne deliğinden geçirilerek takımyıldız şekli olan tarafta 1 cm kalacak şekilde bantlanır.
- İpin diğer tarafta kalan uçuna yıldızı temsilen alüminyum folyodan küçük küre yapılır.

Düzeneği hazırlarken alüminyum folyo yerine pinpon topu ve misina yerine farklı uzunlukta tahta çubuklar kullanılabilir.

Modülümüz hazır, artık gözlemlere başlayabiliriz. Eğer modülü yüksekte tutar, alttan bakarsak gökkürede gözlemlediğimiz takımyıldız desenini görüyoruz. Peki diğer bakış açılarından benzeri deseni görüyor muyuz?

Tablo.1 Bazı takımyıldızlarda yer alan parlak yıldızların mesafeleri

Kuğu		
Parlaklık	**Uzaklık (IY)**	**Ölçek**
α	2600	0,0
β	192	9,5
γ	1500	4,4
δ	171	9,6
ε	72	10,0
ζ	121	9,8
η	217	9,4

Çalgı		
Parlaklık	**Uzaklık, IY**	**Ölçek**
α	25	10,0
β	1500	5,0
γ	155	9,6
δ	3000	0,0
ζ	105	9,7

Ejderha		
Parlaklık	**Uzaklık, IY**	**Ölçek**
α	181	6,1
β	362	0,0
γ	148	7,2
δ	102	8,7
λ	125	8,0
ζ	142	7,4
η	64	10,0

Büyük Ayı		
Parlaklık	**Uzaklık (IY)**	**Ölçek**
α	124	0,0
β	79	9,8
γ	84	8,7
δ	81	9,3
ε	81	9,3
ζ	78	10,0
η	101	5,0

Kraliçe		
Parlaklık	**Uzaklık, IY**	**Ölçek**
α	230	6,8
β	54	10,0
γ	610	0,0
δ	99	9,2
ε	326	5,1

Avcı		
Parlaklık	**Uzaklık (IY)**	**Ölçek**
α	640	6,4
β	775	5,2
γ	245	10,0
δ	915	3,9
ε	1340	0,0
ζ	815	4,8
λ	470	7,9
κ	720	5,7

Boğa		
Parlaklık	**Uzaklık, IY**	**Ölçek**
α	65	10,0
β	130	9,6
γ	116	9,7
δ	155	9,4
ε	163	9,4
ζ	408	7,8
λ	1630	0,0

Öneriler/Sonuçlar:

6. ve 7. sınıf Güneş Sistemi ve Uzay, 10. sınıf Bağıl Hareket ve 9. sınıf Astronomi dersi kapsamında, 6-12. sınıf arasındaki toplam 444 öğrenciye uygulandı. El planetaryumu ile birleştirildiğinde iyi sonuç verdiği görüldü. Misina yerine daha kalın ip ve yıldızlar yerine pinpon topu kullanılabilir.

Kutup Yıldızı Ve Kuzey Kutbu Çevresindeki (Dolaykutupsal) Takımyıldızlar:

Kuzey kutbundan görünen yıldızlar ile güney kutbundan görünen yıldızlar farklı. Kuzey kutbunda yolumuzu da bulmamıza yardımcı olan Kutup Yıldızı tam kuzeyi gösteriyor. Diğer bütün yıldızlar gece boyunca yer değiştirmesine rağmen Kutup Yıldızı'nın yeri sabit kalıyor. Bunun sebebi, Kutup Yıldızı'nın Dünya'nın dönme ekseni üzerinde bulunuyor olması. Bizim "kuzey" ve "güney" diye tanımladığımız yönler de Dünya'nın dönme ekseni doğrultusunda bulunuyor.

Şekil 4

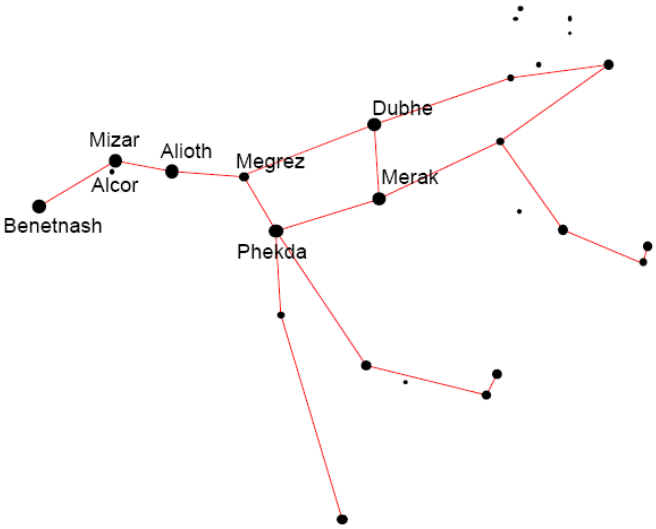
Şekil 1'deki gibi kuzey yarımkürede yaşayan bir gözlemci, Dünya döndükçe Kutup Yıldız'ının sabit kaldığını, gökyüzünün bu yıldızın çevresinde döndüğünü gözlüyor.

Gökyüzünde tüm sene boyunca görünen takımyıldızlar ve mevsime göre değişen takımyıldızlar var. Kuzey kutbunda tüm sene boyunca izleyebileceğimiz takımyıldızlar kutup yıldızının hemen yakınında bulunan ve dolayısıyla hiç batmayan takımyıldızlar. Bunlara "kutup çevresindeki (dolaykutupsal) takımyıldızlar" diyoruz.

Bunların başlıcaları Büyük Ayı, Küçük Ayı, Kraliçe, Kral ve Ejderha olmak üzere 5 adet takımyıldız.

Büyük Ayı ve Küçük Ayı

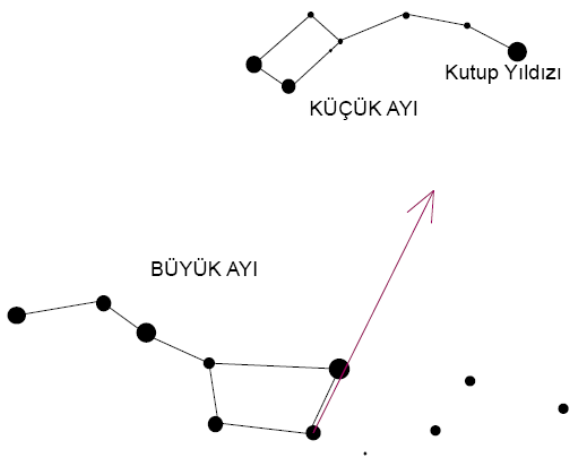
Büyük Ayı takımyıldızının en parlak yedi yıldızı gökyüzünde büyük bir kepçeyi andıran bir şekil oluşturuyorlar. Oldukça parlak yıldızlardan oluşan Büyük Kepçe gökyüzünde rahatlıkla görülebilir. Şekil 2'de Büyük Ayı takımyıldızını ve Büyük Kepçe'yi oluşturan 7 adet parlak yıldızın isimlerini görüyoruz. Kepçenin sapını yani ayının kuyruğunu oluşturan üç yıldızdan ikincisi Mizar'ın ondan çok daha sönük Alcor isimli bir eş yıldızı var. Eski çağlarda bu iki yıldızı birbirinden ayırtedebilmek görüş keskinliğinin bir kanıtıymış (Detaylar için Özel, Saygaç 1997).



Şekil 2

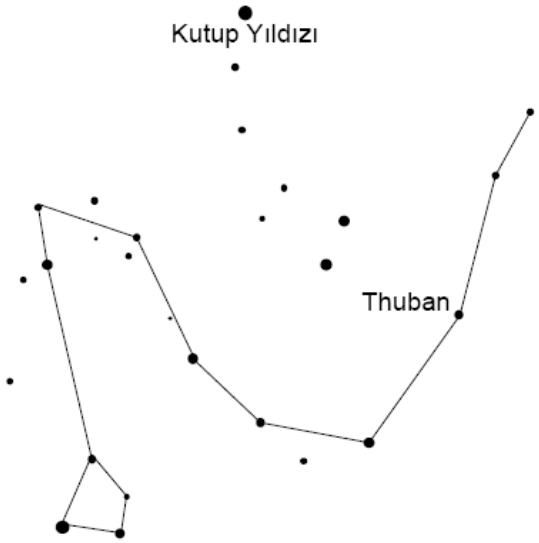
Kepçenin dış kenarını belirleyen iki yıldız Dubhe ve Merak işaretçi yıldızlar olarak biliniyor. Bunun sebebi ise bu yıldızları birleştiren doğrunun Şekil 3'deki gibi Kutup Yıldızı'nı işaret ediyor olması.

Şekil 3



Kutup Yıldızı aynı zamanda Küçük Ayı takımyıldızının bir parçası. Küçük Ayı da aynı Büyük Ayı gibi bir kepçe oluşturuyor ve Kutup Yıldızı da bu kepçenin sapının en son yıldızı.

Büyük Ayı ve Küçük Ayı'nın Yunan mitolojisindeki bir hikayesi ise şöyle: Zeus, avcı güzel Callisto'ya Arcas isimli bir oğul verir. Zeus'un karısı Hera kıskançlıkla Callisto'yu bir ayıya dönüştürür. Arcas büyüyüp annesi gibi bir avcı olur ve birgün ormanda avlanırken annesiyle karşı karşıya gelir. Tam onu öldürecekken Zeus araya girer ve annesini tanıması için Arcas'ı da bir ayıya çevirir. Sonra da her ikisini de Büyük ve Küçük Ayı olmak üzere gökyüzüne gönderir. Bir söyleyişe göre bu ayıların kuyruklarının neden uzun olduğunu da açıklıyor, sözde Zeus ayıları kuyruklarından tutup çevirip gökyüzüne fırlatmış.



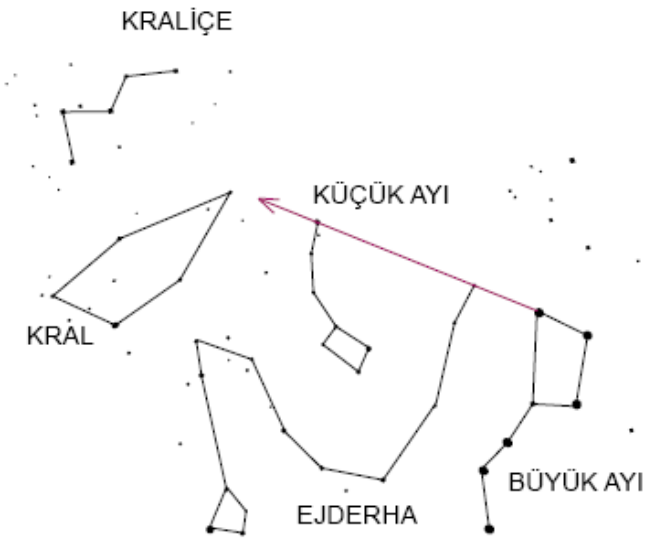
Şekil 4

<u>Ejderha (Draco)</u>

Kutup yıldızını çevreleyen takım yıldızlardan birisi de oldukça sönük yıldızlardan oluşan Ejderha takım yıldızı. Şekil 4'de Ejderha'nın Küçük Ayı'ya göre konumunu görüyoruz. Ejderha'nın sağa doğru uzanan kuyruğu Büyük Ayı ve Küçük Ayı'nın arasından geçiyor. Ejderha'nın başını ise şekilde sol aşağıya denk gelen dört yıldız oluşturuyor. Oldukça sönük bir yıldız olan Thuban birkaç bin önce kuzeyi gösteriyordu.

Kral ve Kraliçe (Cepheus ve Cassiopeia)

Şekil 5

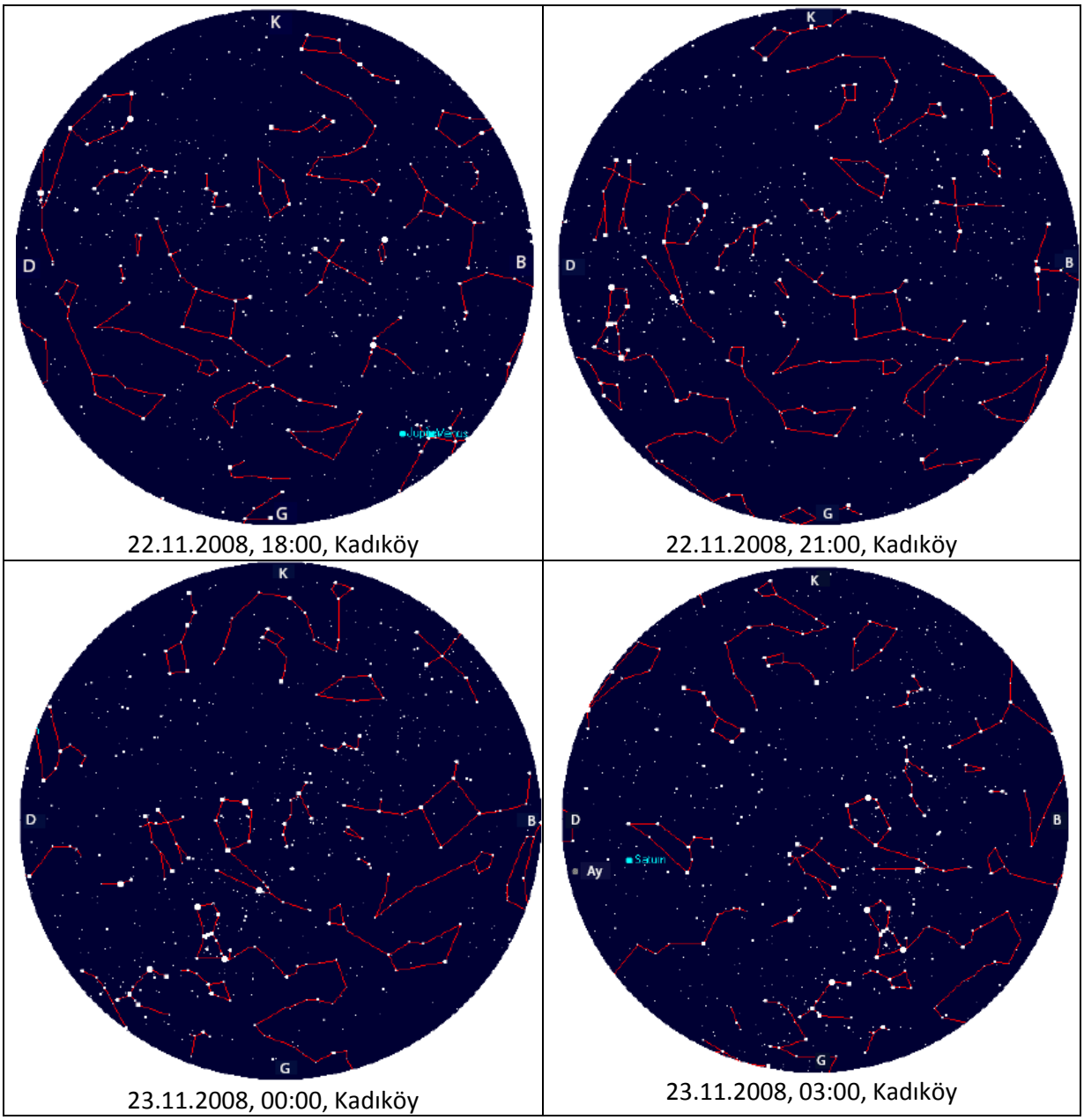


Cepheus ve Cassiopeia Etiyopya'nın şehirlerinden birinin kral ve kraliçesidir. Andromeda adında çok güzel bir kızları vardır ve Cassiopeia kızının su perilerinden daha güzel olmasıyla övünür. Su perileri bunu babaları Poseidon'a şikayet eder. Poseidon sinirlenir ve şehri yoketmesi için bir deniz canavarı gönderir. Cepheus bunun üzerine bir kahine danışır. Kahin Cepheus'a iki seçenek sunar, ya Andromeda'yı kurban edecektir ya da şehri yok edilecektir. Cepheus kızını kurban etmeyi kabul eder ve Andromeda'yı bir adaya zincirler. Daha sonra Andromeda gelecekteki kocası Parseus tarafından kurtarılır. Kral, Kraliçe, Andromeda ve Parseus öldüklerinde birer takımyıldız olarak gökyüzüne taşınırlar.

Şimdi bu öğrendiğimiz 5 takım yıldızı Şekil 6'de yerleştirmeye çalışalım.

Şekil 6

Kutup çevresindeki yıldızlar İstanbul gibi yeterince yüksek enlemlerde tüm gece batmıyorlar, yani tüm gece gözlenebiliyorlar. Örneğin 22 Kasım gecesinde saat 18:00 ile 23 Kasım sabahı 03:00 arasında gökyüzüne baktığımızda Şekil 5'deki basamakları izleyebiliriz. Kutup Yıldızı'nın yeri sabit kalırken bu yıldızı çevreleyen 5 takımyıldız gece boyunca çevresinde dönüyor.



22.11.2008, 18:00, Kadıköy

22.11.2008, 21:00, Kadıköy

23.11.2008, 00:00, Kadıköy

23.11.2008, 03:00, Kadıköy

Şekil 7

Kaynaklar:
Mehmet Emin Özel, Talat Saygaç, "Gökyüzünü Tanıyalım", Tübitak Yayınları, 1997.
http://starryskies.com/The_sky/constellations/ursa_major.html
www.science-teachers.com/space/circumpolar_constellations.doc

METEORİTLER NEREDE?

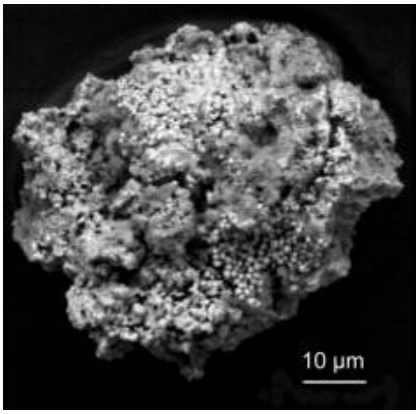
Güneş sistemindeki ana elemanları çok yakından tanıyoruz: Güneş, 8 gezegen ve gezegenlerin yörüngesindeki sayıları 100'ün üzerinde uydu. Bu sistem içinde sayıları çok daha fazla ama boyut olarak daha küçük elemanlar da var: göktaşları, kuyruklu yıldızlar, meteorlar, meteoritler ve diğer minik parçacıklar.

Dünyamız yaklaşık 30 kilometre/saniye (108,000 kilometre/saat) gibi yüksek hızla Güneş yörüngesindeki hareketini sürdürürken, parçalanmış kuyruklu yıldız kalıntılarının bulunduğu bazı bölgelerden geçiyor. Bu bölgelerdeki kalıntılar (kozmik parçalar), hızla yaklaşan Dünya atmosferi ile çarpışıyorlar. Bizler günlük hayatta bu olayı 'yıldız kayması' olarak adlandırıyoruz. Dünya atmosferi bir kalkan gibi davranarak cismi sürtünme ile ısıtıp parçalıyor ve bizlere zarar vermesini engelliyor.

Ancak Dünya atmosferi dışarıdan gelen her şeyi engelleyemiyor. Bazı kozmik parçalar atmosfere çarpıp sürtünme ile önemli miktarda kütle kaybına uğrasalar da küçülen parçalar atmosferin iç tabakasına girip Dünya yüzeyine düşebiliyor. Bu parçacıklara, mikrometre boyutlarında meteoritler ya da kısaca mikro meteoritler adı veriyoruz.

Her yıl toplamda yaklaşık 30,000 ton ağırlığında kozmik mikro meteoridler bu yolla Dünya yüzeyine düşmekte. Gezegenimize dışından gelen bu minik cisimlerin bazılarının yaşları 4–5 milyar yıl mertebesinde olup Dünyadan daha yaşlı olabiliyor.

Bu deneyde basit malzemeler ile yaşadığımız ortamda nasıl mikro meteorit elde edebileceğimizi göreceğiz. Mikro meteoritlerin Dünyadan daha yaşlı olmaları ve uzayın derinliklerinden bize ulaşmaları onları elde etmemizde bambaşka bir heyecan katıyor.



Yandaki şekilde yaklaşık 50 mikro metre (0.05 mm) boyutunda metalik mikro meteorit görüyoruz. Çok küçük boyutlu olmaları nedeni ile mikro meteoritleri genelde büyüteç veya mikroskop ile ayırt edebiliyoruz. Atmosferi geçerken maruz kaldıkları yüksek sıcaklık eşliğinde hızlı hareket ederken nispeten düz ve oval yapıya sahip oluyorlar. Böylece büyüteç veya mikroskop altında mikro meteoritleri fazla zorlanmadan belirleyebiliyoruz.

Yılın belli günlerinde gökkürenin belli bölgelerinde fazla sayıda 'yıldız kayması' olayına rastlıyoruz. Yukarıda açıklandığı gibi bu evrelerde Dünya parçalanmış bir kuyruklu yıldız kalıntılarının bulunduğu bölgeden geçiyor. Bu olaylara 'meteor yağmuru' diyoruz. Meteor yağmurlarının olduğu dönemlerde nispeten büyük mikro meteorit bulma olasılığı çok daha yüksek. Bazen 2–3 mm boyutunda mikro meteorit bulunabilmekte. Bu tarihlerde meteorit avcılığı, hem daha fazla hem de daha büyük boyutlu kozmik cisimleri elde etmemizi sağlayabilir. Aşağıda belli başlı meteor yağmurları ve gözleyebileceğimiz tarihler sıralanmıştır:

Quadrantids:	3 Ocak
Lyrids:	**21–22 Nisan gecesi**
Aquarids:	5 Mayıs
Perseids:	**12 Ağustos**
Orionids:	21 Ekim
Leonids:	**17–18 Kasım**
Geminids:	13–14 Aralık

Malzemeler:

- Güçlü mıknatıs
- Buzluk poşeti (15x25 cm ebadında)
- Beyaz kâğıt
- Mikroskop (tercihen) ya da büyüteç
- Küçük süpürge, küçük kürek

D**eneyin yapılışı:**

Sıradan bir günde Dünya yüzeyine düşen mikro meteoritler genelde yağmur suları ile taşınırlar. O nedenle kaldırım kenarları ve rögar kapağı çevresi bu cisimleri bulmak için ideal yerler. Bu deneyde metalik özellikli meteorit bulmayı hedefliyoruz. Mikro meteorit bulmak için örnek toplamanın iki yolu var:

- Birincisi buzluk poşeti içine güçlü mıknatıs yerleştirelim. Poşeti, kaldırım kenarı ve rögar kapaklarına yakın yerlerde 4–5 dakika gezdirilerek metalik parçacıkları toparlayalım. Poşeti beyaz kağıt üzerine getirip mıknatısı yavaşça uzaklaştıralım. Kağıt üzerinde kalan zerreleri bir araya toparlayıp büyüteç veya mikroskop altında inceleyerek meteoritleri bulmaya çalışalım.
- İkinci yol, güneşli havalarda tercih edilmesi önerilir. Küçük süpürge ve kürek yardımı ile kaldırım kenarlarından ve rögar kapağı bölgelerinden az miktarda toz elde edelim. Toplanan tozu beyaz kâğıt üzerine aktaralım. Kâğıdı bir taraftan hafifçe kaldırıp mıknatısı kâğıdın altında gezdirerek metal parçaların kâğıt üzerinde kalmasını sağlarken toz parçalardan kurtulmaya çalışalım. Kalan parçacıkları yine büyüteç veya mikroskop altında inceleyerek meteoritleri bulmaya çalışalım.

Aradığımız parçacıkların oval yapıda ve metal olmasını bekliyoruz. Eğer bu kriterlere uyan parçacıkları gözlemliyorsanız artık sizler de Güneş sistemi ve gezegenlerin yapıtaşı olan, 4–5 milyar yaşında ve Dünyamız dışından gelen meteoritleri elinizde tutuyorsunuz demektir.

Öneriler/Sonuçlar:

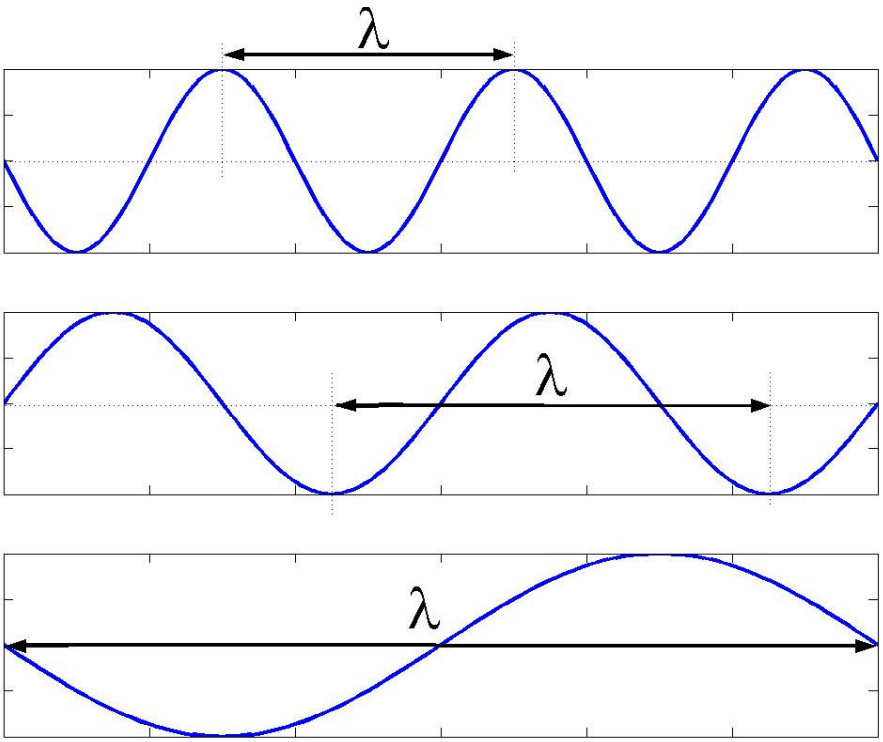
Deney, uzay ve güneş sistemi, manyetizma, astronomi konuları kapsamında, kulüp etkinliği olarak veya konu gözetilmeden toplam 1931 öğrenci ile denenmiştir. Deneyi uygulayan öğrencilerin neredeyse tamamının deneyi heyecan ve ilgi ile yapıp, kolayca meteorit bulabilmelerine şaşırdıkları belirtilmiştir.

IŞIK

Renk Diski, CD Spektroskop, Gökyüzü Neden Mavi?

Işığın bir *elektromanyetik dalga* olduğunu biliyoruz. Dalga denildiğinde aklımıza su dalgası veya ses dalgası gelebilir. Su dalgasını su yüksekliğindeki değişimler, ses dalgasını da havanın yoğunluktaki değişimler olarak düşünebiliriz. Aynı şekilde elektromanyetik dalga da ortamda elektrik ve manyetik alanlardaki ufak değişimler olarak düşünülebilir. Su ve ses dalgası için bir ortam gerekiyor fakat elektromanyetik dalgalar boşlukta da hareket edebiliyorlar.

Elektromanyetik dalga bütün diğer dalga çeşitleri gibi olduğu ortamda belli bir hızda ilerler ve kendini tekrar eder yani salınım yapar. Aşağıdaki şekle bir bakalım.



Bu resimde görülen üç şekil de dalga formunu gösteriyor. Bu üç şekli birbirinden ayıran ise boyları. Yani kendini tekrar etme sıklıkları. Bu resimde en üstteki dalganın boyu en küçük, en alttakinin ki ise en büyük. Dalganın kendini tekrar ettiği uzunluğa dalgaboyu diyoruz. Dalgaboyunu göstermek için ⍰ işaretini kullanalım.

Hayatımızda ışık dışında birçok şekilde elektromanyetik dalgalarla karşılaşıyoruz. Örnegin evimizdeki radyomuza veya televizyonumuza gelen sinyaller elektromanyetik dalgalardan oluşuyor. Cep telefonları birbirleriyle elektromanyetik dalgalar aracılığıyla iletişim kuruyorlar. Evlerde kullanılan mikrodalga fırınlarda elektromanyetik dalgalar yardımıyla yemekler ısıtılabiliyor. Röntgen çektirmeye gittiğimizde yine cihazdan çıkan elektromanyetik dalgalar sayesinde vücudumuzun içindeki sert dokuları görüntüleyebiliyoruz. Güneşten korunmamızı

gerektiren şey de yine güneşten gelen ultraviyole ışınları. Bunlar cildimize zarar verebildiğinden koruyucu kremler kullanıyoruz.

Peki bu dalgaları birbirinden ayırt eden özellikleri nedir?
Dalgaboyları….

Örneğin radyo ve televizyonlarımıza veya cep telefonlarımıza gelen radyo dalgalarının boyları birkaç metre. Evimizdeki mikrodalga fırınlar birkaç santim büyüklüğündeki dalgalarla çalışıyor. Güneşten gelen ışığın dalgaboyu 1 santimetrenin 10 milyonda biri kadar küçük. Zararlı ultraviyole ışınlarının ise dalgaboyları 1 santimetrenin 100 milyonda birine kadar küçülüyor. Röntgen çekmekte kullanılan X ışınlarının dalga boyları ise daha da küçük.

Şimdi ışığa geri dönelim. Elektromanyetik dalgaların belli bir aralıktaki dalgaboylarını "ışık" olarak tanımlıyoruz, çünkü gözlerimiz bu aralıktaki dalgaboylarını algılayabiliyor. Bu aralıktaki değişik dalgaboylarını gözlerimiz değişik renkler olarak algılıyor. Bu dalga boyları işte gökkuşağını oluşturan renkler yani, kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor. Kırmızının dalga boyu en küçük yani 400 nanometre (0.0000004 metre), morun ise yaklaşık 700 nanometre (0.0000007 metre). Nanometre metrenin milyarda biri kadar küçük.

Bu dalgaboylarının hepsi güneş ışığında bulunuyor ve bizler güneşten gelen ışığı beyaz ışık olarak görüyoruz. Yani değişik renkler birleşip başka renkleri oluşturuyor, bütün renkler bir araya geldiğinde ise gözlerimiz bunu beyaz olarak algılıyor.

Bunu göstermek için "Renk Diski[1]"nden faydalanabiliriz. Değişik renklerden oluşan renk diskleri kullanarak, renklerin birleşiminden başka renkler oluştuğunu görelim. Renk diskinde değişik renkleri değişik miktarlarda kullanarak beyazı elde etmeye çalışalım.

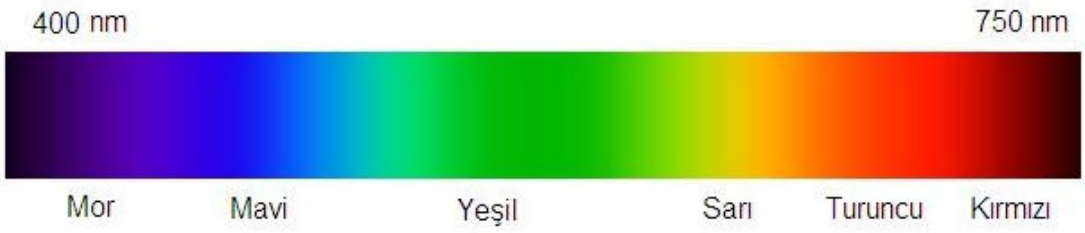
Şimdi değişik ışık kaynakları düşünelim. Örneğin evlerimizde kullanılan ampuller. Ampulü incelersek içindeki metal bir telin ısınarak ışıma yaptığını görebiliriz. Öyleyse ısınan cisimler ışıma yapabiliyor. Katı cisimlerin ve birçok sıvının ışımasına dikkatli baktığımızda buradan gelen elektromanyetik dalgaların boylarının geniş bir aralıkta olduğunu görüyoruz. Bu aralıkta belli bir dalgaboyundaki dalgadan daha çok, diğer dalgaboylarındaki dalgalardan ise daha az sayıda bulunuyor. En çok bulunan dalgaboyuna "doruk dalgaboyu" diyelim. Cisim ne kadar sıcak olursa doruk dalgaboyu o kadar küçük oluyor.

Şimdi "CD spektroskop[2]" yardımıyla bir ampulden veya Güneş'ten gelen ışığa bakalım. Gördüğümüz görüntü aşağıdaki şekildeki gibi olmalı.

Güneş'e direk olarak bakmak, gözlere kalıcı zarar verebilir. CD spektroskopla Güneş'e bakmadan önce mutlaka başka kaynaklarla deneyip çalıştığından emin olunuz.

---

[1] Renk Diski'nin yapılış ve kullanımı hakkında bilgi bu dokümanın sonunda yer almaktadır.
[2] CD spektroskop'un yapılışı ve kullanımı hakkında bilgi bu dokümanın sonunda yer almaktadır.



CD spektroskopla bakılan ışık CD üzerinden yansıyor. Her dalgaboyu için yansıma açısı birazcık farklı olduğundan bu dalgaboylarını yani renkleri birbirinden ayırt edebiliyoruz.

Mordan daha küçük dalga boylarını ve kırmızıdan daha büyük dalgaboylarını göremediğimizden CD spektroskopta yalnız renkleri görüyoruz.

Şimdi başka ışık kaynaklarını inceleyelim. Yine CD spektroskopu kullanarak okulumuzda veya evde bulunan florasan lambadan gelen ışığa bakalım. Gördüğümüz görüntüde bu sefer renkler kesikli çizgiler şeklinde görülmeli. Aşağıdaki resim bir florasan lambadan çıkan ışık tayfını gösteriyor.

Bu farklılığın sebebi florasan lamba ile normal ampulün çalışma prensiplerinin birbirlerinden farklı olması.

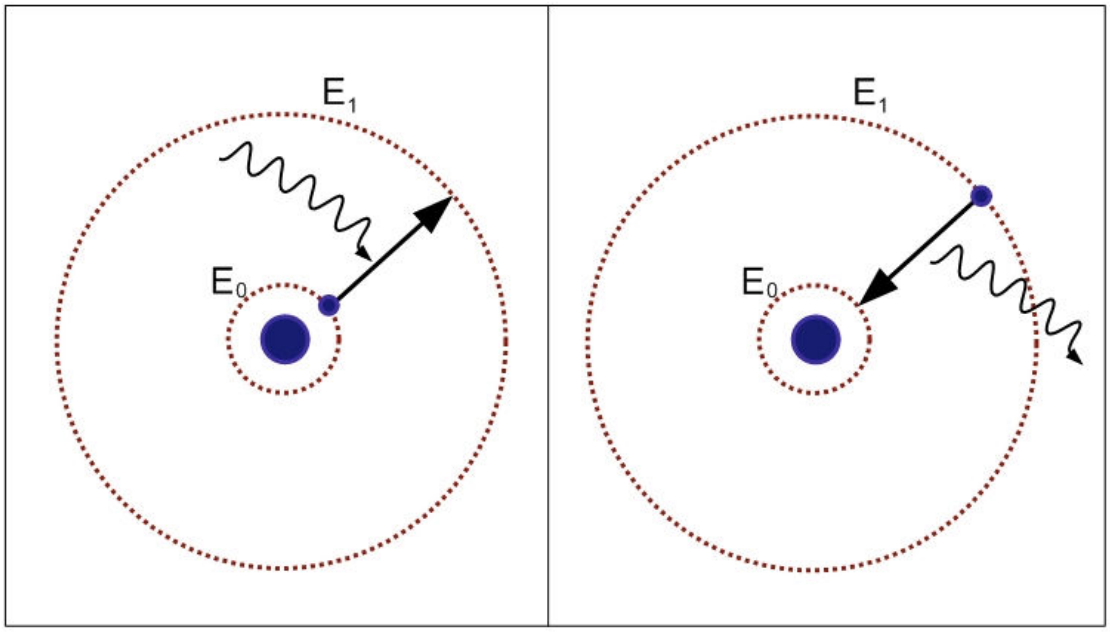
Florasan lambadan gelen ışığı anlamak için gazların ışıma mekanizmasını anlamamız gerekli. Gazlar katı cisimlerden farklı ışıma yapıyorlar. Gaz moleküllerinin birbirleriyle etkileşimleri çok zayıf, çünkü katı bir cisimdeki moleküllere göre birbirlerinden çok uzaklar. Bu sebeple katı cisimler ve gazlar için ışımayı sağlayan mekanizmalar çok farklı.

Florasan lamba içinde cıva veya argon gazı var. Florasan lamba bu gazların atomlarının uyarılmasıyla, yani cıva atomlarının daha yüksek enerji seviyelerine çıkarılmasıyla, çalışıyor. Atomların kararlı oldukları durum en düşük enerjiye sahip oldukları durum olduğundan cıva atomları yüksek enerji seviyesinde çok kalamıyorlar ve daha düşük enerji seviyelerine dönerken fazla enerjiyi elektromanyetik dalga olarak yayıyorlar. Bu elektromanyetik dalgalar florasan lambanın içini kaplayan florasan madde sayesinde görünür dalgaboylarına çevriliyor ve bize ulaşıyor.

Peki neden kesikli çizgiler görüyoruz?

Bir önceki paragrafta “enerji seviyeleri”nden bahsettik. Bu enerji seviyeleri periyodik tabloda bulunan bütün elementler için farklı ve her elementin karakteristik bir özelliği. Atomlar yalnız kendilerine özel olan bu enerji seviyelerinde bulunabiliyorlar. Cıva atomu yüksek bir enerji seviyesinden düşük bir enerji seviyesine düştüğünde fazla enerjisini elektromanyetik dalga olarak yayar demiştik. Yalnız belli enerji seviyeleri olduğundan yayılan elektromanyetik dalga da yalnız belli enerjilere sahip olabiliyor.

Enerji seviyesi ile neyi kastediyoruz biraz daha açalım.



Yukarıdaki şekilde yalnız bir adet elektronu bulunan Hidrojen atomunun basitleştirilmiş yapısını görebilirsiniz, bu da enerji seviyelerini anlamamız açısından yardımcı olacak. Aslında Hidrojen atomunun yapısını yalnız kuantum mekaniğinden yararlanarak tam olarak anlayabiliriz, ve ortaya çıkan yapı bu şekilde görülen basit yapıdan çok daha karmaşık. Yine de bu basitleştirilmiş yapı enerji seviyelerini anlamamızı kolaylaştırıyor.

Şekilde hidrojen atomunun çekirdeğini ve bir elektronunu görüyoruz, enerji seviyeleri kesikli çizgilerle gösterilmiş. Soldaki panelde elektron, E_0 olarak adlandırılmış olan en düşük enerji seviyesindeyken verilen enerjiyle uyarılıyor, diğer bir deyişle elektron daha yüksek bir enerji seviyesine çıkıyor. Verilen enerji E_1-E_0 büyüklüğünde.

Florasan lamba içindeki cıva atomları lambanın içinde hızlandırılmış serbest elektronların cıva atomlarıyla çarpışmaları sonucunda uyarılıyor.[3] Yüksek enerji seviyesine çıkmış olan elektronların düşük enerji seviyesine geri dönme eğilimi var. Dolayısıyla elektron çok geçmeden E_0 enerji seviyesine geri düşüyor ve bu sırada E_1-E_0 enerjisine sahip bir elektromanyetik dalga açığa çıkıyor. Burada kuantum fiziğinin önemli bir kavramına

[3] Lambanın her iki ucunda elekrodlar var ve fişe takıldığında bu elektrodlar arasında potansiyel farkı oluşuyor. Potansiyel farkı yeterince büyük olduğunda elektronlar katodun yüzeyinden kopup hızlanarak anoda doğru hareket edebiliyorlar. Bu yolculuk sırasında lambanın içindeki cıva atomlarıyla çarpışıyorlar ve cıva atomları elektronların enerjisinin bir kısmını emerek, daha yüksek bir enerji seviyesine çıkıyorlar. .

değinmeliyiz. Elektromanyetik dalga foton adını verdiğimiz *paketl*er halinde ortaya çıkıyor. Foton yani elektromanyetik dalga paketinin enerjisi dalgaboyu ile ters orantılı. Elektromanyetik dalganın enerjisi ve dalgaboyu arasındaki bağıntı tam olarak:

$E = h c / \lambda$

Burada h Planck sabiti ($h = 6{,}64 \times 10^{-34}$ m^2 kg/s) ve c ışık hızını temsil ediyor. Hem h hem de c evrensel sabit, dolayısıyla herhangi bir enerjiye sahip bir fotonun dalgaboyu belli.

Öyleyse cıva atomu yüksek bir enerji seviyesinden daha düşük bir enerji seviyesine geçtiğinde yayılan elektromanyetik dalganın belirli bir dalgaboyu (yani belirli bir rengi) var. Enerji seviyeleri de kesikli olduğuna göre, elektronlar yüksek bir enerji seviyesinden düşük bir enerji seviyesine geçerken yalnız belli dalgaboylarında elektromanyetik dalga yayılabiliyor. Bu da Şekil 4'te gördüğümüz kesikli çizgileri açıklıyor.[4]

Gökyüzü neden mavi? [5]

Güneşten gelen ışığın kırmızıdan mora kadar bütün renkleri içerdiğini artık biliyoruz. Şimdi de Güneş'ten gelen ışığın atmosferden geçerden başına gelenlere bir bakalım.

Atmosferimiz temel olarak nitrojen (%78) ve oksijen (%21) gazlarından oluşuyor. Geriye kalan %1'in çoğunluğunu argon gazı ve su oluşturuyor. Ayrıca atmosferde başka parçacıklar, toz, kül, polen ve okyanuslardan dolayı tuz bulunuyor. Atmosferi oluşturan maddelerin kompozisyonu yer, zaman, yükseklik, iklim vs gibi etkilere de bağlı olarak farklılıklar gösterebiliyor.

Işık atmosferden geçerken ortamdaki parçacıklardan etkileniyor. Bu etki parçacıkların büyüklüğüne ve ışığın dalgaboyuna bağlı olarak farklı şekilde kendini gösteriyor. Eğer parçacıklar ışığın dalgaboyundan çok daha küçükse Rayleigh saçılması oluyor ve küçük dalgaboyları parçacıklarla etkileştiklerinde her yöne doğru yayılıyor. Bu durum atmosferdeki gaz molekülleri ve görünür ışık için geçerli.

Burada iki anahtar nokta var:

1. Saçılan ışık her yönde yayılıyor.
2. Gaz molekülleriyle ışığın etkileşmesinde küçük dalgaboyları (yani mavi ve mor) daha fazla tercih ediliyor. Yani daha büyük dalgaboyları nispeten etkileşmeden yollarına devam ediyorlar.

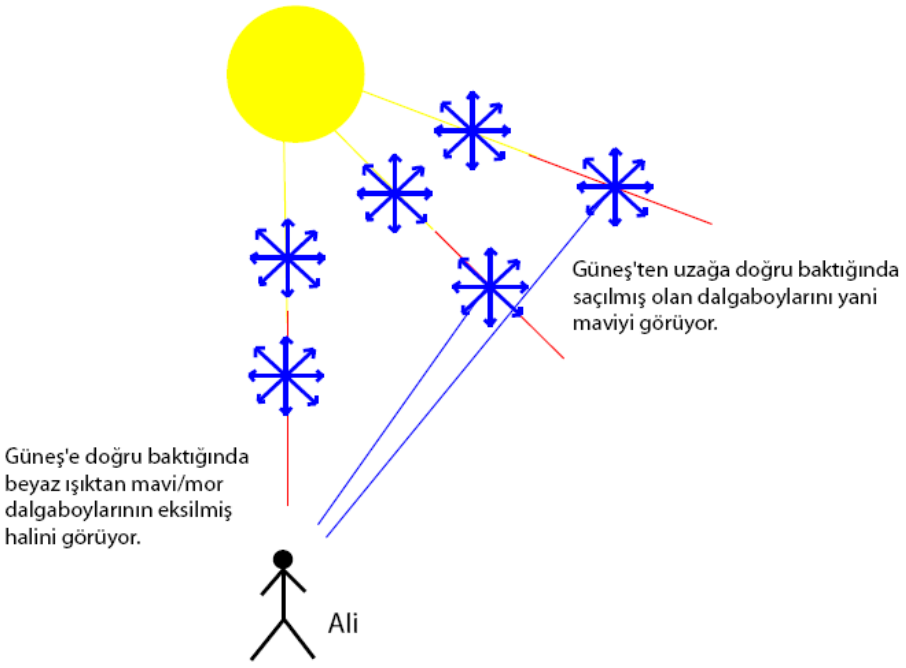
Aşağıdaki şekle bakalım. Güneş'ten gelen ışık farklı yönlerde yayılıyor. Atmosfere girdiğinde mavi/mor ışık en fazla saçılıyor. Ali Güneş'e doğru baktığında mavi/mor ışık saçılmış olduğundan Güneş'i beyaz değil sarımsı olarak görüyoruz. Hatta Güneş ufka yaklaştığında bize ulaşan Güneş ışınları daha uzun bir yol takip ediyor olduğundan bu etkiyi daha fazla görüyoruz ve Güneş'in rengi daha kırmızıya dönük oluyor.

---

[4] Florasan lambanın içindeki cıva atomlarının uyarılması sonuncunda aslında morötesi (ultraviyole) sınıfında fotonlar açığa çıkıyor. Morötesi ışık gözle görülür olmadığından, lambanın iç yüzeyini kaplayan florasan bir madde ile bu morötesi ışık görünür ışığa dönüştürülüyor.

[5] Gökyüzünün neden mavi göründüğünü gösteren bir uygulamanın el kitabı bu dokümanın sonunda yer alıyor.

Güneş’ten uzağa doğru baktığımızda ise atmosferden geçerken yön değiştirmiş yani saçılmış olan dalgaboylarını görüyoruz yani maviyi…



Peki, gökyüzünü neden mor değil de mavi olarak görüyoruz?

CD spektroskop’la değişik ışık kaynaklarına baktığımızda her rengin parlaklığının aynı olmadığını görmüştük. Güneş’ten gelen ışıkta da mor ışık mavi ışıktan daha az bulunuyor, dolayısıyla saçılma daha etkili olarak mavi ışık için gerçekleşiyor. Gökyüzünün mor değil de mavi görünmesi aynı zamanda gözümüzün maviyi daha etkili olarak algılamasıyla da ilgili.

Gökyüzünde mavinin saçılması etkisini sınıf içerisinde basit bir uygulamayla izleyebiliriz.

Bu arada

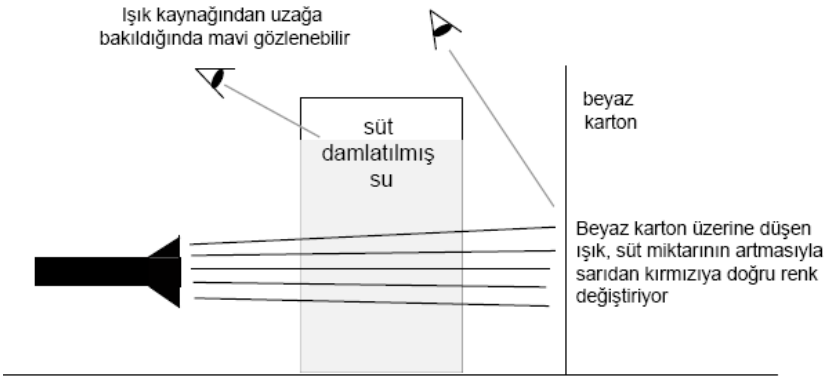
- Neden sabah güneş doğarken ve akşam batarken gökyüzü kızıllaşır?
    - Güneş doğarken ve batarken Güneş ışınları bize daha uzun bir yol katederek ulaşıyor, dolayısıyla saçılmanın etkisini daha fazla görüyoruz.
- Bulutlar neden beyazdır?
    - Bulutları oluşturan su buharı gaz moleküllerinden çok daha büyük ve bu durumda tüm dalgaboyları benzer şekilde saçılıyor. Yani saçılma Rayleigh saçılmasında olduğu gibi dalgaboyuna bağlı değil.
- Mars’ın gökyüzü neden kırmızı?
    - Mars’ın ince bir atmosferi var toz parçacıklarından oluşuyor. Toz parçacıkları mavi ışığı emiyor. Görünür ışığın kalan renklerinin tamamı atmosferde saçılıyor ve kırmızımsı bir renk oluşuyor.
- Ay’ın gökyüzü neden siyah?
    - Çünkü Ay’da atmosfer yok ve dolayısıyla saçılma da yok.

gibi soruların yanıtlarını da tartışabiliriz.

Gökyüzü Neden Mavi?

Malzemeler:

- Fener
- Bir adet büyük cam kavanoz
- Bir miktar süt
- Su
- Beyaz karton
- Damlalık



Uygulamanın yapılışı:

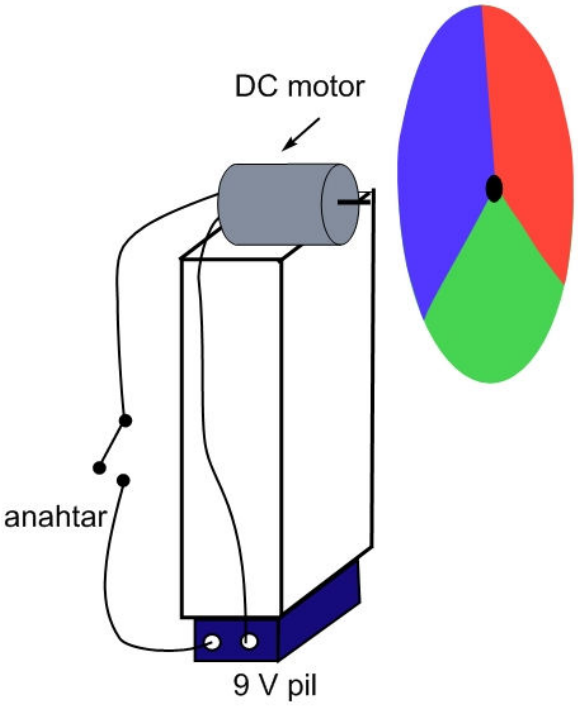
- Beyaz karton ile kavanozun önünde durabileceği bir arka plan hazırlanır. Bu şekilde renkler daha kolay ayırt edilebilir. Bu etkinlik de karanlık bir ortamda yapıldığında daha iyi sonuç veriyor.
- Kavanoz su ile doldurulur.
- Fener suya doğru tutulur ve sudan geçen ışığın arka fondaki rengi gözlenir.
- Daha sonra damlalıkla süt ekleyerek rengin değişimi gözlenir.
- Deneyde kullandığımız süt molekülleri aynı atmosferdeki oksijen ve nitrojen molekülleri gibi mavi ışığın saçılmasına sebep oluyor. Yeterince süt eklediğimizde fenerin arka plandaki rengi kırmızıya dönüyor.
  Yani ışık kaynağına doğru bakarsak küçük dalgaboyları saçılıyor olduğundan daha kırmızıya dönük bir renk görüyoruz.
- Sıvının rengi ise maviye dönüyor. Bunu ayırt edebilmek için fener ışığından uzağa bakmalıyız. Deney için büyükçe bir kap kullanılırsa bu daha kolay oluyor. Örneğin ufak bir akvaryum kullanılabilir. Fener ışığından uzağa baktığımızda saçılan dalgaboylarını görüyoruz.
- Deneyin karanlıkta yapılması daha iyi sonuç veriyor.

Öneriler/Sonuçlar:

6.-12. Sınıflar arasında 1333 öğrenciye uygulandı. Öğrenciler saçılma kavramını ve deneydeki su ile sütün atmosferin yerine geçtiğini anlamakta güçlük çektiler. Süt damlalarının miktarını

ayarlarken çok dikkatli olmak gerekiyor. Dikkatli yapılması ve iyi açıklanması gereken bir uygulama.

Renk Diski:



Malzemeler:

- DC motor
- 9 V pil
- Açma kapama anahtarı
- Her renkte elişi kağıdı
- Kalın karton
- Makas
- Yapıştırıcı

Renk Disk'inin yapımı:

- DC motor, 9 V pil ve açma kapama düğmesi birbirine bağlanır ve tercihen bir tahta parçası üzerine şekilde görüldüğü gibi yerleştirilir.
- Kartonlar çapı yaklaşık 10-12cm'lik daireler şeklinde kesilir. Elişi kağıtları istenilen renklerde seçilip bu dairelerin üzerine yapıştırmak suretiyle renk diskleri hazırlanır.
- Renk diskleri ortalarında çok ufak delikler açılarak motorun miline geçirilir. Renk diski mil üzerinde kaydığı takdirde dönüş hızı düşeceğinden, az miktarda yapıştırıcı kullanılarak diskler mile tutturulabilir.
- Sınıfa değişik renklerde elişi kağıtları, karton, makas, yapıştırıcı getirildiğinde öğrenciler seçtikleri renklerle renk diskleri oluşturabilirler. Bu renk disklerini kalem ucuna takarak çevirip deneyebilirler. Sınıfta bir ya da birkaç tane pilli döndürme düzeneği bulunması dönüşün hızlı ve sürekli olmasını sağlaması açısından yararlı olacaktır. Öğrencilerden ayrıca beyazı elde etmeye çalışmaları istenebilir**.**

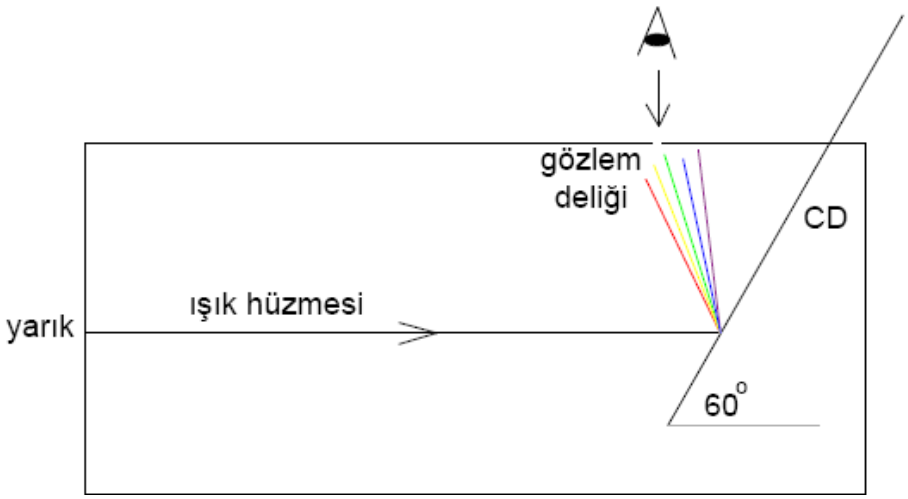
Öneriler/Sonuçlar:

Bu deney 6. ve 7. sınıflarda ışık ünitesinde, 9. sınıfta Fiziğin Doğası ünitesinde ve 12. sınıfta Optik konusu kapsamında, Astronomi ve Fen ve teknoloji Kulüplerinde 4-5-6-7-8. sınıf öğrencileri ile toplam 1820 öğrenciye uygulandı. Özellikle küçük sınıflarda zevkli ve etkili bir deney olarak tanımlandı. Resim derslerinde uygulanabilir.

CD Spektroskop:

Malzemeler:

- Pringles kutusu veya 50 cm boyunda poster kutusu
- Koyu renk karton
- Fazla çizik ve kirli olmayan bir CD
- Yarık yapmak için 2 adet jilet (veya maket bıçağı ikiye kırılabilir)
- Yapıştırıcı
- Şeffaf olmayan bant (elektrik bandı veya paket bandı kullanılabilir)
- Makas ve maket bıçağı
- Kıl testeresi



CD spektroskop yapımı:

- Pringles kutusunun plastik kapağının içi koyu renk kartonla kapatılır
- Kapak üzerinde, maket bıçağı kullanılarak, ince bir bir yarık açılır. Bu yarık iki jiletin yan yana yapıştırılması suretiyle daha keskin bir hale getirilebilir.
- Kutunun diğer ucuna şekilde görüldüğü gibi tabana yaklaşık 60 açı yapan bir kesik oluşturulur. Kutu demir veya kıl testeresiyle kolaylıkla kesilebilir.
- Oluşturulan kesiğe CD yerleştirilir. CD'nin parlak yüzü yarıktan süzülen ışığı yansıtacak şekilde yerleştirilir.
- CD'nin 2 cm uzağında (yarığa doğru) bir gözlem deliği açılır.
- Eğer varsa boşluklar elektrik bandıyla kapatılır.
- Pringles kutusu olmadığı takdirde bu herhangi bir kutu kullanılabilir veya kartondan kutu yapılabilir. Çok farklı geometrilere sahip spektroskoplar yapılabilir. Öğrencilere genel prensipler anlatıldıktan sonra kendi tasarımlarını oluşturmaları teşvik edilebilir.

CD spektroskopu hazırladıktan sonra sıra gözlem yapmakta:

Kutunun yarık bulunan tarafı ışık kaynağına doğru tutulduğunda ve gözlem deliğinden bakıldığında ışık kaynağının tayfını görüyor olmalıyız. Eğer renkleri çok net olarak göremiyorsak, CD'nin açısında veya gözlem deliğinin yerinde bir hata olmuş olabilir.

CD spektroskopu çevredeki ışık kaynaklarına tutup gördüğümüz tayfları tanımlayabiliriz.

Öneriler/Sonuçlar:

Bu deney 6. ve 7. sınıflarda ışık ünitelerinde (Çalışma kitabında benzer etkinlik var), 8. sınıfta sosyal etkinlik olarak, 9. sınıf Fiziğin Doğası ünitesinde, 11. sınıf Fen dersinde, 12. sınıf Işık Teorileri konusu kapsamında, ve astronomi kulüplerinde 4-8. Sınıf arasındaki toplam 966 öğrenciye uygulanmıştır. Fener, LED fener, florasan ışık, güneş, bilgisayar ve televizyon ekranı, mum alevi, mutfak ocağı, fotoğraf makinesi flaşı, neon ışık gibi kaynaklarda ışık tayfını gözlemenin yararlı olduğu kaydedilmiştir. Farklı kutular kullanıldığında iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Kaynaklar:

http://www.exo.net/~pauld/activities/CDspectrometer/cdspectrometer.html
http://www.cs.cmu.edu/~zhuxj/astro/html/spectrometer.html

KİNESTETİK ASTRONOMİ – Drama Etkinlikleri

Dünya'nın Hareketi ve Mevsimler

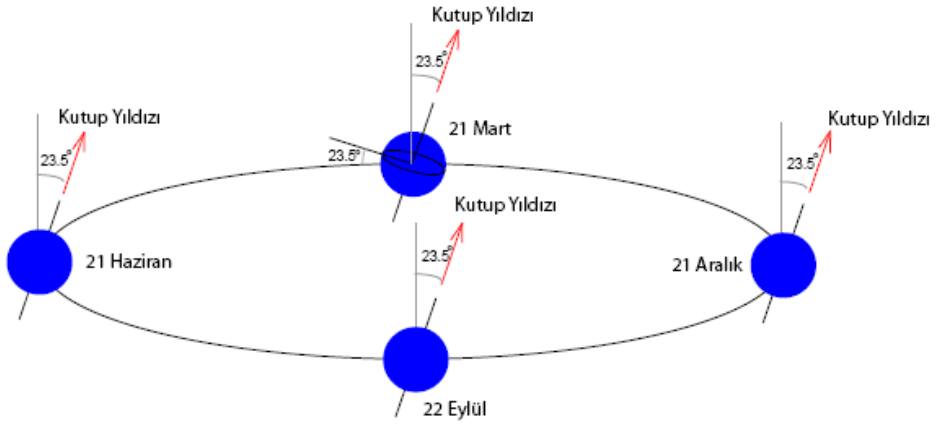
Dünya'nın kendi etrafında ve Güneş'in etrafındaki hareketini anlamak ve mevsimlerin nasıl oluştuğunu kavratmak için tasarlanmış etkinlik.

Etkinliğe hazırlık:

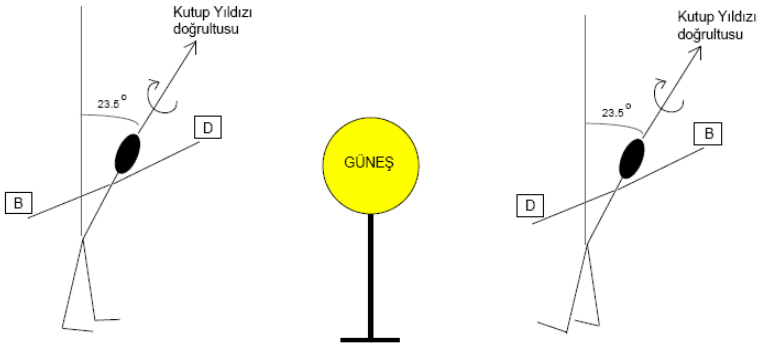
- Bu etkinlikte büyükçe bir alana ihtiyaç duyuluyor. Dolayısıyla sınıf dışında bir yerde yapılması tercih edilebilir.
- Güneş yerine koyulacak cismi (örneğin bir uçan balon olabilir) alanın ortasına yerleştirelim.
- Güneş çevresinde birbirinden eşit uzaklıkta 8 adet nokta belirleyelim ve tebeşirle işaretleyelim.
- Sınıfı sekiz adet gruba ayıralım ve bu gruplardan birer gönüllü öğrenci belirlemelerini isteyelim.
- Güneş'in çevresinde belirlenen 8 adet noktaya birer gönüllü öğrenci yerleştirelim.
- Bu öğrencilerin her biri senenin farklı zamanlarındaki Dünya'yı temsil ediyor. Bu arada bu etkinlikte ölçeklere uyulmadığını belirtmekte yarar var.
    - Daha sonra göreceğimiz gibi aslında öğrencilerin belden yukarısı Dünya'yı temsil ediyor olacak. Öğrencilere Dünya gibi giyinmeleri ve davranmaları için bir fırsat verelim.
        - Örneğin: Gönüllü öğrencinin üzerine Dünya üzerindeki ülkeleri gösteren notlar iğnelenebilir, ekvatoru gösteren bir şerit bağlanabilir veya kuzey ve güney kutbunu belli eden işaretler konabilir. Bu esnada gönüllü öğrenciler gruplarındaki yardımcılar tarafından hazırlanır.
- Her gönüllü öğrencinin eline Doğu ve Batı yönlerini gösterecek levhalar verelim. Bu levhaları doğru ellerinde tutmaları için bekleyelim.
    - Öğrencilere Dünya'nın hareketi üzerine sorular soralım ve bu sorular sonucunda
        - Gönüllü öğrencilerden bir günü göstermelerini isteyelim. Bunu yaparken dönme yönünü ellerinde tuttukları Doğu/Batı işaretlerine dikkat ederek belirlemeleri önemli.
        - Herhangi bir konumda örneğin Türkiye, Amerika ve Avusturalya'da saatin yaklaşık kaç olduğunu soralım.
        - Gönüllü öğrencilerin birinden bir yılı dönerek göstermesi isteyebiliriz. Hem kendi ekseni etrafında hem de Güneş etrafında dönmeyi gösterirken dönme peryodlarının birbirine oranını gerçeğe uygun olarak göstermesini isteyelim.

Dünya'nın dönme eksenini Kutup Yıldızı'na doğru yöneltelim.

- Şimdi mevsimlerin oluşumunun sebebini de sistemimize dâhil edelim. Dünya'nın ekvator düzlemi, Dünya ve Güneş'in oluşturduğu düzleme 23.5^{o}'lik bir açı yapıyor.
- Dünya'nın dönme ekseni her zaman aynı yönü gösteriyor. Şu sıralar dönme ekseni Kutup Yıldızı'nı işaret ediyor. Bu sebeple Dünya kendi ekseni etrafında dönerken diğer bütün yıldızlar gökyüzünde yer değiştiriyor fakat Kutup Yıldızı yaklaşık olarak hep aynı yerde duruyor ve kuzeyi gösteriyor. Biz de bulunduğumuz ortamda kuzeyi gösteren yönü belirleyelim ve bu yöne bir işaret koyalım.



- Öğrencilerden *öğlen (saat 12:00)* konumunda vücutlarının üst kısmını 23.5^{o} (saatinizden 09:03 ile bunu ayarlayabilirsiniz) eğerek bu koşulu yerine getirmelerini isteyelim.
    - Bu konumda Dünya görevi gören her öğrenci Güneş'e bakıyor olmalı ve yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi aynı yöne doğru eğilmiş olmalı. Hangi yöne eğilmiş olduğunu kuzeyi gösteren işarete bakarak kontrol etmelerini isteyelim.
- Gönüllü öğrencilerden yerlerini değiştirmeden, teker teker Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönme hareketini yapmalarını isteyelim. Bunu yaparken dönme eksenlerinin hep kuzeye doğru olması gerekli. Öğrencilerin bunu yaparken doğru yönde yani doğu-batı yönünde dönmeleri gerektiğini de unutmayalım.



Mevsimler Nasıl Oluşuyor?

- Önce öğrencilere mevsimlerin nasıl oluştuğunu soralım? Birçoğu Dünya'nın dönme eksenindeki eğimin buna sebep olduğunu biliyor olacaktır. Bu eğimin neden mevsimleri oluşturduğunu açıklamalarını isteyelim.
- Sorular sorarak tartışma yönlendirilebilir:
    - Yaz ve Kış arasında ne fark var?
    - Gün boyunca Güneş'in gökyüzündeki hareketi nasıldır?
    - Yıl boyunca Güneş'in gün boyu gökyüzünde çizdiği hat nasıl değişir?
- Bu sorulara daireyi oluşturan öğrencilerin hareketleri yardımıyla cevap bulmaya çalışalım.
    - Dairedeki öğrenciler (Dünya) kendi ekseni etrafında dönerken Güneş'in gökyüzündeki konumunun nasıl değiştiğini görebiliyor musunuz?
    - Güneş yıl boyunca gökyüzünde hep aynı hattı mı takip ediyor? Örneğin öğle vakti Güneş hep aynı konumda mı oluyor?
    - Güneş hangi konumdaki öğrenci için en uzun süre gökyüzünde kalıyor? (en uzun gün)
    - Güneş hangi konumdaki öğrenci için en kısa süre gökyüzünde kalıyor? (en uzun gece)
    - Hangi konumdaki öğrenciler için gece ve gündüz eşit?
- Bu sorulara herkes cevap verebilir duruma gelince, elimizdeki gündönümü işaretlerini dairemize yerleştirebiliriz.
    - Güneş çevresinde mevsim dönümleri olarak bilinen 4 adet tarih işaretleyeceğiz.
        - 21 Haziran – En uzun Gün (Yaz gündönümü)
        - 22 Eylül – Gece ile gündüz eşit (Sonbahar gündönümü)
        - 21 Aralık - En uzun gece (Kış gündönümü)
        - 21 Mart - Gece ile gündüz eşit (İlkbahar gündönümü)
        -

Şimdi 21 Aralık tarihinin neden kış olduğunu veya 21 Haziran tarihinin neden yaz olduğunu anladığımızdan emin olalım.

- Kış olan bölgelerin, yaz olan bölgelere göre Güneş'ten daha uzak olması mevsimlerin sebebi değil: Durumu gerçek ölçekte düşünelim. Bir kalemi (yaklaşık 12 cm) Dünya olarak düşünürsek Güneş'in çapı yaklaşık 14 metre ve Dünya'nın Güneş'e uzaklığı yaklaşık 1.5 km oluyor. Söz konusu eğim Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığıyla karşılaştırıldığında önemli bir etkisi olması akla yatkın görünmüyor.
- Öyleyse mevsimlerin sebebi Güneş'in gökyüzünde kalma süresi ve Güneş ışınlarının eğimli gelmesinin Güneş'in etkisini değiştirmesi olmalı. Bunun sebebini anlamak için de şöyle sorular sorulabilir:
    - Bir gün içinde en sıcak zaman ne zamandır?

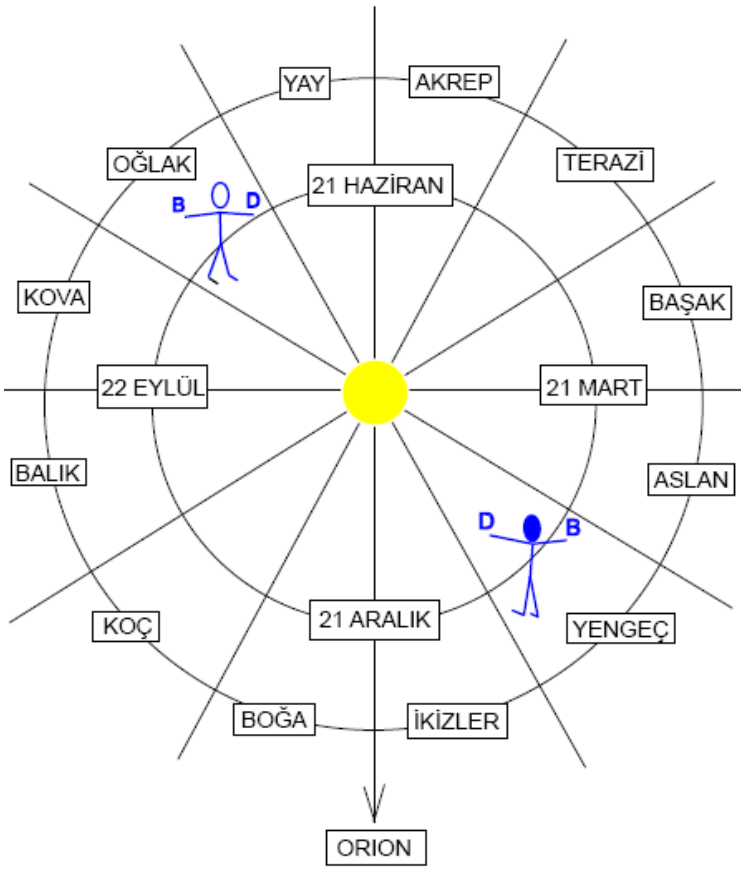
- Bu sırada Güneş hangi konumda?
- Öyleyse Güneş'in gökyüzündeki konumunun etkisini değiştirdiğini söyleyebiliriz, hem de fark edilir şekilde. Güneş yazın hem daha gökyüzünde daha yukarılara çıkıyor yani ışınları bize daha dik geliyor, hem de gökyüzünde daha uzun süre kalıyor. Dolayısıyla hem yeryüzü ısınıyor hem de hava daha sıcak oluyor.

Öneriler/Sonuçlar:

5.sınıfların Dünya, Güneş, Ay ünitesinde, 8.sınıflarda 8.ünite(Doğal Süreçler) mevsimlerin oluşumu konusunda, 9.sınıflarda Fiziğin Doğası Ünitesinde, 10. sınıflarda konu (müfredat) gözetilmeden, 11. sınıf Genel çekim kuvveti konusu kapsamında, Uzay ve Astronomi Kulübünde 4-5-6-7-8. sınıf öğrencilerine olmak üzere toplam 506 öğrenciye uygulandı. Drama etkinliği yapılırken gök cisimlerini temsil eden öğrenciler ellerinde o gök cismine ait maketleri de taşıdılar. Görsel öğelerle daha etkili oldu.

Dünya, Güneş ve Zodyak Takımyıldızları

Etkinliğe başlamadan önce gündönümlerini gösteren dört işareti Güneş'in çevresine yerleştirelim ve bu dört işaretin ara noktalarını tebeşirle işaretleyelim. Daha sonra Zodyak takımyıldızlarını gösteren işaretleri aşağıdaki şekildeki gibi daha geniş bir daire çevresine yerleştirelim. .



- Belirlenen 8 noktanın gösterdiği tarihlere yakın doğum günleri olan 8 gönüllü öğrenci belirleyelim. Bu tarihler 4 gündönümü 21 Mart, 21 Haziran, 22 Eylül ve 21 Aralık ile ara noktalar yani Mayıs başı, Temmuz başı, Kasım başı ve Şubat başı olacak.
- Sekiz adet gönüllü öğrenci Güneş çevresindeki daha önce seçilen 8 noktaya yerleştirilir.
- Öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur:
    - Kendi doğum gününüzün denk geldiği tarihlerde gökyüzünde hangi Zodyak takımyıldızlarını görmeyi bekliyorsunuz?
    - Bulunduğunuz konumda gece olduğunda aslında hangi takımyıldızları gözlüyorsunuz?
    - Burcunuzun takımyıldızı nerede?
    - Aynı tarihte geceleyin, Dünya yüzeyinde Türkiye'yle yaklaşık aynı paralelde olup yaklaşık tam ters meridyene düşen Amerika'da hangi yıldızla gözlenebilir?

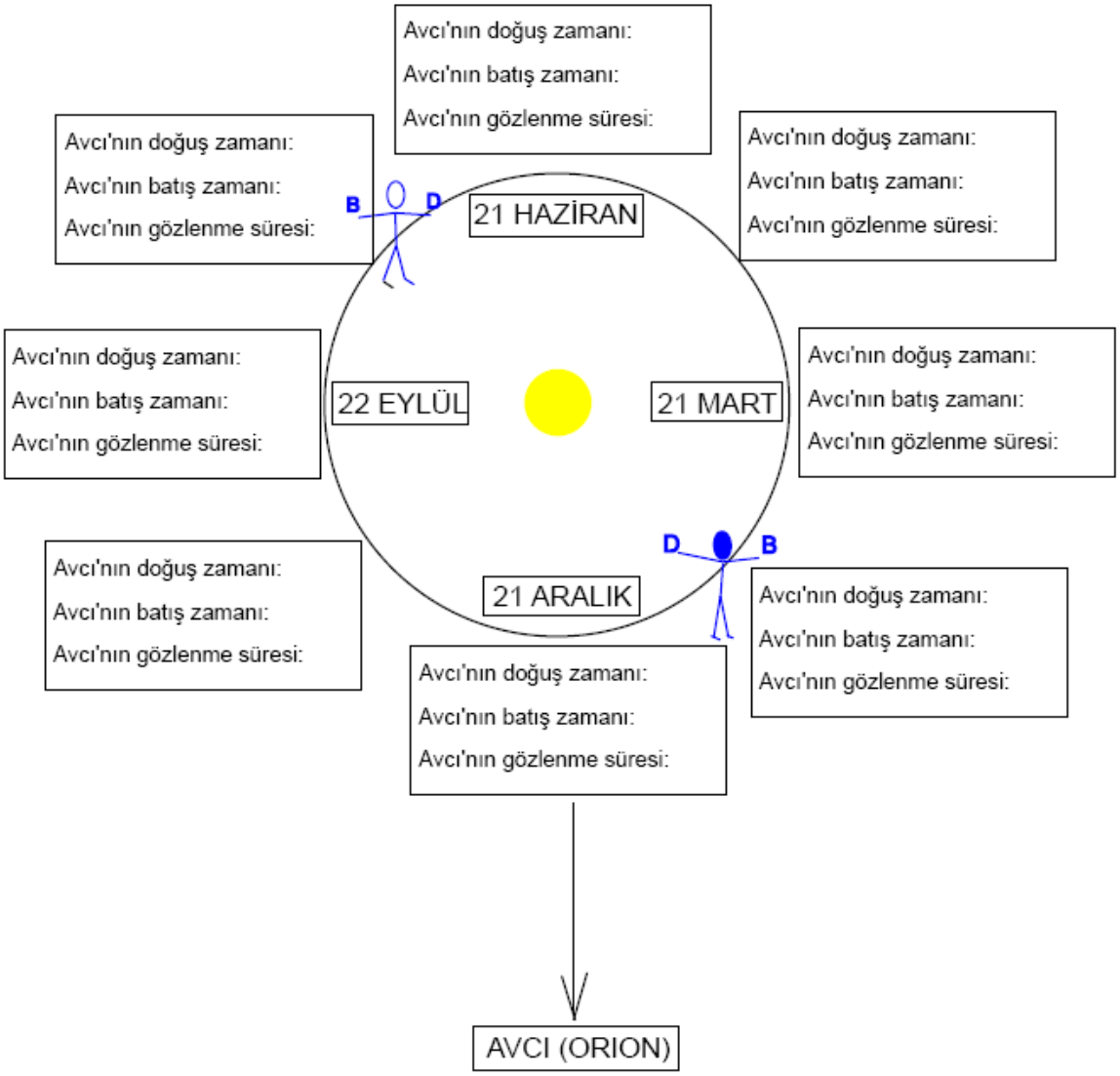
Öneriler/Sonuçlar:

6. sınıf Uzay, 7. sınıf Güneş Sistemi ve Uzay, 9.sınıf Fiziğin Doğası, 10. sınıf ünite gözetilmeden, 11. sınıf Genel Çekim Kuvveti onuları kapsamında; 6,7,8. sınıf astronomi kulübü öğrencileriyle ve Fen ve Teknoloji Kulübünde toplam 541 öğrenciye uygulanmıştır. Ön hazırlık gerektirdiği ve anlaşılmasının zor olabildiği kaydedildi.

Avcı'yı Gözlemleyelim

Yine bir önceki etkinlikteki düzeni koruyarak belirlenen 8 tarihte Orion takımyıldızının gözlenebilirliği üzerinde duralım. Orion ne zaman doğup batıyor? Ne kadar süre gözlenebiliyor?

- Zodyak takımyıldızı işaretlerini kaldıralım.
- Avcı (Orion) tabelasını mümkün olduğunca uzağa şekildeki konumda yerleştirelim..
- Öğrencilerden her nokta için sırayla Avcı'nın doğuş ve batış zamanlarını belirlemelerini isteyelim ve bu takımyıldızın gözlenebilirliği üzerine konuşalım. Gündönümlerinde durmakta olan öğrencilere öncelik verilebilir. Aşağıdaki şemaya bilgileri ekleyelim.
    - Zamanları belirlerken *gündoğumu, öğlen, günbatımı* ve *gece yarısı* terimlerini kullanabiliriz. Bunların dışındaki zamanlar örneğin "*gündoğumu ve öğlen arasında"* gibi ifade edilebilir. Avcı'nın gözlenme süresini ifade ederken ise *tüm gece, gündoğumundan önce kısa bir süre* gibi ibareler kullanılabilir.



Ay ve Dünya

Neden Ay'ın aynı yüzünü görürüz? Ay'ın evrelerinin oluşumu:

- İki öğrenci seçelim. Dünya ve Ay rolünü üstlensinler.
- Bu öğrencileri araları yaklaşık 1 metre olacak şekilde yerleştirelim.
- Diğer öğrenciler bu sistemin çevresinde geniş bir halka olarak olayı izleyebilir.
- Ay hem kendi etrafında hem de Dünya etrafında yaklaşık 27.3 günde döner. Ay her gece 13^0 batıdan doğuya kayar.
- Ay hem kendi etrafında hem de Dünya etrafında aynı sürede döndüğünde, hep aynı yüzü dünyaya dönük olur.
- Ay'ı temsil eden öğrenciden, yüzü hep Dünyayı temsil eden öğrenciye dönük olacak şekilde Dünya'nın çevresinde dönmesini isteyelim.

- Aynı yüzü dönük Ay, Dünya etrafında dönerken dış halkadakiler Ay'ın bu dönüş sırasında her yüzünü görebilir. Bu da Ay'ın aynı zamanda kendi ekseni etrafında da bir tur tamamladığını gösterir.
- Ay'ın evrelerinin oluşumunu anlatmak istediğimizde içinde bulunduğumuz ortam içinde uzak bir nokta Güneş'i temsilen seçilir.
- Ay, Dünya çevresinde dönerken, Dünya yüzeyinde bir gözlemcinin bakış açısına göre, ne kadarının aydınlandığı öğrencilere sorulabilir ve bu şekilde Ay'ın evrelerini anlamalarını da sağlayabiliriz.

Öneriler/Sonuçlar:

5-11. sınıflar arasındaki toplam 677 öğrenciye uygulandı. Karmaşık olmasına rağmen astronomiyle ilgilenen öğrenciler için çok ideal olduğu vurgulanmıştır.

Kaynaklar

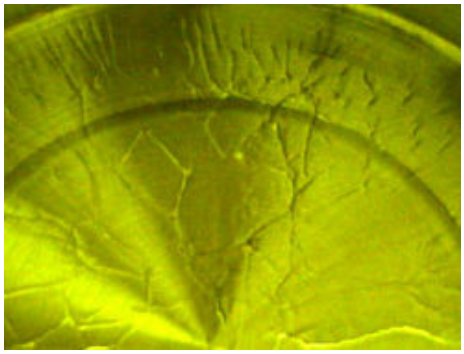
C. Morrow and M. Zawaski "Kinesthetic Astronomy", 2004.
http://www.spacescience.org/education/extra/kinesthetic_astronomy/index.html

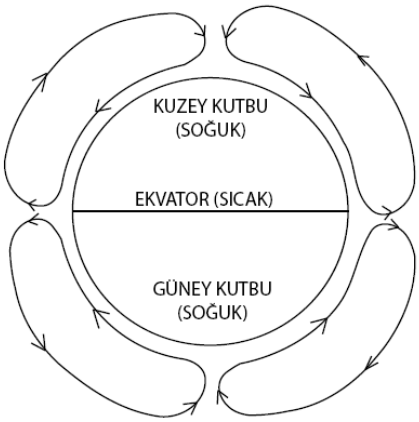
KONVEKSİYON (YAYILIM) İLE ISI TRANSFERİ

Isı transferi doğada iletim, konveksiyon veya ışınım yollarıyla meydana gelir.

Örneğin bir cismin yalnız bir tarafı ısıtıldığında ısının moleküllerin çarpışması ile diğer taraflarına ulaştırılması olayına iletim diyoruz. Cismin ısıtılan tarafındaki moleküller daha hızlı hareket etmeye başlıyor ve komşu moleküllerle çarpışarak kazandıkları enerjiyi onlara geçiriyorlar. Gümüş kaşıkla çay karıştırırken elimizin yanmasının sebebi bu.

Isı transferi, akışkanlarda (sıvı ve gaz) konveksiyon (yayılım) ile de oluyor. Örneğin ocağın üzerinde kaynamaya bırakılmış bir tencere su düşünelim. En altta ısınan su molekülleri çok daha hızlı hareket etmeye başlıyorlar, hızlı hareket eden moleküller birbirlerinden daha fazla uzaklaşabiliyorlar ve dolayısıyla ısınan bölgedeki akışkan yoğunluğu azalıyor. Yoğunluğu az madde, yoğunluğu daha çok olan maddenin altında barınamayacağından, üste çıkarken daha soğuk (daha yoğun) maddeyle yer değiştiriyor. Yer değiştirme sırasında konveksiyon hücreleri oluşuyor. Tavada yağ ısıtıldığında oluşan konveksiyon hücrelerini soldaki resimde görebiliyoruz. Bu hücreler sıcaklık farkıyla kırılma endeksinin değişmesi sonucu görünür hale geliyor.





Dünyanın etrafında da benzer bir olay oluyor ve Güneş enerjisini daha etkin alan ekvator ile soğuk kutuplar arasındaki sıcaklık farkı sayesinde atmosferde konveksiyon (yayılım) hücreleri oluşuyor.

Eğer Dünya'nın dönüşünü hesaba katmazsak sıcaklık farklarının oluşturduğu yayılım sağdaki şekildeki gibi basit olarak gösterilebilir. Ekvatorda ısınan hava yükseliyor ve kutuplara doğru yayılıyor. Kutuplarda soğuyan hava yeniden yüzeye çökerek ekvatora geri dönüyor.

Bu etkiyi görebilmek için basit iki uygulamadan faydalanabiliriz.

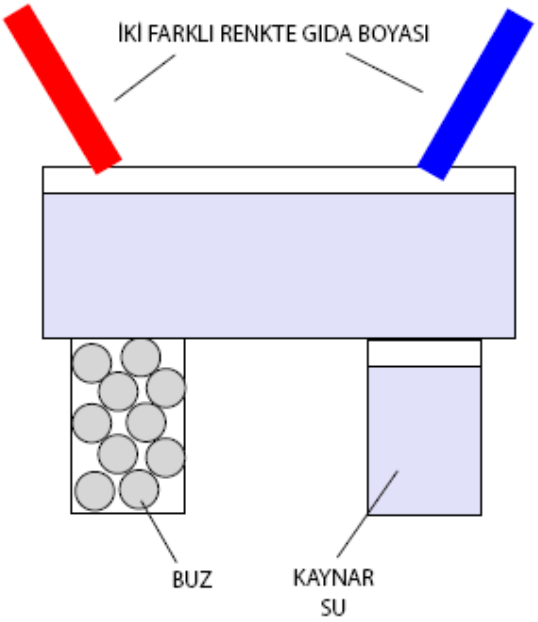
1. Uygulama:

Malzemeler:

- Ufak bir akvaryum veya şeffaf bir kap (ince uzun ve derinliği aşağı yukarı 10 cm kadar olan bir kap iyi çalışıyor, tabanının düz olması gerekiyor)
- Buz
- Su
- Kaynar su

- İki renk gıda boyası (aktarlarda bulunabiliyor)
- Aynı boyda iki bardak veya kap

Aynı boydaki iki bardağın birinin içi buz, diğerininki ise kaynar su ile doldurulur. Akvaryum bu iki bardağın üzerine yandaki şekilde olduğu gibi yerleştirilir ve içi oda sıcaklığında su ile doldurulur.



Gıda boyalarını kullanarak iki farklı renkte sıvı oluşturulur ve bir miktarı akvaryumun iki ucundan suya dökülür.

Şekildeki düzenekte soldaki kırmızı renkli sıvı aşağı doğru çökerek akvaryumun dibine yayılırken, soldaki mavi renkli sıvı suyun yüzeyine doğru çıkarak suyun üzerine yayılacak.

2. Uygulama

Malzemeler:

- Renkli gıda boyası ile yapılmış buz
- Kavanoz
- Su

Su kavanoza doldurulur ve renkli buz suya atılır. Eriyen buzdan ayrılan soğuk suyun kavanozun dibine doğru hareketi gözlenir.

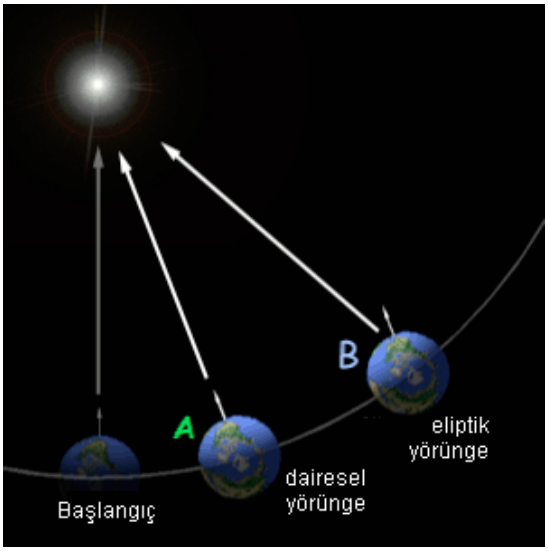
GÜNEŞ

Güneş'in Yıl Boyunca Gökyüzündeki Hareketi

Güneş'in öğlen vaktindeki konumu yıl boyunca farklılık gösterir. Bu etkinlikte bu değişimi izleyeceğiz.

Güneş'in öğlen vaktindeki konumundaki değişikliği anlayabilmek için Dünya'nın hareketindeki iki etkeni hesaba katmalıyız:

- Dünya'nın dönme ekseni ile Dünya'nın yörüngesinin bulunduğu düzlemle arasındaki 23.5^0 lik eğim
- Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesi tam bir daire değil elips çiziyor olması.



Önce Dünya'nın dönme eksenindeki eğimi yok sayalım ve yalnız eliptik yörüngesini ele alalım. Dünya'nın eliptik yörüngesi üzerinde ilerlerken Güneş'e yakın olduğu konumlarda daha hızlı, uzak olduğu konumlarda ise daha yavaş hareket ettiğini biliyoruz. Yandaki şekle bakalım. Başlangıç noktasından tam 24 saat sonra dairesel yörüngede olan Dünya tam olarak Güneş'e dönükken, daha hızlı hareket etmiş olan eliptik yörüngedeki Dünya'da aynı saatte Güneş biraz Doğu'da kalmış.

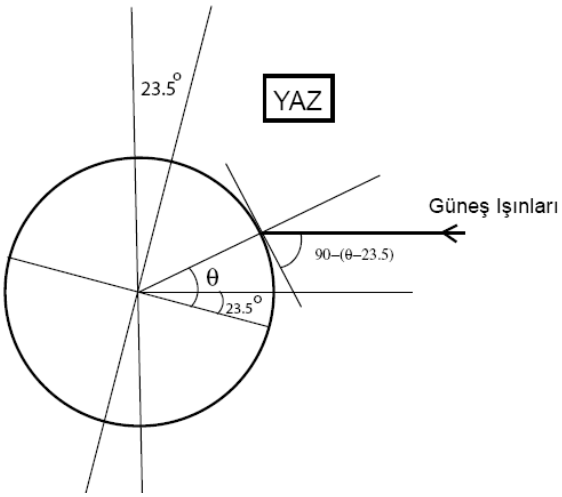
Yıl boyunca Dünya'nın hızındaki bu farklılıklar Güneş'in konumunun Doğu-Batı yönündeki değişimlerine sebep oluyor.

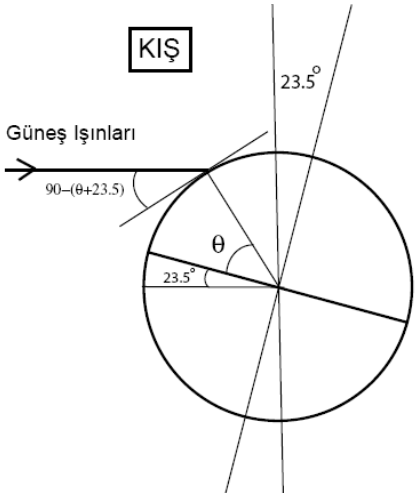
Şimdi Dünya'nın yörüngesinin dairesel olduğunu varsayalım ve dönme eksenindeki eğimin etkisini anlamaya çalışalım.

Yazın Güneş'in Kış'a göre daha tepeye yakın bulunduğunu biliyoruz. Eğer Güneş'in en yüksekte ve en alçakta olduğu zamanlardaki konumunun açısal farkına bakarsak, bu farkı 47^0 olarak bulacağız. Yani Dünya'nın dönme ekseninin eğimi olan 23.5^0 'nin tam iki katı! Aşağıdaki Şekil'de bunun nedenini görebiliyoruz. Bu Şekil'de θ, gözlemcinin bulunduğu paraleli (enlemi) gösteriyor. Güneş ışınlarının geliş doğrultuları arasındaki fark;

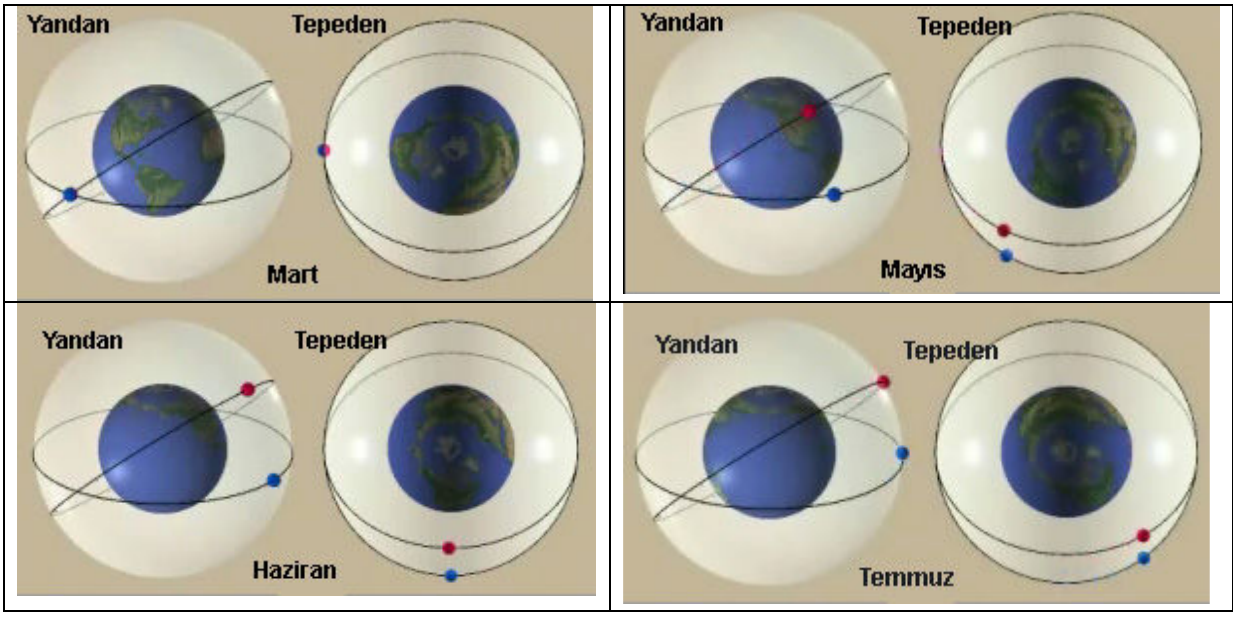
$$90^0 - (\theta - 23^0.5) - [90^0 - (\theta + 23^0.5)] = 47^0$$

Bu etkinliği yaparken; "Güneş'in en yüksekte olduğu ve en alçakta olduğu konumların açısal farkı nedir?" sorusunu öğrencilere de yöneltip bir süre düşünmelerini sağlayabiliriz!





Tüm yıl boyunca Güneş'in hareketini düşündüğümüzde ise eğimin yalnız aşağı yukarı değil aynı zamanda Doğu-Batı yönünde de bir farklılık getirdiğine kendimizi ikna edebiliriz.



Dünya'nın dönme eksenindeki eğim yok sayıldığında ve her gün öğle saatinde bakıldığında Güneş yukarıdaki şekilde mavi ile gösterilmiş cisim gibi hareket ediyor olacaktı. Kırmızı ile gösterilmiş cisim ise Güneş'in eğim olduğu durumdaki hareketini gösteriyor. Yandan görüntülere baktığımızda Güneş'in yukarı aşağı olan konumundaki farklılığı görüyoruz. Tepeden görüntülere baktığımızda ise Güneş'in konumundaki Doğu-Batı yönündeki farklılığı görebiliyoruz.

Bu iki etki birleştiğinde ne olduğunu görebilmek yıl boyu sürecek bir etkinlik düşünülebilir. Bunun için yıl boyunca öğlen saatlerinde güneşi bolca alan geniş bir alana ihtiyacımız var

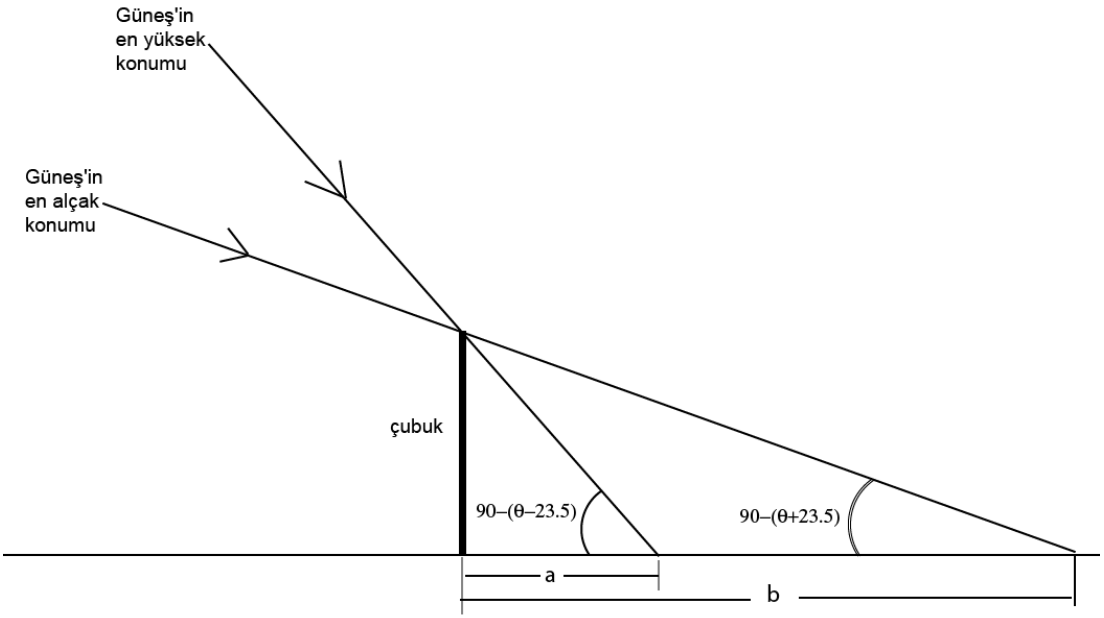
- Bir çubuğun gölgesinin yıl boyunca konumunu işaretleyebileceğimiz bir düzenek kurmalıyız. Bu sağlamca yere tutturulmuş bir çubuk ve küçük çakıl taşları olabilir!
- Çubuğu, ucu en az 50 cm kadar yerin üzerinde kalacak şekilde sabitleyelim. Çubuğun yere tam olarak dik olmasını ve tüm sene boyunca aynı şekilde kalmasını sağlayalım.
- Her hafta aynı gün öğle saatinde çubuğun gölgesinin ucunu bir çakıl taşı ya da benzeri bir belirteç ile işaretleyelim.
- Yılsonunda işaretlerin sadece yukarı aşağı gitmediğini, bir sekiz çizdiğini göreceğiz!

Bu şekle "**Analemma**" diyoruz. Bu olayı astronomlar ve coğrafyacılar yüzyıllardır biliyor.

Eğer Dünya'nın yörüngesi dairesel olsaydı, bu sekizin iki lobu da aynı büyüklükte olacaktı. Fakat Dünya Güneş çevresinde dönerken bir elipsi takip ediyor olduğundan, hızındaki farklılıklar iki lobdaki farklılığa sebep oluyor.

Elde ettiğimiz şekli Güneş'in öğlen saatindeki en yüksek konumuyla, en alçak konumu arasındaki açısal farkı da hesaplamak için de kullanabiliriz. Bu fark, aşağıdaki Şekil'deki *a* ve *b* ile gösterilmiş uzunlukların ve çubuğun uzunluğunun ölçülmesi ile bulunabilir!

Açı farkı = arctan (*a* / çubuğun uzunluğu) – arctan (*b* / çubuğun uzunluğu)



Öneriler/Sonuçlar:

Astronomi Kulübünde 40 öğrenciye uygulandı.
Bir yıl boyunca takip edilmesi gereken bir etkinlik. Öğrencilere dönem ödevi konusu olarak veya bir proje çalışması olarak verilebilir. Güneşin yaptığı hareketin yıl boyunca izlenmesi için Stellarium programı etkili oldu. Güneş saati yapımıyla desteklenebilir

Güneş Lekelerini Takip Edelim

Güneş lekelerinin hareketini incelemek için düşünülmüş etkinlik.

http://www.spaceweather.com/ adresinde günlük Güneş Aktivitesini gösteren fotoğraflar dışında, sağdaki menüden ulaşılabilir bir arşiv de bulunuyor. 2001'den itibaren bir tarih seçilerek güneş lekelerini gösteren fotoğraflar elde edilebiliyor.

Eğer yüksek Güneş Aktivitesi olan bir dönemse ki; 2009 senesi bu açıdan uygun değil, günlük verileri bir hafta boyunca kullanmak en iyisi. Daha da yararlısı bir iğne deliği kamera yardımıyla Güneş lekelerini tespit etmek olabilir!

Eğer deneyin yapıldığı tarihte Güneş lekesi sayısı yeterli değilse, http://www.spaceweather.com/ adresi arşivinde bulunan geçmişteki bir haftadan alınacak veriler kullanılabilir. Örneğin 17 Şubat 2002'de Güneş'in görüntüsü soldaki gibi olacak.

Güneş lekelerinin daha koyu renk gözükmesinin sebebi, bu bölgelerin çevrelerine göre daha soğuk olması. Yani buradaki parçacıkların lekeler boyunca olan kinetik enerjisi daha düşük. Güneş lekeleri, Güneş'in manyetik alanının yüzeye dik olduğu alanlar. Bu alanlarda, parçacıkların hareketinden olan gaz basıncı ile birlikte manyetik basınç da etkili olduğundan, Güneş lekeleri dışında ve içindeki basınç dengesinin oluşabilmesi için içindeki parçacıkların kinetik enerjileri dışarıdakilerden daha düşük olmak zorunda.

Güneş lekelerinin sayısı Güneş'in değişen manyetik alanıyla birlikte değişiyor. Bu süreç her 11 yılda bir tekrar ediyor. Güneş Aktivitesi 2000 yılında en yüksek noktasındaydı.

Güneş lekeleri Güneş'in yüzeyinde hareket ediyor. Galileo dürbününü gökyüzüne çevirdiğinde Güneş lekelerini ve bu lekelerin hareketini gözledi ve Güneş'in kendi ekseni etrafında dönme periyodunu hesapladı. Biz de bu yöntemle lekelerin hareketini gözleyebileceğiz ve Güneş'in dönme periyodunu bulmaya çalışacağız.

Teleskop, dürbün ya da hiçbir optik aletle, hatta çıplak gözle Güneş'e bakmayınız! Güneş'e sadece özel filtre kullanılarak, profesyonelce bakılabilir! Güneş gözlüğü çözüm değildir!

Malzemeler:

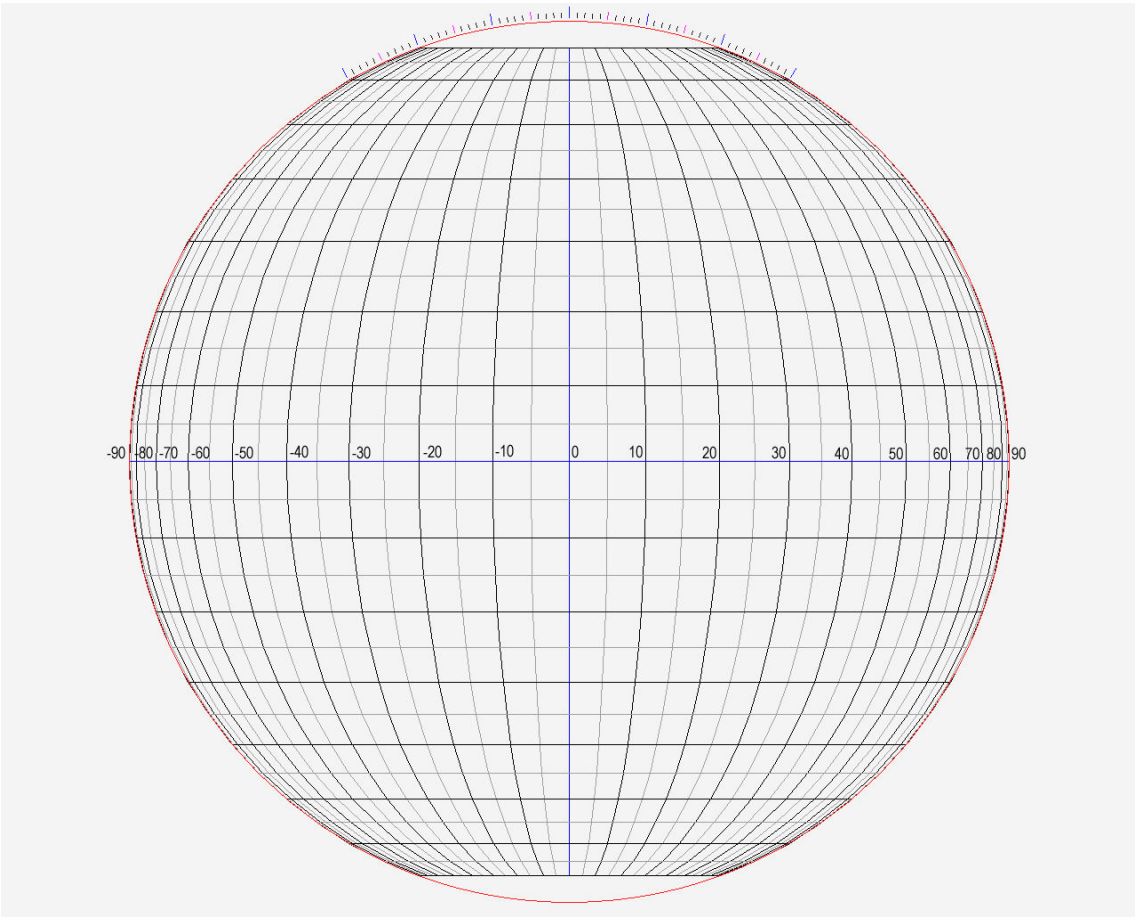
- Güneş yüzeyinin enlem ve boylamlarını gösteren harita (Şekil 1)
- Kurşun kalem
- Güneş lekelerini tespit etmek için iğne deliği kamera (Güneş aktivitesinin düşük olduğu zamanlarda www.spaceweather.com gibi bir kaynağın arşivinden yararlanılabilir).

Güneş lekelerini takip etmek için:

- Boş Güneş haritasının en az 7 adet kopyasını çıkaralım.
- Bir hafta boyunca her gün aynı saatte Güneş'in görüntüsünü elimizdeki boş haritalara kurşun kalemle not edelim.
- Elimizdeki haritaları inceleyelim, işaretlemiş olduğumuz Güneş lekelerine isim verelim. Tespit ettiğimiz
    - Güneş lekelerinin şekli değişiyor mu?
    - Güneş lekelerinin sayısı değişiyor mu?
    - Güneş lekeleri hareket ediyor mu?
- 24 saat arayla elde edilmiş haritalardan belirgin Güneş lekeleri bulunan iki tanesini seçelim. Güneş lekelerinin Güneş yüzeyindeki açısal konumlarına bakarak ne kadar hareket ettiğini tespit edelim.
- Aynı hızda hareket edeceğini düşündüğümüz lekelerin Güneş'in çevresinde bir turu tamamlaması için gereken zamanı hesaplayalım.
- Güneş bir gaz kütlesi olduğundan her noktası aynı hızda dönmüyor. Ekvator civarında Dünya'dan bir gözlemciye göre bir dönüşünü yaklaşık 24 günde, kutuplara yakın bölgelerde ise yaklaşık 30 günde tamamlıyor. Astronomlar bu tür dönmeye "Diferansiyel Dönme" adını vermişler!

Kaynaklar

http://www.csiro.au/resources/ps2ab.html



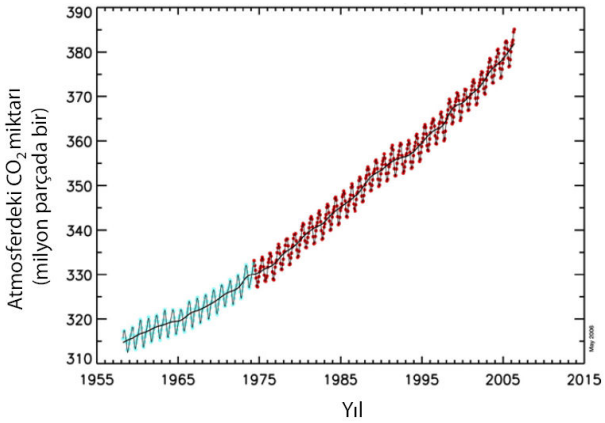
Şekil 1

Dünyamızda Sera Etkisi

Güneşli bir havada arabanın içinin ne kadar ısındığını düşünelim. Görünür dalgaboyundaki Güneş ışınları şeffaf maddelerden (naylon, cam) rahatça geçer. Arabanın içindeki malzeme Güneş ışınlarıyla ısınır. Isınan cisimler kızılötesinde ışıma yapar. İşte sera etkisinin püf noktası budur: cam kızılötesi ışınları geçirmek yerine yansıtıyor olduğundan enerji arabanın içinde hapsolur. Bu durumda, arabanın içindeki ısınan hava dışarı kaçıp soğuyamıyor olduğundan etki daha fazla hissedilir.

Daha büyük ölçekte, Dünyamızda da benzer bir olay oluyor. Görünür dalgaboyundaki Güneş ışınları rahatça atmosferden geçip yeryüzüne ulaşabiliyor. Bu ışınlar yeryüzü tarafından emiliyor ve yeri ısıtıyor. Isınan yeryüzü kızılötesinde ışıyor ve işte bu kızılötesi radyasyon atmosferden kaçamıyor. Atmosferdeki sera gazları (CO_2, su buharı, metan, ozon vs.) kızılötesi ışınları etkili biçimde emiyor ve geri yansıtıyor. Bu şekilde ısı hapsoluyor ve hem atmosferin sera gazlarını barındıran alt katmanları hem de yeryüzü ısınıyor.

Atmosferdeki sera gazlarının etkisi yeryüzündeki yaşam için büyük önem taşıyor. Eğer bu gazlar hiç olmasaydı yeryüzünün ortalama sıcaklığı yaklaşık -18°C olacaktı. Şimdi ise yeryüzünün ortalama sıcaklığı 14°C civarındadır. Yani günümüzde sık sık duyduğumuz ve küresel ısınmaya yol açtığı bilinen sera gazlarının varlığı aslında bize hayat veriyor. **Esas sorun bu gazların atmosferdeki oranlarının kontrolsüz bir biçimde artması.** Çünkü günümüzdeki endüstriyel uygulamaların birçoğu atmosfere büyük oranlarda karbondioksit ve doğal olarak bulunmayan başka sera gazları yayıyor. Aşağıdaki grafikte Mauna Loa Gözlemevi verileri kullanılarak elde edilmiş 1958-2006 yılları arasındaki atmosferdeki karbondioksit miktarındaki değişimi görüyorsunuz.



Yeryüzünün ortalama sıcaklığı 19. yüzyıldan beri 1°C kadar yükselmiştir. Ayrıca ısının atmosferin alt katmanlarında daha fazla hapsedilmesi üst katmanlarının soğumamasına da sebep oluyor. Tüm bunların, hassas dengelere bağlı olan iklim üzerindeki etkisinin birçok canlının yaşamını etkileyecek nitelikle olacağından korkuluyor.

Dolayısıyla günümüzde bu konuda bilinçli gençler yetiştirmek çok önemli. Sera etkisini sınıfta göstermek için basit malzemeler kullanılabilir.

Malzemeler:

Termometre, Termometrenin içine sığabileceği büyüklükte bir pet şişe veya kavanoz., Streç film, Kuru toprak, Masa lambası veya güneşli bir günde Güneş ışığı

Deneyin yapılışı:

- Kavanozun dibine biraz toprak koyalım. Toprak yerine başka malzemeler kullanmayı deneyebiliriz.
- Termometreyi kavanozun içine yerleştirelim. Kavanozun içindeki havanın sıcaklığını ölçmek istiyoruz. Bunun için termometreyi biraz topraktan yükseğe yerleştirmek gerekli.
- İlk sıcaklığı not edelim.
- Lambayı kavanozun üstüne tutalım ve yakalım. Eğer deneyi güneşli bir günde yapma şansımız varsa ışık kaynağı olarak Güneş'i kullanmak daha iyi sonuç verecektir.
- Her üç dakikada bir sıcaklığı kaydetmek şartıyla yarım saat kadar bekleyelim
- Lambayı söndürelim ve termometrenin oda sıcaklığına geri dönmesini bekleyelim.
- Kavanozun tepesini streç filmle kaplayıp yukarıdaki adımları tekrar edelim.
- Öğrencilerden her iki durumun grafiğini aynı grafik kağıdı üzerine çizmelerini isteyelim.
- Deney aynı düzenekten (biri açık biri kapalı olmak üzere) iki adet kullanılarak da yapılabilir. Yalnız bu durumda öncelikle iki düzeneği aynı koşullarda deneyerek aynı sonucu verdiklerinden emin olunmalı.
- Sonuçları öğrencilerle tartışalım.
    - Kapalı sistem neden daha sıcak oldu?
    - Bu durumun atmosferdeki sera etkisiyle benzerlikleri/farkları nelerdir?
    - Bitki yetiştirmek için kullanılan seralarla benzerlik/farkları nelerdir?
    - Venüs Dünya'ya çok benzeyen bir gezegen olmasına rağmen yüzeyindeki şartlar Dünya'nınkinden çok farklı. Venüs'ün atmosferi Dünya'nınkinden çok daha kalın ve %95 oranında CO_2 bulunduruyor. Yüzeyinde su yok ve ortalama sıcaklık yaklaşık 460°C. Venüs'ün atmosferinde Dünya'yla karşılaştırıldığında neler oluyor olabilir?

Bu deney kullandığınız termometre vs. göre çok farklı şekillerde yapılabilir. Yeryüzünü temsilen eklemiş olduğumuz toprağın kuru olması önemli. Toprak yerine başka malzemeler kullanılabilir (örneğin: kumaş, kuru kedi maması gibi)

Öneriler/Sonuçlar:

6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde, 7. sınıfta Işık konusuyla, 8. sınıf 6. ünite-Canlılar ve enerji ilişkileri, Küresel ısınma ve sera etkisi konularıyla ilişkili olarak ve 9.sınıf Madde ve Özellikleri konusuyla ilişkili olarak, 5. ve 9.-12. Sınıf arasındaki öğrencilere müfredat dışında toplam 555 öğrenciye uygulanmıştır.
Uygulama amacına çok uygun ve herhangi bir karışıklık yaratmadan öğrenme hedeflerine uygun sonuç veriyor. Deneyin rüzgarlı bir ortamda yapılmaması gerekiyor.

Kaynaklar

Grafik http://celebrating200years.noaa.gov/datasets/mauna/#record *adresinden alınmıştır.*

Güneş Isıtıcısı

Güneş, Samanyolu galaksimizde sayıları 200 milyarı bulan yıldızdan bir tanesi. Bu yıldızlar irili ufaklı! Samanyolu'nda Güneş benzeri 15 -20 milyar yıldız olduğu tahmin ediliyor. Tüm yıldızları Güneş kütlesinde düşünsek Samanyolu'muzda 400 milyar yıldız olurdu! Her ne kadar Samanyolu'muzda sıradan bir gök cismi niteliğinde olsa da, Güneş, Dünyamıza en yakın yıldız ve sağladığı enerji ile yeryüzündeki hayatın olmazsa olmazlarından.

Yıldızlar yüzeylerinden yaydıkları enerjiyi merkezlerinde gerçekleşen füzyon (çekirdeklerin kaynaşması, bütünleşmesi) tepkimesi ile üretiyorlar. Yıldızın merkezi 10 milyon derece sıcaklığa eriştiğinde, hidrojen atomları bir dizi füzyon tepkimeleri sonucunda helyum atomlarına dönüşürken, ortama enerji veriyorlar. Füzyon tepkimesi ile üretilen bu enerji, yıldız merkezinden yüzeyine iletiliyor (1 milyon yılda!) ve yüzeyden uzaya yayılıyor.

Güneş'in tüm yüzeyinden saniyede $4x10^{26}$ Joule (yaklaşık 10^{26} kalori) enerji yayılıyor. Güneş enerjisi 'temiz' olması nedeniyle gittikçe azalan fosil yakıtların (2005 yılında yarısı bitti!) önemli bir alternatifi. Güneş enerjisini daha yakından tanımak için; bu deneyde güneş ışınlarını toplayacak değişik güneş panelleri üzerinde duracağız. Hangisinin en etkin ısıtıcı işlevini yerine getirdiğini bulmaya çalışacağız.

Malzemeler:

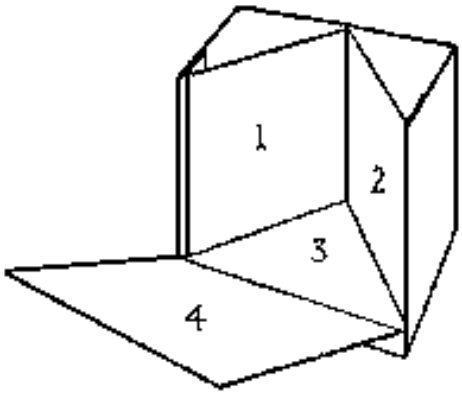
- Değişik boyutlarda karton kutu
- Alüminyum folyo
- Yapıştırıcı ve bant
- Küçük şeffaf kap (su ısıtmak için)
- Su
- Termometre
- Makas
- Şemsiye
- Güneşli hava (Bu Cumartesi 27^0 hava sıcaklığı bekliyoruz!)

Deneyin yapılışı:

Aşağıda dört değişik yapıda güneş ısıtıcısının nasıl yapılacağı kısaca anlatılmaktadır. Sınıftaki öğrencileri 4 guruba ayırıp, her bir gurubun farklı tasarımı inşa etmesini isteyin! Güneş ısıtıcıları tamamlanınca, her birinin su kabına eşit miktarda su ekleyin ve güneşli bir ortamda 15 – 20 dakika bekletip su sıcaklığında artış olup olmadığını, artış var ise hangi tasarımın en etkin ısıtma sağladığını hep birlikte belirleyin!

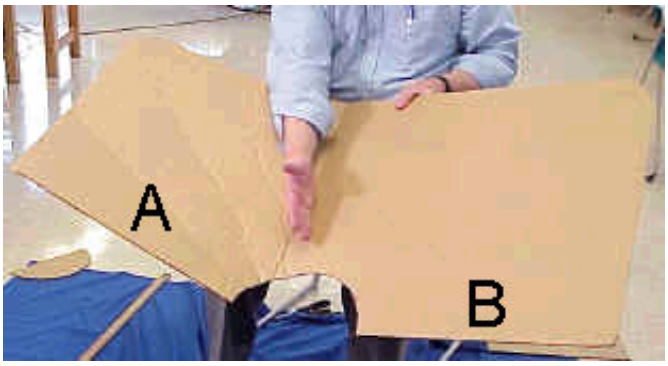
1. Dört Yüzeyli Kutu Isıtıcı:

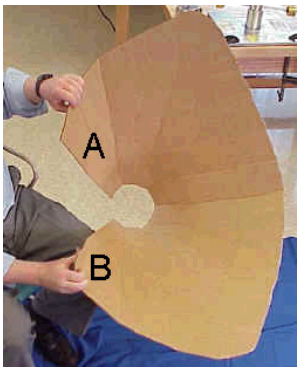
- 20x30 cm boyutlarında bir kutunun üst kapaklarını keselim.
- Bir yan kenarın iki tarafından tabana 0,5 cm kalana dek keselim.
- Kesilen yüzeyi dışa doğru yatırıp iç yüzeyine alüminyum folyo yapıştıralım (Soldaki şekilde 4).
- Kestiğimiz kapakların birer yüzeyine alüminyum folyo yapıştıralım.
- İki kapak parçasını folyo yapıştırılmış yüzey üste gelecek şekilde kutunun içine yerleştirelim (Soldaki şekilde 3).
- Diğer iki kapak parçasını aşağıdaki şeklin 1. ve 2. kısımlarını oluşturacak şekilde dik olarak yapıştıralım.
- Sonuçta solda görüldüğü gibi güneş ısıtıcımızı elde edeceğiz.
- Su ısıtma kabını 3. bölgenin ortasına yerleştirip deneyi gerçekleştirebiliriz.



2. Huni Isıtıcı:

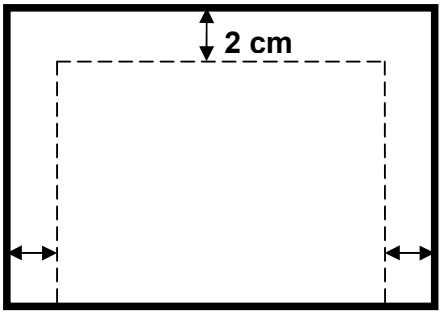
- 30x50 cm boyutlarında karton parçasının uzun kenarının orta noktasından aşağıda solda görüldüğü gibi 4 cm çapında bir yarım daire keselim.
- Kartonu nazikçe içe doğru katlayarak iki ucun (A ve B) sağdaki şekilde görüldüğü gibi yan yana gelmesini sağlayalım.
- İki ucu yapıştırıp iç yüzeyi alüminyum folyo ile kaplayalım.
- Su ısıtma kabını ortadaki boşluğa yerleştirip huni ısıtıcıyı altta görülen şekilde başka bir kutuya yerleştirip deneyi gerçekleştirebiliriz.

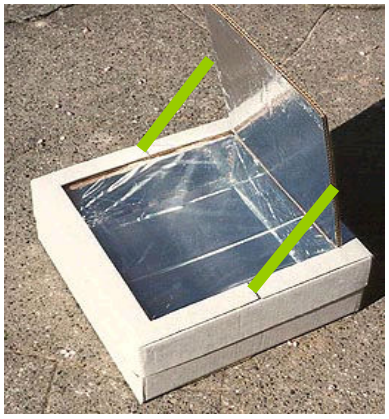




3. Kutu Isıtıcı:

- Kapaklı bir kutunun kapak kısmını aşağıda solda görülen çizikli noktalarında keselim.
- Kesilen kısmın iç yüzeyini ve kutunun taban kısmının iç yüzeyini alüminyum folyo ile kaplayalım.
- Kutunun kapağının kesilen kısmını dışa katlayıp sabitleştirmek için iki tarafına destek yapıştıralım (mesela tahta çay karıştırıcı) ve sol altta görüldüğü gibi güneş ısıtıcımızı elde edeceğiz.
- Su ısıtma kabını kutunun ortasına yerleştirip deneyi gerçekleştirebiliriz.





4. Küresel Isıtıcı:

- Küresel ısıtıcı için bir şemsiyenin iç yüzeyine alüminyum folyo parçalarını bantlayalım.
- Yandan bakıldığında şemsiye sapının şemsiye kenarı ile aynı doğrultuda olduğu bölüme su ısıtma kabını sabitleyelim ve deneyi yapalım.

Öneriler:

- Aynı ısıtıcı tasarımını değişik boyutlarda yaparak su ısıtmalarında farklılık olup olmadığını tespit edebilirsiniz.
- Su sıcaklık ölçümünü periyodik olarak yaparak (mesela 5 dakikada bir) ısıtma süresinin etkilerini inceleyebilirsiniz.

Sonuçlar:

Bu deney ışık, enerji ile enerji ve madde konuları kapsamında toplam 447 öğrenci ile denenmiştir. Bu etkinlik Teknoloji ve Tasarım dersi ile de ilişkilendirilebilir. Deneyi daha etkin kılmak için bazı öneriler:

- Bu etkinlik önceden öğrencilere proje ödevi olarak verildiğinde farklı yaratıcı fikirler ortaya çıkabilir.
- Alüminyum folyoyu çok buruşturan grupların sonuçları diğerlerinden daha farklı çıkıyor.
- Alternatif düzenek şekilleri öğrencilere sunulup bunları denemeleri istenebilir.

Kaynaklar

http://solarcooking.org/plans/

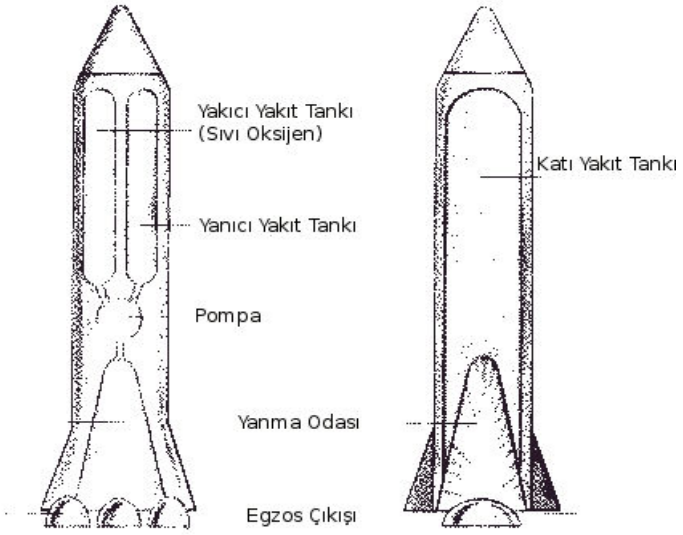
ROKET

Roketleri tam olarak kimin keşfettiği bilinmese de Çinliler tarafından bulunup geliştirildiğine inanılmaktadır. Roketlerdeki itici gücün kaynağı roket motorlarında oluşturulan sıcak gazın hızla dışarı atılmasından doğan tepkidir. Newton'un üçüncü yasasına göre her etkiye zıt yönlü bir tepki kuvveti oluşur. Roketlerde roket motorlarından hızla püskürülen gaz, rokete zıt yönlü bir hareket sağlar. Sıvı ve katı yakıtlı olarak iki gruba ayrılırlar. Sıvı yakıtlı roketler en basit şekilde 4 ana bölümden oluşurlar:

1- Yakıcı (ateşleyici) yakıt tankı
2- Yanıcı yakıt tankı
3- Yanma odası
4- Egzoz çıkışı

Katı yakıtlı roketler ise 3 bölüme ayrılırlar:

1- Yanıcı yakıt tankı
2- Yanma odası
3- Egzoz çıkışı



Sıvı Yakıtlı Roket Katı Yakıtlı Roket

Roketler sıvı bir yanıcı yakıtın yanında ateşleyici olarak ayrıca oksijen taşırlar. Yakıt ve oksijen ayrı ayrı tanklarda depolanır ve pompalama sistemiyle belli oranlarda yanma odasına püskürtülür. Yanma odasında oluşturulan küçük bir kıvılcım reaksiyonu başlatır. Ortaya çıkan sıcak gaz yeterli basınç olana kadar biriktirilir ve ardından büyük bir basınçla dışarı püskürtülerek zıt yönünde etki-tepki prensibine göre hareket sağlanır. Böylece ısı enerjisi gazların hareket etmesiyle kinetik enerjiye yani hareket enerjisine dönüşmüş olur. Hareketin hızı, roketin kütlesi yanında püskürtülen gazın ilk hızına ve birim zamanda püskürtülen gazın

kütlesine bağlıdır. Birim zamanda püskürtülen yakıt kütlesi arttırılarak çok büyük kütleli roketler uzaya fırlatılabilir. Ancak bu durumda, uçuş boyunca fazla yakıt gerekeceğinden, büyük kütleli roketlerin fırlatılmasında yakıt depolarının büyük olması yanında, püskürtülen gazın ilk hızı da arttırılarak daha fazla tepki kuvveti sağlanır. Roketleri jet motorlarından ayıran tek özellik, jet motorlarında oksijen tankı bulunmamasıdır. Jet motorları oksijeni atmosferden alırlar. Ancak bu nedenle jetler sadece oksijeni bol olan alt atmosfer katmanlarında uçabilirler. Roketlerse atmosferin üst katmanlarında hatta boşlukta da etki-tepki prensibine göre hareketlerini sürdürebilirler.

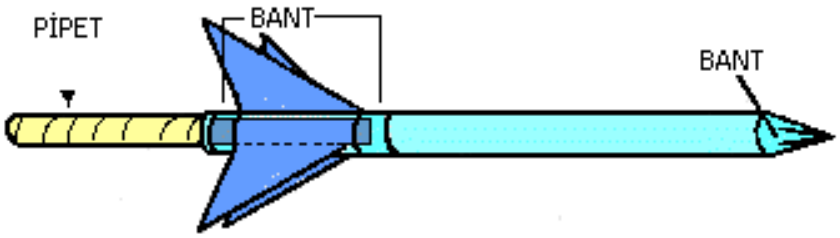
Newton'un birinci kanununa göre eğer bir dış güç yoksa hareket eden bir cismin hızı ve hareket yönü sabit kalır. Buna göre bir uzay aracını atmosfer dışına çıkardıktan sonra yörüngeye oturtarak hareketin devamı sağlanabilir. Uzay araçlarını atmosfer dışına çıkarabilmek için kademeli roketler kullanılır. Kalkışta roketin uzay aracına vereceği ivme, 9.8 m/sn^2 olan yer çekimi ivmesinden çok daha büyük olması gerekir. Kademeli roketler kullanıldıkça boşalan tanklar atılır ve araç hafifler. Diğer taraftan araç yükseldikçe yer çekimi etkisi de azaldığından ivmelenme kolaylaşır. Aracın atmosfer dışında Yer çevresinde dolanacağı yörüngesine oturabilmesi için en az 8 km/s hıza ulaşması, Yeri terk edip gezegenler arası ortama çıkabilmesi için bu hızın en az 10 km/s olması gerekir.

Uzayda sadece kütle çekimi etkisinde bulunan bir uzay aracının hareketi Kepler ve Newton yasaları ile belirlenir. Bir uzay aracını Yer yörüngesine oturtmak için gerekli minimum hız, $V^2_{dairesel} = g.R'$ dir. Burada R Yer yarıçapı, g ise yüzey çekim ivmesidir. Yüzeye yatay fırlatış 7.9 km/sn lik hız ister. Ancak dağlar, atmosfer, vb. nedenlerle yatay dairesel fırlatış pratik değildir. Dolayısıyla uzay aracı önce yerden belli bir yüksekliğe çıkartılmalıdır. O zaman dairesel yörünge hızı, $V^2_{dairesel} = \mathbf{F}(g.R^2,r)$ olur ve burada r = R + (uydunun yerden yüksekliği) dir. Bu minimum hıza ek hızlar dairesel yörüngeyi eliptik yörüngeye çevirir. Ek hız arttıkça yörüngenin enöte noktası uzaklaşır, sonunda yörünge parabol olur, yani uydu Yer'den kaçar. Bu kaçma hızı, $V^2_{kaçma} = 2.V^2_{dairesel}$. Eğer $V>V_{kaçma}$ olursa yörünge hiperbol olur.

Yer'e dik olarak fırlatılan uydu istenilen yükseklikte yörünge hızına yaklaştığında hareketi Yer yüzeyine paralel olacak şekilde yavaş yavaş eğilir. Bu aşamada merkezkaç kuvveti yer çekimi kuvvetine eşitlenmiş olur ve böylece araç Yer çevresinde dolanmaya başlar, 200 km yükseklikte yörünge hızı 8 km/sn civarındadır. Bu yükseklikte hava yoğunluğu çok düşük olduğu için, sürtünme çok küçüktür ve uydu uzun süre yörüngede kalabilir. Araç yörüngeye oturtulurken Yer'in dönme hızından da yararlanılmak istenirse, aracın hareket yönü doğu olarak seçilir. Bu durumda tıpkı hızla giden bir trenden gidiş yönünde atılan bir cismin hızının, trenin hızı ile atış hızının toplamına eşit olduğu gibi; aracın yörünge hızı da yerin dönme hızı (ekvatorda 0.46 km/sn) ile roket itmesinin verdiği hızın toplamına eşit olur. Böylece Yer'in dönme hızından yararlanarak daha az enerji harcanmış olur. Bu nedenle yapay uydu fırlatmaları hangi yükseklikten olursa olsun doğuya doğru yapılır.

Kağıt Roket

Bu deneyde, havada kısmi manevra kabiliyeti olan ve sıkıştırılmış hava ile uçurulan kağıttan roket yapacağız. Aşağıdaki şekilde yapacağımız roketin ana kısımlarını görüyoruz. Bu basit rokette sivri uç kısım roketin yönlenmesini, gerideki kanatlar ise roketin dengeli hareketini sağlamak için gerekli parçalar. Pipet ise basit roketimizin fırlatma rampası görevini görecek.



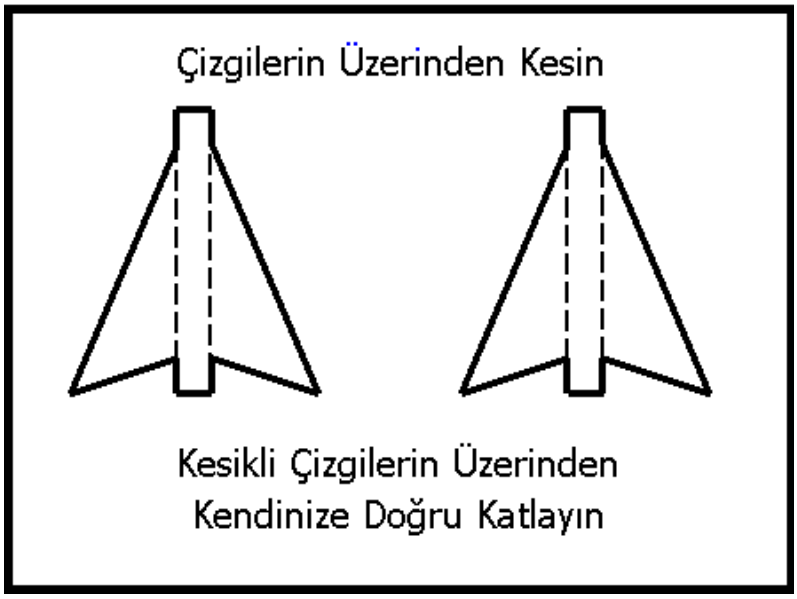
Malzemeler:

- A4 boyutunda kâğıt
- Şeffaf bant
- Makas
- Sivri uçlu kalem
- Kalemden biraz ince pipet

Roketin Gövdesi: A4 kâğıdı enlemesine tutup 15 cm civarında bir parça kesin. Kesilen parçayı sıkıca kalemin etrafına dolayın. Oluşan silindiri şeffaf bantlar ile yapıştırarak sağlamlaştırın. Bantlama bittikten sonra silindiri kalemden yavaşça çıkarın.

Roketin Ucu: Silindirin bir ucunda 1–1.5 cm uzunluğunda 6-8 yerden keserek saçaklar oluşturun. Kalemin sivri ucunu silindirin saçaklı kısmına içten getirin ve saçakları bastırıp bantlayarak koni şeklini almasını sağlayın. Koninin ucu hava almayacak şekilde kapatılmalıdır. Alternatif bir yöntem ise kalemin uç kısmının kalınlığına uygun olarak ayrıca bir koni elde edip, bu koniyi silindirin bir ucuna yerleştirmektir. Bunun için öncelikle bu koninin yerleştirileceği kısmın bant ile hava almayacak şekilde kapatılması gerekir.

Hava Testi: Silindiri kalemden çıkardıktan sonra içerisine nazikçe hava üfleyerek olası hava sızıntılarını kontrol edin ve eğer sızıntı varsa bandı kullanmaya devam ederek söz konusu kaçakları engelleyin.



Roketin Kanatları: İki set kanadı yukarıdaki Şekli kullanarak kesin ve gösterilen yerlerden katlayın. Kanatları silindirin açık ucunun yakınlarında bantlayın. Eğer kanatların orta kısımlarına alttan bant yapıştırırsanız kanatlar gövdeye daha iyi tutunacaktır.

Roketi Uçurmak: Pipeti roketin açık uçlu kısmının içine kaydırın. Roketi güvenli bir doğrultuya yönlendirin, pipete keskin bir şekilde üfleyin. Roket uzağa gidecektir.

Roketi kimseye doğru yönlendirmeyin. Aksi takdirde birine zarar verebilirsiniz.

Öneriler:

- Kanat sayısı önemli bir faktör. Bu farkın görülebilmesi için iki roket gövdesi yapılmalıdır. Bunlardan biri 4 kanatlı, diğeri ise kanatsız olarak hazırlanmalı ve her ikisinin uçuş testi yapılarak ne kadar havalanabildikleri, manevra kabiliyetleri ve ne kadar düzgün hareket edilebildikleri test edilebilir.
- Roketi fırlatmak için pipetin ucuna bisiklet pompası bağlanabilir, pompa ile değişik miktarda hava bastırılarak (mesela pompa kolunu 5 cm, 10 cm, 15 cm) roketin farklı uzaklıklara ulaşacağı gözlenebilir. Ayrıca iletki yardımı ile fırlatma açısı değiştirilerek roketin menzilinin nasıl değiştiği gözlenebilir.
- En önemli faktörlerden biri pipet kalınlığı ile kalemin kalınlığının iyi ayarlanması. Eğer pipet ince kalırsa yine uçuyor ama çok yükselemiyor. Öte yandan pipet çok kalın olup da kalemin içerisine iyice oturmamalıdır. Hareket payı ve hava kaçağı dengesinin iyi ayarlanması çok önemlidir.
- Kullanılan bant şeffaf olmak zorunda değil, renkli elektrik bandı ya da renkli kağıtlar da kullanılabilir.
- Bir başka önemli nokta ise yapılan roketlerin çok ağır olmaması.

Sonuçlar:

Deney, hareket, uzay ve güneş sistemi, itme ve momentum konuları kapsamında toplam 479 öğrenci ile denenmiş, ek olarak hareket ve dinamik, eğik atış, yatay atış, enerji ünitesi bağlanma ve kurtulma enerjisi ve basınç konuları kapsamında uygulanabileceği önerilmiştir. Deneyin tasarımına yönelik bazı yorum ve öneriler:

- Öğrenciler kanatçık takmadan ve kanatçık takarak uçurduklarında gördükleri sonucu hem yorumlayıp hem sorgulayarak öğrendiler.
- Sonunda yapılacak olan yarışma öğrencileri farklı tasarımlar yapma konusunda daha istekli hale getirebilir.

İki Aşamalı Balon Roket

Uzayın derinliklerine gitmek için muazzam miktarda enerji gerekir. Bu enerjinin büyük bir bölümü roketin ileriki aşamalarda kullanacağı iticileri taşımak için kullanılmaktadır. Teknolojik problemlerin üstesinden gelebilmek ve çok büyük tek parçalık roketler yapmanın masrafından korunmak için NASA, uzaya çıkan diğer ülkeler gibi, 16. yüzyılda havai fişek üreticisi olan Johann Schmidlap'ın icat ettiği bir roket tekniğini kullanmaktadır. Yükseklere çıkabilmek için Schmidlap büyük roketlerin üzerine daha küçüklerini yerleştirirdi. Büyük roketlerin gücü bittiğinde küçük roket devreye girip havai fişeğin daha da yükseğe tırmanmasını sağlıyordu. Schmidlap buna "adımlı roket" adını koydu.

NASA Schmidlap'ın icadını "çoklu aşamalar" şeklinde kullanmaktadır. Birinci aşamada kullanılan büyük bir roket, diğer daha küçük boyutta ve sonraki aşamalarda kullanılacak roketleri uçuşun ilk bir-iki dakikası boyunca yukarıya iter. İlk aşama roketinin gücü tükendiğinde, gövdeden ayrılıp Dünya'ya geri düşer. Bu şekilde, sonraki aşamalarda kullanılacak roketler çok daha verimli çalışırlar ve birinci aşama roketinin oluşturduğu gereksiz yükü taşımadıkları için de çok daha yükseklere tırmanabilirler. Yörüngeye araç taşıması gereken roketler genellikle üç veya dört aşamalı olarak üretilirler ve her aşama sırayla ateşlenir.

Bu deneyde iki aşamalı roket modelini, iki balonu uygun şekilde birbirine kenetleyerek gerçekleştireceğiz.

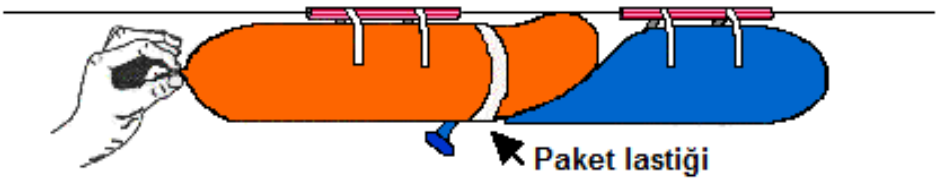
Malzemeler:

- İki uzun balon (normal balonlar ile deney olmuyor :)
- Misina (veya sağlam naylon ip) – en az 10 metre
- Dört adet pipet (ince ve kalın olabilir)
- Paket lastiği
- Bant
- Makas

Deneyin yapılışı:

- Misinayı pipetlerden geçirelim. Odanın iki köşesine, insanların altından geçebileceği şekilde misinayı bağlayalım veya iki kişi tarafından tutalım. Misinanın oldukça gergin olmasına dikkat edelim, yoksa balonların hareket etmesi zorlaşıyor.
- Balonları birer defa şişirip gevşetelim. İlk balonun ¾'ünü şişirip ağzını parmağımızla bastırarak tutalım. Ağız kısmını lastiğe geçirelim (lastik büyükse ikiye katlayabiliriz).
- Bir arkadaşınız yardımı ile ikinci balonu da şişirelim. Balonun ön kısmı lastiğin içinden geçmeli. Böylece ikinci balon şişerken ilk balonun ağız kısmını lastiğe doğru bastırıp ilk balonun hava kaçırmasını engelleyecek. İkinci balonun ağzını parmağımızla bastırarak tutalım. Bunları başarılı bir biçimde yapmak için birkaç deneme gerekebilir.

- Misinanın bir ucuna balonları getirerek balonların her birini iki pipete bantlayalım. Balonlar misinanın doğrultusunda, ona paralel olmalılar. Eğer balonlar misinaya temas ediyorsa hareket etmeleri zor olacağından pipetler ile balonlar arasında biraz mesafe bırakılabilir.
- Asetat kalemiyle roketinize Çalışma Grubu adınızı ve istediğiniz şakaları yazabilirsiniz.
- İkinci olarak şişirdiğimiz ve parmağımızla ağzını tuttuğumuz balonu bırakalım. Balonun ağzından hızla çıkan hava onu ve ona bağlı olan ilk balonu ileriye doğru itecektir. İkinci balonun havası bittiğinde daraldığı için ilk balonun ağzı serbest kalacak ve onun ağzından da hava çıkmaya başladığından yolculuk bir müddet daha devam edecektir.



Öneriler:

Deneyi merdiven kenarında gerçekleştirerek roket etkisini dikey doğrultuda gözlemleyebilirsiniz. Deneyde kullandığınız balonlar değişik miktarlarda şişirerek (¼, ½, ¾,) deneyi tekrarlayıp, fazla miktarda şişirilmiş balonun (başka bir değişle; farklı miktarda yakıt içeren roketin) daha yükseklere tırmanabildiğini gözlemleyebilirsiniz.

Sonuçlar:

Deney, hareket ve uzay, itme-momentum ve kulüp etkinlikleri kapsamında 372 öğrenciyle uygulanmıştır. Deneyin gerçekleştirilmesinde önemli zorluklar ile karşılaşılmasına rağmen öğrencilerin roketlerin çalışma prensibini anlamalarına yardımcı olduğu ve bir şeyi başarmak için çok denemek ve çalışmak gerektiğini fark etmeleri konusunda etkin olduğu bildirilmiştir. Deneyin başarısı için önce tek balonla denenmesi, iki kademe için daha fazla pipet kullanılabileceği ve kullanılan balonun mutlaka düz olması önerilmektedir.

Kaynaklar

http://exploration.grc.nasa.gov/education/rocket/TRCRocket/paper_rocket.html