



5.SINIF FEN BİLİMLERİ EĞİTİM PAKETİ

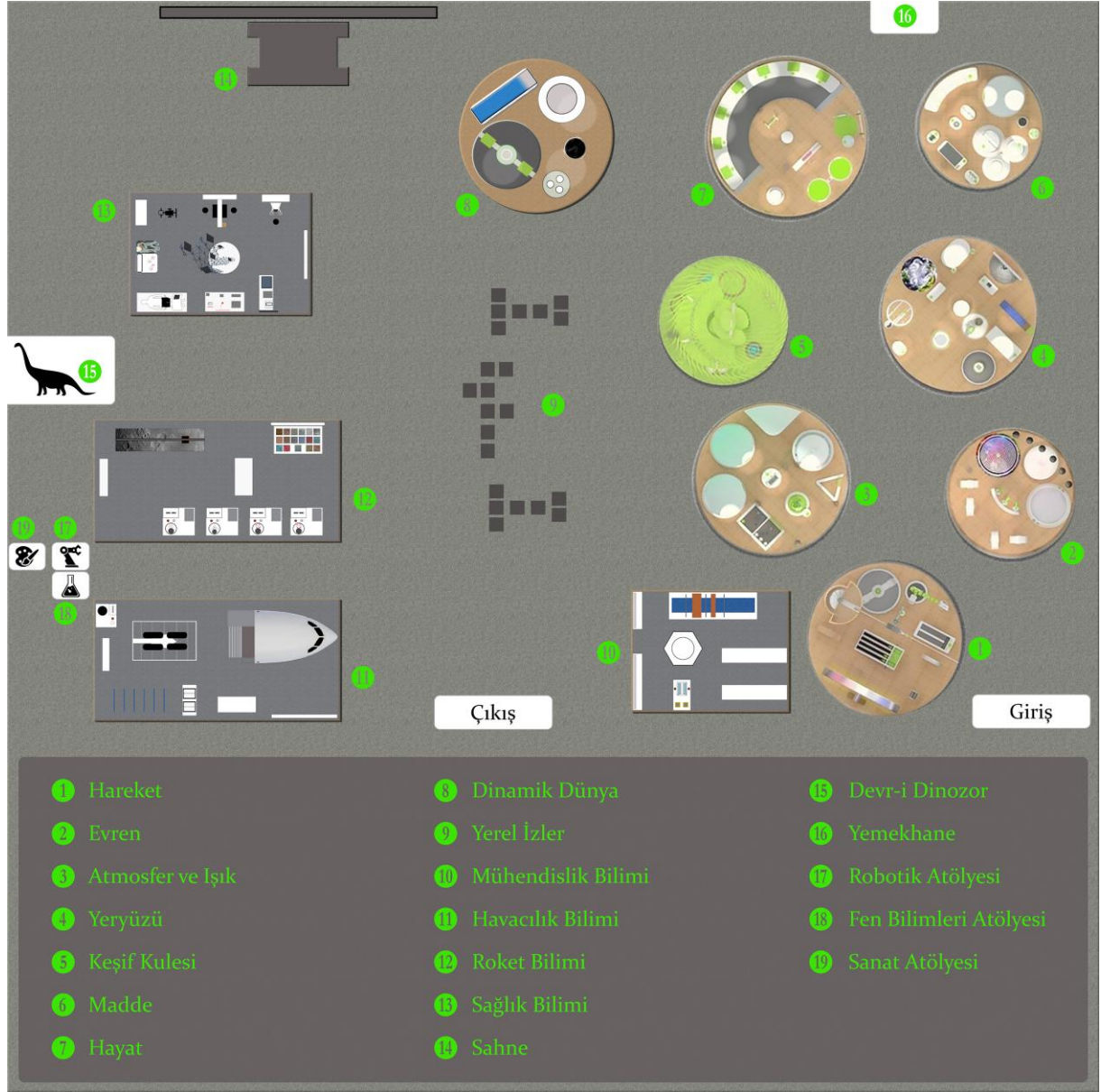




İçindekiler

KROKİ	3
ÖNSÖZ	4
GİRİŞ	5
ZİYARETLE İLGİLİ NOTLAR	6
HANGİ OBJE HANGİ ÜNİTEYLE BAĞLANTILI; ÜNİTE KAZANIMLARI.....	8
SINIFTA YAPILABİLECEK ÇALIŞMALARLA İLGİLİ ÖNERİLER	10

KROKİ



ÖNSÖZ

Kayseri Bilim Merkezi bilimsel ve teknolojik alt yapısı ile bireylerin; yaparak, yaşayarak, deneyerek, dokunarak bilimsel süreçleri anlamalarını ve öğrenilen bu bilgilerin kalıcı hale gelmesini sağlamayı hedef edinmiştir. Bilindiği gibi günümüzde eğitim-öğretim faaliyetleri evde, okulda, işyerinde, mümkün olan her yerde yaşam boyunca devam eden bir süreç dönüşmüştür. Bu bağlamda okullarda öğrenilen bilgilerin Kayseri Bilim Merkezi'nde bulunan sergi düzenekleri ve uygulamalar ile pekiştirilmesi amacıyla siz öğretmenlerimizin ve öğrencilerimizin yararlanabilecekleri bir “Eğitim Paketi” hazırladık.

Eğitim paketinde; Bilim merkezleri, Kayseri Bilim Merkezi ile ilgili genel notlar, ziyaret öncesi ve sonrasında yapılması gerekenler ile açıklayıcı bilgiler sunulmaktadır. Ayrıca merkezimiz bünyesinde bulunan alanlar ve sergi ürünlerinin müfredat kapsamında ki kazanımlarla ilişkilendirmesi, sergi alanları ve deneysel düzeneklerle ilgili kısa bilgilendirmeler ve bu alanlarla ilgili etkinlik örnekleri yer almaktadır.

Bilgi ve görüşleriniz için;

bilimmerkezi@kayseri.bel.tr

GİRİŞ

BİLİM MERKEZİ NEDİR?

Farklı yaş gruplarından farklı birikime sahip bireyleri bilimle buluşturarak, bilim ve teknolojiyi toplum için anlaşılabilir ve ulaşılabilir bir hale getirmeyi ve bilimin önemini toplum gözünde arttırmayı amaçlayan, deneysel ve uygulamalı etkinlikler içeren, ziyaretçilerini dokunarak denemeye ve keşfetmeye teşvik eden; kamu yararı gözetilen kar elde etmek amacıyla kurulmayan kamu ya da özel sektör kaynakları ile finanse edilen merkezlerdir.

BİLİM MERKEZLERİ NEDEN ÖNEMLİDİR?

Bilim merkezleri ziyaretçilerinin aktif şekilde gezebilecekleri, dokunabilecekleri, deneyebilecekleri sergiler ve dinamik ortamlar sunmaktadır. Günlük olaylara bilimsel bir bakış açısı ile yaklaşılabilir yönünde bir ufuk açmaktadır. Ziyaretçilerinin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirebileceği, özellikle küçük yaştaki ziyaretçilerin kendi başlarına karar verebilen ve sorumluluk sahibi bireyler olmalarına katkı sağlamaktadır.

KAYSERİ BİLİM MERKEZİ

Kayseri Büyükşehir Belediyesi ve TÜBİTAK iş birliği ile Kayseri'ye kazandırılan Bilim Merkezi Harikalar Diyarı içerisinde 10 bin metrekaresi kapalı olmak üzere 55 bin metrekare alana kurulmuş, yapısı itibarı ile her yaştan ziyaretçinin bilime olan merakını giderecek Kayseri'nin ilk Bilim Merkezidir. Kayseri Bilim Merkezinde 89 deney düzeneği ve özel tasarım galerilerin yanı sıra bilimsel çalışmaların yapıldığı atölyeler (sanat atölyesi, fen bilimleri atölyesi, robotik atölyesi) ve bu atölyelere ek olarak bilim akademisinin içerisinde bulunan biyoteknoloji atölyesi ve ahşap atölyesi, ayrıca sergi alanları, kütüphane, bilimsel gösterilerin yapıldığı bilim sahnesi ve Türkiye'nin en büyük Planetaryumu yer almaktadır. Kayseri Bilim Merkezi'nde bilimi teknolojiye dönüştürerek geleceğin bilim adamlarının yetiştirilmesi hedeflenmektedir.

ZİYARETLE İLGİLİ NOTLAR

BİLİM MERKEZİNE GELİŞ

Anadolu Harikalar Diyarı Tesisleri Kayseri Bilim Merkezi Kocasinan/KAYSERİ



Toplu taşıma ile gelecekler için; Kayseray ve otobüs tercihlerinizde Harikalar Diyarı Durağında inip Hayvanat Bahçesi istikametine yürüdüğünüzde sol tarafta Kayseri Bilim Merkezini göreceksiniz.

Otobüs ve minibüs gibi servis araçlarınızı Bilim Merkezinin yanında yer alan ikinci otoparka park edebilirsiniz.

BİLİM MERKEZİ ZİYARETİ ÖNCESİNDE

RANDEVU

Bilim Merkezi'ne gelmeden önce 0(352) 222 89 01 ya da 0(352) 222 45 67 numaralı telefondan randevu alınız.

Randevularınızda herhangi bir değişiklik ya da iptal durumu olursa en kısa zamanda aynı numaradan bilgilendirme yapmanızı rica ederiz.



ÖĞLEN YEMEĞİ

Merkezimizde yapacağınız yemek molanızda zemin katta bulunan yemek salonunu kullanabilirsiniz.

BİLİM MERKEZİNE GİRİŞ

Bilim merkezine grup halinde ve merkez kurallarının bilincinde giriş yaparsanız ziyaretiniz daha verimli geçecektir.

ÖĞRENCİ VE ÖĞRETMEN SAYISI

Her 15 öğrenci için bir öğretmen getirmenizi öneriyoruz.

BİLİM MERKEZİ KURALLARI

Öğretmenlerin öğrencilerini ziyaret boyunca yalnız bırakmamalarını önemle rica ediyoruz.

Lütfen öğrencilerinize;

- ✓ Görevlilerin uyarılarına uyulmasını,
- ✓ Sergi düzeneklerini dokunarak keşfedebileceklerini,
- ✓ Bariyerli alanlara geçmemelerini,
- ✓ Bilim merkezi içerisindeki materyallerin dışarı çıkarılmamasını,
- ✓ İçeride koşulmaması ve bağırılmaması gerektiğini,
- ✓ Çıkışta emanet dolaplarının boşaltılıp anahtarlarının üzerinde bırakılması gerektiğini lütfen belirtiniz.

HANGİ OBJE HANGİ ÜNİTEYLE BAĞLANTILI; ÜNİTE KAZANIMLARI

OBJENİN ADI	5.SINIF KAZANIMI
A - HAREKET	
G KUVVETİ BİSİKLETİ	Kuvvetin Ölçülmesi / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2
STRES YAYI KOŞU BANDI	Kuvvetin Ölçülmesi / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2
HAVA TABANCASI	Kuvvetin Ölçülmesi / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2
SALINAN TOPLAR	Kuvvetin Ölçülmesi / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2
YOKUŞ AŞAĞI YUVARLANMA	Kuvvetin Ölçülmesi / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2
KAOTİK SARKAÇ	Kuvvetin Ölçülmesi / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2
B - ATMOSFER VE IŞIK	
İŞILDAYAN GAZLAR	Işığın Yayılması / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.5.1
RENKLİ GÖLGELER	Işığın Yayılması / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.5.1 - 5.5.2 - 5.5.3 - 5.5.4
GÖKKUŞAĞI ZEMİNİ	Işığın Yayılması / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.5.1 - 5.5.3
SONSUZLUK AYNASI	Işığın Yayılması / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.5.1 - 5.5.2 - 5.5.3
DEV HORTUM	Madde ve Değişim / Madde ve Doğası Kazanımlar: 5.4.1 - 5.4.3 - 5.4.3.2 İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.6.3
ŞİMŞEK MAKİNESİ	İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.6.3
SU ALTINDA RENKLER	İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.6.1
C - EVREN	
GÜNEŞ SİSTEMİ	Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren Kazanımlar: 5.1.1
MEVSİMLER VE GÜNEŞ	Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren Kazanımlar: 5.1.1 - 5.1.2 - 5.1.3 - 5.1.4
YILDIZ RENKLERİ	Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren Kazanımlar: 5.1.1
D - YERYÜZÜ	
YER KABUĞUNUN DİKEY KESİTİ	İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.6.1
DÜNYAMIZ	Güneş, Dünya ve Ay / Dünya Ve Evren Kazanımlar: 5.1.4 - 5.1.4.1
SU DÖNGÜSÜ	Madde ve Değişim / Madde Ve Doğası Kazanımlar: 5.4.1 - 5.4.1.1
E - MADDE	
SUYU DONDURMAK	Madde ve Değişim / Madde ve Doğası Kazanımlar: 5.4.4 - 5.4.4.1
KARANLIKTAKİ PARLAYAN DUVAR	Işığın Yayılması / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.5.1 - 5.5.1.1
F - HAYAT	
VÜCUT SICAKLIĞI	Madde ve Değişim / Madde ve Doğası Kazanımlar: 5.4.3 - 5.4.3.1
İSKELET VE HÜCRESEL YAPILAR	Canlılar Dünyası / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.2.1 - 5.2.1.1
HAYATIN HAREKETİ	Canlılar Dünyası / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.2.1 - 5.2.1.1 İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.6.1 - 5.6.1.1
DAHA YAKINDAN BAKIN	Canlılar Dünyası / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.2.1 - 5.2.1.1
OKSİJEN FABRİKASI	Canlılar Dünyası / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.2.1 - 5.2.1.1
KAYSERİ BAKTERİLERİ	Canlılar Dünyası / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.2.1 - 5.2.1.1

HANGİ OBJE HANGİ ÜNİTEYLE BAĞLANTILI; ÜNİTE KAZANIMLARI

ÇUBUK BÖCEKLER	Canlılar Dünyası / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.2.1 - 5.2.1.1 İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.6.1 - 5.6.1.1 - 5.6.1.2
MİKRO YARATIKLAR	Canlılar Dünyası / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.2.1 - 5.2.1.1
KARINCA KOLONİSİ	Canlılar Dünyası / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.2.1 - 5.2.1.1 İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.6.1 - 5.6.1.1 - 5.6.1.2
IŞIĞIN ÇEKİCİLİĞİ	Işık Yayılması / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.5.1 - 5.5.1.1 - 5.5.2 - 5.5.2.1 - 5.5.2.2
YAKICI SOĞUK	Madde ve Değişim / Madde ve Doğası Kazanımlar: 5.4.3 - 5.4.3.1
G - DİNAMİK DÜNYA	
TSUNAMİ	İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.6.3 - 5.6.3.1 - 5.6.3.2
H - MÜHENDİSLİK BİLİMİ	
HIZ TRENİ	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2
DEPREM MASASI	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2 İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam Kazanımlar: 5.6.3
GÜNEŞ ARABASI YARIŞI	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2 Elektrik Devre Elemanları / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.7.2
KÖPRÜLER	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2
I – HAVACILIK BİLİMİ	
SICAK HAVA BALONU	Madde ve Değişim / Madde ve Doğası Kazanımlar: 5.4.1 - 5.4.3 - 5.4.4
J – ROKET BİLİMİ	
HAVA BASINCI ROKETİ	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.1 - 5.3.2 Madde ve Değişim / Madde ve Doğası Kazanımlar: 5.4.1 - 5.4.3 - 5.4.4
ÇOK KATLI ROKET	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.1 - 5.3.2 Madde ve Değişim / Madde ve Doğası Kazanımlar: 5.4.1 - 5.4.3 - 5.4.4
HİDROJEN ROKETİ	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.1 - 5.3.2 Madde ve Değişim / Madde ve Doğası Kazanımlar: 5.4.1 - 5.4.3 - 5.4.4
MANCINIK ROKETİ	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.1 - 5.3.2
UZAY MALZEMELERİ	Madde ve Değişim / Madde ve Doğası Kazanımlar: 5.4.3 - 5.4.4
AY'DA YÜRÜMEK	Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren Kazanımlar: 5.1.2 - 5.1.3 - 5.1.4 Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.3.2
K – SAĞLIK BİLİMİ	
GÖRÜNTÜLEME İLKELERİ	Işık Yayılması / Fiziksel Olaylar Kazanımlar: 5.5.1 - 5.5.3

SINIFTA YAPILABİLECEK ÇALIŞMALARLA İLGİLİ ÖNERİLER

g-KUVVETİ BİSİKLETİ (g-Force Bicycle)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hareket (Motion) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Adını kütle çekimi anlamına gelen “gravitational” kelimesinden alır. Hızlanma ölçer (Akselerometre) ile ölçülebilen hızlanma (ivmelenme) değerlerine g-kuvveti denir. Yani bir cismin herhangi bir yönde, kendisine uygulanan bir kuvvet sayesinde hızlanarak ve yavaşlayarak ağırlık değeri üretmesi g-kuvveti sayesinde olur. Ağırlık üretilmesi için maruz kalınan hızlanmanın bir dirençle karşılaşması gerekmektedir. Bu direnç kaynağı hava olabilir, katı veya sıvı yüzeyler olabilir. Şu anda biz Dünya’nın kütle çekiminin etkisi altındayız ancak hissettiğimiz 1 g değerindeki kuvvet, bu kütle çekiminin doğrudan olmayan bir sonucudur. Ayaklarımız altındaki yüzeyin, dünyanın merkezine doğru düşme eğilimimize karşı oluşturduğu direnç, bu g-kuvvetine neden olur. 1 g olarak geçen g-kuvveti bizim normalimizdir. Artıkça toleransımız düşer, bilinç kaybından, ölüme kadar değişen sonuçlara sebep olabilir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **g-kuvvetine uzun süre maruz kalsak neler olur?**
- ✓ **İnsan ne kadarlık bir g-kuvvetine maruz kalabilir?**
- ✓ **Ağaçkakanlar kafasını ağaca vurduğunda 1200 g’lik kuvvete maruz kalmasına rağmen neden beyinleri zarar görmüyor?**
- ✓ **g-kuvvetine maruz kalan kuşların beyinleriyle insanların beyinleri arasındaki fark ne olabilir? Araştırınız.**

Etkinlik 1:

Lunaparktaki hızlı trene binip vücudunuzda gerçekleşen sıkıntıların nedenini araştırınız.

Etkinlik 2:

F-16 gibi savaş uçakları kullanan pilotlarla konuşup sert manevralarda nasıl bir etkiye maruz kaldıklarını öğrenin.

Etkinlik 3:

g-kuvvetine her zaman maruz kaldığımız örnekleri araştırınız.

STRES YAYI KOŞU BANDI (Slinky Treadmill)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hareket (Motion) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Yerden yüksekte duran her cismin belli bir potansiyel enerjisi vardır. Burada da stres yayının bir potansiyel enerjisi vardır. Yay aşağı doğru harekete başladığı zaman sahip olduğu potansiyel enerji hareket enerjisine dönüşür. Hareket ettiği zemindeki bant, yayı yukarı taşıdıkça yaya potansiyel enerji kazandırır ve yayda bu enerjiyi harekete dönüştürmeye devam eder. Böylelikle yay sürekli hareket etmeye devam eder.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Potansiyel enerji ile yükseklik arasındaki bağlantı nedir?**
- ✓ **Hareket eden her cismin enerjisi var mıdır?**
- ✓ **Stres yayının hareketine benzer hareket eden hayvanlar nelerdir?**

Etkinlik 1:

Stres yayını eğimli bir yüzey üzerinden bırakarak hareketini gözlemleyiniz.

HAVA TABANCASI (Air Cannon)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hareket (Motion) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Hava tabancası küçük plakaların dalgalanmasını sağlayan dumanlı bir halka ateşler. Hava tabancasının kulpunu tutup çektiğinizde içine hava dolar ve kulpu bıraktığınızda bu hava kütlelerini ileri iter. Akan hava hareketsiz havaya göre daha düşük basınçta sahiptir. Yüksek basınçlı hava düşük basınçlı alanlara doğru hareket ettiği için ortaya çıkan hava kütlesi halka şeklindedir. Bu hava akımı sırasında yüksek bir ses patlaması da oluşur. Bu yüksek ses patlamasını bazı canlılar avlanmak için kullanırlar.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Tabanca karidesi avını nasıl öldürür?**
- ✓ **Yüksek ses çıkararak avlanan başka canlılar biliyor musunuz?**
- ✓ **Hayvanların avlanmak için kullandığı başka yöntemler var mıdır? Araştırınız.**

Etkinlik 1:

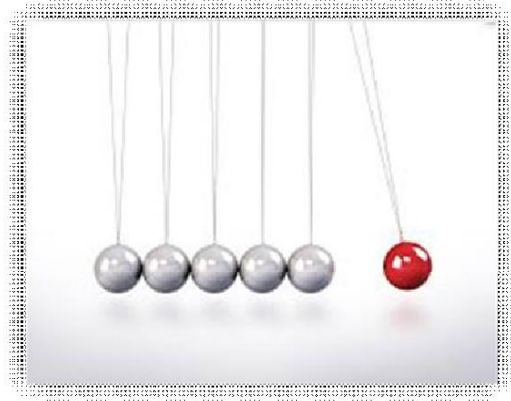
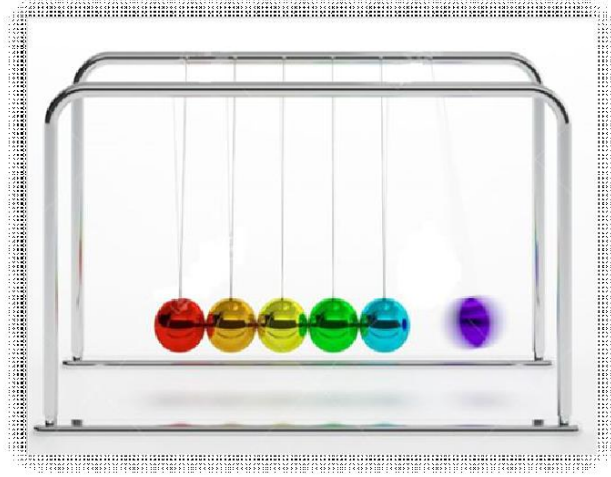
Boş bir kalem içine parçalanmış kağıtlardan koyarak hızlıca üfleyiniz ve karşınızda bulunan balonu vurmaya çalışınız.

SALINAN TOPLAR (Underwater Colors)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hareket (Motion) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Newton sarkacı, momentumun korunumunun incelendiği ve basit sarkaçların yan yana bağlanması ile oluşan çoklu sarkaçtır. Toplar, tek bir çizgide hareket ederler. Aynı hızda ve bir sarkaçta yer alan birkaç toptan meydana gelen sarkaçta, bir top kaldırıldığında topa bir enerji yüklenir. Kaldırılan top, diğer topa değeceği sırada bu enerji, kinetik enerjiye dönüşür. Birinci top, ikinci topa değdiğinde momentumu bu topa geçer. Son top aldığı momentum transferi sonucu havaya kalkar ve aynı şekilde oluşan momentum transferi, bu defa sondan başlayarak ilk topa doğru gider.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Günlük hayatta enerji aktarımlarına örnekler veriniz?**
- ✓ **Enerji aktarımının kütleye alakası var mıdır?**

Etkinlik 1:

7 tane bilyeyi yan yana sıralayalım. Başka bir bilyeyi yavaşça atalım ve diğer bilyelerin hareketini gözlemleyelim.

YOKUŞ AŞAĞI YUVARLANMA (Rolling Downhill)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hareket (Motion) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Aynı yükseklikte duran ve ağırlıkları aynı olan iki cismin potansiyel enerjileri eşittir. Cisimlerden kütle yoğunluğu kenarlarda olan dönmek için daha fazla potansiyel enerji kullanmak zorundadır. Bu da cismin hız için harcanan enerji miktarını azaltır ve bu nedenle diğerinden geride kalır. Kütle yoğunluğu merkeze yakın olan şeyler daha hızlı döner ve kinetik enerjileri daha fazla olur.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Kediler nasıl hep dört ayaküstüne düşerler?**
- ✓ **Herhangi bir cismin ağırlık merkezini değiştirmek için ne yapmak gerekir?**
- ✓ **Enerji çeşitleri birbirlerine nasıl dönüşür? Örnekler veriniz.**

Etkinlik 1:

Malzemeler; Peçete ve cam bardak. Bardağı peçete üzerine koyalım. Çeşitli açılar deneyerek bardağı eğik bir şekilde sabit kalmasını sağlayalım. Başarılı olursanız bardağın denge noktasını bulmuş olursunuz.

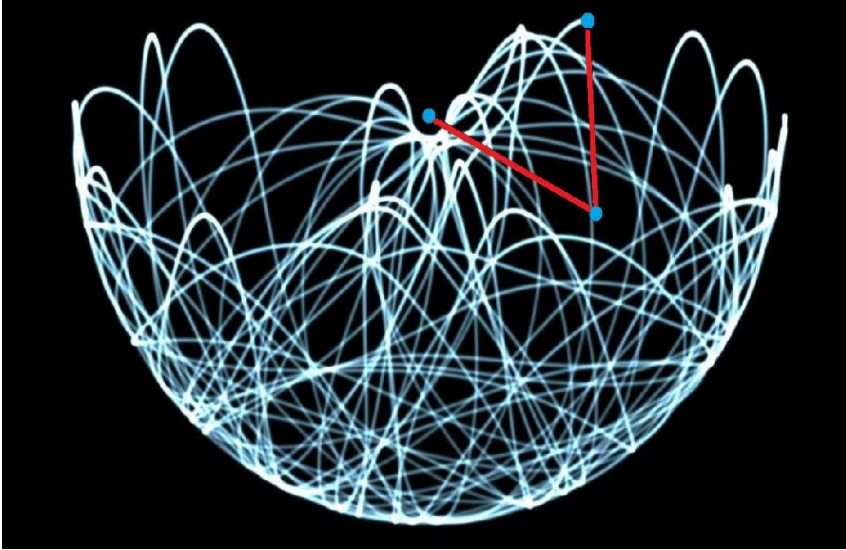
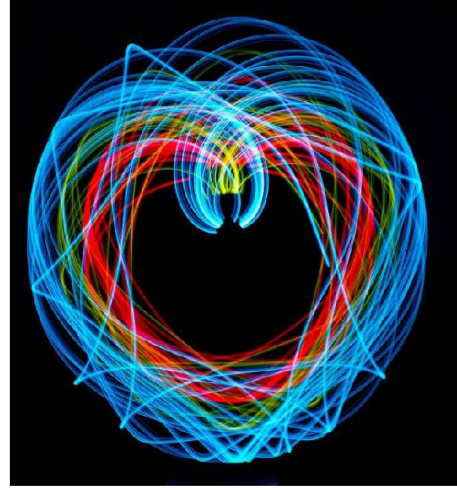


KAOTİK SARKAÇ (Chaotic Pendulum)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hareket (Motion) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Başlangıç koşullarına bağlı olarak sarkaç uzantıları dönmeye başlar ve sürtünmeye bağlı olarak enerji kaybeder. Enerji yeterli olmadığında dönme işlemi salınım işlemine dönüşür. Her sarkacın hareketi bir diğerinkini etkiler. Bu da ikinci uzantının rotasyonun birincisine transfer edilebileceği anlamına gelir. Birinciye tekrar dönmesi için enerji sağlar. Kaotik sarkaç sürtünmeden dolayı enerji tükenince durur. Kaotik sarkacın uç kısımları belirgin şekiller oluşturan halkalardan oluşan bir desen çizer. Aynı halka ikinci bir kez çizilmese de oluşmuş örüntüden fazla bir sapma görülmez. Sarkacın kolları ışıklandırılırsa çok güzel görümlü bir ışık borusu elde edebiliriz.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Kaotik sarkacın dönmesine etki eden kuvvetler nelerdir?**
- ✓ **Döndürülen bir sarkaç bir süre sonra durur mu? Neden?**

Etkinlik 1:

Uç kısımları ışıklandırılmış bir kaotik sarkacı döndürün ve kendi ışık borunuzu elde ediniz.

İŞILDAYAN GAZLAR (Glowing Gases)

Merkezde Bulunduğu Yer: Atmosfer ve ışık (Atmosphere And Light) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Güneş rüzgarlarıyla taşınan yüklü parçacıklar yerin manyetik ilmekleri üzerinden kutuplara ulaşması sonucu atmosferdeki azot (N_2) ve oksijen (O_2) gazlarıyla etkileşime girerler ve ortaya mavi, kırmızı çoğunlukla da yeşil ışımlar çıkar. Bu olaya kutup ışıkları (Aurora) denir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Kutup ışıkları neden kutuplarda görülmektedir?**
- ✓ **Kutup ışıklarının değişik renklerde görülmesinin sebebi nedir?**
- ✓ **Kutup ışıkları ne zaman sık görülür?**

RENKLİ GÖLGELER (Colored Shadows)

Merkezde Bulunduğu Yer: Atmosfer ve ışık (Atmosphere And Light) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ İnsan tarafından renklerin algılanması; ışığa, ışığın cisimler tarafından yansıtılışına ve nesnenin göz yardımıyla beyine iletilmesi sayesinde gerçekleşir. Bize ışık kaynağından gelen ışınlar gözümüze yansır ve bu ışınların sayesinde karşımızdakini rahatlıkla görebiliriz. Işık, dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür ve dalga boyuna göre farklı renklerde görülür. Temel ışık renkleri kırmızı, yeşil ve mavidir. Diğer renkler bu üç rengin karışımıyla meydana gelir.



Güneş ışığı tüm renklerin karışımı olan beyaz renktedir. Atmosferimizde her rengi farklı şekilde dağıtan küçük parçacıklar vardır. Bunlar en çok mavi rengi dağıtır ve bu yüzden gökyüzünü mavi renkte görürüz. Işık kaynağının önüne bir cisim konulduğunda ise cismin saydam olup olmamasına göre tam ya da yarı gölge oluşur. Işık kaynağı renkli ise gölgeler renkli görülebilir.

Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Sizce denizler neden mavi görülür?**
- ✓ **Güneş batarken ya da doğarken hangi renk görülür? Bunun nedeni ne olabilir?**

Etkinlik 1:

Kırmızı, yeşil ve mavi renkli üç el feneri alarak farklı renklerde gölge oluşturunuz.

GÖKKUŞAĞI ZEMİNİ (Rainbow Floor)

Merkezde Bulunduğu Yer: Atmosfer ve ışık (Atmosphere And Light) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Güneş ışınlarının yağmur damlaları ve sis bulutları tarafından kırılması, yansıtılması ve dağıtılması sonucu meydana gelen meteorolojik olaya gökkuşağı denir. Yağmur damlaları ışığı renklerine ayıran bir prizma görevi görmektedir. Güneşin yaydığı ışığı beyaz ışık olarak tanımlarsak bu ışığın kırılması sonucu 7 farklı renk oluşmaktadır. Bunlar; kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert ve morudur. Bu renkler gökkuşağını oluşturan renklerdir ve bakan herkes aynı gökkuşağını görememektedir. Çünkü yağmur damlalarının sürekli yer değiştirmesi gökkuşağı görünüşünde de değişiklik oluşturmaktadır.

Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

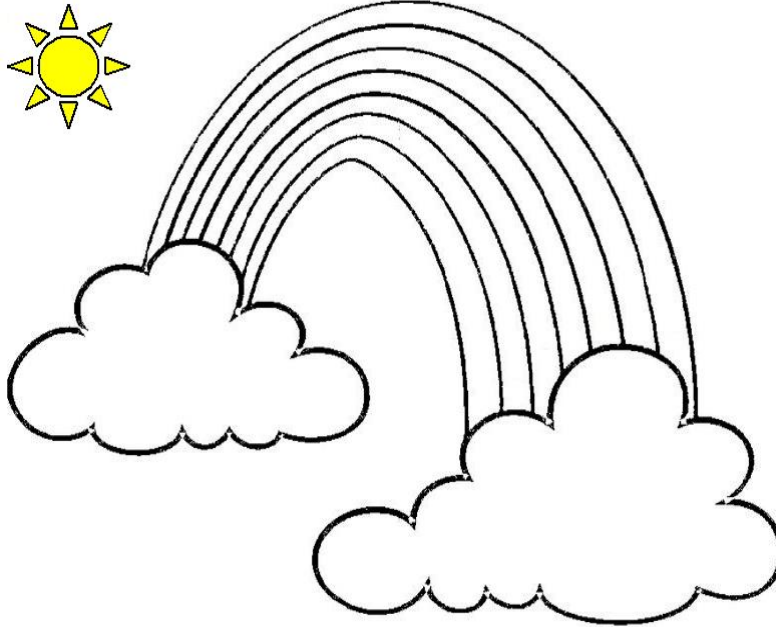
- ✓ **Gökkuşağı nasıl oluşur?**
- ✓ **Gökkuşağını oluşturan renkler hangileridir?**
- ✓ **Gökkuşağı oluşurken en çok ve en az hangi renk kırılır?**
- ✓ **Gökkuşağının oluşması için hangi şartlar gereklidir?**

Etkinlik 1:

Renkli elişli kağıtları kullanarak gökkuşağı modeli oluşturun.

Etkinlik 2:

Aşağıdaki gökkuşağını renklerine göre boyayınız.



SONSUZLUK AYNASI (Infinity Mirror)

Merkezde Bulunduğu Yer: Atmosfer ve ışık (Atmosphere And Light) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Üzerine düşen ışığı düzgün olarak yansıtan cilalı ve arkası sırlı cama ayna denir. Aynalar yansıtıcı yüzeylerinin şekline göre adlandırılır. Bunlar; düz ayna, çukur ayna ve tümsek aynadır. Herhangi bir cisim görebilmek için cisimden yayılan ışınların göze gelmesi gerekir. Cisimden çıkan ışınlar doğrudan göze gelirse cisim görülür. Yansıma veya kırılma yaparak gelirse algılanan şey görüntüsüdür. Düz aynaların birbirine paralel bir şekilde konularak bakıldığı açıya göre farklı derinlik hisleri veren görüntüler sonsuz sayıdadır. Bu şekilde sonsuz görüntü oluşturan aynalara ise sonsuzluk aynası denir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Rüzgarsız bir havada su birikintileri ya da göller üzerindeki görüntüyü yansıtır mı? Yansıtırsa nasıl bir görüntü oluşturur?**
- ✓ **Aynaların hayatımızdaki kolaylıkları nelerdir?**
- ✓ **Evinizde ayna dışında ayna görevi gören eşyalar var mı? Sizce buralardaki görüntüler nasıldır?**

Etkinlik 1:

Düz aynanın önüne bir cisim koyarak cismin aynadaki görüntüsüne bakıp inceleyiniz.

Etkinlik 2:

Alüminyum folyo kaplı iki mukavvayı karşılıklı koyarak aralarına istediğiniz bir cisim koyup cismin aynalardaki görüntüsünü sayınız.

DEV HORTUM (Giant Tornado)

Merkezde Bulunduğu Yer: Atmosfer ve ışık (Atmosphere And Light) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Hortum, kümülüs bulutları ile bağlantılı olarak silindir şeklinde dönerek gezen bir rüzgâr türüdür. Bu "hortum" bulutlardan yere kadar uzanır ve büyük yıkıcı güce sahip olan bir doğa felaketidir. Öncelikle bir rüzgar türüdür ve rüzgarlar yüksek basınçtan alçak basınca doğru oluşmaktadır. Hortum, gökyüzünün derinliklerinde meydana gelir ve yeryüzüne doğru spiral şeklinde iner. Büyük hortumlar genellikle okyanus ve okyanus yakınlarında meydana gelir. ABD'nin Oklava eyaletinde çapı 1,5 kilometreyi bulan F5 derecesinde devasa bir hortum oluşmuştur. Türkiye'de ise yılda yaklaşık 45 hortum meydana gelmektedir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Hortumun oluşma sebebi nedir?**
- ✓ **Isınan hava hangi yöne doğru hareket eder?**
- ✓ **Günümüzde hortum olayının daha çok artmasının sebebi nedir?**

ŞİMŞEK MAKİNESİ (Lightning Machine)

Merkezde Bulunduğu Yer: Atmosfer ve ışık (Atmosphere And Light) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Bir bulutun tabanı ile yer arasında (yıldırım), iki bulut arasında veya bulut içinde oluşan elektrik boşalırken oluşan kırık çizgi biçiminde gözü alan parlak ışığa şimşek denir. Şimşek oluşması için elektrik yükünün hava direncini kırarak kadar çok olması gerekir.

Havada elektrik yüklerinin meydana gelmesinde atmosferin üst ve alt tabakaları arasındaki ısı farkları ve fırtınalar sebebiyle su



zerrecikleri, toz bulutları, donmuş su zerreciklerinin birbirine sürtünmeleri gerekmektedir. Şimşeklerin önceden tahmin edilmesi oldukça zordur. Şimşek veya yıldırımın oluşumu sırasında aynı zamanda gök gürültüsü de meydana gelir. Ancak biz gök gürültüsünün sesini daha sonra duyarız.

Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Şimşek ile yıldırım arasındaki fark nedir?**
- ✓ **Gök gürültüsü neden şimşekten veya yıldırımdan sonra duyulur?**
- ✓ **Şimşek nerelere düşer? Ne gibi önlemler almalıyız?**
- ✓ **Şimşek oluşumu yerden yukarı doğru mu yoksa yukarıdan aşağıya doğru mu olur?**

SU ALTINDA RENKLER (Underwater Colors)

Merkezde Bulunduğu Yer: Atmosfer ve ışık (Atmosphere And Light) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Beyaz ışık suyun içinden geçerken çeşitli dalga boyları değişik oranlarda emilir. Uzun dalga boyları (kırmızı ve portakal) suya daha iyi nüfuz eden kısa dalga boylarına nazaran (menekşe rengi mor); su molekülleri tarafından kolaylıkla emilirler. Derin deniz suyuna birkaç sebepten dolayı ışık daha çok nüfuz eder. Suyun berraklığı ve suda askıda bulunan parçacıklar (algler gibi) ile doğrudan ilgilidir. Bu parçacıkların ışığı her doğrultuda yansıtması nedeniyle daha derine yayılımına sebep olurlar. Derinlikten en çok etkilenen dalga boyu kırmızıdır. Uzun dalga boyları (kırmızı ve portakal rengi) yüzeye yakın derinliklerde emilir daha derine inildikçe görünebilirliğini yitirir bu renklerdeki cisimler derinlik artıkça renk olarak uyarıcı özelliğini yitirip siyah olarak görünecektir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Su altında ışık neden ilerlemekte zorluk çeker?**
- ✓ **Su altına gönderilen farklı renkteki ışıklardan en derine hangisi gidebilir?**
- ✓ **Işık kaynağı olmayan bir dalgıç 200 metre suyun altına dalarsa etrafında hangi renkleri görür?**

Etkinlik 1:

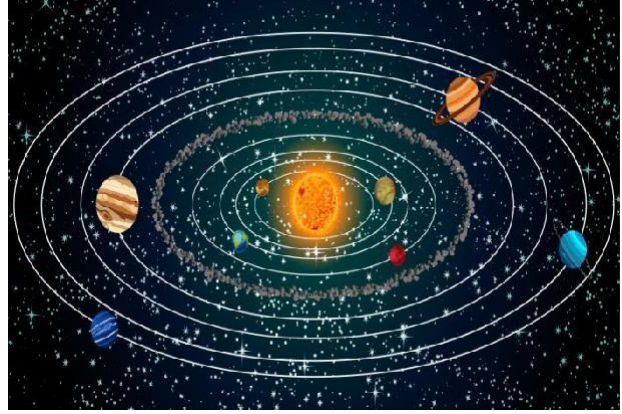
Profesyonel bir dalgıç eğitmeni ile su altına dalış yapıp suyun altındaki yaşamı ve daha derinlere daldıkça cisimlerin renklerinde görülen farklılıkları gözlemleyiniz.

GÜNEŞ SİSTEMİ (Solar System)

Merkezde Bulunduğu Yer: Evren (Universe) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Merkezinde Güneş, çevresinde gezegenler, bu gezegenlerin uyduları, asteroitler ve kuyruklu yıldızlardan oluşan gök cisimleri topluluğuna **Güneş Sistemi** denir. Güneş çevresindeki gezegenler, eliptik yörüngede saat yönünün tersi yönünde dönerler. Güneş Sistemi'ndeki gezegenler iç ve dış gezegenler olarak ikiye ayrılır. Bu gezegenler, Güneş'e olan uzaklıklarına göre Merkür, Venüs, Yer, Mars, Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün'dür.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Güneş Sistemi'nde kaç adet gezegen vardır? En büyüğü hangisidir?**
- ✓ **Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerden hangileri karasal, hangileri gaz yapıya sahiptir?**
- ✓ **Gezegenlerden en belirgin halkaya sahip olanı hangisidir?**
- ✓ **Yer (Dünya) dışında üzerinde başka yaşam olan gezegen var mıdır?**

Etkinlik 1:

Evinizde bulunan yuvarlak cisimlerden Güneş Sistemi'ni modelleyiniz.

Etkinlik 2:

Aşağıdaki Güneş Sistemi gezegenlerini Güneş'e olan uzaklıklarına göre sıralayınız.

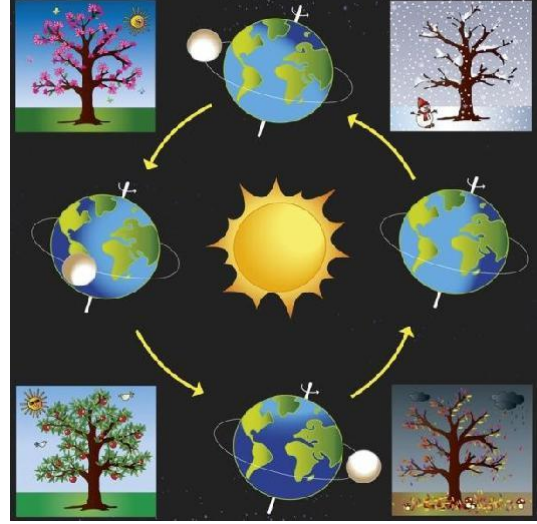


MEVSİMLER VE GÜNEŞ (Seasons And The Sun)

Merkezde Bulunduğu Yer: Evren (Universe) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Dünya Güneş'in etrafında döner ama kendi eksenini etrafında da döner. Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesiyle gece-gündüz, Güneş etrafında dönmesiyle ise mevsimler oluşur. Dünya'nın eksenini Güneş etrafındaki yörüngesine göre 23 derece eğiktir. Dünya'nın bu eğimi Dünya'da mevsimlerin oluşmasına yol açar. Eğer eksen eğikliği olmasaydı, Dünya güneş etrafında dolanırken, güneş ışınlarının yere düşme açısı değişmeyecek, sıcaklık değişimleri gerçekleşmeyecek, böylece mevsimler de oluşmayacaktı. Dünya'nın eksen eğikliği ve yıllık hareketine



bağlı olarak dört önemli gün ortaya çıkar. Bu günler aynı zamanda mevsimlerin başlangıcıdır. 21 Mart ve 23 Eylül Ekinoks tarihleri (gece – gündüz eşitliği), 21 Aralık ve 21 Haziran Solstis tarihleridir (gündönümü). 21 Aralık ülkemizin de bulunduğu Kuzey Yarım Küre'de en uzun gece, en kısa gündüz yaşanır ve kış mevsiminin başlangıcıdır. 21 Haziranda ise Kuzey Yarım Küre'de en uzun gündüz, en kısa gece yaşanır ve yaz mevsiminin başlangıcıdır.

Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Gece ve gündüz nasıl oluşur?**
- ✓ **Mevsimlerin oluşumu nasıldır?**
- ✓ **Dünyanın yarım kürelerinden birinde yaz olurken diğerinde neden kış mevsimi yaşanır?**

Etkinlik 1:

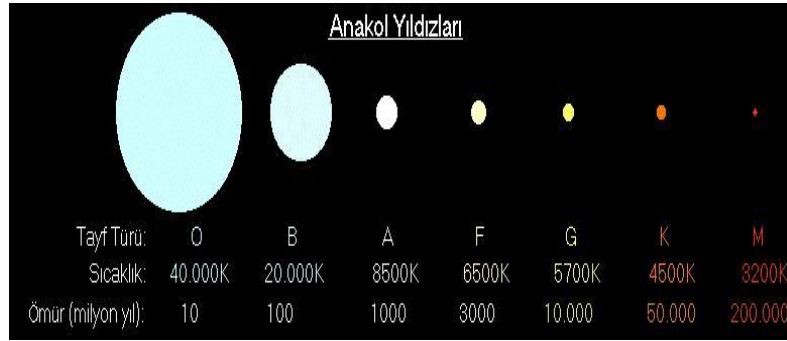
Dünyanın dönme ekseninin eğikliğini dikkate alarak Güneş etrafındaki dolanma hareketine ait bir model oluşturun.

YILDIZ RENKLERİ (Star Colors)

Merkezde Bulunduğu Yer: Evren (Universe) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

✓ Yıldızlar ziyaret edilemeyecek kadar uzaktadırlar. Bu yüzden onları yerinde inceleme fırsatımız zordur. Ancak bir teleskop kullanarak yıldızların yaydığı ışıkları inceleyerek yıldızlar hakkında bilgiler edinebiliriz. Bir teleskop ve tayfölçer adı verilen bir alet kullanarak yıldızlara baktığımızda gökkuşağı gibi renkli bir ışık tayfı görürüz. Yıldızların hangi tür elementi bulundurduğu bu tayflardaki renklere ve renkler üzerindeki çizgilere göre belirlenir. Güneş gibi hidrojeni yakıp helyuma çeviren renk ve büyüklük esas alınarak yapılan ve *anakol yıldızları* diye adlandırılan cüce yıldızlar, hidrojen yakıtlarını bitirdiklerinde dev yıldızlar grubuna girecek şekilde genişlerler (kıızıl dev), sonra da ak cüce haline gelirler. Yıldızların çoğu anakol grubuna girer, yıldızlar evrim süreçlerinin büyük kısmını anakol yıldızı olarak geçirirler. Bunlar O, B, A, F, G, K, M tayf türlerine göre adlandırılırlar.

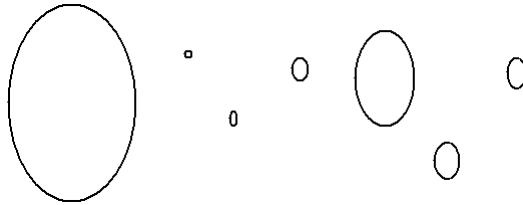


Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Yıldız nedir? Yıldızlar nelerden oluşmuştur?**
- ✓ **Güneş bir yıldız mıdır? Neden?**
- ✓ **Güneşin tayf türü nedir?**
- ✓ **Gerçekte yıldız kayması var mıdır?**
- ✓ **Gündüzleri yıldızları neden göremeyiz?**

Etkinlik 1:

Aşağıda anakol yıldızlarını sıcaklıklarına göre sıralayıp boyayınız.



YER KABUĞUNUN DİKEY KESİTİ (Cross-Section of Earth's Crust)

Merkezde Bulunduğu Yer: Yeryüzü (Earth) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Dünyayı oluşturan katmanların dıştan içe doğru sırası şu şekildedir; hava küre, su küre, taş küre, ateş küre, ağır küre. Hava küre (atmosfer), yeryüzünün etrafını saran gaz karışımıdır. Su küre, yeryüzündeki bütün suları kapsar. Taş küre (yer kabuğu), üzerinde yaşadığımız katmandır. Çeşitli yapıdaki kayalardan oluşmuştur. Görünüş olarak üst üste konulmuş bir pastaya benzer. Katmanlardan en incesi ve yoğunluğu en az olanıdır.



Derinliği 70 km'ye kadar uzanmaktadır. Toprak, yer kabuğunun en üst kısmı ve geniş bir canlı topluluğu bulunduran, bitkilerin yaşamasını ve beslenmesini sağlayan en ince tabakadır. Yerkabuğundan aşağıya doğru inildikçe çeşitli kayaları ve ölmüş bitki ve hayvan fosillerini görmemiz mümkündür. Ateş küre, yanardağlardan çıkan lavların kaynağıdır ve aşırı sıcak bir bölgedir. Ağır küre ise Dünya'nın merkezinde bulunur. Demir ve nikel gibi yoğunluğu büyük olan maddeler bulunur.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Fosil nedir? Bitki ve hayvan fosilleriyle hiç karşılaştınız mı?**
- ✓ **Yerkabuğunu oluşturan kayalı katmanların birbirlerinden farkları nelerdir?**
- ✓ **Katmanların incelenmesi bize ne gibi fayda sağlar?**

Etkinlik 1:

Çevrenizde bulunan müzelere giderek bitki ve hayvan fosillerini inceleyiniz.

Etkinlik 2:

Renkli kartonlar ve çeşitli fosil resimleri ile yerkürenin katmanlarını oluşturunuz.

DÜNYAMIZ (Planet Earth)

Merkezde Bulunduğu Yer: Yeryüzü (Earth) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Dünya (Yerküre); Güneş Sistemi'nde Güneş'e en yakın üçüncü gezegendir. Şu an için üzerinde yaşam olduğu bilinen tek gezegendir. Katı ya da kaya ağırlıklı yapısı nedeniyle üyesi bulunduğu “yer benzeri gezegenler grubuna” adını vermiştir. Bu gezegen grubunun kütle ve hacim açısından ise en büyük üyesidir. Büyüklükte, Güneş Sistemi'nin 8 gezegeni arasında gaz devlerinin büyük farkla arkasından gelerek, beşinci sıraya yerleşir. Tek doğal uydusu Ay'dır. Yapılan araştırmalar sonucu gezegenin yaşı 4,467 milyar yıl olarak hesaplanmıştır. Başlangıçta tüm kıtaların *Pangea* adında tek bir kıta olduğu ve sonraları parçalanarak bu kıtanın *Lavrasia* (kuzeyde) ve *Gondvana* (güneyde) olarak *Tetis* denizi ile bu kıtaların ikiye ayrıldığı ileri sürülmüştür. Daha sonraları tektonik ve volkanik hareketler ve iklim değişiklikleri gibi sebeplerle Dünya'nın yüzeyini oluşturan levhaların hareketleri ile Dünya günümüzdeki halini almıştır.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

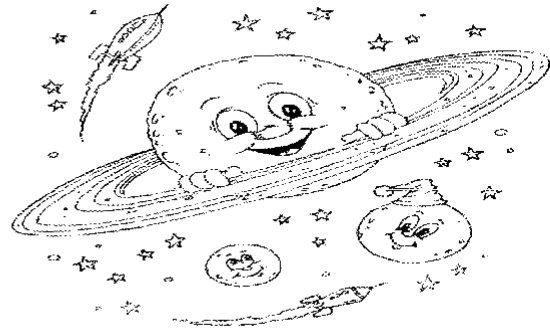
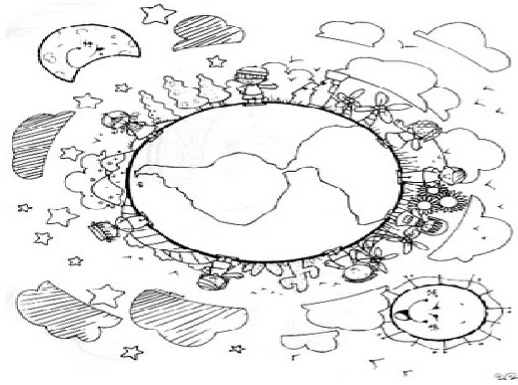
- ✓ **Dünya'daki yaşam kaynakları nelerdir?**
- ✓ **Dünya'nın katmanları nelerdir?**
- ✓ **Dünya'da yaşam olmasaydı canlılık yine de olabilir miydi?**
- ✓ **Dünya'nın şu anki halini almasındaki sebepler nelerdir?**
- ✓ **Kıtaların kayması halen devam ediyor mu?**

Etkinlik 1:

Sizde evinizde bir dünya maketi oluşturunuz.

Etkinlik 2:

Aşağıdaki etkinliğimizi boyayınız.

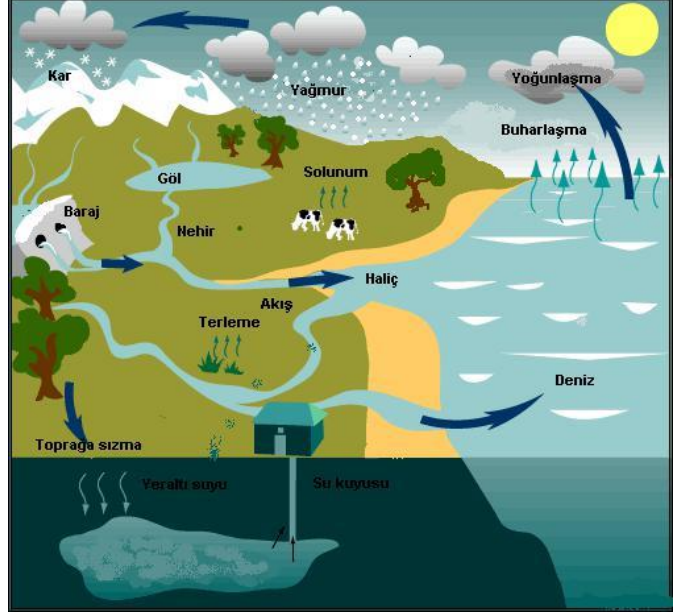


SU DÖNGÜSÜ (Water Cycle)

Merkezde Bulunduğu Yer: Yeryüzü (Earth) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Güneş ışınları yeryüzündeki deniz, göl ve akarsularda bulunan suyu buharlaştırır. Buharlaşan su sıcak hava akımları ile gökyüzüne yükselerek bulutları oluşturur. Oluşan bulutlar gökyüzünde soğuk hava tabakaları ile karşılaşır. Yoğunlaşarak yağmur, dolu, kar ve sis olarak tekrar yeryüzüne döner. Bu olaya **su döngüsü** denir. Yeryüzüne erişen yağışların bir kısmı toprağa sızar ve yer altı sularını meydana getirir. Su döngüsü Dünya'daki hayatın devamı için çok önemlidir. Suyun buharlaşıp sonra yağmur olarak tekrar yeryüzünü sulaması, yeryüzündeki canlıların su ihtiyaçlarının karşılanması sağlar.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler

- ✓ **Dünya'da su döngüsü olmasaydı ne gibi sorunlar yaşanırdı?**
- ✓ **Su döngüsünde etkisi olan olaylar nelerdir?**
- ✓ **Dünya'da su döngüsü dışında hangi döngüler vardır?**

Etkinlik 1:

Su döngüsünü modelleme yaparak yakın çevrenize anlatınız.

Etkinlik 2:

Yılın farklı mevsimlerinde görülen yağışları gözlemleyerek aralarındaki farkları ve bu yağışların nasıl oluştuğunu araştırınız.

SUYU DONDURMAK (Freezing Water)

Merkezde Bulunduğu Yer: Madde (Materials) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Tüm maddeler atom ya da moleküllerden oluşur ve bu taneciklerin durumuna göre madde katı sıvı ve gaz halde bulunabilir. Bu hallere ise fiziksel haller denir. Maddenin sıvı halden katı hale geçmesine donma denir. Bu olay sırasında ısı verir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler

- ✓ **Buz suya atarsak neden yüzer?**
- ✓ **Su ve tuzlu suyu buzdolabına koyarsak hangisi daha önce donar?**
- ✓ **Buzun içindeki renkleri nasıl gözlemleriz?**

Etkinlik 1:

Buzdolabımıza plastik şişeye su dolduralım, buzluğa koyalım. Şişede gözlemlenen değişimi not edelim.

Etkinlik 2:

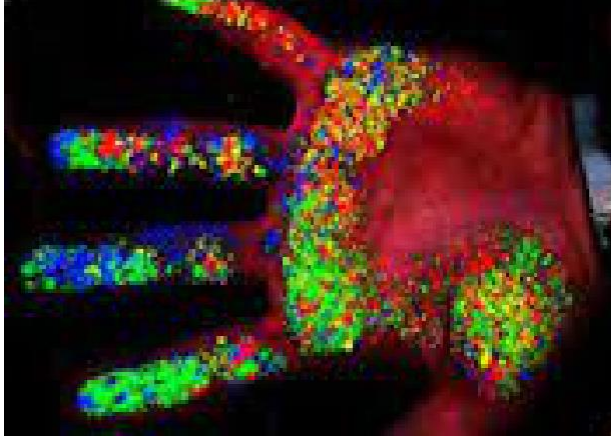
Limon parçalarını suyla karıştırıp donduralım. Sonra gözlemleyelim.

KARANLIKTA PARLAYAN DUVAR (Glow- In The Darkwall)

Merkezde Bulunduğu Yer: Madde (Materials) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Floresans basit veya karmaşık gaz, sıvı ve katı kimyasal sistemlerde meydana gelir. Floresans ve fosforesans madde üzerine gelen elektromanyetik ışıma ile uyarılması ve temel haldeki elektronların uyarılmış enerji düzeyine geçmesi ve sonra bu halde kararlı kalamadıklarından tekrar temel enerji düzeyine geri dönerken ortama verdiği ışımının ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır. Temel farkı fosforesans uyarılmış halden temel hale daha yavaş geçmesidir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler

- ✓ Yeni teknolojik ürünlerde karanlıkta resim çekme özelliği neden kaynaklanmaktadır?
- ✓ Gece yolculuğunda parlayan nesnelerin nasıl aydınlattığını biliyor musunuz?
- ✓ Denizanasının gece denizde parladığını hiç gördünüz mü? Bu neden kaynaklanmaktadır?

Etkinlik 1:

Gece lambası olarak fosforlu yapan çıkartmaları odanızın tavanına yapıştıralım. Elektrikten tasarruf edebilir miyiz?

Etkinlik 2:

Gece emniyetli yürüyüş için fosforlu giysiler almaya ne dersiniz.

VÜCUT SICAKLIĞI (Body temperature)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Canlıların yaşamaları için vücutlarını belirli bir sıcaklıkta tutmaları gerekir. Bu sıcaklık her canlı için farklı olabilir. İnsanların vücut sıcaklığı yaklaşık 36,5°C'dir. Memeli hayvanlar ve kuşlar ortam sıcaklığına bağlı olmaksızın vücut sıcaklıklarını sabit tutabilirler. Ancak sürüngenler ve diğer hayvanlar ısınmak için bir ısı kaynağına ihtiyaç duyarlar. Dolayısıyla kuşlar ve memeliler sıcakkanlı diğer canlılar ise soğukkanlı canlılardır. Sıcakkanlı hayvanlar vücut sıcaklığını sabit tutmak için gerekli olan enerjiyi besinlerden alır.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ İnsanlar vücut sıcaklığını nasıl sabit tutar?
- ✓ Sizce terlemenin vücut sıcaklığının korunmasında faydası ne olabilir?
- ✓ Soğukkanlı hayvanlar neden kış uykusuna yatar?
- ✓ Çok hareket ettiğimizde neden vücut sıcaklığımız artar?

Etkinlik 1:

Aşağıdaki canlılardan hangisi sıcakkanlı hangisi soğukkanlıdır?



Etkinlik 2:

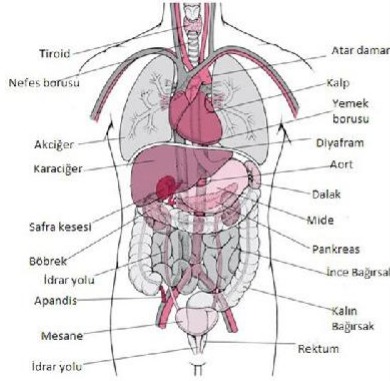
Hareket bisikletine binerek ekrandaki görüntüde vücudunuzun farklı bölgelerinin neden farklı renklerde olduğunu tartışınız.

İSKELET VE HÜCRESEL YAPILAR (Skeleton And Cellular Structures)

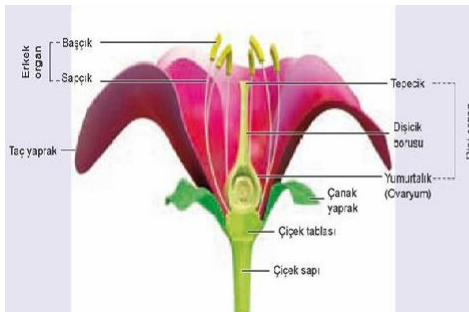
Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

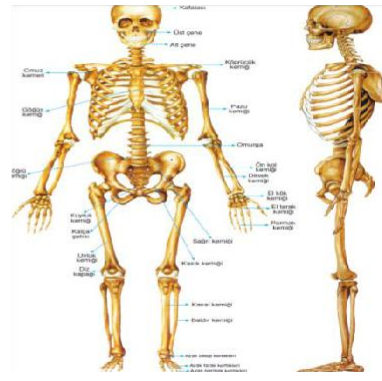
- ✓ Vücuda destek olup koruyan, kaslara bağlanarak hareketi sağlayan yapıya iskelet denir. Kaslara ve iç organlara bağlanma yüzeyi sağlayarak iç organları dış etkenlere karşı korur. Vücudun dik durmasını sağlar.
- ✓ İskelet sistemini oluşturan kemikler uç uca ya da yan yana gelerek, eklem denilen yapılarla birbirlerine bağlanırlar. Eklemler, oynamaz, az oynar ve oynar olmak üzere üç grupta incelenir.
- ✓ Kaslar insanın vücut ağırlığının %40-50'sini oluştururlar. Vücut şeklinin korunmasını, desteklenmesini, sindirim, dolaşım, boşaltım sistemlerinin çalışması faaliyetleri bu organları oluşturan kaslar sayesinde gerçekleştirilir. Kaslar, kas hücrelerinden oluşur. Kas hücreleri birleşerek kas liflerini, kas lifleri de kasları oluştururlar. Aralarında bol miktarda kan damarları ve sinirleri yer alır. İnsanlarda yapı ve çalışma bakımından kaslar; düz kaslar (beyaz kaslar), çizgili (iskelet) kaslar (kırmızı kaslar) ve kalp kası olarak üçe ayrılır.
- ✓ Göz, göz çukurunda bulunan, iri bir bilye büyüklüğünde, görmeyi sağlayan küremsi bir organdır.
- ✓ Deoksiribonükleik asit veya kısaca DNA, tüm organizmalar ve bazı virüslerin canlılık işlevleri ve biyolojik gelişmeleri için gerekli olan genetik talimatları taşıyan bir nükleik asittir.
- ✓ Virüsler, canlı hücreler içinde canlılık, canlı hücreler dışında kristalleşerek cansızlık özelliği gösteren zorunlu parazitlerdir. Virüs çeşitleri bitki virüsleri, hayvan ve insan virüsleri, bakteri virüsleri (Bakteriyofaj)'dır.



İç organlar



Çiçeğin yapısı



İskelet sistemi



DNA

Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ İnsan iskelet sisteminde kaç tane kemik bulunmaktadır?
- ✓ Virüslerde enzim sistemi ve enzimleri var mıdır?
- ✓ Çiçekli bitkiler nasıl ürerler?
- ✓ 3 bazdan oluşan anlamlı en küçük genetik şifrenin adı nedir?
- ✓ Organların birleşerek oluşturdukları yapıya ne ad verilir?

Etkinlik 1:

El parmaklarımızda kaç tane kemik olduğunu sayalım. Daha sonra doğru sayıp saymadığımızı araştıralım.

Etkinlik 2:

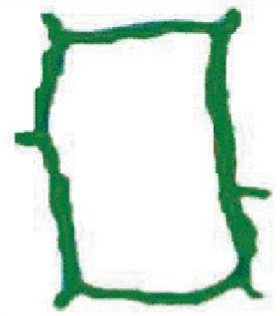
Organlarımızı vücudumuzun nerelerinde bulunduğunu öğrenerek arkadaşımızın üzerinde gösterelim.

Etkinlik 3:

Çeşitli malzemeler kullanarak kendi çiçeğinizin modelini yapmaya çalışınız.

Etkinlik 4:

Aşağıda gördüğünüz resimlerin hücre şekillerini temsili olarak çizilmiş hücreler ile eşleştiriniz.

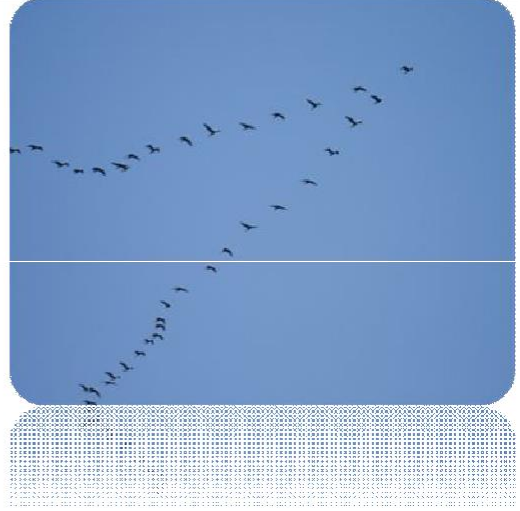


HAYATIN HAREKETİ (Motion of life)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Canlılar hayatlarını sürdürebilmek için büyüme, gelişme, üreme, beslenme gibi faaliyetler gösterir. Örneğin; bir bitkinin çimlenmesinden büyüüp gelişip kurumasına kadar ki geçen zaman o bitkinin yaşamıdır. Canlı ve cansızların bir arada yaşamaları ya da bir kurbağanın beslenmek için sineği yemesi hayatın hareketidir. Etrafımızda gördüğümüz her şey hayatın içinde olanlardır. Burada yaşayan canlı ve cansız varlıklar bir uyum içinde yaşamaya devam ederler.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ Kuşlar neden ok ucu şeklinde uçarlar?
- ✓ Hayvanların sürü halinde bir arada yaşamalarının nedeni nedir?
- ✓ Bitkiler yapraklarını neden dökerler?

Etkinlik 1:

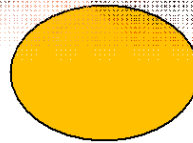
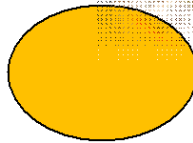
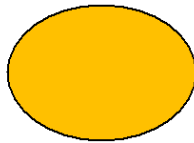
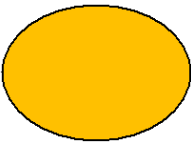
Evinizde bir bitkinin nasıl büyüdüğünü fotoğraf makinesi ya da cetvel yardımıyla gözlemleyiniz.

Etkinlik 2:

Avlanan bir hayvanın nasıl hareket ettiğini gözlemleyiniz.

Etkinlik 3:

Aşağıdaki alanlara populasyon örneklerini yazınız?



DAHA YAKINDAN BAKIN (Take a closer look)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Mikroskop, çıplak gözle neredeyse görünmeyen bir dünyayı gözler önüne serer. 1630 yılında, İtalyan araştırmacı Francesco Stelluti mikroskop ile görüntülenen ilk hayvan görüntülerini yayınlamıştır. 1674 yılında, Hollandalı bilim insanı Antony van Leeuwenhoek, tek hücreli organizmaları gözlemleyen ve tanımlayan ilk kişi olmuştur.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ Sivrisinekler ısırır mı yoksa sokar mı?
- ✓ Daha önce kelebek kanadı veya tüy gibi yapıları daha yakından gören var mı?
- ✓ Sizce kelebek kanatlarının üzerindeki desenlerin onlara bir faydası var mıdır?
- ✓ Vücudumuzdan kan emen başka canlı örnekleri biliyor musunuz?
- ✓ Sizce kemiklerin yüzeyleri düz müdür yoksa pürüzlü müdür?
- ✓ Tüylü canlılar niçin zor ıslanır?

Etkinlik 1:

Bir sinek yakalayıp ona yakından merceklerle bakın.

Etkinlik 2:

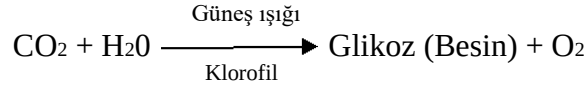
Farklı türlerde 3 adet kelebek yakalayıp kanat yapılarını ve desenlerini gözlemleyin.

OKSİJEN FABRİKASI (Oxygen factory)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Elodea bitkisi, düşük ışııkta bile yaşamını sürdürebilen, zorlu şartlara dayanabilen ve suyu temizleyebilen bir bitkidir. Ayrıca fotosentez hızı da yüksektir. Fotosentez, yeşil bitkilerin güneş ışığı ve karbondioksiti kullanarak besin ve oksijen üretimidir. Fotosentez bitkiye yeşil rengini veren klorofil organelinde gerçekleşir.



Fotosentez olayı sonucunda bitkiler atık ürün olarak oksijen üretirler. Bu oksijen ise doğadaki canlıların yaşamını devam ettirmesi için oldukça önemlidir. Yeşil bitkiler dışında fotosentez yapan canlılar da vardır. Bunlar; fotosentetik bakteriler, mavi-yeşil algler, öglena ve fotoplanktonlardır.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Oluşan kabarcıklar hakkında ne biliyorsunuz?**
- ✓ **Oksijenin nasıl ve kimler tarafından üretildiğini biliyor musunuz?**
- ✓ **Sizce ışığın rolü ne olabilir?**
- ✓ **Bu bitki hakkında bir bilginiz var mı?**

Etkinlik 1:

Işığı kapatalım ve kabarcıkların oluşup oluşmadığını gözlemleyelim.

Etkinlik 2:

Aşağıdaki materyaller yardımıyla bitkideki klorofil varlığını gözlemleyelim.

- Şeffaf oje
- İzole bant
- Yeşil yaprak

Etkinlik 3:

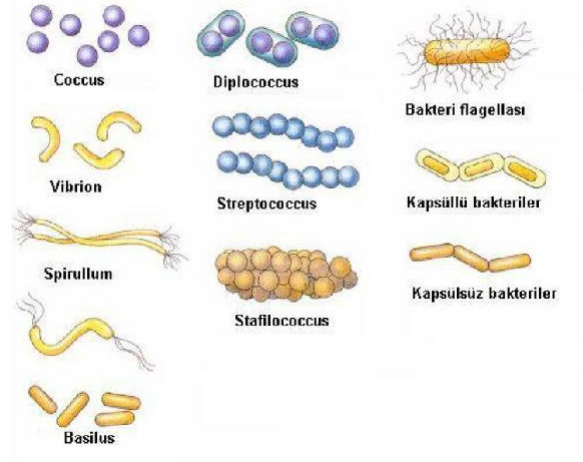
Yeşil yaprağın üzerine lügol (nişasta ayırıcı) çözeltisi damlatarak besin varlığını saptayalım.

KAYSERİ BAKTERİLERİ (Kayseri bacteria)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Bakteriler tek hücreli mikroskopik organizmalardır. Bakteriler şekillerine (çubuk, yuvarlak, virgül, spiral vb.), beslenme biçimlerine (ototrofik, heterotrofik), oksijen ihtiyacına göre (oksijenli ve oksijensiz solunum) gruplara ayrılırlar. Bakterilerin de tıpkı bizim gibi yaşayabilmeleri için besin ve enerjiye ihtiyaçları vardır. Bunun yanında farklı renklerde bakteriler de bulunmaktadır. Bu renkler bakterilerin ışıktan enerji almak için kullandığı pigmentlerden ileri gelir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Bakterileri nasıl gözlemleyebiliriz?**
- ✓ **Bakteriler enerjiyi nasıl elde ederler?**
- ✓ **Vücudumuzda bakteriler var mıdır?**
- Nerelerde bulunur?**
- ✓ **Ölü bitki ve hayvan atıkları sizce doğada nasıl kaybolur?**



Etkinlik 1:

Fanus üzerindeki kapakları kaldırarak ışık alan ve ışık almayan bölgedeki görüntüler arasındaki farkları karşılaştırınız.

Etkinlik 2:

Toprağın üst tabakası ile alt tabakası arasında sıcaklık farkı var mıdır? Deneyerek keşfediniz.

ÇUBUK BÖCEKLER (Stick insects)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Canlılar hayatta kalmak için çeşitli stratejiler geliştirmişlerdir. Bunlardan biri kamuflajdır. Kamuflaj; çeşitli materyaller, renkler, yapılar, uzuvlar, organlar kullanarak bir hayvanın kendisini görünmez veya daha zor görünür kılması veya başka bir cisme benzeyerek saklanmasıdır. Çubuk böcekleri buna çok iyi bir örnektir. Vücut yapıları itibariyle bitki gövdesine benzeyerek kuş ve sürüngen gibi avcılar onları bulmasını zorlaştırır. Yeni Zelanda'da yaygın bulunan çubuk böcekleri 18-20 °C de yaşayabilir. Gündüzleri neredeyse hiç hareket etmemelerine rağmen geceleri üzerindeki yaşadıkları bitkilerin yapraklarını yiyerek beslenirler.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Hayvanlar kendilerini avlamak isteyen yırtıcılardan nasıl saklanırlar?**
- ✓ **Kendini kamufle eden canlılara örnek veriniz.**
- ✓ **Sizce insanlar bu kamuflaj yeteneklerinden nasıl faydalanmıştır?**

Etkinlik 1:

Cam fanustan bakarak fazla sayıda çubuk böceği görmeye çalışınız.

Etkinlik 2:

Aşağıdaki resimlerdeki kamufle olmuş canlıları bulunuz.

	
<i>Bukalemun</i>	<i>Aslan</i>
	
<i>Örümcek</i>	<i>Hymenopus coronatus</i>

MİKRO YARATIKLAR (Micro-Creatures)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

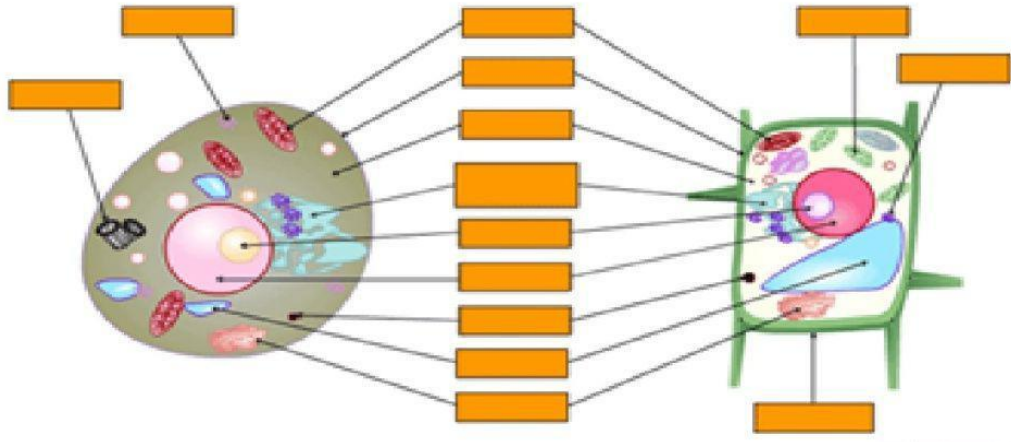
- ✓ Canlıların yapısal ve işlevsel özellikler gösterebilen en küçük yapısına hücre denir. Hücrelerin bir araya gelerek oluşturdukları yapıya ise doku denir. Hücreler ve dokular ancak mikroskopta görülebilir. Bitkiler, hayvanlar (insan hücreleri de dâhil) ve bakterilerin hücreleri arasında farklı özelliklerin yanı sıra aynı özelliğe sahip yapılarda bulunmaktadır. Her canlının kalıtsal materyali bu hücreler içerisinde yer almaktadır.

Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Mikroskopik canlılar nelerdir? Örnek veriniz.**
- ✓ **Sizce tüm canlıların hücresi var mıdır?**
- ✓ **Canlıları hücre yapılarına göre nasıl sınıflandırırız? Örnek veriniz.**

Etkinlik 1:

Bitki ve hayvan hücresi organellerini aşağıdaki kutucuklara yazınız.



Etkinlik 2:

Maketi yapılmış bakteri hücresini inceleyiniz. Bitki ve hayvan hücresi ile arasındaki farkı tartışınız.

KARINCA KOLONİSİ (Ant colony)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Karıncalar; yaban arıları ve arılarla birlikte zar kanatlılar takımında yer alan ve sosyal yaşam gösteren eklem bacaklılara verilen ortak addır. Karıncalar, boyutları küçük doğal boşluklarda yaşayan birkaç düzine avcı bireyden, çok büyük bölgeleri kaplayan ve sayıları milyonlarca bireyi içeren oldukça yüksek oranda organize kolonilere kadar oluşan topluluklar içinde yaşarlar.
- ✓ Büyük koloniler çoğunlukla "işçi" ve "asker" sınıflarını oluşturan kısır dişilerden oluşur. Bu kolonilerde aynı zamanda verimli erkekler ile bir ya da daha fazla ve "kraliçe" adı verilen verimli dişiler de bulunur. Karıncalar tamamen kör oldukları için, yuvadan yiyeceğe doğru rastgele bir yol izleyerek giderler. Giderken de geçtikleri yollarda feromon adı verilen bir salgı bırakırlar. Diğer karıncalar bu feromon adlı maddenin kokusunu alarak o yolu takip ederler. Ek olarak bir karınca kendi ağırlığının 10 katı ağırlığı kaldırabilir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Karıncalar da iş bölümü hakkında ne biliyorsunuz?**
- ✓ **Sizce karıncalar nasıl haberleşirler?**
- ✓ **Karınca yuvaları hakkında ne biliyorsunuz?**
- ✓ **Karınca yuvalarında neden birden fazla çıkış vardır?**
- ✓ **Sizce bir hayvanın tek başına ya da grup halinde yaşaması mı daha avantajlıdır?**

Etkinlik 1:

Evinizdeki ya da bahçenizdeki karıncaların hareketlerini gözlemleyiniz.

Etkinlik 2:

Hazırdaki aparatımızla karıncalara su veriniz.

Etkinlik 3:

Evinizde çeşitli materyaller yardımıyla bir karınca yuvası yapmaya çalışınız.

IŞIĞIN ÇEKİCİLİĞİ (Light attraction)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Artemia, tuzlu göl sularında yaşayan bir tür eklembacaklıdır. Tuz karidesleri olarak da bilinirler. Sudaki mikroskobik boyutlardaki alglerle beslenir. Yavru balıkların beslenmesinde çok değerli bir canlı yemdir. Artemia ile beslenen balıkların renkleri canlılaşır ve büyümeleri hızlanır. Besin değeri fazladır. Artemia yumurtaları farklı hava koşullarına karşı çok dayanıklıdır. 26-28 derece sıcaklıkta yaşayabilirler. Işık artemia yavruları için çekicilik oluşturur. Besin ve yol bulmak için Ay ışığını kullanırlar. Bu sebeple lambayı Ay ışığına benzetirler.

Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Artemia yavruları neden su yüzeyine ulaşmaya çalışırlar?**
- ✓ **Yetişkin artemialar neden suyun dip kısımlarında yaşarlar?**
- ✓ **Yetişkin artemialara ne denir?**
- ✓ **Artemialar dışında ışığa yönelen başka canlılar biliyor musunuz?**

Etkinlik 1:

Artemia yumurtalarından yavru artemiaları elde etmeye çalışalım.

Etkinlik 2:

Aşağıdaki ışığa yönelen farklı canlıları inceleyiniz. Işığın bunlar için önemini araştırınız.



Gece kelebeği



Yavru artemia



Ayçiçeği



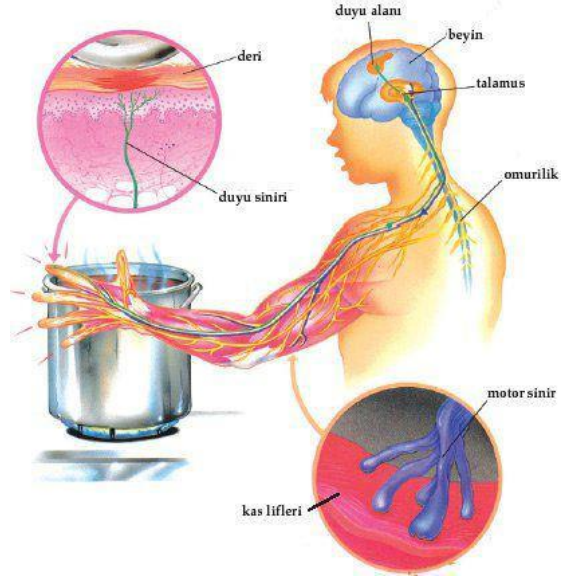
Yeşil zarkanat

YAKICI SOĞUK (Burning Cold)

Merkezde Bulunduğu Yer: Hayat (Life) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Çevremizde olup bitenleri duyu organlarımızla algılarız. Cisimlerin sertliğini, yumuşaklığını, sıcaklığını ve soğukluğunu derimizle hissederiz. Hissetmemizi sağlayan yapılara ise reseptör (almaç) adı verilir. Reseptörlerle alınan uyarılar duysal sinirler ile beynin ilgili merkezine iletilir. Burada değerlendirilen uyarılar hareket sinirleri ile duyu organlarına bildirilir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Bir şey nasıl gerçekte olduğundan daha sıcak hissedilebilir?**
- ✓ **Bir maddenin sıcak ya da soğuk olduğunu nasıl hissederiz?**

Etkinlik 1:

Elinizin birini sıcak suya diğer elinizi soğuk suya koyunuz. Daha sonra iki elinizi de ılık suya koyunuz. Ne hissediyorsunuz?

Etkinlik 2:

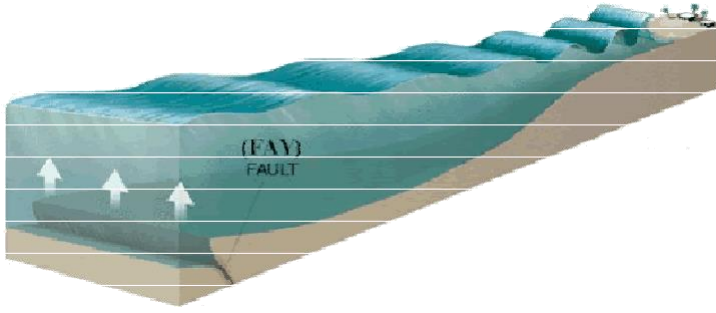
Oda sıcaklığındaki metal, tahta ve kumaş parçasına elinizle sırayla dokunduğunuzda ne hissediyorsunuz? Hangi ürün daha soğuk? Bunun nedeni sizce ne olabilir?

TSUNAMİ (Tsunami)

Merkezde Bulunduğu Yer: Dinamik dünya (Dynamic World) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Tsunami, okyanus ya da denizlerin tabanında oluşan deprem, gök taşı düşmesi, deniz altındaki nükleer patlamalar, volkan patlaması ve bunlara bağlı taban çökmesi, zemin kaymaları gibi tektonik olaylar sonucu denize geçen enerjinin kıyıya doğru yol alması ve kıyıya yaklaşınca enerjinin sıkışmasıyla oluşan dev dalgalardır. Ayrıca kasırgalar da tsunamiye neden olabilmektedir.



Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Tsunami ile normal dalgalar arasındaki farklar nelerdir?**
- ✓ **Tsunami nasıl oluşur?**
- ✓ **Tsunaminin zararları nelerdir?**
- ✓ **Dünyada tsunami felaketi en çok hangi ülkede görülmüştür? Ülkemizde tsunami olmuş mudur?**

Etkinlik 1:

Tsunami gibi doğal afetleri araştırarak bunların oluşumları ve zararları hakkında bilgi edininiz.

HIZ TRENİ (Roller coaster)

Merkezde Bulunduğu Yer: Mühendislik Bilimi (Science of Engineering) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Cismın kütlesi gidebileceğı mesafeyi etkiler mi sorusunun cevabını bulabileceğiniz sergi ünitesidir. Topun izleyeceğı rotayı belirleyerek arkadaşlarınız ile yarışırken, yer çekimi ve sürtünme gibi faktörlerin cismin hızına olan etkisini keşfedebilirsiniz. Parkurun tepesindeki bir top potansiyel enerjiye sahiptir. Aşağıya yuvarlanırken potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür. Hız treninde ise parkurun başında vagonları tepeye motor gücü çıkarır. Tepede duran vagonlar potansiyel enerjiye sahiplerdir. Vagonlar aşağı indikçe potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür.



DEPREM MASASI (Shake table)

Merkezde Bulunduğu Yer: Mühendislik Bilimi (Science of Engineering) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Depreme dayanıklı yapılar nasıl yapılır sorusunun cevabını bulabileceğiniz sergi ünitesidir. Yapı elemanlarını kullanarak bir model inşa edilir ve dört önemli titreşimden biri seçilir. Modelimizin farklı titreşim güçlerine dayanımın test etmek için başlat tuşuna basılır. Modelimizin ağır çekim videosunu izleyerek depreme dayanıklılığı gözlemlenir. Çubuk ve köşe modüllerini kullanarak, titreşimli zemin üzerine statik bir sistem inşa edilir ve deprem simülasyonunu çalıştırarak yapınızın ne kadar sağlam olduğu test edilir. Binalarda statik sistemlere binen ağırlık miktarları ve süspansiyon noktalarının doğru şekilde ayarlanması deprem dayanımını belirler. Bir binanın deprem dayanımı gerekli ölçüm ve hesaplamalar sonucunda belirlenir.



GÜNEŞ ARABASI YARIŞI (Solar car race)

Merkezde Bulunduğu Yer: Mühendislik Bilimi (Science of Engineering) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Işıktan elektrik üretilebilir mi sorusunun cevabını bulabileceğiniz sergi ünitesidir. Modüler parçaları kullanarak yaptığınız güneş arabasını başlangıç noktasına konumlandırın. Başlat tuşuna basın ve hangi aracın bitiş noktasına daha hızlı ulaştığını gözlemleyin. Hedefe daha hızlı ulaşmak için aracınızın parçalarını değiştirerek tekrar deneyin. Bu sergide modüler parçaları kullanarak güneş enerjili arabalarınızı kendiniz tasarlayabilir ve yarıştırebilirsiniz. Güneş ışığı foton adı verilen küçük enerji paketlerinden oluşur. Güneşten gelen bu enerjiyi kullanarak elektrik üretme amacı ile güneş panelleri (fotovoltaik paneller) kullanılır. Bu paneller sayesinde birkaç wattlık elektrikten megawatlara kadar elektrik üretmek mümkündür.



KÖPRÜLER (Bridges)

Merkezde Bulunduğu Yer: Mühendislik Bilimi (Science of Engineering) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Köprülerin nasıl yapıldığı, hangi malzemelerin kullanıldığı vs. sorularının cevabını bulabileceğiniz sergi ünitesidir.

Makaslı Köprü (Truss Bridge)

Demiryolu köprüsünün yapısı nasıl olmalıdır sorularının cevabını bulabileceğiniz sergi ünitesidir. Germe kolu ile köprüyü gerin ve köprüden tekrar geçin ve iki köprü arasındaki sağlamlığı test edin. Bu sergide halat düzeneğinin içinden geçen germe kolu ile eğimi düzenleyebilir, köprünün yük taşıma kapasitesini inceleyebilirsiniz. Ağır yüklerin taşınabildiği konsol köprülerde, mekanik dayanımı iki yönde çıkan kollarına asılı kiriş yapısı destekler. Gelen yükle birlikte, üstte kalan kirişler sıkışırken, alt kısımlar yöne bağlı olarak dikey ya da diyagonal sıkışır ve gerilir.



Kemer Köprü (Catenary Bridge)

Dünyanın en eski köprüleri nasıldı sorusunun cevabını bulabileceğiniz sergi ünitesidir. Köprü modüllerini kullanarak bir kemer köprü inşa edin ve köprü yıkılmadan karşıya geçmeyi deneyerek inşa ettiğiniz köprünün sağlamlığını test edin. Modülleri kullanarak köprüyü kendiniz inşa edebilir ve köprünün kemer yapısında uygulanan yüke karşı oluşan basınç miktarını gözlemleyebilirsiniz. Kemer köprüler tuğla, taş, beton gibi baskı gerilimi güçlü olan malzemelerden yapılabilir kemer yapısı 'zincir eğrisi' olarak tanımlanan özel bir eğriliğe sahiptir ve tüm yönlerden gelen yüklere karşı oluşan basıncı karşılayabilmektedir.



Asma Köprü (Tension Bridge)

İstanbul boğazını hangi tip köprü ile geçiyoruz sorusunun cevabını bulabileceğiniz sergi ünitesidir. Halatı, toplar oyukların altında kalacak şekilde iki karşılıklı oyuktan geçirin. Halatın üstte kalan kısmını çekerek köprünün esnediğini görün ve ekrandan esneme miktarını okuyun. Halatı farklı oyuklara takarak köprüyü daha yükseğe kaldırmayı deneyin.

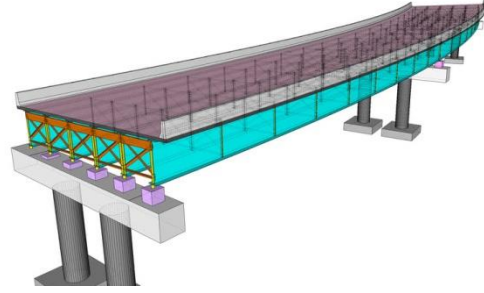


Asma halatını düzenepteki yerlere farklı mesafe ve açıklarda oturtabilir, lazer mesafe ölçerle değişimleri takip edebilirsiniz. Büyük açıklıkları geçmek için kullanılan asma köprülerde, askı kablolarının tabliyeyle bağlandığı dayanak noktaları ana kablunun gergin

kalması için aşağı yönde ve dışarıya doğru kuvvet uygularlar. Böylece askı kablolarındaki yük ana kabloya ve kulelere aktarılarak denge sağlanır.

Kiriş Köprü (Beam Bridge)

En basit şekilde köprü nasıl yapılır sorusunun cevabını bulabileceğiniz sergi ünitesidir. Her iki köprüden de yürüyerek karşıya geçin. Yatay ve dikey inşa edilen köprülerden hangisinin daha çok esnediğini gözlemleyin. Bu sergi sayesinde ahşap köprü elemanlarının farklı şekillerde yerleşimlerine göre esneme paylarındaki değişimi deneyimleyebilirsiniz. Kirişler



esnedikçe üst kısımlarında basma gerilmesi, alt kısmında çekme gerilmesi oluşur. Dikey yüke eşit karşılama yükü oluşana kadar köprü esner. Kuvvetler eşitlendiğinde esneme durur ve denge sağlanır. Kirişteki yük, kolonlar aracılığıyla temele kadar iletilir.

SICAK HAVA BALONU (Hot air Balloon)

Merkezde Bulunduğu Yer: Havacılık Bilimi (Science of Aviation) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Uçmak dendiğinde bugün göz önüne daha çok uçaklar geldiğinden, ilk uçağın mucitleri Wright kardeşler, uçuşun da mucidi sanılabilirler. Oysa uçmayı başaran ilk araçlar uçaklar değil, sıcak hava balonlarıdır. Bir cismin havaya yükselebilmesi için havadan daha hafif olması gerektiği ve sıcak havanın da soğuk havadan daha hafif olduğu düşüncesinden yola çıkarak balonu



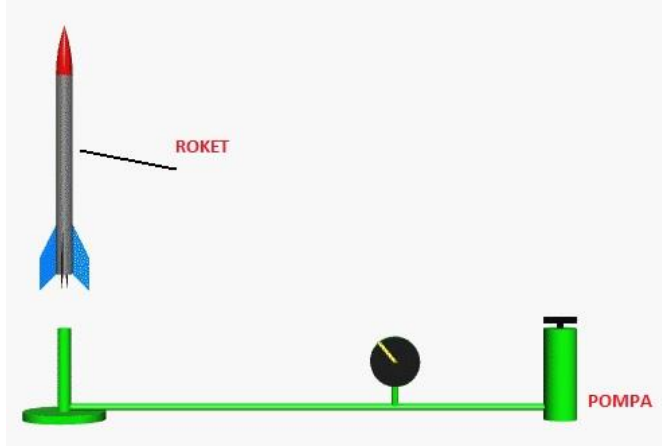
bulanlar, Fransız Etienne ve Joseph Montgolfier Kardeşler oldu. Montgolfier Kardeşler, ipek bir balonu sıcak havayla doldurdular, sonra bunu serbest bıraktıklarında balonun yükseldiğini gördüler. Bununla ilgili birçok deneyler yaptılar. 5 Haziran 1783'te de ilk sıcak hava balonunu uçurmayı başardılar. Bu balon, insanın uçurduğu ilk araçtı ve 2,5 km yol almıştı. Balonların yönlendirilmesi kolay değil. Bu nedenle havacılık tarihinde yerlerini zaman içinde uçaklara bıraktılar. Bugün de balonla uçmanın güçlüklerinden biri, balona yön vermek. Ayrıca, bir sıcak hava balonu rüzgarın hızına bağlı olarak uçar. Bununla birlikte uçmanın en basit yöntemlerinden biridir. Sıcak hava ısınınca yükselir. Balon ana gövdesini oluşturan ve yanmaz kumaşlardan yapılan kısmın içi sıcak havayla dolduruluyor. Balonun ana gövdesinin altında, yolcuların ve havayı ısıtmaya yarayan yakıtın yer aldığı bir sepet bulunuyor. Gövdenin tepesinde yer alan ve paraşüt valfi olarak adlandırılan bir delikle, balonun içindeki hava kontrol edilebiliyor. Yolcu sepetinin üzerinde bulunan havayı ısıtan mekanizmanın ateşleyici bölümü ve deliği açıp kapatmaya yarayan ipler yardımıyla, balonun alçalıp yükselmesi sağlanıyor. Balonun yükselmesi istendiğinde, ateşleyiciyi çalıştıran ip çekiliyor ve ateş balonun gövdesindeki havayı ısıtarak yükselmesine neden oluyor. Eğer balonun alçalması istenirse, tepedeki deliği kontrol eden ip yardımıyla delik açılıyor ve sıcak havanın balonun tepesinden uçup gitmesine izin veriliyor. Gövdesindeki hava soğuyunca balon yeniden alçalmaya başlıyor. Balon yalnızca aşağı ve yukarı doğru hareket edebiliyorsa bir balon nasıl ilerliyor diye sorabilirsiniz. Bu sorunun yanıtı rüzgarda gizli. Balona yön veren şey, rüzgar. Atmosferin farklı yüksekliklerinde rüzgarlar farklı yönlerde eserler. Balonu yönlendiren kişi alçalarak ya da yükselerek gitmek istediği yöne doğru esen bir rüzgar yakalamaya çalışır. Çok usta balon pilotları bile sıcak hava balonlarını tam anlamıyla kontrol edemez. Kimi zaman rüzgarlar istenmeyen yönden esebilir. Bu nedenle genelde ekipten birinin balonu yerden bir otomobille izlemesi ve nereye indiğini kontrol etmesi daha güvenli olur. Bunun yanında uçuştan önce hava durumunun kontrol edilerek ve rüzgarların yönlerinin saptanması ve esiş hızlarının ölçülmesi de gerekir. Sıcak hava balonları geçmişte keşif, gözetleme ve askeri görevlere hizmet etmişti. Günümüzdeyse daha çok turistik amaçlarla kullanılıyor. Havada huzurlu ve sakin bir uçuş yapmak için, çevre güzelliklerinin tadına varmak isteyenler için, balonlar çok uygun.

HAVA BASINCI ROKETİ (Air pressure rocket)

Merkezde Bulunduğu Yer: Roket Bilimi (Science of Rockets) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Roketler genellikle dış görünüşlerine göre uç kısmı sivri, silindirik bir gövdeye sahip, üçgen şeklinde kanatları olan etki-tepki prensibine göre hareket eden taşıyıcı araçlardır. Bir roket kaba hatlarıyla üç kısımdan oluşur:
- 1- Roketin genelde ucunda bulunan yük kısmı (Kargo): Yük bazen bir uydu, bazen de bir bomba olabilir. Bazen bu yük roketin uç kısmında olmayıp üzerine yapıştırılmış durumda olabilir. Bir örnek verirsek 'uzay mekiği', bir roket değil, roket üzerine yerleştirilmiş bir yüküdür.
- 2- Yakıt kısmı: Roketin toplam ağırlığının çok büyük bir kısmını kapsayan, yanıcı ve yakıcı madde taşıyan tanklardan oluşan kısımdır.
- 3- Roket motoru ve meme: Yanıcı ve yakıcı maddelerin yanmasını kontrol eden ve oluşan ısı ve gazı dış ortama aktaran mekanizmaların hepsine birden roket motoru denir. Meme ya da egzoz denen kısım roketin en alt kısmında bulunan, ilerlemeyi (itimi) ve yön değiştirmeyi sağlayan hareketli ya da hareketsiz bacadır.
- ✓ İtme sistemleri Newton'un üçüncü yasası temel alınarak çalışır. Her etkiye karşılık eşit kuvvette ve ters yönde bir tepki vardır. Roketin itki kuvveti reaksiyon kütlesinin salınımına yani ters yönde çıkmakta olan yakıtı bağlıdır.



ÇOK KATLI ROKET (Multistage rocket)

Merkezde Bulunduğu Yer: Roket Bilimi (Science of Rockets) standında bulunmaktadır.

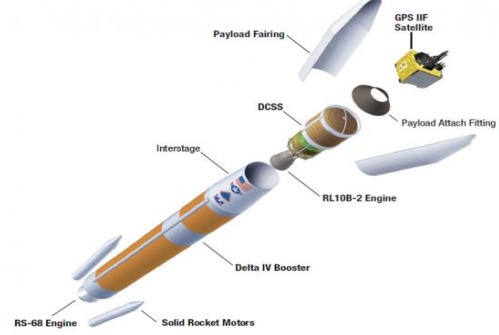
Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Roketler genellikle dış görünümlerine göre uç kısmı sivri, silindirik bir gövdeye sahip, üçgen şeklinde kanatları olan etki-tepki prensibine göre hareket eden taşıyıcı araçlardır. Bir roket kaba hatlarıyla üç kısımdan oluşur:

- 1- Roketin genelde ucunda bulunan yük kısmı (Kargo): Yük bazen bir uydu, bazen de bir bomba olabilir. Bazen bu yük roketin uç kısmında olmayıp üzerine yapıştırılmış durumda olabilir.

Bir örnek verirken 'uzay mekiği', bir roket değil, roket üzerine yerleştirilmiş bir yüküdür.

- 2- Yakıt kısmı: Roketin toplam ağırlığının çok büyük bir kısmını kapsayan, yanıcı ve yakıcı madde taşıyan tanklardan oluşan kısımdır.
 - 3- Roket motoru ve meme: Yanıcı ve yakıcı maddelerin yanmasını kontrol eden ve oluşan ısı ve gazı dış ortama aktaran mekanizmaların hepsine birden roket motoru denir. Meme ya da egzoz denen kısım roketin en alt kısmında bulunan, ilerlemeyi (itimi) ve yön değiştirmeyi sağlayan hareketli ya da hareketsiz bacadır.
- ✓ Çok katlı roketlerde, kendi motor ve yakıtlarını bulunduran katlar bulunur. Yakıtı biten katlar roketten sökülür ve kalan roketin kütlesi hafifler. Bu sayede geriye kalan katların ivmelenmesi, hedeflenen hıza ve yüksekliğe ulaşması daha kolay olur.



HİDROJEN ROKETİ (Hydrogen rocket)

Merkezde Bulunduğu Yer: Roket Bilimi (Science of Rockets) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Roketler genellikle dış görünüşlerine göre uç kısmı sivri, silindirik bir gövdeye sahip, üçgen şeklinde kanatları olan etki-tepki prensibine göre hareket eden taşıyıcı araçlardır. Bir roket kaba hatlarıyla üç kısımdan oluşur:
- 1- Roketin genelde ucunda bulunan yük kısmı (Kargo): Yük bazen bir uydu, bazen de bir bomba olabilir. Bazen bu yük roketin uç kısmında olmayıp üzerine yapıştırılmış durumda olabilir. Bir örnek verirsek 'uzay mekiği', bir roket değil, roket üzerine yerleştirilmiş bir yüküdür.
- 2- Yakıt kısmı: Roketin toplam ağırlığının çok büyük bir kısmını kapsayan, yanıcı ve yakıcı madde taşıyan tanklardan oluşan kısımdır.
- 3- Roket motoru ve meme: Yanıcı ve yakıcı maddelerin yanmasını kontrol eden ve oluşan ısı ve gazı dış ortama aktaran mekanizmaların hepsine birden roket motoru denir. Meme ya da eksoz denen kısım roketin en alt kısmında bulunan, ilerlemeyi (itimi) ve yön değiştirmeyi sağlayan hareketli ya da hareketsiz bacadır.
- ✓ Hidrojen ve oksijen, diğer bütün yakıtlardan daha çok enerji sağlaması nedeniyle en büyük roketlere güç sağlamak için kullanılır. Enerji suyun elektrolizle hidrojen ve oksijen gazlarına ayrıştırılması ile üretilir. Hidrojen olağanüstü bir kuvvet ve verim ile yanar.



MANCINIK ROKETİ (Catapult rocket)

Merkezde Bulunduğu Yer: Roket Bilimi (Science of Rockets) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Roketler genellikle dış görünüşlerine göre uç kısmı sivri, silindirik bir gövdeye sahip, üçgen şeklinde kanatları olan etki-tepki prensibine göre hareket eden taşıyıcı araçlardır. Bir roket kaba hatlarıyla üç kısımdan oluşur:
- 1. Roketin genelde ucunda bulunan yük kısmı (Kargo): Yük bazen bir uydu, bazen de bir bomba olabilir. Bazen bu yük roketin uç kısmında olmayıp üzerine yapıştırılmış durumda olabilir. Bir örnek verirsek 'uzay mekiği', bir roket değil, roket üzerine yerleştirilmiş bir yüküdür.
- 2. Yakıt kısmı: Roketin toplam ağırlığının çok büyük bir kısmını kapsayan, yanıcı ve yakıcı madde taşıyan tanklardan oluşan kısımdır.
- 3. Roket motoru ve meme: Yanıcı ve yakıcı maddelerin yanmasını kontrol eden ve oluşan ısı ve gazı dış ortama aktaran mekanizmaların hepsine birden roket motoru denir. Meme ya da eksoz denen kısım roketin en alt kısmında bulunan, ilerlemeyi (itimi) ve yön değiştirmeyi sağlayan hareketli ya da hareketsiz bacadır.
- ✓ Bir uçağın kütlesi uzay araçlarına kıyasla çok küçüktür. Ayrıca uçaklar yeryüzüne paralel hareket ettiklerinden dolayı dik kalkış yapan roketlere kıyasla yerçekimi kuvvetinden daha az etkilenirler. Bir mancınık uzaya roket fırlatmak için gereken kuvveti sağlama noktasında yetersiz kalır.

UZAY MALZEMELERİ (Space Materials)

Merkezde Bulunduğu Yer: Roket Bilimi (Science of Rockets) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Uzak araştırmaları için geliştirilen teknolojiler, günlük hayatta kullanım amacıyla birçok teknolojik ürünün ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu teknolojiler doğrudan veya dolaylı olarak hayatımıza birçok katkı sağlamıştır. İç organları görmemizi sağlayan ve tıpta sıklıkla kullanılan MR teknolojisi uzak araştırmaları sırasında ortaya çıkan bir teknolojidir. Yeni doğmuş bebeklerin vücut ısısını almak için kullanılan kulak termometreleri uzak araştırmaları sırasında ortaya çıkmıştı ve ilk olarak NASA tarafından kullanılmıştı. İtfaiyecilerin kullandığı dumanda nefes alabilmeyi sağlayan oksijen maskeleri NASA tarafından yapılan araştırmalar sonucu geliştirilmışti. Uzak araştırmaları öncesinde itfaiyecilere verilen maske setleri oldukça ağır (yaklaşık 13-14 kg) ve hantaldı ve hem taşınması hem de giyilmesi zor olduğu için çoğu itfaiyeci bunları kullanmıyordu. NASA'nın dizayn ettiği maske setleri ise 5 kg'ın altındaydı ve hem konforluydu hem de dizayn olarak çok daha güvenliydi. Bugün kullandığımız cep telefonu teknolojisi büyük ölçüde uzak araştırmaları ve Dünya'nın yörüngesine yollanan onlarca uydu sayesinde ortaya ıktı. Aynısını televizyon için de söyleyebiliriz. Günümüzde GPS teknolojisi sayesinde sadece insanlar gidecekleri yere daha kolay ulaşıyor ve aynı zamanda polis, itfaiye ve ambulans gibi acil durumlarda müdahale etmesi beklenen kurumların müdahale süresi de azalmış durumda. Bu sayede kurtulan canları hesap etmeye kalksak epeyce yüksek bir rakam çıkacaktır. NASA uzaya astronot yollarken uzak aracında yiyeceklerin mümkün olduğunca az yer kaplaması çok önemliydi. Bu yüzden yiyecekler formül haline getirilip toz halinde saklanıyordu. Bu da günümüzde kullanılan toz şeklindeki bebek mamalarına öncülük eden bir teknolojiydi. Günümüzdeki toz şeklindeki bebek mamalarının önemli bir kısmı NASA tarafından dizayn edilen formülü kullanılmaktadır. Bu tozlu yiyeceklerin en büyük özelliği yağ, protein ve karbonhidrat konusunda oldukça dengeli bir beslenme şekli sunması ve oda sıcaklığında dahi uzunca bir süre boyunca bozulmadan muhafaza edilebilmesiydi. Beynin 3D imajını çıkartabilen ve beyin ameliyatlarını 10 kat daha kolay hale getiren endoskopi cihazı NASA'nın yardımıyla geliştirildi. Bu alet sayesinde beynin i taraflarında bulunan ve normal yollarla görülemeyen tümörler görülebiliyor ve beyin ameliyatları beyne hemen hemen hiç zarar vermeden yapılabiliyor. Günümüzde yavaş yavaş yaygınlaşan mobil ultrason cihazları NASA'nın araştırmalarına dayanıyor. Artık egzersiz yaparken veya bir spor müsabakasında düşüp yaralanan veya hastaneden uzaktayken i organlarında hasar oluşan birinin ultrason görüntüleri olay yerinde alınıp internet üzerinden en yakın hastaneye yollanabiliyor ve şahıs hastaneye ulaştırıldığında doktor çoktan tahlili yapmış oluyor. 1990'larda ortaya çıkan ve kalp nakli bekleyen insanlara takılan kalp pompaları da NASA'nın araştırmaları sonucu ortaya çıkan bir başka teknoloji. Eskiden kalp nakli bekleyen hastalar çok kısa süre içinde bekledikleri kalbi bulamazsa hayata veda ediyordu ama şimdi kalp pompaları sayesinde kalp nakli için beklerken normal hayatlarında epeyce bir süre daha devam edebiliyorlar. NASA'nın açıklamasına göre 2010 itibarıyla bu şekilde kurtarılan hayat sayısı 450'yi geçmiş durumda. Bugün yolcu uçaklarda kullanılan st kanat teknolojisi NASA tarafından dizayn edilen Teknolojiler arasında yer alıyor. Bu teknoloji sayesinde uçaklar daha az yakıtla daha çok mesafe kat edebiliyorlar. Bu da uçakların çevreye verdiği zararı ve bunun ekonomik etkilerini büyük ölçüde azaltıyor. Bugün araba, otobüs, kamyon, tren gibi taşıtlarda kullanılan ergonomik koltuk dizaynları ilk olarak NASA tarafından uzak mekiklerinde kullanılmak için dizayn edilmışti. Oturan bir insan vücudunun yer çekimiyle olan ilişkisini inceleyen NASA oturan bir insanın en



çok rahat edeceği, kemiklere en az yük yükleyen oturma şeklini bulan koltukları buna göre dizayn etmişti ve bunu kısa süre sonra taşıt üreten firmalar izledi. Bugün meteoroloji tarafından hava durumu tahminleri için kullanılan teknolojiler büyük ölçüde uzay araştırmalarının sonucu. Özellikle fırtınaları ve doğal afetleri takip edip insanların yaşadığı yerleri vurmadan önce haber verebilen bazı teknolojiler sayesinde çok sayıda insanın hayatı kurtulmuş bulunuyor. Yine itfaiyeciler tarafından sıklıkla kullanılan alev almayan koruyucu kıyafetler de ilk olarak uzay araştırmaları sonucu ortaya çıkmıştı.

AY'DA YÜRÜMEK (Walk on the Moon)

Merkezde Bulunduğu Yer: Roket Bilimi (Science of Rockets) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Ay, Dünya'nın tek doğal uydusudur. Güneş Sistemi içinde beşinci büyük doğal uydudur. Ay'ın çapı 3.474 km'dir. Bu da Dünya'nın çapının dörtte birinden biraz fazladır. Dolayısıyla Ay'ın hacmi Dünya'nın hacminin %2'sidir. Kütlesi Dünya kütlesinden 81,3 kat daha düşüktür. Ay'ın yüzeyi, çok



sayıda göktaşları ve kuyruklu yıldızların çarpması sonucu oluşan dev çukurlar (kraterler) ile doludur. Ay, insanların üzerine iniş yaparak yürüdükleri tek gökcismidir. 1969 yılında Ay'a ilk insanlı uçuş yapan Apollo 11 ile astronot Neil Armstrong ve Buzz Aldrin Ay yüzeyine iniş yapan ilk insanlar oldu. Neil Armstrong Ay'a ayak basan ilk insan olmuştur.

GÖRÜNTÜLEME İLKELERİ (Principles of Imaging)

Merkezde Bulunduğu Yer: Sağlık Bilimi (Science of Health) standında bulunmaktadır.

Kazanımlar: Ekte verilmiştir.

- ✓ Tıbbi görüntüleme teknolojisi, sistemleri ve şekilleri. İzdüşüm radyografi: X ışınli sistemler, sayısal radyografi. Bilgisayarlı tomografi (BT): ilkeler, yeniden inşa metodları, donanım. Manyetik rezonans görüntüleme (MRI): matematiksel temeller, dönme fiziği, NMR spektroskopisi, fourier dönüşümü, görüntüleme ilkeleri. Ultrason (US): matematiksel ilkeler, yankı denklemi, dürtü yanıtı, kırılım, yanal ve derinlik çözünürlüğü, faz dizilimli sistemler, gürültü filtreleme. Nükleer tıp: pozitron yayılma tomografisi (PET), tek foton yayılma bilgisayarlı tomografisi (SPECT), görüntüleme metodları, çözünürlük, üç boyutlu görüntüleme. Tıbbi görüntü depolama, arşivleme ve haberleşme sistemleri ve formatları: PACS; DICOM, TIFF. Tıbbi görüntülerde görüntü işleme uygulamaları: iyileştirme, bölütleme, çakıştırma, sıkıştırma, vb.

MR Görüntüleme (Magnetic Resonance Imaning)

- ✓ Manyetik rezonans görüntüleme (MR); fiziğin temel ilkelerinden yola çıkarak doku farklılıklarından kaynaklı görüntü elde edilmesi prensibine dayanan tıbbi görüntüleme tekniğidir. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), vücuttaki organ ve dokuların ayrıntılı görüntülerini oluşturmak için manyetik alan ve radyo dalgalarının kullanıldığı bir tekniktir. MRI makinelerinin çoğu büyük, tüp şeklindeki mıknatıslardır. Bir MRI makinesinin içine girdiğinizde, manyetik alan geçici olarak vücudunuzdaki hidrojen atomlarını yeniden düzenler. Radyo dalgaları, bu hizalanmış atomların çok zayıf sinyaller üretmesine neden olur. Bu sinyaller bir somun ekmeğin dilimlenmesi gibi ilgili organın kesit MR görüntülerini oluşturmak için kullanılır.



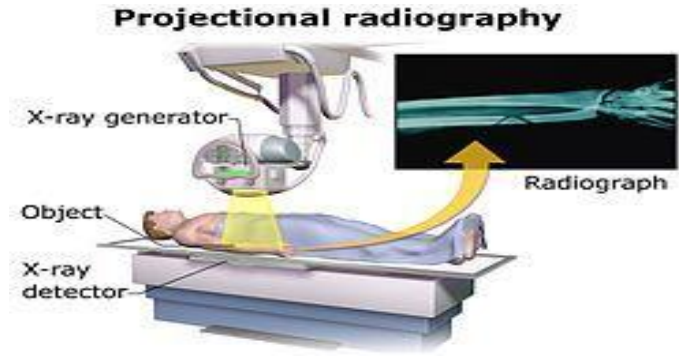
Ultrasonografi (Ultrasonography)

- ✓ Sonogram, diagnostik sonografi ve ultrasonografi olarak da adlandırılan bir ultrason taraması, mide, karaciğer, kalp, tendonlar gibi vücudun iç kısmının bir kısmının görüntüsünü oluşturmak için yüksek frekanslı ses dalgaları kullanan bir cihazdır. , kaslar, eklemler ve kan damarları. Uzmanlar, radyasyondan ziyade ses dalgaları kullandıkça, ultrason taramalarının güvenli olduğunu söylüyorlar. Obstetrik sonografi sıklıkla rahimdeki bebeği kontrol etmek için kullanılır. Ultrason taramaları karaciğer, kalp, böbrek veya karındaki problemleri tespit etmek için kullanılır.



Röntgen Makinesi (X-ray machine)

- ✓ X-ışını cihazı, vücudun iç görüntüsünü oluşturmak için kullanılan kontrollü bir x-ışını üretir. Bu ışın incelenen alana yönlendirilir. Vücudun içinden geçtikten sonra ışın, bir parça film veya özel bir levha üzerine düşürülür ve burada bir gölge oluşturur. Vücuttaki farklı dokular, radyasyonu farklı



şekilde bloke etme veya soğurma özelliğine sahiptir. Kemik gibi yoğun dokular, gönderilen ışının çoğunu engeller ve filmde beyaz görünür. Kas gibi yumuşak dokular, daha az radyasyonu engeller ve filmde daha koyu görünür. Çoğunlukla farklı açılardan çoklu görüntüler alınır, böylece alanın daha eksiksiz bir görünümü elde edilebilir. X-ışını incelemeleri sırasında elde edilen görüntüler filmde görüntülenebilir veya bir bilgisayar ekranında görülebilmeleri için “sayısallaştırma” adı verilen bir işlemde geçirilebilir.

Önerilen Sorular ve Etkinlikler:

- ✓ **Rezonans Nedir?**
- ✓ **Ultrasonun kullanım alanları nelerdir?**
- ✓ **X-ray ışınları nasıl oluşur?**