

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>



BİR HİDROJEN
ATOMUNUN
%99,99'U BOŞTUR

BİR GAY KUTUĞU
NÜTRON YILDIZI KÜTÜĞÜ
5 MİLYAR TONDAN
FAZLADIR



SEZYUM O KADAR
TEPKİNDİR Kİ,
SUYLA TEMAS EDİNCE
ALEV ALIR



BİLİM NASIL ÇALIŞIR



GÖRSEL Olarak Açıklanan Gerçekler

SATÜRN'ÜN
YÜZÜMLÜĞÜ O KADAR
DUSUKTUR Kİ, GEZEGEN
SUYUN ÜSTÜNDE
DURABİLİR



BAZI
DENİZ SÜNGERLERİ
2.000 YILDAN
FAZLA YAŞAR



VÜCUDUMUZDA
YAKLAŞIK
30 TRİLYON
HÜCRE VARDIR

ALFA
BİLİM
NASIL
ÇALIŞIR

ALFAPenguin
Random
House

Alfa Yayınları: 3471

Başvuru: 23

BİLİM NASIL ÇALIŞIR?*Orijinal Adı* How Science Works*İngilizce Aslından Çeviren* Ahmet Fethi Yıldırım

1. Basım: 2019

ISBN 978-605-106-868-8

Sertifika No: 10905

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni

M. Faruk Bayrak

Genel Müdür Vedat Bayrak**Yayın Yönetmeni** Mustafa Küpüşoğlu**Proje Editörleri** Lili Bryant, Martyn Page, Miezian van Zyl**Sanat Yönetmeni** Karen Self**Tasarım Uygulama** Elif Çepikkurt

© 2018, ALFA Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

© Dorling Kindersley Limited, 2016

80 Strand, London WC2R 0RL United Kingdom,

A Penguin Random House Company

*Kitabın tüm yayın hakları**Alfa Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti.'ne aittir.**Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla**yapılacak kısa alıntılar dışında, yayıncının**yazılı izni olmaksızın hiçbir elektronik veya**mekanik araçla çoğaltılamaz. Eser sahiplerinin**manevi ve mali hakları saklıdır.***Alfa Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti.**

Alemdar Mahallesi, Ticarethane Sokak No: 15 34110

Cağaloğlu, İstanbul/Türkiye

Tel: (0212) 511 53 03 - 513 87 51 - 512 30 46

Faks: (0212) 519 33 00

www.alfakitap.com info@alfakitap.com

A WORLD OF IDEAS:

SEE ALL THERE IS TO KNOW

(www.dk.com)

Çin'de üretilmiştir. Printed in China.

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

İÇİNDEKİLER

MADDE

Madde nedir?	12	Tepkimeler ve enerji	44
Katılar	14	Metaller	46
Sıvılar	16	Hidrojen	48
Gazlar	18	Karbon	50
Tuhaf haller	20	Hava	52
Maddeyi dönüştürme	22	Yanma ve patlama	54
Bir atomun içi	24	Su	56
Atom-altı dünya	26	Asitler ve bazlar	58
Dalgalar ve parçacıklar	28	Kristaller	60
Kuantum dünyası	30	Çözeltiler ve solventler	62
Parçacık hızlandırıcılar	32	Katalizörler	64
Elementler	34	Kimyasal yapımı	66
Radioaktivite	36	Plastik	68
Karışımlar ve bileşikler	38	Cam ve seramik	70
Moleküller ve iyonlar	40	Harika malzemeler	72
Tepkime	42		

ENERJİ VE KUVVET

Enerji nedir?	76	Optik kullanma	112
Statik enerji	78	Ses	114
Elektrik akımları	80	Isı	116
Manyetik kuvvetler	82	Isı aktarımı	118
Elektrik üretme	84	Kuvvetler	120
Alternatif enerji	86	Hız ve ivme	122
Elektronik gereçler nasıl çalışır?	88	Makineler	124
Mikroçipler	90	Sürtünme	126
Bilgisayarlar nasıl çalışır?	92	Yaylar ve sarkaçlar	128
Sanal gerçeklik	94	Basınç	130
Nanoteknoloji	96	Uçma	132
Robotlar ve otomasyon	98	Kaldırma kuvveti nasıl çalışır?	134
Yapay zekâ	100	Vakumlar	136
Dalgalar	102	Kütleçekimi	138
Radio dalgalarından gama ışınlarına	104	Özel görelilik	140
Renk	106	Genel görelilik	142
Aynalar ve mercekler	108	Kütleçekimsel dalgalarda	144
Lazer nasıl çalışır?	110	Sicim teorisi	146

YAŞAM

"Canlı" nedir?	150
Canlı tipleri	152
Virüsler	154
Hücreler	156
Genler nasıl çalışır?	158
Üreme	160
Gen yayma	162
Yaşam nasıl başladı?	164
Şeyler nasıl evrim geçirir?	166
Bitkiler dünyaya nasıl yakıt sağlar?	168
Bitkiler nasıl büyür?	170
Solunum	172
Karbon döngüsü	174
Yaşlanma	176
Genomlar	178
Genetik mühendislik	180
Gen terapisi	182
Kök hücreler	184
Klonlama	186

UZAY

Yıldızlar	190	Karanlık madde ve karanlık enerji	206
Güneş	192	Nasıl son bulur?	208
Güneş Sistemi	194	Evreni görmek	210
Uzay enkazı	196	Yalnız mıyız?	212
Kara delikler	198	Uzay uçuşu	214
Galaksiler	200	Uzayda yaşamak	216
Büyük Patlama	202	Öteki dünyalara yolculuk	218
Evren ne kadar büyüktür?	204		

DÜNYA

Dünyanın içi	222
Levha tektoniği	224
Depremler	226
Yanardağlar	228
Kayaç döngüsü	230
Okyanuslar	232
Dünyanın atmosferi	234
Hava durumu nasıl işler?	236
Olağanüstü hava koşulları	238
İklim ve mevsimler	240
Su döngüsü	242
Sera etkisi	244
İklim değişikliği	246
DİZİN	248
TEŞEKKÜRLER	256

Bilimi özel kılan nedir?

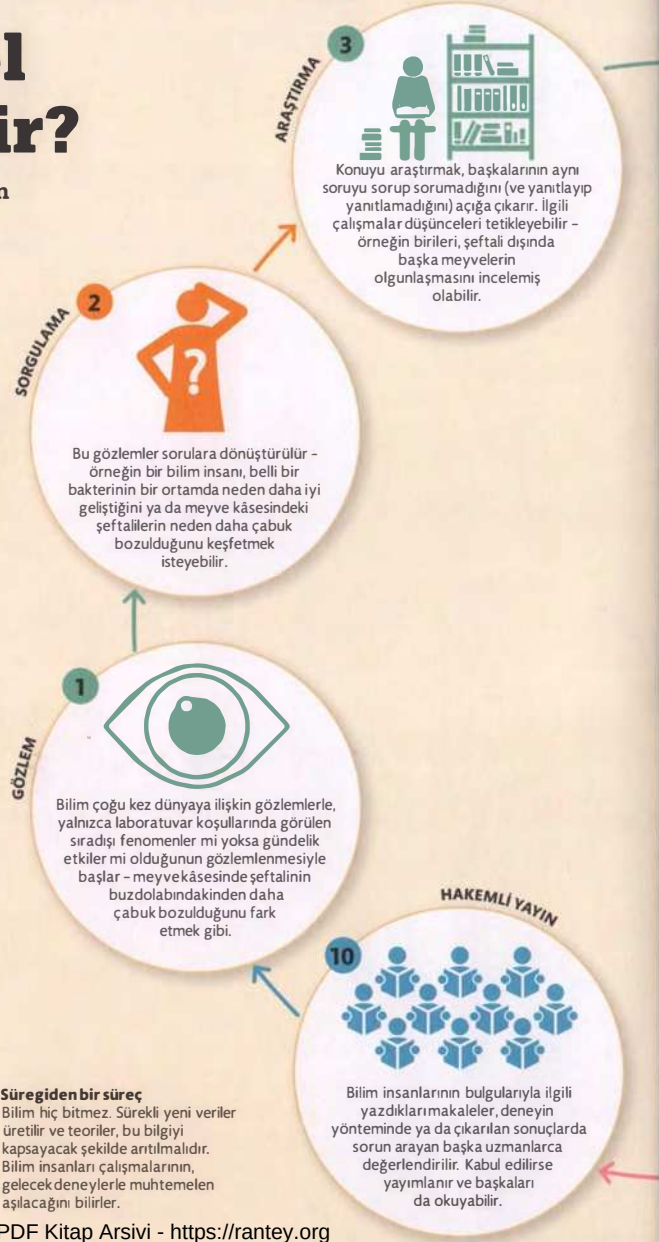
Bilim bir olgular derlemesinden ibaret değildir – kanıtlara ve mantığa dayanan sistematik düşünme biçimidir. Kusursuz olmayabilir ama evreni anlamamızın en iyi yoludur.

Bilim nedir?

Bilim, doğal ve toplumsal dünyayı öğrenmenin ve anlamının, kazanılan bilgiyi uygulamanın bir yoludur. Bilgiyi sürekli güncelliyor ve dünyayı kavrayışımızı değiştiriyor. Bilim ölçülebilir kanıtlara dayanır; bu kanıtları genelleştirirken ve daha ileri tahminlerde bulunmak için kullanırken mantıksal adımlar izlemelidir. Bu süreci kullanarak kazandığımız bilgi yığınının tarif etmek için de "bilim" sözcüğü kullanılır.

Bilimsel yöntem

Bilimsel yöntem disiplinden disipline değişir ama genellikle şunları gerektirir: Bir hipotez üretme ve sınama; deneylerle toplanan veriyi kullanıp hipotezi güncellemek ve arıtmak; mümkünse, geliştirilebilir bir teoriye ulaşıp hipotezin neden doğru olduğunu açıklamak. Veriden emin olmak için deneylerin tercihen farklı laboratuvarlarda tekrarlanması önemlidir. İkinci kez farklı sonuçlar bulunursa, sonuç başlangıçta sanıldığı kadar güvenilir ya da geliştirilebilir olmayabilir.



4

HİPOTEZ FORMÜLE ETME



Bir sonraki adım sınanabilir bir hipotez – olaya neyin neden olduğuyla ilgili bir öngörü – yaratmaktır. "Buzdolabındaki soğukluk şeftalilerin bozulmasını önler," bir hipotez olabilir.

5

SINANABİLİR ÖNGÖRÜLER GELİŞTİRME



Öngörüler bir hipotezden mantıksal olarak çıkmalı, spesifik ve deneysel olarak sınanabilir olmalıdır. Örneğin: "Isı şeftalinin olgunlaşmasını etkiliyorsa, 220'de tutulan bir şeftali, 80'de tutulandan daha çabuk bozulur."

6

DENEYSEL VERİ TOPLAMA



Hipotezle tutarlı olup olmadığını görmek için veri toplanır. Deneyler, ilgilendiğiniz sonucun başka bir açıklaması olmadığından emin olmak için dikkatli bir biçimde tasarlanmalıdır.

7

VERİYİ ÇÖZÜMLEME



Bir deneyin bulguları istatistiksel olarak çözümlenip, rastgele dalgalanmaların sonucu olmadıklarından emin olunmalıdır. Tesadüf olasılığını azaltmak için, deneylerde kullanılan örnek büyüklüğü elverdiğince fazla olmalıdır.

8

HİPOTEZ DESTEKLENİYOR MU?



Sonuçlar öngörülere uygunsa, hipoteze güven artar. Bir hipotezi ebediyen kanıtlayamayız, çünkü gelecekteki deneyler hipotezi çürütebilir ama ne kadar çok deney hipotezi desteklerse, güvenimiz o kadar artar.

ÖNEMLİ TERİMLER

HİPOTEZ

Hipotez, bir gözleme ilişkin mevcut bilgiye dayanan potansiyel bir açıklamadır. Bilimsel olması için yanlışlanabilir olmalıdır.

TEORİ

Teoriler, bilinen olguları açıklama yollarıdır. Birbirine ilişkili birçok hipotezden yola çıkılarak geliştirilir ve kanıtlarla desteklenir.

YASA

Bir yasa herhangi bir şeyi açıklayamaz; sınanıldığı her seferinde doğru olduğu gözlemlenen bir şeyi tarif eder.

BİR HİPOTEZİN ÖZELLİKLERİ

KAPSAM

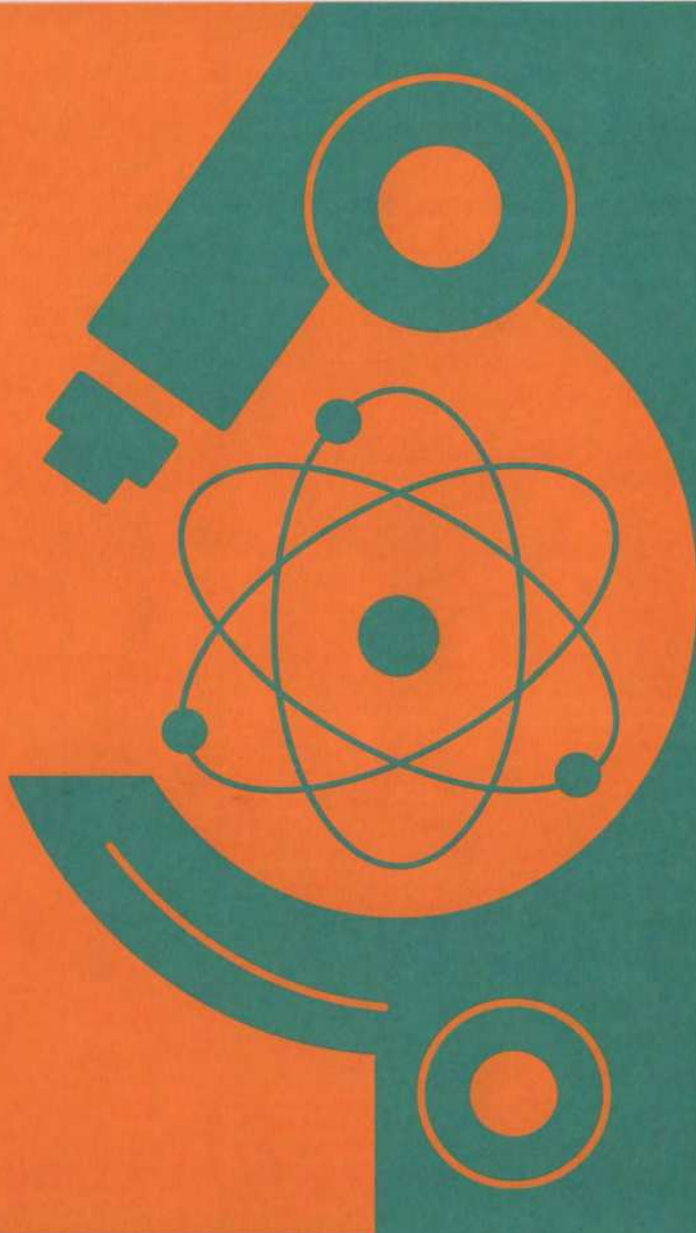
Geniş kapsamlı hipotezler bir dizi görüşü açıkla – dar kapsamlı hipotezler, yalnızca spesifik bir örneğin açıklayabilir.

SINANABİLİR

Bir hipotezi sınamak olanaklı olmalıdır. Bir hipotez kanıtlarla desteklenmedikçe, reddedilmelidir.

YANLIŞLANABİLİR

Bir hipotezin yanlış olduğunu kanıtlamak olanaklı olmalıdır. "Hayaletlere vardır" ifadesi bilimsel değildir; çünkü hiçbir deney yanlışlayamaz.



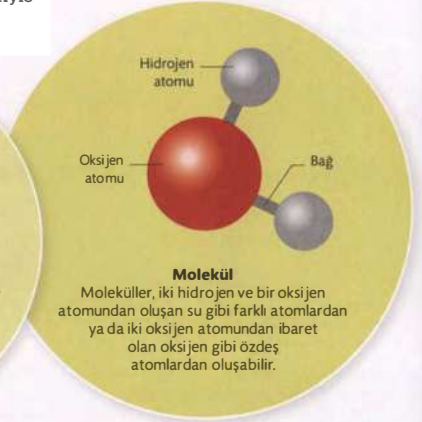
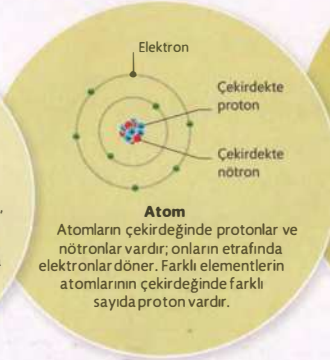
MADDE

Madde nedir?

Genel olarak uzayda yer kaplayan ve kütlesi olan her şey maddedir. Yani madde, bu iki özneliğe sahip olmayan enerjiden, ışıktan ya da sestten farklıdır.

Maddenin yapısı

En temel düzeyde madde, kuark ve elektron gibi temel parçacıklardan oluşur. Temel parçacık bileşimleri atomları oluşturur; atomlar da bazen birbirine bağlanıp molekülleri oluşturur. Maddeyi oluşturan atomların tipleri, o maddenin özelliklerini belirler. Atomlar ya da moleküller birbirleriyle güçlü bağlar oluşturlarsa, madde oda sıcaklığında katı olur. Daha zayıf bağlar sıvılara ya da gazlara yol açar.



Maddenin halleri

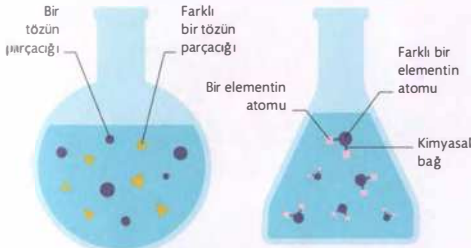
Gündelik yaşamda karşılaşılan maddenin ana halleri, katı, sıvı ve gazdır. Madde aşırı soğuduğunda ya da ısındığında sıradışı başka haller de vardır. Madde, ne kadar enerjiye sahip olduğuna ve bileşen atomları ya da molekülleri arasındaki bağların gücüne bağlı olarak bir halden diğerine geçebilir. Örneğin, atomları arasındaki bağlar daha zayıf olduğu için alüminyumun bakırdan daha düşük bir erime noktası vardır.





Karışımlar ve bileşikler

Atomlar çok çeşitli biçimlerde birleşip farklı tipte maddeler üretebilir. Atomlar kimyasal olarak birbirine bağlandığında bileşikler oluşur. Örneğin su, oksijenden ve hidrojenlerden oluşan bir bileşiktir. Bununla birlikte, birçok atom ve molekül birbiriyle kolay bağ oluşturmaz; bu yüzden bunları karıştırmak, onları kimyasal olarak değiştirmez – bunlara karışım diyoruz. Karışımlar kum ve tuzu ya da gazların karışımı olan havayı kapsar.



Karışım

Karışımlarda asıl kimyasallar değişmez; bu yüzden, örneğin elekten geçirerek, süzerek ya da damıtma yoluyla tekrar fiziksel olarak ayrılabilirler.

Bileşik

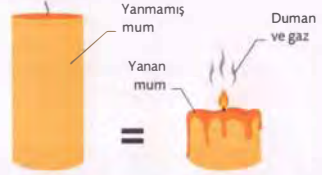
Atomlar ya da moleküller tepkiyince yeni bir bileşik oluştururlar. Fiziksel olarak ilk biçimlerine dönemezler; onları ayırmak kimyasal bağları koparmayı gerektirir.



EVRENDEKİ TÜM MADDENİN YAKLAŞIK YÜZDE 99'U PLAZMA BİÇİMİNDEDİR

KÜTLE KORUNUMU

En olağan kimyasal tepkimeler ya da fiziksel değişiklikler (bir mum yandığında olduğu gibi) sırasında, ürünlerin kütlesi tepkenlerin kütlesine eşittir. Madde kaybolmaz ya da kazanılmaz. Bununla birlikte, kütlenin enerjiye dönüştüğü nükleer füzyon tepkimeleri gibi aşırı koşullarda bu "yasa" ihlal edilebilir.



Gaz

Bir gazdaki atomlar ya da moleküller arasında bağ yoktur; bu yüzden yayılırlar ve kaplarını doldururlar. Parçacıklar birbirinden uzaktır; bu yüzden gaz sıkıştırılabilir ama sıkırtmak basıncı artırır.

YÜKSEK VE DÜŞÜK ISI HALLERİ

Çok yüksek ısılarda gaz atomları iyon (bkz. s. 40) ve elektronlara ayrılıp, elektrik iletebilen plazma haline gelir. Düşük ısılarda Bose-Einstein yoğunluğu (bkz. s. 22) oluşup, maddenin özelliklerini köklü bir biçimde değiştirebilir. Bu durumda atomlar tuhaf hareket etmeye başlar, tek bir atom gibi davranır.

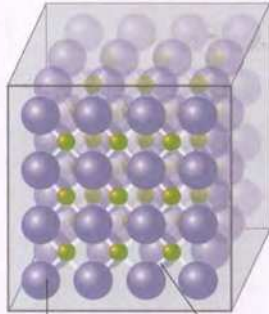
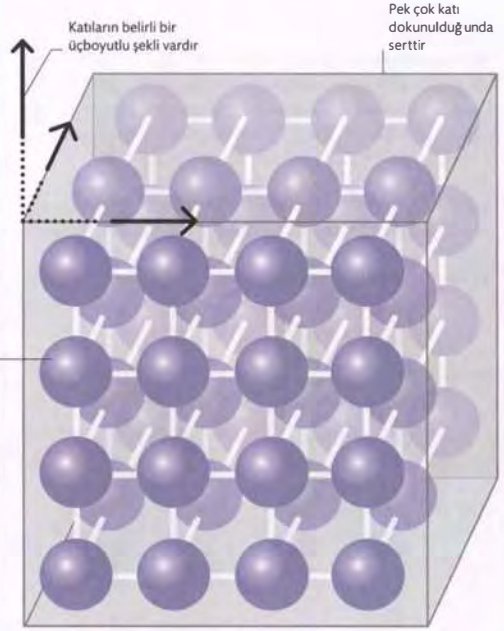


Katılar

Katı, maddenin en düzenli halidir. Bir katıdaki bütün atomlar ya da moleküller birbiriyle bağlantılı olup, şekli ve hacmi sabit bir nesne oluşturur (ama kuvvet uygulanarak şekli değiştirilebilir). Bununla birlikte, katılar değişik malzemeleri kapsar ve diğer özellikler, söz konusu katıya bağlı olarak çok çeşitlilik gösterir.

Katı nedir?

Katılar serttir ve belirli bir şekilleri vardır; sıvılar ya da gazlar gibi kaplarının şeklini almazlar. Katılardaki atomlar sıkı bir biçimde paketlenmiştir; bu yüzden daha küçük hacimlere sıkıştırılamazlar. Sünger gibi bazı katılar sıkıştırılabilir ama bu, malzemenin gözeneklerindeki hava dışarı çıkarıldığı için olur – katının kendisinin büyüklüğü değişmez.



TUZ



ŞEKER



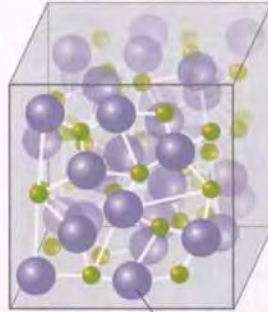
KUM

Atomların ya da moleküllerin düzenli dizilişi

Atomların ya da moleküller arasında güçlü bağlar

Kristalin katılar

Kristalin katılarda atomlar ya da moleküller, düzenli bir örüntüyle dizilir. Elmas (karbonun kristalin bir formu) gibi bazı türler tek bir büyük kristal oluşturur. Ama pek çoğu, bir yığın küçük kristalden oluşur.



CAM



LASTİK



TEREYAĞI

Atomların ya da moleküllerin rastgele dizilişi

Amorf katılar

Kristalin katılardakinden farklı olarak, amorf katıları oluşturan atomlar ya da moleküller düzenli bir örüntüyle dizili değildir. Daha çok bir sıvıdaki gibi dizilirdirler ama hareket edemezler.



Katıların Özellikleri

Katıların çok çeşitli özellikleri vardır; örneğin güçlü ya da zayıf, sert ya da görece yumuşak olabilir ve kuvvet uygulandıktan sonra ilk şekillerine dönebilir ya da şekilleri kalıcı olarak bozulabilir. Katı bir malzemenin özellikleri o malzeme oluşturulan atomlara ya da moleküllere, katının kristalin ya da amorf olup olmamasına ve malzemede kusurlar olup olmamasına bağlıdır.

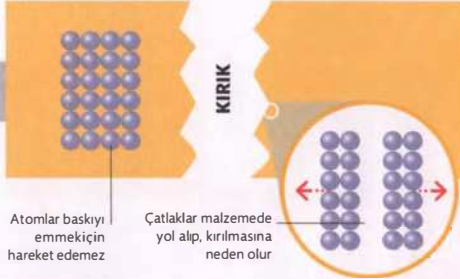
ENDER BİR ELMAS, FORMU OLAN ALTIGEN ELMAS (LONSDALEİTE) BİLİNE EN SERT KATIDIR, NORMAL ELMASTAN NEREDEYSE YÜZDE 60 DAHA SERTTİR



Gevrek

Seramik gibi gevrek katılar, baskı altında, şeklini fazla değiştirmeden kırılır. Bu malzemelerde kolayca çatlaklar oluşur; çünkü atomlar hareket edip baskıyı ememez. Malzemenin biçimi bozulabiliyorsa, daha az gevrek olur ama daha az sert de olur.

Kuvvetin
yönü



Atomlar baskıyı
emmek için
hareket edemez

Çatlaklar malzemede
yol alıp, kırılmasına
neden olur

Kuvvetin
yönü

Sünek

Sünek malzeme gerilince şekil değiştirir; bu yüzden çekilip uzun tel haline getirilebilir. Bir malzemenin kalıcı olarak şekil değiştirdiği bu deformasyon tipi, plastik deformasyon olarak bilinir. Birçok metal, atomlar arasındaki bağlar atomların birbirini geçmesine olanak verdiği için sünektir.

Kuvvetin
yönü



Atomlar, germe kuvveti
uygulanınca yeniden
düzenlenirler

Kuvvetin
yönü

Atomlar birbirine geçip
malzemenin gerilmesine
olanak verir

Dövülgen

Dövülgen katılar, sıkıştırıldıklarında plastik olarak deforme olabilir. Sonuç olarak, çekilenecek ya da haddelenerek levha şeklinde düzleştirilebilir. Birçok dövülgen malzeme aynı zamanda sünektir ama iki özellik her zaman birlikte olmaz; örneğin kurşun oldukça dövülgendir ama sünekliliği düşüktür.

Kuvvetin
yönü

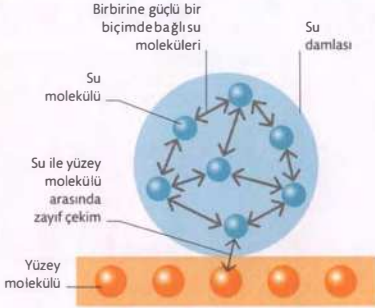


Atomlar sıkıştırma
kuvveti uygulandığında
hareket edebilir

Malzeme, atomlarının
yeniden düzenlenmesi
nedeniyle düzleşmiştir

Islanma

Islanma, bir sıvının katı bir yüzle temas halinde kalma derecesidir. Bir sıvının bir yüzeyi ıslatıp ıslatmaması, sıvı ile yüzey arasındaki kuvvetlere göre, sıvının içindeki çekim kuvvetinin gücüne bağlıdır.

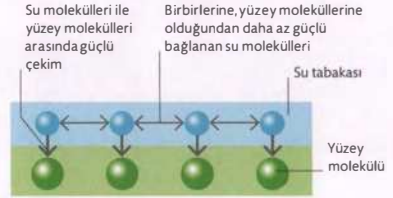


Islanmama

Su geçirmez yüzeylerde, su molekülleri yüzey moleküllerine, birbirlerine olduğundan daha az güçlü çekildikleri için su damlaları oluşur.

EN VİSKOZ SIVI HANGİSİDİR?

Karayolu yüzeyinde kullanılan zift bilinen en viskoz sıvıdır. Aynı ısıda sudan 20 milyar kat daha viskozdur.



Islanma

Su molekülleri yüzey moleküllerine, diğer su moleküllerine olduğundan daha güçlü bağlanınca su bir yüzeyi ıslatır - yüzeyde bir tabaka oluşturur.

Sıvılar

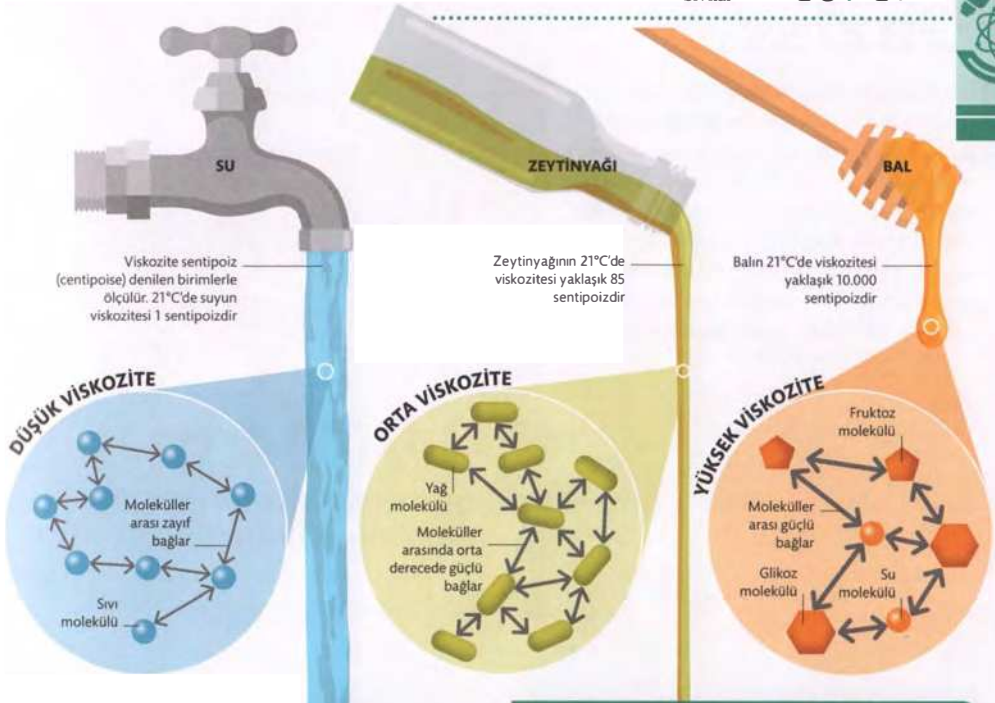
Sıvılarda atomlar ya da moleküller birbirine yakındır. Aralarındaki bağlar gazlardakinden daha güçlü ama katılardakinden daha zayıftır, parçacıkların serbest hareket etmesine olanak verir.

Serbest akış

Sıvılar akar ve girdikleri kapların şeklini alır. Atomlar ya da moleküller birbirine yakındır, yani sıvılar sıkıştırılamaz. Sıvıların yoğunluğu gazlarınkinden yüksektir ve su hariç, katılarınkinden benzer ya da onlardan biraz düşüktür (bkz. s. 56-57).

Sıvılarda moleküller

Bir katıdakinden farklı olarak sıvılarda atomlar ya da moleküller rastgele dizilidir. Parçacıklar arasında bağ vardır ama zayıftır ve parçacıklar hareket edip birbirini geçtikçe sürekli kopup yeniden oluşurlar.



Sıvıakışı

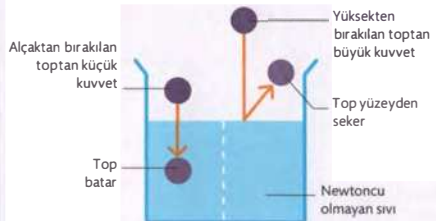
Su gibi viskozitesi düşük sıvılar, moleküllerin arasındaki bağlar zayıf olduğu için, kolay akar. Bal ise, moleküller arası bağların gücünden ötürü, daha zor akar.

Viskozite

Viskozite, bir sıvının ne kadar kolay aktığının ölçüsüdür. Viskozitesi düşük olan bir sıvı kolay akar ve genellikle "ince" olduğu söylenir; "kalın," viskozitesi yüksek bir sıvıysa daha zor akar. Viskoziteyi, sıvının molekülleri arasındaki bağlar belirler—bağlar ne kadar güçlüyse, sıvı o kadar viskozdur. Bir sıvının ısısının artması, viskozitesini azaltır; çünkü moleküller, moleküller arası bağların üstesinden gelmek için daha fazla enerjiye sahip olur.

NEWTONCU OLMAYAN SIVILAR

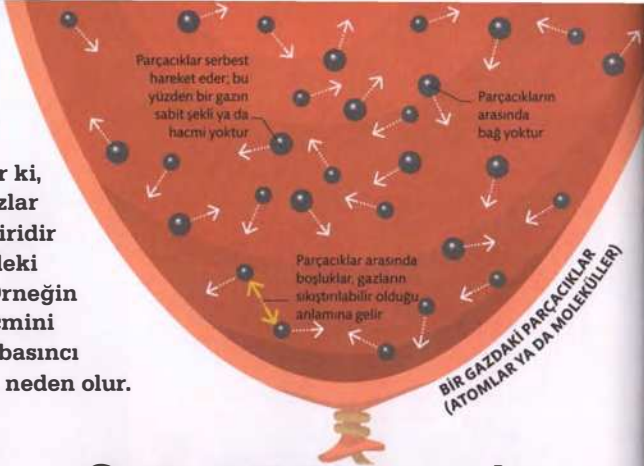
Su gibi Newtoncu sıvılardan farklı Newtoncu olmayan akışkanlar, uygulanan kuvvete bağlı olarak değişir. Örneğin bir mısır unu ile su karışımı, büyük bir kuvvet uygulandığında daha kalınlaşır; bu yüzden büyük bir yükseklikten karışımın içine bırakılan bir top yüzeyden sektiği halde, daha alçaktan bırakılan top karışıma batar.



NEWTONCU OLMAYAN SIVILAR

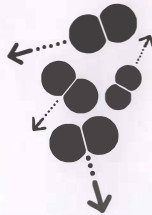
Gazlar

Gazlar hep etrafımızdadır ama onları fazla düşünmeyiz. Ne var ki, katılarla ve sıvılarla birlikte gazlar da maddenin ana hallerinden biridir ve davranış tarzları, yeryüzündeki yaşam için hayati önemdedir. Örneğin nefes alırken akciğerimizin hacmini artırırız ve bu durum içerideki basıncı azaltıp havanın içeri girmesine neden olur.



Gaz nedir?

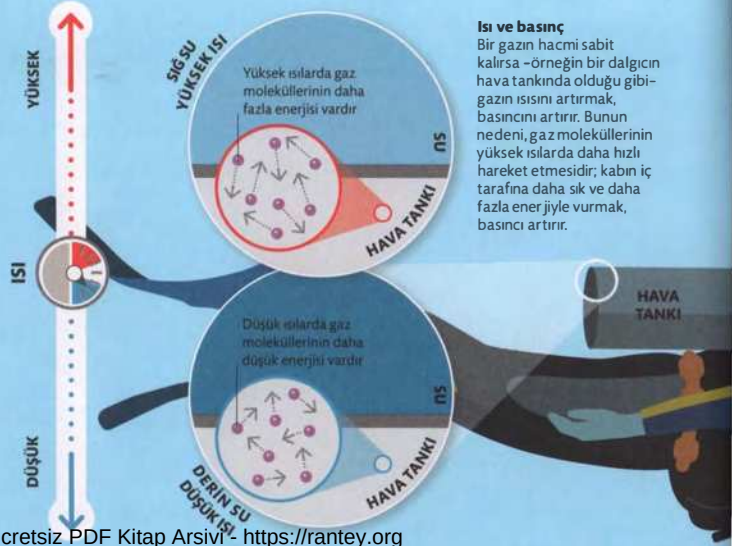
Gazlar bireysel atomlardan veya iki ya da daha fazla atomlu moleküllerden oluşabilir. Bu parçacıklar çok enerjiktir ve hızlı hareket eder; kaplarını doldurur ve onların şeklini alır.



1.700 km/s
ODA SICAKLIĞINDA OKSİJEN
MOLEKÜLLERİNİN DOLAŞIM HIZI

Gazlar nasıl davranır?

Gazların davranışı üç gaz yasasıyla açıklanır. Bunlar bir gazın hacmiyle, basıncıyla ve ısıyla ilişkilidir ve bir ölçü değişince, diğerlerinin nasıl değiştiğini gösterir. Yasalar, bütün gazların "ideal" bir gaz gibi davrandığını varsayar. Bu ideal gazda bireysel gaz parçacıkları arasında etkileşim yoktur, parçacıklar rastgele hareket eder ve yer kaplamazlar. Gerçek bir gazın bu özellikleri olmamasına rağmen, gaz yasaları pek çok gazın normal ısı ve basınç altında nasıl davrandığını gösterir.

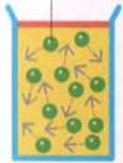




AVOGADRO YASASI

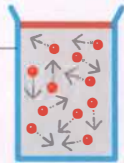
Avogadro yasasına göre eşit ısıda ve basınçta, bütün gazların eşit hacimleri aynı sayıda molekül içerir. Örneğin klor gazı moleküllerinin kütlesi oksijeninkinin iki katı kadar olmasına rağmen, aynı ısı ve basınç koşullarında ve aynı büyüklükte kaplarda her birinin eşit sayıda molekülü olacaktır.

Klor moleküllerinin ağırlığı, oksijen moleküllerinin yaklaşık iki katıdır



KLOR
GAZI

Her iki kabın hacmi aynıdır, bu yüzden aynı sayıda gaz molekülü içerir



OKSİJEN
GAZI

Isı ve hacim

Bir gazın hacmi sınırlanmazsa (örneğin sert bir kapla), bir gaz ısıtılınca genişler ve gaz molekülleri daha fazla enerji kazanır. Gazın ısısı ne kadar yüksekse, hacmi o kadar büyür. Örneğin şişirilmiş bir lastik bittaki hava güneş tarafından ısıtılırsa, hava genişleyecek ve botu daha fazla şişirecektir.



Basınç ve hacim

Her gazın ısısı sabit kılırsa, gazın üzerindeki basıncı artırmak hacmini küçültür. Öte yandan, gazın üzerindeki basıncı azaltmak, hacmini büyütür. Kabarcıkların bir sıvının yüzüne çıkınca genişlemelerinin nedeni budur.



Düşük basınçta gaz genişler, kabarcığın büyümesine olanak verir

Yüksek basınçta gaz molekülleri, daha küçük bir hacmin içine sıkışır



HAVAYI NEDEN GÖREMEYİZ?

Bir şey ışığı etkilerse, örneğin yansıtırsa, görülebilir. Hava, ışığı çok hafif etkiler, bu yüzden genellikle görünmez. Ama büyük miktarda hava mavi ışığı fark edilir ölçüde saçar; gökyüzünün mavi görünmesinin nedeni budur.

Tuhaf haller

Katılar, sıvılar ve gazlar maddenin en çok bilinen halleridir ama maddenin halleri bunlardan ibaret değildir. Kızgın gazlar, elektrik ileten yüksek enerji yüklü parçacıklardan oluşan plazma haline gelebilir. Aşırı düşük ısılarda bazı maddeler, sıfır elektrik direnci ya da viskozite gibi tuhaf özelliklere sahip süper-iletken ya da süper-akışkan haline gelebilir.



Plazma

Normal ısılarda ve basınçlarda gazlar, atom (etrafında elektronların döndüğü protonlardan ve nötronlardan oluşan bir çekirdekten ibaret) ya da molekül olarak var olur. Atomlar ya da moleküller negatif elektrik yüklü elektronlara ve pozitif elektrik yüklü çekirdeklere ya da iyonlara (bkz. s. 40) ayrılarak plazmalar yaratılır. Bir gaz aşırı ısıtılarak ya da gazdan bir elektrik akımı geçirilerek bu başarılabılır.

Plazma nerede bulunur?

Plazma güneşte yaygındır. Doğal plazma yeryüzünde enderdir ama yıldırımda ve kuzey ile güney ışıkları da denilen kutup ışıklarında meydana gelir. Plazma yapay olarak, gazdan elektrik geçirilerek de yaratılabilir – örneğin ark kaynağında ve neon lambalarında olduğu gibi.



Yıldızlar

Güneş gibi yıldızlar o kadar sıcaktır ki, yıldızın kütesinin büyük bölümünü oluşturan hidrojen ve helyum iyonlaşıp plazma biçimini alır.



Yıldırım

Yıldırım kolları, plazmanın elektrik yükü bir fırtına bulutundan yere geçerken bıraktığı gözle görünür izdir.



Kutup ışıkları

Güneşten gelen plazma dünyaya ulaşıncı, atmosferle etkileşip kutup bölgelerinde ışık şovlarına neden olur.



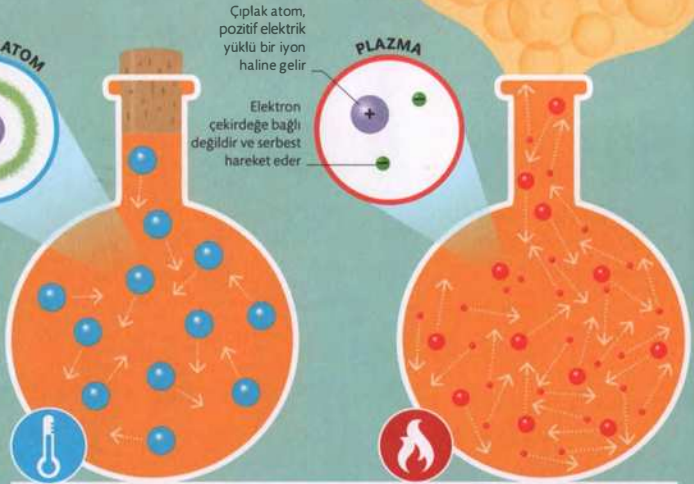
Neon lambaları

Elektrik ışığın içindeki neonu ısıtıp, bir plazma oluşturmaya neden olur. Elektrik akımıyla uyarılan plazma ışık yayar.



Plazma ark kaynağı

Elektrik kullanılarak metali eritmeye yetecek kadar yüksek bir ısıya, yaklaşık 28.000°C'ye ulaşabilen bir plazma huzmesi yaratılır.



1

Oda sıcaklığında gaz

Normal oda sıcaklığında bir gazda negatif elektrik yüklü elektronlar her atomun çekirdeğinin etrafında döner ve her atom çekirdeğindeki protonların pozitif elektrik yükünü dengeler. Sonuç olarak atomlar nödür.

2

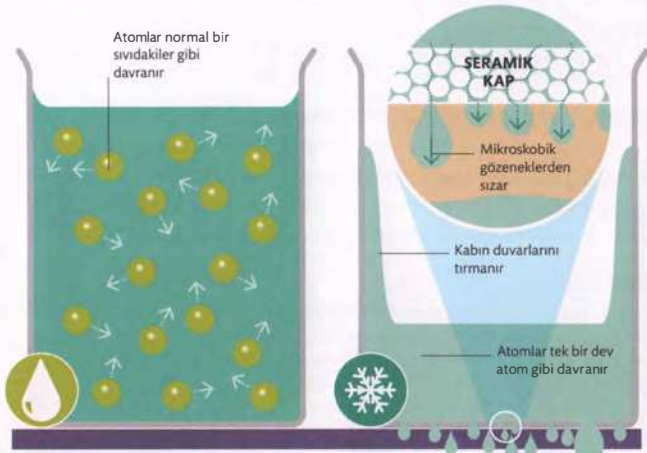
Yükü plazma

Plazmada elektronlar atomlardan kopmuş, negatif yüklü elektronlar ve pozitif yüklü çekirdekler (iyonlar) kalmıştır. Bu elektronlar ve iyonlar serbest hareket edebilir; bu yüzden plazma elektrik iletilebiliyor.



Süper-iletkenler ve süper-akışkanlar

130 K'nın (-143°C) altında mıcaklıklarda bazı maddeler süper-iletken olur – elektriğin dirençle karşılaşmadan aralarından akmasına olanak verirler. Daha da düşük ısılarda helyumun en yaygın izotopu (bkz. s. 14) helyum-4 bir süper-akışkan olur. Viskozitesi sıfıra düşer ve hiçbir dirençle karşılaşmadan akar. Mutlak sıfıra yakın ısılarda (0 K; -273,15°C) bazı maddeler Bose-Einstein yoğunluğu (bkz. s. 22) olarak bilinen tuhaf bir hal oluşturur. Normalde bir maddedeki her atom bir birey gibi davranır ama bir Bose-Einstein yoğunluğunda bütün atomlar, tek bir dev atom gibi hareket eder.



1

Sıvı helyum

Normal atmosfer basıncında helyum-4, yaklaşık 4 K'da (-269°C) sıvılaşır. Bu sıcaklıkta diğer herhangi bir sıvı gibi davranır, bir kaba akıp doldurur ve içinde kalır.

2

Süper-akışkan sıvı helyum

Yaklaşık 2 K'da (-271°C) helyum-4 bir süper-akışkan olur. Bu sıcaklıkta, katı nesnelerde mikroskobik gözeneklerden akma ve kabin duvarlarını tırmanma gibi tuhaf davranışlar sergiler.

Süper-iletkenlerin kullanılması

Süper-iletkenler esas olarak manyetik rezonans görüntüleme (MRI) cihazları, manyetik raylı trenler ve maddenin yapısını araştırmada kullanılan parçacık hızlandırıcılar gibi uygulamalar bakımından yaşamsal olan güçlü elektromıknatıslar yapmak için kullanılır.



MRI cihazı

Beynin gibi vücut dokularının ayrıntılı görüntülerini üretmek için süper-iletken mıknatıslar kullanılır.



Parçacık hızlandırıcılar

Bazı parçacık hızlandırıcılar süper-iletken mıknatısların büyük gücünden yararlanarak parçacıkları hızlandırmaları etrafına yönlendirir.



Elektromanyetik bombalar

Elektromanyetik bombalarda (E-bomba), yakındaki elektronik donanımları etkisizleştiren güçlü bir elektromanyetik darbe üretmek için süper-iletkenler kullanılır.



Manyetik raylı trenler

Manyetik raylı yüksek hızla trenler, trenleri havaya kaldırmak ve ileri itmek için süper-iletken elektromıknatıslar kullanılır.

MEISSNER ETKİSİ

Süper-iletkenler aralarında manyetik alanların geçmesine izin vermezler. Aslında manyetik alanları uzaklaştırır. Bu, Meissner etkisi olarak bilinen bir fenomendir. Kritik ısıya (maddenin süper-iletken haline geldiği ısı) kadar soğutulmuş süper-iletken bir malzemenin üzerine bir mıknatıs yerleştirilirse, süper-iletken mıknatısı uzaklaştırıp havaya kalkmasına neden olur.

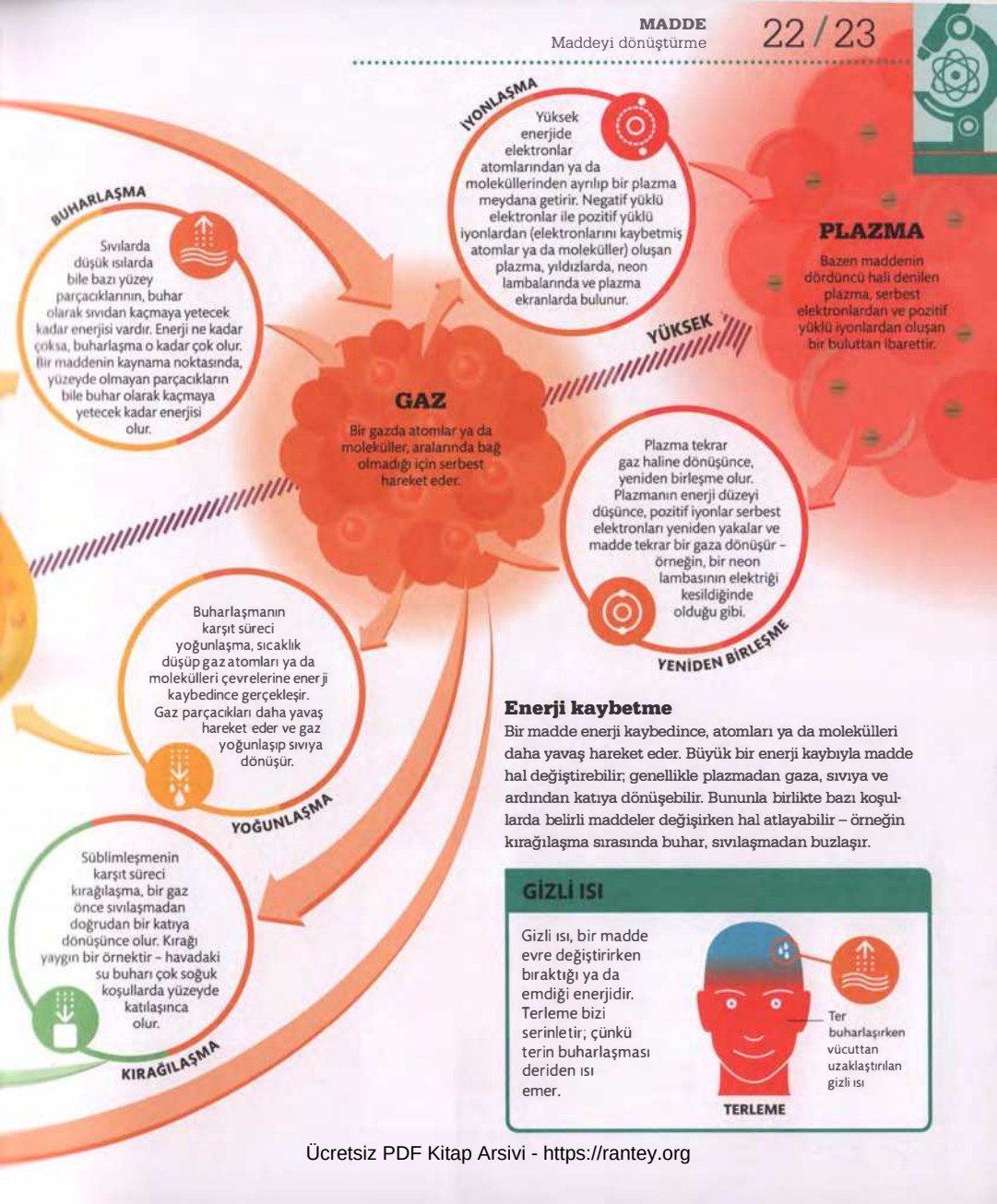
Süper-iletkenin itelediği manyetik alan

Mıknatıs havaya kalkar

Sıvı nitrojenle (azot) soğutulmuş süper-iletken



**SÜPER-AKIŞKAN HELYUM,
KARIŞTIRILSAYDI SONSUZA
KADAR DÖNERDİ**



YONULUŞMA

Yüksek enerjide elektronlar atomlarından ya da moleküllerinden ayrılıp bir plazma meydana getirir. Negatif yüklü elektronlar ile pozitif yüklü iyonlardan (elektronlarını kaybetmiş atomlar ya da moleküller) oluşan plazma, yıldızlarda, neon lambalarında ve plazma ekranlarda bulunur.

PLAZMA

Bazen maddenin dördüncü hali denilen plazma, serbest elektronlardan ve pozitif yüklü iyonlardan oluşan bir buluttan ibarettir.

YÜKSEK

Plazma tekrar gaz haline dönüşünce, yeniden birleşme olur. Plazmanın enerji düzeyi düşünce, pozitif iyonlar serbest elektronları yeniden yakalar ve madde tekrar bir gazla dönüşür - örneğin, bir neon lambasının elektrigi kesildiğinde olduğu gibi.

YENİDEN BİRLEŞME

GAZ

Bir gazda atomlar ya da moleküller, aralarında bağ olmadığı için serbest hareket eder.

BUHARLAŞMA

Sıvılarda düşük ısılarla bile bazı yüzey parçacıklarının, buhar olarak sıvıdan kaçmaya yetecek kadar enerjisi vardır. Enerji ne kadar çoksa, buharlaşma o kadar çok olur. Bir maddenin kaynama noktasında, yüzeyde olmayan parçacıkların bile buhar olarak kaçmaya yetecek kadar enerjisi olur.

Buharlaşmanın karşıtı süreci yoğunlaşma, sıcaklık düşüp gaz atomları ya da molekülleri çevrelerine enerji kaybedince gerçekleşir. Gaz parçacıkları daha yavaş hareket eder ve gaz yoğunlaşıp sıvıya dönüşür.

YOĞUNLAŞMA

Sublimleşmenin karşıtı süreci kırılgılaşma, bir gaz önce sıvılaşmadan doğrudan bir katıya dönüşünce olur. Kırılgı yaygın bir örnektir - havadaki su buharı çok soğuk koşullarda yüzeyde katılaşınca olur.

KIRAGILAŞMA

Enerji kaybetme

Bir madde enerji kaybedince, atomları ya da molekülleri daha yavaş hareket eder. Büyük bir enerji kaybıyla madde hal değiştirebilir; genellikle plazmadan gaza, sıvıya ve ardından katıya dönüşebilir. Bununla birlikte bazı koşullarda belirli maddeler değiştirken hal atlayabilir - örneğin kırılgılaşma sırasında buhar, sıvılaşmadan buzlaşır.

GİZLİ ISI

Gizli ısı, bir madde evre değiştirirken bıraktığı ya da emdiği enerjidir. Terleme bizi serinletir; çünkü terin buharlaşması deriden ısı emer.



Ter buharlaşırken vücuttan uzaklaştırılan gizli ısı

TERLEME

Bir atomun içi

Uzun bir süre atomların bölünmez olduğu düşünüldü ama şimdi protonlardan, nötronlardan ve elektronlardan oluştuğunu biliyoruz. Bu parçacıklardan her birinin sayısı bir atomun ne olduğunu, kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirler.

Bir atomun yapısı

Bir atom, bir ya da daha fazla elektronla çevrili merkezi bir çekirdekten oluşur. Çekirdek pozitif yüklü protonlar ve hidrojen hariç, nötr nötronlar içerir. Bir atomun kütlesinin büyük bölümü çekirdekte bulunur. Çekirdeğin etrafında küçük, negatif yüklü elektronlar döner; pozitif yüklü protonların çekimi elektronları yerinde tutar. Bir atomun her zaman aynı sayıda protonu ve elektronu vardır; bu yüzden pozitif ve negatif yükler birbirini götürür, atomları elektriksel olarak nötrleştirir.

Bir helyum atomunun yapısı

Her helyum atomunun çekirdeğinde iki protonu ve iki nötronu vardır; etrafında da iki elektron döner.

Çekirdekte negatif yüklü elektronlar ile pozitif yüklü protonlar arasındaki çekim

Elektron bulunması daha az olası bölge

Çekirdekteki proton
Çekirdekteki nötron

ATOM BÜYÜKLÜKLERİ

En küçük atomlu element, yalnızca bir protonu ve bir elektronu olan hidrojendir. Çapı yaklaşık 106 pikometredir (bir metrenin trilyonda biri). Sezyum, en büyük atomlardan biridir. Çekirdeğinde yörüngede dönen 55 elektronu vardır ve hidrojenden altı kat daha geniştir, çapı yaklaşık olarak 596 pikometredir.

106 pikometre

HİDROJEN

596 pikometre

SEZYUM

BİR HİDROJEN
ATOMUNUN YÜZDE 99'
BOŞ-
LUK-
TUR

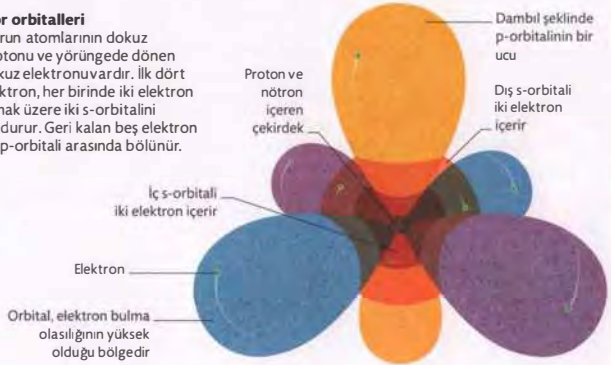


Elektron orbitalleri

Elektronlar çekirdeğin etrafında, gezegenlerin güneşin etrafında döndüğü gibi dönmez. Kuantum etkileri (bkz. s. 30) nedeniyle, tam yerlerini belirlemek olanaksızdır. Onun yerine orbital denilen bölgelerde bulunurlar. Orbitaler, çekirdeğin etrafında elektronların bulunmasının en olası olduğu boşluk alanıdır. Dört ana orbital tipi vardır: Küresel olan s-orbitaleri; dambıl şeklinde olan p-orbitaleri; daha karmaşık şekilleri olan d- ve f-orbitaleri. Her orbital iki elektron tutabilir ve orbitaler, çekirdeğe en yakın olanla başlamak üzere, düzenli bir biçimde dolar.

Flor orbitalleri

Florun atomlarının dokuz protonu ve yörüngede dönen dokuz elektronu vardır. İlk dört elektron, her birinde iki elektron olmak üzere iki s-orbitalini doldurur. Geri kalan beş elektron üç p-orbitali arasında bölünür.



Atom numarası ve kütlesi

Bilim insanları atomların özelliklerini ölçmek için birkaç sayı ve ölçü kullanır. Bunların arasında atom numarası ve bir atomun kütlesine ilişkin çeşitli ölçüler vardır.

Nicelik	Tanım
Atom numarası	Bir atomdaki protonların sayısı. Bir elementin bütün atomları aynı sayıda protona sahip olduğu için, bir element atom numarasıyla tanımlanır. Örneğin, sekiz protonlu bütün atomlar oksijen atomudur.
Atom kütlesi	Bir atomun protonlarının, nötronlarının ve elektronlarının birleşik kütlesi. Belirli bir elementin atomlarındaki nötronların sayısı değişip, o elementin farklı izotoplarını (bkz. s. 35) verebilir. Yani farklı izotopların farklı atom kütleleri vardır. Atom kütlesini ölçmek için kullanılan birime atom kütle birimi (amu) denilir -bir amu, yaygın bir karbon izotopu olan karbon-12'nin bir atomunun kütlesinin on ikide biridir.
Görelî atom kütlesi	Bir elementin izotoplarının ortalama kütlesi.
Kütlesayısı	Bir atomdaki protonların ve nötronların toplam sayısı.

BİR ELEKTRONUN KÜTLESİ NE KADARDIR?

Bir elektron son derece hafiftir, bir protonun kütlesinin yalnızca iki binde biri kadardır.

Atom-altı dünya

Atomlar, atom-altı parçacık denilen küçük birimlerden oluşur. İki tipte karşımıza çıkarlar: Maddeyi oluşturanlar ve kuvvet taşıyanlar. Atom-altı parçacıklar birleşip başka parçacıklar ve kuvvetler oluşturur; bunların arasında ilginç özelliklere sahip olanlar da vardır.

Atom-altı yapı

Bir atomdaki elektronlar daha fazla bölünemezler ama protonlar ve nötronlar bölünebilir. Her biri üç kuarktan –fermion denilen bir aileden atom-altı parçacıklar– oluşur. Fermionlar madde parçacıklarıdır ve her madde, leptonlarla (elektronları da kapsayan başka bir fermion sınıfı) birlikte kuarklardan ("çeşni" ya da tip bileşimlerinde) oluşur. Her fermionun kütlesi aynı ama karşıt yüklü bir karşı-parçacığı vardır –örneğin elektronların karşı-parçacığı pozitronlardır. Karşı-parçacık bileşimleri karşı-maddeyi oluşturur.

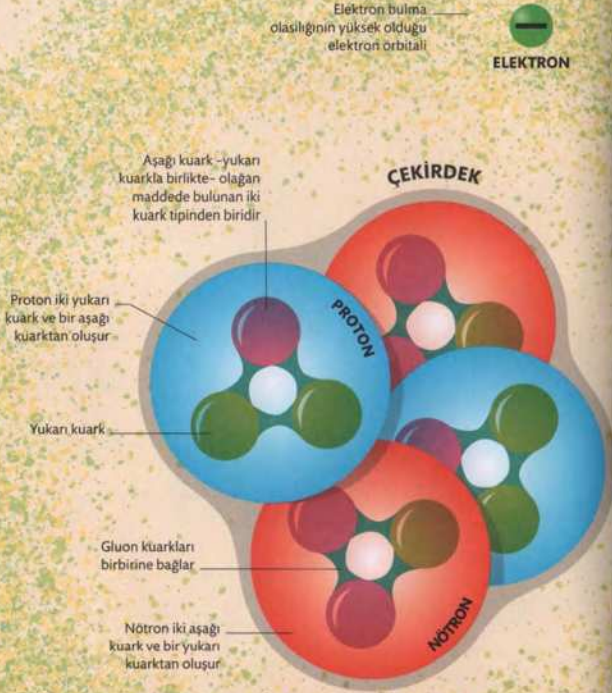
Temel parçacıklar

Uzun bir süre bilim insanları, protonların ve nötronların bölünemez temel parçacık olduğunu sandılar ama şimdi kuarklardan oluşuklarını biliyoruz. Bununla birlikte elektronlar ve kuarklar temel parçacık gibi görünürler.

"KUARK" TERİMİ
JAMES JOYCE'UN
FİNNEGAN
UYANMASI
ROMANINDAN GELİR

BİR KÜTLEÇEKİMİ PARÇACIĞI VAR MI?

Bilim insanları kütleçekimi kuvvetinin graviton denilen bir parçacık tarafından taşınıyor olabileceğini düşünüyorlar. Gravitonların varlığı henüz deneysel olarak doğrulanmamıştır.





ATOM-ALTI PARÇACIKLAR

FERMİONLAR madde parçacıklarıdır.
Atomların proton, nötron ve elektron gibi
madde bileşenlerini oluşturur.

BOZONLAR kuvvet taşıyan parçacıklardır.
Diğer parçacıklar arasında kuvvet taşıyan
elçi görevi görürler.

TEMEL FERMİONLAR başka parçacıklardan
oluşmayan madde parçacıklarıdır.

Kuarklar

- Yukarı
- Aşağı
- Tülsim
- Garip
- Üst
- Alt

Leptonlar

- Elektron
- Elektron nötrino
- Müon
- Müon nötrino
- Tau parçacığı
- Tau nötrino

HADRONLAR kompozit parçacıklardır,
çok sayıda kuarktan oluşur.

Baryonlar

üç kuarktan
oluşan kompozit
fermiondur.

- **Proton**
İki yukarı kuark +
bir aşağı kuark +
üç gluon
- **Nötron**
İki aşağı kuark +
bir yukarı kuark +
üç gluon
- **Lambda parçacığı**
Bir aşağı kuark +
bir yukarı kuark +
bir garip kuark +
üç gluon
- Çok sayıda
diğerleri

Mesonlar bir kuark ile
bir karşı-kuark
içeren kompozit
bozondur.

- **Pozitif pion**
Bir yukarı kuark +
bir aşağı karşı-kuark
- **Negatif kaon**
Bir garip kuark + bir
yukarı karşı-kuark
- Çok sayıda
diğerleri

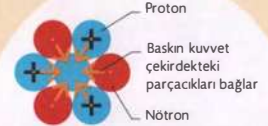
TEMEL BOZONLAR
başka parçacıklardan
oluşmayan kuvvet taşıyıcı
parçacıklardır.

- Foton
- Gluon
- W- bozonu
- W+ bozonu
- Z bozonu
- Higgs bozonu



Elektromanyetik kuvvet

Yükü parçacıklar arasındaki
etkileşimler, ışık hızında hareket
eden kütsüz parçacık olan
fotonlar tarafından taşınır.



Baskın kuvvet

kuarkları birbirine bağlayıp, protonların
ve nötronların içindeki
elektromanyetik itmeye karşı koyar.
Kısa aralıklarda etkili olur ve
gluonlar tarafından taşınır.

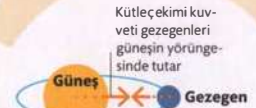
Temel kuvvetler

Atom-altı dünyada kuvvetler, basit
itmeler ve çekmeler yerine, parçacıklar
tarafından taşınır. Bir buz pateni pistine
bir top atan iki patenciyi düşünün; top
birinci patenciden enerji taşıyıp, ikinci
patenciye bir kuvvet uygular; böylece
ikinci patenci topu yakalarken
hareket eder.



Zayıf kuvvet

Radyoaktif bozunum sırasında kuarklar
tip değiştirdiği için parçacıklar
çekirdeğin dışına itilir - bunu, zayıf
kuvvet taşıyan W ve Z
bozonları olanaklı kılar.



Kütleçekimi

Kütleçekimi sonsuz bir aralıkta
etkili olan bir çekim kuvvetidir; bu
yüzden henüz keşfedilmeyen
parçacıkları, ışık hızında
hareket ediyor olmalı.

Dalgalar ve parçacıklar

Dalgalar ve parçacıklar tamamen farklıymış gibi görünür: Işık bir dalgadır ve atomlar parçacıktır. Ne var ki, bazen ışık gibi dalgalar parçacık gibi, elektron gibi parçacıklar da dalga gibi hareket eder. Buna dalga-parçacık ikiliği denilir.

Dalga olarak ışık

Çiftyarık deneyi, ışığın bir dalga gibi davranabildiğini göstermenin basit bir yoludur. İki perdeye ışık çevrilir; ilk perde, dar bir ışık demeti üretmek için tek yarıklıdır, ikincisinde ışığı ikiye bölen iki yarıktır. Işık bölündükten sonra görüntüleme perdesine çarpar ve bir dizi almaşık açık ve koyu bant üretir. Işık parçacık gibi davranıyorsa, sonuç farklı bir görüntü olurdu.

Işık parçacıkları

Işık basit parçacıklar gibi davranıyorsa, kum taneleri gibi bazıları bir yarıktan bazıları diğer yarıktan geçip, görüntüleme perdesinde yalnızca iki ayrı ışık bandı üretirdi. Ne var ki, ışık iki yarıktan geçtiğinde olanlar farklıdır (bkz. aşağıda).

Işık dalgaları

Dalgalar yarıklardan geçtikten sonra, bir göle atılan taş gibi dalgacık örüntüleri oluşturur. Dalgacıklar etkileşip, perdede açık ve koyu bir dizi bant -bir girişim örüntüsü- üretir.

BÜTÜN PARÇACIKLAR DALGA GİBİ HAREKET EDER Mİ?

Öyle görünüyor ki, dalga gibi hareket edebilen parçacıklar yalnızca elektron gibi küçük parçacıklardan ibaret değildir. 800'den fazla atomlu bazı büyük moleküller, çiftyarık deneylerinde dalga gibi davranır - ama bütün büyük moleküllerin bu şekilde davranıp davranmadıkları bilinmiyor.

İŞIK KAYNAĞI



Işık parçacıkları

İKİ YARIKLI PERDE

Görüntüleme perdesinin önündeki görüntü

Sınırları belli ışık bandı

GÖRÜNTÜLEME PERDESİ

İŞIK KAYNAĞI



Işık dalgaları

TEK YARIKLI PERDE

İKİ YARIKLI PERDE



2015'TE BİLİM İNSANLARI,
DALGA VE PARÇACIK GİBİ HAREKET
EDEN IŞIĞIN İLK FOTOĞRAFINI ÇEKTİ

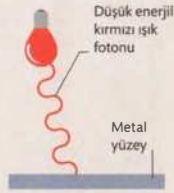
Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>



Parçacık olarak ışık

Metaller aydınlatılınca

elektron yayabilir ama yalnızca ışık doğru dalga boyundaysa (renk). Fotoelektrik etki denilen bu etki, ışık parçacık gibi davrandığı için gerçekleşir. Uzun dalga boylu kırmızı ışık fotonlarının (parçacıklar), daha kısa boylu fotonlardan (yeşil ya da morötesi ışık fotonları gibi) daha az enerjisi vardır ve metalin elektronlarının kaçmasını olanaklı kılmaya yetmez.



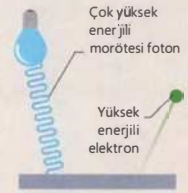
Kırmızı ışık

Kırmızı ışık fotonlarının, ışık ne kadar parlak olursa olsun, pek çok metalin yüzeyden elektron yaymasını sağlayamayacak kadar az enerjisi vardır.



Yeşil ışık

Yeşil ışık fotonlarının kırmızıdan daha fazla enerjisi vardır - elektronların metalin yüzeyinden kaçmasını olanaklı kılmaya yetecek kadar.



Morötesi ışık

Morötesi fotonların çok yüksek enerjisi vardır; bu yüzden metalin yüzeyinden yüksek enerjili elektronların salınmasını uyarır.

Dalga-parçacık ikiliği

Çiftiyank deneyi elektron ya da atom gibi parçacıklarla yapılmış, tıpkı dalgalarda olduğu gibi, açık ve koyu bantlı girişim örüntüleri oluşur. Bu nedenle parçacıklar dalga gibi davranır - dalga-parçacık ikiliği budur. Elektronlar birer birer ateşlenirse, aynı girişim örüntüsü oluşur; çünkü parçacıkların dalga-benzeri özellikleri kendileriyle çatışmalarına neden olur.

ELEKTRON TABANCASI



Elektronlar
birebire
üretilir



GÖRÜNTÜLEME PERDESİ

Girişim

İki dalga eş fazlı olup, döngülerinin aynı bölümünde (tepelere tepelerle, çukurlar çukurlarla) bulunsunca birbirine eklenirler. Faz dışı (bir tepe bir çukurla buluşur) olunca, birbirlerini etkisizleştirir.



İşık dalgalarının birbirini kuvvetlendirdiği parlak bant (yapıcı girişim)

Görüntüleme perdesinin önündeki görüntü



İşık dalgalarının birbirini etkisizleştirdiği koyu bant (yıkıcı girişim)

Kuantum dünyası

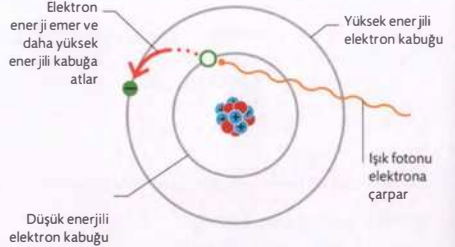
Atom-altı parçacıklar düzeyinde işler, gündelik yaşamda alışık olduğumuz gibi gitmez. Parçacıklar hem parçacık gibi hem dalga gibi davranabilir, enerji değişiklikleri atlamalarla –kuantum sıçraması denilir– gerçekleşir ve parçacıklar gözlemlenene kadar ara bir durumda olabilir.

Enerji paketleri

Bir kuantum, enerji ya da madde gibi fiziksel bir özelliğin olası en az miktarıdır. Örneğin ışık gibi, en küçük elektromanyetik radyasyon miktarı fotondur. Kuantumlar bölünemez – yalnızca tek bir kuantumun tam sayılı katları olarak var olabilirler.

Kuantum sıçraması

Bir atomdaki elektronlar doğrudan bir enerji düzeyinden ya da kabuktan diğerine yalnızca atlayabilir – bir “kuantum sıçraması”; bir ara enerji düzeyini işgal edemezler. Elektronlar düzeyler arasında hareket ettiğinde, enerji emer ya da yayar.



Belirsizlik ilkesi

Kuantum dünyasında elektron ya da foton gibi atom-altı bir parçacığın hem tam konumu hem de tam hızını bilmek olanaksızdır. Belirsizlik ilkesi olarak bilinen bu sonuç, bir özelliği ölçmenin diğer özellikleri bozup diğer ölçümleri yanlış hale getirdiği için gerçekleşir.

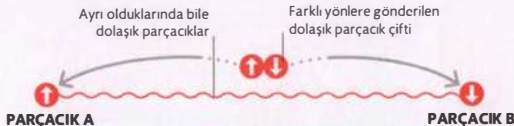
Konu mu hız mı?

Bir elektronun konumu ve hızı ikisi birden doğru bir biçimde bilinemez. Konumu ne kadar doğru bilinirse, hızı o kadar belirsiz olur ve hızı ne kadar doğru bilinirse, konumu o kadar belirsiz olur.



KUANTUM DOLAŞIKLIĞI

Kuantum dolaşıklığı, elektron gibi bir çift atom-altı parçacığın, birbirleriyle ilişkili ya da dolaşık olduğu ve fiziksel olarak çok uzak mesafelerle ayrı (örneğin farklı galaksilerde) olduklarında bile bağlantılı kaldıkları tuhaf bir etkidir. Sonuç olarak bir parçacığı değiştirmek, anında diğer ortağı değiştirir. Benzer biçimde bir parçacığın özelliklerini ölçmek, ötekini özellikleri hakkında dolaşız bilgi verir.



İŞINLANMA OLANAKLI MIDIR?

Kuantum dolaşıklığını kullanan araştırmacılar 1.200 kilometre uzağa bilgi ışınladı. Bununla birlikte, fiziksel nesnelerin ışınlaması hâlâ bilimkurgudur.

Kuantum arafı

Kuantum dünyasında parçacıklar, gözlemlenene kadar bir tür arafta var olurlar. Örneğin radyoaktif bir atom, hem bozunup radyasyon yaydığı hem bozunmadığı ara bir durumda olabilir. Bu ara-durum üst üste binme olarak bilinir. Bir parçacık yalnızca gözlemlendiği ya da ölçüldüğü zaman hangi

seçeneğin benimsendiği "kararlaştırılır," daha teknik terimlerle, üst üste binmesi çöker. Üst üste binme, atom-altı olayların gözlemlenene kadar kararlaşırılmadığını ima eder – fizikçi Erwin Schrödinger'in ünlü bir düşünce deneyi, "Schrödinger'in kedisi" denilen deneyi icat etmesine yol açan bir düşünce.

Schrödinger'in kedisi

Bir kedi bir şişe zehir ve bir miktar radyoaktif madde ile birlikte bir kutuya kapatılır. Radyoaktif madde bozunup radyasyon yayar, radyasyon bir Geiger sayacıyla saptanır; sayacın bir çekimin tetiğini çekip, zehir şişesini kırmasına ve kediyi öldürmesine neden olur. Ne var ki, radyoaktif bozunma rastlantısal; bu yüzden kutunun içine bakmadan kedinin ölü mü yoksa diri mi olduğunu belirlemek olanaksızdır – aslında kutu açılıncaya kadar kedi hem ölü hem diridir.

ERWIN SCHRÖDİNGER'İN KENDİ ADINI TAŞIYAN BİR AY KRATERİ VARDIR

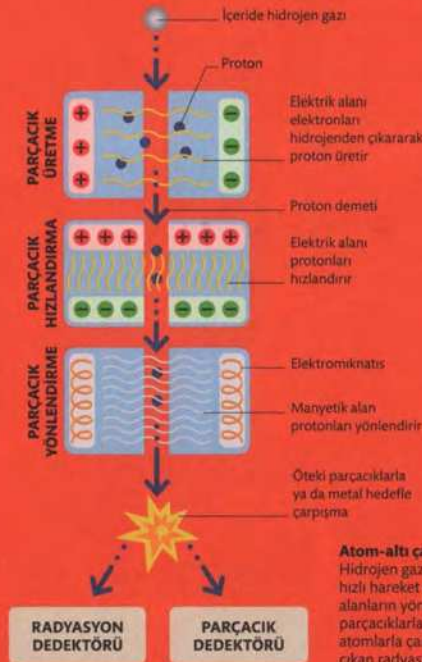


Parçacık hızlandırıcılar

Parçacık hızlandırıcılar, madde, enerji ve evren hakkında temel soruları araştırmak için, atom-altı parçacıkları ışık hızına yakın hareket ettiren aygıtlardır.

Hızlandırıcılar nasıl çalışır?

Parçacık hızlandırıcılar, birbiriyle çarpıştırılan ya da metal bir hedefe atışlanan, proton ya da elektron gibi yüksek enerjili bir atom-altı parçacık demeti üretmek için yüksek voltajlarla üretilen elektrik alanları ve güçlü manyetik alanlar kullanır. Birçok parçacık hızlandırıcı daireseldir; bu yüzden parçacıklar, çarpışmadan önce her seferinde enerjisi artan birçok devir yapabilir.

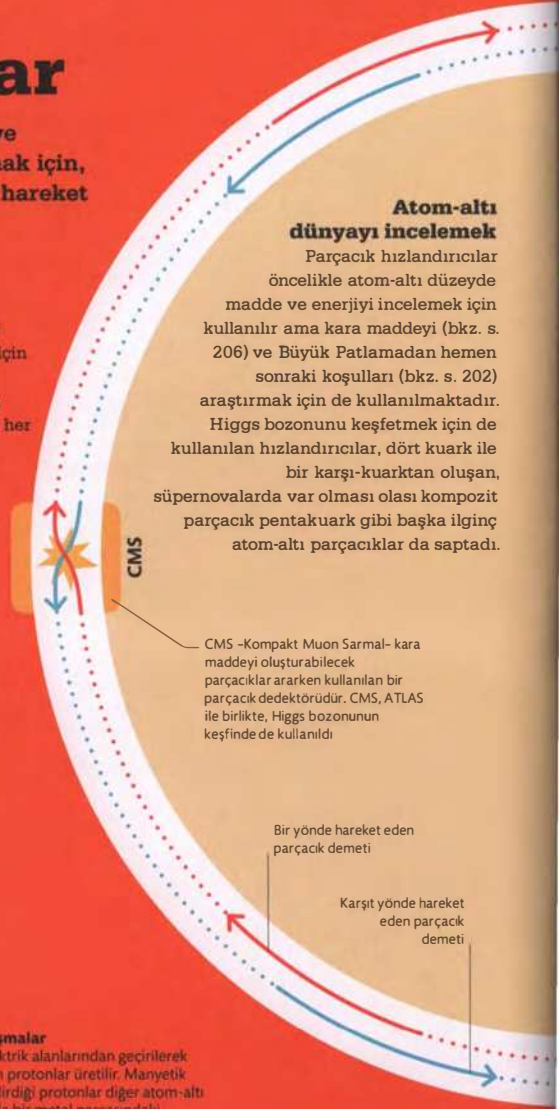


Atom-altı çarpışmalar

Hidrojen gazı elektrik alanlarından geçirilerek hızlı hareket eden protonlar üretilir. Manyetik alanların yönlendirdiği protonlar diğer atom-altı parçacıklarla ya da bir metal parçasındaki atomlarla çarpışır. Dedektörler çarpışmadan çıkan radyasyonu ya da parçacıkları yakalar.

Atom-altı dünyayı incelemek

Parçacık hızlandırıcılar öncelikle atom-altı düzeyde madde ve enerjiyi incelemek için kullanılır ama kara maddeyi (bkz. s. 206) ve Büyük Patlamadan hemen sonraki koşulları (bkz. s. 202) araştırmak için de kullanılmaktadır. Higgs bozonunu keşfetmek için de kullanılan hızlandırıcılar, dört kuark ile bir karşı-kuarktan oluşan, süpernovalarda var olması olası kompozit parçacık pentakuark gibi başka ilginç atom-altı parçacıklar da saptadı.





PARÇACIKLAR LHC'NİN 27 KM ÇEVRESİNİ, SANİYEDE 11.000'DEN FAZLA KEZ DOLAŞIR

LHCb - Büyük Hadron Çarpıştırıcısı güzelliği-kuark gibi parçacıkların ve temel kuvvetlerin incelenmesinde kullanılan bir parçacık dedektörü

Çarpışma için boşluk

LHCb

Proton akışı
çarpıştırıcıya girer

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı

Şimdiye kadar inşa edilen en büyük parçacık hızlandırıcı olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) proton demetleri üretir, ışık hızına yakın hızlandırır ve bunları birbirine çarpıştırır, çarpışmadan çıkan parçacıkları inceler. LHC bir dizi deney yapar ama Higgs bozonunun keşfi, herhalde en ünlü başarısıdır.

SPS - Süper Proton Senkrotron- Büyük Hadron Çarpıştırıcısını besleyen parçacıkları üretir ve hızlandırır

SPS

ATLAS

Proton akışı
çarpıştırıcıya girer

ALICE

Parçacık çarpışması

ALICE-Büyük Lyon Çarpıştırıcı Deneyi- Büyük Patlamadan hemen sonra olasılıkla var olan maddenin durumunu inceleyen bir dedektör

ATLAS -Halka şeklinde bir LHC Aygıtı- CMS ile birlikte Higgs bozonunun keşfinde kullanılan yüksek enerji bir parçacık dedektörü

HİGGS BOZONU

Higgs bozonu, bir alanın -Higgs alanı denilen- foton ve elektron gibi diğer parçacıklarla etkileşerek kütle ürettiği yanıdır. Higgs bozonu, karlı bir alandaki kar tanesi gibi varlık olarak düşünülebilir. Karlı alan -Higgs alanı- farklı nesnelerle farklı etkileşir: Alanla güçlü bir biçimde etkileşen (kara derin gömülen) bir nesnenin büyük bir kütlesi vardır; zayıf etkileşen (karın üzerinde duran) nesnenin küçük kütlesi vardır; alanla etkileşmeyen nesnenin de kütlesi yoktur.

Higgs alanıyla önemli ölçüde etkileşen parçacıkların büyük kütlesi vardır

Higgs alanıyla etkileşmeyen parçacıkların (foton gibi) kütlesi yoktur



Kar tanelerinin karlı bir alan oluşturması gibi, Higgs alanı da Higgs bozonlarından oluşur

Higgs alanıyla hafif etkileşen parçacıkların küçük kütlesi vardır

Elementler

Elementler yalnızca bir tip atom içerir; bu yüzden kimyasal olarak daha küçük parçalara ayrılamazlar.

Atomlar içerdikleri protonların, nötronların ve elektronların sayısı bakımından birbirinden farklıdır ama bir elementi protonlar tanımlar.

Periyodik tablo, elementleri atom çekirdeğindeki proton sayısına göre düzenlemenin bir yoludur.

Periyodik tablo

Elementler periyodik tabloda atom numaralarına –proton sayıları– göre düzenlenir. Tabloda atom numarası soldan sağa bir sıra boyunca artar. Bir elementin periyodik tablodaki konumu da o element hakkında bilgi verir; örneğin aynı sütundaki elementler benzer şekilde tepkir.

1'den 7'ye kadar numaralı periyotlar-sıralar; bir periyottaki bütün elementlerin aynı sayıda elektron kabuğu vardır

İZOTOPLAR

Bir elementin izotoplarının aynı sayıda protonu vardır ama nötron sayıları farklıdır, dolayısıyla atom kütleleri de farklıdır. Örneğin karbon izotopları doğal olarak 6, 7 ya da 8 nötronlu var olur. İzotoplar kimyasal olarak aynı şekilde tepkir ama başka bakımlardan farklı davranır – örneğin bazıları radyoaktiftir.



KARBON-12
6 nötron + 6 proton = 12



KARBON-13
7 nötron + 6 proton = 13



KARBON-14
8 nötron + 6 proton = 14

1	1.008				
1	H				
	1.008				
2	3	4			
	Li	Be			
	LİTYUM	BERİLYUM			
3	11	12			
	Na	Mg			
	SODYUM	MAGNEZYUM			
4	19	20			
	K	Ca			
	POTASYUM	KALSİYUM			
5	37	38			
	Rb	Sr			
	RUBİDYUM	STRONTİYUM			
6	55	56			
	Cs	Ba			
	SEZYUM	BARYUM			
7	87	88			
	Fr	Ra			
	FRANÇIYUM	RADYUM			

Elementleri düzenleme

Tabloda soldan sağa okunduğunda atomların numarası yükselir. Metaller tablonun solunda, ametaller sağında.

Görelî atom kütlesi-birelementin izotoplarının ortalamaaatom kütlesi (bkz. s. 25); parantez içindeki sayı, radyoaktif bir elementin en istikrarlı izotopunun atom kütlesidir

Atom numarası –bir atomun çekirdeğindeki protonların sayısı (bkz. s. 25)

Kimyasal simge –bir elementin adının kısa biçimi

1	1.008
H	
HİDROJEN	

Elementin adı

1'den 18'e kadar numaralı gruplar-sütunlar; bir gruptaki elementlerin dış kabuklarında aynı sayıda elektronu vardır ve benzer kimyasal özelliklere sahiptir

3	4	5	6	7
21	22	23	24	25
Sc	Ti	V	Cr	Mn
SKANDİYUM	TİTANYUM	YANADİYUM	KROM	MANGANEZ
39	40	41	42	43
Y	Zr	Nb	Mo	Tc
İTRİYUM	ZİRKONYUM	NİOBİYUM	MOLİBDEYUM	TEKNETİYUM
72	73	74	75	
Hf	Ta	W	Re	
HAFNİYUM	TANTAL	TUNGSTEN	RENYUM	
104	105	106	107	
Rf	Db	Sg	Bh	
RUTHERFORDİYUM	DUBNİYUM	SEABERGIYUM	BOHRİYUM	
57	58	59	60	
La	Ce	Pr	Nd	
LANTAN	SERTIYUM	PREZBOYUM	NEODİMİYUM	
89	90	91	92	
Ac	Th	Pa	U	
AKTİNYUM	TORYUM	PROTAKTİNYUM	URANYUM	



ANAHTAR

Hidrojen - tepkin bir gaz

TEPKİN METALLER

Alkali metaller - yumuşak, çok tepkin metaller
Toprak alkali metal - orta derecede tepkin metaller

GEÇİŞ ELEMENTLERİ

Geçiş metalleri - birçoğu değerli özelliklere sahip değişik bir metal grubu

ESASEN AMETALLER

Metaloitler - metal ile ametall arası özelliklere sahip elementler
Diğer metaller - büyük ölçüde erime noktası düşük ve görece yumuşak metaller
Karbon ve diğer ametaller
Halojenler - çok tepkin ametaller
Asal gazlar - renksiz, tepkisiz gazlar

NADİR TOPRAK METALLERİ

Bu tepkin metaller lantanit ve aktinid de denilir - bazıları enderdir ya da sentetiktir

Periyotlar, gruplar ve bloklar

Bir sıradaki ya da periyottaki bütün elementlerin aynı sayıda elektron orbitalleri vardır (bkz. s. 25). Periyodik tabloda grup olarak bilinen sütunlar, dış kabuklarında aynı sayıda elektron bulunan ve bu nedenle benzer şekilde tepkiyen elementler içerir. Dört ana blok (bkz. solda), büyük ölçüde sert ve parlak metal olan geçiş elementleri gibi benzer özelliklere sahip elementleri gruplandırır. Hidrojenin ayrı özellikleri vardır, bu yüzden kendi başına bir gruptur.

					18
					2 4.0026 He HELYUM
5 10.81 B BOR	6 12.011 C KARBON	7 14.007 N NİTROJEN	8 15.999 O OKSİJEN	9 18.998 F FLOR	10 20.180 Ne NEON
13 26.982 Al ALÜMİNYUM	14 28.085 Si SİLİSYUM	15 30.974 P FOSFOR	16 32.06 S KÜKÜRT	17 35.45 Cl KLOR	18 39.948 Ar ARGON
31 69.723 Ga GALİYUM	32 72.63 Ge GERMANYUM	33 74.922 As ARSENİK	34 78.97 Se SELENYUM	35 79.904 Br BROM	36 83.80 Kr KRİPTON
49 114.82 In İNDİYUM	50 118.71 Sn KALAY	51 121.76 Sb ANTİMON	52 127.60 Te TELLÜR	53 126.90 I İYODİN	54 131.29 Xe KSENON
81 204.38 Tl TALYUM	82 207.2 Pb KURŞUN	83 208.98 Bi BİZMUT	84 (209) Po POLONYUM	85 (210) At ASTATİN	86 (222) Rn RADON
113 (284) Nh NİHOJİYUM	114 (289) Fl FLERDİYUM	115 (288) Mc MOSKOVİYUM	116 (293) Lv LİVERMORYUM	117 (294) Ts TERNSSİN	118 (294) Og OGANESSON

8 11.009 Fe DEMİR	9 15.999 Co KOBALT	10 58.933 Ni NİKEL	11 63.546 Cu BAKİR	12 65.38 Zn ÇİNKÖ
44 101.07 Ru RUTELİYUM	45 102.91 Rh RÖDYUM	46 106.42 Pd PALLADİYUM	47 107.87 Ag GÜMÜŞ	48 112.41 Cd KADMIYUM
76 194.23 Os OSMİYUM	77 197.22 Ir İRİDYUM	78 195.08 Pt PLATİN	79 196.97 Au ALTIN	80 200.59 Hg CİVA
108 (277) Hs HASSİYUM	109 (278) Mt MEITNERİYUM	110 (281) Ds DARMSTADTİYUM	111 (282) Rg RÖRTGENTİYUM	112 (285) Cn KOPERNİSİYUM

81 (143) Pm PROMETİYUM	62 150.36 Sm SAMARYUM	63 151.96 Eu EVROPYUM	64 157.25 Gd GADOLINYUM	65 158.93 Tb TERBİYUM	66 162.50 Dy DİSPORSİYUM	67 164.93 Ho HOLMİYUM	68 167.26 Er ERBİYUM	69 168.93 Tm TULYUM	70 173.05 Yb İTERBİYUM	71 174.97 Lu LUTETİYUM
------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------

93 (237) Np NİPONYUM	94 (244) Pu PLÜTONYUM	95 (243) Am AMERİKİYUM	96 (247) Cm KURÇİYUM	97 (247) Bk BERKELİYUM	98 (251) Cf KALİFÖRNYUM	99 (252) Es AYNSTAYNİYUM	100 (257) Fm FERMIYUM	101 (258) Md MENDELİYUM	102 (259) No NOBELİYUM	103 (262) Lr LAVRENSİYUM
----------------------------	-----------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------

Radyoaktivite

Radyoaktif maddelerin enerji ya da radyasyon salan kararsız çekirdekleri vardır.

Radyoaktivite çoğu kez tehlikeli sanılır ve yanlış kullanılırsa gerçekten tehlikeli olabilir. Bununla birlikte, çevreyi kirlüten fosil yakıtlara bağımlılığımızı da azaltabilir.

Radyasyon nedir?

Radyasyon, diğer atomlarda elektron azaltabilen parçacık ya da enerji dalgaları akımlarından oluşur. Büyük miktarda radyasyon hücredeki DNA'ya zarar verebilir. Ayrıca vücutta yine hücrelere zarar verebilen tepkin serbest radikaller yaratabilir.

Radyasyon tipleri

Bir alfa parçacığı iki nötron ve iki protondan (bir helyum çekirdeği) oluşur. Bir beta parçacığı bir elektron ya da pozitrondur. Gama ışınları yüksek enerji jili elektromanyetik dalgalarla.



RADYOAKTİF ATOM



Nükleer enerji

Atomlar parçalanınca ya da kaynaştınca, enerji salınır - nükleer enerji. Bu enerji ısı biçimindedir ve tıpkı fosil yakıtlı elektrik jeneratörlerinde olduğu gibi, suyu kaynatıp bir tribünü çalıştırmak için kullanılabilir (bkz. s. 84).

Fisyon tepkimeleri

Fisyon tepkimelerinde atom çekirdekleri parçalanıp enerji salar. Nükleer santrallerde bu süreç, bir zincirleme tepkime sızıntısını önlemek için dikkatli bir biçimde kontrol edilir.

Nükleer malmeye atışlanan yüksek enerjili nötron

1 Nötron atom çekirdeğine çarpar Radyoaktif madde (en yaygın uranyum) nötron bombardmanına tutulur; bazı nötronlar bir atomun çekirdeğine çarpar ve kararsızlaştırılır.

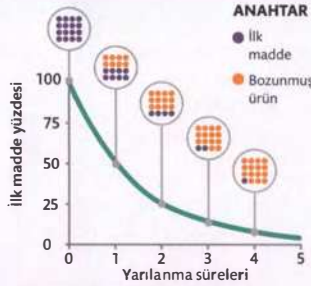
2 Çekirdek Kararsız çekirdek ikiye bölünür. Bu fisyon büyük miktarda enerji ve daha fazla nötron salar.

3 Zincirleme tepkime Salınan ek nötronlar diğer atomlara çarpar; o atomlar da bölünüp daha fazla nötron salarak zincirleme bir tepkime başlatır.



YARILANMA SÜRESİ VE BOZUNUM

Radyoaktif bir maddenin yarılanma süresi, ilk maddenin yarı miktarının bozunumu için geçen zamandır. Bazı maddeler çok hızlı bozunur ama bazılarının bozunumu milyonlarca yıl alır. Örneğin fisyon reaktörlerinde kullanılan uranyum-235'in yaklaşık 704 milyon yıllık bir yarılanma süresi vardır; bu yüzden nükleer atıktan kurtulmak sorunludur.



NÜKLEER FÜZYON GÜVENLİ MİDİR?

Bir füzyon reaktöründe erime riski yoktur (fisyon reaktöründen farklı olarak); çünkü bir arıza plazmayı soğutup, tepkimeyi durdurur.

Füzyon tepkimeleri
Füzyon tepkimelerinde ayrı atom çekirdekleri, tek bir büyük çekirdekte kaynaşır. Bu süreç büyük miktarda enerji salar; güneş ve diğer yıldızlar bu şekilde ısı ve ışık üretir (bkz. s. 193).

1 Çekirdekler ısıtılır
Tritium ve döteryum çekirdekleri yüksek sıcaklıkta ısıtılıp bir plazma oluşturulur ve doğal itme kuvvetlerinin üstesinden gelmeye yetecek kadar enerji verilir.

2 Çekirdekler kaynaşır
Yüksek enerjili döteryum ve tritium çekirdekleri çarpışır. Çarpışma iki çekirdeği kaynaştırır.

3 Enerji salınır
İki çekirdeğin kaynaşması bir helyum çekirdeği üretir ve büyük miktarda enerji salar. Fazla nötron da yayılır.

Karışımlar ve bileşikler

Farklı maddeler karıştırılınca, iki şeyden biri gerçekleşebilir. Tepkimeye girip yeni bir madde –bileşik– oluşturabilirler ya da bireysel madde olarak kalıp birbirine karışabilirler.



Karışımlar

Birçok madde karıştırılınca tepkimeye girmez ama tuz ile kumun karışımı gibi, kimyasal olarak aynı kalır. Maddeler bireysel atom, bir elementin molekülleri ya da birden fazla elementli moleküller (bileşikler) olabilir.

Bir maddenin parçacığı

Farklı maddenin parçacığı

Bileşikler

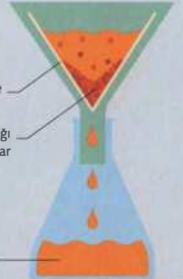
Bileşikler, iki ya da daha fazla elementin kimyasal olarak birbirine bağlanmış atomlarını içerir. Bir bileşiğin özellikleri, onu oluşturan elementlerin özelliklerinden çok farklı olabilir; örneğin hidrojen ve oksijen gazdır ama birleşip sıvı suyu oluştururlar.

Farklı elementlerin atomları arasındaki kimyasal bağ

Kâğıt filtre

Kâğıt filtrenin yakaladığı parçacıklar

Filtrelenen sıvı (filtrat)



Karışımları ayırma

Bileşenleri kimyasal olarak birbirine bağlı olmadığı için karışımlar fiziksel yöntemlerle ayrılabilir. Uygun ayırma yöntemleri karışımın tipine bağlıdır. Örneğin, yalnızca bir bileşenin çözüldüğü karışımlar filtrelemeye ayrılabilir. Diğer karışım tipleri, kromatografi, damıtma ya da santrifüjleme gibi daha karmaşık yöntemler gerektirir.

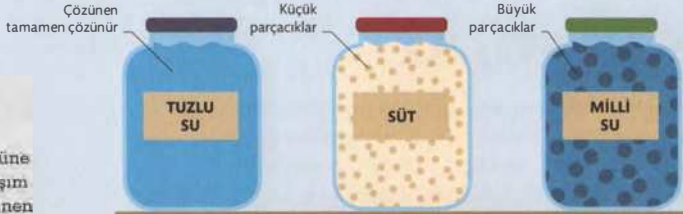
Filtreleme

Filtreler çok küçük ya da çözünür parçacıkların geçmesine izin verir ama büyük ya da çözünmez parçacıkları tutar. Bir tuz çözeltisi filtreden geçer ama karışımındaki kum filtreye yakalanır.



Karışım tipleri

Bireysel bileşenlerinin çözünürlüğüne ve parçacıkların büyüklüğüne göre değişen farklı karışım tipleri vardır. Suda çözünen şeker gibi bir madde çözününce çözeltiler oluşur (bkz. s. 62-63). Asıtlarda ve süspansiyonlarda bileşen parçacıklar çözünmez, birbirinin içine dağılır.



Gerçek çözeltiler

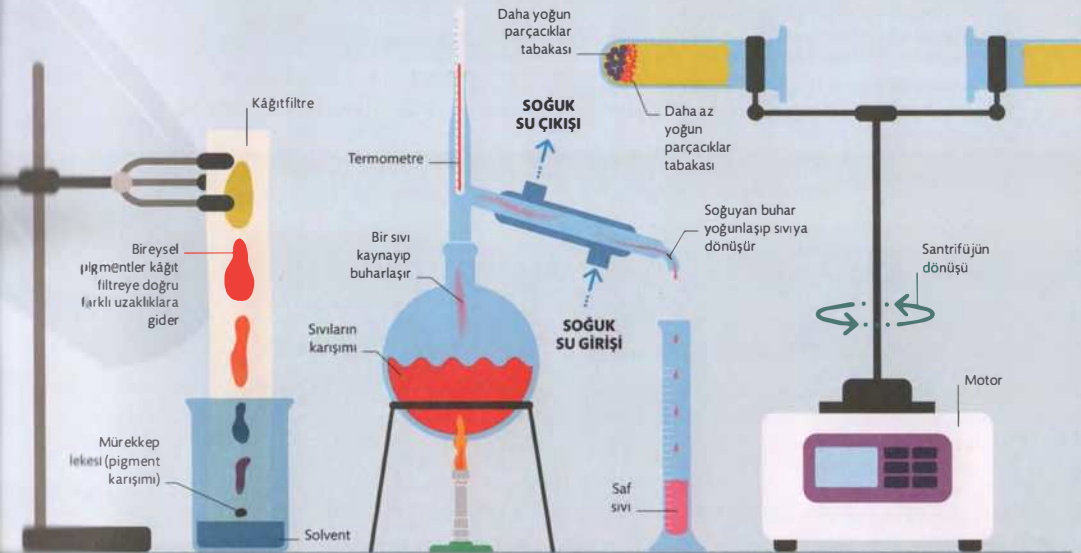
Suda çözünen tuz gibi gerçek çözeltilerde bütün bileşenler maddenin aynı halindedirler - burada örnekte sıvı halinde.

Asıtlar

Bir asıtlıda karışıma eşit dağılmış küçük parçacıklar vardır. Parçacıklar görünmeyecek kadar küçüktür ve çökelmezler.

Süspansiyonlar

Süspansiyonlar toz zerresi büyüklüğünde dağılık parçacıklar içerir. Çıplak gözle görünürler ve çökelirler.



Kromatografi

Bir karışımın bileşenleri kromatografiyle ayrılabilir. Bireysel bileşenler, solvent tarafından kâğıt filtreye doğru farklı uzaklıklara taşınır.

Damıtma

Kaynama noktaları farklı sıvıların karışımı damıtma kullanılarak ayrılabilir. Karışım ısıtılınca, bileşenler birer birer kaynayıp buharlaşır. Buharlaşınca, her bileşen tekrar yoğunlaştırılıp sıvıya dönüştürülür.

Santrifüjleme

Farklı yoğunlukta parçacıkların ya da bir sıvıda asılı parçacıkların karışımı, bir santrifüjde döndürülerek ayrılabilir. Daha yoğun ya da asılı parçacıklar alt tabakaları oluşturur.

Moleküller ve iyonlar

Bir molekül birbirine bağlı iki ya da daha fazla atomdan oluşur. Atomlar aynı elementin ya da farklı elementlerin olabilir. Yüklü parçacıklar arasındaki kuvvetlerle bağlıdır – çekim, elektron aktarımıyla ya da paylaşımıyla yaratılır.

Elektron kabukları

Elektronlar çekirdeklerin yörüngesinde, aynı enerji düzeylerinde ya da kabuklarında dönerler. Her kabuk sabit bir maksimum sayıda elektron tutabilir. İlk kabuk ikiye kadar, ikinci ve üçüncü kabuklar sekize kadar elektron içerebilir. Atomlar enerji bakımından en kararlı elektron dizilişini arar; bu, çoğu kez, dolu dış kabuklara sahip olma anlamına gelir.

Kabuklar basitlik olsun diye yuvarlak çizilir ama fiili şekilleri daha karmaşıktır

Magnezyumun elektron kabukları

Bir magnezyum atomunun, dış kabuğunda yalnızca iki tane olmak üzere 12 elektronu vardır. Bu iki yalnız elektron magnezyumun tepkin yapar – kararlı olmak için ikisinden kolayca vazgeçer.



MAGNEZYUM ATOMU: Mg

İyon nedir?

Atomlar elektriksel olarak nötrdür – çekirdeklerindeki protonların pozitif yükü, elektronların negatif yüküyle dengelenir. Atomlar çoğu kez kararlı elektron düzenine ulaşma çabasıyla bütün bir elektrik yükü edinir – iyon olarak bilinen yüklü bir atom (ya da yüklü bir molekül). Bazı atomlar dış kabuklarındaki bir ya da iki boşluğu doldurmak için elektron kazanarak iyonlaşır. Bazıları için –örneğin sodyum gibi grup 1 (alkali) metaller (bkz. s. 34)– birkaç dış elektrondan vazgeçmek daha iyidir. Her iki durumda da atom yük kazanır; çünkü artık eşit sayıda elektronları ve protonları yoktur.

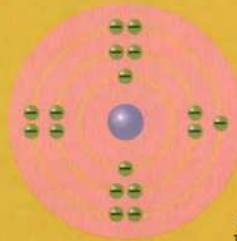


SODYUM ATOMU: Na

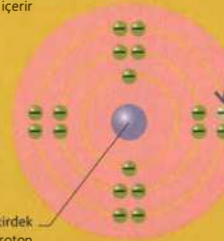


SODYUM İYONU: Na⁺

Sodyum iyonu
Sodyum – grup 1 metali– tek dış elektronunu kolayca bağışlar; elektronundan bir fazla protonu kalır ve pozitif yüklü bir iyon ya da katyona dönüşür. Na⁺ şeklinde yazılır.



KLOR ATOMU: Cl



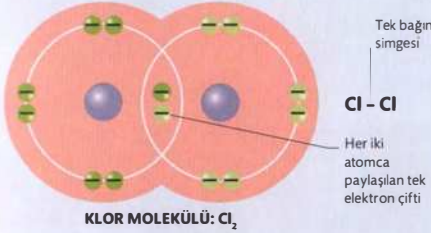
KLOR İYONU: Cl⁻

Klor iyonu
Klorun en dışta yedi elektronu vardır; bu yüzden dolu bir dış kabuk yaratmak için bir tane elektron daha keyifle kabul eder. Bu fazladan negatif yük atomu negatif bir iyon ya da anyon döndürür; Cl⁻ şeklinde yazılır.

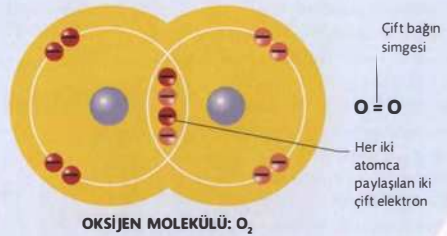


Elektron paylaşma

Bazı atom çiftleri için elektronlarını kararlaştırmanın en kolay yolu paylaşmaktır. Elektron paylaşan atomlar kovalent bağ olarak bilinen kuvvetlerce birbirine bağlanır. Bu bağlar aynı elementin ya da periyodik tabloda birbirine yakın iki farklı elementin iki atomu arasında ortakır.



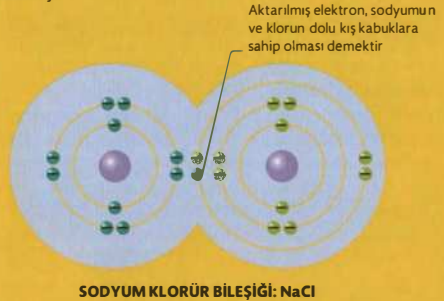
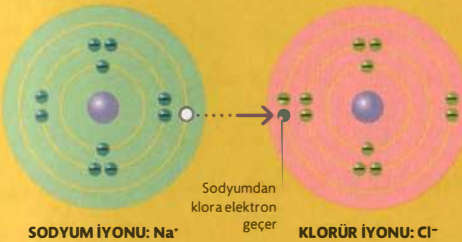
Tek bağ
Klorun yedi dış elektronu vardır; bu yüzden atom çiftleri, dolu dış kabuğa ulaşmak için birer elektronu paylaşır. Bu tek bağlar Cl_2 moleküllerini oluşturur.



Çift bağ
Oksijenin en dışta yalnızca altı elektronu vardır; bu yüzden kararlı olmak için iki çift elektron paylaşmalıdır. Bu iki çift elektron paylaşımı, çift bağ olarak bilinir.

Elektron aktarma

Bir ya da birkaç dış elektronlu bir atom, dış kabuğunda boşluklar olan bir atomla karşılaştığında, dış elektronunu (ya da elektronlarını) bağışlayıp pozitif ve negatif iyonlar oluşturur. Farklı yükler birbirini çektiği için, bu iki iyon elektrostatik olarak bağlanıp, bir iyon bileşiği oluşturur.



1 Elektron aktarımı

Sodyumun dış elektronu klora geçip, her iki atomda dolu dış kabuk üretir ve ikisini iyonlaştırıp bir sodyum katyonu ile bir klor anyonu oluşturur. Diğer atom çiftlerinde iki, üç ya da daha fazla elektron taşınabilir.

2 İyonik bağ oluşur

Katyon ve anyon birbirini çekip sodyum klorür denilen bir bileşik (tuz) oluşturur. Elektrik yükleri dengelidir, bu yüzden bileşik nötrdür. İyonik bileşikler bağlanmaya devam edip dev örgüler, çoğu kez kristal oluşturma eğilimindedir (bkz. s. 60).

Tepkime

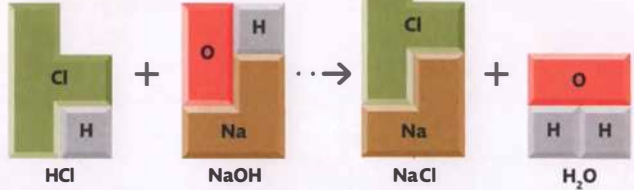
Kimyasal tepkimeler, atom bağlarını kopararak ve yeni bağlar yaratarak maddeleri değiştiren süreçlerdir. Bu tepkimelerin birçoğu vücutlarımızda gerçekleşir ve hayatta kalmamız için yaşamsaldır.

Tepkime nedir?

Kimyasallar tepkiyince, atomları yeniden düzenlenir. Bu atomlar lego parçaları gibidir – farklı biçimlerde birbirlerine geçerler ama parçaların tipi ve sayısı aynı kalır. Atomların tam olarak nasıl yeniden düzenleneceği, neyle tepkimeye girdiklerine bağlıdır. Birlikte tepkimeye giren maddelere tepken, oluşturdukları yeni maddelere ürün denilir.

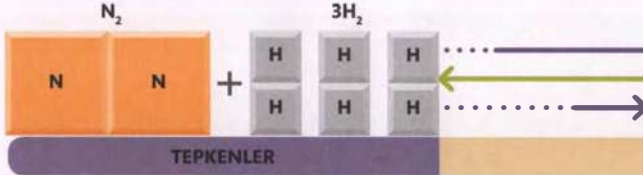
Tekyönlü tepkimeler

Pek çok tepkime tekyönlüdür, yani yalnızca tek yönlü gerçekleşir – hidroklorik asit (HCl) sodyum hidroksitle (NaOH) karıştırılıp sodyum klorür (NaCl) ve su (H_2O) yaratıldığında olduğu gibi.



SOFRA TUZU NASIL YAPILIR?

Sofra tuzu sodyum ile klor karıştırılarak yapılabilir. Bu karışım, sodyum klorür bileşiğini (sofra tuzu olarak da bilinir) oluşturan kimyasal bir tepkimeye neden olur.



Dinamik denge

Tersinir tepkimelerde tepkime, tepkenler karıştırılıp ürün oluşturulunca (bu örnekte amonyak) başlar. Ama bir süre sonra, bir şey eklenmez ya da çıkarılmazsa, ürün miktarının artması durur. Bu noktada tepkimeler her iki yönde hâlâ gerçekleşir ama birbirini dengeler. Bu, dinamik denge olarak bilinir.

Tepkimeler birbirini dengeler

=



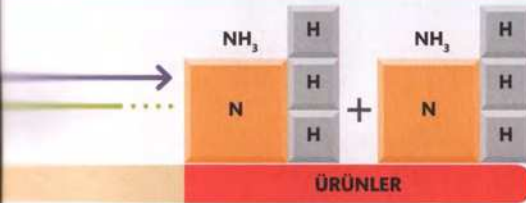
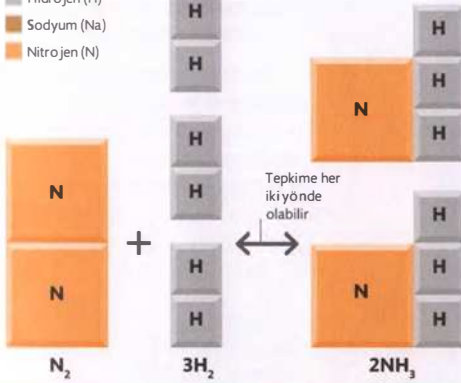


ANAHTAR

- Oksijen (O)
- Klor (Cl)
- Hidrojen (H)
- Sodyum (Na)
- Nitrojen (N)

Tersinir tepkimeler

Bazı tepkimelerde tepkenler, üründen yeniden oluşturulabilir - nitrojen (azot) (N_2) ve hidrojen (H_2) amonyak (NH_3) yaratılmasında olduğu gibi.

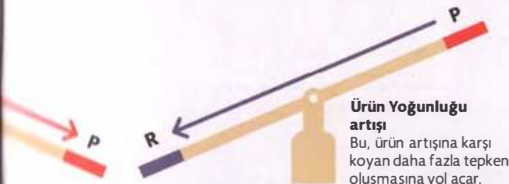


Dengeyi bozma

Tepkimeler dengeliyken bir şeyi değiştirirseniz, dengesizliğe karşı koymak için denge değişir. Aşağıdaki dört örnek, amonyak üretimi sırasında dört farklı faktör değişince onların gösterir.



KİMYASAL TEPKİMELER 37,2 TRİLYON HÜCREMİZDE DURMA-DAN GERÇEKLEŞİYOR



Yaygın tepkime tipleri

Kimyasal tepkimeler, birkaç kategoriye ayrılabilir. Bazıları molekül birleşmesini gerektirirken, bazıları karmaşık molekülleri daha sade moleküllere ayırır. Bazı tepkimelerde de atomlar konum değiştirip farklı moleküller yaratır. Yanma (bkz. s. 54-55), oksijen başka bir maddeyle tepkimeye girip alev alacak kadar ısı ve ışık yaratınca gerçekleşen bir tepkime tipidir.

Tepkime tipi	Tanım	Denklem
Sentez	İki ya da daha fazla element ya da bileşik birleşip, daha karmaşık bir madde oluşturur	$A + B \rightarrow AB$
Bozunma	Bileşikler daha yalın maddelere ayrılır	$AB \rightarrow A + B$
Tekyer değiştirme	Bir bileşikte bir element başka birinin yerini alınca gerçekleşir	$AB + C \rightarrow AC + B$
Çiftyer değiştirme	İki farklı bileşikte farklı atomlar yer değiştirince gerçekleşir	$AB + CD \rightarrow AC + BD$

HAVALI FİŞEK

Havai fişek atılınca, hızlı bir kimyasal tepkime gerçekleşir ve renkli kıvılcımlar şeklinde patlayan gaz salar. Renkler, kullanılan metal tipine bağlıdır. Örneğin stronsiyum karbonat kırmızı havai fişek üretir.



Tepkimeler ve enerji

Tepkimeler, söz konusu atomların bağlarını koparmayı ve yeniden oluşturmayı başlatmaya yetecek kadar enerjisi varsa gerçekleşebilir. Çok tepkin maddelerin tepkimeleri başlatmak için fazladan enerjiye çok az ihtiyaçları vardır ama bazılarını, bağları güçlü olduğu için, çok yüksek sıcaklıklarda ısıtmak gerekir.

Aktivasyon enerjisi

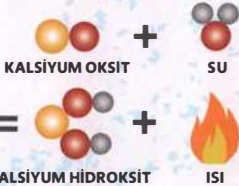
Bir tepkime başlatmak için enerji katmak gerekir ve buna aktivasyon enerjisi denilir. Süreç, bir kayacağının diğer tarafından kaymak için çıkmak zorunda olduğu bir tepeye benzer. Bazı tepkimeler tepkenler birleşir birleşmez başlar. Bu tepkimelerin aktivasyon enerjisi düşüktür – güçlü bir asit ile bir alkalinin tepkimesi gibi.

Tepeye tırmanan kayacağı, bir tepkimeyi başlatmak için ihtiyaç duyulan aktivasyon enerjisine benzer

Kayacağı tepenin üstüne çıkınca, aşağı kayabilir; benzer şekilde tepkenlerin artık tepkimeye girip, enerji veren ürünler oluşturmaya yetecek kadar enerjisi vardır

AKTİVASYON ENERJİSİ

SALINAN ENERJİ



Net enerji salımı

Kalsiyum oksidi suyla karıştırmak, ekzotermik bir tepkime örneğidir; çünkü tepkime sırasında emilenden daha fazla enerji salınır (ısı biçiminde). Bu yüzden tepkimenin sonucu net enerji salımdır.

BİR TEPKİME KONTROL-DEN ÇIKABİLİR Mİ?

KontROLSÜZ bırakılırsa, ekzotermik tepkimelerin hızı, sıcaklık yükselirken tehlikeli ölçüde artabilir. Bu, 1984'te Hindistan'ın Bhopal kentinde olduğu gibi, zehirli kimyasal salan patlamalara neden olabilir.

Salınan ya da emilen enerji

Dışarı verilen enerji içeri alınandan fazlaysa, ürünlerin tepkenlerden daha az enerji olur ve tepkime ekzotermiktir. İçeri alınan enerji dışarı verileden fazlaysa, tepkenlerin ürünlerden daha az enerji olur ve tepkimi endotermiktir.

Kayacağının bu kez daha büyük bir tepeye tırmanması gerekir – daha yüksek aktivasyon enerjisini temsil eder

EKZOTERMİK TEPKİME

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>



ŞERBET

Şerbetteki sitrik asit ve sodyum bikarbonatla tükürük temas edince, çözünüp tepkimeye girer ve şerbeti gazlı hale getiren karbondioksit kabarcıkları üretir. Tepkime ısıyı emdiği için, çözünük şerbet karışımı dilde daha serin hissedilir.



Kayakçı, tırmadığı tepeden daha kısa bir yamaçtan aşağı iniyor; benzer şekilde, başlangıçta içeri verilen aktivasyon enerjisinden daha az enerji salınır

**SEZYUM O
KADAR
TEPKİNDİR Kİ,
SUyla TEMAS
EDİNCE ALEV ALIR**



AKTİVASYON ENERJİSİ

EMİLEN ENERJİ



Net enerji emilimi

Kalsiyum karbonatı ısıtmak, endotermik tepkimenin bir örneğidir; çünkü tepkime sırasında emilen enerji salınan enerjiden fazladır. Bu yüzden tepkimenin sonucu net enerji emilimidir.

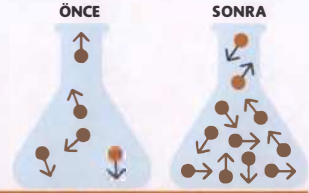
ENDOTERMİK TEPKİME

Tepkime hızları

Tepkimeler, tepkenlerin atomları yeterli enerjiyle çarpışınca gerçekleşebilir. Tepkenlerin yüzey alanını, yoğunluğunu ya da sıcaklığını artırmak ya da kabın hacmini küçültmek çarpışmaların sayısını artırır ve tepkime hızını yükseltir.

Yoğunluğu artırma

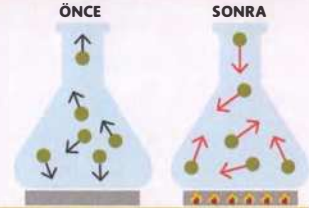
Daha fazla tepken atomları arasında daha fazla çarpışmaya yol açar; bu yüzden tepkime hızı yükselir.



GAZLAR VE SIVILAR

Sıcaklığı artırma

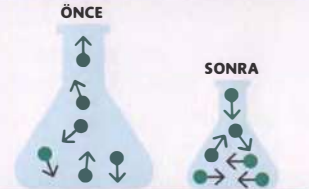
Bu, atomların daha hızlı hareket etmesine, daha fazla enerjiyle ve daha sık çarpışmasına neden olur.



GAZLAR, SIVILAR VE KATILAR

Hacmi azaltma

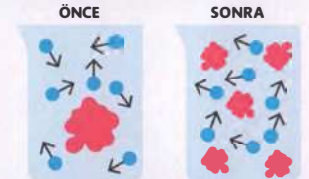
Daha küçük bir kapta atomlar sıkışır ve sıkışıklık, daha sık çarpışmalarına neden olur.



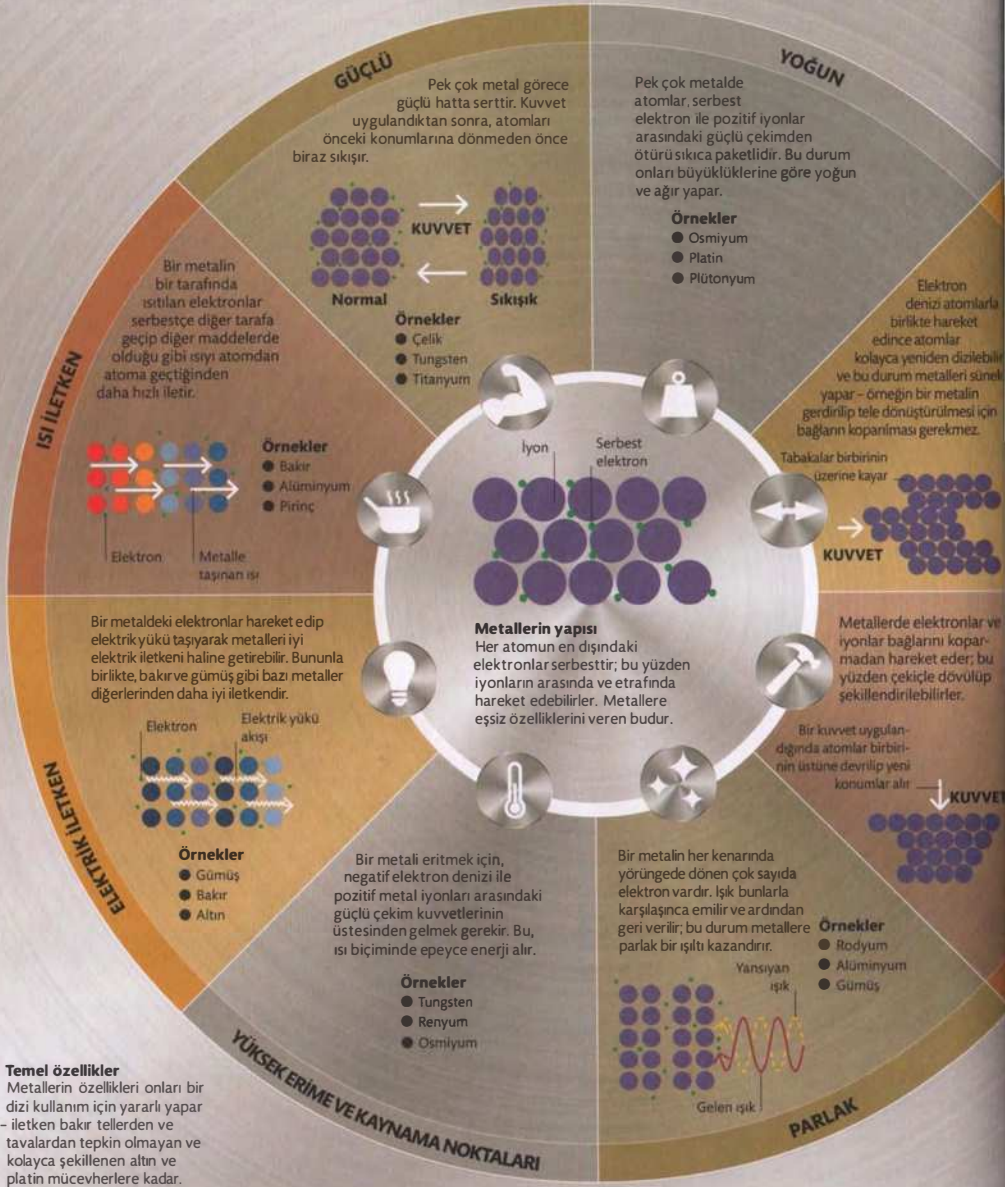
YALNIZCA GAZLAR

Tepkenin yüzey alanını artırma

Çarpışmalar katıların yalnızca yüzeyinde gerçekleşir; yüzey alanını artırmak tepkime hızını artırır.



YALNIZCA KATILAR





Metaller

Metaller dünyada doğal olarak bulunan elementlerin dörtte üçünden fazlasını oluşturur, görünüş ve davranış bakımından büyük farklılık gösterirler.

Metallerin özellikleri

Metaller kristalindir; bu yüzden sert, parlak, iyi elektrik ve ısı iletkeni olma eğilimindedirler. Yoğundurlar, erime ve kaynama noktaları yüksektir ama çeşitli yöntemlerle kolayca şekil verilebilir. Ama bazı metaller genel eğilimin tersi özellikler gösterir. Cıva, dış elektronları çok kararlı oldukları için oda sıcaklığında sıvıdır, bu yüzden diğer atomlara bağlanma eğiliminde değildir.

PAS

Birçok metal, özellikle grup 1 metalleri (bkz. s. 34-35), fazla tepkindir. Pek çok metal oksijenle birleşince oksit oluşturur. Örneğin demir, havadaki ya da suda ki oksijene maruz kalınca, pas olarak da bilinen demir oksit oluşturur.



Alaşımlar

Pek çok saf metal pratikte kullanılamayacak kadar yumuşak, gevrek ya da tepkindir. Metalleri ametallerle birleştirmek ya da karıştırmak, çoğu kez daha iyi özelliklere sahip alaşımları oluşturur. Değişik metal oranları ve tipleri, alaşımın özelliklerini değiştirir. Çelik –demir, karbon ve diğer elementlerin karışımı– yaygın bir alaşımdır. Daha fazla karbon eklemek çeliği daha fazla sertleştirir, inşaat için daha iyi hale getirir. Krom eklemek, aşınmaya dirençli paslanmaz çelik yaratır. Araba parçası ya da matkap gibi eşyalarda kullanıma uygun ısı direncini, dayanıklılığı ya da sertliği artırmak için başka elementler de eklenebilir.

BİR OLİMPİYAT ALTIN MADALYASI GERÇEKTEN ALTIN MIDIR?

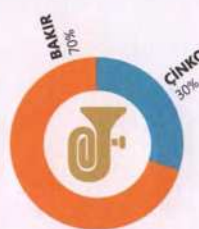
Bir altın madalyanın yalnızca yüzde 92,5'i altındır. Son som altından Olimpiyat altın madalyası 1912'de verildi.

Alaşım bileşimi

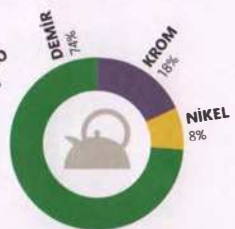
Bakır iki yaygın alaşım oluşturur: tunç (sertliğini artırmak için kalay eklenir) ve pirinç (çinko alaşımın sünekliğini ve dayanıklılığını iyileştirir). Başka bir yaygın alaşım olan paslanmaz çeliğin değişik bileşimleri vardır.



TUNÇ



PIRİNÇ



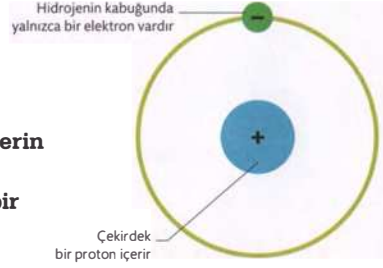
TİPKİ PASLANMAZ ÇELİK

Hidrojen

Görünür evrenin yüzde 90'ının hidrojen elementinden oluştuğu düşünülüyor. Esas olarak suyun ve hidrokarbonlar denilen organik bileşiklerin oluşumunda yer aldığı için, dünyadaki yaşam açısından vazgeçilmezdir. Hidrojenin gelecekte bir temiz enerji kaynağı olma potansiyeli de vardır.

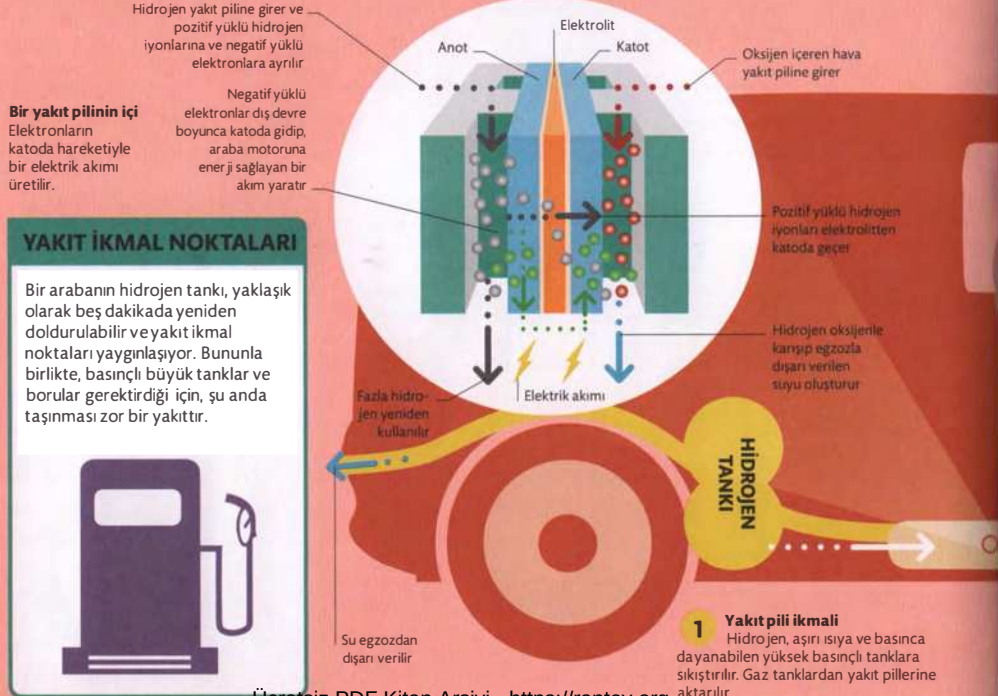
Hidrojen nedir?

Hidrojen yıldızların ve Jüpiter, Satürn, Neptün ve Uranüs gezegenlerinin ana bileşenidir. Dünyada, standart sıcaklıklarda ve basınçlarda renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Çok yanıcı ve tepkindir; bu yüzden dünyada, esas olarak, oksijenle birleşip oluşturduğu su gibi moleküler formlarda vardır. Hidrojen ile karbon, birçok canlı şeyin temelini oluşturan ve hidrokarbon denilen milyonlarca organik bileşik oluşturur.



En basit element

Yalnızca bir proton ile bir elektrondan oluşan hidrojen periyodik tablodaki (bkz. s. 34-35) en küçük, en hafif ve en basit elementtir. Ama karmaşık biçimlerde tepkiyebilir, farklı tipte atom bağları oluşturabilir ve asitler ile bazlar arasında etkileşimlere olanak verir.



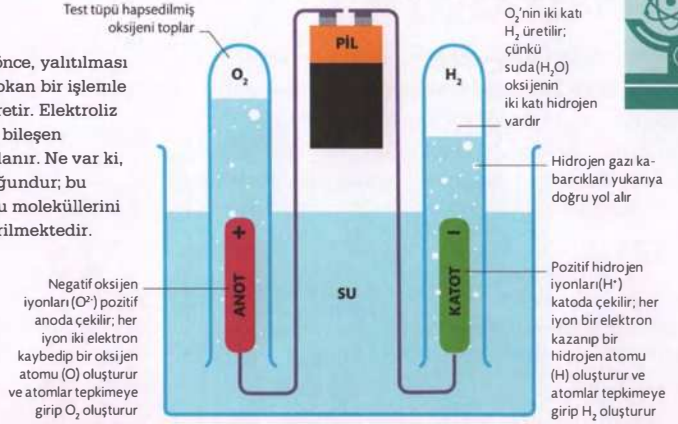


Hidrojeni kullanma

Hidrojeni yakıt olarak kullanmadan önce, yalıtılması gerekir. Buharı metanla tepkimeye sokan bir işlemle elde edilebilir ama bu, sera gazları üretir. Elektroliz denilen daha temiz bir yöntem, suyu bileşen atomlarına ayırmak için elektriği kullanır. Ne var ki, bu da çoğu kez verimsiz ve enerji-yoğundur; bu yüzden özel katalizörler kullanarak su moleküllerini ayırmak için başka yöntemler geliştirilmektedir.

Elektroliz nasıl çalışır

Sudan akım geçirmek hidrojen ve oksijen atomlarının sırasıyla elektron kaybetmesine ve kazanmasına neden olur, atomları yüklü parçacıklara (iyon) dönüştürür. Bunlar anoda ve katoda gider, elektronlarıyla yeniden birleşir, tekrar hidrojen ve oksijen atomlarına dönüşür.

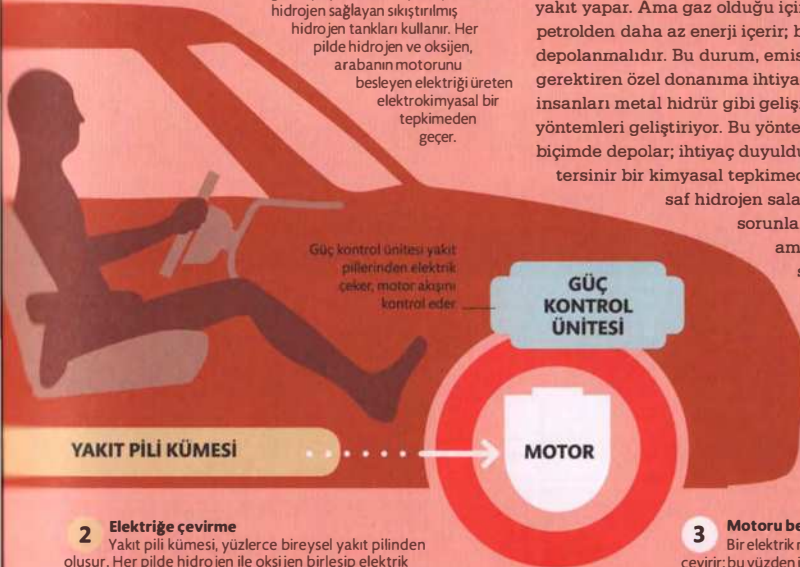


Geleceğin yakıtı

Hidrojenle çalışan arabalar, bir gövdeye yerleştirilen yakıt pillerine hidrojen sağlayan sıkıştırılmış hidrojen tankları kullanır. Her pilde hidrojen ve oksijen, arabanın motorunu besleyen elektriği üreten elektrokimyasal bir tepkimeden geçer.

Hidrojenle çalışan taşıtlar

Hidrojenin depolanmış enerjisi, onu petrole alternatif bir yakıt yapar. Ama gaz olduğu için, birim hacim başına petrolden daha az enerji içerir; bu yüzden basınç altında depolanmalıdır. Bu durum, emisyon üreten enerji gerektiren özel donanıma ihtiyaç doğuruyor. Bilim insanları metal hidrür gibi gelişmiş depolama ve taşıma yöntemleri geliştiriyor. Bu yöntemler hidrojeni katı biçimde depolar; ihtiyaç duyulduğunda katı hidrojen, tersinir bir kimyasal tepkimeden (bkz. s. 42-43) geçip saf hidrojen salar. Bu, depolama sorunlarının bir kısmını giderir ama bileşiğin ağırlığı gibi sorunlar da doğurur.



2 Elektriği çevirme

Yakıt pili kümesi, yüzlerce bireysel yakıt pilinden oluşur. Her pilde hidrojen ile oksijen birleşip elektrik üretir. Bu işlem, petrole çalışan bir arabadaki yanmadan çok daha verimlidir.

3 Motoru besleme

Bir elektrik motoru tekerlekleri doğrudan çevirir; bu yüzden içten yanmalı motorlardan daha sessizdir. Daha az enerjinin boşaya gitmesi, işlemi daha verimli kılmaktadır.

Karbon

Karbon elementi tün canlı şeylerin yüzde 20'sinin nedenidir ve atomları, bilimin bildiği en karmaşık moleküllerin yapı taşıdır. Başka hiçbir elementin aynı şekilde davranacak yapısal çok yönlülüğü yoktur.

Karbonu özel yapan nedir?

Karbon atomları başka atomlara bereketli bir biçimde bağlanıp inanılmaz çeşitlilikte molekül şekli oluşturur. Her karbon atomunun dış halkasında, dört güçlü bağ kurabilen dört elektronu vardır. Karbon atomları en sık hidrojen atomlarına ya da birbirine bağlanır - ama öteki elementler de karışımın parçası olabilir. Sonuç, birbiriyle bağlantılı bir karbon "iskelet" ile hidrojenden oluşan bir dış "deri" içeren moleküllerdir. Tek karbon atomlu metandan muazzam uzun zincirlere kadar.

Bir karbon atomunun çektiği her zaman altı pozitif yüklü proton içerir

Atomun en iç yörüngesinde iki elektron çektiğin etrafını sarar

Her kovalent bağ iki ortak elektrondan oluşur - biri hidrojen, diğeri karbonun dış yörüngesinden

Hidrojen çektiği tek bir protondan ibarettir

"ORGANİK" NE DEMEKTİR?

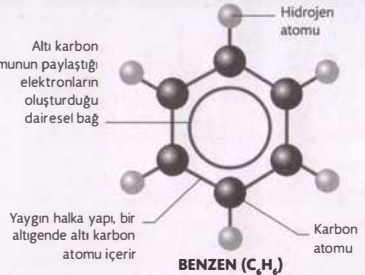
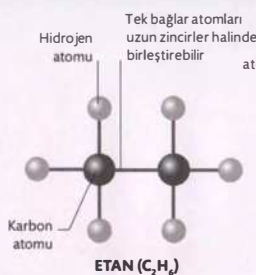
Kimyasal anlamda "organik" madde karbon içerir. Terim genellikle, hidrokarbon denilen, bileşiminde karbon ve hidrojen bulunan bileşiklerle sınırlıdır.

Hidrojene bağlanan karbon

Karbon atomları komşularıyla kovalent bağlar oluşturur (bkz. s. 40-41). Yani, elektronlar sıkı bir bağlantıyla paylaşılır. Bir karbon atomu dört hidrojen atomuna bağlanıp bir metan molekülü meydana getirir.

ZİNCİRLER VE HALKALAR

Karbon ve diğer atom türlerinin birbiriye bağlanıp molekül oluşturmalarının sayısız yolu vardır. Her şekil, kendine ait özellikleri olan eşsiz bir kimyasal bileşiktir. En kısa zincir, etan (C_2H_6) olarak bilinen iki karbonlu doğal gazdır. Yeterince uzun olduğunda, bir karbon atomları zincirinin uçları birbirine yaklaşıp bir halka oluşturabilir - ham petrolün sıvı bileşeni benzen (C_6H_6) gibi.



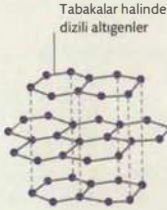


Karbon allotropları

En saf biçimleriyle bazı elementlerin atomları farklı biçimlerde birbirine bağlanıp allotrop denilen değişik fiziksel haller verebilir. Som karbonun üç ana allotropu vardır – grafitin katmanlı, pullu yapısı; aşırı sert elmas kristalleri ve içi boş fullerene “kafesi.”

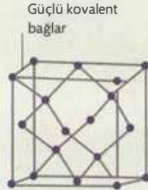
Grafit

Grafit pulludur; çinkü karbon atomları yapraklar halinde dizilidir, bu yüzden kayıp birbirlerini geçebilir. Her atomun dört değil, üç tekbağı vardır; fazla elektron yaprakta dolaşır; bu durum, grafiti elektrik iletken yapar.



Elmas

Bir elmasa karbon atomları, her bir atomun diğer dört atoma bağlandığı üçboyutlu bir kristal şeklinde dizilidir. Bu durum bütün yapıyı güçlü ve çok sert yapar. Serbest elektron yoktur; bu yüzden grafitten farklı olarak elmas elektrik iletmez.



Fulleren

Fullerenlerin küre ya da tüp “kafes” şeklinde dizili atomları vardır. İçi boş olmalarına rağmen yapıları sert ve güçlüdür; eşsiz atom düzenlerinin, tenis raketlerinde grafiti güçlendirmek gibi birçok uygulama alanı vardır.



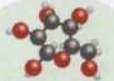
Yaşamın yapı taşları

Karbon içeren en ayrıntılı moleküller, canlı şeylerin vücutlarındadır. Burada karbon atomları oksijen, nitrojen ve başka birkaç elementi kendi yapısında birleştirip biyokimyasalları –yaşam moleküllerini– oluşturur. Bunların çok büyük bölümü dört ana gruba ayrılır: Proteinler, karbohidratlar, lipitler ve nükleik asitler. Bunların hepsi, metabolizma olarak bilinen karmaşık tepkimelerle oluşur.



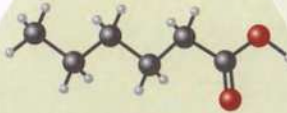
Proteinler

Karbon içeren aminoasitler, protein denilen, kas gibi dokuları oluşturan ve hücrelerde tepkimeleri hızlandıran zincirler oluşturur.



Karbohidratlar

Karbon karbohidratların can alıcı bir parçasını oluşturur; en basit karbohidrat, parçalanıp enerji salan şekerdir.



Lipitler

Katı ve sıvı yağlar –toplu olarak lipit denilen– yağ asitleri olarak bilinen, karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan moleküller içerir. Birçoğu enerji deposu gibi çalışır.

Bir DNA çift sarmalının belkemiği, şekerden oluşur



Nükleik asitler

Nükleik asitler –DNA gibi– genetik bilgi taşıyan karmaşık moleküllerdir; nitrojen, fosfor ve karbondan oluşurlar.

ANAHTAR

- Karbon
- Hidrojen
- Oksijen
- Nitrojen

**CULLINAN ELMASININ
-DÜNYANIN EN BÜYÜK
ELMASI- AĞIRLIĞI
621.35 GRAMDİR**

Hava

Hava atmosferdeki gazların karışımıdır. Hayatta kalmak için yaşamsaldır; hayvanlara solunum için oksijen, bitkilere fotosentezde kullanmaları için karbondioksit sağlar. Ne var ki, hava kirlenince, bu süreçleri etkiler ve sağlığınıza zarar verebilir.

Havanın bileşimi

Hava, ağırlıklı olarak nitrojendir; ayrıca yaklaşık yüzde 20 oksijen, yüzde 1 argon ve karbondioksit (CO_2) de dahil az miktarda başka gaz içerir. Su buharı içeriği yerine bağlı olarak değişir; bu yüzden bileşimlerde genellikle dışlanır ama nemli iklimlerde havanın yüzde 5'ini oluşturabilir. İnsan davranışı, en başta CO_2 miktarını artırarak havanın bileşimini değiştirir.

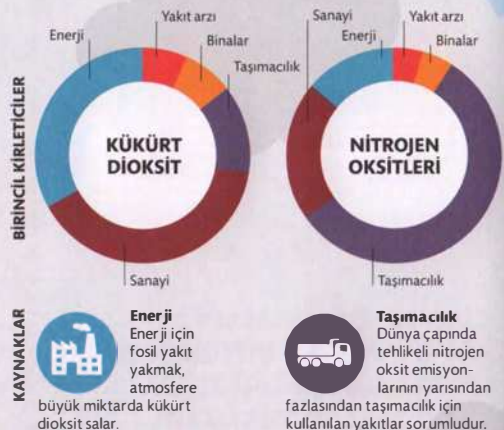
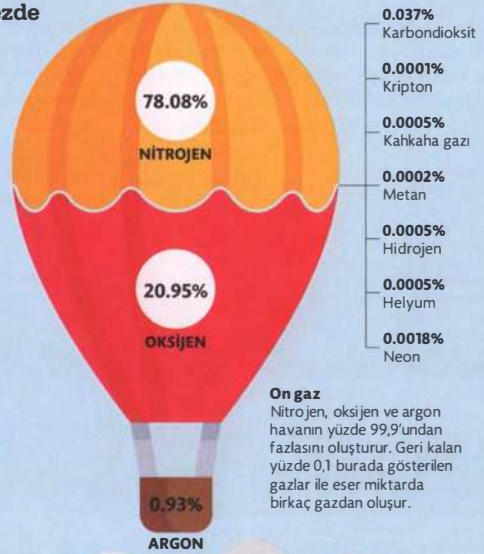
DÜNYA NÜFUSUNUN YÜZDE 92'Sİ WHO'NUN GÜVENLİ SINIRLARINI AŞAN HAVA SOLUYOR

Hava kirliliği

Hava kirliliği büyük bir sorundur – Dünya Sağlık Örgütü (WHO), kötü havanın tüberküloz, HIV/AIDS ve trafik kazalarının toplamından daha fazla ölüme neden olduğunu bulguladı. Gelişmekte olan dünyada havayı kirlüten en büyük kaynak, evlerde odun ve diğer yakıtların yakılmasıdır. Kentlerde araba egzozları ile evlerden ve sanayi sitelerinden çıkan emisyonlar, kirlilik düzeyi yüksek alanlara yol açabilir. Bunlar astım ve diğer solunum hastalıklarını azdırabilir. Parçacıklı madde –havayla taşınan küçük parçacıklar ile sıvı damlacıkların karmaşık bir karışımı – akciğerlere girecek kadar küçük olduğunda özellikle zararlıdır.

Birincil kirleticiler ve kaynakları

Doğrudan atmosfere salınan altı birincil kirlenici ve altı birincil kirlenici kaynağı vardır. Bu renk kodlu grafik, her kaynağın birinci kirleninin kirliliğe ne kadar katkıda bulunduğunu gösterir.





Gökyüzünün değişen rengi

Görünür ışığın rengi, hangi ışık dalgalarının gözümüze ulaştığına bağlıdır. Kısa dalga boyulu mavi ışık, atmosferdeki parçacıklar tarafından en çok saçılan ışıktır. Bu, gündüz mavi bir gökyüzü etkisi yaratır (bkz. s. 107). Daha uzun dalga boyulu kırmızı ve turuncu ışık en az saçılır; bu yüzden gündüz görünmezler ama gün batımında güneş alçaktayken görülürler. Kentlerin etrafındaki kan-kırmızı günbatımları, içten patlamalı motorların ürettiği asıltı parçacıklardan ötürü gerçekleşir. Bu parçacıklar mor ve mavi renkleri dağıtır, kırmızıyı güçlendirir.

Kırmızı günbatımı

Günbatımında güneşin alçak açısı, ışığın daha fazla atmosfere geçmesi gerektiği anlamına gelir, bu yüzden yalnızca kırmızı ve turuncu ışık kalır.



EVDE KİRLENME

Evlerimizdeki hava da büyük ölçüde kirlenebilir. Sigara dumanı, boya ve kokulu mumdan çıkan benzen, gaz sobalarında eksik yanmadan kaynaklı nitrojen dioksit ve mobilyalardaki köpükten çıkan formaldehit evlerde yaygındır ve sağlığımız için tehlikelidir. Ev bitkilerinin sayısının artması zehirli kimyasalların emilmesine yardımcı olur ve kötü hava kalitesiyle mücadelede hava temizleyiciler giderek daha fazla etkilidir.



Sanayi

Kükürt dioksit, nitrojen oksit ve parçacıklı madde emisyonları

nın büyük bölümünden fabrikalar sorumludur.



Binalar

Karbon monoksit emisyonlarının çoğunluğu, evlerde pişirme ve ısıtma ile, özellikle katı yakıtlı sobalarla yaratılır.



Yakıtarzı

Yakıt çıkarma, taşıma ve işleme, büyük ölçüde uçucu organik bileşikler olarak kirlilik yaratır.



Tarım

Hayvan atığıyla amonyak emisyonlarının büyük çoğunluğu günden tarım sektörü sorumludur.

Yanma ve patlama

Ateşi evcilleştirmek insanların yemek pişirmesine, tehlikeli hayvanları uzaklaştırmasına, elektrik üretmesine ve motorları geliştirmesine olanak sağladı. Ama ateş kontrolden çıkarsa büyük zarara da neden olabilir ve basit yanma yıkıcı bir patlama haline gelebilir; bu yüzden ateşin nasıl çalıştığını anlamak yaşamsaldır.

Yanma

Yanma, kimyasal bir tepkimedir. Bir yakıt, normalde kömür ya da metan gibi bir hidrokarbon, havada oksijenle tepkimeye girip, ışıık ve ısı olarak enerji salar. Bol oksijenli tam yanmada, karbondioksit ve su üretilir. Yanma başladıktan sonra, ateş söndürülünceye ya da yakıt ya da oksijen bitene kadar devam eder.



**BİR ORMAN
YANGINI 800°C**

**YA DA DAHA FAZLA
SICAKLIĞA ULAŞABİLİR**

KENDİLİĞİNDEN YANMA

Normalde yanmayı başlatmak için kıvılcım ya da alev gibi bir enerji girdisine ihtiyaç vardır. Ne var ki, bazı maddeler –saman, bazı yağlar ya da rubidyuma benzer bazı tepkin elementler gibi– yeterince sıcak olurlarsa, kendiliğinden tutuşabilir.



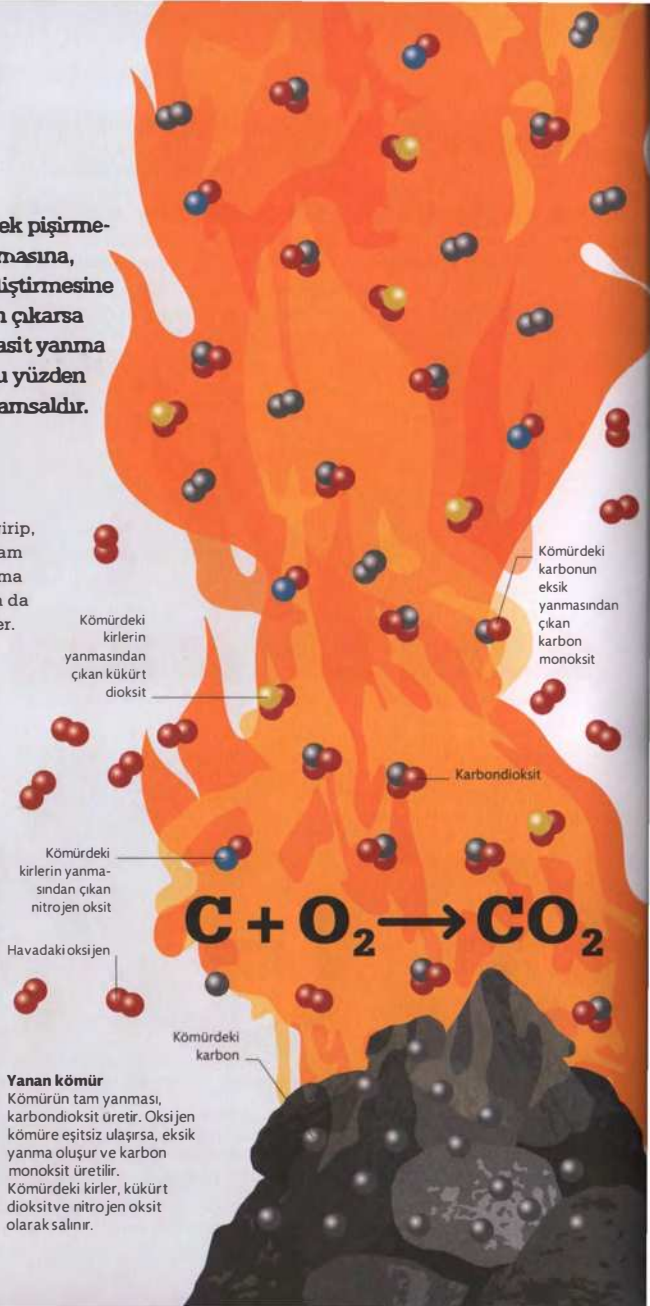
**KURU OTVE
SAMAN**



BEZİRYAĞI



RUBİDYUM



Yanan kömür
Kömürün tam yanması, karbondioksit üretir. Oksijen kömüre eşitsiz ulaşır, eksik yanma oluşur ve karbon monoksit üretilir. Kömürdeki kirlere, kükürt dioksit ve nitrojen oksit olarak salınır.



Yangın söndürme

Ateşin yanmak için üç şeye ihtiyacı vardır: ısı, yakıt ve oksijen (çoğunlukla hava biçiminde). Bunlardan birini uzaklaştırmak yangını söndürebilir. Bununla birlikte, bir yangını söndürmenin en iyi yöntemi yangının tipine bağlıdır. Örneğin bir elektrik yangınına söndürmek için su kullanmak, elektrik çarpmasından ölüme yol açabilir; bir yağ yangınının üzerine su dökmek, yanan yağın yayılmasına neden olabilir.



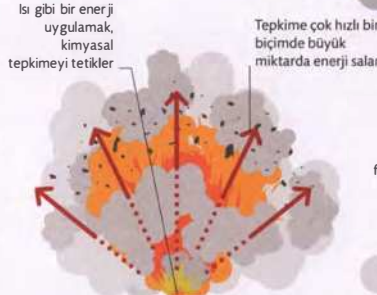
Patlamalar

Bir patlama, ani bir ısı, ışık, gaz ve basınç salımıdır. Patlamalar, yanmadan çok daha hızlı gerçekleşir. Patlamadan kaynaklanan ısı dağılımaz ve üretilen gazlar hızla yayılıp, patlama yerinden hızla uzaklaşan, yaralanmaya ve hasara neden olmaya yetecek kadar güçlü olabilen bir şok dalgası yaratır. Patlamayla saçılan şarapnel parçaları da hasara neden olur.

BİR YANGINDAN DAHA HIZLI KOŞABİLİR MİSİNİZ?

Hayır, kimyasal patlamalarda patlamanın sağtığı malzeme saniyede 8 kilometreden fazla bir hızla, bir kimsenin koşabileceğinden daha hızlı hareket eder.

Ateş topu soğuyup yoğunlaşarak mantar bulutu oluşur.



Buz

Su soğuyunca, molekülleri yavaşlayıp daha fazla hidrojen bağının oluşmasına olanak verir. Su donup açık bir yapının içine kilitlenirken bu bağlar molekülleri ayrı tutar. Su donunca genişlemesinin nedeni budur.

Daha fazla
hidrojen bağı
oluşur

Moleküller yayılıp
genişlemeye
neden olur

Su

Su sıvı olduğu zaman, moleküller hareket edip birbirini geçerken, hidrojen bağları oluşur ve kopar. Bu bağlar olmasaydı, su oda sıcaklığında gaz olurdu.

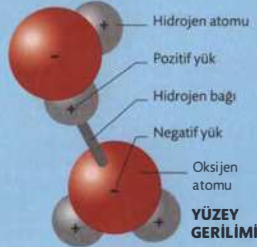
Moleküller hareket
ederken bağlar kopar

Su

Su gündelik bir madde olabilir ama olağanüstüdür. Normal ısılarda ve basınçlarda katı, sıvı ve gaz olarak var olabilen tek maddedir ve katı hali, sıvı halinden daha az yoğun olan tek maddedir.

Benzersiz özellikler

Her su molekülü, bir hidrojen atomuna bağlanan iki hidrojen atomundan oluşur. Molekülün bir tarafının (oksijenin bulunduğu taraf) zayıf bir negatif elektrik yükü, diğer tarafın küçük bir pozitif yükü vardır. Bu farklı yükler, moleküller arasında hidrojen bağlarının oluşmasına olanak verir ve suya benzersiz özelliklerini kazandıran da budur.

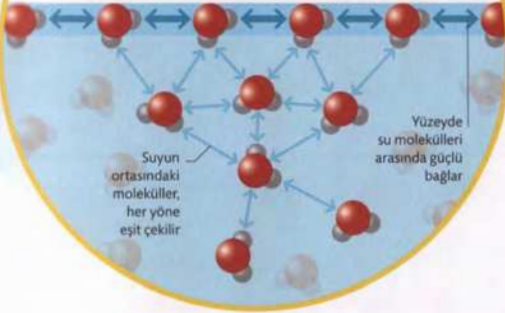


**YÜZEY
GERİLİMİ**



YÜZEY GERİLİMİ

Su havadan çok kendisine bağlanmayı tercih eder. Sonuç olarak yüzeydeki su molekülleri, yukarıdaki hava molekülleri yerine komşu su molekülleriyle daha güçlü bağlar kurar. Bu durum, yüzeyde, küçük böcekler üzerinde yürüyecek kadar güçlü bir tabaka yaratır.



KILCALETKİNLİK

Su molekülleri bazı yüzeylere çekilir - ne kadar çekildiği malzemeye bağlıdır. İnce bir cam tüpte su yukarı doğru sürünür; çünkü cam ile su arasındaki çekim kuvveti, su moleküllerinin kendi aralarındaki çekim kuvvetinden daha güçlüdür.

Tüp ne kadar darsa, su o kadar yukarı tırmanır

KILCALI TÜP

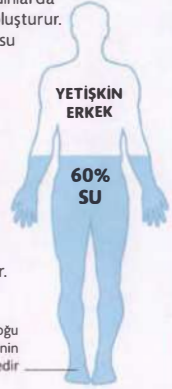
Dış su molekülleri komşuları çeker, çekim kuvvetini yüzeye iletir

Su yukarı doğru hareket eder

Su kendisinden çok tüpe çekilir

VÜCUTTAKİ SU

Erkeklerde vücut ağırlığının yaklaşık yüzde 60'ını, kadınlarda yaklaşık yüzde 55'ini su oluşturur. Yağsız dokudan daha az su içeren vücut yağları kadınlarda daha fazla olduğu için, su miktarı azdır. Ortalama olarak, idrar, terleme ve solumayla kaybedilen suyu yerine koymak için günde 1,5 ila 2 litre su içmemiz gerekir ama tam miktar iklime ve faaliyet düzeyine bağlıdır.



SU NEDEN BAZEN MAVİ GÖRÜNÜR?

Su, tayfın kırmızı ucunda, ışığın uzun dalga boylarını emer; bu yüzden, geriye kalan gördüğümüz ışık, mavi uçtaki kısa dalga boylarıdır.

YÜZDE 9 DONAN SUYUN GENİŞLEME MİKTARI

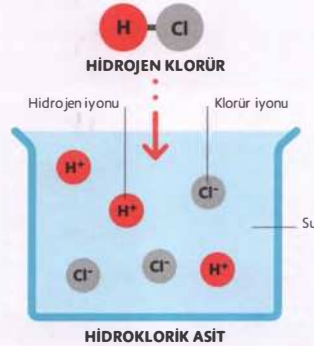


Asitler ve bazlar

Kimyasal bakımdan karşıt etkileri olmasına rağmen, hem asitleri hem bazları keskin, hatta tehlikeli aşındırıcı madde olarak tanıyoruz. Asitlerin ve bazların gücü, geniş bir yelpazede değişir.

Asit nedir?

Asitler, suda çözününce pozitif yüklü hidrojen iyonları olarak salınan hidrojen atomlu maddelerdir. Bu iyonlardan ne kadar çok salınırsa, asit o kadar güçlü olur. Örneğin hidrojen klorür gazı bu şekilde davranıp hidroklorik asit denilen bir çözelti oluşturur. Bu en güçlü asitlerden biridir; bazı ekşi meyvelerde bulunan daha zayıf asitlerden bin kat daha büyük bir hidrojen iyonu yoğunluğu vardır.



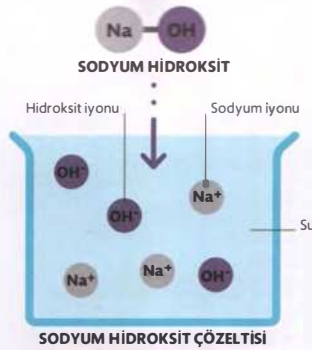
ASİT YAĞMURU

Bir asidin aşındırıcı etkisine, hidrojen iyonları neden olur; çünkü bu çok tepkin kimyasal parçacıklar başka maddeleri parçalayabilir. Sanayinin bir yan ürünü olan kirletici kükürt dioksit gazı, atmosferdeki su damlacıklarıyla tepkimeye girip sülfürik asit oluşturur. Bu asit yağmuru olarak yağdığında, ağaçların ve bitkilerin yapraklarını öldürmenin yanı sıra kireçtaşından binaları da aşındırır.



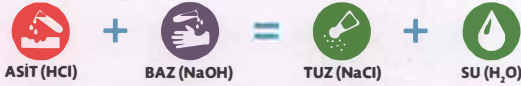
Baz nedir?

Bazlar, kimyasal olarak asitlerin zıttı –ama bir o kadar tepkin– olan maddelerdir. Asitlere, hidrojen iyonlarını nötrleştirerek karşı koyarlar. Kireçtaşı ya da tebeşir, asitle bu şekilde tepkimeye girdiği için bazık bir kayaçtır. Sodyum hidroksit (sudkostik) gibi en güçlü bazlar suda çözünür ve alkali denilir. Suda hidroksit iyonları denilen negatif yüklü parçacıklar salarlar.



Asit-baz tepkimeleri

Bir asit ile baz arasındaki tepkime su ve tuz denilen farklı türden bir madde üretir. Oluşan tuzun tipi, söz konusu asidin ve bazın tipine bağlıdır. Hidroklorik asit ile sodyum hidroksit tepkimeye girip sodyum klorürü (sofra tuzu) oluşturur; hidroksit ve hidrojen iyonları su olarak bir araya gelir.



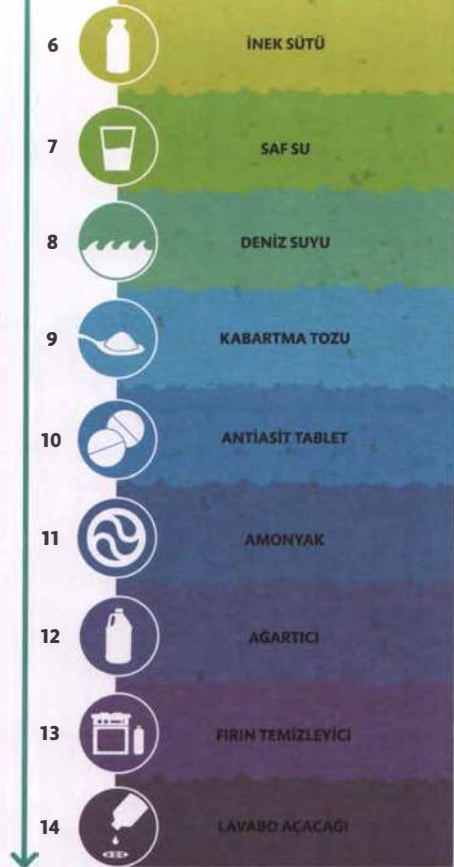
ASİTLER VE ALKALİLER İNSANI NASIL YAKAR?

Asitler ve alkaliler derideki proteine zarar verip deri hücrelerini öldürür.

Asitlerden farklı olarak alkaliler aynı zamanda dokuyu sıvılaştırır; bu durum, asitlerden daha derine inip daha fazla zarar vermelerine yol açabilir.

Asitlik derecesini ölçme

pH ölçeği, bir maddenin asidik ya da alkaline gücünün ölçüsüdür. Güçlü asitler için 0'dan güçlü alkaliler için 14'e kadar uzanır. Ölçeğin yukarısına doğru her adımda hidrojen iyonu yoğunluğu 10 kat azalır. Bir maddenin pH'ını ölçmek için gösterge denilen bir pigment kullanılabilir. Göstergeyle tepkime, pH 0 için kırmızıdan pH 14 için mora kadar uzanan renkler üretir; pH 7 (nötr) yeşildir.

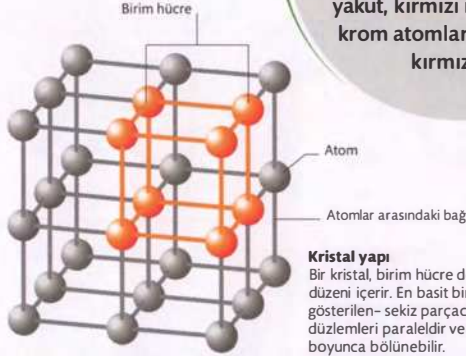


Kristaller

En sert değerli taştan uçucu, hassas bir kar tanesine kadar, bir kristalin yapısı güzel bir şey olabilir. Bu özellik, atomlarının ve diğer parçacıklarının kesin sıralı mikroskobik düzeninden kaynaklanır.

Kristal nedir?

Kristalin katılar (bkz. s. 14) düzgün sıralı parçacıklardan oluşur. Atomların, iyonların ya da moleküllerin tekrarlı örüntüsü, bütün yapı boyunca devam eder. Bu, parçacıkların rastgele birbirine karıştığı polietilen ya da cam gibi (bkz. s. 70-71) amorf (kristalin olmayan) malzemeyle karışıklık oluşturur. Pek çok metal gibi bazı katılar, yalnızca kısmen kristalindir. Tanecik denilen çok sayıda küçük kristal içerirler ama bireysel tanecikler rastgele bir biçimde birbirine bağlanır.



BAZI KRİSTALLER NEDEN RENKLİDİR?

Her madde gibi kristaller de, eğer atomları ışığın belli dalga boylarını yansıtırsa ya da emerse renklidir. Örneğin yakut, kırmızı ışığı yansıtan krom atomlarından ötürü kırmızıdır.

Kristal yapı

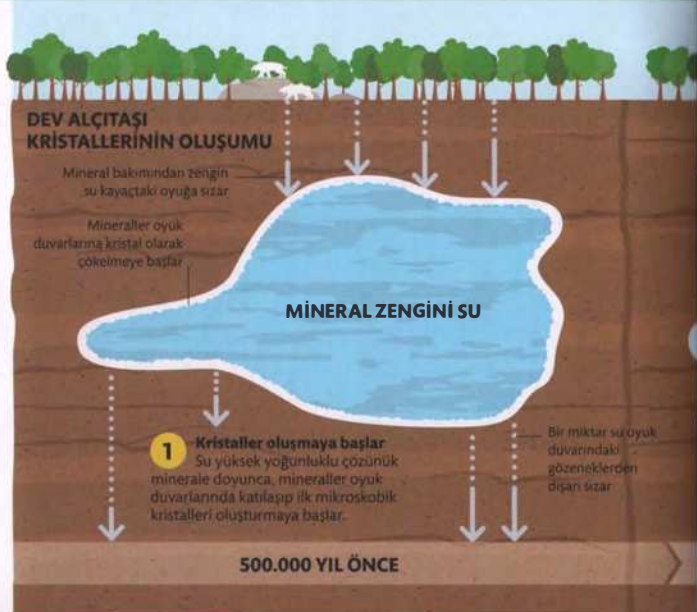
Bir kristal, birim hücre denilen tekrarlı bir atom düzeni içerir. En basit birim hücre –burada gösterilen– sekiz parçalı bir küptür. Atom düzenleri paraleldir ve kristaller bu düzlemler boyunca bölünebilir.

Mineral kristaller

Mineraller –kayaların kimyasal bileşenleri– jeolojik süreçlerle dünyanın ana kayaçlarından kristalleşir. Kristaller, erimiş kayaçlar katılaştığında ya da katı parçaların ısı ve basınç altında kristalleştiğinde oluşur. Su yatakları, taşınamayacak kadar yoğunlaşan mineralleri çözünce olduğu gibi, çözümlerden de kristaller oluşabilir. Bu tür kristalleşme uzun bir dönem istikrarlı olursa (bkz. sağda), kristaller muazzam büyüklükte olabilir.



**DEV DOĞAL
ALÇITAŞI
KRİSTALLERİNİN
AĞIRLIĞI 50 TONU
BULUR**



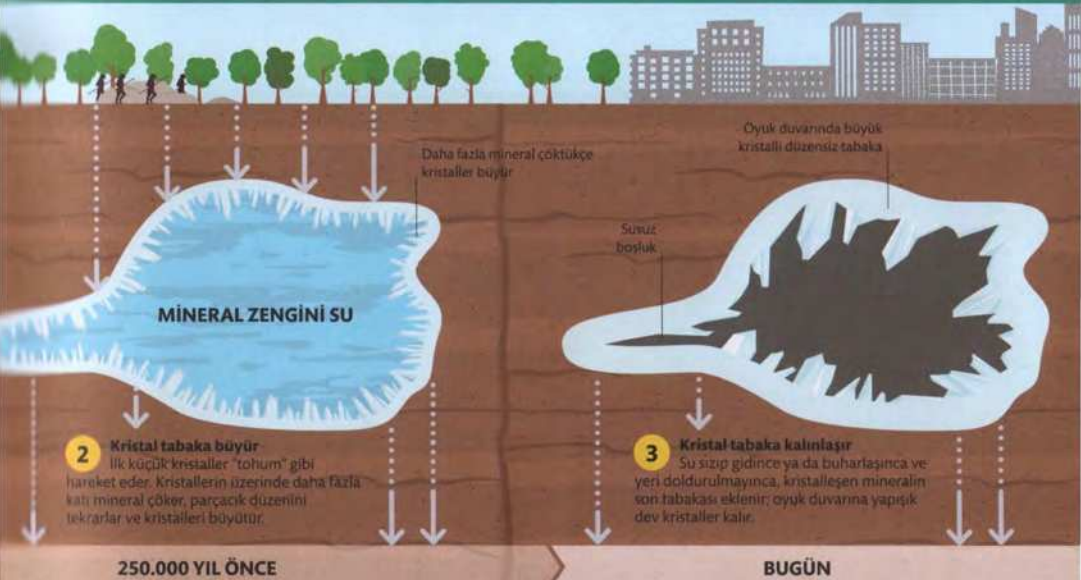
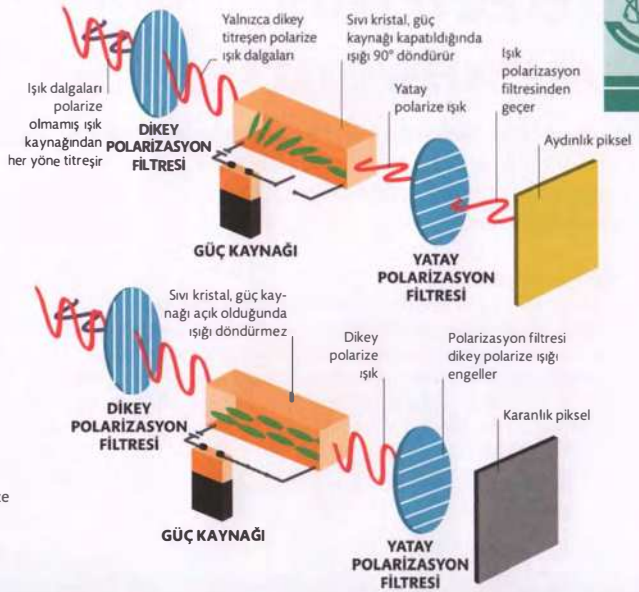


Sıvı kristaller

Bazı maddeler akar ama kristalin özellikleri vardır. Bu sıvı kristaller sıvı ile katı arası bir halde var olur. Parçacıkları düzgün sıralıdır ama dönüp farklı yönlere gidebilirler. Katı kristallerdeki parçacıklar gibi ışığın iletilme şeklini etkilerler. Dönen moleküller, polarize ışığı (bir yönde titreşen ışık) "bükebilir." Bu özellik, elektriğin molekül düzenini kontrol edip bazı pikselleri aydınlatıp bazılarını aydınlatmadığı sıvı kristal ekranın temelinin oluşturur.

Sıvı kristal ekran

"Dinlenme" halinde sıvı kristal molekülleri polarize ışığı döndürüp bir pikseli aydınlatır. Ama bir elektrik akımıyla hizalanınca, ışık bükülmeden geçer – dikey titreşimi yatay filtreye engellenir, sonuçta bir piksel kararır.

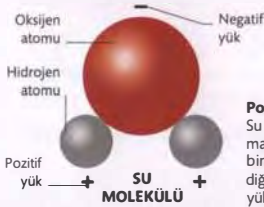


Çözeltiler ve solventler

Tuz ya da şeker suya katıldığında kayboluyor gibi görünür. Ama tatları devam eder – suda çözüldüklerinin ve çözeltiye yayıldıklarının kanıtı.

Solvent tipleri

Bir madde başka bir maddenin içinde çözüldüğü zaman, bir çözünen ve bir de solvent madde vardır. Polar solvent ve polar olmayan solvent. Su gibi polar solventlerin, moleküllerde, polar çözünenlerin karşıt yükleriyle etkileşen küçük bir elektrik yükü farkı vardır. Pentan gibi polar olmayan solventler, bu yüklerden yoksundur. Yağ gibi yüklü olmayan atomları ve molekülleri çözmede iyidirler.



Polar solvent
Su gibi polar maddelerde molekülün bir tarafı negatif yük, diğer tarafı pozitif yük taşır.



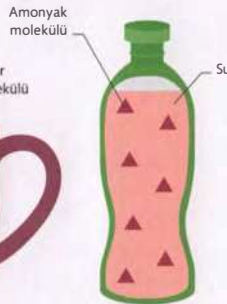
Polar olmayan solvent
Pentan gibi polar olmayan maddelerde, molekülün farklı parçaları arasında yük ayrımı yoktur.

Çözelti tipleri

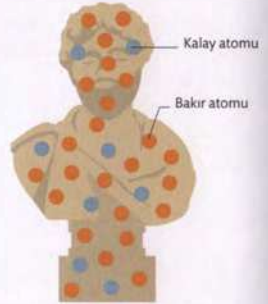
Bir çözünen bir solvent içinde çözünüp bir çözelti oluşturduğunda, iki madde birbirine o kadar kusursuz karışır ki, parçacıkları (atomlar, moleküller ya da iyonlar) tamamen geçişir. Bununla birlikte parçacıklar tepkimeye girmez; bu yüzden kimyasal olarak değişmeden kalırlar. Sıvılar içinde katı çözeltileri en bilinen çözelti tipidir ama sıvıların içinde gaz ve katıların içinde katı gibi başka çözeltiler de vardır. Bir çözünen çözüldüğünde, ortaya çıkan çözelti solventle aynı halde (sıvı, katı ya da gaz) olur.



Sıvı içinde katı
Şekerli kahve, bir sıvı (büyük ölçüde çeşni molekülü sudan oluşan kahve) içinde çözünen bir katı (şeker) çözeltisidir.



Sıvı içinde gaz
Amonyak bir gazdır ve suyun içinde kolayca çözünüp bazı ev temizliği ürünlerinin bir bileşeni olan alkali çözeltisi oluşturur.



Katı içinde katı
Tunc, bakır içinde kalay çözeltisidir. Bakır çözendir; çünkü çözeltide kalaydan çok bakır vardır: Yüzde 12 kalaya karşılık yüzde 88 bakır.

ASİT YA DA ALKALİ KULLANARAK BİR CİSMİ YOK EDEBİLİR MİSİNİZ?

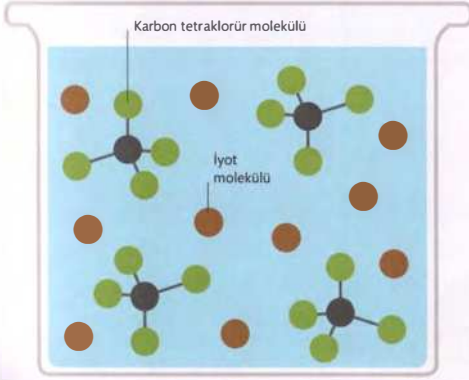
Aside ya da alkaliye konulan bir cisim sonunda tamamen sıvılaşır ama asidin ya da alkalinin gücüne ve sıcaklığına bağlı olarak bu süreç birkaç gün alabilir.



Benzer benzeri çözüldürür

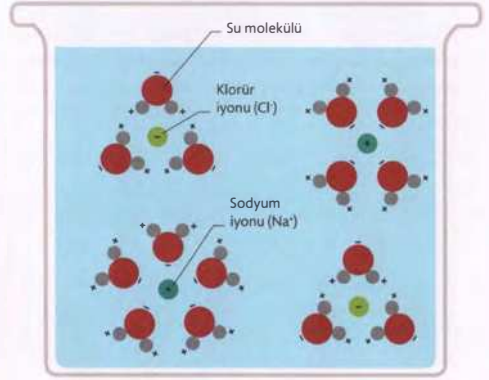
Polar solventler polar çözünenleri çözüldürür; çünkü karşıt yükleri birbirini çekip, zayıf bağlar oluşturur. Su polardır; çünkü oksijeninin atomları biraz negatiftir, hidrojeninin atomları biraz pozitifdir. Polar olmayan maddeler polar olanlarla birbirine karışamaz; yağ ile suyun karışamamasının nedeni budur. Yalnızca polar olmayan parçacıklar birleşip bir çözelti oluşturabilir.

**Diğer sivilardan
DAHA FAZLA
MADDE ÇÖZÜN-
DÜRDÜĞÜ İÇİN
SUYA EVRENSEL
SOLVENT DENİLİR**



Polar olmayan solventte polar olmayan çözünen

Karbon tetraklorür gibi polar olmayan solventler, iyot gibi polar olmayan çözünenleri çözüldürülebilir ama polar çözünenleri yapamaz.



Polar solvent içinde polar çözünen

Su gibi polar solventler sofra tuzu (sodyum klorür, NaCl) ve şeker gibi bir elektrik yükü olan maddeleri çözüldürülebilir.

Çözünürlük

Çözünürlük, bir maddenin çözünme derecesidir. Sıvıya ve gazlarda basınca bağlı olarak değişir. Örneğin sıcak suda soğuk suda olduğundan daha fazla şeker çözünür ve gazın basıncı ne kadar yüksekse bir sıvıda o kadar çok gaz çözünür. Özgül bir ısıda ve basınçta belirli bir solvent miktarında çözünen maksimum çözünen miktarına, doyum noktası denilir.



Doymamış çözelti

Doymamış bir çözeltide daha fazla çözünen (burada bakır sülfat kristalleri) solventin içinde tamamen çözünür.



ARTAN YOĞUNLUK

Doymuş çözelti

Doymuş bir çözeltide o tikel sıcaklıkta maksimum miktarda çözünen çözünmüştür.



Aşırı doymuş çözelti

Isınmayla birlikte daha fazla çözünen çözünür. Hızlı soğuma, kristaller katılaşmadan önce çözeltiyi aşırı doymuş bırakır.

Katalizörler

Kimyasal tepkimeler, atomların ve moleküllerin daha hızlı çarpıştığı yüksek sıcaklıklarda hızlanır.

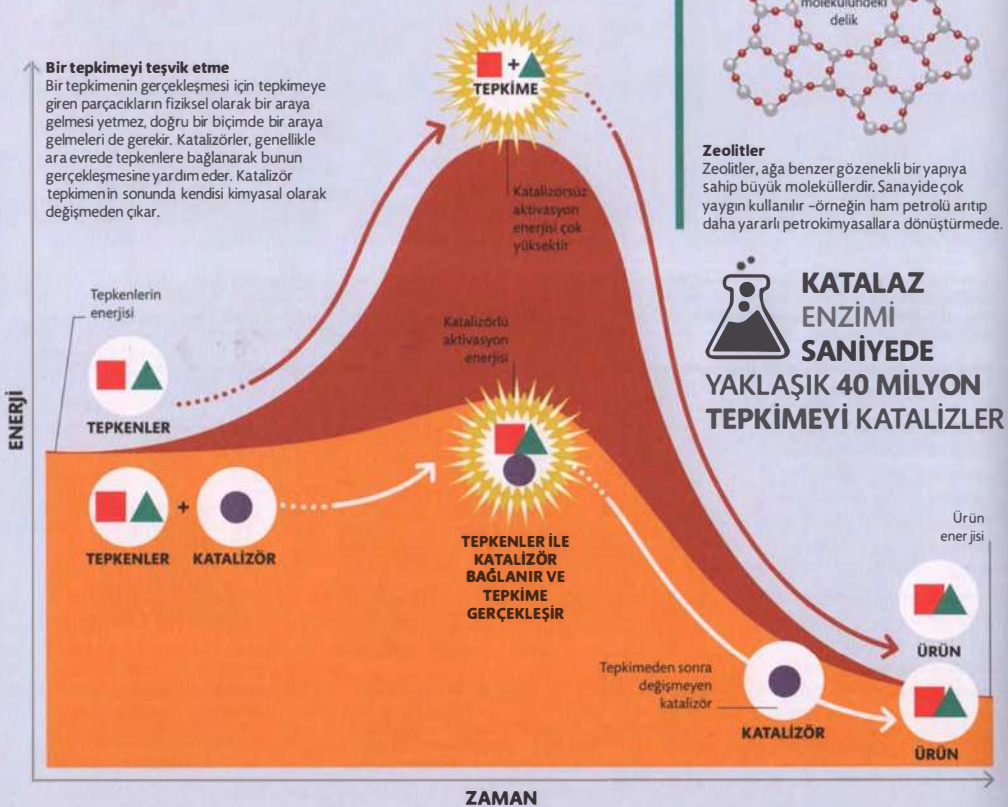
–Katalizör denilen– belli kimyasallar da tepkime hızını artırabilir. Bunlar, tepkimeler sırasında değişmezler, bu yüzden yeniden kullanılabilirler.

Katalizörler nasıl çalışır?

Parçacıkların tepkime için yeterli enerjiye ihtiyaçları vardır. Bazı tepkimelerde bu aktivasyon enerjisi (bkz. s. 44) o kadar büyüktür ki, ilgili parçacıklar normalde tepkimeye girmez. Katalizörler aktivasyon enerjisini düşürüp tepkimenin gerçekleşmesini olanaklı kılarak çalışır. Bunu yapmak için genellikle az miktarda katalizöre ihtiyaç duyulur.

Bir tepkimeyi teşvik etme

Bir tepkimenin gerçekleşmesi için tepkimeye giren parçacıkların fiziksel olarak bir araya gelmesi yetmez, doğru bir biçimde bir araya gelmeleri de gerekir. Katalizörler, genellikle ara evrede tepkenlere bağlanarak bunun gerçekleşmesine yardım eder. Katalizör tepkimenin sonunda kendisi kimyasal olarak değişmeden çıkar.

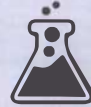


Sınai katalizörler

Sınai kimyasal tepkimeleri daha verimli yapmak için çeşitli katalizörler kullanılır. Çoğu metal ya da metal oksittir. Örneğin Haber işleminde (bkz. s. 67) demir, amonyak üretimine yardım eder. Pek çok sınai katalizör, yeniden kullanmak için kolayca ayrılabilen katılardır.

Zeolitler

Zeolitler, ağa benzer gözenekli bir yapıya sahip büyük moleküllerdir. Sanayide çok yaygın kullanılır –örneğin ham petrolü ısıtıp daha yararlı petrokimyasallara dönüştürmede.



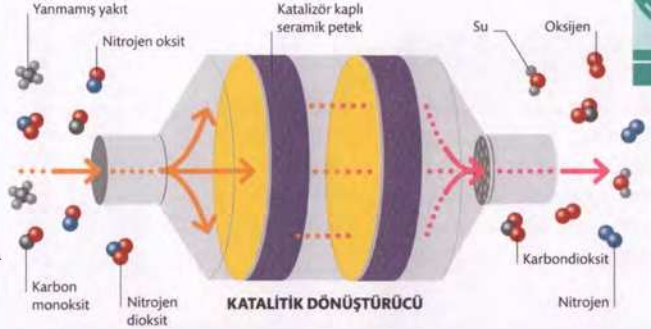
**KATALAZ
ENZİMİ
SANİYEDE**

**YAKLAŞIK 40 MİLYON
TEPKİMEYİ KATALİZLER**



Katalitik dönüştürücü

Modern arabalara eklenen katalitik dönüştürücüler, platin ve rodyum katalizörler kaplı seramik "petekler" içerir. Düzenleme, egzoz dumanı üzerinde çalışıp zehirli gazları daha az zararlı karbondioksit, suya, oksijene ve nitrojene dönüştürmeleri katalizörlere geniş bir yüzey alanı sağlar. Arabanın motorundan gelen ısı, katalizörlerin etkili bir hızda çalışmasını sağlar.



1 Maltaz enzime bağlanır
Tepkiyen molekül -burada maltoz şekeri- maltaz enziminin aktif alanına geçici olarak bağlanır. Yalnızca maltoz maltaza takılır.

2 Maltaz bağı zayıflar
Maltozu parçalamak için gerekli aktivasyon enerjisi, enzimin aktif alanına bağlanınca azalır. Bu, maltaz maltozu kolayca parçalayabilir demektir.

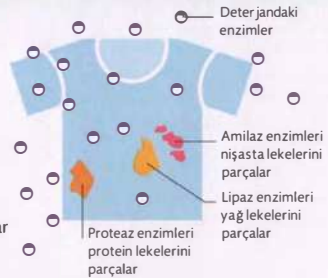
3 Glikoz ayrılır
Aktif alandaki kimyasal tepkime kimyasal bağları yeniden düzenleyip, maltozu iki glikoz molekülüne ayırır. Enzim tekrar çalışmaya hazır olur.

Biyolojik katalizörler

Sanayide kullanılan pek çok inorganik katalizör bir dizi tepkimeyi katalizleyebilir ama canlı yapılarda katalizörler daha seçicidir. Enzim denilen protein molekülleri, DNA'nın kopyalanması ya da besinlerin sindirilmesi gibi özgül biyolojik tepkimeleri katalizler. Her enzimin, belirli tepken tiplerine kenetlenen bir şekli vardır. Metabolizmayı -bir organizmayı canlı tutmak için gerekli kimyasal tepkimelerin toplamı- çalıştırmak için binlerce farklı enzime ihtiyaç vardır.

BIYOLOJİK DETERJANLAR

Diğer katalizörlerden farklı olarak enzimlerin yararlı uygulamaları vardır. Kumaştaki lekeleri temizlemek gibi, biyolojik tepkimeye ihtiyaç duyulan her yerde kullanılırlar. Biyolojik deterjanlar kandaki proteini ya da yağı sindiren enzimler içerir. Enzimler vücut ısısında çalışırları -hatta çok sıcakta yok oldukları için, hassas kumaşlara daha az zarar veren ve daha az enerji kullanan düşük su sıcaklığında çalışırlar.



Kimyasal yapımı

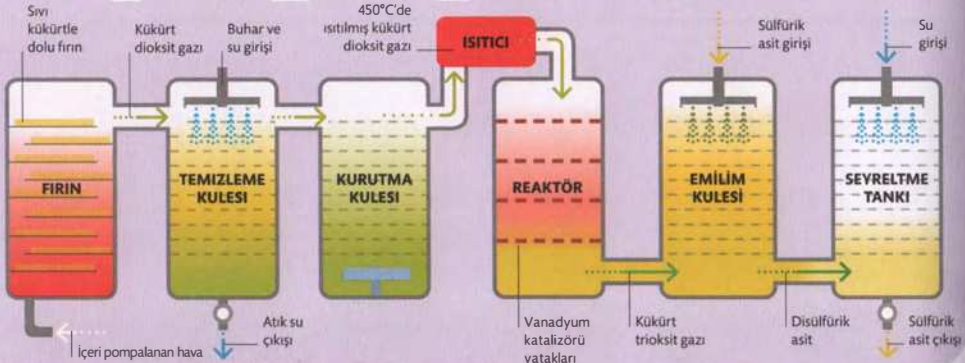
Her gün, plastiklerden ve yakıtlardan ilaçlara kadar insan yapımı ürünler kullanırız. Bu ürünlerin birçoğunu imal etmek, sülfürik asit, amonyak, nitrojen, klor ve sodyum gibi temel kimyasalları gerektirir.

Sülfürik asit

Sülfürik asit en yaygın kullanılan ham kimyasallardan biridir – kuru temizlemede ve pillerde, kâğıttan yapay gübrelerle ve teneke kutulara kadar bir dizi ürünün imalatında kullanılır. Sülfürik asit üretmek için çeşitli yöntemler kullanılabilir ama en iyi bilineni kontakt yöntemidir.

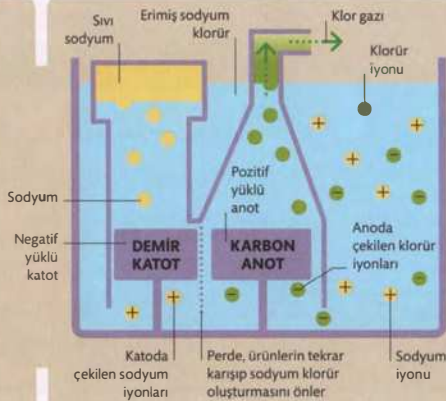
Kontakt yöntemi

Sıvı kükürt havayla tepkimeye girip kükürt dioksit gazı üretir; bu gaz, vanadyum katalizör kullanılarak temizlenir, kurutulur ve kükürt trioksit gazına dönüştürülür. Gazla sülfürik asit eklenip disülfürik asit yapılır ve o da suyla seyreltilip sülfürik asit üretilir.



Klor ve sodyum

Klor ve sodyum, sınavi ölçekte Downs hücresi olarak bilinen bir tankta gerçekleştirilen bir elektroliz işlemiyle oluşan tuzdan (sodyum klorür) elde edilir. Tankta erimiş sodyum klorür ile demir ve karbon elektrotlar vardır. Elektrotlardan bir elektrik akımı geçince, sodyum ve klorür iyonları elektrotlara gider ve kendi elementlerinin atomlarına dönüşür.



Down hücresi

Pozitif yüklü sodyum iyonları negatif yüklü katoda gider ve orada bir elektron kazanıp sodyum metali oluşturur. Metal erimiş sodyum klorürün yüzeyine çıkar. Negatif yüklü klorür iyonları pozitif yüklü anoda gider ve orada bir elektron kaybedip, gaz olarak kabarcık çıkaran kloru oluşturur.



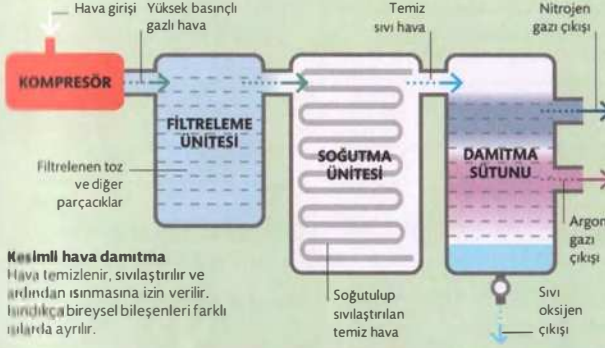
Nitrojen

Hava yaklaşık yüzde 78 nitrojen
oluşur ve saf nitrojen gazının ana

kaynağıdır. Nitrojen, kesimli damıtmayla
havadan elde edilir. Hava sıvılaştıncaya kadar

soğutulur, sonra ısınmasına izin verilir. Isınırken farklı
bileşenler farklı ısılarda, damıtma sütununun farklı
yüksekliklerine denk gelecek şekilde gaz haline geri döner.

Oksijen dipte sıvı olarak kalır.



PETROL ÜRÜNLERİ

Ham petrolün kesimli damıtılması, bir dizi yararlı ürün üretir. Bazıları hemen kullanıma hazırdır - örneğin doğalgaz, benzin, mazot, gres yağı ve yol yüzeyleri için zift. Bazıları daha fazla işlemden geçirilip plastiklere ve çözücülere dönüştürülür.



DOĞAL
GAZ



TAŞIT
YAKITI



ZİFT



ÇÖZÜCÜLER



PLASTİKLER



YAĞLAYICILAR

HER YIL DÜNYADA 230 MİLYON
TONDAN FAZLA SÜLFÜRİK ASİT
ÜRETİLİR

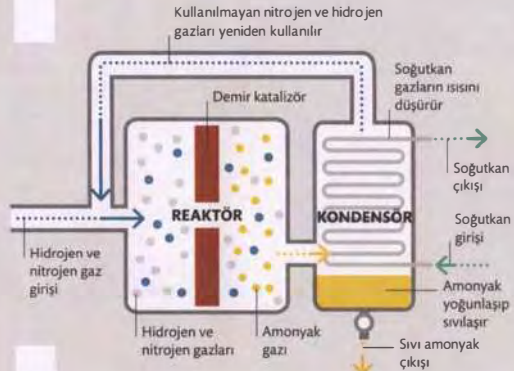


Amonyak

Haaber işlemleri, nitrojen ve hidrojen gazından
amonyak yapar. Gübre, boya ve patlayıcı
malzemelerde amonyak yaşamsaldır ve
temizlik ürünlerinde de kullanılır.
Nitrojen tepkin değildir, bu yüzden
Haaber işlemleri, tepkime hızını artırmak ve
en iyi randımanlı amonyak üretmek için
reaktörlerde bir demir katalizör ile yüksek ısı
ve basınç kullanılır.

Haaber işlemleri

Hidrojen ve nitrojen gazları karıştırılır ve
tepkinmeye girip amonyak üretmeleri için bir
demir katalizör geçirilir. Karışımı soğutmak, sıvı
amonyakın akmasına olanak verir. Tepkimeye
girmeyen nitrojen ve hidrojen yeniden kullanılır.



Plastikler

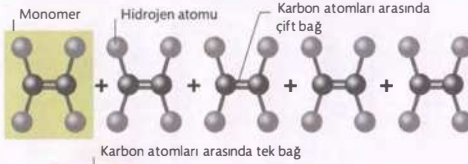
Plastikler güçlüdür, hafiftir ve ucuzdur; modern yaşamı dönüştürmüştür. Ama pek çok plastik fosil yakıtlardan yapıldığı ve biyolojik olarak ayrışmadığı için, artan plastik kullanımı çevresel sorunlar doğuruyor.

Monomerler ve polimerler

Plastikler bir sentetik polimer tipidir – monomer denilen tekrarlı birimlerden oluşan uzun bir molekül zinciridir. Polimer zincirleri yüzlerce molekül uzunluğunda olabilir. Farklı monomerlerden yapılan plastiklerin farklı özellikleri ve kullanımları vardır. Örneğin naylon diş fırçaları için güçlü lif haline getirilirken, polietilen en çok hafif çantalar için kullanılır.

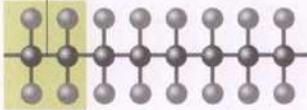
Monomerler

Birçok plastiğin monomerlerinde bir karbon-karbon çift bağı (bkz. s. 41) vardır.



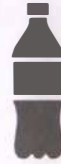
Polimerler

Bir polimer oluşturmak için çift bağ kopar ve böylece her monomer komşusuna bağlanıp bir zincir oluşturabilir.



DOĞAL POLİMERLER

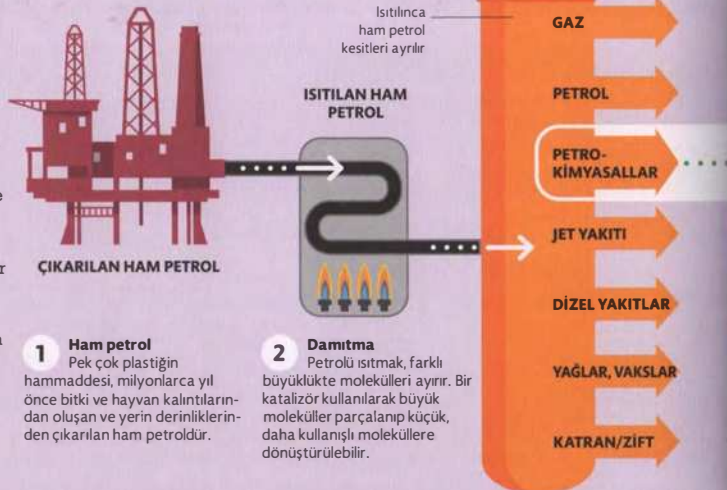
Polimerler doğada da vardır – şekerler, kauçuk ve DNA bunun örnekleridir. DNA, protein yapma kodunu veren nitrojen-İçeren bir baz ile bir şeker ve bir fosfat grubu (bel kemiğini oluşturur) içeren ve nükleotit denilen monomerlerden oluşur.



**HER YIL DÜNYANIN
ETRAFINI DÖRT
KEZ SARACAK
KADAR PLASTİK
ATILIR**

Plastik imalatı

Pek çok plastik, ham petrolden damıtılan petrokimyasallardan yapılır. Isıyı ve basıncı kontrol ederken bir katalizör eklemek, bu monomerlerin polimerleşmesini teşvik eder. Plastiğin özelliklerini değiştirmek için başka kimyasallar eklenebilir. Plastik oluştuktan sonra şekillendirilip çeşitli ürünlere dönüştürülebilir. Ağaç ya da biyoetanol gibi yenilenebilir kaynaklardan yapılan biyoplastikler de vardır ama bugün yapılan plastiklerin küçük bir azınlığını oluşturur. Plastikler termoset ya da termoplastik olabilir. Termosetler yalnızca bir kez şekillendirilebilir ama termoplastikler tekrar tekrar eritilip yeniden şekillendirilebilir.



1

Ham petrol

Pek çok plastiğin hammaddesi, milyonlarca yıl önce bitki ve hayvan kalıntılarından oluşan ve yerin derinliklerinden çıkarılan ham petroldür.

2

Damıtma

Petrolü ısıtmak, farklı büyüklükte molekülleri ayırır. Bir katalizör kullanılarak büyük moleküller parçalanıp küçük, daha kullanışlı moleküllere dönüştürülebilir.



Geri dönüşüm

Bazı plastikler doğranarak, eritilerek ve yeniden biçimlendirilerek kolayca geri dönüştürülebilir. Ama bazıları için alternatif geri dönüştürme yöntemlerine gerek vardır. Amaçlardan biri plastikleri sıvı bir yakıtta dönüştürmek ya da doğrudan yakıp enerji üretmektir. Bir başka düşünce de, bakterilerin ürettiği plastikler yaratmaktır ama bu düşünceler henüz büyük ölçüde uygulanamıyor.

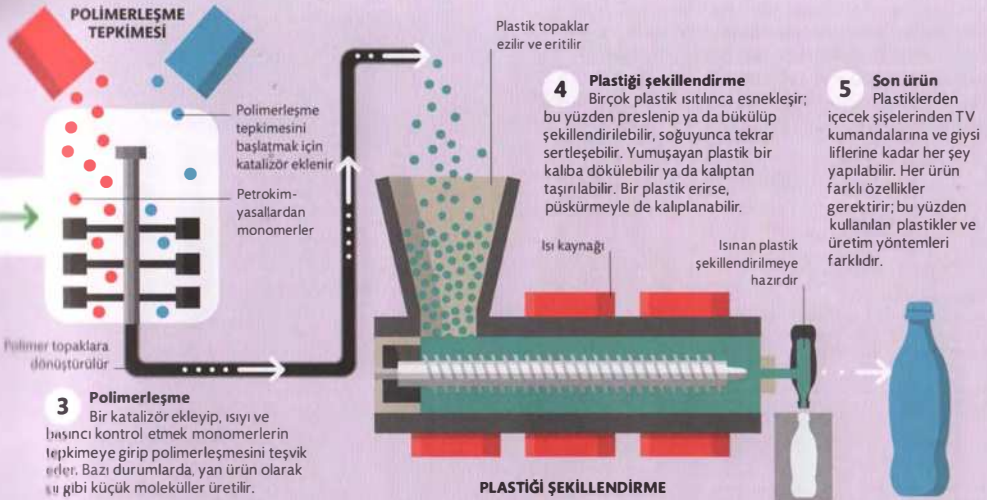


Atık

Pek çok plastik atık çöp sahasında binlerce yıl geçirir, toprağa zararlı kimyasallar sızdırır. Bazıları suyla denize taşınır, parçalanıp yaban yaşam için zararlı olan mikropplastiklere dönüşür.

PLASTİĞİN YARARLARI VE SAKINCALARI

Yararları	Sakıncaları
Plastik yapımı ucuzdur, bitki ya da hayvan yetiştirmeye ya da bunun gerektirdiği kaynaklara dayanmaz.	Plastikler esas olarak yenilenebilir olmayan kaynaklardan yapılır ve bu kaynakları yerden çıkarmak da çevreye zarar verir.
Plastik hafif ve güçlüdür; az miktarda malzemeden çok sayıda yararlı ürün yapılabilir.	Plastikler küçük parçalara ayrılıp su sistemlerimize karışabilir, yaban yaşamı ve yiyeceklerimizi etkileyebilir.
Plastik bir dizi özelliğe sahip olacak şekilde uyarlanabilir - sertlik, esneklik, pürüzlülük - bunların hepsi kontrol edilirdi hale getirilebilir.	Plastikler sürekli kullanımdan sonra yorgunluk yaşayıp parçalanabilir. Güneşten gelen UV ışınları da plastikleri daha kırılğan yapar.
Sentetik lifler esnek yapılabilir ve kırışmaya, suya ve lekelerle doğal liflerden daha fazla dirençli hale getirilebilir.	Sentetik giysiler terin buharlaşmasına izin vermez; bu yüzden sıcak havalarda rahatsız edici olabilir. Statik elektrik yükü de oluşabilir.
Bazı plastik tipleri geri dönüştürülebilir, diğerlerinden daha fazla çevre dostudur.	Biyolojik olarak ayrışmayan plastikler denizlerde ve karada küresel kirlenmeye katkıda bulunur. Çöp sahalarını da dolduruyorlar.

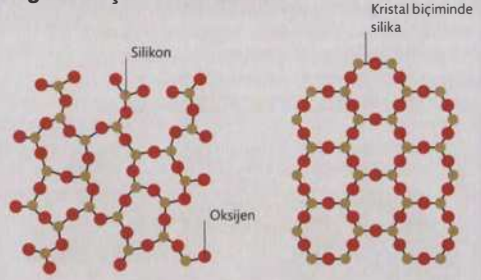


Cam ve seramik

Sert, aşınmaya dirençli ve çoğu kez saydam olarak bildiğimiz cam, büyük ölçüde kum ya da silikondiyoksittir. Ama "cam" terimi, hepsi seramik tipi olan daha büyük bir malzeme grubu için de kullanılır.

Camın yapısı

Camların amorf yapısı vardır; yani moleküllerinin (ya da atomlarının) düzenlenmesinde fazla ya da hiç düzen yoktur. Atom ölçeğinde devinimsiz sıvı gibi görünürler (bkz. s. 16-17). Ama camlar katı maddedir. Camlar genellikle bir madde eritilip, atomları (ya da molekülleri) alışılmış yapılarına (metal ya da kristalin) dönemeyecek kadar hızlı soğutulularak yapılır. Madde sıvıyken olduğu kadar düzensiz yakanılır.



AMORF YAPI

KRİSTALİN YAPI

Cam tipleri

Hepimiz camı pencerelerdeki saydam, gevrek malzeme olarak tanıyoruz. Bu esas olarak silikondiyoksittir. Ama camlar bir dizi malzemeden oluşabilir – metaller camı olabilir ve bazı polimer ya da plastik formları teknik olarak camdır. Silikat camlara, özelliklerini değiştirmek için başka kimyasallar eklenir. Bu kimyasallar ürünün rengini ya da berraklığını etkileyebilir, borosilikat camlarda (borcam) olduğu gibi ısıya direncini daha iyileştirebilir ya da Goril Camı (birçok akıllı telefonun ekranında kullanılan) gibi çizilmeye dayanıklı yapabilir.

Camın özellikleri

Camın sertliği, aşınmaya direnci ve düşük tepkinliği onu birçok ürün için uygun yapar ama en yararlı özelliği herhalde, binalarda ve arabalarda yaygın kullanılmasını olanaklı kılan saydamlığıdır.

GEVREK

Deforme olmadan kırılır

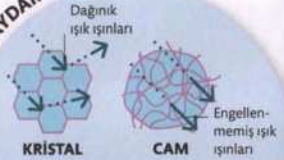


Molekülleri yerinde kenetli olduğu ve kayıp birbirini geçemediği için camlar gevrektrir. Bir camın yüzeyinde herhangi bir çatlak ya da kırık hızla bütün malzemeye yayılır.

SAYDAM

KRİSTAL

CAM



Görünür ışığın enerjisi camdaki elektronların olası enerji düzeyleriyle eşleşmediği ve dolayısıyla fotonlar emilmediği için cam saydamdır. Camda ışığı saçacak kristal sınırlar da yoktur.



Diğer seramikler

Camlar, seramik denilen malzemelerin bir alt-kümesidir. "Seramik" terimi geleneksel olarak kil-bazlı ürünleri tarif eder ama bilimsel tanımı, şekillendirildikten sonra ısıtılarak sertleştirilen metalik-olmayan her katıyı kapsar. Seramiğin kristalin ya da amorf yapısı olabilir ve neredeyse her elementten yapılabilir. Cam gibi genellikle sert ama gevrek ve yüksek erime noktaları vardır. Bu durum kullanımı, uzay araçlarının ısı kalkanlarında bulunan seramik titanyum karbür gibi termal ve elektriksel yalıtım için ideal yapar.



ÇİZİLMESİ
ZOR



BASINCA
DAYANIKLI



TEPKİN DEĞİL



YALITKAN

CAM AKAR MI?

Camı yavaş akan sıvı olarak tarif etmek yanlıştır. Çok eski pencerelerin alt tarafı daha kalındır; çünkü dengeyi sağlamak için yamuk camlar o şekilde konumlandırılmıştır.

SU GEÇİRMEZ

Normal cam suyu çeker, bu yüzden bir yüzey ince katı oluşturur. Su itici kaplamalar suyun boncuk haline gelmesini ve camdan akıp gitmesini sağlar; bu arada cam temizlenir ve görünürlük iyileşir.



Katı cam suyun geçmesine izin vermez.



CAM İLK KEZ 5.000 YIL ÖNCE MISIR'DA İMAL EDİLDİ

GÜÇLENDİRİLMİŞ CAM



Sertleştirilmiş camın yüzeyi sıkışık, içi gergindir; bu durum onu daha güçlendirir. Kırılırsa, plastik katman parçaları bir arada tutar.

SAYDAM ALÜMİNYUM

Genellikle saydam alüminyum olarak bilinen alüminyum oksitir, süper güçlü, saydam bir seramiktir. Toz haline getirilen karışım sıkıştırılır, 2.000°C'ye kadar ısıtıldıktan sonra, molekülleri amorf kalacak şekilde soğutulur. Zırh delici mermilerin etkisine dayanabilir, aynı zamanda saydam kalabilir. Şu anda çok pahalı olduğu için yalnızca uzmanlık gerektiren özel askeri alanlarda kullanılıyor ama gelecekte daha yaygın kullanılabilir.

Bu seramiğin gücü ve berraklığı, onu zırhlı araçlarda ideal kurşun geçirmez cam yapar



SAYDAM SERAMİK

Harika malzemeler

Süper güçlüden inanılmaz hafif olanlara kadar, kullandığımız bazı malzemelerin şaşırtıcı özellikleri vardır. Bunların birçoğu icat edildi ama diğerleri doğaldır. Bazı sentetik malzemeler doğadan esinlenmiştir – biyotaklit denilen bir süreç.

Kompozitler

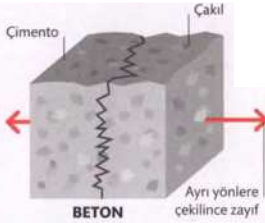
Bazen hiçbir malzeme, belirli bir ürün için gerekli doğru özellik dengesine sahip olmaz. Bu sorunun üstesinden gelmek için iki ya da daha fazla malzeme, bitmiş ürün her ikisinin en iyi özelliklerine sahip olacak şekilde birleştirilebilir. Bu malzemelere kompozit denilir. Beton en yaygın modern kompozittir ama 6.000 yıl önce duvarları kaplamak için kullanılan sepet örgü, saman ya da ağaç dalları ile çamurdan yapılan erken bir örnektir. Daha ileri kompozitler yaratmak için yeni malzemeler ve teknikler kullanılıyor.

BÜTÜN KOMPOZİTLER SENTETİK MİDİR?

Hayır; ağaç ve kemik, doğal yolla oluşan kompozit örnekleridir. Kemik, sert ama gevrek hidroksiapatit ile yumuşak, esnek kolajenden oluşur.

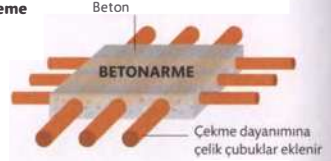
Görelî dayanımlar

Beton, çimento bir matris içinde çakılardan oluşan bir kompozittir. Sıkıştırıcı kuvvetler altında güçlü ama gerilim altında zayıf olan beton, binalarda tek başına kullanılamaz.



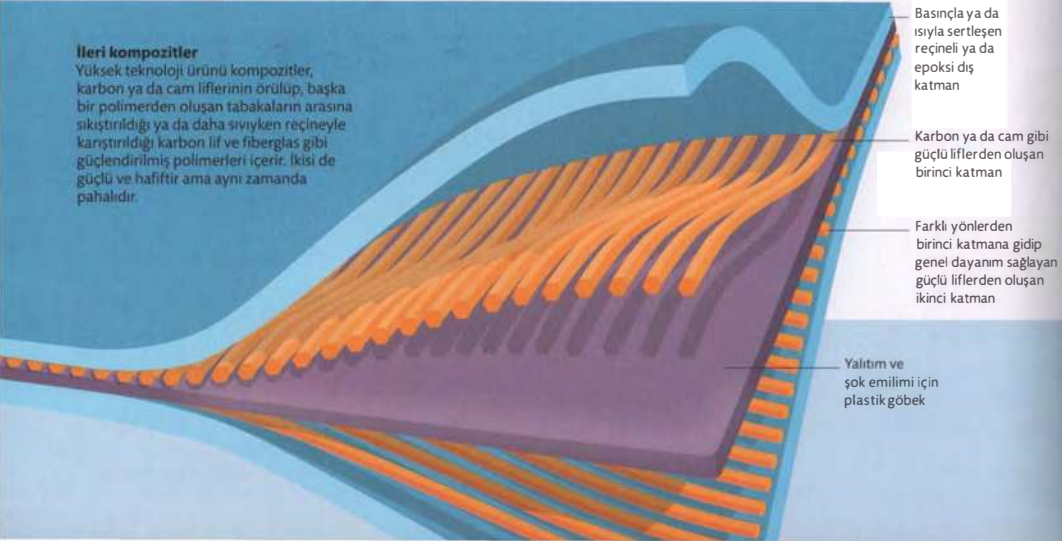
Çekme dayanımı ekleme

İnşaatta beton, gerilme bakımından güçlü çelik çubuklarla güçlendirilir. Bunlar birleşip betonarmeyi yaratır – modern dünyada en çok yönlü malzemelerden biri.



İleri kompozitler

Yüksek teknoloji ürünü kompozitler, karbon ya da cam liflerinin örülüp, başka bir polimerden oluşan tabakaların arasına sıkıştırıldığı ya da daha sıvıyken reçineyle karıştırıldığı karbon lif ve fiberglas gibi güçlendirilmiş polimerleri içerir. İkisi de güçlü ve hafiftir ama aynı zamanda pahalıdır.





Aerogel

Bir jelin sıvısının yerine gaz koymak, süper hafif bir katı üretir. Yüz 98'inden fazlası hava olan aerogel çok iyi yalıtıcıdır.



Örümcek ipeği

Büyük ölçekli örümcek ipeği üretimi, yeni bir kurşungeçirmez malzemeye yol açabilir. Çelik kadar güçlüdür ama çok daha hafiftir ve gerilebildiği için kırılmaya dirençlidir.



Grafen

Bir atom kalınlığında grafit tabakalardan yapılan grafen çelikten daha güçlüdür, iyi bir elektrik iletkenidir, saydamdır, esnek ve son derece hafiftir.



Kendi kendini iyileştiren plastik

Kendi kendini iyileştiren plastikler, hasar görünce patlayan, içindeki sıvının tepkimeye girip katlaşıp olası delikleri kapatması olarak veren kapsüller içerebilir.



Kevlar

Süper güçlü bir plastik olan Kevlar lifleri giysilerin içine örülebilir ya da bir polimere eklenip bir kompozit oluşturulabilir.

Şaşırtıcı özellikler

Doğal ya da insan yapımı bazı malzemelerin inanılmaz özellikleri vardır. Esnek ama kurşungeçirmez Kevlar'dan kendi kendini onaran plastiklere kadar uzanan bu malzemeler, yaşamımızı daha güvenli ve daha kolay yapabilen alternatifler sunar. Örneğin metal köpüğü implantlardan yeni kemik gelişip, vücutla bütünleştirebilir. Süper-hidrofobik pencere yüzeyleri, tehlikeli yüksek camları temizleme gereğini ortadan kaldırır.



Metal köpük

Erimiş metalin içine gaz kabarcıkları sokmak köpük yaratabilir. Bu köpükler hafif ve metalin bir özelliğini korur.



Süper-hidrofobik malzeme

Hidrofobik malzemelerin, yüzeylerini kaplayan minik çıkıntılar vardır; bunlar su damlalarını uzakta tutar ve bu yüzden malzeme ıslanmaz.



TEK BİR GRAFEN TABAKA 4 KG'LIK BİR KEDİYİ KALDIRABİLİR AMA KENDİSİNİN AĞIRLIĞI BİR KEDİNİN BİYİĞİNİN BİR TELİNDEN AZDIR



ENERJİ VE KUVVETLER

Enerji nedir?

Fizikçiler evreni, uzayda ve zamanda madde ve enerji olarak anlar. Enerjinin birçok biçimi vardır ve birinden diğerine dönüşebilir. Bir nesneyi hareket ettirmek için bir kuvvet kullanıldığında, o nesnenin üzerinde iş yapıldığını söyleriz.

Enerji tipleri

Enerji her yerdedir, yok edilemez ve zamanın başlangıcından beri vardır. Bununla birlikte, bilim insanları işi daha basitleştirip anlamak ve ölçmek için, enerjiyi farklı biçimlerde kategorileştirir. Her doğal fenomen, makine ve teknoloji kullanan her yapay işlem, bir enerji biçimi onu çalıştırdığı –ve bunu yaparken başka bir biçime dönüştüğü– için gerçekleşir.



Kimyasal enerji

Yanma ve diğer kimyasal tepkimeler, atomları bir arada tutan enerjiyle gerçekleşir.



Elektrik enerjisi

Bir elektrik akımı, çoğu kez elektron olmak üzere hareket eden bir yüklü parçacık akımı olarak enerjiyi taşır.



Isıyan enerji

Isık ve diğer ısımlar, değişen elektrik ve manyetik alanlar biçiminde enerji dir.



Termal enerji

Atomların çoğu kez bir titreşim olarak devinim-ne termal ya da ısı enerjisi denilir. "Sıcak" atomlar daha fazla titreşir.

POTANSİYEL ENERJİ

Bu, herhangi bir iş yapmayan ama bir tür yararlı enerjiye çevrilebilen depolanmış enerji dir.



Elastik potansiyel

Gerilmiş ya da basılmış malzemeler, tekrar eski şekillerine dönerken potansiyel enerji salar.



Elektriksel potansiyel

Bir pil, elektrik akımı olarak serbest bırakılabilen potansiyel enerjiyle doludur.



Kütleçekimsel potansiyel

Yükseğe çıkarılan nesnelerin aşağı düşme potansiyeli vardır – devinim olarak enerji salar.



Akustik enerji

Bir ses dalgasında taşınan enerjiyi havayı (ya da başka ortamları) sıkıştırır ve gerer.



Nükleer enerji

Radyoaktivite ve nükleer patlamalar, bir atomun çekirdeğini bir arada tutan enerjiyi kullanır.



Kinetik enerji

Elektronlar da galaksilere kadar hareket eden her şeyin kinetik enerjiyi ya da devinim enerjisi vardır.

Kimyasal salınım

Bir kimse ağır bir yükü hareket ettirirse, bir enerji dönüşümü zinciri gerçekleşir. Sürecin başlangıcında vücut, besinlerde depolanmış kimyasal enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürür.



Sabit bir hızla ulaşmaya kadar el arabasına aktarılan kinetik enerji

KÜTLEÇEKİMSEL POTANSİYEL ENERJİ ARTAR

Enerjinin korunumu

Evrendeki enerji miktarı her zaman aynı kalır. Enerji yaratılamaz ya da yok edilemez; yalnızca bir biçimden diğerine dönüşebilir. Gördüğümüz süreçleri iten güç enerji dönüşümüdür. Aynı zamanda enerji yayılır ya da daha fazla düzensizleşir ve daha az "yararlı" olur. Bu yüzden kendi başına düşünüldüğünde her süreç her zaman enerji kaybeder ve bu çoğu kez ısı biçiminde olur. Bu yüzden bu süreçleri devam ettirmek için bir enerji kaynağına ihtiyaç vardır.

1

Hareket halinde

Vücudun kinetik enerjiyi el arabasına aktarılır. Enerji, sürtünme kuvvetinin üstesinden gelip arabayı hareket ettirmek için kullanılır. Vücudun bir kısmı enerjiyi yarırsız ısıya dönüştürüldüğü için vücut ısır.





BİR KALIP ÇİKOLATADA NE KADAR ENERJİ VARDIR?

50 gram sütlü çikolata
yaklaşık 250 kalori içerir -
ortalama bir insan vücudunun
her 2,5 saatte kullandığı
enerji miktarıyla
aynı.

Vücutta depolanan
kimyasal potansiyel
enerji azalmıştır

Kütleçekimsel
potansiyel
enerji kinetik
enerjiye
dönüşmeye
başlar

Tuğlalar düşerken,
kinetik enerjileri
artar ve
kütleçekimsel
potansiyel enerjileri
azalır

2 Yukarı çıkma

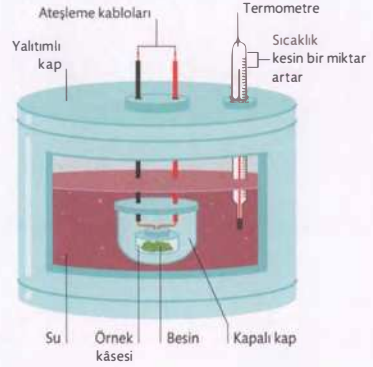
Adamin uyguladığı
kuvvet, arabanın üzerindeki
kütleçekimine karşı çalışıyor.
Adam rampadan yukarı
döğru çıktıkça, kinetik
enerjisi vücudunda ve el
arabasında kütleçekimsel
potansiyel enerjiye dönüşür.

3 Potansiyelin salınması

Arabadan yükü
boşaltmak, potansiyel enerjiyi
kinetik enerjiye dönüştürür.
Yere çarpınca kinetik enerji
ısıya, sese ve tuğlaların
sekmelerini sağlayabilen elastik
enerjiye dönüşür.

Enerjiyi ölçme

Enerji, jul (J) denilen birimlerle ölçülür.
Bir jul, yaklaşık 100 gramı 1 metre
yüksekliğe çıkarmak için gerekli enerjidir.
Besinlerdeki enerji genellikle kaloriyle
ölçülür; kalori, kalorimetre denilen bir
aygıtta yakıldığında besinin ne kadar ısı
ürettiğiyle ilgilidir.

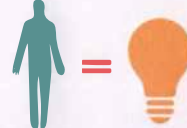


Kalori ölçme

Bir besin örneği yanınca, suyun ısısını yükseltir.
Besinde ne kadar kalori olduğunu anlamak için
sıcaklık artışı kullanılabilir.

GÜÇ

Enerji dönüşüm hızı güç olarak
tanımlanır. Güç, Watt (W) ile ölçülür; 1 W,
saniyede 1 jule eşittir. Yüksek güçlü
süreçler daha çabuk enerji kullanır. 100
Wattlık bir ampulün enerji dönüşüm hızı
ya da güç çıkışı, yetişkin bir kadınla aşağı
yukarı aynıdır.



24 SAATTE
2000 KALORİ

24 SAAT
SÜREYLE 100 W

Statik elektrik

Elektrik çarpması

Vücutta statik elektrik yükü birikince, metal nesne gibi bir iletken aracılığıyla vücuttan ayrılıp, beklenmedik bir sarsıntı ve bazen bir kıvılcım yaratır.

Fazla elektron

Bütün vücut küçük bir negatif yük kazanır

Ayak ile halı sürtünür

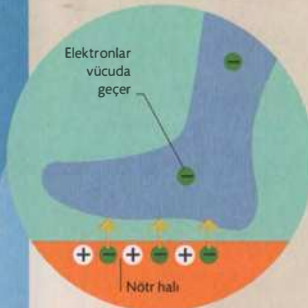
En çok bilinen elektrik biçimi, evlere verilen ve büyük ölçüde yapay bir fenomen olan akımdır. Yıldırım gibi pek çok doğal elektriksel etki, statik elektrik kaynaklıdır.



2

Boşalım

Elektrik yükü metalle, çoğu kez bir kapı koluyla kaçabilir. El metale dokununca –ya da yaklaşınca– vücuttaki fazla elektronlar metale atlayıp küçük bir sarsıntı yaratır.



1

Sürtünmeyle elektrik yüklenme

Modern halılarda yapay dokulara ayağın sürtünmesi, elektronları yerden vücuda geçirip küçük bir negatif yük kazandırır.

Elektrostatik

Elektriğe, maddenin yük denilen bir özelliği neden olur. Her atomda protonlar pozitif yüklüdür ve yerinde kilitlidir; negatif yüklü elektronlara başka nesnelere serbestçe geçebilir. Bir nesne fazla elektron edinirse, negatif bir yük alır ve pozitif yüklü nesneleri –elektron açığı olan nesneleri– çeker.

Bu kuvvet elektronların birbirini itmelerini de sağlar ve sonunda yükü nesneden kaçmanın bir yolunu bulurlar – bir kıvılcım yaratarak.



İzi toz serpmeye

Parmak izi araştıranlar statik elektrikten yararlanır. Bir suç mahallindeki parmak izlerinde kalan pozitif yüklü kimyasalların üzerine negatif yüklü toz süpürülür.



Statik elektrik kullanma

Statik elektrik yükü gündelik birçok durumda iş başındadır. Statik yük genellikle başka malzemeleri çeken ya da iten, küçük ve kontrolü kolay bir kuvvet alanı üretmek için kullanılır. Daha büyük yükler tehlikelidir. Ama elektroşok cihazlarında olduğu gibi kullanım alanları vardır.



Saç kremi

Şampuanlar saç elektrik yükü yapar. Saç telleri birbirini iter; saç kremi yükü nötrleştirir.



Sprey tabancası

Profesyonel sprej tabancaları, negatif yükü nesnelere çekilmesi için boyaya pozitif bir yük kazandırır.



Elektroşok cihazı

Statik bir jeneratör, düzgün çalışmayan bir kalbe yönlendirilecek büyük bir yük oluşturur.



Elektronik kitap

Ekran pozitif (beyaz) ve negatif (siyah) yüklü yağ parçacıkları içeren küreleri çeker ya da iter.



Streç film

Plastik streç filmi rulosundan açmak, ona küçük bir elektrik yükü kazandırır. Bu, filmin diğer nesnelere yapışmasına yardım eder.



Toz filtreleri

Fabrika dumanındaki zararlı parçacıklara bir elektrik yükü verildikten sonra, yüksek elektrik yüklü levhalarınca çekilir.

YILDIRIM ÇARPMASI

Yıldırım, çok büyük bir statik elektrik boşalmasıdır. Hava iyi bir elektrik iletkeni değildir; bu yüzden fırtına bulutlarındaki yük dağılamaz ve muazzam düzeylerde birikir. Sonunda yere ulaşacak kolay bir yol bulunca zikzaklar çizerek boşalır.



5 Son kopya

Bir kopya dışarı verilir. Levhadaki yük devam ettirilip, daha fazla kopya üretilir.



ÖZGÜN METİN



Özgün metnin yüzü aşağı dönük yerleştirilir



Pozitif elektrik yüklü levha

1 Işık

Pozitif yüklü bir levhanın üzerindeki özgün belgeye parlak bir ışık tutulur.

Elektrik yükünün örüntüsü, özgün belgenin bir ayna imgesidir



Negatif yük, ışığın ulaştığı yerde kurur

Tonerin yapışması için kâğıthafif ısıtılır

4 Aktarma

Kâğıt levhaya bastırılıp ya da sarılıp toner aktarılır.



Negatif yüklü toner

3 Negatif toner

Toner, levhanın pozitif bölgelerine tutunan negatif yüklü tozdur.



2 Boşalma

Işık, belgenin gölgesindeki alanlar dışında levhayla boşalır.

Fotokopi makineleri

Bir fotokopi makinesi bir görüntüyü ya da metni görünmez bir statik elektrik örüntüsü olarak yeniden yaratır. Sonra, toneri doğru yere konumlandırıp aslına sadık bir kopya üretmek için bu örüntü kullanılır.

Elektrik akımları

Bir elektrik akımı, bir elektrik yükü akışıdır. Gündelik örneklerde elektrik yükü, bakır tel gibi metallerin üzerinden elektronların devinimiyle taşınır. Bir akımı taşımada iyi olan metale iletken denilir. Yalıtkanlar bir akımı taşımada iyi değildir.

Bir akım yaratmak

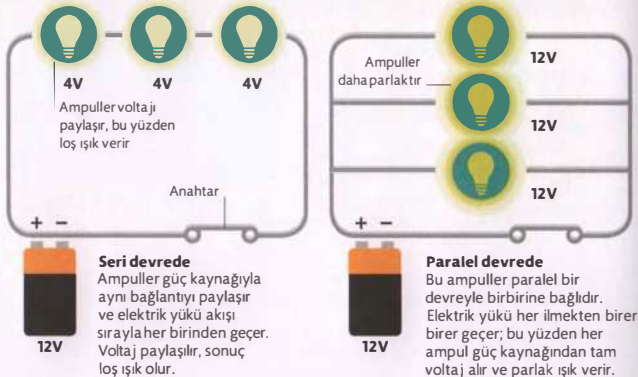
Bir elektrik akımı, kıvılcım ya da yıldırım gibi statik bir yükten (bkz. s. 78-79) farklıdır; çünkü burada yük sürekli hareket eder. Yüklü parçacıklar, karşıt bir yüke doğru çekildikleri için hareket ediyorlar. Bir kıvılcım, iki yer arasındaki yük farkından ötürü hareket eder. Kıvılcım, başlangıçta kendisine neden olan yük farkını da ortadan kaldırır. Bir akımdaysa, elektrik yükü farklılığı akımı akış halinde tutar.

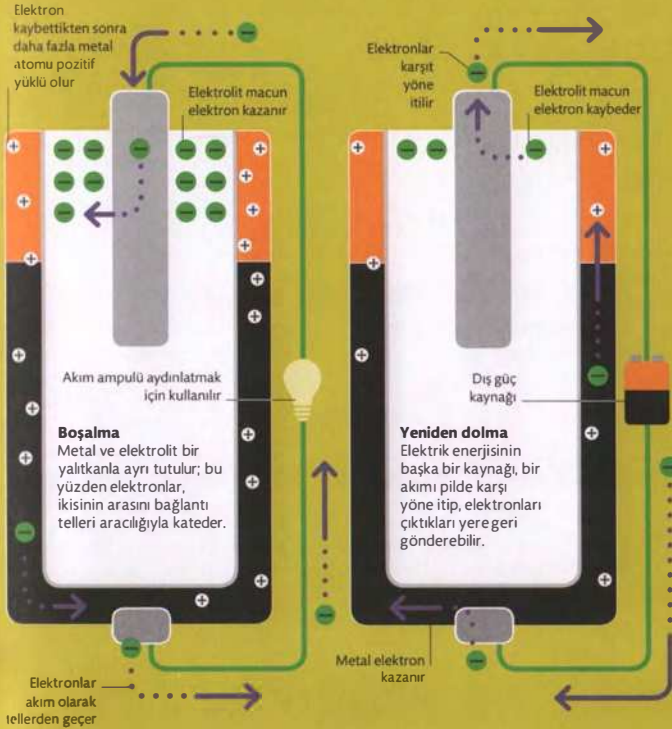
NİCELİK	BİRİM
Elektrik akımı, elektrik yükü akışıdır.	A Amper (amp)
Volta j, ya da potansiyel fark akımı yürüten kuvvettir.	V Volt
Direnç, elektrik akımının hareketine karşı koymaktır.	Ω Ohm



Devreler

Elektrik akımları, işe koşullabilen enerji taşır. Elektronların akışı, suyun tepeden aşağıya akmasına benzer. Akan suyun enerjisi bir su çarkıyla bir makineyi çalıştırmak için kullanılabilir. Elektrik akımı bir kanal yerine devrelerle gönderilir; bu yüzden enerjisi elektrik ampulü, ısıtıcı ya da motor gibi parçalarca kullanılabilir. Enerjinin devrelerle dağıtılma şekli, devrenin tasarımına bağlıdır. İki ana devre tipi vardır: Seri ve paralel.





SERBET ELEKTRONLAR

Demir gibi pek çok metal, atomunun kabuğundaki elektronlar başka atomların kabuklarında serbest hareket ettikleri için iyi iletkenlerdir. Elektronlara yeterince enerji verilirse, bir elektrik akımı oluşturulabilir. Yalıtkanların -örneğin kauçuk- içindeki atomlar elektronları sıkı tutar, bu yüzden elektrik akımının oluşması zordur.



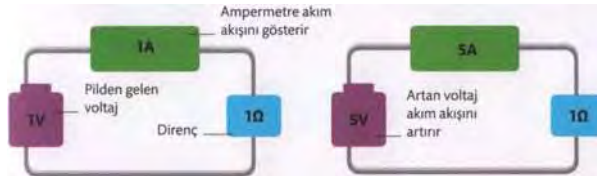
İLETKEN



YALITKAN

Ohm yasası

Voltaj, akım ve direnç arasındaki bağlantı Ohm yasasıyla özetlenir. Bir bileşenden ne kadar akım geçtiğini, güç kaynağının voltajına ve devredeki eşyaların direncine bağlı olarak hesaplamak için bu formül (bkz. sağda) kullanılabilir.



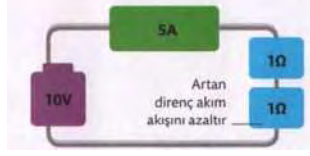
Ohm

Direnç ohm (Ω) denilen birimle ölçülür. 1 Ω direnç, 1 V verildiğinde 1 A'lık bir akımın geçmesine izin verir.

Oran

Akım, voltaja orantılıdır. Voltaj artarsa, direnç aynı kaldığı sürece akım da artar.

$$\text{AKIM} = \frac{\text{VOLTAJ}}{\text{DİRENÇ}}$$



Artan direnç

Direnç artırmak, voltajın fazla akım itememesi demektir. Artan voltaj akımı sürdürür.

Manyetik kuvvetler

Malzemeler arasındaki manyetik kuvvet, malzemelerin içinde atom-altı ölçekte parçacık davranışının büyük ölçekli bir sonucudur. Mıknatısların bir dizi kullanım alanı vardır ve birçok aygıtın ayrılmaz parçasıdır.

Manyetik alanlar

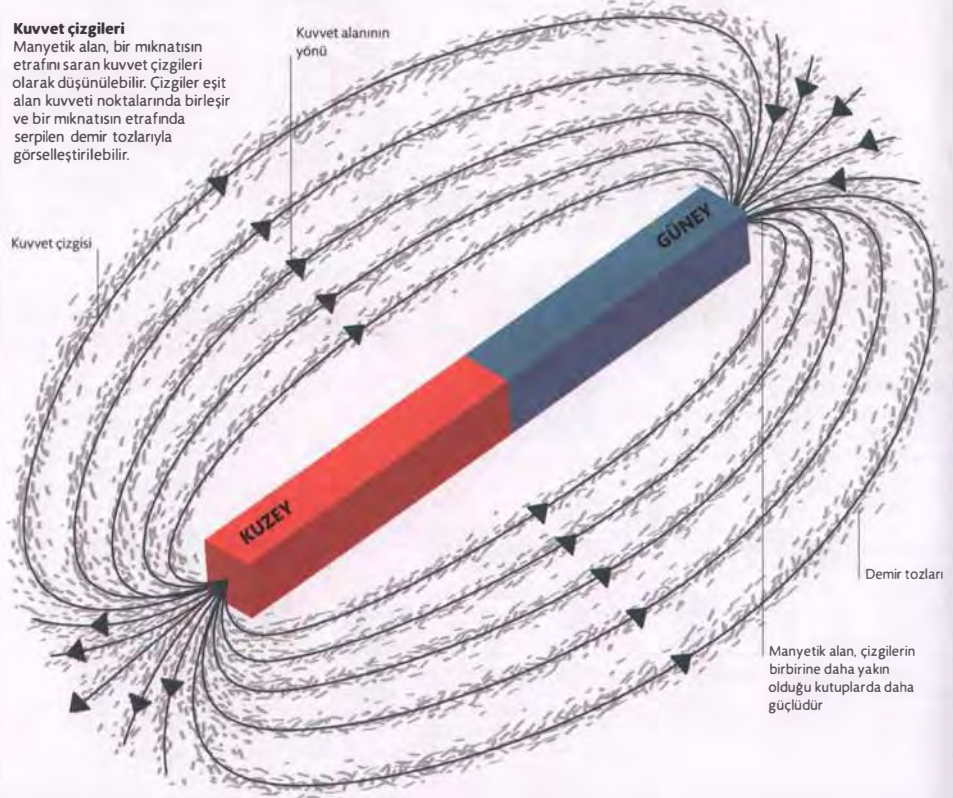
Bir mıknatıs, her yöne uzanan ve uzaklıkla birlikte hızla azalan bir kuvvet alanıyla çevrilidir. Manyetizma kuvvetinin bir yönü vardır ve alan, bir mıknatısın kuzey kutbu denilen bir noktasından çıkıp, güney kutbuna geri gider. Manyetik alan en çok kutuplarda yoğunur; bu yüzden kuvvetin etkileri en çok orada güçlüdür.

Kuvvet çizgileri

Manyetik alan, bir mıknatısın etrafını saran kuvvet çizgileri olarak düşünülebilir. Çizgiler eşit alan kuvveti noktalarında birleşir ve bir mıknatısın etrafında serpiyen demir tozlarıyla görselleştirilebilir.

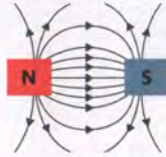
Kuvvet alanının yönü

Kuvvet çizgisi



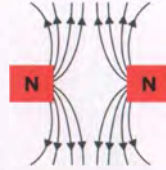
Zıt kutuplar birbirini çeker

Manyetizma kuvveti "zıt kutuplar birbirini çeker" kuralına uyar. Bir mıknatısın kuzey kutbu, başka birinin güney kutbunu çeker. Çekim kuvveti mıknatısları birbirine çeker.



Aynı kutuplar birbirini iter

İki özdeş manyetik kutup, örneğin kuzey kutbu ile kuzey kutbu, birbirini iter. Her iki alandan gelen kuvvet çizgilerinin yönü aynıdır bu yüzden saparlar.



Manyetik alan, çizgilerin birbirine daha yakın olduğu kutuplarda daha güçlüdür



Manyetizma tipleri

Her atomun kendi minik manyetik alanı vardır ve normalde yönelimleri rastgeledir, bu yüzden genel bir etki üretirler. Bir maddedeki atomlar, dış bir manyetik alanla sıraya sokulursa, minik manyetik alanları birikip tek bir büyük kuvvet alanı oluşturur.

Dişmanyetik malzemeler

İlaçlar ve karbon içeren malzemeler, dış alana karşı koyan ve mıknatısları iten bir manyetik alan üretir.

MANYETİK ALAN YOK



MANYETİK ALAN UYGULANMIŞ



MANYETİK ALAN KALDIRILMIŞ



Paramanyetik malzemeler

Pek çok metal paramanyetiktir. Atomları dış alana tam olarak aynı hizada değildir, bu yüzden mıknatıslara çekilirler.

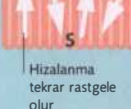
MANYETİK ALAN YOK



MANYETİK ALAN UYGULANMIŞ



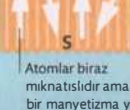
MANYETİK ALAN KALDIRILMIŞ



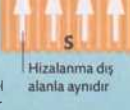
Ferromanyetik malzemeler

Demirdeki ve diğer bazı metaldeki atomlar, dış alana kaldırıldığında hizalı kalır ve daimi mıknatıs oluşturur.

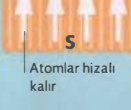
MANYETİK ALAN YOK



MANYETİK ALAN UYGULANMIŞ



MANYETİK ALAN KALDIRILMIŞ



EN GÜÇLÜ MİKNATIS NEDİR?

Magnetar denilen hızlı dönen nötron yıldızlarının, dünyanınkinden 1000 trilyon kat güçlü manyetik alanları vardır.

MRI TARAYICI, BÜTÜN VÜCUDU BİR AN MİKNATISLAMAK İÇİN -265 °C'YE KADAR SOĞUTULMUŞ BİR MİKNATIS KULLANIR



Elektromıknatıslar

Bir elektromıknatısın manyetizması, demir bir çekirdeğin etrafında dönen bir elektrik akımıyla yaratılır. Yani manyetik alan açılıp kapatılabilir.

Elektromıknatıslar modern aygıtlarda çokça kullanılmaktadır.



DÜNYANIN MANYETİZMASI

Dünyanın dış çekirdeğindeki sıvı demir güçlü bir manyetik alan üretir. Manyetik pusula ibreleri, gezegenin manyetik alanıyla hizalandıkları için kuzeyi gösterir. Bu manyetik alan uzaya ulaşmış güney rüzgarına -güneşin ürettiği sıcak, elektrikleşmiş gaz patlaması- karşı bir kalkan oluşturur.

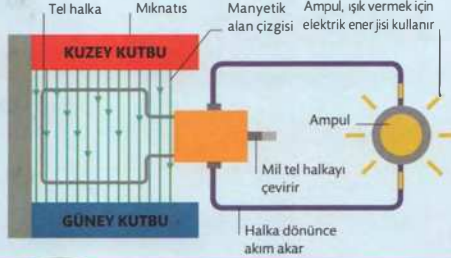


Elektrik üretme

Elektrik çok yararlı bir enerji kaynağıdır. Üretildiği yerden çok uzaklara dağıtılabilir ve bilgisayarlardan arabalara kadar her türlü ayyığa güç sağlayabilir.

Akımı başlatma

Bir elektrik jeneratörü elektrik akımı meydana getirmek için indüksiyon denilen bir yöntemi kullanır. Bir tel manyetik bir alandan geçince, içinde bir voltaj ve akım üretilir. Telin kinetik enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülüp, telden geçen bir akım meydana getirilir. Basit bir jeneratör bunu, güçlü bir mıknatısın kutupları arasında bir halkayı çok hızlı döndürerek yapar.



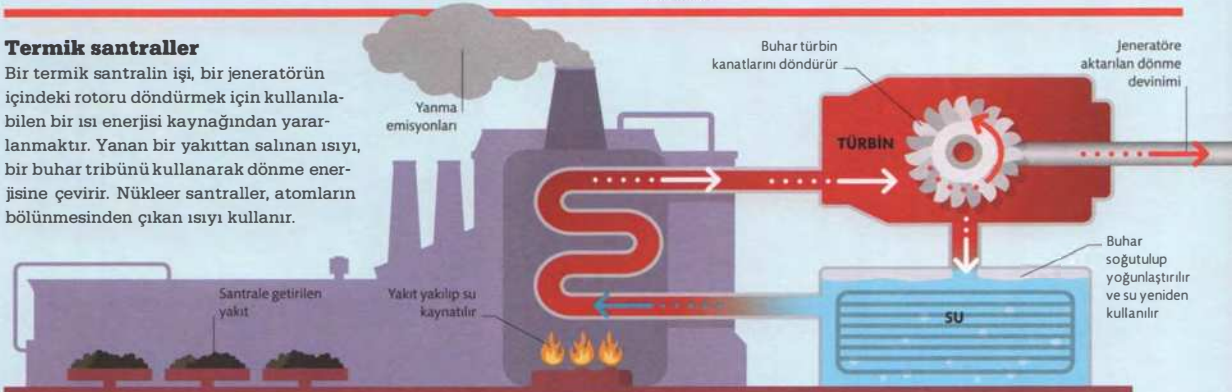
AA VE DA

Tel halkanın manyetik alandan her geçişinde, içindeki akımın yönü yer değiştirir. Bu alternatif akımdır (AA). Elektrik santralleri AA üretir; çünkü ikinci bobinde bir akım başlatmak için transformatörlerde (bkz. aşağıda) sürekli ters akıma ihtiyaç vardır. Doğru akımda (DA) tel hatların devreyle bağlantısı her dönüşte değiştirilir, bu yüzden yük yalnızca bir yönde hareket eder.



Termik santraller

Bir termik santralin işi, bir jeneratörün içindeki rotoru döndürmek için kullanılabilen bir ısı enerjisi kaynağından yararlanmaktır. Yanan bir yakıttan salınan ısıyı, bir buhar tribünü kullanarak dönme enerjisine çevirir. Nükleer santraller, atomların bölünmesinden çıkan ısıyı kullanır.



1 Yakıt kullanma

Yakıt, yandığında büyük miktarda ısı salan maddelerdir. Yaygın yakıtlar kömür, doğalgaz ve petrodür. Santraller odun, turba ve çöp de yakar.

2 Fırın

Fırındaki borulardan akan su, yanan yakıtın ısıyla kaynatılır. Bu, türbine yönlendirilen yüksek basınçlı buhar üretir.

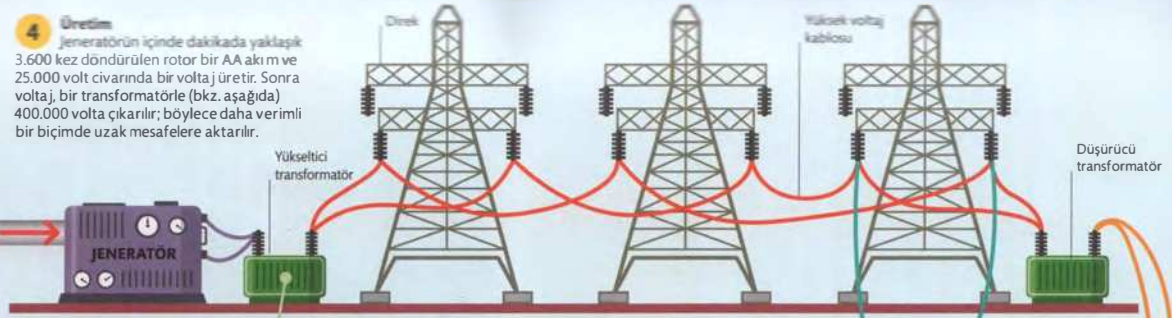
3 Türbin

Buhar bir türbinden akıp pervane kanatlarını döndürür. Buhar basıncı kinetik enerjiye çevrilip jeneratöre aktarılır.

4

Üretim

Jeneratörün içinde dakikada yaklaşık 3.600 kez döndürülen rotor bir AA akım ve 25.000 volt civarında bir volta üretir. Sonra volta, bir transformörle (bkz. aşağıda) 400.000 volta çıkarılır; böylece daha verimli bir biçimde uzak mesafelere aktarılır.

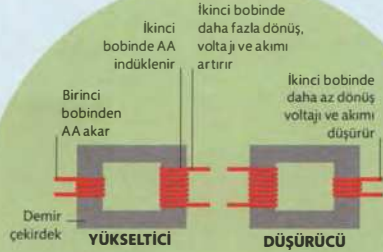


KATARLI BİR KİŞİ, SENEGALLİ BİR KİŞİDEN 89 KAT DAHA FAZLA ENERJİ KULLANIR



Fabrika

Fabrikalar 33.000 Volta varan bir aralıkta voltaj kullanır. Kendilerine ait transformörler içeren alt-santralleri olabilir.



Transformörler

Transformör akımı ve volta jı değiştirme aygıtıdır. İki tarafı telle sarılı demir bir halkadır. Sistem bir AA kaynağını gerektirir; çünkü AA'nın sürekli değişen bir elektriksel alanı vardır. Birinci bobinde değişen alan, ikinci bobinde bir AA kaynağını indükler.

5

Elektrik sunu mu

Yüksek voltajlı şebekedeki akım evlerde kullanılamayacak kadar güçlüdür. Her yerel alanın bir trafosu vardır; burada düşürücü bir transformör volta jı daha kullanılır bir düzeye indirir.



Ofis binası

Ticari binalar evlerden daha yüksek voltajlarda çalışır.



Konut

Ülkeye bağlı olarak evlere sunulan elektrik, 110 ila 240 V arasındadır.

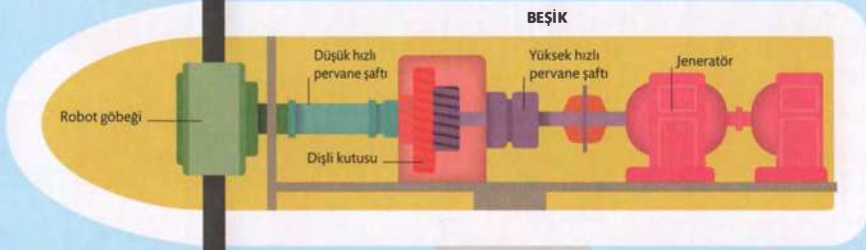
Direğe monteli transformör evler için volta jı düşürür

Alternatif enerji

Alternatif güç sistemleri fosil yakıt yerine, havanın ya da suyun doğal devinimi ya da dünyanın ya da güneşin ısısı gibi alternatif enerji kaynaklarını kullanır. Bu durum, onları çevreye daha az zararlı yapar.

Rüzgâr enerjisi

Rüzgâr, havanın yüksek basınçlı bir bölgeden alçak basınçlı bir bölgeye hareketidir. Böyle bir basınç farklılığı, güneşin atmosferi eşitsiz ısıtmasından kaynaklanır. Rüzgâr akışı, rüzgâr türbinleriyle bir enerji kaynağı olarak kullanılabilir.



1 Türbin pervaneleri

Kavisli kanatlar ters pervane gibi çalışır. Havanı yakalayıp havanın ileri devinimini dönme hareketine çevirir.

2 Dişli takımı

Pervaneler dakikada 15 tur, yani yaralı bir elektrik biçimi meydana getiremeyecek kadar yavaş döner. Dişliler pervane şaftı dönüşünü 1800 devire kadar hızlandırır.

3 Jeneratör

Pervane şaftının dönme devinimi, jeneratör tarafından elektrige dönüştürülür. Jeneratör elektrikli marş motoru olarak da kullanılabilir - akım karşı yönde akıp düşük rüzgârda pervaneleri döndürür.

FOSİL YAKIT KULLANMAKTAN VAZGEÇEBİLİR MİYİZ?

Alternatif enerji arzı ihtiyaçlarımızı karşılamaya yeter ama tüm fosil yakıtlardan vazgeçmeden önce büyük miktarda elektrik depolamanın yollarını geliştirmeliyiz.

HİDROELEKTRİK

Alternatif enerji sistemlerinin sorunlarından biri, güvenilir bir enerji arzı bulmaktır. Hidroelektrik santralleri, ırmakların akışını işe koşan barajları kullanır. Tüm alternatif enerjinin üçte ikisini ve tüm elektrik arzının yaklaşık beşte birini üretirler. Su aktıkça potansiyel enerjisi, barajın içindeki bir su türbinini çalıştırıp elektrik üretmek için kullanılan kinetik enerjiye dönüşür.



**2 Su çıkışı**

Yanardağ sıcaklığı suyu 100°C'nin üstünde ısıtır. Yüksek basınç koşullarından dolayı suyun çoğu sıvı halde kalır; bu yüzden yeryüzüne sıcak su ile buharın bir karışımı gelir.

**3 Buhar meydana getirme**

Buhar sudan ayrılıp, türbine yönlendirilen yüksek basınçlı bir akış yaratılır. Yüzeyle ulaşan suyun soğutma kulelerine dönmesine olanak verilir.

**4 Jeneratör**

Yüksek basınçlı buhar, normal bir termik santralda olduğu gibi türbin pervanelerini döndürür. Sonra dönmeye kinetik enerji jeneratöre aktarılıp elektrik üretilir.

**1 Su girişi**

Bir kuyudan ya da sondaj deliğinden yerin derinliklerinde -çoğu kez yüzeyin 2.000 metre ya da daha fazla altında- bir yeraltı suyu rezervuarına soğuk su pompalanır.

Doğal ısı

Elektrik üretmek için hava ve su devriminin yanı sıra doğal ısı kaynakları da kullanılabilir.

Yoğunlaştırılmış güneş enerjili elektrik santrallerinin, güneş ışığını yoğunlaştıracak şekilde düzenlenmiş aynaları vardır; bununla su kaynatılır ve bir türbin döndürülür. Yerin iç ısısının yüzeye özellikle yakın olduğu ve bir enerji kaynağı olarak kullanılabilirdiği yanardağ bölgelerinde jeotermal santraller kurulur.

**5 Soğutma kulesi**

Buhar, büyük soğutma kulelerinin içinde soğumaya ve tekrar yoğunlaşıp sıvılaşmaya bırakılır. Su soğuyunca döngüyü tekrar başlatmak üzere yeraltına pompalanmaya hazır hale gelir.

Biyoyakıt

Biyoyakıtlar, fosil yakıtların potansiyel olarak daha az kirlilici alternatifidir. Canlı yayların yetiştirdiği hammaddeler kimyasal olarak değiştirilerek yapılabilir. Üç ana kaynak vardır: Tahıl, ağaç ve alg. Tahıl ve ağaç çevre için sorun yaratıyor ama alglerin, gelişiminin ilk evrelerinde olmasına rağmen, sonunda düşük maliyetli, kirliliği düşük yakıtlar sağlayacağı umuluyor.



Elektronik nasıl çalışır?

Elektronik, elektrikli bileşenler ve bunları devrelerde kullanma teknolojisidir. Elektrik akışını kontrol etmek için kullanılan transistörleri içerir ve pek çoğunun hareketli parçaları yoktur.

Yarıiletken nasıl olur?

İletkenlerin bir akımı taşıyabilen elektronları vardır (bkz. s. 81); yalıtkanlarınsa, elektronların akmasını ve bir akım oluşturmalarını durduran büyük bir enerji engeli ya da bant aralığı vardır. Silikon gibi yarıiletkenlerin küçük bir bant aralığı vardır; bu yüzden, elektriğin onu taşıyan bir iletkeni geçişini engelleyen bir yalıtkan olmaktan çıkabilir.

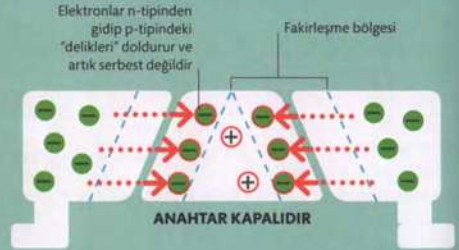
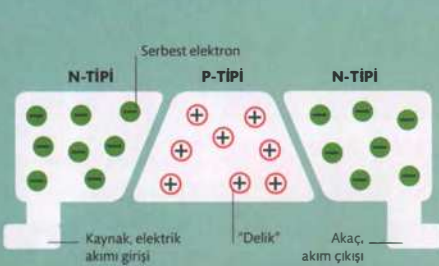


Bir transistörün içi

Bir bilgisayarın beyni, bir çip üzerindeki elektronik devrelerden oluşur. Bir komut kümesiyle –program– bu devrelere ne yapacakları söylenir. 1940'ların sonunda yarıiletken bir aygıt olan transistör icat edildi ve vakum tüpler kullanan ve hiç güvenilir olmayan ilk elektronik aygıtların yerini aldı. Transistör, "katkılanmış" ya da elektriksel özelliklerini değiştirmek için başka maddeler eklenmiş silikon kristallerinden oluşur. Sonuç, bir elektrik akımının akışını çok kesin bir biçimde kontrol etmeye uygun bir aygıttır.



**BİR TRANSİSTÖR İÇİN BEKLENEN
MİNİMUM BÜYÜK-
LÜK 2 ŞEKER MOLE-
KÜLÜNE EŞİTTİR**



1 Temel yapı

Bir transistör, iki n-tipi yarıiletken arasında sıkıştırılmış bir p-tipi yarıiletkenden oluşur. N-tipinin fazladan bir elektronu vardır ve negatif yüklüdür. P-tipi, bir pozitif yük fazlası işlevi gören "delikler" içerir.

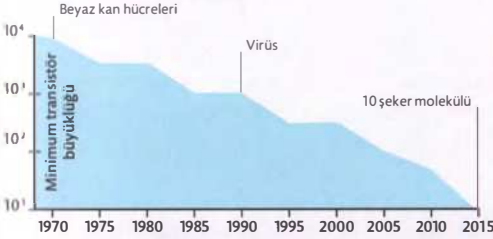
2 Fakirleşme bölgesi

N-tipi bölgelerden elektronlar, pozitif yük tarafından p-tipi bölgeye çekilir. Bu, bir akımı taşıyacak serbest elektronların bulunmadığı fakirleşme bölgeleri yaratır. Bu evrede hiçbir akım akamaz ve transistör anahtarı "kapalı"dır.



MOORE YASASI

1965'te, Intel elektronik şirketinin eş kurucusu Gordon Moore, transistörlerin her iki yılda bir yarı yarıya küçüleceğini öngördü. Şimdiye kadar Moore yasası genel olarak doğru çıktı. Bugün standart transistörlerin 14 nanometre uzunluğunda bir tabanı vardır. Bu boy daha da küçülebilir ama elektronik teknoloji gelecek on yılda sınırlarını zorlayacak; burada taban boyu, bir akıma fiili engel oluşturamayacak kadar küçülür.

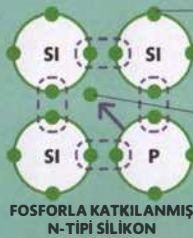


SİLİKON NEREDEN GELİR?

Silikon, yer kabuğundaki ikinci en yaygın elementtir. Erimiş demirle karışık silikon içeren kum yakılarak arıtılır.

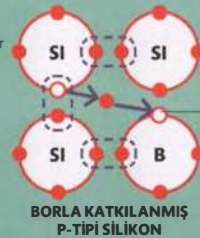
Silikon katılama

Silikon katılamanın amacı, elektron sayısını artırmak ya da azaltmaktır. Fosfor atomları eklemek fazladan bir elektron getirirken, bor eklemek bir elektronu götürür kristalde boş bırakan ya da "delik" yaratır.



Silikon atomunun akım taşımak için dört elektronu vardır

N-tipinin negatif yük veren yedek elektronu vardır



P-tipinin, pozitif yük kazandıran kayıp elektronun bıraktığı "deligi" vardır



Üçüncü elektrik kontağı p-tipine pozitif yük uygular

TABAN

P-tipinde tabana doğru çekilen elektronlar



Elektronlar kaynaktan akaca akar

Fakirleşme bölgesi daralır

Kaynak, elektrik akımı girişi

ANAHTAR AÇIK

Akış, akım çıkışı

3 Yük uygulama

Bir transistörün, akımın girip çıktığı bir kaynaktan bir akımın yanı sıra, taban denilen ve p-tipi bölüme pozitif bir yük uygulayan üçüncü bir elektrik kontağı vardır. Anahtar açıldığında taban, elektronları fakirleşme bölgesine çeker.

4 Hareket eden akım

Taban, transistörde bir serbest elektronlar bölgesi yaratıp fakirleşme bölgesini daraltır; böylece bir elektrik akımı geçebilir. Bu durumda transistör "açık"tır. Taban kapatılınca, elektronlar durur ve transistör anahtarı tekrar "kapanır."

Mikroçipler

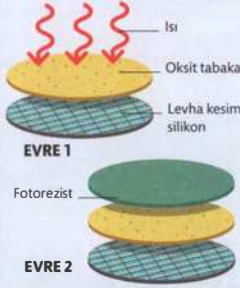
Mikroçip, telefonda tost makinesine kadar her tür gündelik nesnede bulunan bir teknolojik parçadır. Bir mikroçip yapmak, minik elektronik bileşenleri bir parça saf silikon üzerinde birleştirmeyi gerektirir.

Bir mikroçip yapmak

Mikroçip tümleşik bir devredir; tüm parçalar ve parçalar arasındaki elektrik bağlantıları tek bir malzeme parçası üzerinde imal edilir. Mikroçip devre sistemi silikon yüzeye oyulur. Minik teller bakırdan ve başka metallerden yapılırken; transistörler ve diğer elektronik parçalar silikon katkılanarak (bkz. s. 88-89) ve başka yarıiletkenler eklenerek yapılabilir.

EVÇİL BİR HAYVANDAKİ MİKROÇİP NEDİR?

Mikroçipin bu tipi minik bir radyo vericisi içerir ve hayvanın derisinin altına yerleştirilir. Bir okuyucu yaklaştırılınca, sahibinin ayrıntılarıyla ilgili benzersiz bir kod verir.



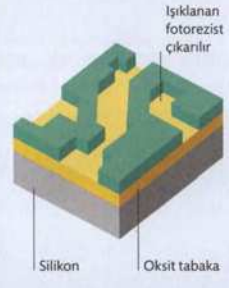
1 Kaplamalar

Saf silikondan bir levha ısıtılıp yüzeye ince bir oksit tabaka yaratılır. Sonra fotorezist denilen ışığa duyarlı bir kaplama eklenir.



2 Işıklama

Saydam bir malzemenin üzerine çipin tasarımının büyük negatif çizilir. Işıklar tasarımı fotoreziste odaklar. Her levhada, birçok özdeş çipe yer vardır.



3 Yıkama

Levhanın ışığa tutulan parçaları yıkayıp temizlenir; oksit tabakanın altındaki örüntü açığa çıkar. Tasarımın bazı özellikleri yalnızca birkaç düzine atom genişliğindedir.

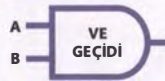
Mantığı kullanma

Tümleşik bir devre, mantık geçitlerini oluşturan transistör ve diyot bileşimlerini kullanarak kararlar verir. Mantık geçitleri gelen elektrik akımlarını karşılaştırır ve mantık matematiğine dayanan yeni bir akım gönderir. Boole cebiri olarak bilinen bu mantık tipinin, yanıtın her zaman 1 ya da 0 ile temsil edilen doğru ya da yanlış olduğu bir işlem kümesi vardır.

VE geçidi

Bu bileşenin iki girdisi vardır. Yalnızca her iki girdi 1 ise çıktısı (bir 1 çıkarır).

GİRDİ



ÇIKTI

Girdi A	Girdi B	Çıktı
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

YA DA geçidi

VE geçidinin tersi olan YA DA geçidi, her iki girdi 0 olmadıkça her zaman bir 1 çıkarır.

GİRDİ



ÇIKTI

Girdi A	Girdi B	Çıktı
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



ELEKTRONİK BİLEŞENLER

Diğer devre bileşenleri gibi elektronik bileşenler de bir dizi simgeyle temsil edilir. Çip tasarımcıları yeni tümleşik devreler yaratırken bunları kullanırlar. Modern çiplerin birkaç milyar bileşeni vardır; bu yüzden insan tasarımcılar, yüksek düzeyli bir çip mimarisi hazırlar ve bir bilgisayar bunu, bir mantık geçitleri devresine dönüştürür. Yeni bir çip tasarımını yaratmak ve test etmek binden fazla insanı gerektirir.



Diyot
Akımın tek yönde geçmesine izin veren tek yönlü kanal



Işık yayan diyot
Bir yarıletken kullanıp elektronların renkli bir ışık salmasını sağlar



Fotodiyot
Yalnızca ışık tutulunca akım yaratır



NPN transistör
Tabana bir akım uygulandığında açılır

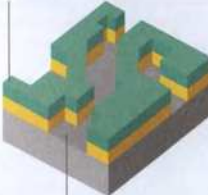


PNP transistör
Tabana akım olmadığında açılır



Kondansatör
Tekrar devreye salınabilen yükü depolar

Geriye kalan fotorezist

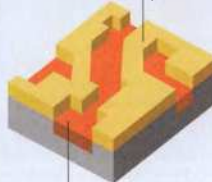


Işıklanan oksit tabaka çıkarılır

4 Oyma

Oksit tabakanın ışıklanan bölümlerini çıkarmak için kimyasallar kullanılır; silikon levhanın yüzüne kesin şekilli kanallar oyulur.

Geriye kalan fotorezist çıkarılır

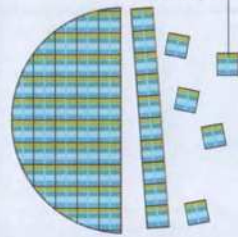


Katkılanan silikon eklenen bileşen oluşturulur

5 Katkılama

Yararlı özellikler kazandırmak için silikon katkılanır ve kanallar, hassas kimyasal karışımlarla doldurulup bileşenler yaratılır.

Kesik çipler



6 Kesme ve yerleştirme

Çipler levhadan koparılır ve plastikten ya da camdan koruyucu bir kaplamayla kaplanır. Bir devre kartına yerleştirilince diğer çiplere ve bir güç kaynağına bağlanır.

DEĞİL geçidi

Bu mantık geçidi (NOT) değiştirir; bu yüzden girdi ne olursa olsun her zaman değil çıkarır.

GİRİDİ



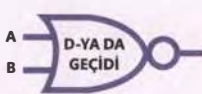
ÇIKTI

Girdi	Çıktı
0	1
1	0

D-YA DA geçidi

Dişilayıcı YA DA veya D-YA DA geçidi girdi farkını ıaptır ve girdi aynı ise her zaman bir i çıkarır.

GİRİDİ



ÇIKTI

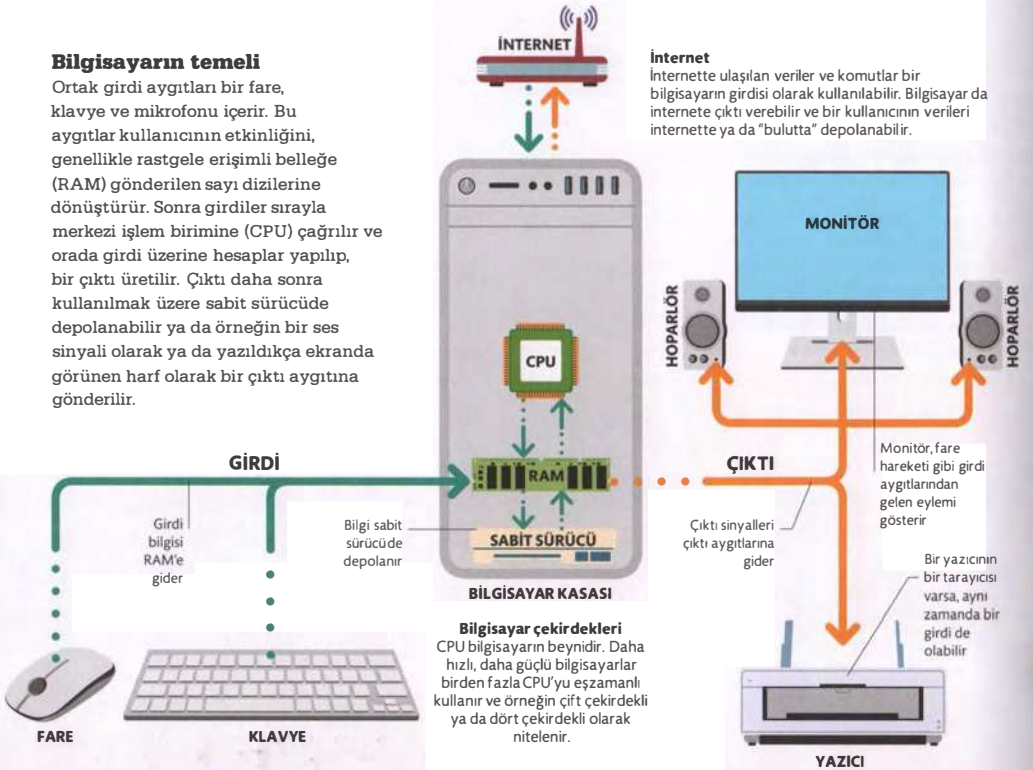
Girdi A	Girdi B	Çıktı
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



**SON MODEL
TRANSİSTÖRLERİN
YÜZ MİLYONLAR-
CASI BİR TOPLU
İĞNE BAŞINA
TAKILABİLİR**

Bilgisayarın temeli

Ortak girdi aygıtları bir fare, klavye ve mikrofonu içerir. Bu aygıtlar kullanıcının etkinliğini, genellikle rastgele erişimli belleğe (RAM) gönderilen sayı dizilerine dönüştürür. Sonra girdiler sırayla merkezi işlem birimine (CPU) çağrılır ve orada girdi üzerine hesaplar yapıp, bir çıktı üretilir. Çıktı daha sonra kullanılmak üzere sabit sürücüde depolanabilir ya da örneğin bir ses sinyali olarak ya da yazıldıkça ekranda görünen harf olarak bir çıktı aygıtına gönderilir.



Bilgisayarlar nasıl çalışır

En basitiyle bir bilgisayar bir girdi sinyalini alıp, önceden programlanmış bir kurallar kümesine göre bir çıktı sinyaline dönüştüren aygıttır. Böyle bir sistemin gerçek gücü, bir insandan daha hızlı ve daha doğru hesap yapabilmesidir.

BİLGİSAYAR KODLARI

Bir CPU 8, 16, 32 ya da 64'lük diziler halinde yalnızca 0'ları ve 1'leri kullanarak veri işler. İnsanlar çoğu kez bu uzun ikili kodu on altılı sistem, on altı rakam kullanan bir sayma sistemi şeklinde basitleştirir: 0'dan 9'a kadar, sonra 10'dan 15'e kadar rakamları temsil eden A'dan F'ye kadar harfler.



1111
İKİLİ

= 15



= F
ON ALTILI



İnternet nasıl çalışır?

Bir bilgisayar ağında bilgisayarlar doğrudan bağlantılıdır ya da diğer bilgisayarlar üzerinden iletişim kurar. İnternet, merkezi bir kontrol noktası olmayan bir ağıdır. Veriler bir kaynak aygıttan alıcıya gönderilir.

DÜNYANIN EN HIZLI SÜPER BİLGİSAYARI SANİYEDE 93 KATRİLYON HESAPLAMA YAPAR



Sabit disk sürücüler

Pek çok masaüstü bilgisayar, ana depo olarak bir sabit disk kullanır. Veriyi, mıknatıslı ve mıknatıssız alanların fiziksel bir görüntüsü olarak kaydeder. Güç kaynağı kapatıldığı zaman bu görüntüler yerinde kalır. Her sabit sürücünün, her biri dakikada binlerce kez dönen birkaç plağı vardır. Telefon ve ince dizüstü bilgisayar gibi bazı günümüz bilgisayarları, bir sabit disk yerine, veriyi araba bağlantılı bellek çiplerinde depolayan yaniletken flaş bellek kullanır.



Okuma ve yazma

Her plak okuma-yazma kafası tarafından taranır. Kafanın elektromıknatısı plaktaki görüntüleri saptayabilir ve yeni görüntüler de yazabilir.

BYT NEDİR?

Bir bilgisayar kodunda bir rakama bir bit veri denilir. Bunlar çoğu kez sekiz bitlik diziler halinde işlenir ve bu sekizlik küme bir bayt veri oluşturur. Dört bite yani bir baytın yarısına, dördü denilir.

Sanal gerçeklik

Yıllarca teknoloji sanal gerçekliğin (SG) başarabildiklerine ilişkin beklentilerimizi karşılamadı ve ancak şimdi SG uygulamaları yaygınlaşıyor. Bir SG başlığı, bir kullanıcıyı başka bir yerde olduğuna inandırabilmek için çok şey yapmalıdır.

Bir SG başlığının içi

"Sanal" terimi bu bağlamda kullanıldığında, gerçek olmayan ama gerçekmiş gibi görülen, manipüle edilen ve etkileşime girilen bir şeye işaret eder. Nesnelerin bir camın "arkasında" görüldüğü bir aynada oluşan sanal görüntü, bunun iyi bir örneğidir. Bir SG başlığının bir ekran kullanıp, kullanıcının görüş alanını sanal sahnenin bir bölümüyle doldurur. Başlığı hareket ettirmek, sahne görüntüsünün değişmesiyle sonuçlanır.

Baş kayışı
ekranı sıkı
sıkıya yerinde
tutar

Kulaklık ses
sağlar

Mask dış ısıyı
engeller

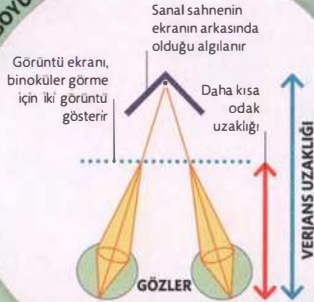
Ekran
konumu
odaklanabilir

Takip cihazı
devinimi saptar

GERÇEK DÜNYA



3 BOYUTLU EKRAN



Binoküler görme

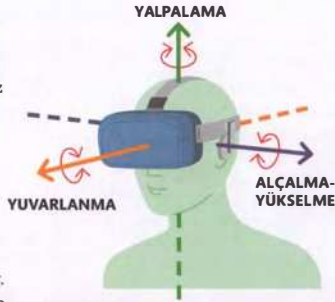
SG ekranı iki görüntü, her göz için birer görüntü gösterir. Sağ göz, sol göze kıyasla biraz sağa kaydırılmış bir görüntü görür. Bu sisteme stereoskopi denilir ve gerçek görmeyi taklit edip 3 boyutlu bir sanal sahne yanılsaması yaratır.



İzleme

İçerik deneyimini daha sarıcı yapmak için, başlık kullanıcının kafa ve göz hareketlerini izler ve gösterilen sahneyi buna uygun olarak değiştirir. Yani kullanıcı sanal ortamı doğal bir biçimde seyredebilir. Kullanıcının kol ve bacaklarını izlemek için, vücuttan yayılan kızılötesi ışık demetlerini sektiren ayrı bir aygıt kullanılabilir.

Bu, kullanıcıların sanal çevreyle daha fazla etkileşmesine olanak verir.



Kafa izleme

Başlıkta, akıllı telefonlardakine benzer sensörler kullanıcının kafasının üç ekseninde devinimini izler. Bu bilgi, sanal sahnede daha büyük ölçekli düzeltmeler için kullanılır.



Göz izleme

İnsan gözleri bir sahnenin yalnızca küçük bir bölümüne odaklanır; bu yüzden bazı SG görüntüleri o noktada en keskin görüntüyü sunar. Göze kızılötesi ışık tutulur ve bir kamera yansımaları çözümüyle görüntünün yönünü izler.



Algıları değiştirmek

SG başlıkları bir kullanıcının algısını aldatır; bu yüzden, bilgisayarla sağlanan 3 boyutlu ortamda olduğunu deneyimler. Görüntü ve ses kullanan aygıtların yanı sıra, eldivenlerle ya da vücuttan diğer bölümlerinde "dokunsal" aygıtlar kullanıcının sanal nesneleri hissetmesine olanak verir.

ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GERÇEKLİK

Zenginleştirilmiş gerçeklik (ZG), SG'ye benzer bir teknoloji kullanır ama ZG'de bilgisayar-ürünü grafikler gerçek sahnenin üzerine bindirilir. ZG kullanıcıları bir sahneyi canlı kamera yayınıyla -örneğin bir akıllı telefonda- görebilir ya da içerik, gözlük gibi saydam bir ekrana yansıtılabilir.



**STEREOSKOPI
FOTOĞRAFTAN
ÖNCE, 1838'DE
İCAT EDİLDİ**

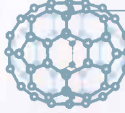
Nanotüpler

Karbon nanotüpler yalnızca birkaç nanometre çapında silindirik yapılardır. Şimdilik milimetre ölçeğiyle sınırlıdır ama daha uzun nanotüpler bir malzemeyi çelikten birkaç kat daha güçlü yapabilir; ayrıca düşük yoğunluk gibi başka yararlı özelliklere sahip olabilir.

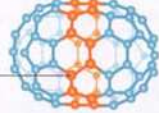
AY'A ULAŞAN BİR NANOTÜPTEN BİR HAŞHAŞ TOHUMU KADAR BÜYÜK BİR TOP YAPILIR



Doğal yolla oluşan karbon küre



Beşgenlerden ve altıgenlerden oluşan küre



Fazladan eklenen karbon atomları

1 Nanotüpleri büyütme

Nanotüp yapmanın bir yolu, büyütmektir. Başlangıç noktası, bucky küresi olarak bilinen, doğal yolla oluşan 60 atomlu karbon küredir.

2 Altıgen ekleme

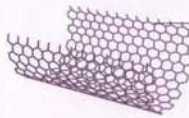
Pek çok küre karbon atomu altıgenlerinden oluşur. Bir bucky küresinin uzunluğu, daha fazla altıgen eklenerek artırılır.

3 Uzunluğu artırma

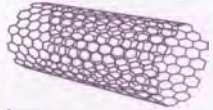
10 karbon atomlu ardışık halkalar küreye eklenir. 1 mm uzunlukta tüp 1.000.000'dan fazla atom içerir.



Bir atom kalınlığında grafen tabaka



Bir tabakanın yuvarlanma şekli, iletkenliğini belirler



1 Nanotüpleri yuvarlama

Nanotüp yapmanın bir yolu da, karbon altıgenlerden oluşan, bir atom kalınlığında, grafen denilen bir tabakayı yuvarlamaktır.

2 Esnek ve güçlü

Grafen her yönde çok sıkıdır; yani esnetilebilir ve farklı konumlara bükülebilir - burada yuvarlanır.

3 Sarma

Bir grafen tabakasını yuvarlamak tek-duvarlı bir nanotüp üretir. Bir tüp diğerinin içine konularak çok-duvarlı nanotüpler yaratılır.

SU



10⁻¹

GLİKOZ



1

ANTİKOR



10

VİRÜS



10²

BAKTERİ



10³

NANOMETRELER

Minik teknoloji

Nanoparçacıkların hacimlerinden ötürü çok geniş bir yüzey alanları vardır; yani çok hızlı tepki verebilirler. Nanoparçacıkların, aynı maddelerin diğer ölçeklerde paylaşımadığı benzersiz özellikleri vardır. Nanoparçacıkların, bir kişinin vücudunda kan dolaşımıyla beyne girerek zarar verebilecek kadar küçük olmasına ilişkin kaygılar vardır.

Bir bucky küresinin içinde atomlar ve moleküller taşınabilir



BUCKY KÜRESİ

Malzeme taşımak, dağıtmak ya da toplamak için kullanılabilir dâhil polimer



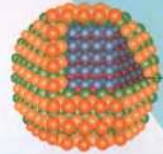
DENDRİMER

NANOYAPILAR

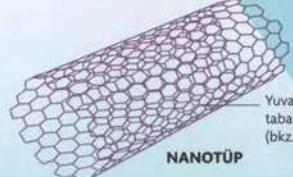
NANOKABUK



KUANTUM NOKTALARI



Yariletken molekül ve atom salkımlarına özgü özellikler verilebilir



NANOTÜP

Yuvarlanmış karbon tabaka (bkz. yukarıda)

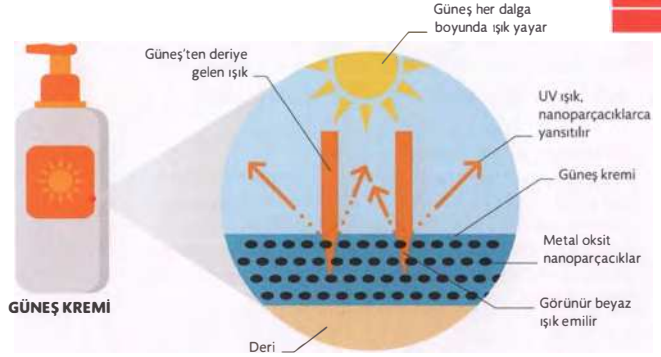


Nanoteknolojinin kullanım alanları

Nanoteknoloji inşaatın, tıbbın ve elektronığın geleceğini değiştirme yolundadır. Bir teoriye göre, nanobot denilen minik makineler vücudun içinde çalışıp ilaç dağıtabilir. Başka bir öneriye göre nanoölçekte aletler molekülleri bir araya getirip nesneleri oluşturabilir. Bu teknolojiler daha on yıllarca ötededir ama nanoölçekli malzemeler şu anda kullanımdadır. Örneğin çizilmeye dayanıklı cam, yalnızca birkaç nanometre kalınlığında ve bu nedenle saydam olan alüminyum silikat nanoparçacık tabakasıyla sertleştirilir.

Saydam güneş kremi

Güneş kremlerinde çinko ve titanyum oksit nanoparçacıkları kullanılır. Minik kristaller zararlı ışınları deriden uzaklaştırır.



OLEDTV

Organik ışık yayan diyet (OLED) teknolojisi, bir molekül tabakasını elektrikleştirerek ışık meydana getirir. OLED ekranlar ince ve esnektr.



Daha küçük bilgisayarlar

Çok geçmeden tel-benzeri nanotüpler ve kuantum noktaları bileştirilip daha küçük ve daha güçlü mikroçipler yapılabilir.



Mega yapılar

İnşaat malzemelerini nanotüpler eklemek onları daha güçlü yapar ve bu durum, gelecekte daha büyük yapılara olanak verebilir.

KANSER HÜCRESİ



10^4

KURŞUN KALEM UCU



10^5

NOKTA



10^6

ON SENT



10^7

TENİS TOPU



10^8

Nanoteknoloji

Minyatürleştirme, uzun süredir mühendisliğin bir hedefiydi. Nanoteknoloji, bireysel atomlardan ve moleküllerden minik makineler yapmayı amaçlar.

Nanoölçek

"Nano" öneki "milyarda bir" demektir – bir metrede bir milyar nanometre (nm) vardır; bir nokta (.) işaretirse, bir milyon nm çapındadır. Nanobot da denilen nanomakineler, nanoölçekte iş yapabilen ve genişliği 10 ila 100 nm arasında olan teorik makinelerdir.

DNA KULLANMA

DNA'nın yararlı özelliklerinden biri de, kendi kopyalarını yaratabilmesidir; bir DNA zinciri, yeni biri için şablon işlevi görür. Bu kendini kopyalama özelliği kullanılıp DNA'dan yapılmış nanoölçekli aygıtlar yapılabilir; bu aygıtlar, teorik olarak DNA'nın şeklini değiştirip makine gibi çalıştırabilir.



Robotlar ve otomasyon

Robot, karmaşık işler yapması için üretilen bir makinedir. Bir insan tarafından uzaktan kumandayla çalıştırılabilir ama genellikle otomatik çalışacak şekilde tasarlanır.

Robotlar neye yarar?

Bir robotun parçaları farklı yönlerde birbirinden bağımsız hareket edebilir. Bu durum, aksi takdirde insan bir işçiyi gerektirecek karmaşık bir işi tamamlamak için gerekli eylemleri robotun yerine getirmesine olanak verir. Robotlar, tehlikeli yerlerde çalışmak ya da tekrarlı işler yapmak gibi avantajlar sunan uygulamalarla sınırlıdır.

ROBOTLAR İNSANLARIN YERİNİ ALIR MI?

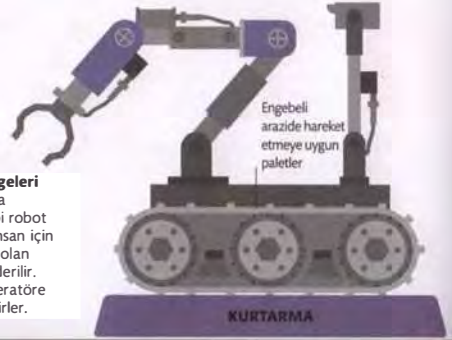
Mekanik robotlar az sayıda özel iş için tasarlanır ve insan vücudu kadar çok yönlü bir makinenin hâlâ çok uzağındayız.



Büyük kollar ağır yükleri kaldırabilir

Tekrarlı işler

Montaj robotları bir işi tekrar tekrar yapacak şekilde tasarlanır. Asla yorulmaz ya da sıkılmazlar ama öngörülmeden bir olay karşısında eylemlerini değiştiremezler.



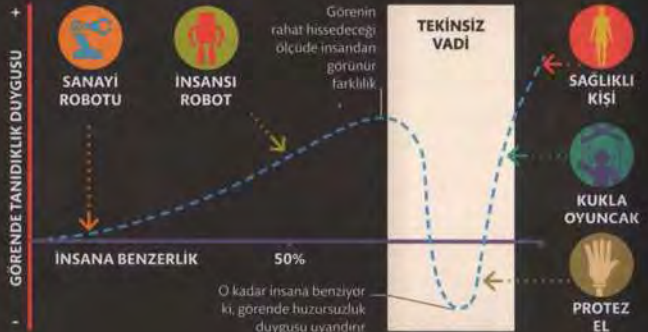
Engelibeli arazide hareket etmeye uygun paletler

Tehlike bölgeleri

Bomba-imha robotları gibi robot araçlar, bir insan için çok tehlikeli olan yerlere gönderilir. İnsan bir operatöre bilgi gönderirler.

Actroid

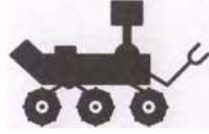
Birçok mühendis insan formunu taklit eden makineler yapmaya kulluştı. Bu alandaki son gelişmelerden biri Actroid'dir: Konuşmaları ve yüz ifadelerini tanıyan ve tepki veren canlı gibi, yumuşak tenli bir robot. Ne var ki, tasarımcılar tekinsiz vadiyle, cansız insan kopyalarını canlı insanlara benzemeye yaklaştıkça tuhaf, hatta korkutucu göründükleri bir fenomenle başa çıkmak zorundadırlar.





KADEMELİ MOTOR

Eğilen ya da dönen robot eklemleri, kademeli motor denilen bir motor türüne dayanır. Bu motor her biri bir mili her seferinde birkaç derece hareket ettiren bir dizi elektromıknatıs kullanır. Sonuç olarak, motora çok hassas dönüşler yaptırılabilir.



MARS ARACI CURIOSITY, ANALİZ ÖRNEKLERİNİ 7 METREDEN BUHARLAŞTIRILIR

Öteki dünyalar

Mars keşif araçları gibi seyyar bilim laboratuvarları, operatörlerin gönderdiği rotaları izler ama tehlikelere otomatik yanıt da verebilirler.

Hassasiyet şart

Ameliyat robotları ya insan bir doktorun yönlendirmesiyle ya da önceden planlanmış bir sıraya uygun olarak çok hassas kesiler ya da prosedürler gerçekleştirebilir.



KEŞİF



AMELİYAT



VASİFSİZ İŞLER

Düşük statülü rol

Temizlik yapan ya da yük taşıyan robotlar bir gün insanların yerini alabilir ama bu işi yapabilen bir robot tasarlamak çok zordur.

Sürücüsüz arabalar

Yollarda otomatik giden ve çevreye tepki veren arabalar bir robot tipidir. Robotik parçalar yönlendirme ve gaz verme işini yapar ama sürücüsüz bir arabanın başarısı, etrafında neyin nerede gerçekleştiğini yorumlama yeteneğidir. Çevrenin tam bir teminini yaratmak için farklı algılama sistemleri kullanılır.



Rotayı planlama

Yolcu bir GPS sistemi kullanıp bir rota seçer. Ondan sonra araba, karşılaşılabilecek kavşakları ve yol tiplerini bilir.



Kamera

Yolu, tabelaları ve diğer yol işaretlerini algılar.



Radar

Hareketli ya da hareketless nesnelerin yönünü ve hızını alır.



LIDAR

Lazer-tabanlı dedektör nesnelerin büyüklüğünü ve şeklini ortaya çıkarır.

Yapay zekâ

Zekâ, geçerli koşullarda neyin uygun olduğuna karar verme yeteneği olarak düşünülebilir. Bilgisayar biliminin bir hedefi de, yapay zekâ (AI) kullanan aygıtlar yapmaktır.

Zayıf mı, güçlü mü?

Pek çok yapay zekâ zayıftır; insan yaratıcıların saptadığı ölçütler dışında çalışmazlar. Güçlü bir yapay zekâ potansiyel olarak daha fazla çok-yönlüdür – bir insan beyninin yapabildiği neredeyse her şeyi yapabilir. Bir şey bilmediğini ve daha sonra öğrendiğini bilecek kadar zeki olur.

YAPAY ZEKÂ ÜSTÜN GELEBİLİR Mİ?

Yapay zekânın çok yakın zamanda bizden daha zeki olması olası değildir ama kendimiz için kararları alma hususunda yapay zekâlara bel bağlayacağız – nasıl yaptıklarını anlamayacağız.

ZAYIF



Dar yapay zekâ

Sosyal medya haber akışı gibi bir öneri motoru dar bir yapay zekâdır. Zaten görüklüklerinizle yakından bağlantılı öğeleri arayabilir ve seçebilirsiniz.



Uzman

Bir satranç bilgisayarı, bir uzmanlık sistemidir. Uzman bir insan satranç oyuncusunun derlediği bir veri tabanına başvurarak hamlelere karar verir.



Sestanıma

Ses kumandalı bir yardımcı, konuşulan sözcükleri tanımayı ve ifadeleri çözümlemeyi öğrenip en iyi yanıtları verir. Ne var ki, anlamı idrak etmez.



Genel yapay zekâ

IBM'in Watson'ı, oyun oynamaktan doktor önermeye kadar bir dizi sorunu, hepsini aynı çerçeveye dayanarak çözebilen bir hesaplama sistemidir. Herhalde genel yapay zekâya en yakın aygıttır.



Kuantum bilgisayar

Yapay zekânın geleceği, yeni bir işlemci türünün bugünün süper bilgisayarlarından bile daha fazla veri işleyebildiği kuantum bilgisayarında olabilir.

Yapay zekâ tipleri

En yaygın yapay zekâ düşüncesi, bizimkine yakın bir zekâyâ sahip insan-dışı bir aygıttır. Ne var ki, bir yapay zekânın bir süre böyle çalışması olası değildir. Bugün çalışan yapay zekâlar, dar bir spesifik iş yelpazesine odaklanırlar. Yine de bu işleri bir insan zekâsından daha hızlı ve daha doğru yapabilirler.

GÜÇLÜ

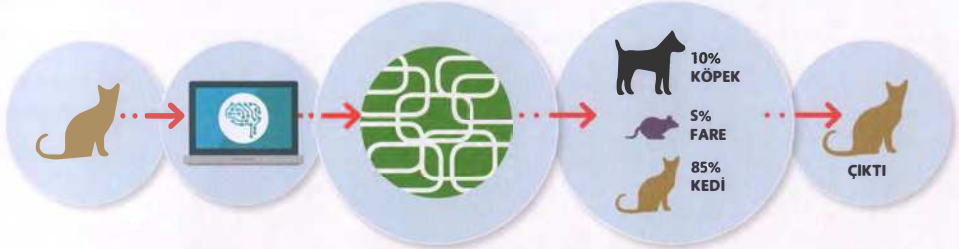


Makine öğrenimi

Bir bilgisayar sisteminin yeni durumlara yanıt olarak kendi davranışını düzeltmeyi öğrenmesine olanak tanıma, makine öğrenimi olarak bilinir. Bu, bilgiyi işleyerek ve bilgiye dayalı tahminlerde bulunarak öğrenen hayvan beyinlerindeki arabağlantılı hücrelerden öğrenilen yapay bir sinir ağını gerektirir. Yanıldığında, tahminini düzeltip bir sonraki seferde daha iyisini yapabilir.

Sınama ve yanıtıma

Denetimli makine öğrenimi sırasında sisteme, onu yaratan kişi, çıktıların doğru mu yoksa yanlış mı olduğunu söyler. Sistem doğru çıktıya ulaşmak için ağdaki devrelere tercihleri ya da önyargıları uygular ve değiştirir.



- 1 Girdi** Sistem, renk yoğunlukları farklı piksellerin bir örüntüsü olarak sinir ağına bir görüntü sokar.
- 2 Öğrenme** Bilgisayarın amacı, farklı hayvanlarla ilişkilendirdiği pikseller arasında örüntüleri tanımaktır. İlk önce rastgele tahminde bulunur.
- 3 Çözümleme** Piksellerle ilgili veri sinir ağındaki tabakaların arasından geçer. Tabakaların her biri piksel örüntülerini giderek daha ayrıntılı öğrenir.
- 4 Makine öğrenimi** Birçok öğrenme girişiminden (yüzlerce girişimden milyarlarca girişime kadar olabilir) sonra, sinir ağı bir köpeği, kediyi ya da fareyi temsil edebilen piksel örüntülerini tanıma da daha başarılı olur.
- 5 Kullanım** Yapay zekâ sistemi işini öğrendikten sonra, otomatik olarak resimleri çözümlemek –ya da öğrenilmiş başka bir işi yapmak– için kullanılabilir.

Turing testi

Bilgisayar biliminin öncülerinden biri olan Alan Turing, bir bilgisayarın zeki olup olmadığını anlamak için bir test formüle etti. İnsan bir yargıç, bir bilgisayar ve bir insanı denekle metin konuşması yapar. Yargıç hangisinin insan hangisinin bilgisayar olduğunu söyleyemezse, bilgisayar Turing testini geçmiştir.

Kördeneme

Yargıçlar kiminle konuştuklarını göremezler. Daha ileri testlerde yargıç denekleri resim gösterir ve konuşur.

KUANTUM BİT

Klasik bilgisayarlar, bir seferde bir parça veri –bir 1 ya da bir 0– depolayan ikili rakamlar (bit) kullanır. Kuantum bilgisayarlar, 1 ya da 0 olma şansı olan ve dolayısıyla bir seferde iki bit veri tutan kuantum bit ya da kubit kullanır. Kuantum bilgisayarların gücü, kubitleri birlikte kullanmasından kaynaklanır; 32-kubit bir işlemci bir seferde 4.294.967.296 bit işler.

BİT

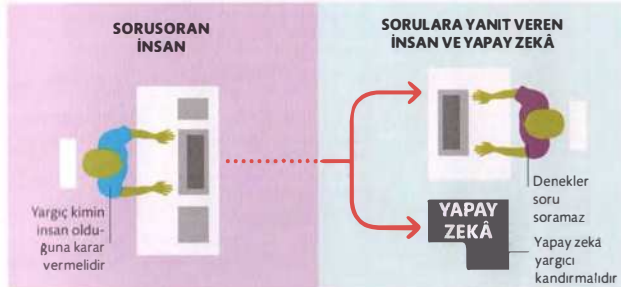
0

1

KUBİT

0

1



Dalgalar

Dalgalar, doğada rastlanan salınımlar ya da ritmik iniş-çıkışlardır. Işık ve ses, dalga örnekleridir. Farklı biçimler almalarına rağmen, bütün dalgaların bazı ortak özellikleri ve davranışları vardır.

Dalga tipleri

Dalga, bir yerden başka bir yere hareket eden enerjinin bir örneğidir. Salınım devinimlerinden ötürü bütün dalgalar aynı temel davranışları gösterir ve devinimleri üç biçimde ortaya çıkabilir. Ses, boyuna dalgadır. Işık ve diğer radyasyon biçimleri enine dalgadır ve yol almak için bir ortam gerektirmez. Okyanus dalgaları, yüzey dalgaları ya da sismik dalgalar olarak bilinen karmaşık bir üçüncü biçimin örneğidir.

Yüzey dalgası

Bir yüzey dalgasında su, dalgayla birlikte ileri doğru hareket etmez. Onun yerine yüzeye yakın su, sakin koşullarda ilmekler şeklinde kıvrılıp su seviyesi boyunca eşit yükseklikte sırtlara ve çukurlara neden olur.

Sakin su düzeyinin üstünde sırt
Sakin su düzeyinin altında çukur

DALGANIN YÖNÜ



Su molekülleri suda sabit bir noktanın etrafında döner

Dalga genişliği, dalganın etrafında salındığı merkezi bir çizgiden ölçülür

Dalgaları ölçme

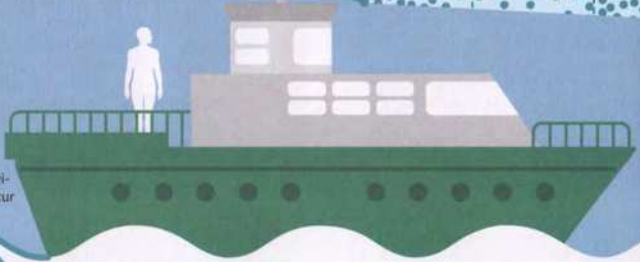
Hangi biçimde olursa olsun bütün dalgalar aynı boyut kümesi kullanılarak ölçülebilir. Dalga boyu, dalganın tam bir salınımının doldurduğu mesafedir. Bir dalga sırtından diğerine bunu ölçmek çok kolaydır. Bir dalganın frekansı, her saniyede gerçekleşen dalga boyu sayısıdır ve hertz (Hz) ile ölçülür. Dalga genişliği dalganın yüksekliğine eşittir ve dalganın gücünü ya da zaman içinde ne kadar enerji aktarıldığını gösterir.

OKYANUS DALGALARI NEREDEN KAYNAKLANIR?

Rüzgâr açık suyun yüzeyinde eserek okyanusta dalga yaratabilir. Sürtünme suyu itip dalga tepeleri oluşturur ve tepeler de daha fazla rüzgâr yakalar.

Hava molekülleri alçak basınç bölgesinde seyrekleşir ya da yayılır

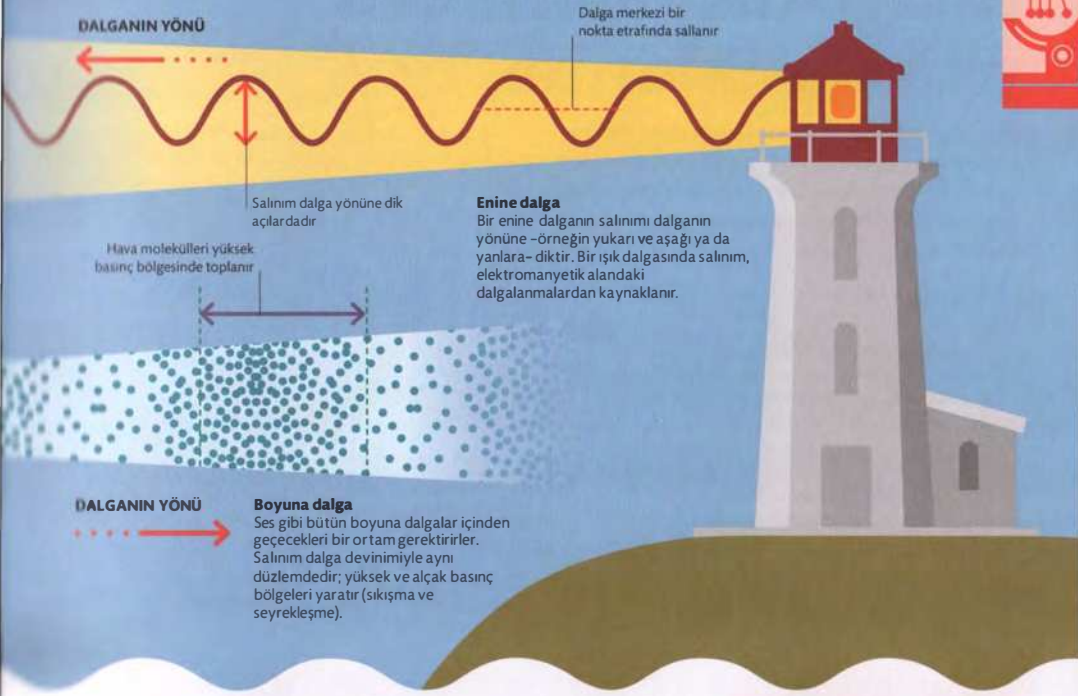
GEMİ KORNASI



Dalga ilişkisi

Dalga hızı sabitse, dalga boyunun artması frekansı düşürür, aksi halde bunun tersi olur.



**Enine dalga**

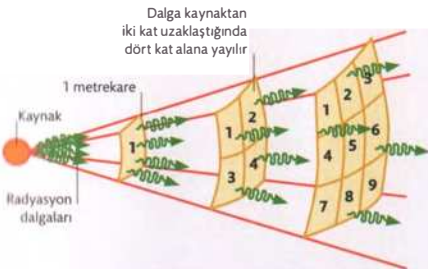
Bir enine dalganın salınımı dalganın yönüne -örneğin yukarı ve aşağı ya da yanlara- diktir. Bir ışık dalgasında salınım, elektromanyetik alandaki dalgalanmalardan kaynaklanır.

DALGANIN YÖNÜ**Boyuna dalga**

Ses gibi bütün boyuna dalgalar içinden geçecekleri bir ortam gerektirirler. Salınım dalga devinimiyle aynı düzlemde; yüksek ve alçak basınç bölgeleri yaratır (sıkışma ve seyrekleşme).

Dalgaların yayılımı

Dalgalar, herhangi bir şey yolunu tıkamadığı sürece, bir kaynaktan her yöne yayılır. Bir dalganın yoğunluğu ya da içindeki enerji yoğunlaşması, kaynaktan uzaklaştıkça azalır. Yoğunlukta azalma -sesi daha zayıflattırır ve ışık daha soluk görünür- ters kare yasasına uyar. Örneğin, mesafe iki katına çıktığı her seferinde dalga yoğunluğu dört kat azalır.



Dalga kaynaktan iki kat uzaklaştığında dört kat alana yayılır

KIRILAN DALGALAR

Okyanus dalgaları, su bir ilimkte dönemeyecek kadar deniz sığlaştıkça kırılır (bkz. s. 233). Dalga sığ alana girince, dönen su aniden yükselip daha yüksek, uzun bir sırta dönüşür. Dalganın başı ağırlaşır ve kırılır.

Dalganın arkasındaki su daha hızlı yol alıyor



KIYIYA KARŞILAŞMA

Daha az etkisi

Dalga yoğunluğunun azalması çok hızlı olur. Kaynaktan üç kat uzakta, yoğunluk 9 kat azalmıştır. 100 kat uzakta, 10.000 kat azalır.

Radyo dalgalarından gama ışıklarına

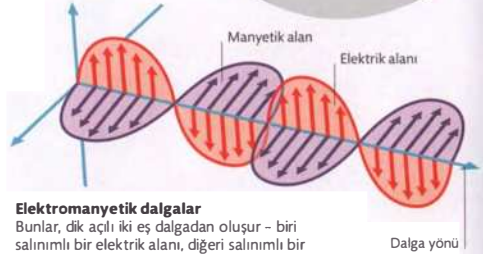
Etrafımızda gördüğümüz her şey, dalga biçiminde gözlerimize ulaşan görünür ışık örüntüsüdür. Ama bu görünür ışınlar, bir yerden bir yere enerji taşıyan geniş bir elektromanyetik dalga tayfının bir parçasıdır.

Elektromanyetik radyasyon

Elektromanyetik radyasyonla enerji aktarılabilir. Bu, hem yanlara hem yukarı aşağı dalgalanan bir dalga biçimini alır. Dalganın iki bileşeni eş fazlı salınır – sırtları ve çukurları düzenli bir hareket şeklinde gerçekleşir ve birbirine uyumludur. Dalganın boyu değişebilir ama dalga her zaman boş uzayda ışık hızında yol alır.

MİKRODALGALAR TEHLİKELİ MİDİR?

Güçlü mikrodalgalar sizi yakabilir ama zayıfları zararsızdır. Mikrodalga fırınlar, mikrodalgalar hep fırının içinde kalacak şekilde tasarlanır.



RADYO DALGALARI

MİKRODALGALAR

KIZILÖTESİ

1 KM 100 M 10 M 1 M 10 CM

1 CM 1 MM

100 µM 10 µM

Elektromanyetik tayf

Bazı elektromanyetik dalgaları görünür ışık olarak algılarız. Bu, her biri kırmızıdan mora kadar uzanan kendi dalga boyuna sahip renklerin oluşturduğu bir tayftan ibarettir. Ama elektromanyetik tayf görünür ışığın çok ötesine uzanır. Daha uzun dalga boyları, ısı enerjisi taşıyan kızılötesi ışınlardan mikrodalgalara ve radyo dalgalarına kadar uzanır. Daha kısa dalga boyları morötesi ve X-ışınlarından gama ışınlarına kadar uzanır.



Radyo teleskopu
Uzak yıldızlardan yayılan radyo dalgalarını saptamak için bir çanak anten kullanılabilir.



Mikrodalga fırın
Yüksek enerjili mikrodalgalar içerideki su moleküllerini harekete geçirince yiyecek ısınır.



Uzaktan kumanda
Bir uzaktan kumanda kızılötesi radyasyon titreşimleri kullanarak sayısal kontrol kodlarını iletir.



Dijital radyo

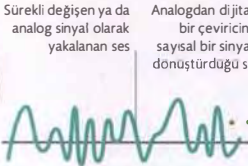
Analog radyo, esasında normal radyo dalgalarına eklenen dalgacık olan yayın sinyalleri gönderir. Farklı radyo dalgaları birbirine karışabilir ve bu durum, analog bir yayını bozar. Dijital radyo, sesi sayısal bir koda çevirir; bu yüzden kodu oluşturan sinyaller geçtiği sürece, radyo yayını berrak bir sinyale çevrilebilir.

Yüksek nitelikli ses

Ses dalgaları iletilmeden önce bir sayı akışına dönüştürülür. Sonra dijital bir alıcı sayıların kodunu çözüp, bir hoparlörü çalıştırabilen bir biçime dönüştürür.



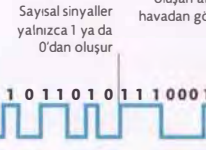
KAYNAK



SES DALGALARI

Sürekli değişen ya da analog sinyal olarak yakalanan ses

Analogdan dijitale bir çeviricinin sayısal bir sinyale dönüştürdüğü ses



SAYISAL SİYAL

Sayısal sinyaller, parazitten sakınmak için geniş bir frekans bandında yayınlanır

1'lerden ve 0'lardan oluşan akımları havadan gönderir



VERİCİ KULESİ

Dijital alıcı 1'lerden ve 0'lardan oluşan akımların kodunu çözüp sese dönüştürür

RADYO ALICISI

GÖRÜNÜR

MORÖTESİ

X-IŞINLARI

GAMA IŞINLARI

1 µM

100 NM

10 NM

1 NM

0.01 NM

0.01 NM

0.001 NM

0.0001 NM

0.00001 NM

DALGA BOYU



İnsan gözü
Görüşümüz dar bir dalga boyu yelpazesini renk taşıyıcı olarak saptır.



Dezenfeksiyon
Bakterileri öldürmek venesnel mikrop-tan arındırmak için UV ışın bazı dalga boyları kullanılabilir.



Dış röntgeni
Kısa dalga boylu X-ışınları dokudan geçip altındaki diş açığa çıkarır.



Nükleer enerji
Nükleer tepkimelerden çıkan gama radyasyonu enerji, elektrik üretmek için kullanılabilir.

Elektromanyetik radyasyonu kullanma
1880'lere kadar keşfedilen elektromanyetik radyasyonu biçimleri, yalnızca kızılötesi, görünür ve morötesi ışıktan ibaretti. Ama bugünün teknoloji tüm tayftan yararlanıyor.

Renk

Renk, gözlerimizin ve görme sisteminin ışığın farklı dalga boylarını görmemizi olanaklı kılmak için meydana getirdiği bir fenomendir. Algıladığımız renkler, gözlerimizin saptadığı ışık dalga boylarına dayanır.

Görünür tayf

Göz, yaklaşık 400 nanometreden 700 nanometreye kadar uzanan dalga boylarına sahip ışığı saptayabilir. Bu dalga boylarının tümünü içeren ışık beyaz görünür. Işık bireysel dalga boylarına ayrıldığı zaman, beyin her birine renk tayfından özel bir renk tahsis eder. En uzun dalga boyları kırmızı ışığıdır, en kısılları morundur.

Beyaz ışığı ayırma

Beyaz ışıktaki dalga boyları kırılımla ayrılırsa, her renk benzersiz bir miktar eğilip bir gökkuşağı yaratır.



GECELERİ NEDEN RENKLERİ İYİ GÖREMEYİZ?

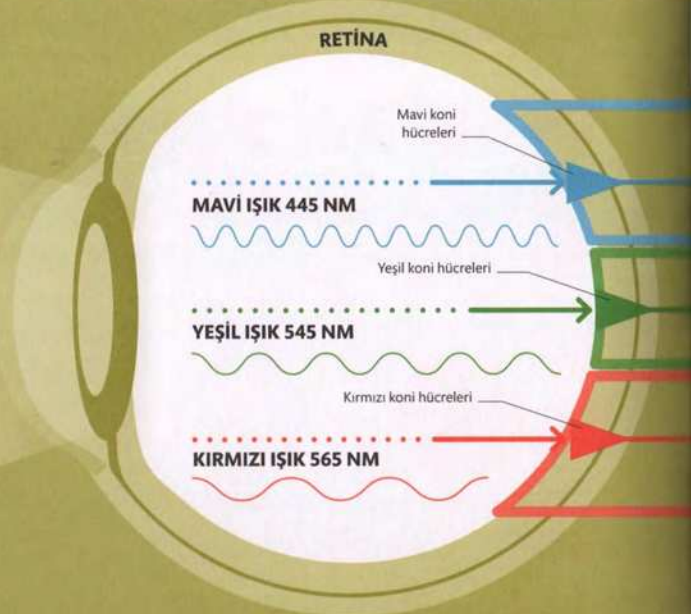
Gözlerin renge duyarlı koni hücreleri çalışmayacak kadar karanlıktır. Onun yerine daha duyarlı çomak hücreleri, aydınlık ve karanlık alanlar olarak görüntü oluşturur.

Renkli görme

İnsan gözü, şekillerinden ötürü koni olarak bilinen üç tip ışık saptama hücresi kullanarak ışıktan görüntü yaratır. Retinadaki koniler, özgül ışık dalga boylarına duyarlı kimyasal pigmentler içerir. Tetiklenince, bir sinir sinyali ateşlerler. Beyin göze giren kırmızı, yeşil ve mavi ışık sinyallerini alıp, onlardan renk algıları yaratır. Örneğin hem kırmızı hem yeşil konilerden gelen sinyaller sarı algısı yaratır. Bütün konilerden gelen sinyaller beyazı meydana getirirken, hiçbir hücreden sinyal gelmeyince siyah oluşur.

Işık sensörleri

Retinanın her bölümünde üç tip koni hücrelerinden vardır ama konilerin büyük çoğunluğu, göz bebeğinin hemen arkasındaki orta kısımdadır. Görüntülerin en ayrıntılı bölümleri burada oluşur.



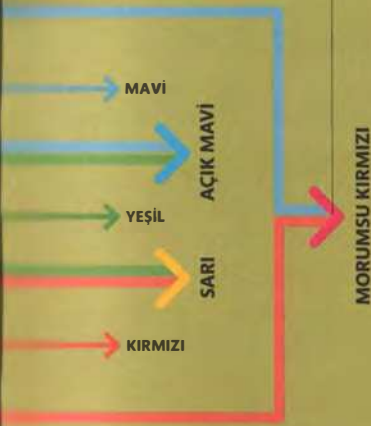


MAVİ GÖKYÜZÜ

Gökyüzü mavi görünür; çünkü diğer renklerle karşılaştırıldığında mavi ışığın daha kısa bir dalga boyu vardır ve gözlerimize ulaşmadan önce, hava moleküllerinden daha güçlü bir şekilde sekip her yöne saçılır. Mor ışık da saçılır ama ondan daha az vardır ve gözlerimiz mavi ışığa daha duyarlıdır.



Morumsu kırmızı renk doğal gıokşağının parçası değildir ama göz kırmızı ve mavi ışığı algılayıp yeşili algılamayınca oluşur



Renkleri karıştırma

Bir nesneye ışık düştüğünde, ışık ya emilir ya da yansıtılır. Beyin bir nesneye, yansıttığı ışığa uygun bir renk verir. Örneğin bir muz sarı ışığı yansıtır ve diğer bütün renkleri emer. Buna çıkarmalı karıştırma denilir ve renkli mürekkep ve boya imal etmek için kullanılır. Bir sahne ışıklandırmasında olduğu gibi, doğrudan bir ışık kaynağından renkleri karıştırmak, eklemeli karıştırma denilen tersine bir yaklaşımı gerektirir.

Üç ana rengi eklemek, renksiz beyaz meydana getirir



Üç mürekkep tüm renkleri emer ve siyah görünür

İki mürekkebi karıştırmak, tek bir ana rengi yansıtır



Eklemeli karıştırma

İletilen ışık eklemeli sistem kullanılarak değiştirilir. Kırmızı, yeşil ve mavi üç ana renktir. İkincil renkler iki ana renk birleştirilerek yapılır. Bütün ana renkleri eklemek beyaz ışığı meydana getirir.

Çıkarmalı karıştırma

Açık mavi, morumsu kırmızı ve sarı pigmentler kullanılarak yansıyan renk meydana getirilir. Her biri bir temel rengi emer ve ikisini yansıtır. Bir pigment daha eklemek, yansıyan ışığı yalnızca bir ana renge indirir.



Tüm renkleri yansıtan nesneler beyaz görünür

Bütün renkleri emen nesneler siyah görünür

Yansıyan ışık

Bir nesneye baktığımız zaman, belirli bir renk görmüş gibi görünür. Bu, gözümüzün özelliğine ve hangi ışık dalga boylarını emdiğine ya da gözlerimize yansıttığına bağlıdır.



PEYGAMBER-DEVESİ KARİDESİ-NİN 12 TİP RENK RESEPTÖRÜ VARDIR VE UV VE KIZILÖTESİ-NE YAKIN IŞIĞI GÖRÜLEBİLİR

Aynalar ve mercekler

Işık demetleri her zaman düz çizgiler halinde yol alır ama yansıma ve kırılma gibi fenomenler nedeniyle yön değiştirebilirler. Aynalar ve mercekler kullanılırken ışığı kontrol etmek için bu iki süreç kullanılır.

SERAPLAR

Serap, sıcak günlerde görülebilen optik yansımadır. Çöllerde seraplarda, uzakta parıldayan su varmış gibi görünür. "Su," aslında, gökyüzünden gelen ve bir sıcak hava katmanı tarafından göze doğru kırılan parlak ışıktır.

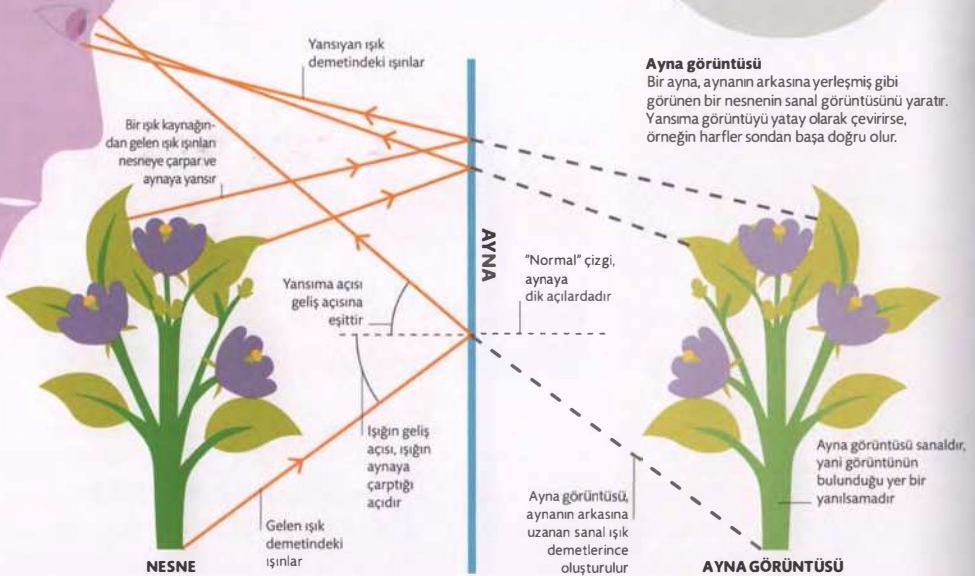


Işığı yansıtma

Yansıyan bir ışık demetinin açısı, her zaman gelen ışık demetinin açısıyla aynıdır. Açılar, yüzeye dik açılı normal, hayali bir çizgiden ölçülür. Pek çok nesneden yansıyan ışık her yöne saçılır; çünkü ışık demetleri engeli, pürüzlü yüzeye farklı açılardan çarpar. Ayna pürüzsüzdür; bu yüzden yansıyan ışık demetleri özgün düzenlerini koruyup bir görüntü yaratır.

ELMASLAR NEDEN IŞILDAR?

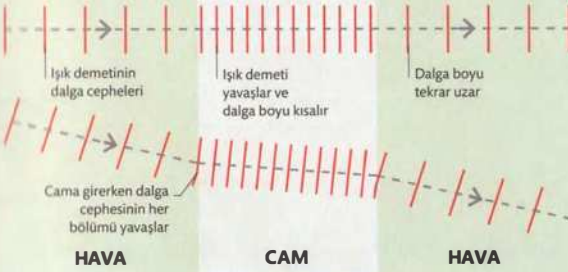
Kesme elmaslar ışıldar; çünkü yüzey açıları, üzerine düşen her ışığın içeriye yansıyıp yalnızca tepeden çıkmasını sağlar.





Işığın kırılma

Işık dalgaları farklı ortamlarda farklı hızlarda yol alır. Işık yeni bir saydam ortama bir açıyla girerse, hız değişikliği yönde de küçük bir değişikliğe yol açar. Bu, kırılma olarak bilinir. Işık demetinin farklı parçaları farklı zamanlarda yavaşlar; bu da, ışığın yolunu saptırır.



İlül ve görünen

Kırılma gözü aldatabilir. Bir balıktan gelen ışık sudan havaya geçerken kırılır. Işığın doğru çizgide yol aldığını varsayan beyin, balığı göze çarpan ışıkla aynı doğrultuda görür.



Işığın odaklama

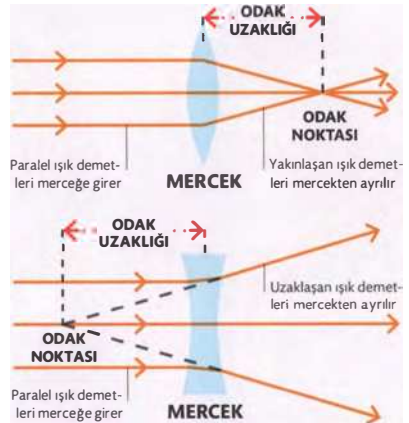
Bir mercek, kırılmayı kullanarak ışığın yönünü değiştiren saydam bir cam parçasıdır. Kavisli bir yüzeyi vardır; yığıl ışık demetleri merceğe bittir dizi farklı açıyla çarpar ve sonuç olarak ışık demetleri farklı miktarda kırılır. İki ana mercek tipi vardır. Dışbükey (konveks) mercek ışığı içe doğru bittir ve içbükey (konkav) mercek ışığı yayar.

Dışbükey mercek

Dışbükey bir merceğe tutulan ışık demetleri öteki tarafta bir odak noktasında buluşur. Mercek ile odak noktası arasındaki uzaklık odak uzaklığıdır. Küçük nesneleri büyütmek için bir dışbükey mercek kullanılabilir.

İçbükey mercek

İçbükey bir mercek ışık demetlerinin yayılmasına neden olur; bu yüzden merceğin arkasındaki bir odak noktasından geliyor gibi görünürler. Bu mercekler miyop gözlüklerinde kullanılır.

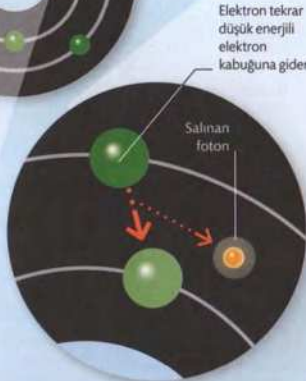
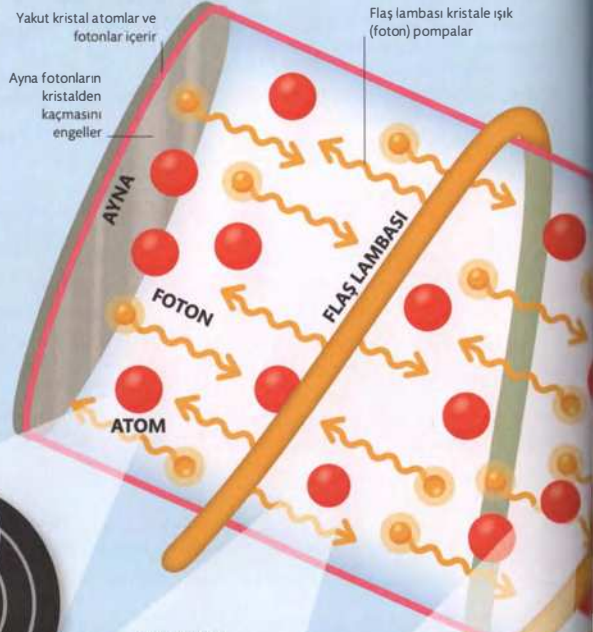


Lazer nasıl çalışır?

Bir lazer, paralel ve eşevreli olan, yani demetteki ışık dalgalarının sıralı ve birbirine uyumlu olduğu yoğun bir ışık demeti üreten aygıttır. Işık demetine kesinlik ve güç kazandırır.

Işığa enerji verme

Kristal bir lazerde ışık, yakut gibi yapay kristalden yapılan bir tüpe yönlendirilir. İçerideki atomlar enerjiyi içine çeker ve ışığı tekrar salıp, yakındaki atomların, hepsi çok spesifik bir dalga boyunda ışık fotonları saçmasına neden olur. Fotonlar, ışık elması delecak kadar güçlü olabilen dar bir demet olarak tüpten kaçacak kadar yoğun oluncaya kadar, tüpteki aynalar arasında hızla gidip gelir.



1 Uyarma

Bir atom bir foton emince, elektronlarından biri düşük enerji düzeyinden yüksek enerji düzeyine atlar. Uyarılmış durumda bir atom kararsızdır.

2 Fazla enerji

Elektron yalnızca birkaç milisaniye uyarılmış kalır, sonra emdiği fotonu serbest bırakır. Elektronun saldıgı foton belirli bir dalga boyundadır.

3 Hepsini sal gitsin

Zaten uyarılmış elektronlara bazı fotonlar çarpıp ve bir yerine iki foton salmalarına neden olur. Buna uyarılı salma denilir.



Lazer ışığı kullanma

Lazeler, modern zamanın en çok-yönlü icatları arasında olduğunu kanıtladı. Bugün uydu iletişiminden süpermarketlerde barkod okumaya kadar hem gündelik hem de spesifik kullanım alanları vardır.



Lazer yazdırma
Lazer, mürekkep çekmesi için kâğıda statik elektrik yayar.



Veri yakma
Veri, optik disklere örüntü oluşturarak kodlanır.



Işık efektleri
Etkinliklerde kontrollü lazer gösterileri yapılır.

DÜŞÜK

LAZER IŞIĞI YOĞUNLUĞU

ORTA

YÜKSEK



Tıp
Cerrahlar doku kesmek ya da yok etmek için neşter yerine lazer kullanılır.



Malzeme kesme
Güçlü bir lazer, sert malzemeleri kesebilir.



Astronomi
Mesafeleri tam olarak ölçmek için hassas lazerler kullanılır.

Daha fazla uyarılmış elektron daha fazla foton saldıkça kristaldeki foton miktarı artar

LAZERLER NE KADAR GÜÇLÜ OLABİLİR?

Dünyanın en güçlü lazeri bir saniyenin trilyonda biri sürede 2 petavatlık bir demet sağlayabilir - neredeyse bütün dünyanın ortalama enerji tüketimi kadar.

Lazer demeti, dizili ve uyumlu, spesifik bir dalga boyunda fotonlardan oluşur

Fotonlar, kristal boyunca ileri geri yansıtılır

Kısmen gümüş kaplı ayna

4 Güçlenmiş ışık

Bir fotonun iki foton salınmasını uyardığı her seferinde, ışık güçlenir. Lazer, "uyartılı radyasyon" ile ışıkla güçlendirme" ifadesinin kısaltılmışıdır. Işık tüpte aşağı ve yukarı seker.

5 Lazer demeti kaçır

Kısmen gümüş kaplı bir ayna bazı fotonların, çok yoğun bir güçlü, eşevreli ışık demeti olarak kristalden kaçmasına izin verir.

Optik kullanımı

Optik, ışık bilgisidir. Işık demetlerinin yansıma ve kırılma gibi optik davranışının, insan gözünün sınırlarının ötesine bakmamıza olanak veren güçlü uygulamaları vardır.

Optik eylemde

İnsan gözü yalnızca 0,1 mm'den büyük nesneleri görebilir. Bundan daha küçük nesneleri görmek -ya da çok uzak nesnelerin ayrıntılarını anlamak- için optik aletler kullanılabilir. Bu aletler, nesneden gelen ışık demetlerini toplayarak bunu yaparlar. Bu ışık, görülemeyecek kadar küçük bir soluk görüntü oluşturur. Alet, nesneden daha fazla ışık toplayıp görüntüyü daha netleştirir ve ardından bir mercekle büyütür.

Optik lifler

Bu süper hızlı kablolar, esnek cam liflerin içinde kodlanmış lazer ışığı ışıltıları olarak sinyal gönderir. Işık, lifin iç yüzeyinden yansıyarak yol alır. Lazerin cama çarpma açısı çok önemlidir: Çok dik olursa yansımaz, kırılıp lifin dışına çıkar.

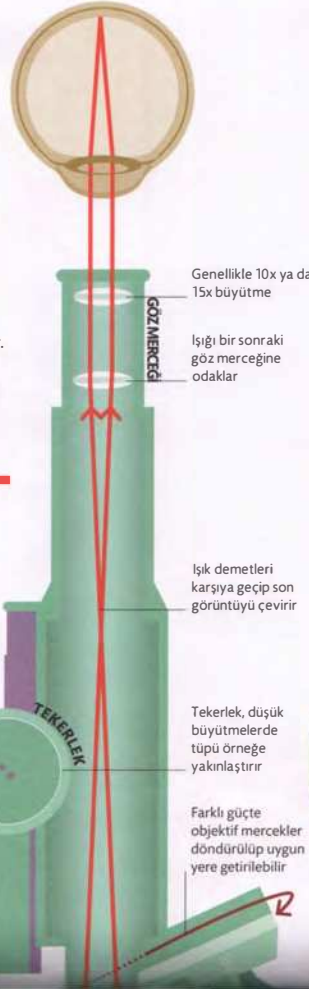


ANAHTAR

- Işık sinyali 1
- Işık sinyali 2

Çoklama

Bir lif farklı renklerde lazer kullanarak birçok sinyal gönderebilir.



GİRİŞİM

Bütün dalga türleri gibi ışık dalgaları da birbirine karışır. İki ışık dalgası birbirine karşılaştığında, bir dalgada birleşirler. Dalga boyları eş fazlıysa -birlikte hareket eden sırtları ve çukurlarıyla aynı boydaysa- daha güçlü bir dalga meydana getirirler. Tamamen faz dışı olan dalgalar birbirini iptal eder. Girişim, petrolün üzerinde görülen renk girdapları gibi örüntüler yaratır.



GÖZLÜKLER GÖRMENİ DAHA KÖTÜLEŞTİRİR Mİ?

Kötü görmeye, gözün şekli ve merceğin esnekliği neden olur.

Gözlük takmanın bunun üzerinde bir etkisi olmaz - ama daha iyi görmenizi sağlar.

Işık mikroskobu

Bir mikroskop, bir örneken geçen ışığı toplar ve büyütür. Örnekten gelen ışık, seçili objektif mercekten geçer.



**GRAN TELESCOPIO
CANARIAS'IN
TOPLAM 10,4
METRE ÇAPINDA
36 AYNA BÖLÜMÜ
VARDIR**

Objektif merceklerin
genellikle 4x ile 100x arası
büyütme kapasitesi vardır

İris ya da diyafram,
örneğe tutulan ışığın
koni büyüklüğünü ve
yoğunluğunu kontrol eder

İRİS
KONDENSÖR

Kondensör
ışığı örneğe
odaklar

Örneği içeren cam
sürgü, kızığa
yerleştirilir

İŞIK

AYNA

Ayna ışığı (ya da ışık
veren bir lambayı)
örneğin üzerine yansıtır

OBJEKTİF
MERCEKLER



Teleskop

Astronomi teleskopları uzak bir nesneden ışık toplamak için mercekler ve aynalar kullanır. Yeryüzünde kullanılan teleskoplar görüntüyü doğru büyötmek için merceklerden yararlanır.



Dürbün

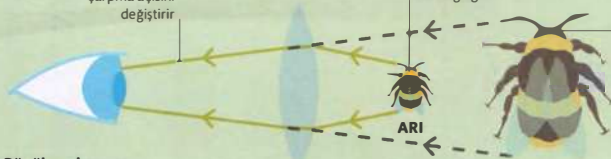
Işık geniş ana merceklerden girer. Sonra aynalar tarafından içeriye yansıtılır ve daha küçük büyüteçlerle göze yönlendirilir.

Büyütme nasıl olur?

Bir mikroskoba takılan merceklerin çoğu, bir örneğin daha büyük bir görüntüsünü oluşturmak için kullanılan dışbükey mercektir (bkz. s. 109). Mercek ile merceğin odak noktası arasında bir nesne konulursa, nesneden gelen ışık demetleri merceğin diğer tarafında birleşir. Merceğin kavisinin artması odak uzunluğunu ve sonuç olarak merceğin büyütme gücünü artırır.

Mercek, ışığın göze
çarpma açısını
değiştirir

Işık gerçek arıdan yansıyıp
merceğe girer



Büyük resim

Bakan kişinin beyni ışığın doğru bir yoldan gelip gözle buluştuğunu varsaydığı için, büyütölmüş bir görüntü görür.

MERCEK

SANAL GÖRÜNTÜ



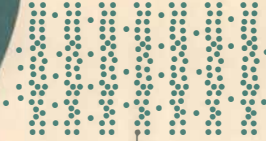
Ses

Kulağımıza ulaşan bütün sesler, dalga biçiminde (bkz. s. 102-103) bir ortamdan –hava gibi– geçerek gelir. Ama ses dalgaları ışık ya da radyo dalgalarına benzemez. Kaynaktan boylamasına uzaklaşan basınç dalgacıklarıdır.

Basınç dalgaları

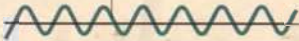
Bir ses dalgası, bir hoparlörün konisi gibi bir çekme-itme mekanizmasıyla yaratılır. Bir elektrik sinyali koniyi yüksek hızda ileri geri hareket ettirir ve bu havayı iter ve çeker. Her itme havada uzaklaşan bir basınç dalgası yaratır. Her döngüde hoparlör konisi ne kadar çok hareket ederse, o kadar çok basınç uygular – basınç ne kadar yüksekse, hava molekülleri o kadar çok sıkışır ve ses o kadar çok yüksek olur.

YÜKSEK
SES



Daha sıkışık
hava molekülleri

Daha büyük basınç
farkı yüksek bir
ses üretir

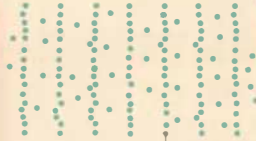


YÜKSEK GENLİK

Yüksek mi düşük mü?

Yüksek sesler hava moleküllerini daha fazla sıkıştırır, bu yüzden dalgacıklar arasında daha fazla uzaklaşırlar. Her dalgacıkta hava moleküllerinin değişen yoğunluğu, genliğir – bir dalga diyagramında sırttan çukura olan uzaklık.

DÜŞÜK
SES



Daha az sıkışık hava
molekülleri

Daha düşük basınç
farkı alçak
ses üretir



DÜŞÜK GENLİK

Ne kadar yüksek?

Ses şiddeti, gücü katlanarak artan desibelle (dB) ölçülür. Bir sesi 10 dB yükseltmek, sesi 10 kat daha güçlü yapar.

KONUŞMA



GEÇEN ARABA



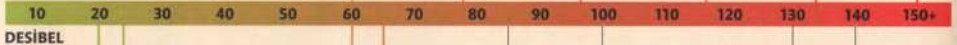
MOTOSİKLET



KONSER MÜZİĞİ TABANCA SESİ



PATLAMA



DESİBEL



SAAT
TİKİRTİSİ



FİSİLTİ



TELEFON
SESİ



AKUSTİK
GİTAR

85 dB güvenli sınırdır

15 dakika 100 dB sese
maruz kalmak işitmeye zarar
verebilir

130 dB ağırlı
eşiğidir

140 dB'de
sürekli gürültü
hemen hasar yaratır



Doppler etkisi

Ses dalgaları havada yaklaşık saatte 1.238 km hızla yol alır. Hızlıdır, ama ışık dalgaları bile kaynağın hızından etkilenir. Sesli bir taşıt bir dinleyiciye doğru hareket ediyorsa, sesin basınç dalgacıkları sonunda birbirine yaklaşır, frekansı ve perdesi yükselir. Taşıt geçince dalgalar uzar, perde düşer.

Dalgaları yarıştırma

Bir yarış arabasının yüksek sesli motoru, bir sonraki dalgayı göndermeden bir önceki dalgaya biraz yaklaştığı için arabanın önünde dağınık ses dalgaları sıkışır.

Saniye başına daha fazla dalga yüksek perdeli bir ses üretir

Aracın arkasındaki ses dalgaları düzenli aralıktadır

Yenisi dalgaları, hâlâ dağılmakta olan eski ses dalgalarına kenetlenir

Aracın öndeki kişi yüksek perdeli bir ses işitir

Aracın arkasındaki kişi düşük perdeli bir ses işitir

Süpersonik

Birçok jet motorlu uçak, sestən daha hızlı yol alır; daha kimse geldiğini işitmeden, başımızın üzerinden geçip gider. Ses dalgaları o kadar sıkışmıştır ki, yüksek bir ses patlaması yaratırlar.



1 Hızlanma

Jet hızlanınca, önündeki ses dalgaları dağılılabılır ama Doppler etkisiyle giderek birbirlerine daha fazla yaklaşır sıkışır.

2 Ses duvarını geçme

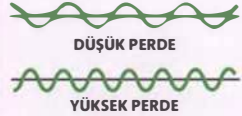
Saatte 1.238 km hızla uçak ses duvarını geçer. Sıkışık ses dalgalarını yakalar, tek bir şok dalgası biçiminde kaynaştırır.

3 Ses patlaması

Şok dalgası genişleyen bir koni gibi uçağın arkasına yayılır. Zemine çarptığı yerde, uçuş yolunu izleyen bir ses patlaması olarak işitilir.

PERDE

Bir sesin perdesi dalgasının frekansı ile ilgilidir: Frekans ne kadar yüksekse, perde o kadar yüksektir. Hertz (Hz) ile ölçülen frekans, saniyede bir noktada geçen dalga sirtlarının ve çukurlarının (ya da döngü) sayısıdır.



UZAYDA NEDEN KİMSE ÇİĞLİĞİNİZİ DUYAMAZ?

Ses, hava molekülleri gibi bir ortamdan geçen basınç dalgalarıyla iletilir. Uzay boşluğunda hava yoktur.

MAVİ BALINA SESLERİNİN 180 dB'DEN BÜYÜK BİR SES ŞİDDETİ OLABİLİR

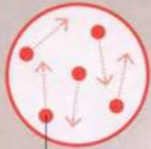


Isı

Sıcak nesnelerin, atomlarını ve moleküllerini hareket ettiren iç enerjileri vardır. Bu, termal enerji olarak da bilinir. Yüksek termal enerjili bir nesne sıcaktır ve ısıyı, daha az termal enerjili soğuk yerlere yayılır.

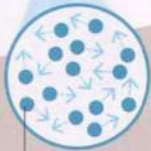
Daha hızlı hareket

Bir malzeme termal enerji kazanınca, atomları daha hızlı hareket eder. Termal enerjisi daha soğuk ortamlara kaçtığı için sıcak hissedilir.



Kahvedeki atomlar ısınınca daha hızlı hareket eder ve dışarı yayılır

SOĞUK SÜT



Soğuk süt gibi soğuk malzemelerde atomlar çok hareket etmez

Enerji aktarımı

Sıcak kahveye soğuk süt eklendiğinde, kahvenin ısısını bir kısmı süte aktarılır – süt ısınır, kahve soğur.

Sıcak eşya

Katılardaki ve sıvılardaki atomlar ısınınca ileri geri yalpalar. Gazda atomlar uçuşur, diğer atomlara çarpar. Nesnenin kütlesi aynı kalır ama atomlar arasındaki boşluk artar ve madde genişler.

Sıcaklık

Sıcaklık, bir maddedeki termal enerji miktarını gösterir. Bir maddenin sıcaklığı, parçacıklarının ortalama enerji miktarıyla ilişkilidir. Belirli sıcaklıklarda belirli fenomenler gerçekleşir – örneğin su 100°C'de kaynar. Bunlar, bir ölçek yaratmak için sabit nokta olarak kullanılır; diğer sıcaklıklar bunlarla karşılaştırılır.



Odun ateşi

İyi harlanan bir odun ateşi, maden cevherlerini eritip saf metale dönüştürmeye yetecek kadar sıcaktır.



Yolcu uçağı egzozu

Bir jet motorunun itme kuvveti, enerjik gaz moleküllerinin hızlı deviniminden kaynaklanır.



Kurşunun erime noktası

Kurşun, görece düşük erime noktasından ötürü arıtılabilen ilk meta oldu.



Maksimum ev fırını sıcaklığı

Bu sıcaklıkta uzun süre pişirme metal raflara zarar verir.



Su kaynar

Tekrarlanması kolay olduğu için seçilen Celsius ölçeğinin üst noktası.



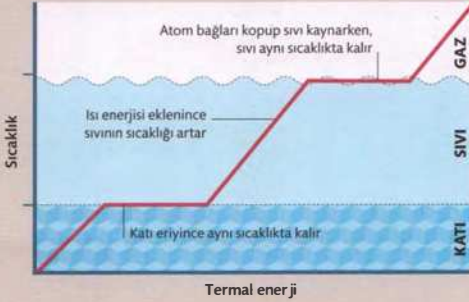
Yeryüzünde en yüksek sıcaklık

Bu, 2005'te İran'ın Lut çölünde karasal yüzey sıcaklıklarına ilişkin bir uydu incelemesi sırasında kaydedildi.



Gizli ısı

Bir maddeye termal enerji eklenince, atomların ve moleküllerin artan hareketi, onları bir arada tutan bağları sonunda koparır. Madde hal değiştirir (bkz. s. 22-23) –örneğin kaynar. Böyle bir değişim sırasında, ısıtma maddeyi daha sıcak yapmaz. Onun yerine enerji gizli ısı olarak çalışır.



Gizli etki

Gizli ısı enerjisi atomların ve moleküllerin hareketini artırmak yerine, aralarındaki bağları koparmak için kullanılır. Bu yüzden, bir hal değişimi sırasında, termal enerji eklense bile, sıcaklık kısa bir süre sabit kalır. Bağlar koptuktan sonra sıcaklık tekrar artar.

SICAKLIĞA KARŞI ENERJİ

Maytap yaklaşık 1.000°C'de yanar. Bununla birlikte, maytabın yaydığı sıcak kıvılcımlar bir kişinin derisini yakmaz; oysa yanan maytabın kendisi yakar. Minik kıvılcımın yüksek bir sıcaklığı olduğu halde, küçük kütesinden ötürü içerdiği toplam enerji çok azdır ve bu yüzden genellikle zararsızdır.



Kıvılcımlar yanan demir, magnezyum, alüminyum ve diğer metal tanecikleridir

Sıcaklık ölçekleri
Üç ana sıcaklık ölçeği vardır - sırasıyla 1724, 1742 ve 1848'de geliştirilen Celsius, Fahrenheit ve Kelvin.

37°C
18.000
METRELİK
BİR RAKIMDA
SUYUN KAYNAMA
SICAKLIĞI



Normal vücut sıcaklığı
Bu, esasında Fahrenheit ölçeğinin sabit üst noktası olarak seçildi.

Su donar
Suyun donma noktası ile kaynama noktası arasında 100 derece yaratan Celsius ölçeğinin sıfır noktası.

Veryüzünde en düşük sıcaklık
Bu, 2010'da doğu Antarktika'da ölçüldü.

Hava sıvılaşır
Havadaki pek çok gaz bu sıcaklıkta sıvılaşır.

Dış uzay
Yıldızlararası uzayda en düşük sıcaklık.

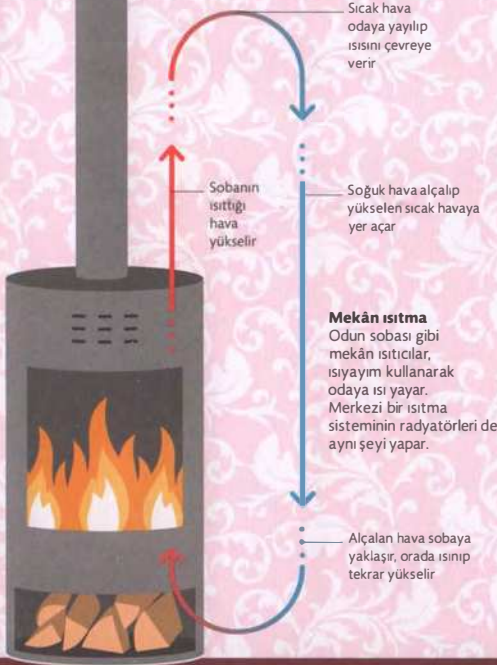
Mutlaksızır
En düşük teorik sıcaklık ama bir nesnenin bu kadar soğuması olanaksızdır.

Isı aktarımı

Bir nesneden başka bir nesneye ısı aktarımı üç işlemle yapılabilir: İletim, ısıyayım ve ışıma. Taşınma şekli nesnenin atom yapısına bağlıdır.

Isıyayım

Isı, akışkanlardan -sıvılardan ve gazlardan- ısıyayım ile geçer. Bu işlem şu ilkeye göre çalışır: Sıcak akışkanlar yükselir, soğuk akışkanlar alçalır. Isı bir akışkan-daki atomların ve moleküllerin yayılma-sına neden olur, bu yüzden hacmi artar, yoğunluğu azalır. Bu durum sıcak akışkanın yukarı doğru çıkmasına olanak verirken, soğuk akışkan alçalır ve kendisiyle birlikte ısı enerjisini hareket ettiren bir ısıyayım akımı yaratır.



ISIYI EN İYİ HANGİ MALZEME İLETİR?

Elmas
en iyi ısı iletkeni sayılır
- bakırdan iki kat,
alüminyumdan
dört kat
daha etkilidir.



Isı iletim

Katılar ısıyı iletimle aktarır. Katının sıcak bir bölümündeki atomlar epeyce titreşik ve düzenli olarak komşu atomlarla çarpışır. Bu çarpışmalar yakındaki atomlara kinetik enerjini aktarır onları daha sıcak yapar. Isı malzemenin tümüne yayılana kadar bu işlem devam eder.



KIZILÖTESİ İŞIMA IŞIK HIZINDA YOL ALIR VE UZAY BOŞLUĞUNDAN GEÇEBİLİR

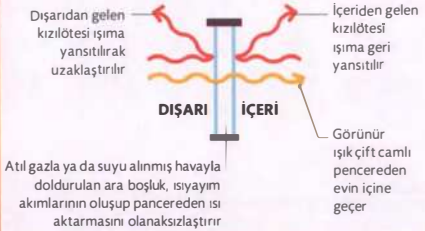


İşıma

Isı aktarımının üçüncü aracı ışımadır. Isı enerjisi, kızılötesi denilen-frekansı görünür kırmızı ışığın altında (ve radyo dalgalarının üstünde) olduğu için öyle denilen- görünmez bir ısıma biçimiyle taşınır. Bütün sıcak nesneler kızılötesi ısıma verir ama herhalde en önde gelen güneştir. Hacmine göre geniş bir yüzey alanına sahip bir nesne, görece küçük bir yüzey alanı olan nesneden çok daha hızlı ısı sağlar ve soğur.

YALITIM

Termal yalıtkanlar ısı aktarımını engelleyerek çalışır. Hava gibi bir gaz kötü bir iletken; bu yüzden bazı iletkenler hava cepleriyle doldurulur. Giysiler vücudumuza yakın havayı hapsederek bizi sıcak tutar. Vücut ısısı havayla iletilemez, bu yüzden içeride kalır. Çift camlı pencereler, arası vakumlu ortamda atıl gazla ya da suyu alınmış havayla doldurulan iki cam tabakasından oluşur. Bu pencereler ışımayı ve ısıyı engelledikleri için daha da iyi yalıtıktır.



TERMAL DENGİ

İki nesne birbiriyle fiziksel temas halinde olunca, sıcak nesneden soğuk nesneye ısı geçer; asla tersi olmaz. İki nesne aynı sıcaklıkta olana kadar ısı aktarımı devam eder. Aynı sıcaklıkta olma durumuna termal denge denilir ve daha fazla ısı aktarımı gerçekleşmez.

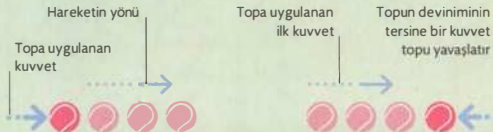


Kuvvetler

Devinim, bir kütleyi etkileyen kuvvetle yaratılır. Nesnenin kütlesine bağlı olarak kuvvetler nesneleri farklı farklı etkiler. Kuvvet newtonla (N) ölçülür. 1 newton kuvvet (1 N) bir saniye içinde 1 kg kütleyi saniyede 1 metre hızlandırır.

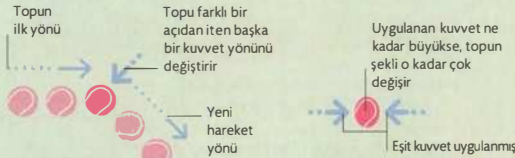
Enerji aktarımı

İki nesne çarpıştığında, atomları birbirine yaklaşıp. Atomların etrafındaki negatif yüklü elektronlar birbirini iter, bu yüzden nesneler kaynaşmaz, ayrılmaya zorlanır. Bu kuvvet bir nesneden diğerine enerji aktarır ama toplam enerji miktarı aynı kalır. Nesneler arasında enerji hareketiyle, kuvvet devinimi değiştirmek ya da söz konusu nesnelerin şeklini değiştirmek gibi mevcut durumda bir değişim yaratır.



Hızlanma

Bir tenis topunu etkileyen kuvvet ona ivme kazandırır; bu yüzden hareket etmeye ve hızı artmaya başlar.



Yön değiştirme

Tenis topunun yön değiştirmesi için, ilk kuvvetten farklı bir açıda etkide bulunan başka bir kuvvet gerekir.

Şekil değiştirme

Birbirine karşı iki eşit kuvvet tarafından sıkıştırıldığı için top şekil değiştirir.

NEDEN BAZI NESNELER SEKERKEN BAZILARI PARÇALANIR?

Esnek nesneler bir yüzeye çarpınca deforme olur ama gevrek nesneler, bir kuvvet uygulandığında zor şekil değiştirir ve parçalanmaları olasıdır.

Mermi devinimi

Bir tenis topu ya da atılan herhangi bir cisim, top üzerinde etkide bulunan kuvvetlerin bileşiminden ötürü kavşılı bir yol izler. Topun kinetik enerjisi kütleçekimsel potansiyel enerjiye (dikey konumunun bir sonucu olarak depolanan enerji) dönüşür ve top düşünce tekrar kinetik enerjiye döner.

ANAHTAR

Dikey kuvvet

Yatay kuvvet

Bileşke kuvvet

Topun yörüngesi

Yukarı ve yanadevinim eşittir; bu yüzden top 45 derecelik açıyla yol alır

Kütleçekimi topu etkilediği için yukarı doğru devinim bir azalır

Bileşke kuvvet dik açılı bir üçgenin uzun kenarını oluşturur

Raket, kütleçekimin aşağı doğru çekme kuvvetine karşı yukarıya ve yana iten bir kuvvet uygular.



TARİHTE EN HIZLI TENİS SERVİSİ SAATTE 263,4 KM'DİR



Eylemsizlik

Eylemsizlik maddenin, ister hareketsiz ister sabit hızla yol alıyor olsun devinim durumunda bir değişikliğe direnme özelliğidir. Eylemsizliğin üstesinden gelmek için bir dış kuvvete ihtiyaç vardır. Büyük bir kütlenin eylemsizliği küçük bir kütleden fazladır, bu yüzden daha büyük kütlelerin eylem durumunu değiştirmek için daha fazla kuvvet gerektirir.



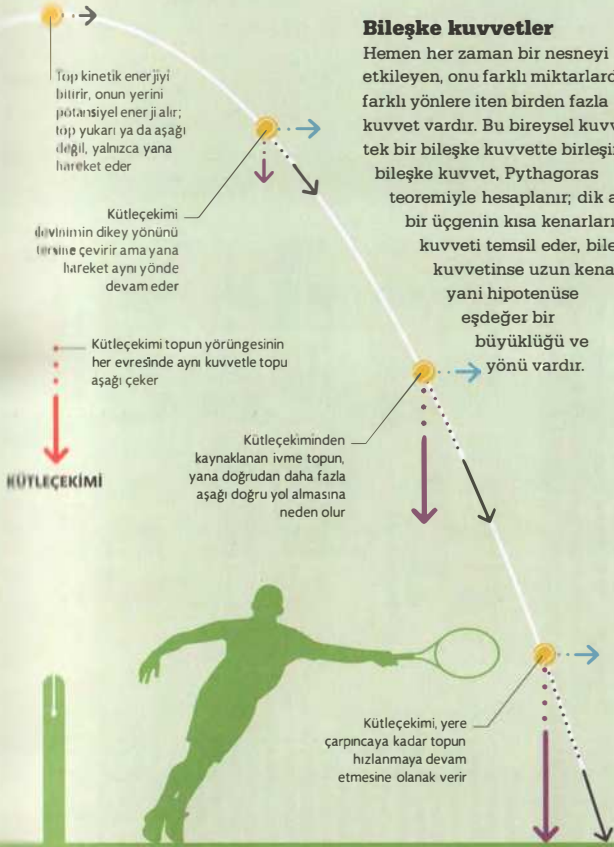
Eşit devinim

Sepet ve toplar aynı yönde aynı hızla hareket ediyor. Yalnızca bir kuvvet devinimlerini değiştirebilir.



Eylemsizlik kayması

Bir kuvvet (bir engel) sepetin hareketini durdurur ama bu kuvvet topları pek etkilemez; bu yüzden eylemsizlikleri hareketlerini devam ettirir.

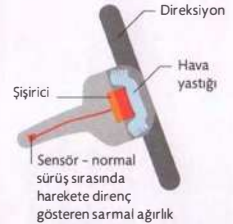


Bileşke kuvvetler

Hemen her zaman bir nesneyi etkileyen, onu farklı miktarlarda farklı yönlerde iten birden fazla kuvvet vardır. Bu bireysel kuvvetler tek bir bileşke kuvvette birleşir. Bir bileşke kuvvet, Pythagoras teoremiyle hesaplanır; dik açılı bir üçgenin kısa kenarları iki kuvveti temsil eder, bileşke kuvvetin uzun kenarı, yani hipotenüse eşdeğer bir büyüklüğü ve yönü vardır.

HAVA YASTIKLARI NASIL ÇALIŞIR?

Bir araba kazasında ana tehlikelerden biri yolcuların eylemsizliğidir; çünkü araba aniden durunca, yolcuların bedeni hareketmeye devam eder. Hava yastıkları eylemsizlikten yararlanarak bir çarpışmayı algılar ve şişer, yolcuları güvenli bir hızla yavaşlatır.



ÇARPMADAN ÖNCE HAVA YASTIĞI



ÇARPMADAN SONRA HAVA YASTIĞI

Hız ve ivme

Hız, bir nesnenin belirli bir yönde yol alma süratidir. Nesnenin hızında bir değişiklik, bir kuvvetin uygulanmasını gerektirir ve hızın değişme hızı ivme olarak ölçülür.

Hız

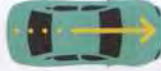
Sürat, birim zamanda alınan yoldur – örneğin, bir arabanın bir saatte ne kadar yol aldığıнын ölçüsü. Hız, süratin bir ölçüsüdür ama hareketin yönünü de içerir. Karşıt yönlerde yol alan arabalar aynı süratte hareket edebilirler ama farklı hızları vardır. Hareket eden her nesnenin, hareket eden diğer nesnelere kıyasla, fiili süratinden farklı olan göreceli bir hızı vardır.

Sıfır fark

Bu iki arabanın sürat ve yön bakımından hızları aynıdır. Bu nedenle göreceli hızları sıfırdır ve birbirlerine sabit bir mesafede kalırlar.



SAATTE 30 KM
YOL ALAN ARABA



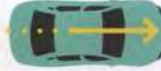
SAATTE 30 KM
YOL ALAN ARABA

Yakalama

Sarı araba yeşil arabadan 30 km/s daha hızlı hareket ediyor; bu yüzden yeşil arabaya göre göreceli hızının 30 km/s olduğu söylenebilir.



SAATTE 60 KM
YOL ALAN ARABA



SAATTE 30 KM
YOL ALAN ARABA

Kafakafaya

Arabalar aynı hızda ama karşıt yönlerde yol alıyor. Birbirlerine göre göreceli hızları 60 km/s'tir.



SAATTE 30 KM
YOL ALAN ARABA



SAATTE 30 KM
YOL ALAN ARABA

Üç yasa iş başında

Kalkışa geçen bir roket, Newton yasalarının iş başında gösterir. Duran roketin devinim durumunu değiştirmek için bir kuvvet gerekir (birinci yasa); roketin ivme kazanması, roketin kütlesi ile yanan yakıtın sağladığı kuvvete bağlıdır (ikinci yasa); motorun sağladığı itme kuvveti, eşit ve karşıt bir kuvvetle karşılaşır: çekme (üçüncü yasa).



**UZAY
MEKİĞİNİN
28.000 KM/S'LİK
BİR HIZA
ULAŞMASI 8,5
DAKİKA ALIR**

YUKARI DOĞRU HAREKET

NEWTON'UN BİRİNCİ YASASI

Dış bir kuvvet etkiinde bulunmadıkça her nesne düz bir çizgide hareketsiz ya da aynı devinim halinde kalır

Devinimin birinci yasası bir nesnenin eylemsizlik özelliğini, dış bir kuvvet tarafından zorlanmadıkça devinim durumunu değiştirmeye direncini tarif eder (bkz. s. 120-121).

İvme

İvme hızda meydana gelen bir değişiklikdir ve saniye başına saniyede metreyle (m/s²) ölçülür. Yavaşlama da bir ivmedir ama hızın azaldığı bir ivme. İvme, son hızdan ilk hız çıkarılıp, geçen zamana bölünerek hesaplanır.

Hızlanma

Bu araba 1 dakikada hızını iki katına çıkarsa, hız değişimi (6 m/s) bulunup, saniye olarak geçen zamana (60 s) bölünerek ivmesi hesaplanabilir. Sonuç saniyede 0,1 m/s ya da 0,1 m/s² olur.



SAATTE 6 M/S
YOL ALAN ARABA

SAATTE 12 M/S
YOL ALAN ARABA

Yön değiştirme

Dönüş yapmak gibi bir yön değişikliği, bir hız değişikliğidir. Bunu yapmak bir kuvvet gerektirdiği için, sürat değişmesi bile dönüş bir ivmedir.



SAATTE 12 M/S
YOL ALAN ARABA

SAATTE 12 M/S
YOL ALAN ARABA

Yavaşlama

Bu araba 1 dakikada süratini yarıya indirseydi, ivmesi -0,1 m/s² olurdu. Son hız (6 m/s) ilk hızdan (12 m/s) daha düşük olduğu için negatif bir değerdir.



SAATTE 12 M/S
YOL ALAN ARABA

SAATTE 6 M/S
YOL ALAN ARABA

RÜZGÂR BOŞLUĞU

Bir nesne havanın içinden geçince, havayı yolun dışına iter. Hava geri gelip çekme kuvveti yaratır. Çekme etkisi, hareket eden bir nesnenin arkasında çekme kuvveti azalmış alana, rüzgâr boşluğuna girilerek azaltılabilir.



Arabanın büyük bir çekme kuvveti vardır; bu yüzden ivme kazanmak için daha fazla kuvvete ihtiyacı vardır

Çekme (hava direnci)

NEWTON'IN İKİNCİ YASASI

Bir nesnenin ivmesi nesnenin kütlesi ile onu etkileyen kuvvete bağlıdır

Bir nesneyi etkileyen kuvvet ne kadar büyükse, ivmesi o kadar büyüktür. Bu, kuvvet = kütle x ivme formülüyle ifade edilir.

NEWTON'IN ÜÇÜNCÜ YASASI

Doğada her etkiye, eşit ve karşıt bir tepki vardır

"Etki" terimi uygulanan kuvvet demektir ve "teпки" ise, her zaman karşıt yönde geri iten eşit bir kuvvettir. Bu yasa kuvvetin kendi başına var olmadığını, iki nesne arasında bir etkileşim olduğunu gösterir.

Devinim yasaları

Her devinin bir nesnenin kütlesi, ona etki eden kuvvetler ve bunun sonucu oluşan ivmeler arasındaki ilişkiyi gösteren üç yasayla yönetilir. Devinim yasaları 1687'de Isaac Newton tarafından yayınlandı. Pek çok uygulama için yeterince doğru oldukları halde, Albert Einstein 1905'te, nesneler ışık hızına yaklaşıncaya yasaların başarısız olduğunu öne sürdü (bkz. s. 140-141).

AŞAĞI DOĞRU HAREKET

Makineler

Basit makineler, bir kuvvet tipini başka bir kuvvet tipine dönüştüren aygıttır. Altı basit makine vardır ve bunların bazıları aslında hiç de makineye benzemez.

**LEONARDO
DA VİNCİ'NİN
İLK HELİKOPTER
TASARIMINA VERDİĞİ AD,
HAVA VİDASIYDI**



Altı basit makine

Bir bisiklet, pek çok mekanik aygıt gibi, basit makinelerin bir bileşimidir. Zincir mekanizması ve fren levyesi gibi bazılarının, açık bir mekanik işlevi vardır. Bazılarının işlevi, ayarlama, onarma, hatta yokuş yukarı bisiklet sürmek için kullanıldıklarından, daha belirsizdir. Bisiklet sürmek ve bakımını yapmak, altı basit makinenin hepsinden yararlanır: Kaldıraç, palanga, tekerlek ve dingil, vida, kama ve eğik düzlem.

VIDA

Vidanın ucuna
takılan somun



Seleyi sağlamlaştıran vidayı sıkamak, bir yığın dönüşü az miktarda çok güçlü sıkıştırmaya dönüştürür. Özünde uzun, sarmal bir kamaadır.

KAMA

Dış lastiği janttan ayırmak için altına bir aleti zorla sokmak, kama ilkesinden yararlanır. Bir itme kuvveti, daha kısa mesafede etkili olan daha güçlü bir ayırma kuvvetine dönüşür.



Kama lastiği
janttan ayırır
Jant bir
destek olarak
kullanılır

PALANGA

Küçük çark daha hızlı döner



Bisiklet zinciri esasında bir palanga sistemidir - bir çark, bir tip kabloyu çekerek diğerini hareket ettirir. Çarkların göreceli büyüklüğü sürati ve gücü belirler.

TEKERLEK VE DİNGİL

Kasnak daha
hızlı döner



Bir tekerlek, bir kaldıraç gibi hareket ederek sürtünmenin (bkz. s. 126-27) üstesinden gelen sabit bir dingilin üzerinde döner. Çok miktarda kasnak hareketini, dingilde küçük ama güçlü bir dönme hareketini çevirir.

Dingil yatağı yavaş hareket eder



Mekanik avantaj

Bütün makineler, kuvvet yükseltiminin bir ölçüsü olan mekanik avantaj ilkesini uygular. Yani, bir boya kutusunun kapağının altına bir levye sokup kaldırmak gibi, büyük bir hareketi daha büyük güçle küçük bir hareketi dönüştürmenize olanak verir. Ama bir fener balığı bir olmanın ucuna güç uygulayıp geniş bir yay şeklinde salladığında olduğu gibi, tersine de yapılabilir.



Düşük vites
Bir bisiklette düşük vites, tepeyi tırmanmak için sürat pahasına pedal dönüşünü daha fazla güce dönüştürür.



Yüksek vites
Tepeye ulaşınca daha yüksek bir vites geçmek sürati artırır.

ANAHTAR

Kol kuvveti
(girdi kuvvet)

Yük
(çıkış kuvveti)

Destek

Kaldıraç sınıfları

Yükün ve kuvvetin desteğe göre nerede olduğuna bağlı olarak üç kaldıraç sınıfı vardır. Farklı yönlerde hareketi ya da gücü artırmak için tercih edilebilirler.



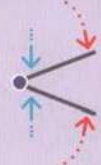
Fren bir milin üzerinde dönen bir kaldıraç çalışır. Kaldıraç küçük bir kuvveti büyük bir kuvvete çevirir. Kaldıraç çekmek bir kabloyu kasıp, kaliperleri janti sıkıştırmaya zorlar.



Birinci sınıf
Yük ve kuvvet, desteğin karşıt taraflarındadır. Makas ve pense bunun örneğidir.



İkinci sınıf
Yük, kuvvet ile destek arasındadır. Fındık kıracağı, ikinci sınıf kaldıraç bir örneğidir.



Üçüncü sınıf
Cımbızda olduğu gibi, Kuvvet, yük ile destek arasına uygulanır.

EĞİK DÜZLEM



Düz duvarda bisiklet sürmek olanaklı değil. Eğik düzlem ya da rampa, bisikletçinin pedal çevirmek zorunda olduğu mesafeyi artırma pahasına sorunu çözer.

Dişli oranı

Dönme kuvveti biçiminde güç ya da tork, çoğu kez birbirine geçen dişli "dişleriyle" aktarılır. Büyük hareket dişlisinin küçük dişlinin üç katı dişli varsa, küçük dişliyi üç kat hızlı döndürür. Birkaç dişliye birlikte çoğu kez dişli takımı denilir.

Küçük dişli daha hızlı döner

HAREKET DİŞLİSİ

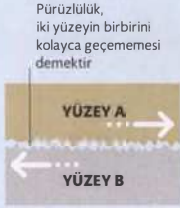
Dişli oranı
Küçük bir dişliyi hareket ettiren büyük bir dişli sürati artırır. Tersî daha fazla güç verir.

Sürtünme

Sürtünme, iki nesne ya da madde birbirine sürtündüğü zaman, sürtünme devinim yönünün tersine ittiği için gerçekleşen direnç kuvvetidir. Bir nesne bir sıvıdan ya da gazdan geçtiğinde, çekme olarak bilinen bir sürtünme biçimine neden olur.

Karşıt kuvvetler

İki malzeminin yüzeyi buluşunca sürtünme meydana gelir. Mikroskopik düzeye yüzeyler asla pürüzsüz değildir ve yüzeyler karşıt yönlerde hareket edince, küçük girinti-çukurluklar birbirine takılır. Her çıkıntı minik bir kuvvet uygular ama hep birlikte, devinimi yavaşlatan ya da durduran bir direnç oluşturur. İki yüzey birlikte hareket edince, aralarındaki sürtünme kinetik enerjiyi termal enerjiye ya da ısıya dönüştürür.



Sürtme

Sürtünme yüzeylerin pürüzlülüğüyle ilgilidir. Başka bir nesneyi bastırın bir nesnenin ağırlığı, iki yüzey arasında yakın teması neden olur.



Kolayca kayma

İnce bir sıvı su tabakası buzı çok az temas sağlayacak şekilde diğer yüzeylerden ayırdığı için, buz kaygandır.

YAĞLAMA

Bir makinede hareketli parçalar arasındaki sürtünme hasara neden olur; çünkü sürtünen parçalar birbirini aşındırır. Bu etkiyi azaltmak için tamirciler, parçaları yağ bazlı bir kayganlaştırıcıyla kaplar. Bu, yüzeyler arasında kayganlaştırıcı bir engel oluşturur ve parçaların üzerinde uzun süre kalacak kadar yapışkandır.



**MANYETİK RAYLI
TRENLER, TRENİN HA-
VAYA KALKMASINA
OLANAK SAĞLAYARAK
TREN İLE RAY ARASINDAKİ
SÜRTÜNMEYİ KESER**

Yolu kavrama

Bir araba lastiğinin yüzeyi girinti-çukurluklarla kaplıdır. Bu "kavrama," lastiği daha pürüzlü yapar; böylece yol yüzeyinin daha pürüzlü bölümlerine bağlanır. Lastiğin yüzeyindeki oluklar suyu arabadan uzaklaştırmaya zorlar. Tutunma ve deformasyon, lastiğin yolu kavramasına yardım eder ama çok fazla baskı kauçuğu elastik toparlanmanın ötesinde deforme eder ve yüzey yırtılır.



Kavrama ve çekiş

Bir arabanın lastikleri yolu kavıyacak, yolun yüzeyiyle büyük bir sürtünme miktarı yaratacak şekilde tasarlanır. Bu sürtünme tekerlere çekiş gücü kazandırır; böylece dönerken yola abanıp arabayı ileri itebilirler. Yeterince kavrama olmazsa, tekerlekler patinaj yapar.

Artan temas

Ağır bir yük lastiği yere daha fazla itip temas alanını ve dolayısıyla sürtünme kuvvetini artırır.

KÜÇÜK DİKEY YÜK**BÜYÜK DİKEY YÜK****ATEŞ YAKMAK İÇİN SÜRTÜNMEYİ KULLANMAK**

Ateş yakmanın en yaygın yollarından bazıları sürtünmeyi kullanır -çakmak taşıni sert bir yüzeye vurup kıvılcım yaratmak gibi. Bir yay matkabı bir yayın hızla sağa döndürülmesini gerektirir; bu, sert ağaçtan sivri bir iğne, bir parça şömine tahtasında talaşla dolu bir oluğa sıkıştırır. Sürtünmeden kaynaklanan ısı, talaşı tutuşturur.

**Süreklelemeyi azaltma**

Çekme, su ve hava gibi akışkanlardan geçen nesnelerin neden olduğu sürtünmedir. Uçak kanatları ve gemi tekneleri, çekmeyi azaltacak şekilde tasarlanır. Trimaran ve kayaklı gemi gibi bazı tekneler, suyla temas alanını sınırlar. Uçakların kanat uçları, türbülanslı hava akışını kontrol edip çekmeyi azaltır.

Kanat ucu girdapları

Kanat uçları uçuş sırasında yakıt verimliliğini azaltan girdaplar yaratır. Bir kanatçık eklemek, kanat ucunu küçültür ve çekme kuvvetini azaltır.

Uskundura denge sağlar

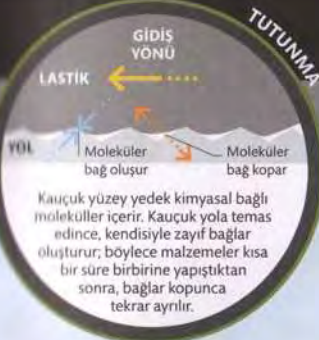


Sınırlı su teması
Bir trimaranın çekme kuvvetini azaltmak için görece küçük bir toplam yüzey alanına sahip üç teknesi vardır.

Gemi kayığı gövdeyi suyun üstüne kaldırır



Yüzeyleri yükseltmek
Bir deniz uçağı gövdeyi suyun üstüne kaldırarak çekme kuvvetini büyük ölçüde azaltmak için kanat benzeri gemi kayakları kullanır.

**TUTUNMA****DEFORMASYON****YIRTILMA**

Yaylar ve sarkaçlar

Bir yay, sıkıştırıldığında ya da gerildiğinde ilk konumuna geri dönen elastik bir nesnedir. Bu, bir kütlenin merkezi bir noktanın etrafında hareket ettiği ya da salındığı basit uyumlu devrimin temel bir yanı olan ve geriçatırım kuvveti denilen bir kuvvete tabidir. Bir sarkacın hareket tarzı da aynı özelliğe sahiptir.

EVDE YAYLAR NEREDE BULUNUR?

Döşekten ve saatten elektrik düğmelerine, tost makinesine, elektrikli süpürgeye ve kapı menteşelerine kadar yüzlerce gündelik eşyada farkında olmadan yay kullanılır.

ANAHTAR

- Kütleşekimi
- Geriçatırım kuvveti

BASLAMA
HIZ = 0
GERİÇATIRIM KUVVETİ = MAKSİMUM

Geriçatırım kuvveti, salıncak çekip merkeze doğru hareket etmeden önce bir an durdurur; bu noktada hız sıfırdır ve geriçatırım kuvveti maksimum düzeydedir

Salıncak, bu merkezi döngül nokta etrafında bir sarkaç devrimiyle salınır

DÖNGÜL NOKTA

Salıncak merkeze doğru hareket ediyor, yaklaştıkça süratı artıyor

Sarkaç devrimini

Bir oyun parkı salıncığında, herhangi bir sarkaçta olduğu gibi, geriçatırım kuvveti, aşağı doğru çeken kütleşekimi kuvveti ile salıncak oturmağı döngül noktaya bağlayan zincirdeki gerilim kuvvetinin bileşimidir. Tam bir salınma, nesne denge noktasına geri döndüğü için, ortalama sıfır hız üretir.

Salınım

Salınım, merkezi bir nokta etrafında tekrarlı bir harekettir. Bir kuvvet –geriçatırım kuvveti– nesneyi merkezi bir noktaya geri çektiği için bir nesne salınır. Merkezi noktada sistem dengededir. Salınan bir sarkaç ile bir yayın ucundaki ağırlık, salınım örnekleridir. Her iki örnekte de devrim, düzenli hızlanma ve yavaşlamadan ibarettir.

Denge noktasında kütleşekimi ve salıncak gerilim kuvveti dengelidir, bu yüzden geriçatırım kuvveti kaybolur; oysa salıncak hareket etmektedir ve sağa doğru devam eder

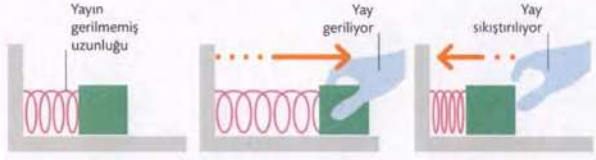
KÜTLEŞEKİMİ

DENGE NOKTASI
HIZ = MAKSİMUM
GERİÇATIRIM KUVVETİ = 0



Esnek kuvvetler

Bir yay özellikle esnek bir nesnedir, yani eski haline gelmeden önce geçici olarak şekil değiştirebilir. Bir kütle yayı çektiğinde yay uzar. Uzama, yayda bir gericağrım kuvveti yaratır; bu kuvvet yayı ilk şekline çeker. Gericağrım kuvveti yayın şeklini değiştiren kuvvetle eşit olunca uzama durur.



Dinlenme hali

Yayın ucundaki kütle yaya bir kuvvet uygulamaz. Buna denge noktası denilir.

Germe kuvveti

Kütleyi hareket ettirmek yaya, onu denge noktasına geri çeken bir gericağrım kuvveti yaratır.

Sıkıştırma kuvveti

Yayı itip bırakmak, denge noktasını geçmesini sağlar ama gericağrım kuvveti geri getirir.



DÜNYANIN EN UZUN SARKACININ UZUNLUĞU 1.353 M'DİR



Deformasyon

Bazı kuvvetler bir malzemenin şeklini değiştirebilir. Başlangıçta bir germe kuvveti elastik deformasyona neden olur. Kuvvet kaldırılınca, gericağrım kuvveti malzemeyi ilk şekline geri getirir. Germe kuvveti artarsa, malzeme elastik sınırını aşar ve bu yüzden şekil değişikliği kalıcı olur.



Young modülü

Mühendislerin bir maddenin ne kadar katı olduğunu bilmeleri gerekir ki, onunla nasıl inşaat yapacaklarını öğrenebilsinler. Bir maddenin esnekliği, onu deforme etmek için ne kadar kuvvete gerek olduğunu gösteren Young modülü olarak ölçülür. Basınç birimi paskalla ölçülür. Yüksek bir Young modülü malzemenin katı olduğunu, gerildiğinde şeklini zor değiştirdiğini gösterir. Düşük bir değer, maddenin büyük elastik deformasyonlara uğrayabildiğini gösterir.

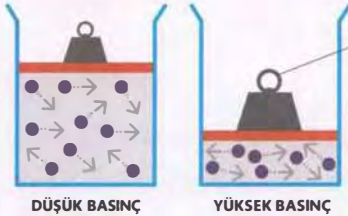
Madde	Young modülü (paskal)
Kauçuk	0.01-0.1
Ağaç	11
Yüksek dayanımlı beton	30
Alüminyum	69
Altın	78
Cam	80
Diş minesini	83
Bakır	117
Paslanmaz çelik	215.3
Elmas	1050-1210

Basınç

Basınç, yüzeye uygulanan bir kuvvetin yüzey alanına bölünmesidir. Su ve hava dahil, bir ortama ya da bir ortam tarafından uygulanabilir.

Gazlarda basınç

Bir kuvvet uygulandığında gaz daha küçük bir hacme sıkışır. Moleküller gaz molekülleri gibi davranmayı bırakıp bir sıvıya dönüşene kadar, daha sıkı bir biçimde sıkışır. Basıncılı bir gaz silindirisinin açıkça sıvı içermesinin nedeni budur. Vananın açılıp basıncın gevşetilmesi, sıvının tekrar gazla dönüşmesine olanak verir.

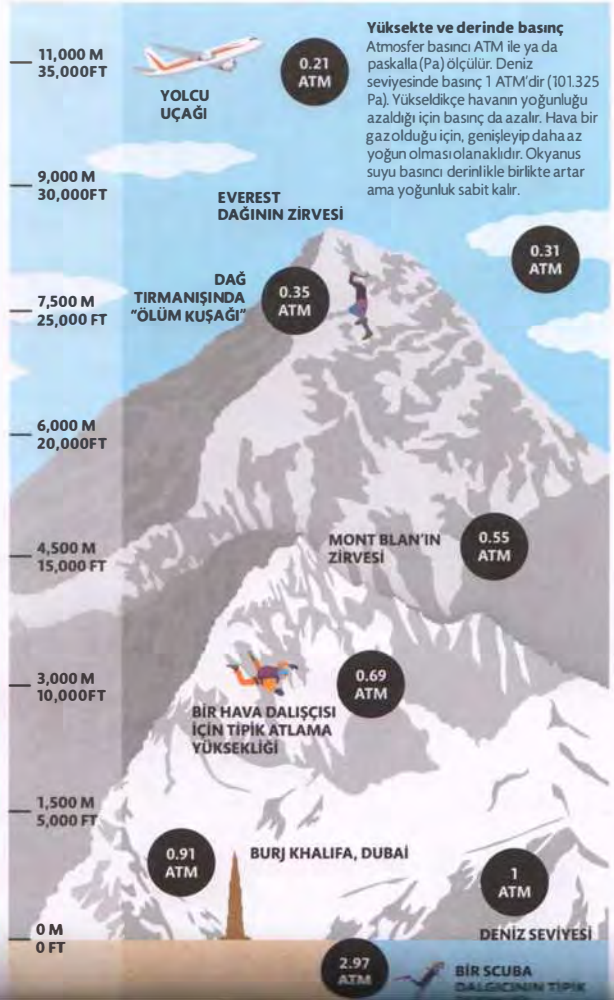
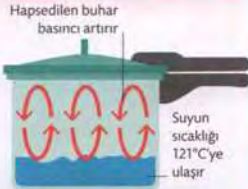


Daha büyük
ağırlık içindikleri
sıkıştırır

Yüksek yoğunluk
Hava gibi bir gazı sıkıştırmak, kütlesi aynı kalırken hacmini düşürür ve bu da gazın yoğunluğunu artırır.

DÜDÜKLÜ TENCERE NASIL ÇALIŞIR?

Atmosfer basıncında su 100°C'de kaynar. Çıkan buhar genellikle kaçar ama bir düdüklü tencerede içeride tutulur ve basınç yükselir. Bu durum suyun kaynama derecesini yükseltir ve yemeği daha hızlı pişirir.



Sıvılarda basınç

Gazlardan farklı olarak sıvıları, basınçla daha küçük bir hacme sıkıştırmak çok zordur. Bir sıvıya uygulanan basınç, sıvıyla aktarılır. Örneğin bir sıvı bir borunun içindeyse, bir uca uygulanan basınç, diğer uca kadar bütün yolu geçmiş olur. Üstündeki suyun ağırlığından ötürü derinlikle birlikte basınç artar; barajların tabanının daha kalın olmasının nedeni budur. Basınç yoğunluktan da etkilenir. Sıvı ne kadar yoğunsa, uyguladığı basınç o kadar yüksektir.

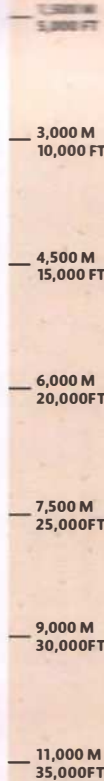
Akıtan kova

Derinde basınç artışı, bir kovada aynı büyüklükte üç delikten suyun akma hızıyla gösterilir.



HİDROLİK

Sıvıların sıkıştırılmazlığı yakınlığı, makineleri çalıştırmak için boru şebekesiyle basınç aktarmalarını olanaklı kılar. Bir pompa silindiri, alanı iki kat bir kaldırma mekanizmasına bağlamak için bir boru kullanılırsa, basınç aynı kalmasına rağmen kullanılan kuvvet iki katına çıkar.



CHALLENGER ÇUKURUNDAKİ BASINÇ, DENİZ SEVİYESİNDEKİNİN 1.099 KATIDIR

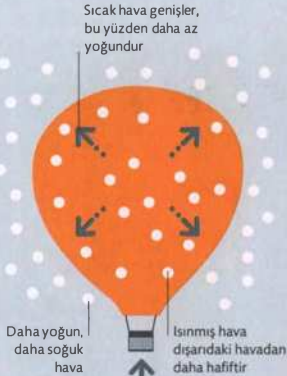


Uçma

Uçuş teknolojisi çok farklı iki ilkedен yararlanır. Balonlar ve hava gemileri, sıcak hava ile hidrojen ve helyum gibi gazların yukarı doğru çıkmaları gerçeğine dayanır. Diğer bütün uçaklar kanat ve rotor kullanarak kaldırma kuvveti üretmeye dayanır.

Havadan hafif

Normal bir balon, dışarıdaki havadan daha hafif bir gazla dolu olduğu için gökyüzüne yükselir. Pek çok insanlı balon, havayı ısıtıp genişleterek bunu başarır; ısıtma havayı daha az yoğun ve dolayısıyla soğuk havadan daha hafif yapar. Hava gemileri genellikle hidrojen ya da helyum içerir. Parti balonlarını şişirmek için de helyum kullanılır. Hidrojen helyumdan iki kat daha hafiftir ama tehlikeli ölçüde yanıcıdır; helyumsa yanıcı değildir.



KALDIRMA KUVVETİ

Sıcak hava balonunda kaldırma kuvveti
Hava ısıtılınca molekülleri ayrılır, bu yüzden genişler. Artık aynı hacmi işgal eden molekül sayısı daha az olduğu için, balonun içindeki hava daha az yoğundur.

KALDIRMA KUVVETİ

İrtifa dümenleri tırmanma ve alçalma açılarını kontrol eder

Güç kullanarak uçuş

Sabit kanatlı uçaklar ve helikopterler havadan ağırdır. Havayı saptırıp üzerlerindeki basıncı azaltmak için özel yapım kanatlarını ya da rotorları kullanarak çalışırlar. Gelen hava ile kanatlar arasındaki açı -hücum açısı- çok önemlidir. Kalkış için, hücum açısını ve kanat eğriliğini artırıp, olası maksimum kaldırma kuvveti sağlamak için uçağın kanatlarındaki flaplar açılır.



1 Kalkışa hazırlanma

Bir uçak, havayı kanatlarının üzerine zorlayıp kaldırma kuvveti yaratmak için ileri doğru devinime dayanır. Hızlanmak için güçlü bir motor kullanırken, uyarlanabilir flaplar düşük hızda kaldırma kuvvetini yükseltir.



2 Bernoulli etkisi

Basıncı, bir ortamın devinimine bağlı olarak değişir - buna Bernoulli etkisi denilir. Kanadın üst yüzeyinin alt yüzeyinden daha uzun bir kavisi vardır; bu yüzden onun üzerinde hava daha hızlı akar. Bu durum kanat üzerindeki basıncı azaltıp kaldırma kuvveti yaratır.



VERİLİ BİR ANDA YAKLAŞIK 9.250 YOLCU UÇAĞI HAVADADIR



Kalkış sırasında kaldırma kuvvetini artırmak ve iniş sırasında çekme kuvvetini artırıp uçağı yavaşlatmak için arka kenarflapları kullanılır; düz uçuş sırasında kapalıdır

Pervane bir hava kütesini arkaya yönlendirerek uçağı ileri iter

HAVALANAN EN AĞIR UÇAĞ HANGİSİDİR?

Antonov An-225
kargo uçağı 1985'te üretildi.
Maksimum 705 tonluk bir
ağırlığı vardır ve
altı turbofan motorla
çalışır.

3 Düz uçuş

Kanatların sağladığı kaldırma kuvveti kütleçekimi kuvvetini dengeler ama ancak motordan gelen itme kuvveti uçağı yeterince hızlı ileriye hareket ettirirse. Bu itme kuvveti, kaldırma kuvvetlerinin yarattığı çekme kuvvetinin de üstesinden gelmelidir.

BİR HELİKOPTER NASIL KALDIRMA KUVVETİ ÜRETİR

Helikopterin hızlı dönen pervaneleri, helikopteri havada tutan kaldırma kuvvetini üretir. Devirli ileri hareket çubuğu denilen bir kumandanın hareket ettirilmesi, pervanelerin açısını değiştirir, helikopteri havada hareket ettirir.

Eğik plakaları eğmek pervaneleri aşağı eğip, saldırı açısını yükseltir ve kaldırma kuvvetini artırır



Önce pilot, devirli ileri hareket çubuğunu hareket ettirip eğik plakaları eğir

Kármán çizgisi

Hava yoğunluğu yükseklikle birlikte azalır. Bu durum çekme kuvvetini azaltıp, uçağın daha hızlı uçuşmasına olanak verir ama daha hızlı uçup çekme kuvveti üretmeye de zorlar. Kármán çizgisi denilen 100 km'lik bir irtifada, hava destekli uçuş olanaklı değildir. Kármán çizgisi, dünya atmosferi ile uzay arasındaki sınır kabul edilir.

TERMOSFER 80-600 KM

Yörüngede

Bir nesne, Kármán çizgisinin üstünde sürekli uçmak için yörünge hızıyla -merkezkaç kuvvetin kütleçekimi kuvvetini dengelediği- hızla hareket etmelidir (bkz. s. 24-215).

29,000 km/s

KÁRMÁN ÇİZGİSİ 100 km

Bir uçağın
havada kalmak için
gerekli uçuş hızı

MEZOSFER 50-80 km

STRATOSFER 16-50 km

Ticari bir uçağın
12 km irtifada
havada kalması için
gerekli uçuş hızı

TROPOSFER 0-16 km

900 km/s



ARŞİMET NEDEN "EVREKA" DİYE BAĞIRDI?

Sudan ağır olan nesnelerin kendi hacimleri kadar suyun yerini değiştirdiklerini keşfetti - her şekilde nesnenin hacmini ölçmek için yararlı.

Batma

Som çelikten bir ağırlık sudan sekiz kat daha yoğundur. 5.000 tonluk bir denizaltı olarak kendi hacmi kadar suyun yerini değiştirir ama o suyun ağırlığı yalnızca 625 ton civarındadır. Suyun ağırlığı yukarıya doğru küçük bir kaldırma kuvveti uygular ama çelik ağırlığın kuvvetine karşı koyamaz, bu yüzden batar.

Kaldırma kuvveti 625 tondur - ağırlığın batmasını durdurmaya yetmez

AĞIRLIK

5.000 TON

Çelik ağırlık küçük ve ağırdır, hava cepleri yoktur

Ağırlık batar

KALDIRMA KUVVETİ

Yük geminin toplam yoğunluğunu artırır ama yine de hava cepleri vardır ve onu sudan daha az yoğun yapar

Geminin içindeki hava onu sudan daha az yoğun yapar
Su, 5.000 tonluk eşit kaldırma kuvvetiyle geminin ağırlığına karşı koyar

KALDIRMA KUVVETİ

AĞIRLIK

5.000 tonluk bir ağırlık, aşağı doğru kuvvettir

5.000 TON

TEKNEİN İÇİNDEKİ HAVA

ÇELİK TEKNE

Yüzme

Çelik bir yük gemisi havayla doludur ve bu yüzden, toplam yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha azdır. 5.000 tonluk ağırlığı yer değiştirir ve 5.000 ton okyanusun kaldırma kuvvetiyle yüzer durumda kalır.

Kaldırma kuvveti nasıl çalışır?

Kaldırma kuvveti, sıvıların ve gazların katılara uyguladığı yukarı kaldırma kuvvetidir. Bununla birlikte, kaldırma kuvveti yoğunlukla dengeli çalışır. Bir nesne çok yoğunsa, kaldırma kuvveti batmayı durdurmaya yetmez.

Kaldırma kuvveti nedir?

Bir nesne bir akışkana -sıvı ya da gaz- konulduğunda, kendi hacmine eşit hacimde akışkanı kenara iter ya da yerini alır. Nesne akışkandan daha yoğunsa, yerdeştiren hacim nesneden daha hafif olur ve dolayısıyla nesne batar. Ama akışkandan daha az yoğun olan nesne, kaldırma kuvveti ağırlığı dengelediği için yüzer.

YÜZME KESESİ

Bazı balıklar, denizaltılar gibi, kanlarında çözünük bulunan gazı gaz bezleriyle yüzme kesesine salarak suda yükselir. Gelen gaz kesenin hacmini artırıp balığı daha az yoğun yapar ve yükselmesine neden olur. Batmak için gaz tekrar kanda çözünür ve kese küçülür.



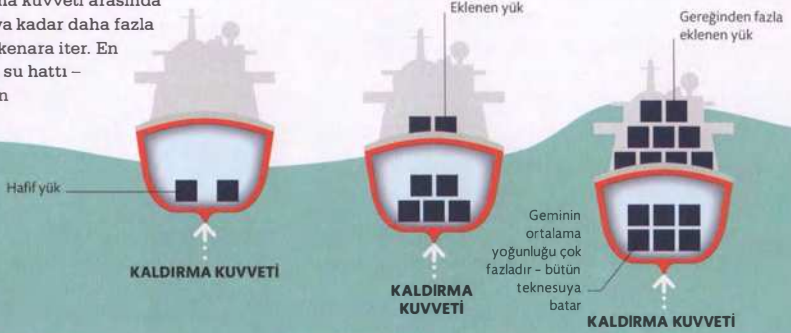
Yüzme kesesi



Ağırlık ve yoğunluk

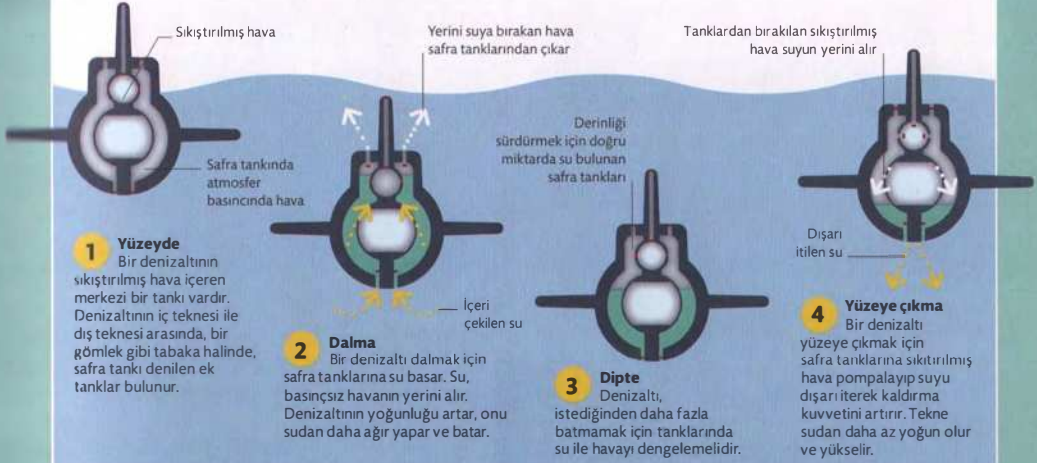
Bir gemi yüklenirken, hava sahası havadan ağır yüklerle dolar ve bu yüzden toplam yoğunluğu artar. Bir konteyner yüklendiği her seferinde, gemi suya daha fazla oturur; çünkü ağırlık ile kaldırma kuvveti arasında yeni bir denge buluncaya kadar daha fazla ağırlık daha fazla suyu kenara iter. En yüksek güvenli yük için su hattı – Plimsoll çizgisi – geminin teknesine boyanır.

BÜTÜN YÜZEN NESNELER EŞİT HACİMDE SUYUN YERİNİ ALIR



Denizaltılar

İstediği zaman dalan ve yüze çıkan denizaltılar sıkıştırılmış hava tankları kullanarak ortalama yoğunluklarını değiştirir. Bir güç kaynakları olduğu sürece, bunu sonsuza kadar yapabilirler; çünkü yüze çıkarken atmosferden yeni havayı tanklarına pompalayıp sıkıştırarak, tekrar yüze çıkmaya hazır hale gelebilirler.



Vakumlar

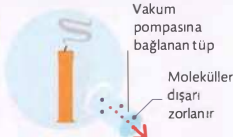
Kusursuz bir vakum, herhangi bir türde hiçbir malzeme içermeyen boş bir uzay bölgesidir. Bu durum pratikte hiç gözlemlenmedi – dış uzay bile ölçülebilir basınç uygulayan maddeler içerir– bu yüzden gerçek dünyada vakumlara kısmi vakum denilir.

Vakum nedir?

17. yüzyılda bir kaptaki havayı emen bir pompa kullanılarak bir vakum yaratmak olanaklı hale geldi. Deneyler vakumda alevin söndüğünü ve sesin oradan geçmediğini gösterdi; çünkü ses yol almak için hava gibi bir aracıya ihtiyaç duyar. Işık bir ortama ihtiyaç duymaz ve bir vakumdan geçebilir.



Oksijen molekülleri mumun etrafını sarar



Vakum pompasına bağlanan tüp
Moleküller dışarı zorlanır

Havada alev

Bir mum, havayla dolu bir kabin içinde yanar. Havadaki oksijen mumla tepkimeye girip ısı ve ışık çıkar.

Sönmüş alev

Vakum yaratmak için havayı dışarı emmek, alevin sönmesiyle sonuçlanır. Çünkü yanma oksijen gerektirir.

Çevre	Basınç (paskal)	Santimetreküp başına molekül
 Standart atmosfer	101,325	2.5×10^{19}
 Elektrik süpürgesi	yak. 80,000	1×10^{19}
 Dünyanın atmosferi	$1-0.0000007$	10^7-10^{14}
 Ayın yüzeyi	$1-0.000000009$	400,000
 Gezegenler arası uzay		11
 Galaksiler arası uzay		0.000006

TERMOS NASIL ÇALIŞIR?

Bir termos sıcak sıvıların soğumasını veya soğukların ısınmasını durdurmak için vakum kullanır. Sıvı, ısıyı dışarıya aktarabilen ısıyı emme akımlarını engelleyen bir vakumla çevrili bir bölmenin içindedir. Kap, hem ısıyı tekrar içeriye yansıtmak hem dışarıdan geleni uzaklaştırmak için gümüşlenir.

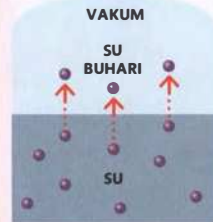
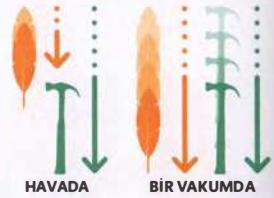


Bir vakumun içi

Maddeler her zaman boş bir uzayı doldurmak için yayılır. Elektrikli süpürge “emmeyi” yaratan bu süreçtir; çünkü dışarıdaki hava, içeride yaratılan vakuma hücum eder. Bir vakuma yerleştirilen maddelerdeki moleküller, özellikle sıvıların molekülleri, bağlarını koparıp boşluğu dolduran bir gaz oluştururlar.

Direnç yok

Bir vakuma düşen nesneler, inişlerini yavaşlatacak bir hava direnciyle karşılaşmaz. Bir çekici ile bir kuş tüyü havada farklı hızlarda düşer ama bir vakumda yan yana aşağı düşer.



Kusursuz vakum

Su molekülleri bir vakuma maruz kalınca buharlaşıp uzayı doldurur. Çok azı tekrar sıvıya döner.



Kısmi vakum

Su buharlaşıp basıncı artırır. Su molekülleri her iki yöne eşit hareket edince sistem denge durumuna ulaşır.



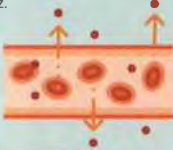
Bir vakuma maruz kalma

Dış uzay kusursuza yakın bir vakumdur. Uzayda yürütenler, yalnızca radyasyondan, güneş ışığından ve boş uzayın soğuktan korunmak için değil, vücudun etrafında basınçlı bir atmosfer yaratmak için de uzay giysileri giymelidirler. Giysi ya da maske bozulursa, ani ölüm neredeyse kesindir ama bilimkurguda birkaç tasvir edildiği kadar dramatik olmaz.

**TARDİGRADLAR,
UZAY BOŞLUĞUNDA
YAŞAYABİLEN
MİKROSKOBİK
HAYVANLARDIR**

3 Oksijen yoksunluğu

Bir vakumda oksijen kandan çıkıp gider; dokular kullanacak oksijeni bulamaz.



2 Kuruma

Vakuma maruz kalan su saniyeler içinde buharlaşır. Gözler ile ağız ve burun duvarları kurur, derinin üzerinde don oluşur.



1 Hızlı salım

Akciğerdeki ve bağırsaklardaki gazlar, vücut deliklerinden vakuma boşalır, hassas dokulara zarar verir.



4 Ölüm

Beyinde oksijen olmadan astronot 15 saniye içinde bilincini kaybeder. Beyin oksijeni almazsa, 90 saniye içinde ölür.



5 Vücut genişler

Vücut dağılmaya başlar, sıvıları ve gazları salar, büyüklüğü iki katına çıkar.



6 Donmuş katı

Vakuma birkaç saat maruz kaldıktan sonra vücut, suyun donma noktasının epey altına kadar soğur ve tamamen katılaşır.

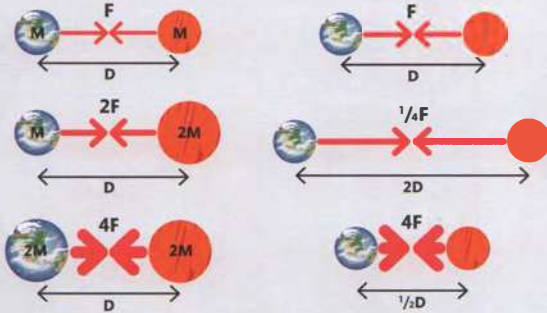


Kütleçekimi

Kütleçekimi kuvvetini bir çekme kuvveti olarak düşünebiliriz. Düşen nesneleri yere çeker ve dünyayı güneşin etrafında yörüngesinde tutar. İlk kez Isaac Newton, 1600'lerde kütleçekimi kuvvetini matematikle açıkladı.

Kütleçekiminin özellikleri

Kütleçekimi kuvveti, maddeyi birbirine çeken bir çekim kuvvetidir. Newton'ın evrensel kütleçekimi yasasında ortaya konulduğu gibi, çekimin büyüklüğü iki faktöre bağlıdır: Söz konusu kütlelerin büyüklüğü ve aralarındaki mesafe. Kütleçekimi doğanın dört temel kuvvetinin (bkz. s. 27) en zayıf olanıdır. Bununla birlikte yıldızlar ve galaksiler gibi çok büyük kütleler, uzak mesafelerde etkili olan büyük kütleçekimi kuvveti üretirler.



Kütleçekimi ve kütle

İki nesne arasındaki uzaklığın (D) aynı kaldığını varsayarsak, kütleçekimi kuvveti (F) kütleleriyle (M) doğru orantılıdır. Bir nesnenin kütesini iki katına çıkarmak (2M), nesneler arasındaki çekimi (2F) iki katına çıkarır. Her iki nesneyi iki katına çıkarmak, çekimi dört kat artırır (4F).

Kütleçekimi ve uzaklık

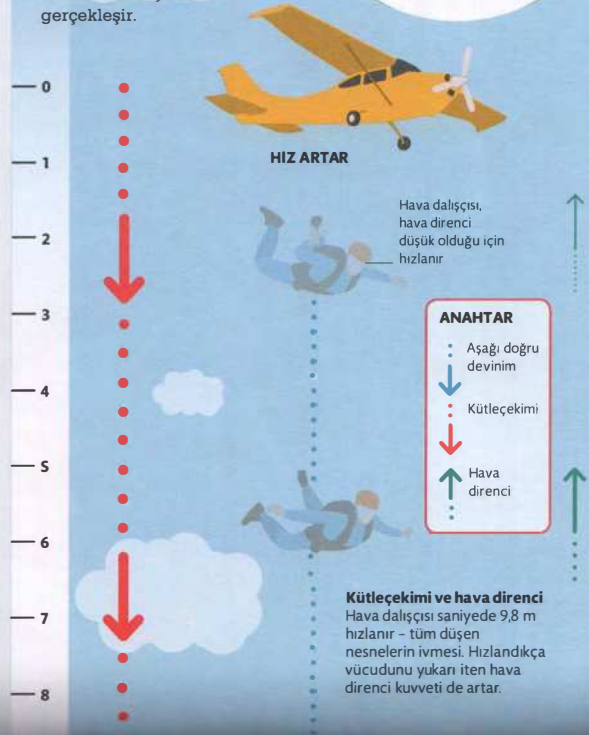
Kütleçekimi kuvveti, nesnelerin kütesinin aynı kaldığını varsayarsak, iki nesne arasındaki uzaklığın (D) karesiyle ters orantılıdır. Uzaklığı iki katına çıkarmak (2D), çekimi dört kat azaltır (1/4F). Uzaklığı yarıya indirmek (1/2D), kütleçekimi dört kat artırır (4F).

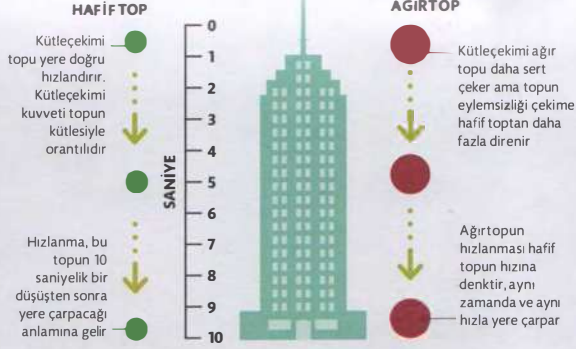
Son hız

Kütleçekimi düşen nesneleri ivmelenendir, yere yaklaştıkça hızlarını artırır. Bununla birlikte, uzun bir süre düşen nesneler maksimum ya da son hıza ulaşır. Bu, kütleçekimin aşağı doğru çekmesi ile hava direncinin yukarı doğru itmesi denkleşince gerçekleşir.

G-KUVVETİ NEDİR?

G-kuvveti, bir nesnenin deviniminde, hızlandıklarında bir kişiye daha ağır olduklarını hissettirebilen bir değişimdir. Bir kişi yerde durduğunda kütleçekimi kuvveti 1 g'dır.





Kütle ve ağırlık

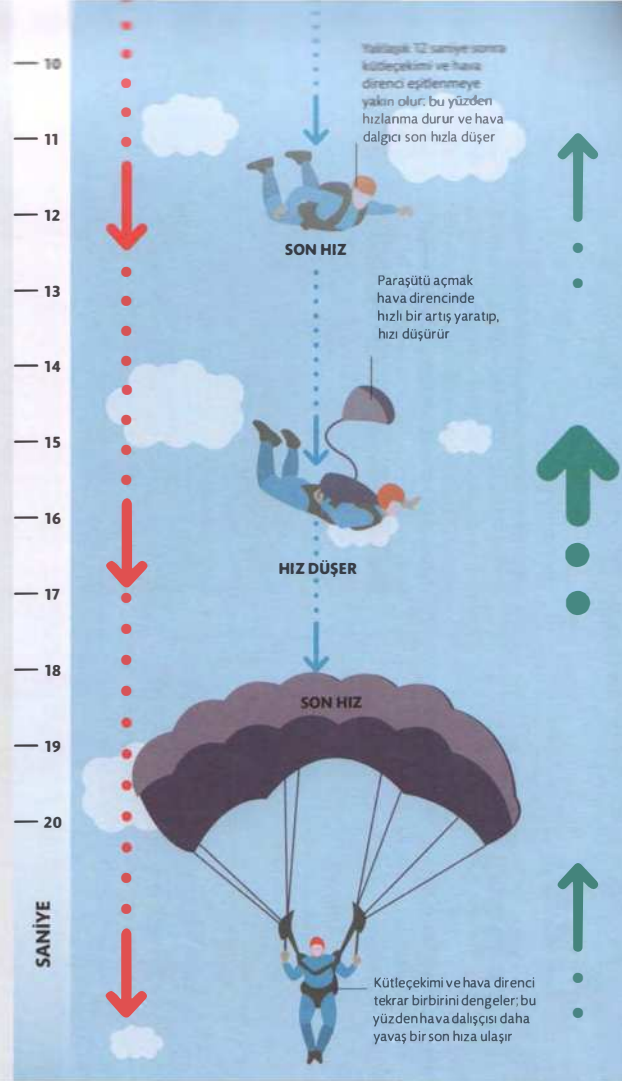
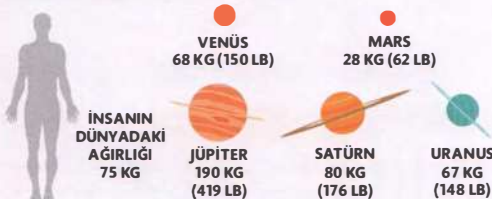
Dünyadaki nesneler tarif edilirken, kütle ve ağırlık birbirinin yerine geçen terimlerdir. Ne var ki, kütle bir nesnedeki madde ve enerjinin bağımsız bir ölçüsüdür; ağırlıkla, dünyanın kütleçekimsel alanının bir kütleyle uyguladığı kuvvettir.

Eşzamanlı yere inme

Hafif bir top ile ağır bir top aynı hızla düşer (hızlanır). Ağır topun üzerindeki kütleçekimi kuvveti daha büyüktür; çünkü bu kuvvet kütleyle orantılıdır. Bu daha büyük kuvvet, ağır topun hafiftoptan daha hızlı hızlanmasına neden olur.

DİĞER GEZEĞENLERDE NE KADAR AĞIRLI?

Bir nesnenin kütlesi aynı kalırken, ağırlığı gezegenden gezegene değişen kütleçekimi kuvvetine bağlıdır. Daha küçük gezegenlerde bir kişi, dünyada olduğundan daha hafiftir ama Jüpiter gibi daha büyük gezegenlerde çok daha ağır olur.



Özel görelilik

1905'te Abert Einstein devininin, uzayın ve zamanın nasıl birlikte çalıştığını anlamanın devrimci bir yolunu önerdi. Buna özel görelilik (izafiyet) teorisi dedi ve amacı, fiziğin o zamanki en büyük sorununu çözmekti – ışığın ve nesnelerin uzayda farklı şekilde hareket etmeleri arasındaki çelişki sorununu.

Çelişkili yasalar

Devinin yasalarına göre, her nesnenin hızı diğer nesnelerin devinimine göre değişir. Ne var ki, elektromanyetizma kurallarına göre ışık sabit bir hızla yol alır. Işığın kaynağı ister durağan olsun, ister gözlemciye yaklaşmakta ya da uzaklaşmakta olsun, ışık bir gözlemciye her zaman bu hızla ulaşır.



UZUNLUK BÜZÜLMESİ

Zamanda yavaşlamanın yanı sıra, hareket eden bir cismin etrafındaki uzay da büzülür. Büzülmeyi ölçmek olanaklı değildir; çünkü ölçme aytığı da aynı miktarda büzülür. Nesne ışık hızına yaklaşıncsa, uzay gözlemcinin bakış açısında o kadar büzülür ve zaman o kadar genişler ki, nesne hareket etmeyi tamamen bırakmış gibi görünür.

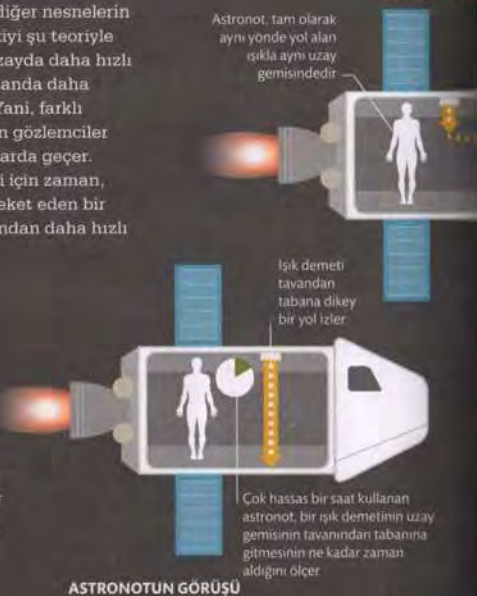


Zaman genişlemesi

Einstein ışık hızı ile diğer nesnelerin hızı arasındaki çelişkiyi şu teoriyle açıkladı: Bir nesne uzayda daha hızlı hareket ederken zamanda daha yavaş hareket eder. Yani, farklı hızlarda hareket eden gözlemciler için zaman farklı hızlarda geçer. Durağan bir gözlemci için zaman, ışık hızına yakın hareket eden bir gözlemci için olduğundan daha hızlı hareket eder.

Işık sabit hızını açıklama

Işık hızına yakın hızda hareket eden bir uzay gemisinin içinde, ışık hızını ölçmek için bir saat kullanan astronot ışığın kısa bir mesafeye yol aldığını görür. Durağan bir gözlemci için ışık, daha uzun zamanda daha uzun mesafeye kateder. Her iki gözlemci aynı hızda hareket eden ışığı ölçer.





Kütle ve enerji

Einstein ışığın nasıl her zaman sabit bir hızla yol aldığını açıklarken, kütle ve enerjinin doğasını da inceledi.

Kütle ve enerjinin eşdeğer olduğunu anlattı ve ünlü $E = mc^2$ formülü kullanarak iki özelliği ilişkilendirdi; bu formülle E enerjiyi, m kütle ve c ışık hızı temsil eder. Duran bir nesneye enerji katmak onu hareket ettirebilir. Enerji ve kütle eşdeğer olduğu için, devinin, nesnenin durağanken olduğundan daha ağırmış gibi davranmasını sağlar. Düşük hızlarda bu etki ihmal edilebilir ama ışık hızına yakın bir nesnenin kütlesi sonsuzluğa yaklaşır.

$$E = mc^2$$

Maddenin içinde kütle biçiminde kilitli enerji miktarı çok büyüktür. Nükleer patlamalar sırasında az miktarda kütle, çok büyük miktarda ısıya ve ışığa dönüştürülür.

Kütle, maddenin devinin değişikliklerine direncini açıklayan bir özelliğidir; kütle ne kadar büyükse, potansiyel olarak salınabilir enerji o kadar büyüktür.

Işık kütsüz parçacıklarla taşınır; bu yüzden olası en yüksek hızla -ışık hızıyla- yol alır.

"ÖZEL GÖRELİLİK TEORİSİ" İFADESİ İLK KEZ NE ZAMAN KULLANILDI?

Einstein yayınlandıktan on yıl sonra, genel teoriden ayırt etmek için bu ifadeyi kullandı. Makalenin ilk başlığı *Hareket Eden Cisimlerin Elektrodinamiği Üzerine*'ydi.

İŞIK HIZINA YAKIN HIZDA YOL ALMAK



Dünyadaki gözlemci için ışık demeti çok daha uzun, diyagonal bir yol izler.

Dışarıdan devinin algısı
Hızlanan uzay gemisinin içindeki faaliyet, dünyanın yüzeyi gibi farklı bir referans çerçevesinden izleyen bir gözlemciye farklı görünür. Dünyadaki gözlemci için ışık demeti dikey değil, diyagonal bir yol izler.

GÖZLEMCİNİN DÜNYADAN GÖRÜŞÜ



Hareket eden referans çerçevesindeki saat, durağan referans çerçevesindeki saatten daha yavaş çalışır.

1600'LERDE YAPILAN İLK İŞIK HIZI ÖLÇÜMLERİ, YAKLAŞIK YÜZDE 26 DÜŞÜKTÜ



Genel görelilik

Isaac Newton'ın 1687'de açıkladığı şekliyle kütleçekimi, Albert Einstein'ın özel görelilik teorisiyle bağdaşmaz gibi görünüyordu. Bu yüzden 1916'da Einstein kütleçekimi ile kendi göreceli uzay ve zaman düşüncelerini genel görelilik teorisinde birleştirdi.

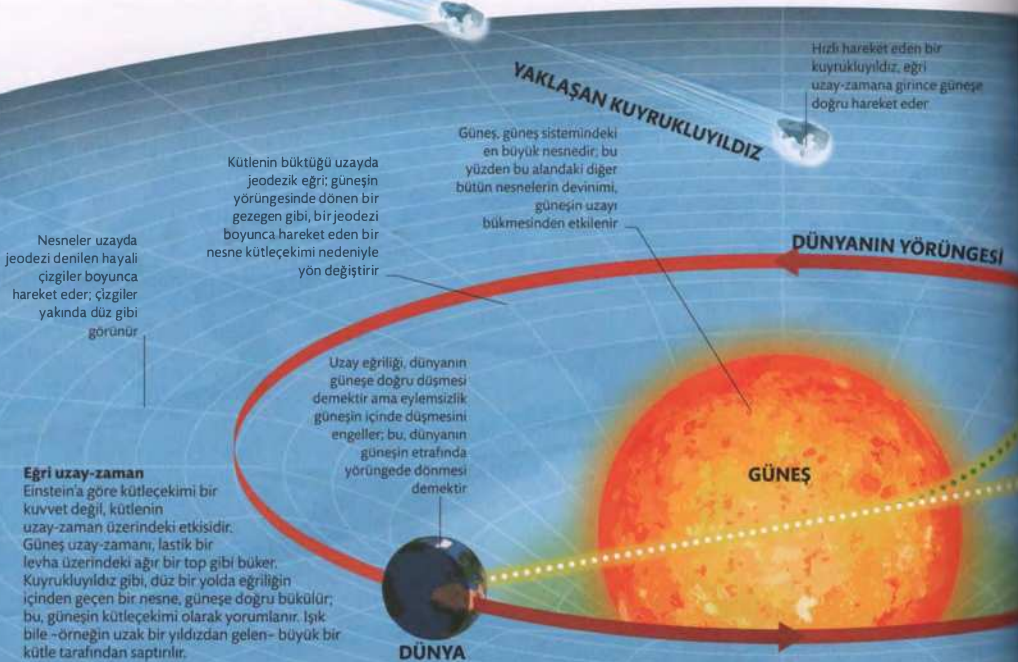
Uzay-zaman

Özel görelilik nesnelerin, devinimlerine bağlı olarak uzayı ve zamanı nasıl farklı deneyimlediklerini açıklar. Özel göreliliğin önemli bir içerimi vardır: Uzay ve zaman daima ilişkilidir. Genel görelilik uzay ve zamanı, kütleli nesnelerce bükülen ve uzay-zaman denilen dört boyutlu bir süm şeklinde açıklar. Kütle ve enerji birbirine eşdeğerdir ve uzay-zamanda neden oldukları bükümle, dünyanın etrafında dönen ay gibi kütleçekimi etkileri yaratır.

TEORİ NASIL KANITLANDI?

1919'da astronom Arthur Eddington bir tam güneş tutulması sırasında sapmış yıldız ışığı gözlemledi. Bu, bükülmüş uzay-zamanın etkilerini tanıtladı ve Einstein'ı dünyaca ünlü yaptı.

GENEL GÖRELİLİK GEZEĞENLERİN GÜNEŞİN ETRAFINDA DE- VİNİMİNİ AÇIKLAR





Eşdeğerlik ilkesi

Einstein kütleçekimini anlamak için kendisini bir asansörde hayal edip, asansör yukarı doğru hareket ederken kendisini zeminde tutan kuvvetin kütleçekimi mi, yoksa eylemsizliğin etkisi mi olduğu sorusunu sordu. İçeriden bunu söylemenin bir yolu yoktur. Buna eşdeğerlik ilkesi denilir. Bu düşünceden yola çıkarak kendisini, hareketsiz bir referans çerçevesi içinde etrafında dönen bir izleyen bir gözlemci olarak düşünmeye başladı.



YILDIZIN FİİLİ KONUMU

Bükülmüş uzay ışık demetlerini de saptırır; ışık demeti bükülür, bu yüzden ışık gökyüzünün farklı bir bölgesinden geliyormuş gibi görünür

Dünyada algılanan ışık, bir yerden düz bir çizgide gözlemciye gelmiş gibi görünür

YILDIZIN GÖRÜNEN KONUMU

Kuyrukuyıldızın yeterince enerjisi olsa, uzay eğrisinden kaçarak güneşe gömülür

GPS NAVİGASYON

Küresel konum belirleme sistemi (global positioning system- GPS), Einstein'ın görelilik teorilerinin etkilerini tanıtlar. GPS uyduları bulundukları yere ve tam zamana ilişkin sinyaller gönderir; uydular navigasyonları bu sinyalleri kullanarak yerlerini hesaplar. Ne var ki, sinyaller büyük bir hızla yol alırken, uydulardaki saatler dünyadakinden daha yavaş çalışır; bu yüzden uydular navigasyonları, bu görelilik etkiyi hesaba katmalıdır.



Kütleçekimsel dalgalar

Genel görelilik teorisi, uzayda hareket eden nesnelerin uzay-zamanda kütleçekimsel dalga denilen dalgacıklar yarattığını öngörüyordu. 2015'te bu dalgalar ilk kez saptandı.

SOLUCAN DELİKLERİ

1930'larda Albert Einstein ve Nathan Rosen, iki uzak yerin bir ksayolla birbirine bağlanabilmesi için uzay-zamanın nasıl bükülebileceğini açıkladı. Böyle bir köprü ya da solucan deliği, uzun yolculuklar için kısayollar yaratabilir di ama varlıklarına ilişkin hiçbir kanıt bulunamadı.

Ağız uzay-zamanda başka bir yere götürür



Bunlar nedir?

Uzayda belli biçimlerde hızlanan madde kütleçekimsel dalgalar yaratır. En büyük kütleçekimsel olaylar, dalga periyotları çok büyük olan düşük-frekanslı dalgalar üretir. Örneğin Büyük Patlama dalgalarının milyonlarca ışık yılı uzun olduğu sanılır. Kütleçekimsel dalgalar, ışığa yaslanmayan evren hayal etmenin bir yolunu sunuyor. Bir kara deliğin içinde tam olarak neyin olup bittiği gibi, şu anda bize görünmeyen şeyleri açığa çıkarabilir.



Kütleçekimsel dalga tayfı

Süper-kütleli kara deliklerin çarpışması gibi yüksek enerjili olaylardan kaynaklanan dalgaların çok düşük frekans ve çok uzun dalga periyotları vardır. Şu anda LIGO gibi dedektörler, çarpışan kara delikler gibi, çok hızlı hareket eden çok ağır nesnelerden gelen, saptanmaya yetecek kadar kısa dalga periyotları olan dalgaların izini sürebiliyor.

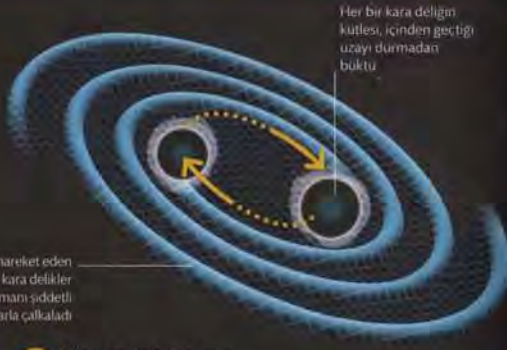
Kütleçekimsel dalgalar nasıl oluşur?

LIGO'nun saptadığı ilk kütleçekimsel dalgalar, yaklaşık 1,3 milyon ışık yılı uzakta çarpışan iki kara delikten dünyaya doğru gelen dalgalarla üretildi. Kara delikleri, karşılıklı kütleçekimleri birbirine çekti.

Kara deliğin güneşin 20 kat kütlesi vardı ama çok daha küçük bir uzayı dolduruyordu



Hızlı hareket eden kara delikler uzay-zamanı şiddetli dalgacıklarla çalkıladı



Her bir kara deliğin kütlesi, içinden geçtiği uzayı durmadan bükte

1 Çarpışan kara delikler

İki kara delik kütleçekimi kuvvetiyle birbirine çekildi. LIGO'nun saptadığı düzenli salınımlar, kara deliklerin yörüngelerinin neredeyse kusursuz daire olduklarını ve saniyede 15 kez aşan bir hızla birbirlerinin yörüngesinde döndüklerini gösterdi.

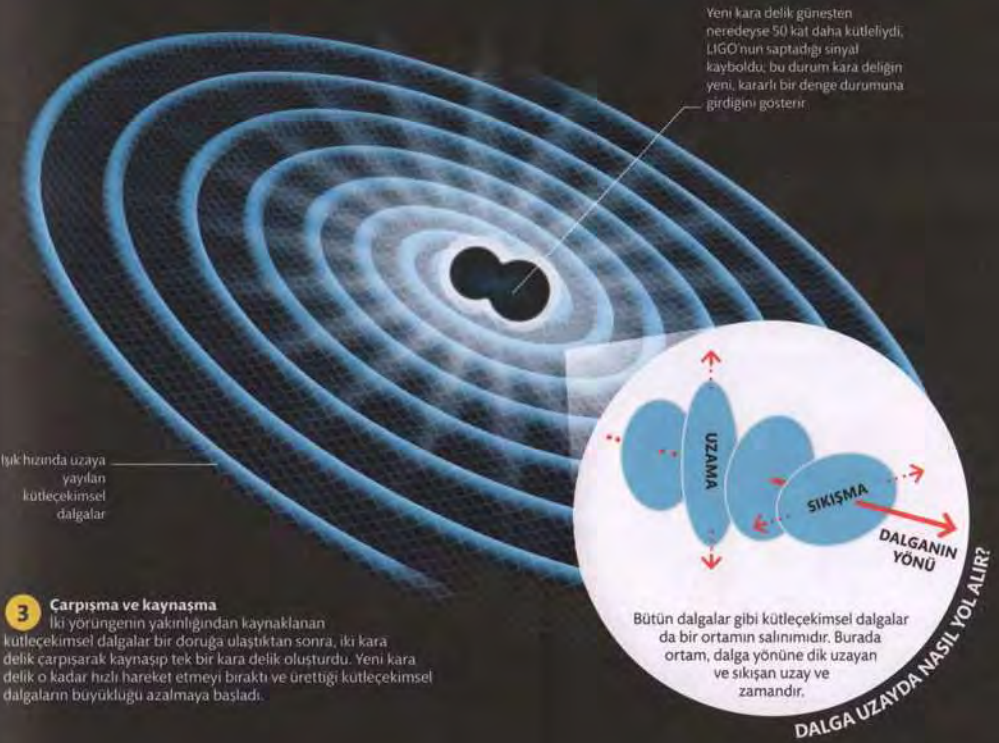
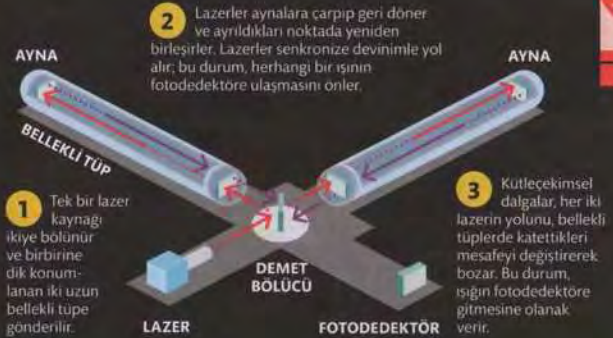
2 Yörünge hızı hızla artar

Kara delikler yakınlaştıkça, sarmal yörüngeleri gittikçe küçülür ve her ikisi ışık hızına yakın hızlanır. Bu kadar büyük bir hızla hareket eden bu kütle, her yone yayılan güçlü kütleçekimsel dalgalar üretir.



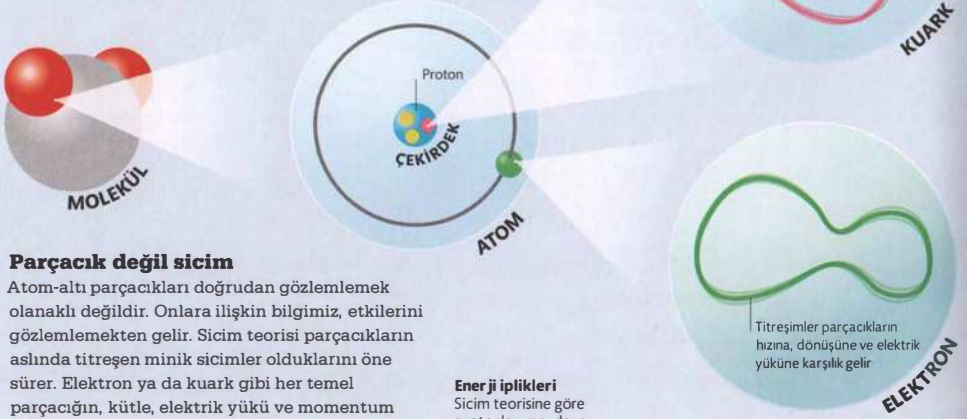
LIGO dalgaları nasıl saptar?

LIGO, yani Lazer İnterferometre Kütleçekimsel Dalga Gözlemevi, kütleçekimsel dalgaları, 4 km uzunluğunda iki tüpe ateşlenen lazer demetleri üzerindeki etkilerine dayanarak saptar. Bir lazer demeti diğerinden yarım dalga boyu daha ileri gider. Yani, demetler karşılaştığında birbirini etkisizleştirir, ışık yok olur. Kütleçekimsel bir dalga lazerlerin katettiği mesafeyi değiştirir; bu yüzden lazer demetleri karşılaştığında yanıp sönen bir ışık sinyali yaratır.



Sicim teorisi

Sicim teorisi, kütleçekiminin inanılmaz küçük bir ölçekte nasıl çalıştığı gibi, fiziğin en büyük sorunlarını çözme girişimidir. Bütün parçacıkların tek boyutlu "sicim" ve evrensel bir çerçevenin parçası olduklarını öne sürmektedir.



Parçacık değil sicim

Atom-altı parçacıkları doğrudan gözlemlemek olanaklı değildir. Onlara ilişkin bilgimiz, etkilerinin gözlemlenmekten gelir. Sicim teorisi parçacıkların aslında titreşen minik sicimler olduklarını öne sürer. Elektron ya da kuark gibi her temel parçacığın, kütle, elektrik yükü ve momentum gibi birçok ayırt edici özelliğinden sorumlu olan aynı bir titreşimi vardır. Hiç kimse sicim teorisinin nasıl test edileceğini ortaya koymadı; şimdilik, kuantum parçacıkların davranışına uygun gibi görünen matematiksel bir sistemdir.

Enerji iplikleri

Sicim teorisine göre protonları meydana getiren kuarklar ya da elektronlar gibi temel parçacıklar, her biri kendi ayrı titreşimine sahip enerji sicimleri ya da iplikleridir.

Kuantum kütleçekimi

Kuantum kütleçekimi teorisi, gezegen gibi büyük yapıların kütleçekimini açıklayan genel göreliliği, diğer üç temel kuvvetin atom düzeyinde nasıl hareket ettiğini gösteren kuantum mekaniğiyle ilişkilendirmeyi amaçlamaktadır. Kuantum kütleçekiminin etkileri Planck uzunluğu denilen bir mesafe birimiyle ölçülen bir ölçekte çalışabilir.

Planck uzunluğu

Aralarındaki mesafe bir Planck uzunluğundan daha az olan iki nesnenin yerini belirlemek olanaksızdır; Planck uzunluğu, fiziksel anlamı olan en küçük birimdir.

HER ŞEYİN TEORİSİ NEDEN OLMAK ZORUNDA?

Evren, en büyük ve en küçük ölçekte çalışan bir dizi kurala uyar. Bunlar birbiriyle ilişkili olmalı ve her şeyin teorisini bunun nasıl olacağını açıklamaya çalışır.





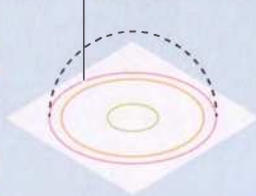
Birden çok boyut

Sicim teorisyenleri sicimlerin yalnızca görünür üçboyutta (uzunluk, genişlik ve derinlik) değil, bizden gizli en az yedi boyutta daha titreştiklerini öne sürüyorlar. Boyutlar, "kompakt" olarak açıklanır, yani yalnızca en küçük atom-altı ölçeklerde görünürler. Bu diğer uzaysal boyutlar etrafımızda olabilirler ve kara madde ve kara enerji gibi gizemli fenomenleri açıklamanın bir yolu olabilir.



3 boyutlu bir küre 2 boyutlu bir dünyadan geçseydi, yalnızca 2 boyutlu kesitler olarak görünürdü

Kürenin kesitleri ya da dilimleri 2 boyutlu bir gözlemciye, her bölüm 2 boyutlu yüzeyden geçenken, eş-merkezli halkalar gibi görünür



1 boyutlu bir dünyada 3 boyutlu şekiller

1 boyutlu gösterilen 3 boyutlu bir şekil hayal etmek, daha yüksek uzaysal boyutları anlamamıza yardımcı olur. 2 boyutlu gösterilince, 3 boyutlu bir kürenin yalnızca dairesel dilimleri görülebilir.

2 boyutlu bir gözlemcinin görüşü

Yukarıyı ve aşağıyı göremeyen 2 boyutlu bir varlık, aşağı ve yukarı doğru hareket eden bir küreyi büyüyen ve küçülen bir küre olarak görür. Bu tuhaf davranışın nedeni, görünmez uzaysal boyuttur.

Calabi-Yau manifoldu

Bazı sicim teorisyenlerine göre, bizim göremediğimiz ekstra boyutlar, Calabi-Yau manifoldları denilen geometrik yapıların şeklini alabilir. Bu, Calabi-Yau beşlisi denilen altı boyutlu bir manifoldun iki boyutlu bir kesitini gösteriyor.



Manifold, her biri farklı bir renkle temsil edilen 25 bölgeye ya da "yamaya" bölünür



SİCİM TEORİSİNİN BİR VERSİYONUNDA UZAYDA 10 BOYUT VARDIR

S-parçacıklar

Sicim teorisinin bazı biçimlerine göre madde enerjinin en düşük titreşimidir, müzik armonileri gibi değil, yüksek oktavlarda titreşen daha sıkı sicimler vardır. Yüksek titreşimler s-parçacık denilen süper parçacıkları temsil eder; teorik olarak her s-parçacık, başka bir temel parçacığı eş alır. Bazı sicim teorisyenlerinin öngörüsüne göre s-parçacıklar, kendi eş parçacıklarından 1.000 kat daha büyük kütlelere sahip olabilir.

MADDE PARÇACIKLARI VE ÖNERİLEN S-PARÇACIKLAR		KUVVET PARÇACIKLARI VE ÖNERİLEN S-PARÇACIKLAR	
Parçacık	S-parçacık	Parçacık	S-parçacık
Kuark	S-kuark	Graviton	Gravitono
Nötrino	S-nötrino	W bozonları	Winolar
Elektron	S-elektron	Z ⁰	Zino
Müon	S-müon	Foton	Fotino
Tau	S-tau	Gluon	Gluino
		Higgs bozonu	Higgsino

YAŞAM

“Canlı” nedir?

Yaşam, bilinen evrende en karmaşık şeydir. Moleküler yapı taşları ve çalışan parçalarının işbirliği, bir bilgisayarinkinden çok daha karışıktır. Bir şeyi canlı yapan şeyi anlamak için bir organizmanın biyolojisinin temel işlevlerine kadar inmeliyiz.

Yaşamın işaretleri

Milyonlarca organizma türü birtakım özellikleri paylaşır: Yaşamın ayırt edici özelliklerini. Ancak bütün bu özellikler bir araya gelince, bir şeye canlı denilebilir. Yaşayan bir şey besin kullanır, solunum yapıp enerji salar, atık çıkarır. Hareket eder, çevresini duyumsar, büyür ve çoğalır. Canlı olmayan şeyler bu işlevlerin birine, ikisine sahip olabilir ama hepsine birden olamaz.

Yapı karmaşıklığı

Yaşamı meydana getiren karmaşık kimyasallar, karbon atomlarından bir iskeletin etrafında inşa edilir ve bilinen en büyük moleküllerdir. DNA ya da selüloz zincirleri birkaç santimetre uzunluğunda olabilir. Bitkiler bu organik molekülleri karbondioksit ve su gibi basit bileşenlerden meydana getirir. Hayvanlar yiyecek –diğer organizmalar ya da onların atıklarını– yiyerek bunları edinir. Bu besin molekülleri hem yakıt, hem yapı malzemesi işlevi görür.

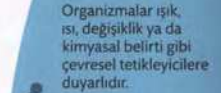


ZATÜRREYE NEDEN OLAN VE YALNIZCA 687 GENİ BULUNAN BAKTERİLER, YAŞAYAN EN BASİT ORGANİZMALAR ARASINDADIR



Besin molekülü

Bir glikoz molekülü 24 atomdan oluşur ve besin olarak kullanılan en basit moleküllerden biridir. Diğer biyomoleküllerde olduğu gibi, iskeleti karbon atomları oluşturur.



Yaşamın Venn şeması

Organizmalar yelpazesinde şaşırtıcı bir çeşitlilik olmasına rağmen, bakteri, bitki ve hayvan kadar farklı canlılar yedi temel işlevi paylaşır.



BESLENME

Her yaşam sürekli bir enerji ve hammadde arzına ihtiyaç duyar. Birçok organizmanın bunları, protein ve karbondhidrat gibi organik besin molekülü biçiminde alması gerekir.

HAREKET

Mikroskobik hücrelerdeki sürekli akışkan ve bileşen akışından hayvan kaslarındaki güçlü kasılmalara kadar, her organizma şu ya da bu ölçüde hareket edebilir.

BOŞALTIM

Bir organizmanın hücrelerinde sürekli kimyasal tepkimeler, karbondioksit gibi atık ürün üretir. Boşaltım, bu metabolik atığın vücuttan atılmasıdır.

SOLUNUM

Bir organizmanın organik besininin çoğu, bir motorda yakıtın yanmasına eşdeğer kimyasal tepkimelerde parçalanır. Bu solunum, vücudun kullandığı enerjiyi sağlar.

CANLI ORGANİZMA

Euglena -göllerin tek hücreli mikroskobik sakini- bitkiler gibi fotosentez yapabilir ya da hayvanların yaptığı gibi besin tüketebilir.



İçten yanmalı motor

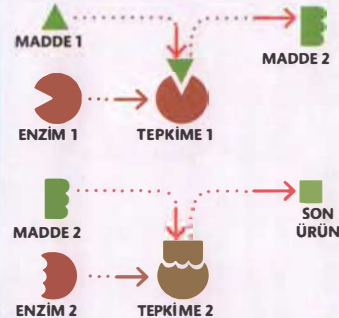
İçeri yakıt alıp yakarak hareket yaratan ve atık dumanları "dışarı çıkaran" bir motorda, yaşamın dört işareti vardır. Ama duyarlıktan, büyümeden ve üremeden yoksundur.

KARBON-TEMELLİ OLMAK ZORUNDA MI?

Bilimkurgu yazarları, silikonun alternatif bir biyoloji oluşturabildiğini kurguladı. Ne var ki, bu kadar çok başka tür atomla birleşip bu kadar karmaşık moleküller -ve bu nedenle yaşamı- oluşturan tek element karbondur.

METABOLİZMA NEDİR?

Yaşamın temelinde, sayısız kimyasal tepkime -metabolizma- vardır. Moleküller, her adımı enzim denilen özel bir protein katalizörüyle çalışan tepkime dizilerinde değişir. Her organizmanın benzersiz metabolizması, DNA'nın genetik talimatlarıyla belirlenen bir enzim kümesine dayanır.



Canlı tipleri

Dünyayı anlamlandırmak için şeyleri sınıflandırırız. Yaşamın çeşitliliğini düzenlemeye gelince, modern bilimsel sınıflandırmanın fazladan bir amacı vardır – türler arasındaki fiziksel ve genetik benzerlikleri evrimsel ilişkilerini yansıtacak şekilde göstermek.

Yaşam ağacı

Bakteri ve hayvan kadar farklı organizmalar arasında, özellikle hücrelerinde ve genlerinde benzerlikler, tüm yaşamın tek bir ortak atadan kaynaklandığının güçlü kanıtıdır. Milyarlarca yıl içinde canlılar evrim geçirip büyük bir aile ağacı oluşturdu. Bilim insanları, bunları evrim sırasında dalların nasıl ayrıldığını yansıtan ve giderek küçülen bir dizi grup halinde sınıflandırır. Ağacın en eski dalları yaşam âlemlerinin temellerine işaret eder; en dıştaki ince dallar, şimdiye kadar yaşamış milyonlarca türdür.

TEK BİR ÇAY KAŞIĞI TOPRAK,
100.000'DEN FAZLA MİKROP
TÜRÜNÜ İÇERE BİLİR

BİLİMSEL ADLAR

Her türe benzersiz bir ad verilir. Bu her adı, belirsiz olmaktan çıkarır – süpürgeotu ya da dev funda (ikisi de aynı türe işaret eder) gibi ortak adların nadiren ulaştığı bir şey. Bilimsel adlar çoğu kez tanımlayıcıdır (arborea, "ağaç-benzeri" demektir) ve her zaman iki parçalıdır. İlk parça, *Erica* gibi, cins denilen bir grup akraba türü tanımlar. İkinci parça eklenen (*Erica cinerea* ya da *E. arborea*) ad, türü tanımlar.



Erica cinerea



Erica arborea



Rhododendron arboreum



Doğal ve doğal olmayan gruplar

Birçok organizma, evrimin bir tesadüfıyla özellikleri paylaşır. Kuşlar ve böcekler birbirinden ayrı kanat geliştirdi; bu yüzden onları "uçan hayvanlar" olarak gruplandırmak doğal olmazdı. Doğal gruplar ya da kladlar, ortak bir atanın –yaşam ağacında bir çatallaşma noktası– bütün torunlarını kapsar. Memeliler ve kuşlar kladdır. Balıklar ve omurgasızlar dediğimiz hayvan grupları değildi; çünkü bütün torunları kapsamazlar. Örneğin "balık," onların soyundan kara omurgalılarını dışlar.

Grup içinde grup

Katı bir biçimde akrabalığa göre sınıflandırma yaparsak, sistemimiz kuşların bir grup teropotun – *Tyrannosaurus*'u da kapsayan dik dinazorlar-soyundan geldiğini yansıtmalıdır. Yani, sürüngenlerin içine yuvalanmış bir dinazorlar alt-grubu olarak sınıflandırılırlar.

DİNOZORLAR, KUŞLAR VE MODERN SÜRÜNGENLER



Memeliler



Kertenkeleler ve yılanlar



Kaplumbağalar



Timsahlar



KUŞLAR



Kertenkele kalçalı dinazorlar



Kuşlarla akraba teropot dinazorlar



Kuş kalçalı dinazorlar

DİNOZORLAR VE KUŞLAR

AMNİYONLULAR

Yumurtalarında su geçirmez bir zar ya da amniyon bulunan bütün hayvanlar

AMFİBYUMLAR



DÖRT AYAKLILAR

Kara omurgalıları – hepsi dört ayaklı bir atanın soyundan geldi

OMURGASIZLAR



Süngerler



Knidiller, denizsakayığı ve medüza kapsar



Birincil ağızlılar, eklembacaklılar, yumuşakçalar ve pek çok solucan türünü kapsar



Omurgasız ikincil ağızlılar, denizyıldızı ve akrabalarını kapsar

Doğal olmayan bir grup olarak omurgasızlar

Omurgadan yoksun olmaları dışında omurgasızların çok fazla ortak yanları yoktur. Bazıları basit, bazıları karmaşıktır. Dahası, "omurgasızlar" grubu eksiktir; çünkü ikincil ağızlıların mensubu olan omurgalıları dışlar.

BALIKLAR



Çenesiz balıklar (taşemenler ve körbalık)



Köpekbalıkları, vatozlar ve akrabaları



İşinsal yüzgeçli kemikli balıklar



Akciğerli balık dahil, et yüzgeçli kemikli balıklar

Doğal olmayan bir grup olarak balıklar

Bütün balıkların ortak bir atası vardır ama bir grubu (et yüzgeçli kemikli balıklar) balık olmayan dört ayaklı hayvanları meydana getirdi. Bu yüzden, omurgasızlar gibi balıklar da bir klad oluşturmaz. Bununla birlikte, omurgasızlardan farklı olarak balıklar karmaşık bakımından birbirine benzer ve benzersiz birçok özelliği paylaşır; bu yüzden grad denilen klad dışı bir grup oluştururlar.

Virüsler

Virüsler, çoğalma dürtüsünün canlı bir gösterisini sunar. Aslında canlı olmayan bu bulaşıcı parçacıklar –minik gen pateklerinden biraz fazla– canlı hücreleri sabote edip kendi kopyalarını konaklarına saçar. Bazıları fazla zarar vermez ama bazıları dünyanın en çok korkulan hastalıklarına neden olur.



ÇOK-YÜZLÜ



SARILI



SARMAL



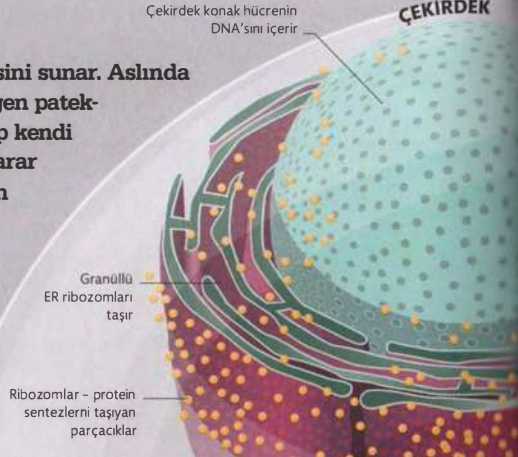
KARIŞIK

Virüs tipleri

Virüslerin şekli farklıdır ama aynı özel parçaları paylaşırlar: Protein bir kılıfı içine sarılı bir gen kümesi. Bazıları DNA'ya dayanır. Bazılarının RNA'sı –gerçek hücrelerde protein yapımında elçi olarak kullanılan madde (bkz. s. 158-159)– vardır. En dikkate değer olanı, birçok virüs genini diğer virüs genlerinden çok konağın virüs genleriyle akrabadır – virüslerin, konak kromozomlara kaçan hain gen parçaları olabileceğinin kanıtı.

Bir virüs döngüsü

Bütün virüsler asalaktır; temasla, havayla ve bulaşık gıdayla geçer. Gerçek canlı organizma değildir; çünkü çoğalmaları bir hücrenin iç işleyişine bağlıdır. Kullandıkları canlı organizmalar gibi, onların davranışı da genlerine kodlanır – çoğalmalarını en üst düzeye çıkaracak şekilde konağın vücuduna bulaşmalarına yardım eder. Her virüs tipinin kendine ait etkileri vardır: Bir rinovirüsün neden olduğu hafif nezleden, Ebolanın bütün sistemi çökertmesine kadar.



Virüs kılıfı parçalanır

Artık ihtiyaç duyulmayan virüs kılıfı yarıp genetik malzemesini konak hücrenin içine bırakır.

Bu genler RNA'dan (turuncu) oluşur ama diğer virüslerde DNA'dan oluşabilir

Kesecik (vezikül) denilen sıvı dolu baloncuk

Proteinler (turuncu üçgenler ve mavi küreler) virüs kılıfını oluşturur

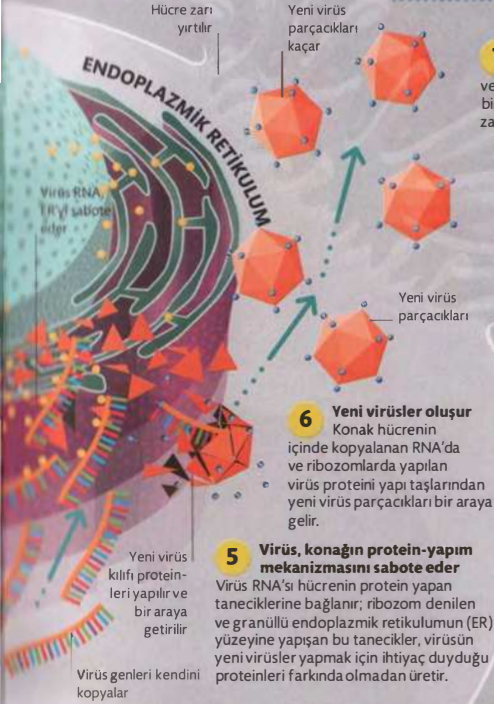
Virüs hücre zarını delip geçer

Virüs yapışır

Virüs kılıfındaki moleküller, konağın hücre zarındaki özel moleküllerine kenetlenir. Bu, virüsün hücreye yapışmasını olanaklı kılar – ve virüslerin neden bazı dokulara ve türlere saldırıp bazılarını saldıramadığını açıklar.

Virüs hücreye girer

Birçok virüs, konağın hücre zarından yapılan bir "baloncuk" içinde hücreye girer. Baloncuk yüzeyde virüsün etrafını sarar; içeri doğru uzayıp virüsü hücrenin içine süpürür.



7 Yeni virüs parçacıkları salınır
Virüs parçacıkları hücreden kaçar ve diğer hücrelere bulaşmaya ya da yeni bir konağa serpilmeye hazırdır. Bu, hücre zarını yırtıp konak hücreyi öldürebilir.



Virüslerle mücadele

Bir virüs saldırısıyla karşılaşan vücut, bağışıklık sisteminin beyaz kan hücrelerini harekete geçirir. Bazıların, antikor denilen ve virüslere bağlanıp onları etkisizleştiren proteinler salgılar. "Katil hücre" denilen bazıları, zaten virüs bulaşmış hücreleri feda eder. Yalnızca bakteri gibi mikroplar üzerinde etkili olan antibiyotiklerle virüs tedavi edilemez. Virüs kontrolünün ön safında, bağışıklık sisteminin "sahte" enfeksiyon sokan aşılardır.



Aşılama

Aşılarda bağışıklık sisteminin kandırıp enfeksiyonun etkisiz bir versiyonuna -hastalığa neden olmayacak ama bağışıklık sisteminin harekete geçirmeye yetecek kadar- saldırmasını sağlar. Bu şekilde hazırlanan bağışıklık sistemi, karşılaştığında gerçek virüsü tanıır, hızlı ve güçlü bir karşılık verebilir.

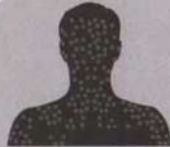
YARARLI VİRÜSLER

Genetiği değiştirilmiş virüsler, spesifik hücrelere ilaç taşıyabilir, kanserin hedeflenmesine yardımcı olabilir. DNA virüsleri, gen terapisi için hücrelere "sağlıklı" gen taşıyabilir (burada gösterildiği gibi). Hatta bazı virüslerin hastalığa neden olan bakterilerle savaşma potansiyeli bile vardır; enfeksiyonların tedavisinde antibiyotige bir alternatif sunar.



Virüs, geni hücrenin DNA'sına sokar

**ÇİÇEK, AŞILAMAYLA
ORTADAN
KALDIRILAN TEK
BULAŞICI
HASTALIKTIR**



HÜCRE ZARI

Hücreler

Bir organizmanın vücudunun neredeyse her bölümü, hücre denilen canlı birimlerden oluşur. Hücreler besin ve enerji işler, çevrelerini duyumsar, büyür ve kendini onarır – bütün bunlar, bir nokta işaretinden beş kat küçük bir mekânın içinde olup biter.

Hücreler nasıl çalışır?

Bir hücre, organel denilen minik yapılarla doludur. Bir vücuttaki organlar gibi, bunların her biri, hücrenin çalışması bakımından yaşamsal bir ya da daha fazla özel görevi yerine getirir. Bütün hücreler çevrelerinden malzeme toplayıp, karmaşık maddelerden bir servet yapar.

1 Protein imalatı

Hücrenin ihtiyaç duyduğu pek çok madde, granüllü endoplazmik retikulum denilen bir organelin karmaşık yüzeyinde ribozom denilen alanlarda genetik talimatlar (bkz. s. 158-59) uygun olarak yapılan özel proteinlerdir.

2 Paketleme

Proteinler keseciklerin –Golgi cisimciğine giden küçük hücre baloncukları– içinde yol alır. Golgi cisimciği hücrenin posta odası işlevi görür, proteinleri paketleyip etiketler, gidecekleri yeri belirler.

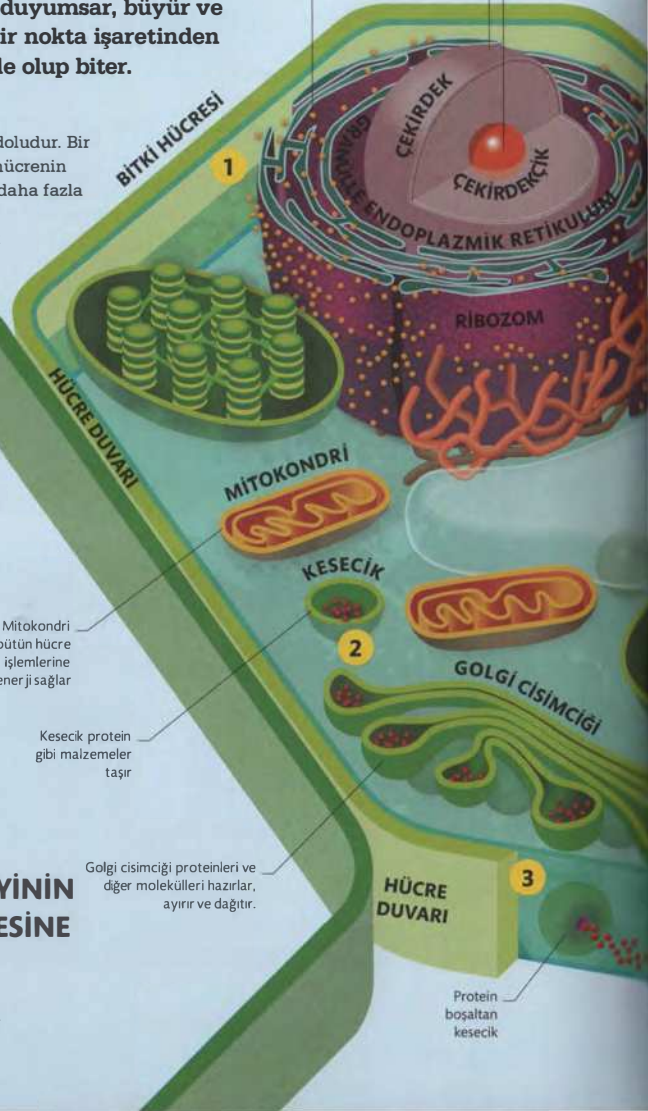
3 Sevkiyat

Golgi cisimciği proteinleri etiketlerine bağlı olarak farklı keseciklere yerleştirir. Kesecikler ayrılır ve hücrenin dışına gidecekler hücre zarıyla kaynaşıp proteinleri dışarı salar.

Ribozomlar granüllü endoplazmik retikulumla serpilip granüllü görünmesini sağlar

Çekirdek protein yapma talimatları içeren bir kütüphane işlevi gören DNA'yı depolar

Çekirdekçik ribozom yapımına yardım eder



Golgi cisimciği proteinleri ve diğer molekülleri hazırlar, ayırır ve dağıtır.

Mitokondri bütün hücre işlemlerine enerji sağlar

Kesecik protein gibi malzemeleri taşır

Protein boşaltan kesecik



**BİR YAPRAĞIN YÜZEYİNİN
HER MİLİMETREKARESİNE
800.000**

KİLOPLAST YERLEŞEBİLİR



Granüllü endoplazmik retikulum proteinlerin yapıldığı yerdir, ürünler karışık zarları arasında taşınır

Düz endoplazmik retikulum hücrede yağları, yağ asitlerini ve kolesterol yapar ve taşır

HÜCRELER NE KADAR YAŞAR?

Ne yaptıklarına bağlıdır.
Hayvan derisi hücreleri iki hafta yaşadıktan sonra dökülüp gider ama uzun süreli savunmada görev alan beyaz kan hücreleri bir yıldan fazla yaşar.

KOFUL

Koful su, besin ve bazen bitkiyi savunan toksinleri depolar

Kloroplast, fotosentez yeridir (bkz. s. 168-69)

Sitoplazma, hücrenin kimyasal tepkimelerinin çoğunun gerçekleştiği sıvıdır

Hücre zarı giriş çıkışları kontrol eder

Lizozom istilacıları ya da istenmeyen maddeleri yok eden sindirim enzimleri içerir

KLOROPLAST

LİZOZOM

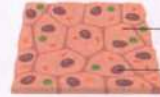
HÜCRE DUVARI

Hücre çeşitliliği

Hayvan hücreleri bitki hücrelerinden farklıdır. Bir hücre duvarıyla desteklenmeyen ve bağımsız hayvan hücreleri o kadar büyüyemez. Ama bitki hücreleri gibi, yaptıkları işe göre şekilleri değişir. Hayvanlar bitkilerden daha enerjik oldukları için, birçok hayvan hücresinin daha fazla mitokondrisi vardır. Ama fotosentez yapan kloroplasttan yoksundurlar, çünkü hayvanlar besinlerini kendileri yapmaz, hazır tüketirler.

Farklı hayvan hücreleri

Yassı deri hücreleri bir örtü oluşturabilir ama protein yapmakla meşgul olmadıkları için, çok az mitokondri vardır. Beyaz kan hücresindeki çok sayıda mitokondriye, vücut savunmasında hızlı tepki vermesine yardımcı olur.



DERİ HÜCRELERİ

Az sayıda mitokondri ve kesecik
Çekirdek DNA içerir

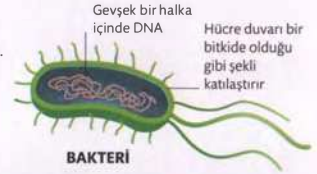


BEYAZ KAN HÜCRESİ

Çok sayıda mitokondri ve kesecik

Bakteri hücreleri

Bazı hücreler hayvan ve bitki hücrelerine hiç benzemez - bakterilerinki. Bakteriler hayvanlardan, bitkilerden, hatta tek hücreli algılardan çok önce gelişti. Hücre duvarları vardır ama DNA'larını içeren bir çekirdekleri yoktur.



BAKTERİ

Gevşek bir halka içinde DNA

Hücre duvarı bir bükilde olduğu gibi şekli katılaştırır

DAHA FAZLA HÜCRE YAPMA

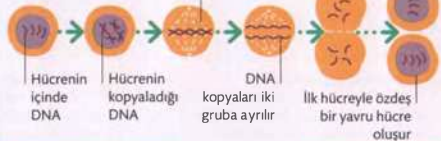
Çok-hücreli bir vücutun parçası olan hücreler birçok kez kendilerini kopyalamalıdır; vücut böyle büyür ya da kendini yeniler. Mitoz olarak bilinen kopyalama işlemi kolay değildir; çünkü her hücrenin kendine ait genom - vücut için DNA talimatlarının tamamı- kopyası olmalıdır. Hücre "yavru" hücrelere bölünmeden önce, DNA kendini tam olarak kopyalamalıdır.

DİNLENEN HÜCRE

MİTOZ

Protein zincirleri DNA'yı düzenler

Hücre bölünmeye başlar



Genler nasıl çalışır?

DNA canlıların büyümesini ve bakımını kontrol eden kodlu bilgiyi içerir. Talimatları, bir organizmanın ihtiyaç duyduğu özel proteinlere çevrilir. Bir proteinin kodunu içeren DNA parçasına gen denilir.

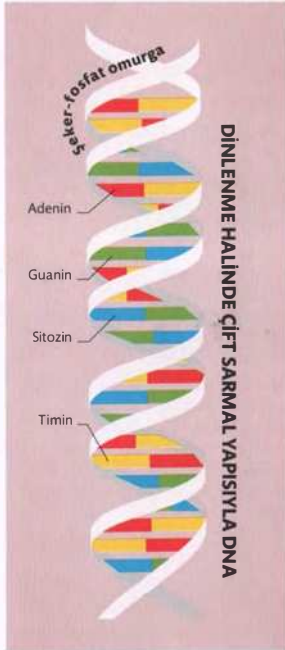
Protein yapma

Yaşamın hücresel işlemlerini yüzlerce tür protein gerçekleştirir. Bunların çoğu, kimyasal tepkimeleri hızlandıran ya da katalizleyen enzimlerdir; bazıları hücre zarında malzeme taşıyıcı ya da başka yaşamsal işler yapar. Hepsisi, DNA genlerinin talimatlarına göre yapılır. Her gen, hücrede çekirdekten protein-yapım mekanizmasına talimat taşıyan ve RNA denilen bir moleküle kopyalanmalıdır.



Her şeyin gerçekleştiği yer

DNA o kadar uzun ve hantaldır ki, çekirdeğin içinde kalmalıdır. Ama proteinler hücrenin sitoplazmasında yapılır; bu yüzden gen kopyaları elçi RNA olarak gönderilmelidir.



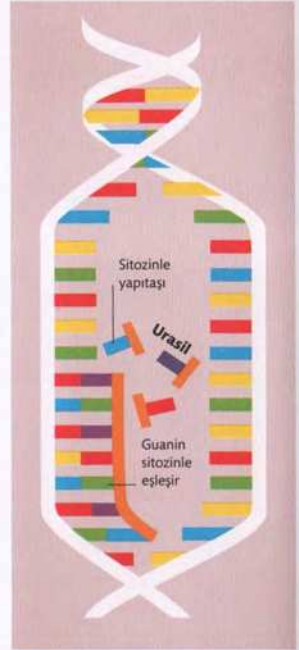
1 DNA'nın yapısı

DNA molekülü, iki bükülü zincirden oluşan bir çift sarmaldır. Bazı denilen dört kimyasal birim, zincirler arasında tamamlayıcı bir biçimde eşleşir; adenin timinle ve guanin sitozinle.



2 DNA açılır

Genetik talimatlar, bir zincir boyunca baz dizisine kodlanır. Özel protein kodlarını içeren ve gen denilen kısımlar, çift sarmal uygun yerlerde açılınca açığa çıkar.



3 DNA şablonunda RNA oluşur

Açığa çıkan gen boyunca bir RNA zinciri oluşur; baz dizilişi, genin baz dizilişini tamamlar. Timin yerine adeninle eşleşmek için RNA'daki urasil kullanılır.



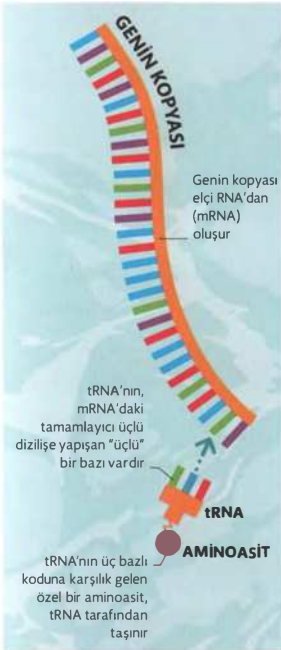
GENETİK KOD - EVRENSEL BİR DİL

Her tür organizmanın kendine ait gen kümesi vardır ama baz dizilişlerinin farklı aminoasitlere çevrilme şekli, bakterilerden bitkilere ve hayvanlara kadar bütün organizmalarda aynıdır; bir baz üçlüsü her zaman aynı aminoasite çevrilir. Örneğin AAA, lisin aminoasidini kodlar, AAC asparjinin kodudur vb.

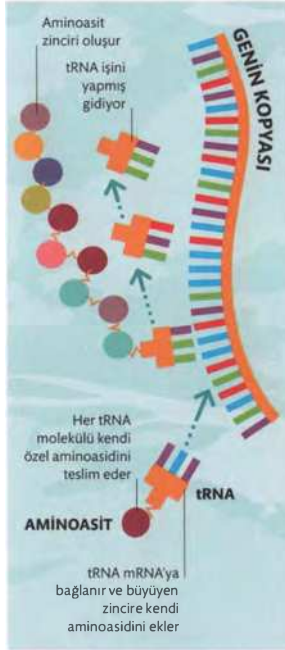


BİR İNSAN
HÜCRESİNDE
DNA KOPYALAN-
DIĞINDA SANİYEDE

50
BAZ EKLENİR



4 Gen çekirdekten ayrılır
Bitmiş elçi RNA (mRNA) zinciri -filen genin bir aynası- ayrılıp hücrenin sitoplazmasına gider. Orada özel taşıyıcı RNA (tRNA) moleküllerini çeker.



5 Aminoasitlere çeviri
tRNA molekülleri mRNA'daki özel dizilişleri tanıyıp onlara yapışır. Her tRNA kendisiyle birlikte, büyüyen bir zincire katılan özel bir aminoasit taşır. Bu şekilde baz dizilişi aminoasitlere çevrilir.



6 Aminoasitler sarılıp proteine dönüşür

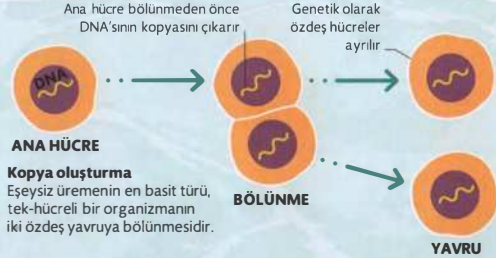
Gendeki baz sırasının belirlediği özel aminoasit dizilişi, zincirin katlanıp karmaşık bir protein molekülüne dönüşmesini kontrol eder. Proteinin katlanma şekli, şeklini ve işlevini belirler.

Üreme

Yaşam daha fazla yaşam üretirken, organizmalar genlerini bir kuşaktan diğerine olası en büyük miktarda aktarmanın farklı yollarını bulur. Bazı canlılar basitçe parçalanır ama eşeyli olan büyük çoğunluk için üreme, genetik çeşitlilik doğurur.

Eşeysiz üreme

Bütün organizmalar, hücreler bölününce DNA'sını kopyalar. Bazılarında organizmanın bütün vücudunun çoğalması, basit bir kopyalama işidir (bkz. s. 186-87). Eşeysiz üreme -döllenmesiz- hastalık ya da herhangi bir ekolojik krize eşit ölçüde duyarlı özdeş yavrularla sonuçlanır. Ama basitliği, hızla çoğalması için idealdir.



Tomurcuklanma

Denizgülü gibi basit hayvanların yeni gövdelerinden yeni yavru filizlenebilir.

Vücut duvarından çıkıntı, bir tomurcuk yaratır

Kopan tomurcuk olgunlaşıp yetişkin olur



Partenogenez

Birkaç hayvan bakireyken doğurmaya ilginli. Yaprakbiti yumurtaları, annenin içinde döllenmeden büyüyüp bebeklere dönüşebilir.

Yaprakbiti canlı yavru doğurur



Bitkisel üreme

Birçok bitkinin dallanarak büyümesi onları, kök filizlerinden ya da yan sürgünlerden eşeysiz üremeye uygun yapar.

Kök filizlerinden yeni bitki çıkar



Üreme stratejileri

Gelecek kuşağa yatırım yapmanın karşıt yolları vardır.

Bazı organizmalar, her birinin hayatta kalma şansı çok olması gereğini dengelemek için çok sayıda yavru doğurur. Bazıları daha az verimlidir ama o kadar sadık annedirler ki, her bebek gördüğü bakımla büyür.

Çok yavru

Kurbağalar tek seferde yüzlerce yumurta üretebilir ve yıllarca aynı şeyi yapmaya devam eder. Ama pek çok yavru yitiricileri kurbanı olur.



Az yavru

California akbabası -bir av kuşu- sekiz yaşında yavrulamaya başlar ve yılda en fazla bir yumurta yumurtlar.



YAVRULAMANIN ENGELLERİ

Farklı türler nadiren melezlenir; çünkü üreme engelleri buna mani olur. Kuşlar yalnızca kendi türlerinin oynaşma şarkılarına karşılık verir. Aslanlar ve kaplanlar coğrafya ve yaşam alanları ayırır. Doğal melezler arada bir olur ama doğurganlıkları genellikle iyi olmadığı için devam etmez. Bununla birlikte, esaret altında doğal engeller ortadan kalkar ve aslanlar gibi melezler daha olasıdır.

ASKAPLAN -ERKEK ASLAN İLE DIŞI KAPLAN MELEZİ





ANA HÜCRE

Her hücre
bir çift
tümleyen
geni içerirBölünme
genleri ikiye
böler ve
karıştırır**Eşeyli üreme**

Eşey gerektiren üreme, genetik olarak birbirinden ve ebeveynlerinden farklı yavru üretir. Bu, cinsiyet organlarında hücre bölünmesi benzersiz genetik bileşimli sperm ya da yumurta ürettiği için olur. Döllenme işi, bu bileşimleri birleştirir. Yani, her yeni kuşak değişebilir bir çevrenin kaprislerine maruz kaldığı için, kazanan bir bileşim içermesi daha fazla olasıdır.

Genlerin yarısı
anneden yarısı
babadan gelir

Sperm

Sperm
karıştırılmış
genlerinin babaya
ait yarısını sunar

SPERM

EŞEY HÜCRE
(YUMURTA)

YUMURTA

YAVRU HÜCRE

1 İndirgeyici bölünme

Eşey hücreleri (yumurta ve sperm), mayoz denilen bir hücre bölünmesiyle üretilir. Bu, kromozom sayısını ikiye böler ama aynı zamandagenleri karıştırır.

2 Kaynaşma (döllenme)

Organizmalar tipik olarak çok sayıda küçük, hareketli eşey hücre ve daha az, daha büyük yumurtalar üretir. Bu eşey hücreler kaynaşır ve ortaya çıkan hücre, iki ebeveynin genetik karışımıdır.

3 Yeni bileşim

Döllenme çift tümleyen geni geri getirir ama genetik olarak benzersiz bir yavru üretir. Yeni genetik bileşim, yavrudaki her vücut hücresinde kopyalanır.

Bitkilerde üreme

Tohumlu bitkiler erkek eşey hücrelerini polen tanecikleri şeklinde dişi organlara aktarır. Her tanecikte, erkek hücreyi çiçeğin içindeki bir yumurtaya aktaran mikroskopik bir tüp vardır.

Yumurta yumurtalık
denilen bir torbanın
içindeErkek eşey hücresi
polen tanecikçi içinde

Dişi

ERKEK

Hayvanlarda üreme

Sperm yüzerek yumurtaya gitmek için kamçıya benzer bir kuyruk kullanır. Birçok su hayvanında döllenme çevredeki suda gerçekleşir. Karada, sperm dişinin vücuduna girmelidir; bu yüzden döllenme içinde gerçekleşir.

Daha büyük
yumurtaDaha küçük
sperm

Dişi

ERKEK

**OKYANUS GÜNEŞBALIĞI BİR SEFERDE 300
MİLYON YUMURTA YAPAR – DİĞER HERHANGİ
BİR OMURGALIDAN DAHA FAZLA**



Gen aktarma

Yavrular ayırt edici özellikleri ebeveynlerinden miras alırlar; çünkü bu özellikler hücrelerdeki genlerden etkilenir (bkz. s. 158-59). Hücreler her bölündüğünde genler kopyalanır; yumurtalarda ve spermde taşınanlar bir kuşaktan diğerine aktarılır. Döllenmede, farklı ebeveynlerden gelen genler buluşur. Sonuçta oluşan gen varyantları bileşimi, kalıtımın temelidir.

Temel kalıtım

En basit kalıtım örüntüleri, bir gen ile bir özellik arasında doğrudan bir ilişkiyi gerektirir. Örneğin, kaplanın kürk rengini tek bir gen kontrol eder. Bu genin normal varyantı turuncu bir kürk verir; mutasyona uğramış ender bir versiyon, beyaz verir. Her vücut hücresinde, her tür genin en az iki kopyası vardır. Ama her zaman öncelikle turuncu versiyon okunduğu için, eğer varsa, beyaz mutasyonun etkili olması için iki kopyasının bir araya gelmesi gerekir. Ancak o zaman beyaz versiyon okunur ve beyaz kürklü yavru doğar.



**BEYAZ KAPLANLAR
BİR TÜR DEĞİLDİR
- NEREDEYSE HEPSİ
BENGAL KAPLANIDIR VE
TURUNCU EŞLERLE
ÇİFTLEŞEBİLİR**



Beyaz kürk varyantı gen taşıyan kromozom



Normal turuncu kürk geni taşıyan kromozom



KOŞMAK İÇİN DOĞMUŞ

Kan grubu gibi bazı özellikler, tamamen genler tarafından belirlenir. Ama bazılarında hem genetik hem çevresel etkiler rol oynar. Genler deri rengini ve kas kütlesini etkiler ama potansiyel bir varyasyon aralığının etrafına yalnızca sınır koyarlar. Çevresel etkiler sonucun belirlenmesine yardımcı olur: Sepileme deriyi daha koyu yapabilir ve atlet antrenmanı koşma kaslarını büyütebilir.



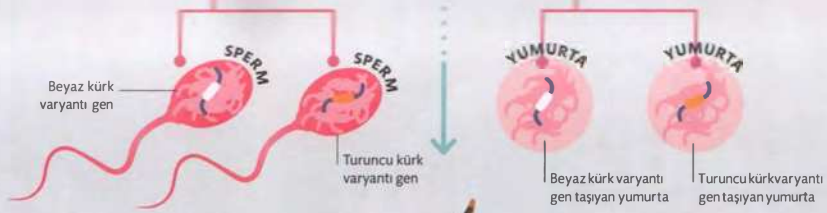
1

Ebeveyn mirası

Burada, kürk rengi geni söz konusu olduğu ölçüde, her iki ebeveynin aynı genetik bileşimi vardır: Bir turuncu varyant ve bir de beyaz. Ama babada ve annede farklı olabilen çok sayıda başka gen vardır.

2 Eşey hücreleri

Eşey hücrelerinin - yumurta ve sperm- oluşumu, her kromozom çiftini ayıran, dolayısıyla gen çiftlerini ayıran bir hücre bölünmesini gerektirir. Yani tüm sperm ve yumurtaların yarısı turuncu gen varyantıyla, yarısı beyaz versiyonla sonuçlanır.



3 Kalıtsal sonuç

Hangi spermın hangi yumurtayla birleşeceğini öngöremeyiz. Ama eşey hücreleri arasında sabit turuncu ve beyaz gen oranları, iki beyaz varyantın bir araya gelip beyaz bir enik oluşturma şansının dörtte bir olduğu anlamına gelir.

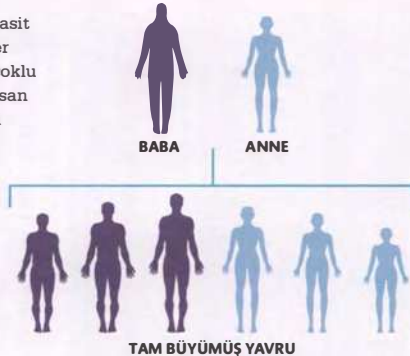


Pürüzsüz varyasyon

Kaplan kürkü renklerinde gördüğümüz basit sabit oranları vermek için bütün özellikler miras alınmaz. Aslında pek çok özellik, çoklu gen etkileşiminin sonucudur. Örneğin insan boyu, kemiklerin ve kasların büyümesini etkileyip daha pürüzsüz varyasyon örüntülü ortalama yavru yapan çok sayıda gen den etkilendir.

Çocuklarınızın boyu ne kadar olur?

İnsanın boyunu yalnızca gen etkileşimleri değil, beslenme gibi başka faktörler de etkiler. Genel olarak uzun boylu ebeveynlerin uzun boylu çocukları olabilir ama fiilen boylan öngöremeyiz.



BİR EBEVEYNİN YAŞAM SÜRESİNCE OLAN DEĞİŞİKLİKLER AKTARILABİLİR Mİ?

Bir organizmanın yaşamı süresince DNA'ya kimyasallar bağlanıp genlerin okunmasını etkileyince, epigenetik denilen etkiler gerçekleşir. Bazen bu değişiklikler yavruya da aktarılabilir.

Yaşam nasıl başladı?

Canlı olmayan maddeden canlı şeylerin nasıl çıktığından belki de hiçbir zaman emin olamayız. Ama bu çok önemli olayla ilgili ipuçları etrafımızdaki kayalarda ve bugün yaşayan organizmalardaki hammaddelerde bulunmaktadır. Bu ipuçları, milyarlarca yıl önceki koşulların, ilk hücrelere yol açan karmaşık molekül montaj hattını beslediğini gösteriyor.

Yaşamın bileşenleri

Yeryüzünde yaşam ortaya çıktığında dünya, bugünkünden çok farklı, vahşi bir yerdi. Zehirli gazlardan oluşan ve Güneş'in yakıcı ışınlarını perdeleyemeyen bir atmosferin altında volkanik bir manzara vardı. Deneyler, yüksek enerjili bu koşullarda karbondioksit, metan, su ve amonyak gibi basit kimyasalların birleşip ilk organik molekülleri oluşturabildiğini gösteriyor. Yaşamın bu yapı taşları ilk okyanuslarda yoğunlaşırken, canlıların ortaya çıkmasının şans eseri değil kaçınılmaz olması bile olasıdır.

YAŞAMSAL KIVILCIM

1952'de Chicago Üniversitesinden Stanley Miller ve Harold Urey, basit, inorganik malzemeden karmaşık organik moleküller oluşabildiği düşüncesini test etti. Inorganik karışıma yıldırımı taklit eden bir kıvılcımla enerji vererek dünyanın ilk koşullarını yeniden yaratıp, basit aminoasitleri -biyolojik proteinlerin yapı taşları- oluşturdular.



MULLER-UREY DENEYİ

İlk corba

4 milyar yıldan fazla bir süre önce dünyanın kabuğu sıcak ve istikrarsızdı, asteroid bombardımanı altındaydı ve sürekli volkanik hengame içindi. Ama bazı yerlerde sıvı su kalıcı olup ilk okyanusları ve denizleri -ilk yaşamın yuvası- oluşturdu.

ERKEN DÜNYA



1 İlk atmosfer oksijenli gazlardan yoksundu ama diğer gazların karmaşık bir karışımını içermekteydi. Karbondioksit, amonyak ve diğer gazlar yaşamın ana elementlerinin kaynağıydı: karbon, hidrojen, oksijen ve nitrojen.



2 Yeterli enerjiyle yüklenen inorganik maddeler tepkimeye girip aminoasit ve basit şeker gibi yaşamın bazı yapı taşlarını oluşturdu. Biraz daha karmaşık olan bu moleküllere "organik" (bkz. s. 50-51) denilir, yani karbon içerirler ve biyolojik potansiyelleri vardır.



DÜNYA
4,54
MİLYAR

YAŞINDADIR VE
YAŞAM SİCİLİ 4,28
MİLYAR YIL KADAR
GERİYE GİDEBİLİR

Cansızdan canlı

En basit organik moleküller, kendi başlarına hücre yapmaya yetmezler. Küçük organik moleküller birbirine bağlanıp, protein ve DNA gibi daha büyük moleküllere dönüşmelidir. Önceden var olan aç organizmaların yokluğunda, büyük moleküller şans eseri yağlı zarlarla sarmalanmaya yetecek kadar uzun süre varlıklarını sürdürdü. Deniz dibindeki yanardağ ağzılarının -bugün de kimyasal tepkimeleri katalizleyebilen mineraller bakımından zengindir- ilk "kuluçka" gibi çalışıp, bu şekilde ilk ön-hücreleri oluşturabildiği düşünülmüyor.

GÜNEŞ SİSTEMİMİZDE BAŞKA YERDE NEDEN YAŞAM YOKTUR?

Yalnızca yeryüzündeki koşullar (sıvı su okyanuslarıyla birlikte katı bir yüzey), yaşam için "tam doğru" olan durumdur - bazen Goldilocks etkisi denilen bir şey.

HÜCRELER

6 İlk gerçek hücreler, çoğaltıcılar ve katalizörler dahil, birbirine bağlı kimyasal bileşen kümesinin etrafını sardı - başka bir deyişle, yaşamın ilk "metabolizmasının" konağı oldular.

ÇOĞALTICILAR

RNA

4 Bazı polimerleri kendi kendini çoğaltabildiği için yaşam daha fazla yaşam doğurur. Bugün DNA çift sarmalı birincil çoğaltıcıdır ama ilk yaşam, daha basit çoğalabilen tek zincirli RNA kullanmış olabilir.

ZARLAR

Kapsül

Örtü

5 Bazı yağlı organik moleküller, özellikle fosfolipitler, doğal olarak toplaşıp zarlara dönüşür. Bu zarlar örtü olarak vardır ya da otomatik olarak sarınıp, yaşamın bileşenlerini içeriye kapatarak yoğunlaştırabilen yuvarlak kapsüllere dönüşebilirler.

ORGANİK POLİMERLER

Şeker zincirleri

Fosfolipit

Peptit

3 Protein, DNA ve lipit (yağ) gibi daha büyük moleküller polimer -daha küçük molekül zincirleri- olarak bir araya geldi. Polimer-oluşum süreci, derin okyanus gibi mineral bakımından zengin yerlerde katalizlenmiş (desteklenmiş) olabilir.

Şeyler nasıl evrim geçirir?

Meşe ağacı, insan ve deniz salyangozu kadar değişik organizmalar, genleri bakımından o kadar benzerdir ki, bundan çok kapsamlı bilimsel bir sonuç çıkarmak kaçınılmazdır – tüm yaşam, devasa bir aile ağacı gibi, tek bir ortak atadan kaynaklanır. Evrim, sayısız kuşak boyunca, bu ağacın dallanıp yaşama çeşitliliği kazandırmasını sağlayan süreçtir.

Dev Galápagos kaplumbağaları örneği

Yaşam uzak adalarda yalıtılınca, özellikle bariz bir biçimde evrilir. DNA çözülmesi, dev Galápagos kaplumbağalarının anakaradaki kaplumbağaların yakın akrabası olduğunu –ve birkaç milyon yıl içinde, değişik ada formlarının tek bir koloniden çıktığını– gösteriyor.

1 Varyasyon

Her doğal popülasyon rastgele mutasyonlar –DNA kopyalama yanlışları– nedeniyle değişir. Her gen nadiren mutasyona uğrar ama mutasyonlar kaçınılmazdır ve uzun dönemler içinde birikir. Bunlar bir kaplumbağa popülasyonunda büyüklük, şekil ve renk varyasyonlarına yol açar. Bu varyasyon, evrimin hammaddesidir.

2 Yayılma

En büyük Güney Amerika kaplumbağaları –soyları tükenmiş– olasılıkla bugünkü Galápagos devlerinin atalarıydı; Güney Amerikanın batı kıyısında Pasifik Okyanusu'nun Humboldt Akıntısıyla Galápagos Adalarına ulaşırlar.



Kaplumbağalar okyanus akıntılarıyla Galápagos'a yuvar

Değişen renkler, doğal olarak değişmiş bir kaplumbağa popülasyonunu gösterir

Renk varyasyonu, doğal mutasyona dayanır

Değişik yaşam alanlarıyla en büyük adanın, birden fazla kaplumbağa tipi vardır

3 Yalıtılmışlık

Karaya çıkan kaplumbağalar artık yalıtıktır ve anakaradakilerden ayrı evrilmeye başlar. Kurak yaşam alanlarına uyum gösterenler kuru Galápagos'a dayandı ve bütün takımadalara yayıldı. En kuru yerlerde, "semer sırtlı" olanlar, yüksek bitki örtüsüyle beslenemedi ve zamanla bunlar baskın geldi.

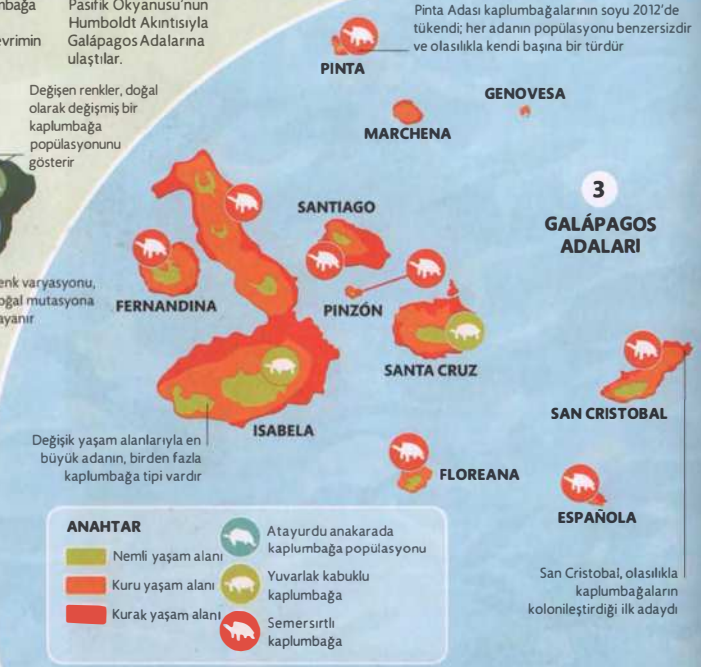
ANAHTAR

- Nemli yaşam alanı
- Kuru yaşam alanı
- Kurak yaşam alanı

- Atayurdu anakarada kaplumbağa popülasyonu
- Yuvarlak kabuklu kaplumbağa
- Semer sırtlı kaplumbağa

EVİRİMİN GERÇEKLEŞMESİNİ GÖREBİLİR MİYİZ?

Evrim yavaştır ama meyve sineği gibi hızlı üreyen organizmaların laboratuvar popülasyonları, melezlenemeyen soylar üretti. Bunlar yeni tür sayılabilir.





**BİR GEN 1 MİLYON
SPERMDE YA DA YUMUR-
TADA BİR KADAR ENDER
MUTASYONA UĞRAYABİLİR**

Bitkiler dünyaya nasıl yakıt sağlar?

Bitkilerin yeşil bölümlerinde yaşam veren şekerleri üreten fotosentez, gezegendeki tüm besin zincirini filen besler. Bitki hücrelerinde milyarlarca mikroskobik güneş paneli, güneş ışığını kullanıp en basit bileşenlerden, karbondioksit ve sudan besin yapar.

GÜNEŞ

Güneşten gelen ışık enerjisi, fotosentezle şekerde kimyasal enerjiye dönüştürülür

KLOROFİL NEDEN YEŞİLDİR?

Klorofil ışığın kırmızı ve mavi dalga boylarını emer ve fotosentez için bu ışıktaki enerjiyi kullanır. Yeşil ışığın enerjisi kullanılmaz ve geri yansıtılır - ve gözlerimize.

Kimyasal süreç

Organik besin moleküllerinin yüzde 90'ından fazlası karbon, hidrojen ve oksijen elementlerini içerir. Bitkiler besin yaparken, havadan emilen karbondioksit, karbon ve oksijen verir; topraktan emilen su, hidrojen verir. Birincisi, yeşil pigment klorofilin emdiği ışık enerjisi, yüksek enerjili hidrojeni sudan ayırır. İkincisi, bu hidrojen karbondioksitle birleşip şekerleri oluşturur. Bütün süreç, kloroplast denilen taneciklerde gerçekleşir.

Sap, şeker taşıyan mikroskobik damarlar içerir



Fotosentez fabrikaları

Kloroplastlar tepedeki yaprakların hücrelerinde yoğunlaşır; orada olabildiğince çok ışık kaparlar. Her hücrede düzinelerce, bir yaprakta milyarlarca kloroplast vardır.

ISIK KLOROPLASTA GİRER



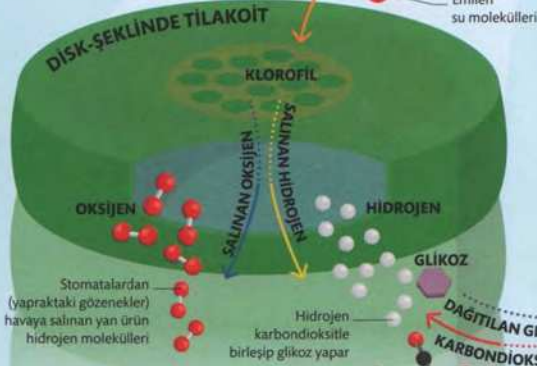
Gözmeye benzer tilakoit zar yığını

Besin yapma makinesi

Bir kloroplastın çalışan bölümleri, stroma denilen bir sıvının içinde asılı, tilakoit denilen zar yığınlarından ibarettir. Klorofil tilakoitlere bağlıdır; zarlar ve sıvısı, tepkimeyi harekete geçiren enzimler bakımından zengindir.

1 Güneş ışığı ayrıştırır

Disk-benzeri her tilakoit tertibi, sudan oksijen çıkarmak için gerekli bir enzim ve klorofil molekülü kümesiyle kaplıdır. Yani, güneş ışığındaki enerji etkili bir biçimde hidrojene aktarılır.



2 Şeker imalatı

Enerji verilen hidrojen stromaya geçer. Burada enzimler karbondioksiti hidrojen ekleyerek şeker, glikoz yapar.

Glikoz saptan taşınmadan önce, Sakkaroz denilen iki bloku şekere çevrilir



3 Biyokütle

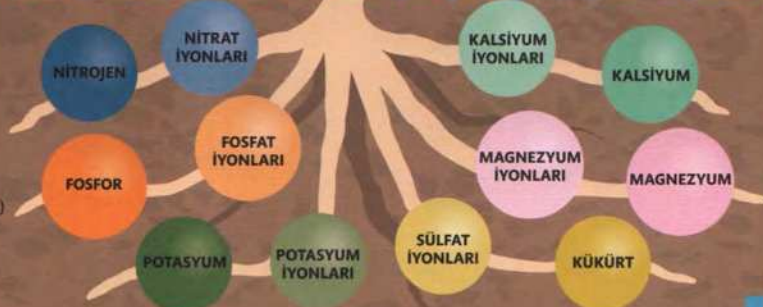
Glikozun bir kısmı "yakılıp" enerji salınır; bir kısmıysa, yağ, protein ve odunsu lignin gibi maddeler yaratan metabolizma süreçlerinde kullanılır. Geri kalan, nişasta - bitkinin enerji deposu - ve bir yapı malzemesi olan lifli selüloz gibi uzun şeker zincirlerine katılır.

Bitki yapıları oluşturmak için, selüloz gibi şeker zincirleri inşa edilir

YAPRAKLARDA KARBONDİOKSİTİ BESİNE DÖNÜŞTÜREN ENZİM, DÜNYANIN EN BOL PROTEİnidir

Bütün besin tiplerini oluşturma

Hücreleri canlı ve çalışır durumda tutmak için karbon, hidrojen ve oksijenin yanı sıra başka elementlere de ihtiyaç vardır. Bitkiler kökleri aracılığıyla topraktan mineral (çözünük iyonlar) emerek bunları edinir. Örneğin nitrojen (nitrat biçiminde), aminoasitleri -proteinin yapı taşları- üretmek için kullanılır. Fosfor, hücrenin genetik malzemesi DNA yapmaya yardımcı olur.



Bitkiler nasıl büyür?

Bitkilerin yaşamı, tohumların çimlenmesinden çiçek açmaya kadar büyümelerinin her boyutunu kontrol eden maddelerce düzenlenir. Bu büyüme regülatörleri küçük miktarlarda üretilir ama olgun bir bitkinin son biçimini köklü bir şekilde etkiler.

AĞAÇ HALKALARI

Bir ağacın büyüme hızı ısıya ve yağmura göre değişebilir. Yazın büyüme daha hızlıdır ama kışın neredeyse durabilir. Bu gayretler bir ağacın gövdesinde bulunan halkalara neden olur. Büyümeyi yavaşlatacak kışların çok az olduğu ya da hiç olmadığı tropikal iklimlerde bile, eğer varsa yağış mevsiminde ağaçlar daha hızlı büyür; bu yüzden ılıman iklimlerde olduğu gibi halkalar üretir. Tropikal ağaçlar durmadan ve sürekli büyürse, hiçbir halka görünmez.



Her soluk halka bir yazın hızlı büyümesini gösterir; en yaşlı halka ortadadır

BİR AĞAÇ GÖVDESİNİN KESİTİ

1 Tohum çimlenir

Tohumun emdiği su, embriyonun büyüme regülatörünü giberellin üretmesi için uyarır. Bu da, tohumun nişastalı besin deposunu parçalayıp büyüme enerjisini sağlama şekere dönüştüren bir enzimi harekete geçirir.

Oksin, bir filizin ön meristem denilen büyüme bölgesinde üretilir

Büyümeyi uyarma

Bir bitkinin yaşamının her evresinde farklı büyüme regülatörleri, gelişmenin eşgüdümlü olmasını sağlar. Bunlar filizlerde, köklerde ve yapraklarda bulunan hücrelere üretilir ve çıktıkları noktadan itibaren dokulara sızar, ardından akan özsuyla bitkinin diğer bölümlerine taşınır. Sonuç, bir ya da daha fazla regülatör arasındaki dengeye bağlı olabilir. Bazıları ötekileri etkisizleştirir, bazıları güçlendirir. Hatta aynı regülatör bitkinin farklı bölümlerinde karşıt etkilerde bulunabilir.

ANAHTAR



Su



Giberellin



Oksin



Sitokinin



Florigen

2 Oksin filizi büyütür

2 Filizin ucu oksin denilen bir regülatör üretir. Oksin hücre duvarlarını zayıflatar; böylece hücreler genişleyip filizin yukarı doğru büyümesine yardım eder. Bazı oksinler köklere de iner.

Bir miktar oksin gelişen
özsu tüplerinden aşağıya
inip dallanan kökleri
uyandır

Sitokinin hücre
bolunmesini,
köklerin uzamasını
uyandır.

3 Baskın filiz

3 Oksin filiz ucunda durmadan üretilir; burada oksinin uzatma etkisi, bitkinin yan dallarının büyümesini önler. Bu, genç bir bitkinin komşularının gölgesinde atılım yapmasına yardımcı olur. Bu arada sitokininin regülatörü köklerin uzamasına neden olur.

Giberellin kök ve filiz ucu gibi büyüme bölgelerinde üretilir



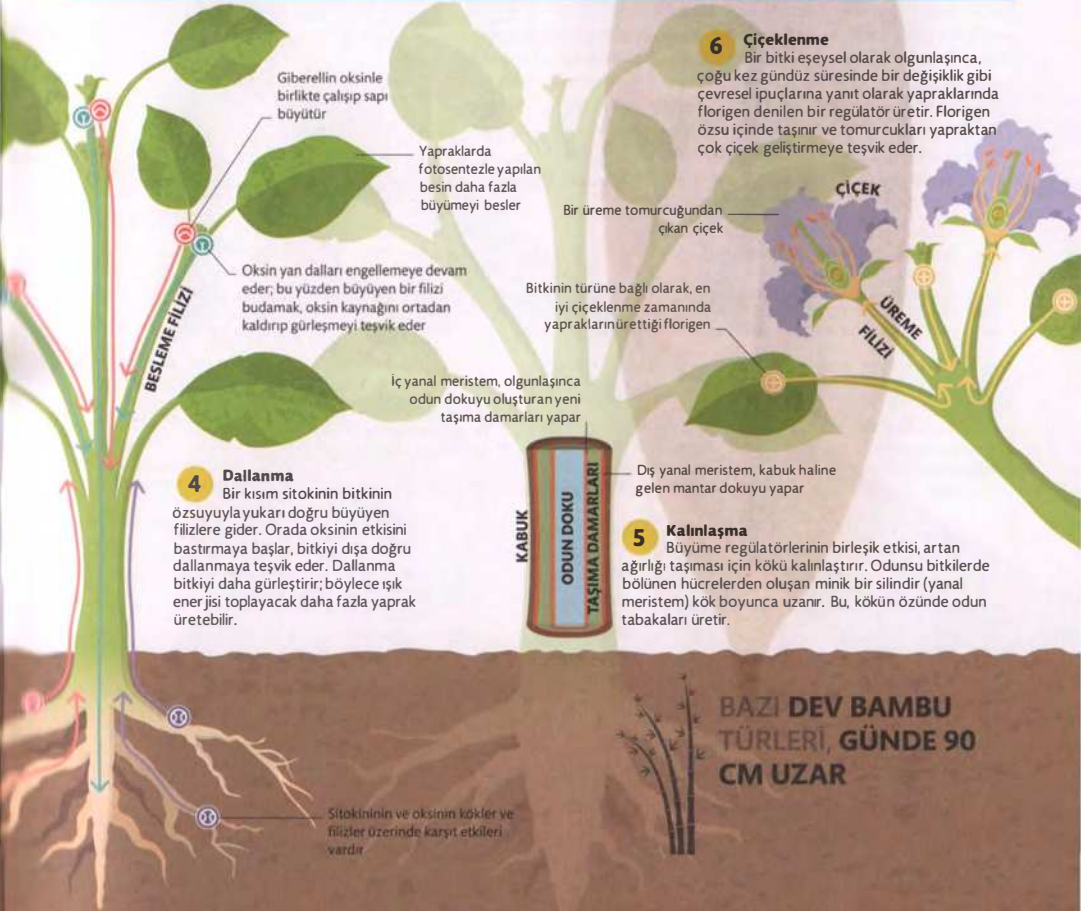
Hızlı yanıt

Oksin bitki filizlerini Güneş'e yönlendirmekten sorumludur. Işık bir yönden varınca, oksin gölgeli tarafa geçip orada hücrelerin daha fazla büyümesini sağlar. Bu durum, filizin gölgeden ışığa doğru bükülüp yaprakların yüzünü Güneş'e çevirmesiyle sonuçlanır. Hareket, gökyüzünde Güneş'i izleyecek kadar hızlı olabilir.



6 Çiçeklenme

Bir bitki eşeyssel olarak olgunlaştınca, çoğu kez gündüz süresinde bir değişiklik gibi çevresel ipuçlarına yanıt olarak yapraklarında florigen denilen bir regülatör üretir. Florigen özsü içinde taşınır ve tomurcukları yapraktan çok çiçek geliştirmeye teşvik eder.



Solunum

Yaşamın devam etmesi için enerjiye ihtiyacı vardır. Enerji, yaşamın mikroskobik makinesinin harıl harıl çalışıp besin işlediği, yeni malzeme yetiştirdiği ve değişime yanıt verdiği hücrelerin içinde kullanılır. Kimyasal tepkimeler –toplu olarak solunum denilen– besinlerin parçalanmasını gerektiren bir dizi adımda bu enerjiyi üretir.



Hücrelere yakıt doldurma

Bütün yaşam formları –mikroplardan meşe ağaçlarına kadar– enerjisini glikoz parçalayarak elde eder. Bunu yapmanın en etkili yolu glikozu tamamen ayırmaktır; böylece glikozun altı karbon atomunun her biri, ayrılıp altı karbondioksit molekülüne dönüşür. Ama bunun oksijene ihtiyacı vardır – herhangi bir yakıtın yanması gibi. Hayvanlar glikozu ve oksijeni kan dolaşımıyla hücrelere verir. Hücreye girince, bir tepkime zinciri hücre sıvısında başlayıp mitokondrilere –hücrenin enerji santrali– biter. Bütün süreç, olası maksimum enerji miktarını ortaya çıkarır.

1 Yakıttleslimi

Büyük hayvanların hücrenin ihtiyaçlarını teslim etmek için kan damarlarına ihtiyacı vardır: Oksijen akciğerden ya da solungaçlardan, glikoz bağırsaklardan gelebilir. Bitkiler ve mikroplar temel ihtiyaçlarını çevrelerinden doğrudan emer ama bitkiler glikozlarını hücrenin içinde fotosentezle yapar.

Kan damarıyla taşınan glikoz

GLKOZ

Glikoz, glikojen bölünerek üretilir

OKSİYEN

GLKOJEN

Glikojen hücrenin bir glikoz kaynağı olarak kullanılabildiği kısa vadeli depodur

2 Oksijensiz enerji

Solunumun ilk adımları hücrede gerçekleşir; burada her glikoz molekülü iki pirüvat molekülüne bölünür. Bu oksijen kullanmaz ve glikozun enerji verme potansiyelinin yalnızca yüzde 5'ini salar. Bu "anaerobik solunum" acil durumlarda hızlı gerçekleşebilir.

PIRÜVAT

ENERJİ SALIMI

3 Glikozun tam potansiyelini oksijenle açma

Sonra pirüvat molekülleri hücrenin mitokondrilere gider. Burada daha karmaşık bir dizi tepkime oksijen kullanıp, pirüvatı maksimum etkiyle parçalamayı bitirir.

MITOKONDRI

KAS HÜCRELERİ

KAN DAMARI

ENERJİ SALIMI

PIRÜVAT

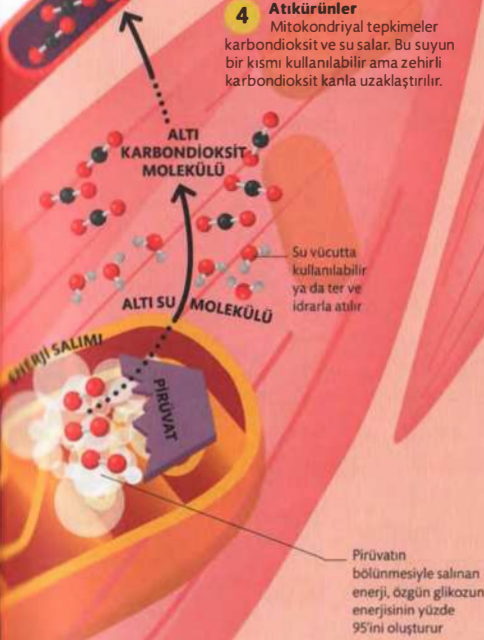
ALT OKSİYEN MOLEKÜLÜ

Solunumun bu evresi, glikoz molekülü başına altı oksijen molekülü tüketir



4 Atıkların

Mitokondriyal tepkimeler karbondioksit ve su salar. Bu suyun bir kısmı kullanılabilir ama zehirli karbondioksit kanla uzaklaştırılır.



BİTKİLER CO₂ SOLUR MU?

Hayır - günışığında bitkiler şekeryapmak için karbondioksit emer ama bu soluma değildir. Bitkiler de tıpkı hayvanlar gibi solunum yapıp, oksijen alıp karbondioksit verir. Bu süreç solumaya yakındır.



**MANGROV AĞAÇLARI
HAVASIZ ÇAMURDA
YETİŞİR; BU YÜZDEN OKSİJEN
ALMAK İÇİN KÖKLERİ
YUKARI DOĞRU BÜYÜR**

Enerji nereye gider?

Bütün organizmalar hücrenin işlevlerini sürdürmesi -bazal metabolizma- için enerji kullanır. Ama hareket etme, büyüme ve üreme için fazladan çalışmaya gerek vardır. Hayvanlar hareket ederken bitkilerden daha fazla enerji kullanır; çünkü kasların kasılması enerji gerektirir. En yüksek enerji talebi sıcakkanlı hayvanlardan gelir. Bu yüksek enerji harcamasının büyük bir oranı, yüksek vücut ısısını sürdürmek için kullanılır.

ANAHTAR

- Metabolizma
- Üreme
- Vücüt ısısı üretme
- Büyüme
- Hareket



Bitki

Bitkiler fotosentezle besin yapmak için ışık enerjisi kullanmalarına rağmen, yaşamın yaşamsal süreçlerine enerji sağlamak için solunumla enerji kullanmaları gerekir.



Soğukkanlı yılan

Diğer hayvanlarda olduğu gibi, bir yılanın enerjisinin çoğu harekete harcanır. Bununla birlikte, vücutlarını ısıtmak için solunum enerjisi kullanılmaz - bunun için Güneş'e güvenirlir.

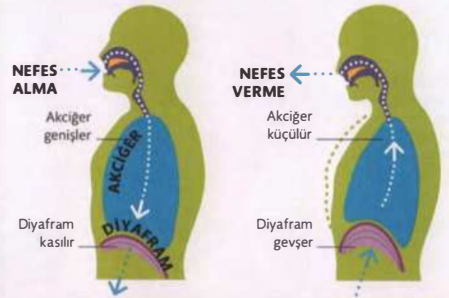


Tam büyümüş sıcakkanlı fare

Küçük sıcakkanlı hayvanlar oransal olarak daha fazla ısı kaybeder; bu yüzden enerji bütçelerinin en büyük bölümünü, vücudun merkezi ısıtma sisteminde kullanırlar.

GAZ ALIŞVERİŞİ

Popüler bilginin aksine, solunum soluk alıp vermekle aynı anlama gelmez. Enerji alan solunum organizmaların hücrelerinde gerçekleşir ama soluma, akciğerli hayvanlarda akciğerin hareketidir. Teknik olarak ventilasyon denilen soluma, kana taze oksijen getirip karbondioksidi uzaklaştırmaya yardımcı olur.



Karbon döngüsü

Karbon atomları biyolojik ve fiziksel süreçlerle havanın, okyanusların, karanın ve canlıların vücutlarının içinden geçer. Karbon depolarına "karbon yutakları" denilir ve karbon bunların arasında çeşitli hızlarla hareket eder.

Doğal denge

Her yıl fotosentez havadan karbondioksidi (CO_2) besinlere dönüştürerek bitkilerde ve alglarda karbon biriktirir. Solunum ve doğal yanma, aşağı yukarı eşit miktarda karbonu tekrar havaya iter. Milyonlarca yıl süren daha yavaş geçişler karbonu kayalara geçirir. Ama insanlar fosil yakıtları yakınca, yerden CO_2 salımı hızla ivme kazanır ve her yıl fazladan 8,2 milyar ton karbon salınmasına yol açar.

ATMOSFER

CO_2 atmosferin yalnızca yüzde 0,04'ünü oluşturur.

653 MİLYAR TON

Solunum

Pek çok canlı solunum yapınca atık ürün olarak CO_2 üretir. Solunum yapan bakteriler ve ölü madde parçalayan diğer ayrıştırıcılar önemli miktarda CO_2 üretir. Orman yangınları gibi doğal yanma da katkıda bulunur.

DOĞAL SÜREÇLER

CANLI SEYLER VE ÖLÜ MADDE

Yaşamın bütün formları vücutlarında karbon tutar. Ölü madde de karbon tutar.

2.720 MİLYAR TON

Bitkiler

Ölü madde

Ufalanma

Kayaçların oluşması milyonlarca yıl alır ve çözümleri de o kadar uzun sürer. Okyanus suyunda çözünen karbon, okyanus hayvanlarının kireçli kabuklarında katılır; bu da kireçtaşını oluşturur. Aynı zamanda ufalanan kayaçlar karbonu tekrar suya boşaltır.

JELOLOJİK SÜREÇLER

Tortulaşma

FOSİLESMİ

Çok az oksijenle birlikte sıkışan ölü madde tam olarak ayrılmaz; bu yüzden karbonu yerde kalır. Milyonlarca yıl içinde tarih öncesi bataklık ormanlardan ve okyanus planktonlarından kaynaklı karbon, kömür, petrol ve metan gazı oluşturur.

FOSİL YAKITLAR

Yeraltındaki karbon depoları, fosilleşmiş yaşam formlarından oluşur.

3.750 MİLYAR TON

Yanardağ etkinliği

YAPAY YANMA

Organik madde -fosil yakıtlar dahil- yanıp CO_2 oluşturabilir. İnsanların enerji üretmek için fosil yakıt yakması, döngünün geri kalan kısmından daha hızlı gerçekleşiyor ve atmosfere, doğal yolla geri alınabilenden daha fazla CO_2 salıyor.

8,2 milyar ton

200 milyar ton

KAYAÇLAR

Bazı kayaç tipleri, yanardağ püskürmeleriyle havaya salınan karbon içerir.

68 KATRİLYON TONDA FAZLA

ANAHTAR

Karbon döngüsünün bazı bölümleri ömrümüz süresince gerçekleşir. Bazıları milyonlarca yıl alır.

- Yavaş (milyonlarca yıl)
- Hızlı, doğal (ömrümüz süresince)
- Hızlı, yapay (ömrümüz süresince)



Karbon yakalama

İnsan kaynaklı yanma ve solunum, her yıl atmosfere 208,2 milyar ton CO_2 salar.

Fotosentez 204 milyar tonunu emer – bu yüzden 4,2 milyar tonu birikir. CO_2 –sera gazlarından biri– artışı küresel ısınmaya neden olur (bkz. s. 246-47).

Teknoloji sinai pratiklere karbonu atmosfere salmak yerine yakalamanın yollarını sunuyor.



OKYANUS ASİTLENMESİ

Atmosferde CO_2 düzeyi yükseldikçe, daha fazla CO_2 okyanuslara girip suyla tepkimeye girer, daha fazla karbonik asit üretir. 1750'den bu yana okyanus asitliğinde yüzde 30'luk bir artışın, deniz yaşamı için önemli sonuçları oldu; hayvan kabuklarının ve mercanların aşınmasına neden oldu.



Yaşlanma

Çalışan çok parçalı her şey gibi bir canlı da yaşlanma belirtileri gösterir. Canlılar kendilerini kontrol edip onarabilir ama zamanla vücutları teklemeye başlar.

Yaşlanma nedir?

Yaşlanmayla birlikte biyolojik işlevde bir gerileme hücrelerin, kromozomların ve genlerin olan özelliklerine bağlanabilir. Çok-hücreli canlıların hücreleri durmadan bölünüp yeni hücreler yaratır ve tipik olarak 50 bölünmeden sonra bozulmaya başlar, bu yüzden yeni hücre üretimi geriler ve sonunda tamamen durur. Bu, giderek istikrarsızlaşan ve sonunda hücrelerin -dolayısıyla vücudun- teklemesine yol açan genetik yapıyla ilgilidir. Yaradan sonra onarımın yavaşlığından demansa kadar çok sayıda bozucu fenomen, bunun sonuçlarıyla bağlantılıdır.

GENÇ BİR ORGANİZMANIN HÜRESİ

ÇEKİRDEK

KROMOZOM

Yaşamanın başlangıcında telomerler doludur

Gençlik kromozomları

Hücreler bölününce DNA ikilenip genetik bilgiyi kopyalar. Protein kodlamayan ve telomer denilen bölümler, kromozomların ucuna koruyucu bir başlık sağlar. Genç organizmalarda kromozomların uzun telomerleri vardır.

Mutasyonlar görünmeye başlar

Telomerler giderek kısalmaya başlar

EN YAŞLI
CANILARIN BİRİ,
5.000 YAŞINDA
OLDUĞU TAHMİN EDİLEN
BRISTLECONE ÇAM AĞACIDIR

YAŞLANMA KARŞITI KREMLER NASIL ÇALIŞIR?

Protein lifi kaybı, derinin kırışmasına neden olur. Anti-oksidan ve protein yapıtaşları içeren yaşlanma karşıtı kremler, bu liflerin üretimini artırır, böylece deriyi sıkılaştırır.



Kararan kromozomlar

Mutasyonlar (kopyalama yanlışları) zaman içinde birikir ve DNA ikilendiği her seferinde telomerler kısalır. Bu aşınma başlığın altındaki kodlama bölümüne ulaşınca altındaki gen kusurlu çalışabilir.

GENÇ BİR ORGANİZMANIN HÜCRESİ

ÇEKİRDEK

KROMOZOM

Mutasyonlar kromozomlarda birikip gen ifadesini etkiler

Telomerler bitince hücre artık bölünemez

Hücre bozulması

Genler kimyasal tepkimeleri yürütmekten sinyal yakalamaya kadar uzanan görevleri yerine getiren proteinleri kodlar; bu yüzden kusurlu genler kaçınılmaz olarak kusurlu çalışmaya yol açar. Zamanla hücreler daha az verimli çalışır.

Protein zincirleri farklı katlanıp kusurlu çalışmalarına neden olur

YANLIŞ KATLANMIŞ PROTEİN

Daha az enerji salınır

MITOKONDRI

Hormon gibi kimyasal sinyaller daha az etkili yanıtlanı tetikler

HORMONLAR

Glikoz gibi besinler daha az etkili hissedilir ve emilir

BESİNLER

YETKİN EVRE

GERİLEME

DENİZ TABANINA YERLEŞME

YENİ GENÇ FORMLAR

Bir şey sonsuza kadar yaşayabilir mi?

Hücreler düzeyinde kendi kendini ikileyen DNA filen ölümsüzdür - çünkü genetik bilgisi, kuşaklar boyunca spermle ve yumurtalarla aktarılır. Ama tek bir organizmanın yaşlanmayı gerçekten aldatıp aldatmadığı tartışmalıdır. Bazı knidiller -denizşakayığı ve denizanasını kapsayan basit hayvanlar- yaşlanmayla birlikte bozulmanın görünür belirtilerini göstermez. Hatta Turritopsis denilen ve daha çok ölümsüz denizanası olarak bilinen bir tür, gençlik durumuna geri dönebilir.

YAŞLANMAYI GECİKTİRME

Deneyisel ilaçların DNA hasarını dengelediği ya da onardığı görüldü ve gelecekte gen terapisi (bkz. s. 182-83) yaşlı hücreleri "yenilemek" için kullanılabilir. Bununla birlikte yaşlanmayı yavaşlatma, hatta tersine çevirme girişimleri hâlâ tartışmalıdır ve kanıtlanmamıştır. Düzenli egzersiz ve iyi beslenme gibi yaşam tarzı değişiklikleri, yaşlılıkta gerçekleşen bozulma riskini azaltmanın -ve ömrü uzatmanın- hâlâ en iyi yoludur.



İlaçlar



Gen terapisi



Beslenme



Egzersiz

Genomlar

Bir canlının genetik bilgisi DNA molekülünde, genom denilen bir tam takımın içinde saklıdır. Bir laboratuvarıda genomu çözümlmek, belli genleri saptamamıza, nasıl çalıştıklarını anlamamıza, hatta bir bireye özgü olan bir "DNA parmak izini" üretmemize olanak verebilir.

DNA nasıl düzenlenir?

DNA, protein yapma bilgisini sağlayan ve gen denilen bölümler içerir (bkz. s. 158-59). Bakterilerin içindeki DNA molekülleri hücrenin sitoplazmasında serbesttir ama daha karmaşık hücreli organizmaların -bitki ve hayvan gibi- çekirdeğinin içinde paketlenmiş, son derece uzun çok sayıda DNA zinciri vardır. Hücre bölünmesi sırasında, karışmamak için daha sıkı sarılıp bir kromozom oluşur.

Bir kromozom sıkıca paketlenmiş DNA zincirlerinden oluşur

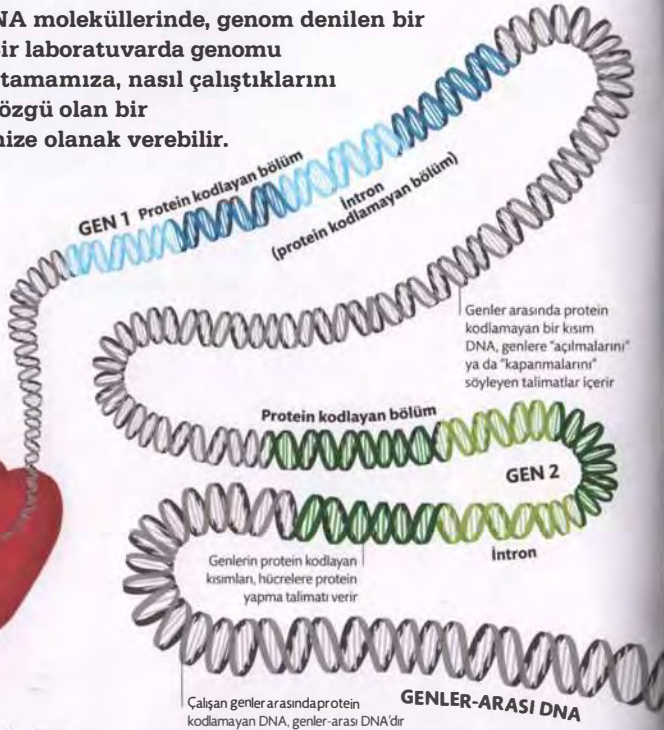
Kromozom çiftleri aynı tür genler içerir

İnsan genomu

Tam insan genomu 23 çift kromozomdan oluşur.

ÇEKİRDEK

HÜCRE



Çöp DNA

Genler, tipik olarak, protein kodu içermeyen DNA parçalarıyla ayrılır. Protein kodlamayan bu bir kısım DNA, genlerin açılıp kapanmasını kontrol eder, hücrelerin farklı görevlerde uzmanlaşmasına yardımcı eder. Hayvan ve bitki DNA'sı, genlerin içinde protein kodlamayan dizilişler de içerir. İntron olarak bilinen bu bölümler, protein yapılmadan önce mesajdan çıkarılır. İntronlar, bir gen farklı protein ürünleri yapabilsin diye, genin farklı kodlama bölümlerinin birlikte düzenlenmesine yardımcı olabilir. Bununla birlikte, genlerin içinde ya da arasında bir kısım DNA'nın fark edilir bir amacı yoktur. "Çöp DNA" olarak etiketlenen bu kısımlar, evrimin seyri içinde işlevini yitirmiş olabilir.



DNA profillemesi

Bir bireyin DNA'sındaki kimyasal baz dizilişi (bkz. s. 158-59) benzersizdir – tek yumurta ikizleri hariç. Yani DNA, kan, tükürük, semen ya da başka biyolojik malzeme örneklerinin eşleştirilmesinde sağlam bir araçtır. DNA profillemesi –ya da DNA parmak izini çıkarma– bireyler arasında uzunluğu değişen ve kısa aralıklarla tekrarlar (STR) denilen tekrarlı DNA bölümlerini karşılaştırır.

4 Bir eş bulma

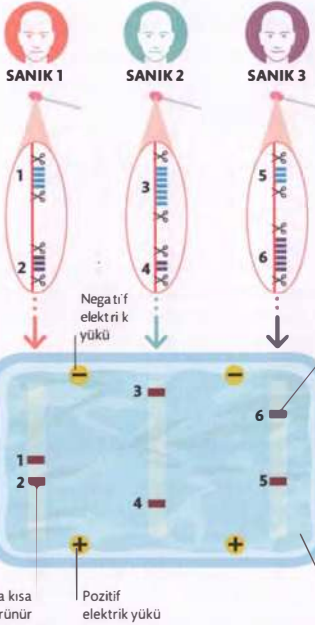
Silahtan alınan DNA parmakizi, bir sanıktan alınanla eşleşirse, katil saptanabilir.



CİNAYET
SİLAHI

SİLAHTAKİ DNA
PARMAK İZİ

Jelin alt ucunda daha kısa STR'ler görünür



1 Örnek toplama

Bir cinayetin hem cinayet silahından hem sanıklardan DNA örnekleri – genellikle tükürük alınarak– toplanır. DNA defalarca kopyalanıp çözümlenecek miktarı en yüksek düzeye çıkarılır.

2 DNA'yı parçalama

DNA, özel olarak STR'leri kesip ayıran parçalara bölünür. Bu, STR uzunluklarına bağlı olarak çeşitli büyüklükte parçaların bir karışımını verir.

3 Parçaları ayırma

Bir jel bloğuna negatif yüklü DNA'yı ayıran bir elektrik yükü verilir. Küçük parçalar pozitif uca doğru daha hızlı yol alır, bu yüzden daha uzun yol gider. Sonra her parça kümesi renklendirilip her bireye özgü benzersiz bir bant örüntüsü ortaya çıkarılır.

Jel, DNA zincirlerinin içinde dolaştığı bir ortam sunar

GEN 3

Diğer genler de olduğu gibi, gen 3'ün yalnızca küçük bir bölümü protein kodlar

Gendeki intron genin aktif olacağı zamanı kontrol eder ya da yararsız "çöp" DNA içerir

BİR İNSAN HÜCRESİNDEKİ DNA ÇÖZÜLSE, BOYU 2 METREYİ GEÇER



İNSAN GENOMU PROJESİ

2003'te İnsan Genom Projesi tamamlandı – 1990'da başlayan ve 3 milyar insan DNA'sının bazı denilen yapıtaşlarının dizilişlerini belgelemeye çalışan araştırmacıların uluslararası işbirliği. Spesifik diziliş bireyler arasında farklı olmasına rağmen, proje birkaç isimlessi bağışının ortalama dizilişini yayınladı. Genel olarak insan geninin daha iyi anlaşılmasının yolunu açtı.



Genetik mühendisliği

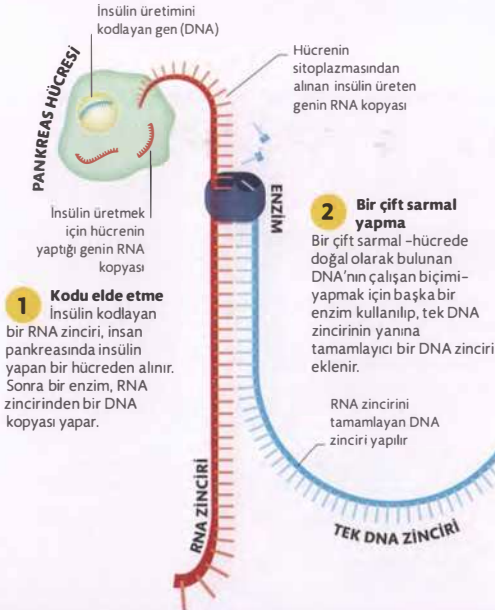
Genetik bilgi bir canlının kimliğiyle o kadar sıkı bağlantılıdır ki, manipüle edebiliyor olmamız akıllara ziyan görünüyor. Ama bilim, ayırt edici özellikleri tıbbın ve diğer alanların yararına değiştirmek için bilgiyi değiştirebilir.

Genetik veriyi yeniden yazma

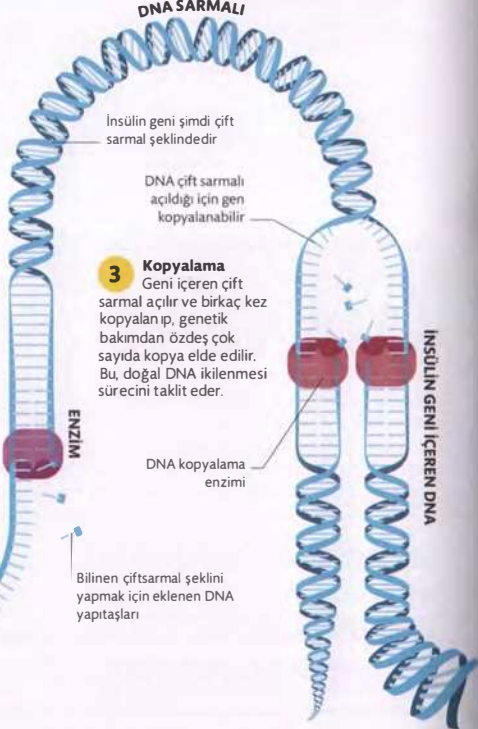
Genetik mühendisliği bir canlının genetik yapısını, gen ekleyerek, çıkararak ya da değiştirilerek değiştirmeyi gerektirir. Genler, DNA'nın protein kodlayan bölümleri (bkz. s. 158) olduğu için, genleri değiştirmek genlerin protein yapma yeteneklerini değiştirir ve organizmada karakteristiklerin değişmesiyle sonuçlanır. Hedef genler kromozomlardan (bkz. s. 178) kırılıp alınabilir ya da RNA (bkz. s. 158-59) denilen genetik malzemeden kopyalanır. Her adım, enzim denilen özel bir kimyasal katalizörle sürdürülür.

İnsülin yapma

İnsülin üretiminin genetik kodu insan vücudundan alınıp bakterilere yerleştirilebilir; sonra bu bakteriler, diyabet hastalarını tedavi etmek için insülin sunan canlı fabrika olarak kullanılabilir. Kod, hücrenin RNA kopyalarından elde edilir.



**KARANLIKTA
PARILDAYAN
GENETİĞİ
DEĞİŞTİRİLMİŞ
BALIK, ABD'DE
EVCİL HAYVAN
OLARAK SATILIR**





Genleri neden değiştirmek isteriz?

Genetik mühendisliği inanılmaz derecede yararlı olabilir. Mikropları tıbbi açıdan önemli proteinleri seri olarak üretmeye hazırlamanın yanı sıra, bitkiler ve hayvanlar da tarımsal açıdan istenir özellikler kazanabilir; ayrıca gen terapisinin genetik hastalıkları iyileştirme potansiyeli vardır.

GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ÖRNEKLERİ



Tıbbi ürünler

Hayvan kaynaklı proteinlerden farklı olarak, genetiği değiştirilmiş mikropların ürettiği proteinlerin seri üretimi yapılabilir.



Genetiği değiştirilmiş (GD) bitkiler ve hayvanlar

Besin değerlerini iyileştirmek ya da kuraklığa, hastalıklara ya da zararlı böceklerle dirençlerini arttırmak için bitkiler ve hayvanlar değiştirilebilir.



Gen terapisi (bkz. s. 182-83)

Genetik bir bozukluk taşıyan hücrelere, çalışan bir gen eklenerek normal çalışması sağlanabilir.

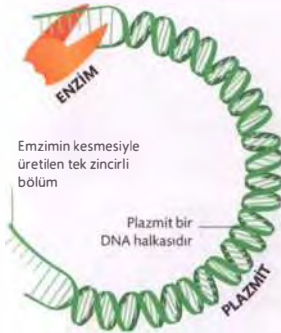
EKLENEN GENLER YAYILABİLİR Mİ?

Yabancı genli bitkileri çevreye sokmak, beraberinde bunların kontrolden çıkıp, yaban yaşamda "süper zararlı ot" olmaları gibi bir endişeyi de getirmektedir. GD kültür bitkileri, kazayla yabani bitkilerle tozlanıp, tarıma zararlı otlara dönüşebilirler. GD bitkiler ile genetiği değiştirilmemiş bitkiler arasında "gen akışı" belgelenmiştir ama potansiyel çevresel etkisi konusunda bilimsel bir görüş birliği yoktur.



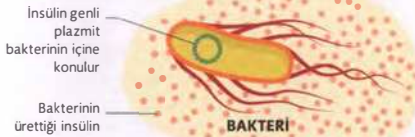
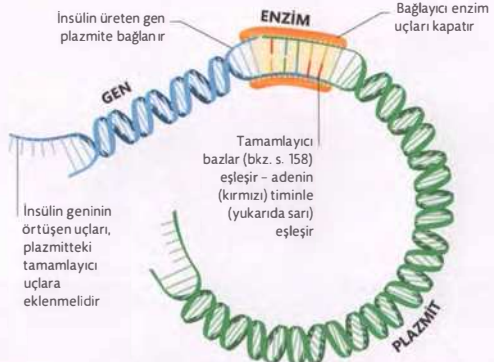
4 Birleştirmeye hazırlama

Plazmit denilen DNA halkaları (bunlar bakterilerin içinde doğal yolla olur) özel bir enzimle kesilip açılır; kesilen uçta, özel bir baz dizilişi olan tek zincirli bölümler asılı kalır.



5 Geni yerleştirme

Tek zincirli uçlar gen içeren DNA'ya eklenmelidir. Bu saçaklar, plazminin üzerindeki tamamlayıcı ve böylece zincirler kolayca birleşir. Bağlantı başka bir enzimle kapatılıp insülin genini içeren plazmitler yapılır.



6 İnsülin üretme

Bakteriler, genetik mühendislik ürünü olan ve insülin genini içeren plazmiti alır. Bakteri ürettiğinde plazmit çoğalır. Bakteriler, kültürden ayrıştırılıp saflaştırılabilen insülin yapar.

Gen terapisi

Bazı hastalıklar özellikle sofistike bir tedavi gerektirir – ilaç olarak DNA'yı kullanan bir tedavi. Gen terapisi hücrelere, bir hastalığı iyileştirmek için davranışlarını değiştiren genetik bilgi sağlar.

Gen terapisi nasıl çalışır?

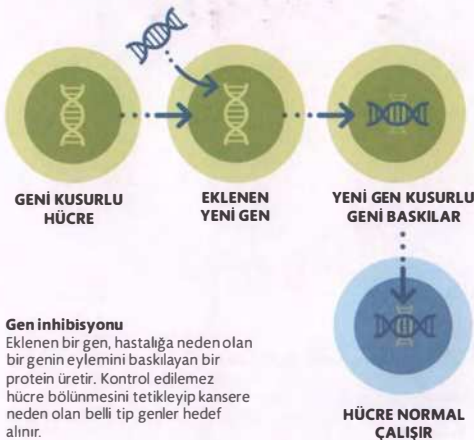
Genler DNA'nın, hücrelere özel tür proteinler yapma talimatı veren bölümleridir. Gen terapisi, bir hücreye bir gen sokarak, çalışan bir protein üretemeyen kusurlu DNA'yı telafi edebilir ya da hastalığı etkisizleştiren yeni bir görevi teşvik edebilir. Bu teknik, birçok genin birlikte neden olduğu hastalıklardan çok tek bir genin neden olduğu hastalıklar (kistik fibroz gibi) için işe yarayabilir. İyileştirici gen vektör denilen bir parçacığın içinde hücreye taşınır; vektör, etkisizleştirilmiş bir virüs ya da lipozom denilen bir yağ damlacığı olabilir.



1

Kistik fibroz

Kistik fibroz hastalarının akciğer hücrelerinin kapalı kanal proteinlerini kodlayan işlevsiz genleri vardır. Yani hava yollarını kaplayan mukus çok kalındır ve solunum güçlüğüne neden olur.



Gen inhibisyonu

Eklenen bir gen, hastalığa neden olan bir genin eylemini baskılayan bir protein üretir. Kontrol edilemez hücre bölünmesini tetikleyip kansere neden olan belli tip genler hedef alınır.

GEN TERAPİSİ ARAŞTIRMALARI, ŞİMDİLİK BELLİ TÜR KANSERLERİ HEDEF ALIYOR



GEN TERAPİSİ KALICI BİR TEDAVİ MİDİR?

Tedavi edilen hücreler bölünür ama sonunda ölür ve yerlerini hastalıklı hücreler alır; bu yüzden şimdilik tedaviler kısa ömürlüdür ve çoklu tedaviye gerek vardır.



2 Gen eklenir

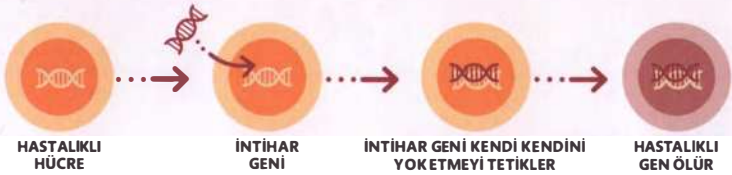
Bir solunum cihazıyla vücudun içine sokulan ve çalışan kanal proteine genleri taşıyan lipozomlar hava yollarını süpürür ve duvar hücrelerine emilir. Burada, hücrelerin çekirdeğindeki diğer DNA'larla birleşirler.

3 Gen işlevi düzeltir

Yeni genler hücrelere çalışan kanal hücreleri yapma talimatı verir, klorürün mukusa gitmesini sağlar. Tuzlu mukus hücrelerden suyu emer ve böylece daha akışkan olur, solunumu kolaylaştırır.

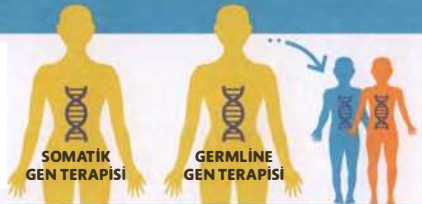
Özgül hücreleri öldürme

Özel olarak hastalıklı hücreleri hedef alan intihar genleri, bu hücrelerin kendi kendilerini yok etmelerine neden olabilir ya da bağışıklık sisteminin saldırı hedefi olarak işaretleyebilir.



YENİ GENLER MİRAS ALINABİLİR Mİ?

Geleneksel gen terapisi –somatik gen tedavisi denilir– genleri, yumurta ya da sperm üretimiyle ilgili olmayan vücut hücrelerine yerleştirilir. Bu hücreler çoğalınca, kopyalanan genler hastalıklı dokuda kalır ve yavruya geçmez. Germline gen terapisi –etik değil diye genellikle reddedilir– genlere sperme ya da yumurtalara eklenir, bu yüzden genler miras alınabilir.



Kök hücreler

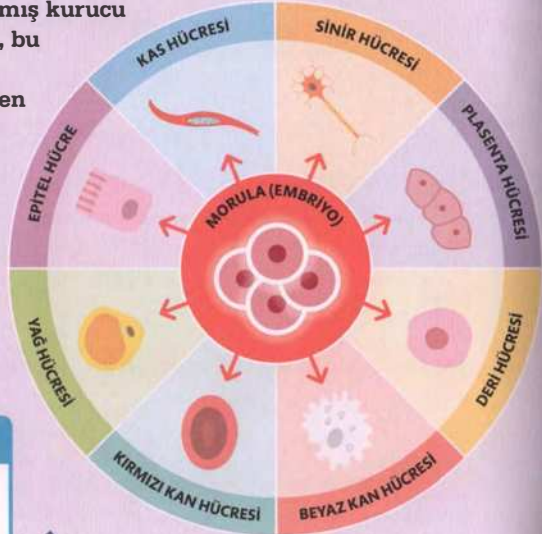
Hayvan vücutları, oksijen ya da sinir uyarısı taşımak gibi özel görevli hücrelerden oluşur. Embriyodan yetişkinliğe kadar, yalnızca küçük bir uzmanlaşmamış kurucu hücreler –kök hücreler denilir– bankası, bu çeşitliliğe yol açma yeteneğini korur – hastalığı tedavi etmek için kullanılabilen bir potansiyel.

Kök hücre tipleri

Embriyolar, farklı dokular oluşturma potansiyeli en fazla olan hücrelere sahiptir. Küçük bir embriyonik hücre topu, gelişip vücudun bütün parçalarına dönüşmelidir. Ama bu parçalar ayrı hale gelince, hücreleri çok-yönlülüğünü yitirir; çünkü kendi özel görevlerine bağlanırlar. Vücudun yalnızca kemik iliği gibi bazı bölümleri, kök hücreleri korur ama çeşitlenme yetenekleri sınırlıdır.

KÖK HÜCRE TOPLAMANIN ETİĞİ

Embriyonik kök hücreler, en büyük terapötik kullanım potansiyeline sahiptir ama birçok kişi, insan embriyolarını kullanmayı etik olarak kabul edilemez bulur ve bazı ülkelerde embriyolardan kök hücre almak yasaktır. Yetişkin kök hücreleri –kemik iliğinden ya da göbek bağından– bu kaygıları aşar ama potansiyelleri sınırlıdır, diyabet ve parkinson gibi hastalıkların tedavisine ilişkin araştırmalarda o kadar yararlı değildir.



Erken embriyo kök hücreleri

En erken embriyonun, moruladilenen katı bir top halindeyken, maksimum gelişme potansiyeline sahip hücreleri vardır. "Totipotent" denilen her kök hücrenin, embriyonun herhangi bir bölümünü yapma potansiyeli vardır; pek çok memelide bu, sonunda plasentayı oluşturacak zarları da kapsar.

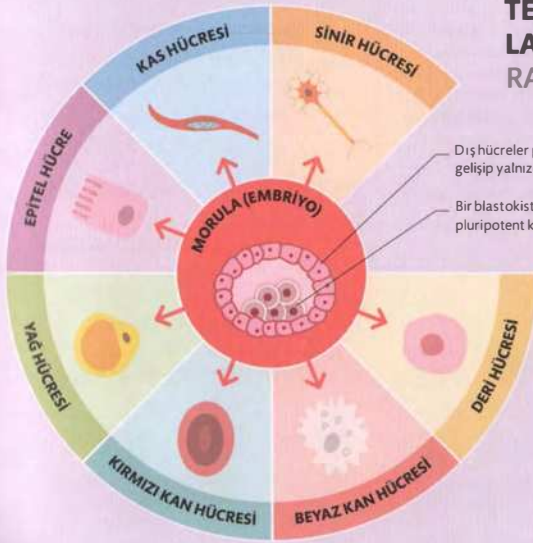
Kök hücre terapisi

Kök hücrelerin gelişme potansiyeli, hastalık tedavi etmek için sağlıklı doku büyütmeye yardımcı olabilir. Örneğin kemik iliği nakli, lösemi gibi kan hastalıklarını tedavi etmek için yetişkin kök hücrelerinin kan hücresi oluşturma kapasitesinden yararlanılır. Kök hücre tedavisi, diyabetlilerde insülin üreten hücreleri de geri getirebilir. Genellikle hayvanlar üzerinde yapılan deneyler, potansiyellerini artırmak için kimyasal işlem görmüş embriyo ya da yetişkin kök hücreler kullanıyor.



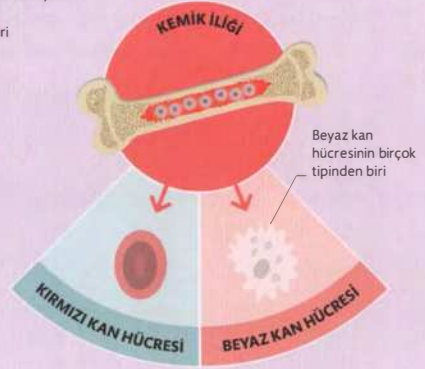


BİR DENEYDE, OMURİLİĞİ ZEDELENİP KÖK HÜCRE TEDAVİSİ GÖREN HASTA- LARIN YÜZDE 50'Sİ TEK- RAR HAREKET EDEBİLDİ



Erken embriyo kök hücreleri

Embriyo bir sonraki evreye -blastokist denilen ve hücrelerin oluştuğu içi boş bir küre- ulaştıca, uzmanlaşmada ilk adıma ulaşmış olur. Memelilerde dış hücre tabakası plasantanın oluşmasını engeller. Yalnızca pluripotent kök hücreler içeren iç hücreler, embriyonun vücudunun bölümlerini oluşturacak.



Yetişkin kök hücreler

Kök hücreler yetişkinlerin vücudunda varlığını sürdürür ama gelişip dönüşükleri hücre tipleri sınırlıdır ve "multipotent" olarak nitelenirler. Örneğin, vücudun pek çok kemiğinin iliği, farklılaşmış çeşitli tipte kan hücrelerine dönüşebilen multipotent kök hücreler içerir.

3 Farkılaşma

Kök hücreler sinir hücrelerine dönüşür; elektriksel sinir uyarıları taşıyabilen uzun lifler geliştirirler.



SİNİR HÜCRELERİ

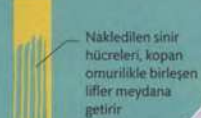
4 Teslimat

Hücreler, sinir hücrelerinden oluşan omuriliğin hasarlı bölümünün etrafındaki sıvıya enjekte edilir.



5 Onarım

Bazı hastalarda sinir hücreleri büyüyüp omuriliğin hasarlı bölümünü onarır.



Nakledilen sinir hücreleri, kopan omurilikle birleşen lifler meydana getirir

Klonlama

Klonlar, genetik olarak özdeş canlılardır. Teknoloji yapay klonlama yapabilir; bunun tıbbın ötesinde sonuçları vardır.

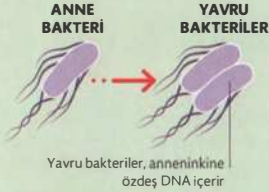
Klonlama nasıl çalışır?

Klonlamanın temelinde, kendi kendini kopyalayan, hücrelerin bölünmesini tahrik eden ve eşeysiz üreyebilen her canlıyı çoğaltan DNA vardır. Laboratuvar teknikleri bunun ötesine geçip uzmanlaşmamış belirli türde hücreleri ve dokuları manipüle ederek doğal yolla olmayacak şekilde klonlar üretir.

İKİZLER TEKNİK OLARAK KLON MUDUR?

Evet – tek yumurta ikizleri klonludur. Bunlar, döllenmiş tek yumurta rahimde iki ayrı hücreye bölününce ortaya çıkar. Bu hücreler daha sonra gelişip genetik olarak özdeş embriyolara dönüşür.

DOĞAL KLONLAMA



Mikroplarda eşeysiz üreme

Bakteri gibi mikroplar kendilerini klonlayarak eşeysiz ürer. Hücre bölünmeden hemen önce, DNA kopyalanır. DNA'nın özdeş kopyaları her bir hücreye gider.

ANNE AĞAÇ



Bitkilerde eşeysiz üreme

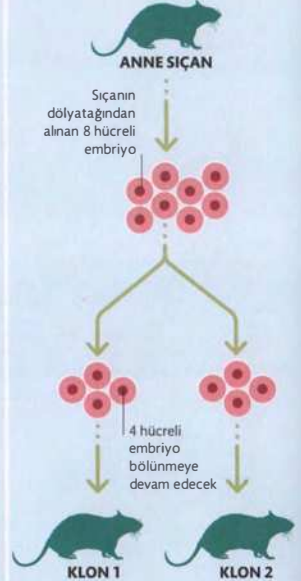
Rizom denilen yeraltı kök sistemi, anne bitkilerle genetik olarak özdeş yeni ağaçlar çıkarmak için gerekli dokuyu içerir. Akkavak ağaçları, gezegende en büyük klon topluluklarından bazılarını üretir.

YAPAY KLONLAMA



Doku kültürü

Bitkilerin bazı bölümleri, büyüme regülatörleri denilen kimyasallarla işlemden geçirilirse, gelişip yeni bitkileri dönmeye teşvik edilebilir. Minik bitkiler, toprağa aktarılmadan önce, besin bakımından zengin steril bir jelin içinde filizlenir.



Embriyo parçalaması

İlk başarılı hayvan klonlama teknikleri, embriyoların bölünmesini gerektirmekteydi. Başarılı bir biçimde erken bir evrede yapılırsa, embriyonun uzmanlaşmamış hücreleri bir vücudun bütün parçalarını oluşturma potansiyelini korur.



PIRENE KEÇİSİ TÜKENMİŞ BİR SOYDAN YENİDEN CAN- LANDIRILAN İLK HAYVANDI AMA 7 DAKİKA SONRA ÖLDÜ

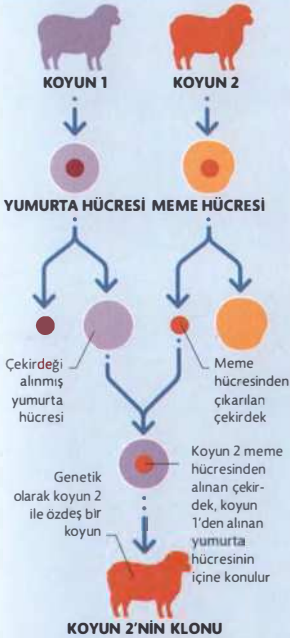


TÜKENMİŞ TÜRLERİ DİRİLTME

Korunmuş örnekler, soyu tükenmiş türleri diriltme gibi kıskırtıcı bir olasılık sunar. Ne var ki, DNA zaman içinde bozulur – yani eski DNA'lar yaşayabilir bir embriyo yapmak için gerekli yaşamsal talimatlardan yoksundur. Bilim insanları, donmuş mamut dokularından dikkate değer ölçüde bozulmamış DNA dizilişleri elde etti – ama klonlamaya olanak vermeyecek kadar hasarlı ve eksiktir. Bilim insanları, mamut genlerini Asya fili (mamutun yaşayan en yakın akrabası) genleriyle birleştirip, yapay bir rahimde yetiştirilebilen melez bir embriyo yaratmayı planlıyor. Ne var ki, bu etik kaygılar doğuruyor.



TÜYLÜ MAMUT



Somatik hücre çekirdeği nakli
Vücut (somatik) hücrelerinden klonlar üretilebilir. Çekirdeği alınmış bir yumurta hücresi, bir klon üretme potansiyeline sahip verici vücut hücresini yeniden programlar. Koyun Dolly, bu teknik kullanılarak klonlandı.





UZAY

Yıldızlar

Bir yıldız, nükleer tepkimeler çekirdeğini tutuşturunca canlanan büyük bir parıltılı gaz topudur. En büyük yıldızlar, yakıtlarını yavaş yakan küçük yıldızlardan daha parlak yanar ama daha hızlı söner. Bir yıldızın kütlesi, ölüm şeklini de belirler.

Bir yıldız doğuyor

Yıldızlar, bulutsu denilen yıldızlararası dondurucu toz ve gaz bulutlarında doğar. Gaz öbekleri parçalanır ve yeterince yoğunlaşırlarsa, kendi kütleçekimleri altında çöküp ısı salarlar. Termonükleer füzyon gerçekleştirecek kadar ısı üretilirse (bkz. s. 193), bir yıldız doğar. Bu süreç birkaç milyon yıl sürebilir.



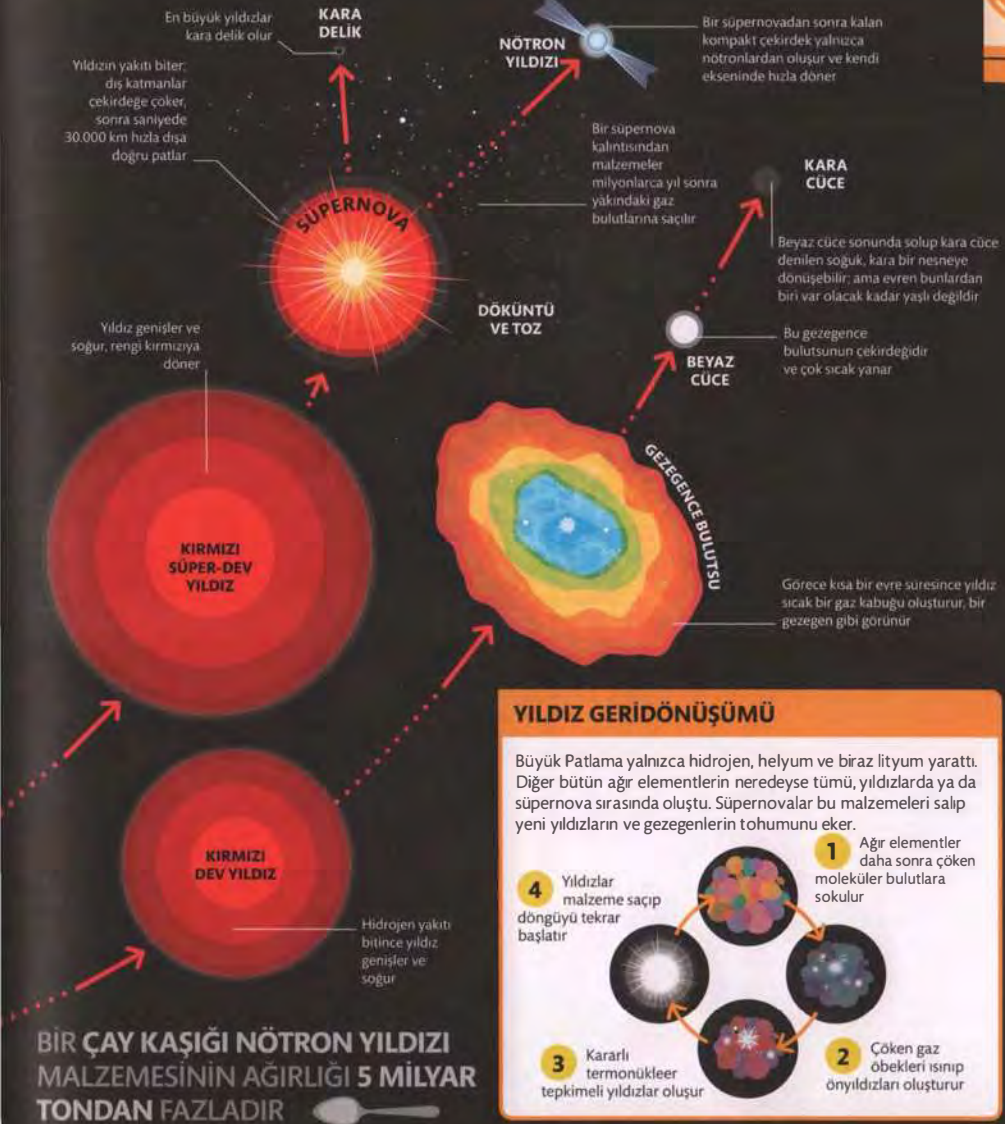
Bir yıldızın yaşamı ve ölümü

Pek çok önyıldız bir güç dengesi, genişleyen gazların dışı doğru basıncı ile kütleçekiminin içe doğru çekimi arasındaki denge nedeniyle kararlı kalan "ana sekans" ya da ortalama bir yıldız olur. Bir yıldızın yaşam döngüsü kütlesine bağlıdır ve yaşlandıkça büyüklüğü, sıcaklığı ve rengi değişir. Bazı yıldızlar solup gider; ama bazıları sonunda bir süpernovada patlayıcı bir sonla karşılaşır, yeni yıldızlara ve gezegenlere malzeme sağlar. Evrendeki pek çok öğeyi yıldızlardaki nükleer tepkimeler yarattığı için, dünyamızın yıldız tozundan oluştuğu söylenebilir.



YILDIZLAR NE KADAR YAŞAR?

Bir yıldızın ömrünün uzunluğu büyüklüğüne bağlıdır. En kütleli yıldızlar birkaç yüz bin yıl devam edebilir; en küçüküysen trilyonlarca yıl yanabilir.



YILDIZ GERİDÖNÜŞÜMÜ

Büyük Patlama yalnızca hidrojen, helyum ve biraz lityum yarattı. Diğer bütün ağır elementlerin neredeyse tümü, yıldızlarda ya da süpernova sırasında oluştu. Süpernovalar bu malzemeleri salıp yeni yıldızların ve gezegenlerin tohumunu eker.

- 1 Ağır elementler daha sonra çöken moleküler bulutlara sokulur
- 2 Çöken gaz öbekleri ısınıp önyıldızları oluşturur
- 3 Kararlı termonükleer tepkimeli yıldızlar oluşur
- 4 Yıldızlar malzeme saçıp döngüyü tekrar başlatır

BİR ÇAY KAŞIĞI NÖTRON YILDIZI
MALZEMESİNİN AĞIRLIĞI 5 MİLYAR
TONDAN FAZLADIR

Güneş

Güneş en yakın yıldızımızdır. Bir sarı cücedir –ortalama büyüklükte bir yıldız– enerjisini nükleer füzyonla üretir. Güneş'in ömrünün yarısında olduğu tahmin edilmektedir ve olasılıkla beş milyar yıl daha kararlı kalacaktır.

Güneş'in içi ve dışı

Güneş esas olarak plazma halinde helyum gazından ve hidrojenden oluşur; gaz o kadar sıcaktır ki, atomları elektronlarını yitirip iyonlaşır (bkz. s. 20-21). Güneş'in altı bölgesi vardır: İçeride, nükleer füzyonun gerçekleştiği, radyasyon ve ısıyayım kuşaklarıyla çevrili çekirdek vardır; dış tarafta görünür yüzey ya da fotosfer, kromosferle çevrilidir; en dış bölgeyse koronadır.



Sıcaklığın 15 milyon °C'ye ulaştığı çekirdekdeki füzyon, Güneş'in bütün ışığını ve ısısını üretir

Radyasyon kuşağında fotonlar sonunda dışarıya kaçmadan önce bir parçacıktan diğerine zıplar

Sıcak plazma baloncuklarının dışarıya doğru hareket ettiği ısıyayım kuşağında sıcaklık 1,5 milyon °C'ye düşer



Güneş'in kütlesi
Güneş'in kütlesinin yaklaşık dörtte üçü hidrojendir. Güneş'in toplam kütlesi, Dünya'nın yaklaşık 333.000 katıdır.

AĞIR ELEMENTLER % 2
Oksijen, nitrojen, karbon, neon, demir ve diğerleri

Korona, Güneş'in en dış katmanını uzaya yayılır

Güneş lekeleri, fotosferin görece soğuk, koyu alanlarıdır; Güneş'in dışı doğru ısı aktarımını önleyen manyetik alanındaki yoğunlaşmalar buna neden olur

**GÜNEŞ
SİSTEMİNDE
KUSURSUZ BİR
KÜREYE EN YAKIN
NESNE GÜNEŞ'TİR**



Güneş etkinliği ve dünya

Güneş'in yüzeyindeki etkinlikte değişiklikler dünyadan hissedilebilir. Bir koronal kütle atımında parçacıklar dünyaya ulaşınca, uzay araçlarının duvarlarından geçebilir (astronotlar için tehlike yaratabilir), uyduları bozabilir, enerji nakil hatlarında yüksek akımlara neden olabilir. Güneş lekeleri etkinliği de dünyanın iklimini etkiler. Tepe noktasında güneş lekeleri etkinliği, güneş radyasyonunda küçük bir artışa neden olur. Güneş lekelerinin olmadığı zamanlar, dünya tarihinde soğuk dönemlerle ilişkilendirilmektedir.

Püskürtü, güneş lekeleriyle ilişkili manyetik enerji salımından kaynaklanan yoğun bir radyasyon patlaması

Fişırma, fotosfere bağlı kalmasına rağmen uzaya doğru uzanan bir plazma halkasıdır

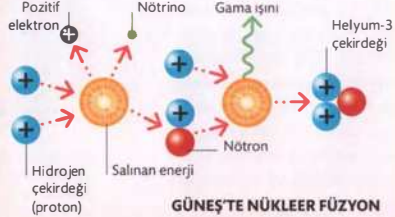
Kromosfer Güneş'in atmosferinin ince bir tabakasıdır - tam güneş tutulması sırasında, Güneş'in etrafında kırmızı bir kasnak olarak görürüz

Koronal kütle atımı, koronadan alışılmamış ölçüde büyük plazma salımıdır

Korona delikleri, plazmanın daha az yoğun, görece soğuk ve koyu olduğu alanlardır

GÜNEŞ'İN ENERJİ KAYNAĞI

Güneş'in büyük kütlesi nükleer füzyonun gerçekleştiği çekirdekte muazzam basınç ve ısı yaratır. Her biri tek bir protondan oluşan hidrojen atomlarının çekirdekleri, diğer hidrojen çekirdekleriyle kaynaşır bir helyum çekirdeği oluşturur. Süreçte diğer atom-altı parçacıklar ve radyasyon salınır - ayrıca çok büyük miktarda enerji.



GÜNEŞ'TE NÜKLEER FÜZYON

GÜNEŞ IŞIĞININ BİZE ULAŞMASI NE KADAR ZAMAN ALIR?

Bir fotonun Güneş'in çekirdeğinden yüzeyine çıkması birkaç yüz bin yıl alabilir. Ama ondan sonra fotonun Dünya'ya ulaşması yalnızca sekiz dakika alır.

Sıcaklığın 5.500 °C olduğu fotosferden kaçan radyasyon, bize güneş ışığı olarak görünür

Güneş sistemi

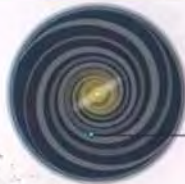
Güneş sistemi Güneş'ten –yerel yıldızımız– ve onun etrafında dönen sekiz gezegenden oluşur. Ayrıca 170'den fazla ayı, birkaç cüce gezegeni, asteroitleri, kuyrukluyıldızları ve diğer gök cisimlerini de içerir.

Nasıl oluştu?

Güneş sistemimiz, bulutsu denilen dondurucu bir gaz ve toz bulutu yoğunlaşıp dönmeye başlayınca doğdu (bkz. s. 190). Diskin sıcak merkezinde Güneş oluşurken, daha uzaktaki malzemeler ay ve gezegen oldu. Yalnızca kaya malzeme Güneş'e yakın ısıya dayanıp iç gezegenleri oluşturdu; dondurucu gazlı maddeyse diskin dış bölgelerinde duran dış gezegenleri oluşturdu.



SATÜRN'ÜN YOĞUNLUĞU O KADAR DÜŞÜKTÜR Kİ, GEZEGEN SUYUN ÜSTÜNDE DURABİLİR



Buradasınız

Sama nyolundaki yerimiz
Güneş sistemimiz, samanyolu galaksisinin bir iç kolunda yer alır. Güneş, 100-400 milyar yıldızdan biridir.

GÜNEŞ SİSTEMİ KAÇ YAŞINDADIR?

Güneş sistemi yaklaşık 4,6 milyar yaşındadır. Bu yaş, yeryüzüne düşen göktaşı malzemenin radyoaktif bozunumu ölçülerek hesaplandı.

Jüpiter

En büyük gezegen Jüpiter'in, 300 yaşında bir fırtına olan dev bir kırmızı lekesi vardır.

Jüpiter'in ayları

Jüpiter'in 69 ayı vardır; bunların en büyüğü Ganymede merkurden büyüktür. Europa ayının buz yüzeyinin altında sıvı su bulunduğu sanılıyor.

779 milyon km
Güneş'ten uzaklık



228 milyon km
Güneş'ten uzaklık

Mars

Donmuş kızıl gezegende kütleşimi Dünya'nın yaklaşık üçte biridir.

Çapı 6.792 km

150 milyon km
Güneş'ten uzaklık

Dünya

Dünya en yoğun gezegendir. Yüzeyinin yüzde 70'ini su kaplar.

Çapı 12.756 km

108 milyon km
Güneş'ten uzaklık

Venus

En sıcak gezegen Venus o kadar yavaş döner ki, bir günü bir yıldan daha uzundur.

Çapı 12.104 km

Merkür

En küçük gezegen olan Merkür yörüngede saniyede 47 km yol alır.

58 milyon km
Güneş'ten ortalama uzaklık

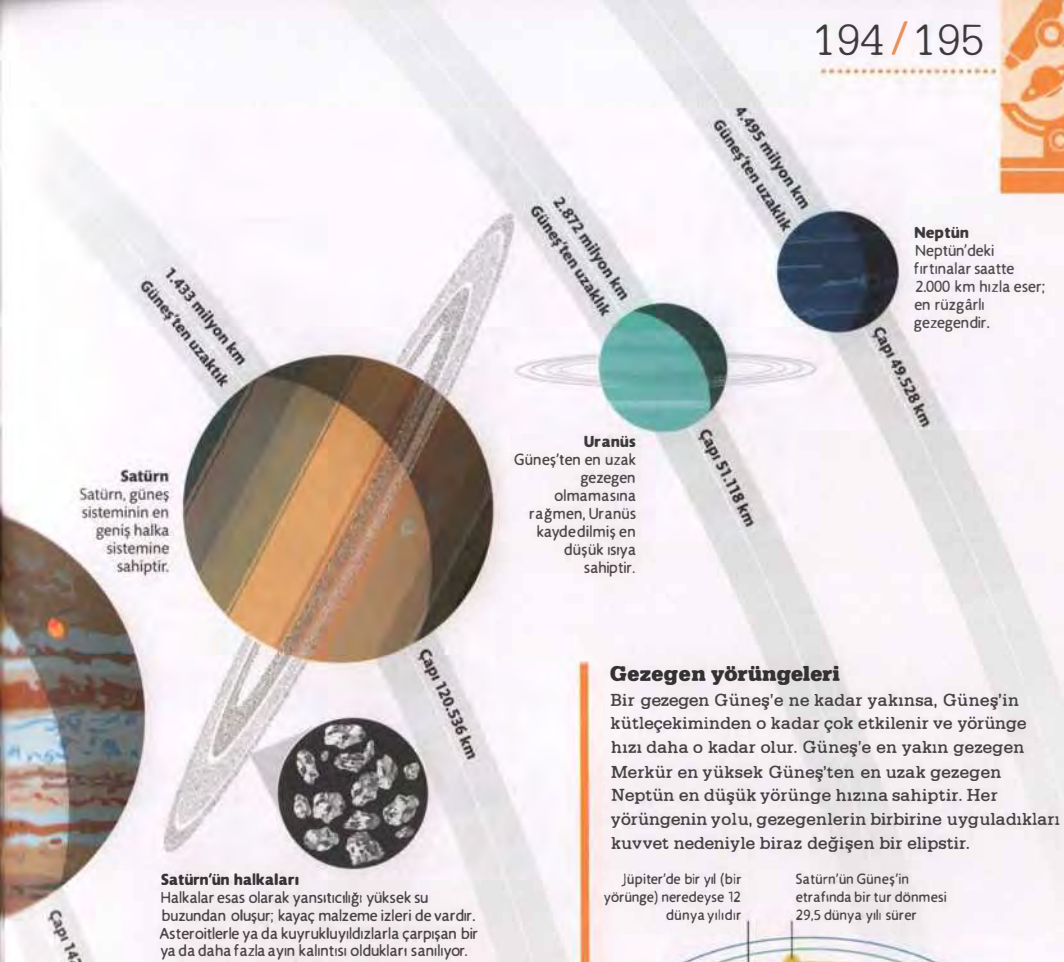
Çapı 4.879 km

Asteroit Kuşağı

Mars'ın ve Jüpiter'in yörüngelerinin arasındadır. Cüce gezegen Ceres oradadır.



GÜNEŞ

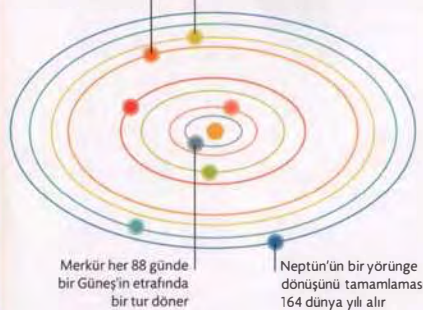


Gezegen yörüngeleri

Bir gezegen Güneş'e ne kadar yakınsa, Güneş'in kütleçekiminden o kadar çok etkilenir ve yörünge hızı daha o kadar olur. Güneş'e en yakın gezegen Merkür en yüksek Güneş'ten en uzak gezegen Neptün en düşük yörünge hızına sahiptir. Her yörüngenin yolu, gezegenlerin birbirine uyguladıkları kuvvet nedeniyle biraz değişen bir elipstir.

Jüpiter'de bir yıl (bir yörünge) neredeyse 12 dünya yılıdır

Satürn'ün Güneş'in etrafında bir tur dönmesi 29,5 dünya yılı sürer



CÜCE GEZEGENLER

Pluton gibi cüce gezegenlerin küre bir cisim oluşturmaya, doğrudan Güneş'in etrafında dönmeye yeter kütleçekimleri ve kütleleri vardır. Bununla birlikte, diğer gezegenlerden farklı olarak, yörünge yollarını temizlememiş, yolu asteroitlerle ve kuyrukluysıldızlarla paylaşıyorlar.



PLUTON

Uzay enkazı

Güneş sistemi oluşurken, kaya ve buz parçaları farklı büyüklükte cisimler yarattı; bu cisimlerin en büyük olanları gezegen oldu. Bazı parçalar bazen yeryüzüne düşen kuyrukluysıldız, asteroit ve meteorit olarak kaldı.

Meteoritler

Meteoritler, asteroit ya da kuyrukluysıldız parçacıklarıdır. Bu küçük kaya ya da metal cisimler genellikle bir kum tanesi ya da çakıl büyüklüğündedir ama bir metreye kadar ulaşabilirler. Bir gezegenin atmosferine düşen ve düşerken akkorlaşan meteoritlere meteor denilir. Atmosfere girişi atlatıp yeryüzüne ulaşan parçalar göktaşı olarak bilinir. Meteorların yüzde 90 ila 95'i dünyanın atmosferinden geçerken yanar. Gökyüzündeki parlaklıkları, büyüklüklerinden çok atmosfere giriş hızlarıyla ilgilidir.

UİU bazen uzay döküntülerinden kaçınmak için rota değiştirir. Çarpma olasılığı yüzde 0,001 ya da daha fazlaysa, potansiyel çarpışma tehlikeli sayılır

ULUSLARARASI
UZAY İSTASYONU
(UİU)

Meteoritler büyük ölçüde asteroit kuşağında doğar ve Güneş'in etrafında döner

Meteorlar düşünce, o kadar sıcak olurlar ki, dış katmanları buharlaşır ya da kopar

METEOR

GÖKTAŞI

Göktaşları ya demirdir - genellikle yüzde 90- ya da oksijen, silikon, magnezyum ve diğer elementlerden oluşan kayadır

Parçalanmış
uydu

ÖLÜMCÜL BİR ÇARPMAYI DURDURABİLİR MİYİZ?

Bir kuyrukluysıldız ya da asteroiti kireçle ya da kömürle tozlandırmak, güneş ışığıyla ısınan şeklini ve yörüngesini değiştirebilir. Bir nesnenin yakınında patlayıcı patlatmak yörüngesini daha hızlı değiştirebilir.

En eski uzay döküntüsü Vanguard Tın 200 yıldan fazla bir süre yörüngede kalması bekleniyor

Asteroitler

Asteroitler esas olarak Mars'ın ve Jüpiter'in yörüngeleri arasında asteroid kuşağı olarak bilinen yerde Güneş'in etrafında dönen kaya ya da metal nesnelerdir. Pek çoğunun çapı 1 km'ye ulaşır ama bazıları -en büyük çüce gezegen Ceres gibi- 100 kilometreyi aşar ve önemli miktarda kütleçekimi kuvveti uygular. Jüpiter'in kütleçekimi, asteroidlerin birbiriyle birleşip gezegen oluşturmalarını önler.

ASTEROIT

Bir UUL uzay yürüyüşü sırasında düşürülen bir alet cantası. Hâlâ izlenebilir

İlk ABD uzay yürüyüşü sırasında Ed White'in düşürdüğü uzay eldiveni

Eski bir meteoroloji uydusu 2007'de bir Çin füzesiyle imha edildi; yörüngeye 3.000 parça döküntü daha bıraktı

Uzay çöpi

Minik boya parçalarından kamyon büyüklüğünde metal parçalara kadar uzanan milyonlarca insan yapımı nesne güneş sisteminde yüzüyor ve bunların çoğu dünyanın yörüngesindedir. Çok hızlı hareket eden ve sayıları artan uzay çöpleri, Uluslararası Uzay İstasyonu gibi insanlı uzay araçları için artan bir tehdit oluşturmaktadır. Venüs'ün, Mars'ın ve Ay'ın yüzeyinde terk edilmiş uzay araçları da vardır.

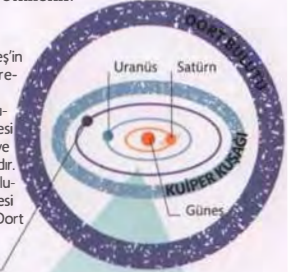
Kuiper Kuşağı ve Oort Bulutu

Kuiper Kuşağında, Neptün'ün yörüngesinin ötesinde disk şeklinde bir nesne kuşağında, gezegenler tarafından çekiltilen buzlu cisimler kuyruklu yıldız olur. Dış güneş sisteminde buzlu döküntülerden oluşan büyük bir bulut küresinde, Oort Bulutunda yer alanlar, geçen yıldızların kütleçekiminden etkilenir.

Kuyruklu yıldız yörüngeleri

Kuyruklu yıldızlar, Güneş'in etrafındaki yörüngesürelerine göre sınıflandırılır. Kısa periyotlu kuyruklu yıldızların yörünge süresi 200 yıldan daha azdır ve kaynağı Kuiper Kuşağıdır. Uzun periyotlu kuyruklu yıldızların yörünge süresi 200 yıldan fazladır ve Oort Bulutundan gelir.

Neptün



Kuyruklu yıldız kuyrukları

Kuyruklu yıldızların her zaman Güneş'ten uzak tarafta iki kuyruğu vardır - biri toz, diğeri plazma kuyruk. Boyları 160 milyon km olabilir.

Gaz ve toz püskül-bulut

Kuyruklu yıldızın devinimi

Güneş yönü

Plazma kuyruk

Toz kuyruk

Toz ve buz çekirdek

SAATTE 36.000 KM HIZLA HAREKET EDEN 10 CM BİR NESNE, 25 DİNAMİT LOKUMUNA EŞDEĞER BİR HASARA NEDEN OLABİLİR

Kara delikler

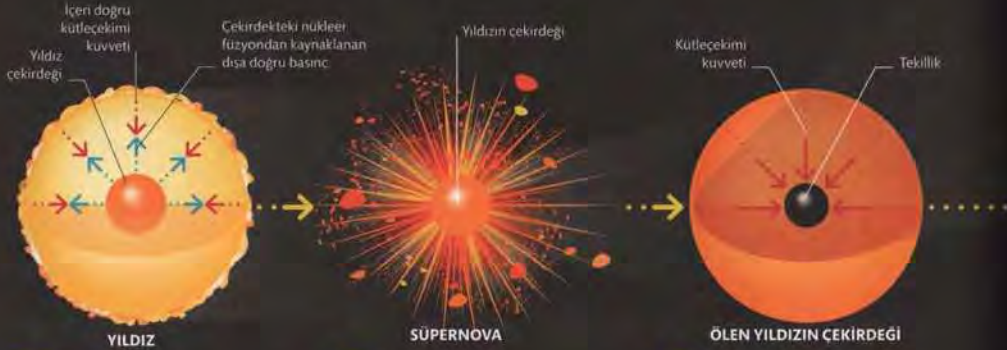
Bir kara delik, maddenin sonsuz yoğunlukta son derece küçük bir noktaya sıkıştığı uzay bölgesidir. O kadar yoğundur ki, kütleçekimi kuvveti hiçbir şeyin kaçmasına izin vermez. Işık bile içeri çekilir, kara delik görünmez olur – saptamanın tek yolu, çevresi üzerindeki etkisini gözlemlemektir.

EN YAKIN ŞÜPHELİ KARA DELİK YAKLAŞIK 3.000 IŞIK YILI UZAKTADIR



Tam çöküş

Pek çok kara delik, kütleli bir yıldızın (güneşin kütesinin 10 katından fazla) ölümünün sonucu olarak oluşur. Kütleçekimiyle bir kara deliğe doğru çekilen madde, dönen, X-ışınları ve başka radyasyon türleri saçan bir disk oluşturur; bu disk astronomlarca saptanabilir.



1 Kararlı bir yıldız
Bir yıldızın çekirdeğindeki nükleer tepkimeler enerji ve dış basınç yaratır. Bunlar içe doğru çeken kütleçekimi kuvvetiyle dengeli olduğunda, yıldız kararlı kalır. Ama yakıt bitince kütleçekimi üstün gelir.

2 Patlayıcı ölüm
Nükleer tepkimeler durunca, yıldız olur. Kendi kütleçekiminin ezici kuvvetine dayanamayıp çöker. Bu, yıldızın dış parçalarını uzaya saçan bir supernova patlamasına da neden olur.

3 Çekirdek çöküşü
Supernovadan sonra kalan çekirdek hala kütleliyse (güneşin kütesinin 3 katından fazla), durmadan büzülür ve kendi ağırlığı altında, tekillik denilen sonsuz yoğunlukta bir noktaya çöker.

KARA DELİK TİPLERİ

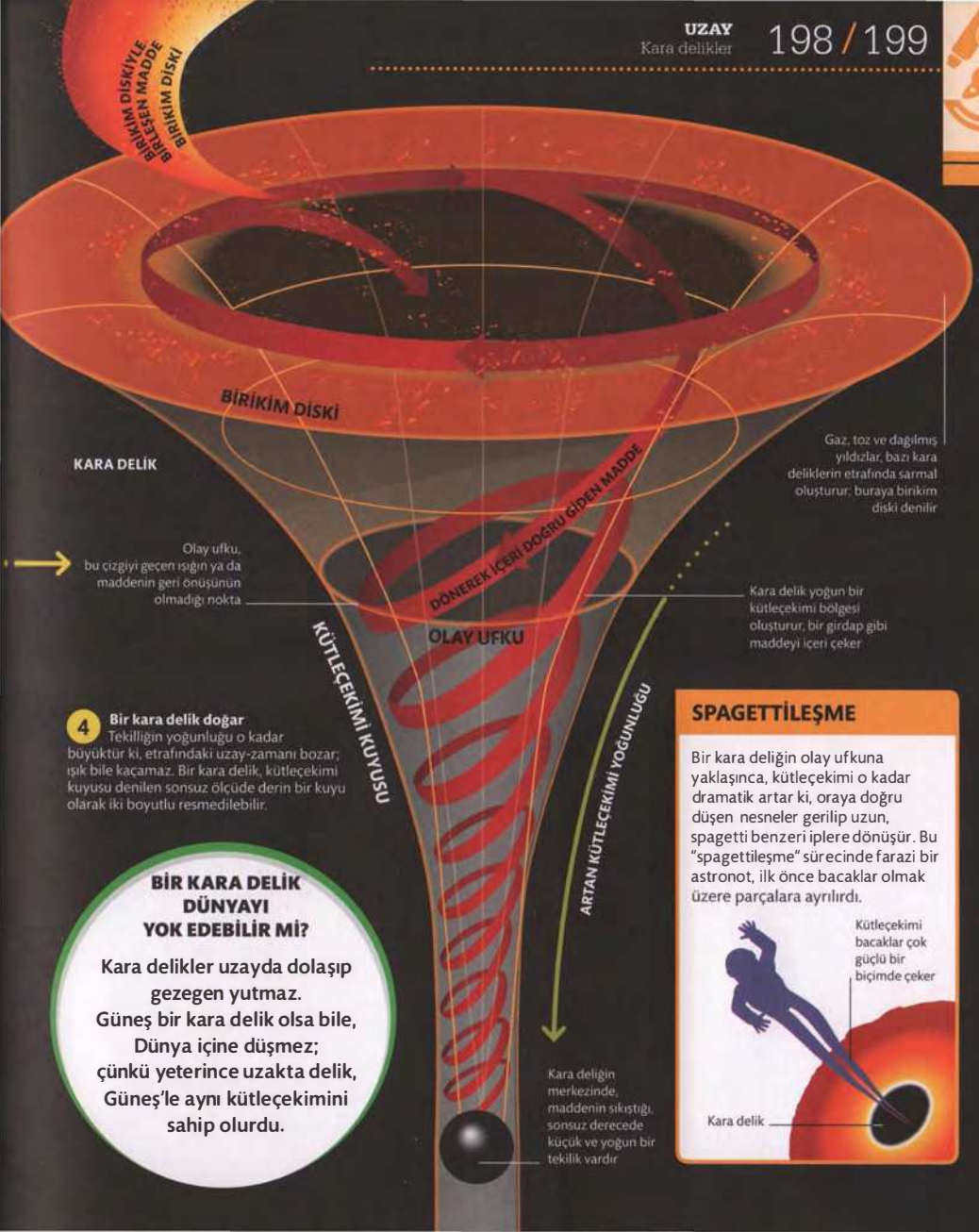
İki ana kara delik tipi vardır: Yıldız ve süper-kütleli. Yıldız kara deliği, büyük bir yıldız ömrünün sonunda süpernova oluncu oluşur. Süper-kütleli kara delikler daha büyüktür ve galaksilerin merkezinde bulunur, etrafı çok sıcak, parıltıdan maddeyle çevrilidir. İlkel kara delikler denilen üçüncü tip kara delikler, Büyük Patlamada oluşmuş olabilir. Eğer gerçekten var oldularsa, pek çoğu olasılıkla küçüktü ve hızla buharlaştı. Birinin bugüne kadar varlığını sürdürmesi için, en az büyük bir dağın kütleleriyle başlaması gerekirdi.



SÜPER-KÜTLELİ KARA DELİK
Olay ufku çapı: Güneş sistemi büyüklüğü kadar. Kütle: Milyarlarca Güneş kadar.

YILDIZ KARA DELİK
Olay ufku çapı: 30-300 KM.
Kütle: 5-50 ton

İLKEL KARA DELİK
Olay ufku çapı: Küçük bir atom çekirdeği genişliğinde. Kütle: Bir dağın kütesinden fazla



KARA DELİK

Gaz, toz ve dağılmış yıldızlar, bazı kara deliklerin etrafında sarmal oluşturur; buraya birikim diski denilir

Olay ufku, bu çizgiyi geçen ışığın ya da maddenin geri dönüşünün olmadığı nokta

Kara delik yoğun bir kütleçekimi bölgesi oluşturur, bir girdap gibi maddeyi içeri çeker

4

Bir kara delik doğar

Tekillığın yoğunluğu o kadar büyüktür ki, etrafındaki uzay-zamanı bozar; ışık bile kaçamaz. Bir kara delik, kütleçekimi kuyusu denilen sonsuz ölçüde derin bir kuyu olarak iki boyutlu resmedilebilir.

**BİR KARA DELİK
DÜNYAYI
YOK EDEBİLİR Mİ?**

Kara delikler uzayda dolaşır gezegen yutmaz. Güneş bir kara delik olsa bile, Dünya içine düşmez; çünkü yeterince uzakta delik, Güneş'le aynı kütleçekimini sahip olurdu.

SPAGETTİLEŞME

Bir kara deliğin olay ufkuna yaklaşıncı, kütleçekimi o kadar dramatik artar ki, oraya doğru düşen nesneler gerilip uzun, spagetti benzeri iplere dönüşür. Bu "spagettileşme" sürecinde farazi bir astronot, ilk önce bacaklar olmak üzere parçalara ayrılırdı.



Kara deliğin merkezinde, maddenin sıkıştığı, sonsuz derecede küçük ve yoğun bir tekillik vardır

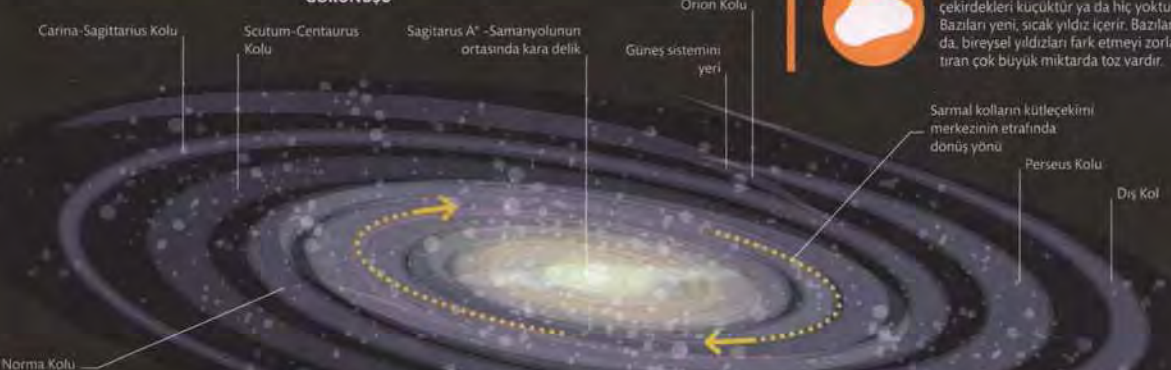
Galaksiler

Galaksiler milyarlarca yıldız, bulutsu denilen gaz ve toz bulutları ve bilinmeyen miktarda kara madde (bkz. s. 206-07) içeren kütleli sistemlerdir. Kütleçekimiyle bir arada tutulurlar. Bizim galaksimiz samanyolu olarak bilinir.

Samanyolu

Güneş sistemimiz, süper-kütelli bir kara deliğin etrafında dönen 100-400 milyar yıldız içeren büyük, çubuklu sarmal bir galaksinin Orion kolunda yer alır. Yandan bakılınca galaksimiz düz görünür, ortasında mavimsi bir ışıklılık ve yıldız kümelerini içeren hale bir bölgesi vardır.

SAMANYOLUNUN YANDAN GÖRÜNÜŞÜ



SAMANYOLU NE KADAR BÜYÜKTÜR?

Bir uçtan bir uca uzunluğu yaklaşık 100.000 ışık yılıdır ve diskin kalınlığı da 1.000 ışık yılı kadardır. Güneş sistemimizin merkezindeki kara deliğin etrafını 230 milyon yılda döner.

Galaksi tipleri

Gözlemlenebilir evrende yaklaşık iki trilyon galaksi vardır ama daha fazlası keşfedilebilir (bkz. s. 204-05). Üç ana galaksi tipi vardır: Eliptik, sarmal ve düzensiz. Bazı galaksiler bu tiplerin bileşimidir - merceksi galaksiler gibi. Kısım elips, kısmen sarmal olan bu galaksiler düzdür ama açık sarmal kollarından yoksundur.



Sarmal galaksiler

Sarmal galaksiler, ortasında şif bir çekirdek, sarmal kollar ve etrafında bir hale bulunan düz, dönen disklerdir. Çubuklu sarmallarda, kollar çekirdekten değil, daha çok merkezi bir çubuktan çıkar.



Eliptik galaksiler

Eliptik galaksilerin şekli yaklaşık küreden rugby topunun şekline kadar değişir ve ne kadar dairesele ya da düz olduklarına göre sınıflandırılırlar. Sarmallardan farklı olarak tek bir dönme eksenleri yoktur.



Düzensiz galaksiler

Bu galaksilerin simetrik yapısı yoktur; çekirdekleri küçüktür ya da hiç yoktur. Bazıları yeni, sıcak yıldız içerir. Bazılarında, bireysel yıldızları fark etmeyi zorlaştıran çok büyük miktarda toz vardır.

Çarpışan galaksiler

Galaksiler arasında çarpışma yaygındır – şu anda Samanyolu, Sagitarius Cüce galaksisiyle çarpışmaktadır. Ne var ki, yıldızlar arasındaki mesafe o kadar büyüktür ki, neredeyse hiç çarpışmazlar. Birbirinin yakınından geçen galaksiler birbirlerinin şeklini bozabilir ve etkileşimler her bir galaksideki gaz bulutlarını sıkıştırıp, yeni yıldız oluşumunu tetikleyebilir.

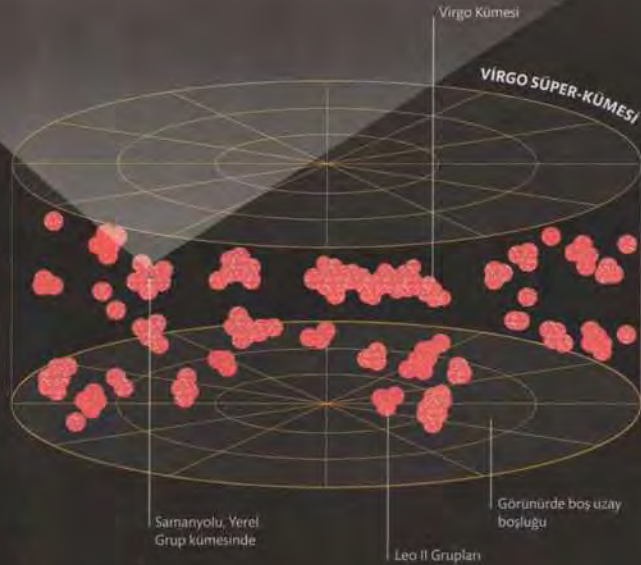
Galaksi çarpışması

Bu iki sarmal galaksi çarpışıp birbirlerinin ana sarmal kollarını çekiyor. Milyonlarca yıl sonra birleşip eliptik bir galaksi oluşturabilirler.



AKTİF GALAKSİLER

Normal galaksilerden farklı olarak aktif galaksiler, her galaksinin merkezindeki süper-kütleli kara deliğin biriktirdiği maldenenden ötürü, yıldızlarının üretebildiğinden daha fazla enerji salar. Bazı aktif galaksiler enerjili parçacık jetleri gönderir.



Virgo Süper-kümesi

Galaksimiz Yerel Grup denilen ve Virgo Süper-kümesinin bir parçası olan bir kümenin parçasıdır. Süper-küme, 2.000 kadar galaksi içeren Virgo Galaksi Kümesi egemendir.

Kümeler ve süper-kümeler

Galaksilerin dörtte üçü rastgele dağılmış değil, bir araya toplanmıştır. Kozmik bir olağan ve kara madde filamentleri ağıyla birbirlerine bağlanırlar ve galaksi kümeleri, bu filamentlerin kesiştiği noktalarda oluşur. Galaksi kümelerinin çarpıştığı yerdeyse süper-kümeler oluşur. Bunlardan yaklaşık 10 milyon tane vardır. En büyüğü, Sloan Büyük Duvarı, 1,4 milyar ışık yılı genişliğindedir. Kara enerjinin bu süper-kümeleri sonunda parçalaması beklenmektedir.

Büyük Patlama

Pek çok astronom, evrenin 13,8 milyar yıl önce Büyük Patlama denilen bir olayda belirli bir başlangıcı olduğunu düşünür. Sonsuz derecede küçük, yoğun, sıcak bir noktadan başlayarak, tüm madde, enerji, uzay ve zaman oluştu. Büyük Patlamadan beri evren giderek büyümekte ve soğumaktadır.

BÜYÜK PATLAMADAN ÖNCE NE GELDİ?

Zaman Büyük Patlamaya başladıysa, hiçbir şey. Belki de evrenimiz, ana bir evrenin malzemesidir.

Genişleyen uzay

Bilim insanları, evrenin genişlemekte olduğunu gözlemledi; demek ki, bir zamanlar daha küçüktü. İlk saniyesinin çok minik bir bölümünde, şişme denilen bir olayla evrenin parçaları ışık hızından daha hızlı büyüdü. Çok geçmeden genişleme hızı yavaşladı; ama evren hâlâ büyüyor. Büyük ölçeklerde büyük nesneler birbirinden uzaklaşıyor – ve ne kadar uzak olurlarsa, uzaklaşma o kadar hızlı olur. Bu durum, kızıla kayma denilen bir etkiye görülebilir.

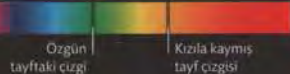
Kızıla kayma

Bir nesne gözlemciden ışık hızıyla uzaklaşırken, o nesneden gelen ışık dalgaları uzamış görünür. Bu, nesnenin tayfındaki çizgilerin kırmızı uca doğru kaymasına neden olur (bkz. s. 221). Bir nesnenin dünyadan uzaklığı, kızıla kaymanın büyüklüğünden hesaplanabilir.

Gözlemciden uzaklaşan galaksi

Galaksi gözlemciye daha kırmızı görünür

Dalga boyu uzar



Bazı galaksiler sarmal şekil almaya başlar

İlk yıldızlar oluşur

İlk yıldızlar oluşup ışık yaymaya başlayana kadar evren karanlıktı

BUGÜN

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 2-3 MİLYAR YIL

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 500-600 MİLYON YIL

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 380.000 İLA 200 MİLYON YIL

Hücrenin oluşumu
Hücrenin büyümesi
Hücrenin bölünmesi

Başlangıçta

Evren başlangıçta saf enerjydi. Soğuyunca, enerji ve madde, kütle-enerji denilen yer-değiştirebilir bir haldeydi. Şişme bittikten sonra ilk atom-altı parçacıklar ortaya çıkmaya başladı. Bunların birçoğu artık yoktur ama kalıntıları, bugünkü evrende bulunan tüm maddeyi oluşturur. Yaklaşık 400.000 yıl geçtiğinde, ilk atomlar oluşmuştu.

Elektronlar atom çekirdekleriyle birleşip ilk atomları oluşturur

Proton ve nötron çarpışmaları ilk atom çekirdeğini oluşturur

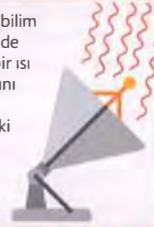
İlk protonlar ve nötronlar, karşı-protonlar ve karşı-nötronlar oluşur

Temel kuvvetler ayrılmıştır ve fizik yasaları bugünkü gibidir

Şişme sona erince, bir parçacık ve karşı-parçacık denizi doğar

BÜYÜK PATLAMAMANIN KANITLARI

Büyük Patlama teorisini öneren bilim insanları, patlamanın, gökyüzünde bütün yönlere gelen solgun bir ısı radyasyonunu geride bırakacağını öngörüyorlardı. 1964'te, New Jersey'de büyük, boru şeklinde iki radyo anteni kullanan Amerikalı iki astronom, kozmik mikrodalga ardalan denilen bu radyasyonu buldu.

**Fizik yasaları**

Parçacıklar arasındaki etkileşimi yöneten dört temel kuvvet (bkz. s. 26-27) başlangıçta yoktu, evren doğduktan hemen sonra oluştu. Büyük Patlamadan hemen sonra, Planck Dönemi olarak bilinen, madde ile enerjinin henüz ayrılmadığı zaman, tek bir birleşik kuvvet ya da süper-kuvvet vardı. Büyük Patlamadan sonra bir saniyenin trilyonda birinde, bu kuvvet elektromanyetizma, güçlü nükleer kuvvet, zayıf nükleer kuvvet ve kütleçekimi şeklinde ayrıldı.

GÜÇLÜ NÜKLEER KUVVET

ZAYIF NÜKLEER KUVVET

ELEKTROMANYETİZMA

KÜTLEÇEKİMİ

ELEKTO-
ZAYIF
KUVVETBÜYÜK
BİRLEŞİK
KUVVETSÜPER-
KUVVET

**İLK SANİYESİNDE ERKEN EVREN,
HIÇLIKTAN MİLYARLARCA KİLOMETRE
BÜYÜKLÜĞE ULAŞTI**

Şişme baskı ve evren şaşırtıcı bir hızla genişler

Kütleçekimi ortaya çıkan ilk temel kuvvettir

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻⁴² SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻³⁶ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻³² SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻²⁸ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻²⁴ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻²⁰ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻¹⁶ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻¹² SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻⁸ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁻⁴ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁰ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁴ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁸ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10¹² SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10¹⁶ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10²⁰ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10²⁴ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10²⁸ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10³² SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10³⁶ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁴⁰ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁴⁴ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁴⁸ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁵² SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁵⁶ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁶⁰ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁶⁴ SANİYE

BÜYÜK PATLAMADAN SONRA 10⁶⁸ SANİYE

**BÜYÜK
PATLAMA**

Büyük Patlama
Zamanın ilk saniyesinde temel kuvvetler ve atom-altı parçacıklar oluştu. Atomların ortaya çıkması için birkaç yüz bin yıl, yıldızların ve sonra galaksilerin gelişmesi için milyonlarca yıl geçecekti.

IŞIK YILI NEDİR?

Bir mesafe (zaman değil) birimi olan bir ışık yılı, ışığın bir yılda katettiği mesafedir. Işık saniyede 300.000 kilometre hızla hareket eder; bu yüzden bir ışık yılı yaklaşık olarak 9,5 trilyon kilometredir.

Evren ne kadar büyüktür?

Uzay sonsuz mudur? Evrenin şekli nasıldır? Astronomlar bu soruları yanıtlamamalarına rağmen, evrenin görebildiğimiz bölümünün büyüklüğünü tahmin edebiliyorlar. Kütle ve enerji yoğunluğunu inceleyerek uzayın geometrisiyle ilgili sonuçlar da çıkarabiliyorlar.

Gözlemlenebilir evrenin ötesinde, ışığı henüz bize ulaşmamış ama sonunda görülebilir olacak bölgeler vardır

Bu, evrende en uzak görünür nesnelerin dünyadan şimdiye uzaklığıdır

Gözlemlenebilir evrenin dış kenarına Kozmik Işık Ufku denilir

Dünya

13,8 MİLYAR YIL

46 MİLYAR IŞIK YILI

Bu, görünür en uzak nesnelerden gelen ışığın katettiği mesafedir

Uzay her yönde bir örnek genişlerken, biz evrenin ortasında değiliz, her şey bizden hızla uzaklaşıyor gibi görünür – bu, evrenin her noktasında paylaşılan bir görünümdür.

GÖZLEMLENEBİLİR EVRENİN KENARI

EN UZAK GALAKSİLER, CIPLAK GÖZLE GÖRÜLÜR EN SOLUK NESNELERDEN ON MİLYAR KAT DAHA SOLUK GÖRÜNÜR

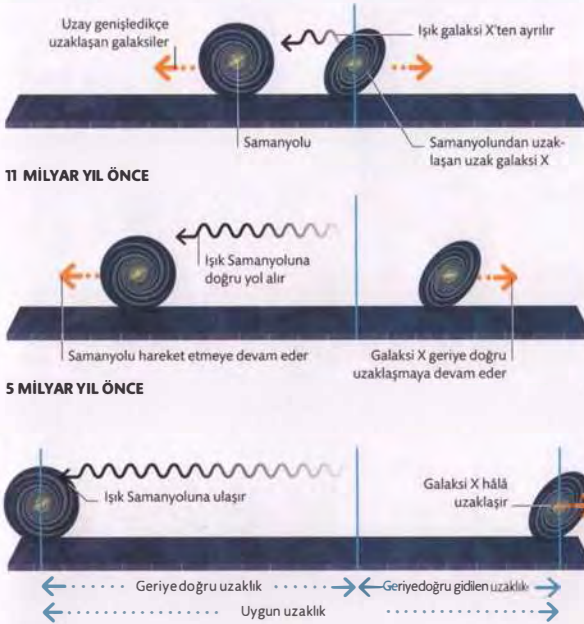
Gözlemlenebilir evren

Uzayın görebildiğimiz ve inceleyebildiğimiz bölümüne gözlemlenebilir evren denilir. Dünya merkezli küresel bir bölge olarak, Büyük Patlamadan bu yana ışığın içinden geçip bize ulaşmaya vakit bulduğu uzay hacmidir. Bizden geriye doğru uzaklaşan bir nesne olarak ışık, uzayı geçip bize doğru gelirken tayfın kızıl ucuna doğru kaymalar gösterir (bkz. s. 202). Saptanabilir en fazla kırmızı kayan ışık, 13,8 milyar ışık yılı uzaktan gelir. Bu bize, evrenin durağan olsaydı ne kadar büyük olacağını anlatır. Aynı zamanda 13,8 milyar yaşında olması gerektiğini de açıklar. Ama başladığından bu yana evrenin genişlemekte olduğunu biliyoruz.



Genişleyen uzayda mesafe ölçmek

Uzay genişlediği için, uygun uzaklık denilen, uzaydaki bir nesneye gerçek uzaklık, geriye doğru uzaklık denilen, nesneden gelen ışığın bize ulaşmak için katettiği mesafeden daha büyüktür. Uzayın genişlemesi hesaba katılırsa, gözlemlenebilir evrenin kenarı yaklaşık 46,5 milyar ışık yılı uzaktadır.



BUGÜN

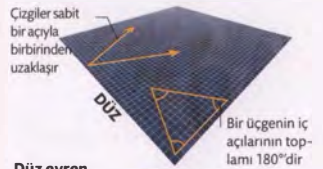
UZAY NE KADAR HIZLI GENİŞLİYOR?

Galaksilerin içi gibi görece küçük ölçeklerde, uzaydaki nesneler kütleçekimiyle birbirlerine sabit bir mesafede tutulurlar. Ama daha büyük ölçeklerde, uzayın genişlemesi, nesnelerin, şişen bir balonun yüzeyindeki noktalar gibi birbirinden uzaklaşması demektir. İki nesne ne kadar uzaksa, o kadar hızlı birbirinden uzaklaşırlar. En son ölçümler, bir megaparsek (yaklaşık 3 milyon ışık yılı) birbirinden ayrı iki nesnenin, saniyede yaklaşık 74 kilometre birbirinden uzaklaştığını gösteriyor.



Evren şekilleri

Evrenin üç olası geometrisi vardır. Her birinin uzay-zaman eğriliği farklıdır. Bu alışık olduğumuz türden bir eğrilik değildir ama iki boyutlu bir şekille gösterilebilir. Evrenimizin düz ya da düze yakın olduğu sanılmaktadır. Evrenin kaderiyle ilgili birçok teori bu geometrilere dayanır.



Düz evren

Düz bir evrenin iki boyutlu benzeri, bilinen geometri kurallarının gerçeklik olduğu bir düzlemdir. Örneğin paralel çizgiler asla buluşmaz.



Pozitif eğri evren

Uzay-zamanın pozitif eğri olduğu bir evren "kapalıdır," kütle ve kapsam bakımından sonludur. Bu iki boyutlu benzetmede paralel çizgiler küresel bir yüzeyde birleşir.



Negatif eğri evren

Bu senaryoda evren "açık" ve sonsuzdur. İki boyutlu benzetme, uzaklaşan çizgilerin giderek daha fazla uzaklaştığı semer şeklinde bir uzaydır.

Kara madde ve kara enerji

Evrenin büyük bölümü, astronomların kara madde ve kara enerji dedikleri şeyden oluşur. Bu madde ve enerji tiplerini doğrudan gözlemleyemeyiz ama olağan maddeyle ve ışık dalgalarıyla etkileşimlerinden ötürü var olduklarını biliyoruz.

Kayıp kütle ve enerji

Kütle ve enerji, kütle-enerji denilen tek bir fenomenin iki biçimidir (bkz. s. 141). Astronomlar tüm evrenin kütle-enerjisini izleyip bulmaya çalışırken, çoğunun görülemez olduğunu fark ettiler. Ama görebildiğimizden daha fazla kütle olması gerekir; yoksa galaksi kümeleri paramparça olurdu. Daha fazla enerji de olması gerekir; çünkü bir şey kütleçekimine karşı koyuyor ve uzayın genişlemesinin hızlanmasına neden oluyor.

 DÜNYANIN EN HASSAS
KARA MADDE
DEDEKTÖRÜ, 1,5 KM
YERALTINDADIR

Ne kadarı kayıp?

Atomlardan oluşan normal görünür madde, evrenin kütle-enerjisinin yalnızca küçük bir oranını oluşturur. Geri kalanını büyük çoğunluğu kara enerjidir.



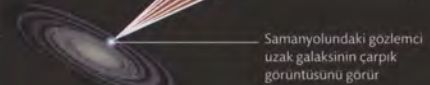
Kara madde

Kara madde, olağan ya da "baryonik" maddenin etrafında haleler oluşturur ama büyük ölçüde etkileşmez, ışığı yansıtmaz ya da emmez ve elektromanyetik radyasyonla saptanamaz. Bununla birlikte galaksiler ve yıldızlar üzerindeki kütleçekimsel etkileri ve ışık dalgalarının yolu üzerindeki bozucu etkileri gözlemlenebilir. Kara maddenin doğası bilinmiyor ama astronomların aldığını düşündükleri iki biçimine MACHO ve WIMP deniliyor.

Kütleçekimsel kırılma

Büyük bir kütle bir merceğe gibi davranır kütleçekimsel alanları çarpıtabilir ve bu durum ışık dalgalarının yolunu, dolayısıyla galaksilerin görünüşünü değiştirir. Zayıf kırılma etkisi galaksilerin şeklini uzatırken, güçlü etki konumlarını değiştirir, hatta ikiler.

Mercek işlevi gören kumenin Samanyoluna doğru büküldüğü ışık



Samanyolundaki gözlemleri uzak galaksinin çarpık görüntüsünü görür

SAMANYOLU

MACHO'lar	WIMP'ler
Bir kara madde kara delik ya da kahverengi cüce gibi yoğun nesnelerden -toplu olarak MACHO (Massive Compact Halo Objects -Kütleli Kompakt Hale Nesneler)- oluşur; o kadar az ışık yayarlar ki, ancak kütleçekimsel kırılma (bkz. yukarıda) saptanabilir. Bununla birlikte MACHO'lar, kara madde kütlelerinin tamamını oluşturamaz.	Diğer farazi adaylar, Zayıf Etkileşen Kütleli Parçacıklardır (WIMPs -Weak Interacting Massive Particles); erken evrende yaratılan bu tuhaf parçacıklar, zayıf kuvvet (bkz. s. 27) ve kütleçekimi aracılığıyla etkileşir.
Sıcak	Soğuk
Bu teorik kara madde biçimi, ışık hızına yakın yol alan parçacıklardan oluşur.	Pek çok kara maddenin, WIMP'ler gibi, soğuk olduğu sanılıyor - yavaş hareket eden bir madde biçimi.

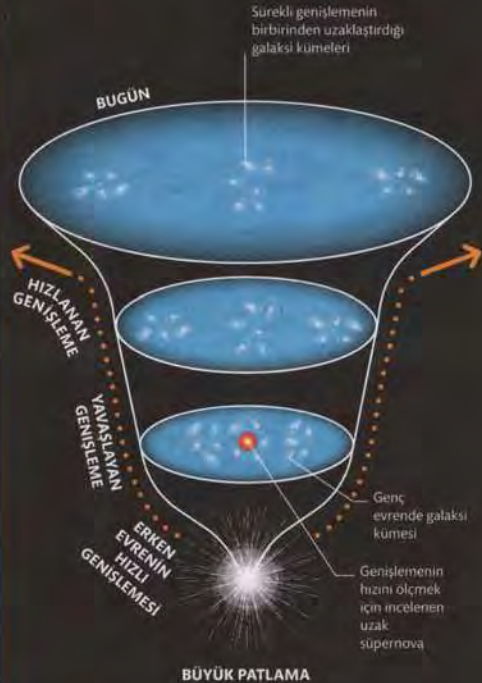


DÜNYADA KARA MADDE VAR MI?

Evet var - olasılıkla. Bazı tahminlere göre, her saniye milyarlarca kara madde parçasığı vücudumuzdan geçmektedir.

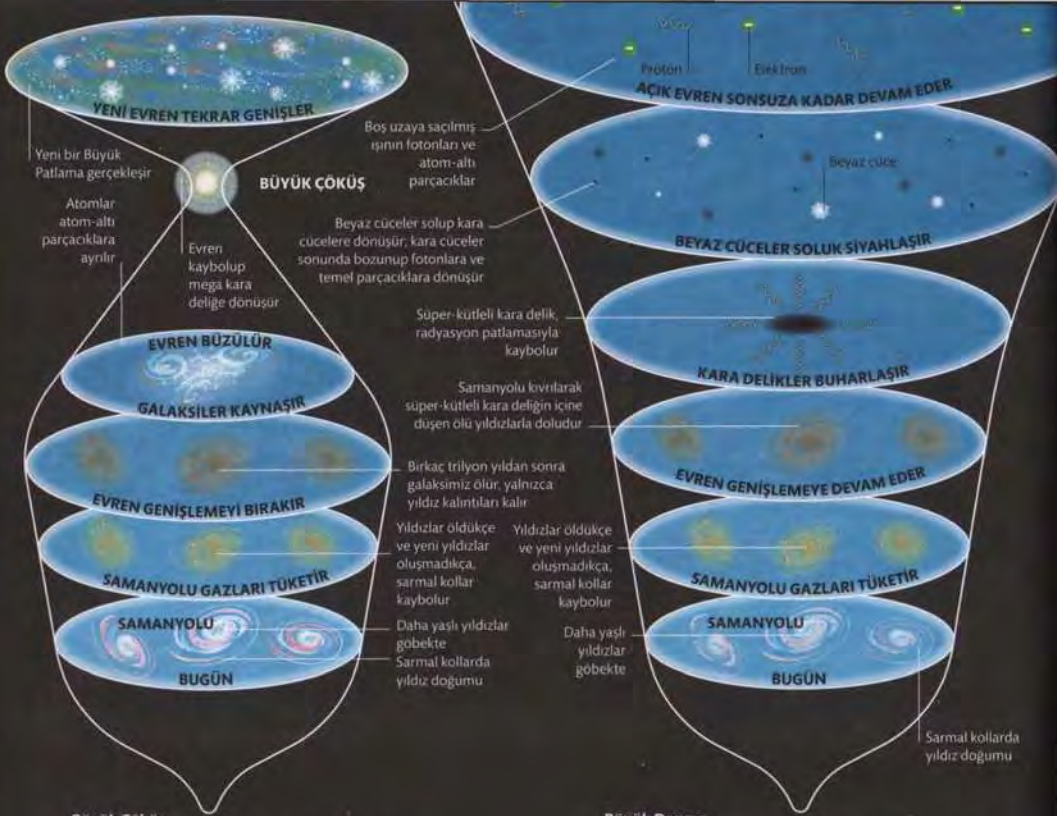
Kara enerji

Uzak süpernovaların uzaklığına ilişkin ölçümler, evrenin genişlemesinin hızlandığını gösterdi. Bu bulgu kara enerji teorisine yol açtı - kütleçekimine karşı koyan ve hem evrenimizin düzlüğünü hem hızlanan genişlemesini açıklayan bir kuvvet. Kara madde erken evrene egemendi ama şimdi kara enerji evreni ele geçirmiş, evren genişledikçe etkileri artıyor.



Hızlanan genişleme

Büyük Patlamadan sonra ilk hızlı genişlemeyi bir yavaşlama izledi. Ama yaklaşık 7,5 milyar yıl önceden itibaren, hızla genişleyen evrenin gösterdiği gibi, kara enerji kuvveti nedeniyle nesneler daha hızlı bir şekilde birbirinden uzaklaştı.



Büyük Çöküş

Bazı kozmologlar, kara enerjinin zamanla zayıflayıp kütleçekiminin savaşı kazanmasına olanak vereceğini ve evrenin genişlemesinin durmasına ve büzülmesine neden olacağına inanıyor. Trilyonlarca yılda galaksiler çarpışacak, evrenin sıcaklığı artacak, yıldızlar bile yanıp kül olacak. Atomlar parçalanacak ve dev bir kara delik, kendisi de dahil her şeyi yutacak. Bazılarına göre parçacıkları birbirine şiddetle çarpıcı, ikinci bir Büyük Patlama gerçekleşecek -Büyük Sekme.

Büyük Donma

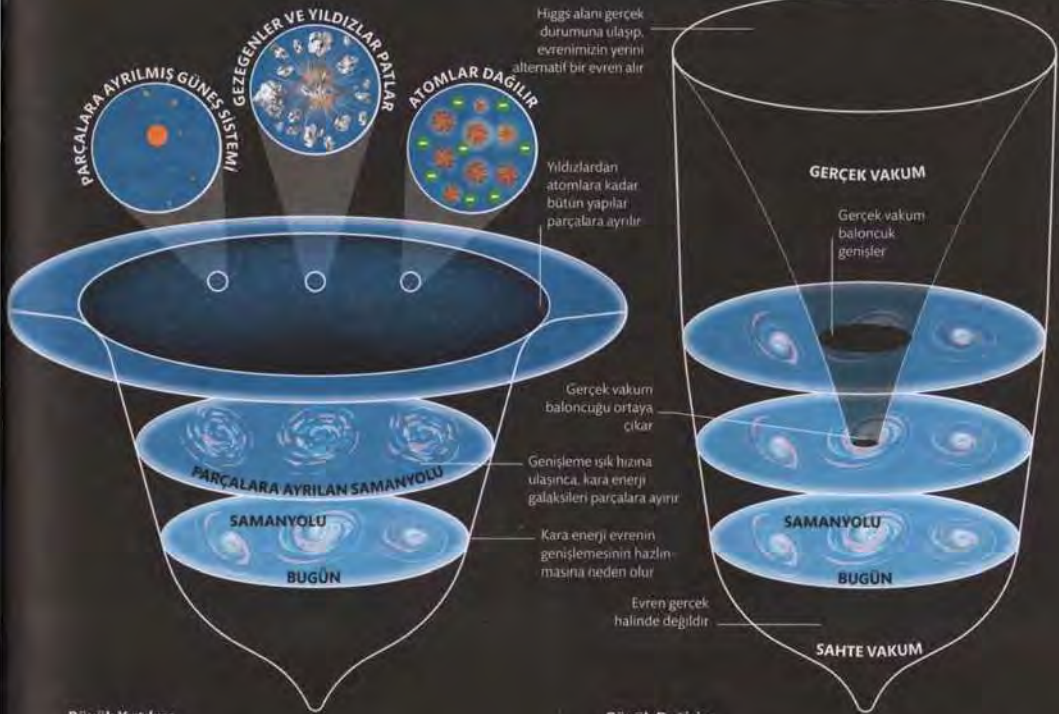
Büyük soğuma teorisine göre evren, enerji ve madde bütün evrene esit yayılana kadar genişleyecek. Sonuç olarak, yeni yıldız yaratmaya yetecek kadar yoğunlaşmış enerji olmayacak. Sıcaklık mutlak sifıra inecek, yıldızlar ölecek ve evren karanlığa gömülecek.

EVREN NE ZAMAN SON BULABİLİR?

En olası senaryolarda evrenin son bulması milyarlarca yıl gerçekleşmeyecek. Bununla birlikte, Büyük Değişim her an gerçekleşebilir.

Nasıl son bulur?

Evrenin nihai kaderi belirsizliğini koruyor. Çöküp yeni bir Büyük Patlamayla mı biteceği, soğuk ve sessiz bir kapanış noktasına mı geleceği, şiddetli ve kalıcı bir sonla mı karşılaşacağı, sonsuza kadar genişleyip genişlemeyeceği, bilimsel spekülasyon konusudur.



Büyük Yırtılma

Büyük Yırtılma olarak bilinen bir senaryoda Evren sonunda yırtılacak. Galaksiler arası uzay kütleçekimine karşı koyan kara enerjile doluyorsa, evren giderek artan bir hızla genişlemeye devam edecektir, sonunda da ışık hızına ulaşır. Kütleçekiminin artık sınırlayamadığı evrendeki tüm madde, galaksiler, kara delikler, hatta uzay-zamanın kendisi, yırtılacak.

Şimdiki evrenimiz

Evren yaklaşık 14 milyar yıl önce oluştuğundan beri durmadan genişlemektedir. Galaksiler birbirlerinden uzaklaşmaya devam ediyor ve uzak süpernova gözlemleri, genişlemenin hızlandığını gösteriyor. Bu, kara enerji olarak bilinen (bkz. s. 206-07), kütleçekimine karşı koyan negatif basınçlı bir kuvvetin varlığını ima eder. Eğer bu kuvvet önemli bir rol oynuyorsa, evrenimizin en olası kaderi sonsuz genişlemedir.

Büyük Değişim

Büyük Değişim teorisi, Higgs bozonu parçacığı ve en düşük enerji ya da "vakum" durumuna henüz ulaşmadığı düşünülen Higgs alanıyla -biraz her yerde bulunan elektromanyetik bir alan- ilgilidir. Higgs alanı gerçek vakum durumuna ulaşsa, maddeleri, enerjileri ve uzay-zamanı köklü bir biçimde dönüştürüp, ışık hızında bir baloncuk gibi yayılan alternatif bir evren yaratabilir. Evrendeki her şey, şimdiki biçimiyle, son bulur.

HIGGS BOZONU

PROTON

KÜTLESİNİN

YAKLAŞIK 130 KATIDIR,

BU DURUM ONU OLDUKÇA

KARARSIZLAŞTIRIR

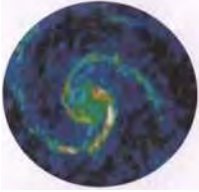


Evreni görmek

Astronomlar en eski zamanlardan beri, başlangıçta çıplak gözle ve daha yakın zamanda, uzayda en uzak ışık dalgalarını saptayabilen gelişmiş donanım kullanarak uzaya baktılar.



SARMAL GALAKSİ



Radyo dalgaları

En uzun ışık dalgası olan radyo dalgalarını birçok nesne, Güneş, gezegenler, galaksiler ve bulutsular yayar. Pek çoğu Dünya'nın atmosferini geçip yüzüne ulaşır.

Tayf

Sarmal galaksi gibi karmaşık bir nesne, tayf genelinde radyasyonu yayar. Astronomlar olabildiğince çok şey öğrenmek için, tayfı bir dizi aletle inceler.



Kızılötesi ışık

Kızılötesi ışık, Güneş'in sıcaklığı gibi ısı enerjisidir. Evrendeki her şey enerjisinin bir kısmını kızılötesi ışık olarak saçar. Büyük bölümü Dünya'nın atmosferince emilir.



Görünür ışık

Astronomlar görünür ışık yayan nesneleri dünyada teleskop kullanarak görebilir ama ışık kirliliği ve atmosfer parazitleri olmadan daha berrak görüntüleri elde edilir.

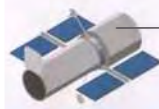


Morötesi ışık

Güneş ve yıldızlar, büyük bölümü Dünya'nın ozon tabakasında engellenen morötesi ışık (UV) yayar. UV ışığı incelemek, galaksilerin evrimi ve yapısı hakkında bilgi verebilir.



WMAP uydusu mikrodalga radyasyonu ölçüp, erken evrenin bileşimini açığa çıkardı

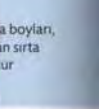
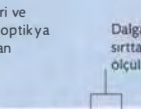
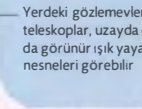


"Hubble teleskopu kızılötesi, görünür ve morötesi ışık yakalayarak uzak yıldızların, bulutsuların ve galaksilerin görüntülerini aldı."

600 KM

10 KM

Radyo teleskopları, yoğun radyo dalgaları noktalarını haritalandırarak görüntü üretir



RADYO DALGALARI

MİKRODALGALAR

KIZILÖTESİ

GÖRÜNÜR

MORÖTESİ

Görünür tayfta kırmızı en uzun dalga boyuna, mor en kısa dalga boyuna sahiptir

Yerdeki gözlemleri ve teleskoplar, uzayda optik ya da görünür ışık yayan nesneleri görebilir

Güneş'ten gelen morötesi radyasyonun bir kısmı atmosferden geçer. Güneş yansı ve deni kanseri gibi zararlı etkiler üretebilir

Dalga boyları, sırttan sırta ölçülür

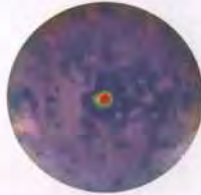
Işığın görmek

Elektromanyetik tayf, hepsi ışık formları olarak nitelenebilen, farklı dalga boylarında kesintisiz bir radyasyon tipleri yelpazesidir. Dalga boyuna bağlı renk olarak görünen görünür ışığı da kapsar ama radyo dalgaları ve X-ışınları gibi insan gözünün göremediği çeşitli formları da içerir. Her biri uzayda ışık hızıyla yol alır.



X-ışınları

X-ışınlarını kara delikler, nötron yıldızları, çift-yıldız sistemleri, süpernova kalıntıları, Güneş, diğer yıldızlar ve bazı kuyruklu yıldızlar yayar. Pek çoğu Dünya atmosferince engellenir.



Gama ışınları

En küçük ve en enerjik dalgalar, gama ışınlarını nötron yıldızları, pulsarlar, süpernova patlamaları ve kara deliklerin etrafındaki bölgeler üretir.



Chandra X-ışını Gözlemevi'nin sekiz aynası gelen X-ışınlarını, diğer aletlerin keskin görüntüler yakaladığı bir noktaya odaklar



Fermi teleskopunun gama ışınları yakalamak için metal ve silikon örtülü kuleleri vardır

**HUBBLE
TELESKOPU,
13,4 MİLYAR IŞIK YILI
UZAKTAKİ NESNELERİ
GÖRÜYOR**



Ultra saf su tankları, yoğun gama ışını patlamalarının neden olduğu elektromanyetik çağlayanları saptayabilir

X-IŞINLARI

GAMA IŞINLARI

Spektroskop

Bir elementin atomları, ısıtılınca spesifik dalga boylarında ışık yayar. Spektroskop denilen bir teknikte, bir nesneden gelen ışık bir prizma kullanılarak bölünür, sonra tayf denilen dalga boyları örüntüsü, nesnede hangi atom tipleri olduğunu görmek için incelenir. Bilim insanları uzak nesnelerin neden meydana geldiğini bu şekilde anlayabiliyorlar.

NEON İÇİN EMİSYON TAYFI

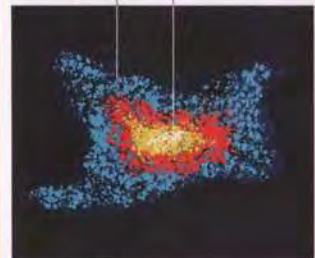


DALGA BOYU (NANOMETRE)

SAHTE RENK GÖRÜNTÜLEME

Gözlerimiz tayfın yalnızca dar bir bölümünden gelen ışığı saptayabilir. Bu aralığın dışında toplanan radyasyonu kullanarak görüntü yaratmak için astronomlar görebildiğimiz renkleri kullanarak, değişik radyasyon yoğunluğu düzeylerini temsil ederler. Bu, sahte renk görüntüleme olarak bilinir.

Düşük enerjili UV Yüksek enerjili UV



MORÖTESİYLE BULUTSU

Yalnız mıyız?

Binlerce öte-gezegen –güneş sisteminin dışındaki gezegenler– bulduk. Galaksimizde potansiyel olarak yaşanabilir on milyarlarca gezegen bulunması gerektiğini de hesaplayabiliyoruz. Öteki dünyalarda yaşam bulabilir miyiz?

Başka bir dünya bulma

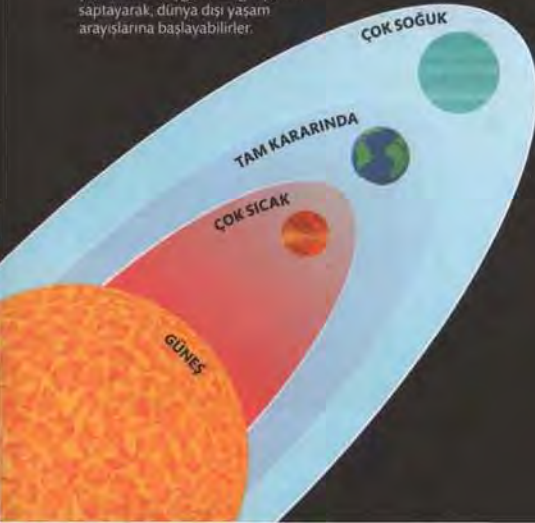
Astronomların öte-gezegen saptamaya çalışmalarının bir yolu, yıldızların üzerinde yaratabilecekleri minik etkileri araştırmayı gerektirir. Büyüklük ve yıldızına uzaklık bakımından dünyaya benzer bir gezegen bulunursa, atmosferini çözümlenerek yaşam için gerekli öğelerin bulunup bulunmadığı söyleyebiliriz. Keşfedilen öte-gezegenlerin çoğu dünyaya benzemez.

Goldilocks kuşağı

Yaşanabilir kuşağa Goldilocks kuşağı da denilir – Goldilocks'un ne çok soğuk ne çok sıcak olan, "tam kararında" yulaf lapası tercih ettiği peri masalına bir gönderme. Goldilocks bir gezegende sıvı yüzey suyunu sürdürecektir uygun bir sıcaklık olacak ama yaşamın gelişmesi için başka ölçütler de karşılanmalıdır (bkz. aşağıda). Bununla birlikte, bu kuşakların dışında da büyük miktarda sıvı yüzey suyunun bulunabileceği düşünülüyor.

Yaşanabilir kuşaklar

Bir yıldız yakın yaşanabilir kuşak ne çok yakın ne çok uzak, potansiyel yaşam için ideal bir noktadır. Astronomlar uygun yıldızların ve uygun aralığın yerini saptayarak, dünya dışı yaşam arayışlarına başlayabilirler.



SICAK GAZ DEVLERİ

Bazı öte-gezegenler, yıldızlarına çok yakın yörüngede dönen, atmosferlerinde aşırı hava koşulları üreten gaz devleridir – jüpiter gibi

ERİMİŞ DÜNYALAR

Yeni sıcak gezegen, güneşlerine yakın oldukları ya da büyük bir çarpışma yaşadıkları için yüzeyleri lav olabiliyor öte-gezegenler vardır

BUZ DÜNYALAR

Güneş sisteminizin donmuş uydularının daha büyük versiyonları olan bu tuhaf dünyaların su, amonyak ve metandan oluşan buzlu bir yüzeyleri vardır

Bir gezegeni yaşanabilir yapan nedir?

Bir gezegende yaşamın gelişebilmesi için birçok ölçüt vardır. Temel ölçütler sıcaklık ve sudur.



Doğru sıcaklık

İlman bir yüzey sıcaklığı gereklidir. Gezegen yıldızda çok yakın olursa kaynar, çok uzak olursa donar.



Güvenlik güneş

En yakın yıldız kararlı kalmalı ve kaygı bir gezegende yaşamın gelişmesine yetecek kadar uzun süre ışımalıdır.



Dönme ve eğiklik

Eğik bir eksenle dönen bir gezegenin, aşırı bölgesel sıcaklıkları önleyen gündüzleri, geceleri ve mevsimleri vardır



Erimeş çekirdek

Erimeş çekirdekli bir gezegen, uzay radyasyonuna karşı potansiyel yaşamı koruyan manyetik bir alan yaratabilir.



Yüzey suyu

Sıvı yüzey suyu ya da nem (ya da benzer bir işlevi yerine getirebilen başka bir sıvı) olmalıdır.



Elementler

Karbon, nitrojen, oksijen, hidrojen ve kükürt gibi yaşamın yapıtaşları bulunmalıdır.



Atmosfer

Yoğun bir atmosfer radyasyondan korur, gazların akışını önler ve ısıyı tutar.



Yeterli kütle

Kütle yeterli bir gezegen, atmosferini tutmak için gerekli kütlecikimini uygular.



Akıllı yaşam arayışı

Akıllı yaşam saptamanın bir yolu, dinlemektir. SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence - Dünya-dışı Zekâ Arayışı), gelişmiş uzaylı yaşamın işareti olan radyo ya da optik sinyaller arayan bir kuruluştur. Radyo teleskopları, yapay bir kaynağa işaret eden dar-bant radyo sinyalleri arıyor. Bilim insanları, yalnızca nano saniyeler süren çok kısa ışık parıltıları da arıyor. Şimdiye kadar doğrulanabilir bir işaret saptanmadı.

Drake denklemi

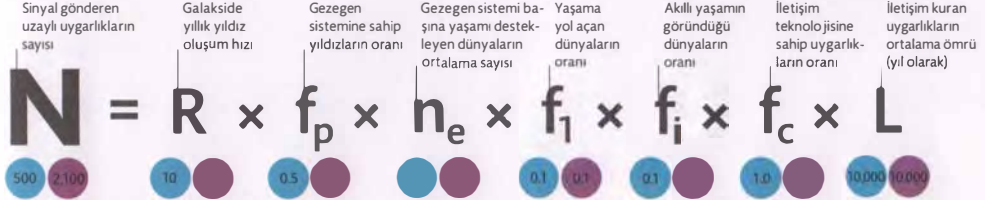
Astronom Frank Drake'in 1961'de önerdiği bu denklem, galaksimizde var olması muhtemel ve iletişim kuran uygarlıkların sayısını tahmin etmek için kullanılır.

SETI

SETI'nin California'daki Allen Teleskop Dizisi, öte-gezegen avlayan Kepler Uzay Teleskopu'nun topladığı verilere dayanarak gökyüzünde özel alanları hedefliyor.

ANAHTAR

- Drake'in 1961 tahminleri
- Yakın zaman tahminleri



Herkes nerede?

Potansiyel olarak yaşama uygun milyarlarca gezegen vardır ve Samanyolunun oluşumundan bu yana ileri bir uygarlığın kolonileştirmesine yetecek kadar zaman geçmiştir. O halde neden henüz ilişki kuramadık? Belki de, yaşam aslında o kadar enderdir ki, evrende yalnız olabiliriz.



Fermi paradoksu

Fizikçi Enrico Fermi, dünya-dışı uygarlıkların olma olasılığının yüksekliği ile varlıklarına ilişkin kanıtlardan yoksun oluşumuz arasındaki karşıtığa dikkat çekti.

Uzay genişlediği için, uzayda ya da zaman bakımından çok uzakta olabiliriz.

Çok uzaktayız

Uzaylılar hayal edilemez biçimlerde iletişim kurarak doğru şeyleri dinlemiyor ya da onları yerden çok uzun dinlemiyor olabiliriz.

Dinlemiyoruz

Uygarlıklar belli bir noktaya ulaşınca kendilerini yok etmeleri -ya da öteki akıllı yaşamları yok etmeleri- olasıdır.

Akıllı yaşam kendini yok eder

Uygarlıklar kendilerini gizliyor ya da bizimle iletişim kurmak için gerekli ileri teknolojilerden yoksunlar.

Yaşamı saptayamıyoruz

Öteki uygarlıklar kendilerini gizliyor ya da bizimle iletişim kurmak için gerekli ileri teknolojilerden yoksunlar.

Önemsemiyoruz

Uzaylılar, bizim için iyi olmaya çalışıyor ya da bizimle bize yaklaşılmayı tercih ediyor olabilirler.

Gördüğümüzde akıllı yaşamı tanımıyoruz

Uzaylı yaşam o kadar farklıdır ki, bulsak bile saptayamıyoruz.



3.500'DEN FAZLA ÖTE-GEZEĞENİN VARLIĞI DOĞRULANDI

Uzay uçuşu

Bütün uzay araçları, başlangıçta bir güç patlamasından kaynaklı balistik bir seyir izleyen mernmidir. Serbest düşüş halinde, büyük gök cisimlerinin kütleçekiminin insafına kalırlar ama bazıları, küçük yönlendirme roketleriyle rotalarını biraz ayarlayabilir.

Uzayda serbest düşüş

Bir uzay aracı Dünya'dan fırlatıldıktan sonra, aslında uçmuyor, düşüyor. Uzayda astronotlar hâlâ kütleçekiminin -Dünya'nın ya da Güneş'in- etkisi altındadırlar ama bu cisimlerin etrafında düşerken ağırlıksızlık yaşarlar. Yörüngede dönen bir uzay aracı Dünya'nın etrafında düşer ama asla çarpışmaz; çünkü ileri doğru hızı, kütleçekimiyle birleşip Dünya'nın eğrisini izleyen eğri bir yol, yani gidimizi (parkur) üretir.

Hedef Mars

Sanılan aksine, Mars en uzaktayken ya da Mars ile Dünya arasında Güneş'e "karşıt"ken Mars'a yolculuk yapmak daha verimlidir. Çünkü bir uça Dünya'nın yörüngesinin ve diğer uça Mars'ın yörüngesinin eğrisini izleyen bir elips boyunca yol almak en kolaydır.



Kurtulma hızı

Yeterince hızlı fırlatılan bir nesne Dünya'nın kütleçekiminden kurtulabilir ve uzayın içine açık bir eğriyi izleyerek başka bir gök cisminin etrafına düşebilir. Bir uzay aracının başlangıçtaki fırlatma gidimizi ve hızı çok önemlidir. Örneğin araç Ay'a çok yüksek hızla fırlatılırsa, ayın zayıf kütleçekimi geçip gitmesini durduramayacağı için, inişte yavaşlayamayabilir.



1 Dünya'dan ayrılamama

Kalkışta yeterli hıza ulaşmayan bir uzay aracı onu yörüngeye götürecek bir gidimize ulaşamaz. Gezegenin kütleçekiminden kurtulamaz ve tekrar Dünya'ya düşer.

VOYAGER 2 NEPTÜN'ÜN UYDUSU TRİTON'UN GÖRÜNTÜLERİNİ YAKALAMAK İÇİN NEPTÜN'ÜN KÜTLE ÇEKİMİNİ KULLANARAK YAVAŞLADI





3 Dünya'nın yörüngesinden ayrılma

Kalkışta tam kararında bir itme miktarıyla, bir uzay aracı Dünya'nın kütleçekiminden kurtulabilir ve onu Aya kontrollü bir yaklaşıma doğru yönlendiren eğri bir gidimizini izleyebilir.

2 Yörüngesine ulaşma

Tam kararında hızla fırlatılan bir uzay aracı, onu Dünya'nın yörüngesine götüren bir gidimimize ulaşır. Dünya'nın kütleçekimini dengeleyen bir yörünge hızına ulaşarak konumunu sürdürür.

Sapanlar

Uzayda yol alan bir araç yön değişik-
tirmek, hızlanmak ya da yavaşlamak
için bir gezegenin etrafındaki
yörüngeyi kullanarak
zaman ve yakıt tasarrufu
yapabilir. Gezegenin
kütleçekimi uzay aracını
çekerek gezegenin yüze-
yine yaklaştıkça, topladığı
hız artar. Bu manevraya
sapan ya da kütleçekimi
yardımı olarak bilinir.

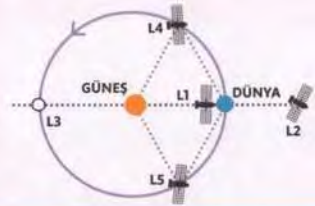
Çoklu yardım

Gezegenlerarası uzay aracı Voyager 2
Jüpiter, Saturn, Uranüs ve Neptün
sapanlarını kullanarak dış güneş
sistemine ulaştı.



PARK YERLERİ

Beş Lagrange noktası (L1-L5) uzayda küçük
bir nesnenin iki büyük cismin ortak
kütleçekimsel kuvvetinden yararlanarak iki
büyük cisme göre kararlı bir konumu
sürdürebildiği noktalar. Örneğin L1'de bir
nesne hem Güneş'e hem Dünya'ya doğru
eşit kuvvette çekilir. Bu konumlar, uzayda
uyduların "park etmesi" için iyi yer olabilir.



Uzayda yaşamak

Uzay düşman ve yabancı bir ortamdır. Radyasyonu düşürecek koruyucu atmosferin olmadığı bir boşlukta yol alan astronotlar, serbest düşüşten kaynaklanan görünür ağırlıksızlıkla da başa çıkmalıdır. Zaman gibi varsayılan değişmezler bile veri kabul edilemez.

Ağırlıksız dünya

Astronotlar ve araçlarındaki her şey sürekli bir serbest düşüş halindedir – ya yörüngede dünyanın "etrafına düşer" ya da daha büyük bir yörüngede güneşin etrafına serbest düşer. İnsan vücudu ağırlıksızdan çok sayıda baskıya maruz kalır (bkz. 218-19) ve malzemeler çok farklı davranır – örneğin su akmaz, sıcak hava yükselmez. Bu nedenle astronotları bir uzay aracında güvenli ve sağlıklı tutmak özenli hazırlığı ve olağan çevrelerini ve davranışlarını epeyce ayarlamalarını gerektirir.



Uzayda yaşam

Bir uzay aracında gündelik faaliyetler karmaşılaşabilir ama astronotlar hem fiziksel hem zihinsel olarak zinde kalmak için dünyadakilere denk gündelik rutinlerini sürdürmeyi hedefler.



Uzay tuvaleti

Uzaydaki tuvaletler vakum ağızları kullanır ve idrarı içme suyu olarak geri dönüştürür. Dışkı, uzayda bir mermi haline gelmesin diye, atılmaz depolanır.



Yangın

Sıcak hava uzayda yükselmediği için, alevler küre şeklinde yatar. Yangın durumunda astronotlar hızla havalandırmayı ayarlamalı ve yangın söndürücülerini kullanmalıdır.



Mikro-kütçekimi

Astronotlar yüzeyleri hafif ittirerek uzay aracında hareket ederler. Uluslararası Uzay İstasyonu, astronotların tutunması için el ve ayak tutamaklarıyla donatılmıştır.

Baş ve boyun için bağlama kayışları olan uyku tulumu

El ya da ayak tutamağı

UYKU

İKİZ PARADOKSU

Bu bilimcede, ikizlerden biri dünyadan ayrılır ve ışık hızına yakın ya da güçlü bir kütçekimi alanına yakın yolculuk yaptıktan sonra eve dönünce, ikizinin daha hızlı yaşlandığını görür. Özel görellik (bkz. s. 140-41), uzay yolcusunun zaman deneyiminin ikizine göre nasıl yavaş olduğunu açıklar.



UZAY YOLCULU-
GUNDAN ÖNCE



UZAY YOLCULU-
GUNDAN SONRA



Uzayda uyuma

Kütçekimi yoksa, uzanmanın bir anlamı yoktur. Astronotlar uyku tulumlarına bağlanır ve kollarını sabitler. Boyun üzerindeki gerginliği azaltmak için başlarını da bağlayabilirler.



Hareketsiz hava
Havalandırma olmadan
hava dolmaz;
karbondioksit başın
etrafında toplanır ve
sıcak hava vücudun
etrafında kalır. Ter
buharlaşmaz.

Su

Su akmaz ama yüzey gerilimi
nedeniyle küreler halinde
toplanır. Astronotlar kuru duş
almak ve bulaşık için el bezi
kullanmak zorundadırlar.
Pipetle ya da özel tasarımlı
kupalarla su içerirler.

UZAYDA NE KADAR UZUN SÜRE YAŞAYABİLİRİZ?

Hâlâ kendi sınırlarımızı
arıyoruz. Rekoru elinde
tutan Rus kozmonot Valeri
Polyakov, 1994-95'te
Mir Uzay İstasyonunda
437 gün kaldı.

Gıda

Astronotlar suyu alınmış gıdalarını
yenilebilir yapmak için sıvı ekler.
Tabaklar ile çatal ve kaşıklar tepsiye
bağlıdır ama gıdanın yüzey
gerilimi nedeniyle, gıdalar
tabaklara yapışır, etrafta
yüzmez.

**BİR ASTRONOT
UZAYDA YAŞARKEN
BOYU 3 CM'YE
KADAR UZAYABİLİR**

Uzayda radyasyon

Radyasyon, uzayda yol alan
elektromanyetik (EM) dalgalardan ve
elektrik yüklü parçacıklardan ibarettir.
Dünyada bunların çoğundan atmosfer
bizi korur ama astronotlar alçak dünya
yörüngesinin ötesine geçince,
radyasyon ciddi bir tehlike oluşturma-
maya başlar. Radyasyon iyonlaştırıcı
ya da iyonlaştırıcı olmayan olabilir.
İyonlaştırıcı radyasyon atomların
elektronlarını soyar; bu da hücrelerin
kaybetmelerine ya da mutasyonların
gerçekleşmesine neden olur.



Dünya'nın hapsedilmiş radyasyonu

Radyasyonun bu iyonlaştırıcı
biçimine, Dünya'nın atmosferine
hapsolan yüklü parçacıklar neden olur. Alçak
Dünya yörüngesinin yukarısına hapsolan radyasyon
alanlarına, Van Allen Radyasyon Kuşakları denilir.



Morötesi radyasyon

Morötesi (UV) radyasyon
iyonlaştırıcı değildir; parçacıklar
atomlara enerji vermesine
rağmen, elektronlarını soyamazlar. Uzay aracı
dışında yansıtıcı vizörler ve mat giysiler giyerek
UV radyasyon kolayca geçirilebilir.



Güneş parçacık radyasyonu

İyonlaştırıcı bu radyasyona,
Güneş'in yüzeyinden saldırdığı
enerjili parçacıklar neden olur.
Astronot giysileri ve donanımları için koruyucu
malzeme kullanılarak bu radyasyon tipinden
korunabilir.



Kozmik radyasyon

Bu iyonlaştırıcı radyasyon kozmik
ışınlar - süpernovalarından geldiği
düşünülen yüksek enerji yüklü
parçacıklar ve nötron yıldız gibi nesnelerden
gelen X-ışını gibi yüksek enerjili EM radyasyonu-
 içerir. Bunlardan korunmak için kalın koruyucu
kalkanlara ihtiyaç vardır.

Öteki dünya- lara yolculuk

Uzay yolculuğunun insan vücudu ve zihni üzerinde önemli bir etkisi vardır; astronotlar çeşitli fiziksel rahatsızlıklara ve potansiyel sağlık risklerine katlanırlar. Yeni bir gezegeni kolonileştirmeye gidenlerin iyi hazırlanmaları ve riskleri en aza indirmek için etkin önlemler almaları gerekir.

UZAY YOLCULUĞU ÖMRÜ KISALTIR MI?

Radyasyona maruz kalmak, uzay yolculuğunun en tehlikeli yanıdır. Bağışıklık sistemine zarar vererek ve kanser riskini artırarak insan ömrünü kısaltabilir.

Kütleçekimden yoksunluk nedeniyle sıvılar vücudun üst tarafında birikir

Görme, gözlerdeki kan basıncı değişikliklerinden etkilenir

Kalp kası daha az çalıştığı için zayıflar

Bağışıklık sistemi zayıflar, enfeksiyon ya da otoimmün sorun riski artar

Ağırlıksızlık ve yönsüzlük uzay bulantısına neden olur

Kemikleri sağlıklı tutmak için gerekli mekanik baskının yokluğu nedeniyle, kemik yoğunluğu azalır

Kütleçekimin olagan etkileri altında sürdürülen egzersiz olmadıgından iskelet kasları aşınır

Omurgadan baskının kalkması sırt ağrısına neden olur

Beyne kan akışında değişiklik zihinsel yeteneği azaltır

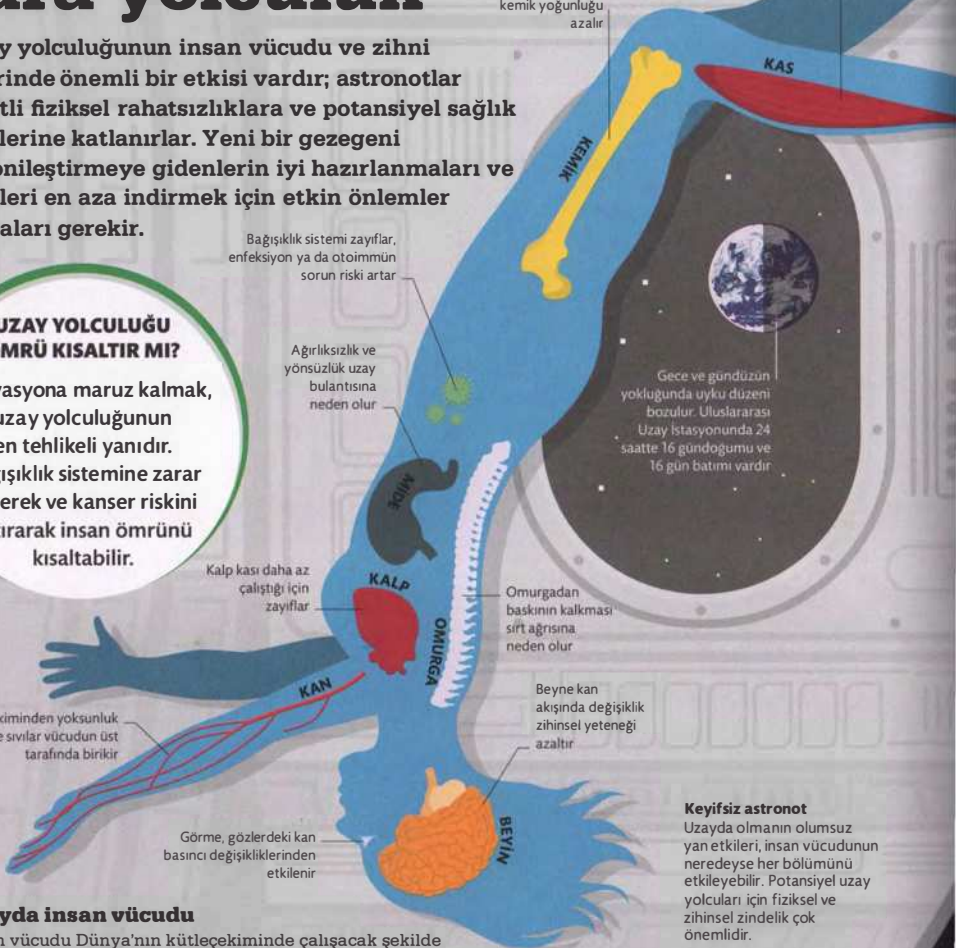
Gece ve gündüzün yokluğunda uyku düzeni bozulur. Uluslararası Uzay İstasyonunda 24 saatte 16 gündüğü ve 16 gün batımı vardır

Keyifsiz astronot

Uzayda olmanın olumsuz yan etkileri, insan vücudunun neredeyse her bölümünü etkileyebilir. Potansiyel uzay yolcuları için fiziksel ve zihinsel zindelik çok önemlidir.

Uzayda insan vücudu

İnsan vücudu Dünya'nın kütleçekiminde çalışacak şekilde tasarlanmıştır; bu nedenle ağırlıksızlığın vücut sistemi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Fiziksel stresten ve egzersizden yoksunluk, hızlı kemik ve kas kütlesi kaybıyla ve kardiyovasküler performansta bir düşüşle sonuçlanır. Kütleçekimi olmazsa, vücut sıvıları üst gövdeye yeniden dağılır ve bu durum göz sorunlarına neden olabilir, kan basıncını etkileyebilir.



OLUMSUZ ETKİLERİ EN AZA İNDİRME

Kemik yoğunluğunu ve kas kütesini korumada egzersiz çok önemlidir; bu yüzden astronotlar uzayda günde iki saat egzersiz yapar. Elastik bantlar kullanarak direnç egzersizi yapar ve kardiyovasküler seanslarda koşu bantlarında ter dökerek. Astronotlar büyük ölçüde alt vücut çalışır; çünkü düşük kütleçekimi koşullarında en çabuk bu bölgeler bozulur.

Faaliyet kalbi, egzersiz alt vücut kaslarını uyarır

**Zemin hazırlama**

Mars'a gönderilen insansız bir araç nükleer bir reaktör kullanıp, Mars havasındaki karbondioksidi dünyadan getirilen hidrojenle tepkimeye sokarak yakıt için metan elde edebilir. Yan ürün su depolanabilir ya da hidrojen ve oksijene ayrılabilir.

**Su çıkarma**

Mars'ta su boldur ama buz tarlalarında donmuş durumda ve toprağın içindedir. Mars suyu, toprak ısıtılarak elde edilebilir; yeraltında sıvı deniz suyu ya da jeotermal su da bulunabilir.

**Yiyecek yetiştirme**

Mars toprağı çok verimlidir. Kubbelerde yetiştirilen bitkilere su ve karbondioksit temin edilebilir. Bitkiler oksijen üretir ve yenilmeyen bitkiler gübre olarak kullanılabilir.

Mars'ı nasıl kolonileştirebiliriz?

Mars'a ulaşılabılır; bizi Ay'a götüren teknolojiyi kullanarak görece küçük bir uzay aracıyla doğrudan oraya gidebiliriz. Mars'ta kendi kendine tam yeterlilik uzun süre olası olmamasına rağmen, ilk koloniciler büyük ölçüde toprakla geçinebilir, hatta daha sonra mal üretilip dünyayla ticaret yapabilir.

**Oraya gitme**

Mars'a en doğrudan uçuş, bir uzay aracını oraya 180 günde götürür. Tayfa bir buçuk yıl Mars'ta kaldıktan sonra, geri dönüş yolculuğu için fırlatma pencereleri açılır. Araç su bulunması olası olan bir alana iner.

**Mars'ı yaşanabilir kılma**

Mars soğuk ve kurudur ama yaşamı desteklemek için gerekli elementlere sahiptir. Başlangıçta atmosferi, artan karbondioksit düzeyleriyle oluşturulabilir, artan karbondioksit, sıcaklığı artıran bir sera etkisi de yaratır.

**Tuğla yapımı**

İlk konutlar, uzay aracıyla Mars'a taşınan metal ve plastikten olabilir. Daha sonra tuğla kullanılarak bina yapılabilir; Mars toprağı tuğla ve harç yapmak için idealdir.

**MARS ATMOSFERİNİ
TAM SOLUNABİLİR
YAPMAK 900 YIL ALIR**





DÜNYA

Dünya'nın içi

Dünya, güneşe yakın yörüngede dönen dört küçük kayaç gezegenden biridir. Kütleçekimi kuvvetiyle oluşan Dünya gelişip, içi son derece sıcak, kayaç kabuğu soğuk, geniş sıvı su okyanuslarına ve havadar bir atmosfere sahip, dinamik, çok katlı bir Dünya'ya dönüştü.

Dünya nasıl oluştu?

4,6 milyar yıl kadar önce güneş oluştuğunda, yörüngede dönen kaya ve buz döküntülerinden oluşan disk şeklinde bir bulutla çevriliydi. Kütleçekimiyle birbirine çekilen parçalar bir araya yığılıp -birikim denilen bir süreç- daha büyük kütleler oluşturdu; bunlar sonunda büyüyüp Dünya'ya ve Güneş sisteminin diğer gezegenlerine dönüştü. Sürecin ürettiği yoğun ısı, Dünya'nın katmanlı yapısını yarattı.



1

Büyüyen gezegen

Her fiziksel nesnenin diğer nesnelere ceken kütleçekimi vardır. Dünyayı oluşturan büyük nesneler öyle bir kuvvetle çekildi ki, çarpma enerjileri ısıya dönüştü, nesneleri kısmen eriti p kaynaştırdı.

2

Erime ve katmanlaşma

Dünya birikimle büyürken, çarpma enerjisi bütün gezegeni eritmeye yetecek kadar ısı üretti. En ağır malzemeler merkeze batıp, derin hafif kayaç tabakalarıyla çevrili metalik bir çekirdek oluştu.

Okyanuslar ve kıtalar

Okyanusların altındaki kabuk (okyanussal kabuk), esas olarak bazalttan ve gabrodan oluşur - alttaki mantonun daha yoğun kayaçlarına benzer oldukça yoğun, demir bakımından zengin kayaç. Ama zamanla yanardağlar ve diğer jeolojik süreçler granit gibi silika bakımından zengin kayaç tabakaları biriktirip kıtaları oluşturdu. Bu kalın kıtasal kabuk, manto kayacından daha az yoğundur, bu yüzden kutup okyanuslarındaki buzdağları gibi mantonun üzerinde yüzer. Kıtaların okyanus tabanından yüksek olmalarının nedeni budur.





3 Bugünkü Dünya

Tarihinin başlangıcında erimeden sonra katmanlı gezegen, sıvı su okyanuslarını destekleyecek kadar soğudu. Kayacın çok büyük bölümü katılaştı ama dış çekirdek erimiş durumda kaldı.

Okyanus tabanının altında yoğun, demir bakımından zengin kayalardan oluşan ince okyanusallı kabuk bulunur

Kalın kıtasal kabuk, görece hafif, silika bakımından zengin kayalardan oluşur

Soğuk kabuk ve üst manto, kayaç litosferi oluşturur

Oksijen gibi gazlar atmosferi oluşturur

Litosferin altında sıcak, kısmen erimiş astenosfer vardır

Çekirdek-manto sınırından mantoya manto yükselmeleri deniden ısı akımları yükselir

ALT MANTO

DİŞ ÇEKİRDEK

Derin alt manto sıcak, hareketli ama yine de katı kayalardan oluşur

Ağır metalik iç çekirdek katı demir ve nikelten oluşur

İÇ ÇEKİRDEK

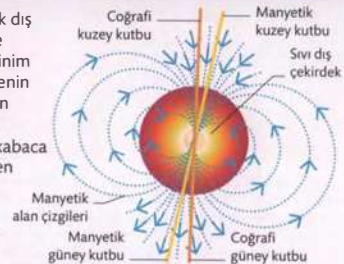
Sıvı dış çekirdek erimiş demir, nikel ve kükürkten oluşur

Okyanus tabanından püsküren kayalar kıtaları oluşturdular

Olabilir ki bir zamanlar Dünya'nın tamamı suyla kaplıydı

GEZGİN KUTUPLAR

Dünya'nın akışkan, metalik dış çekirdeği ısı akımlarıyla ve Dünya'nın dönüşüyle devinin halinde tutulur. Bu, gezegenin etrafında manyetik bir alan yaratan elektrik üretir. Bu manyetik alan Dünya'yla kabaca aynı eksendedir; bu yüzden manyetik kuzey, gerçek kuzeye yakındır. Ama konumu her zaman, yılda 50 km'ye kadar oynar.



DÜNYA'NIN İÇ ÇEKİRDEĞİNİN -VE GÜNEŞ'İN YÜZEYİNİN- SICAKLIĞI 5.500 °C'DİR

Levha tektoniği

Dünya'nın litosfer tabakası (gevrek kabuğu ve mantonun üst katmanı), tektonik levha denilen bölümlere ayrılır. Dünya'nın çekirdeğinden yükselen ısı bu levhaları sürekli hareket halinde tutar; ya çekip birbirinden ayırarak ya da birbirine yaklaştırarak kıtaları hareket ettirir, dağları oluşturur ve görkemli yanardağlara yakıt sağlar.

Hendekler, çöküntüler ve dağlar

Gezeğenin derininde radyoaktif elementler, çekirdekten kaçan ısıyla birlikte, mantonun çok yavaş taşınım akımları halinde dolaşmasına neden olan ısı üretir. Hareket bazı yerlerde levhaları ayırarak uzun çöküntüler oluşturur. Bazı yerlerde levhaları bir araya sürükleyip bir levhanın kenarının mantonun içine battığı dalma-batma zonları yaratır. Dalma-batmaların ve çöküntülerin çoğu okyanus tabanında gerçekleşir. Levha tektoniği bazı okyanusları genişletirken, bazılarını daraltır, hatta kıtaları da çarpıştırmıştır.

LEVHALAR NE KADAR HIZLI HAREKET EDER?

Ortalama olarak levhalar, tırnaklarımızın uzama hızıyla hareket eder. En hızlı açılan çöküntü olan Doğu Pasifik Yükseltisi, yılda 16 cm'den az açılıyor.

ORTA ATLANTİK
SIRTININ UZUNLUĞU
16.000 KM'DİR



Okyanus dalma-batma zonu

Okyanussal kabuğu taşıyan levhaların birbirine doğru sürüklendiği yerlerde, ağır olan levha diğerinin altına girer ve mantoda erir. Okyanusta derin bir hendek oluşur – Pasifik'teki Mariana Çukuru gibi.



Okyanus ortası sırt zonu

Okyanus tabanında uzun çöküntüler, levhaların birbirinden uzaklaştığı yerlerde olur. Bu, alttaki sıcak kayık üzerindeki basıncı hafifletip erimesine, püskürmesine ve yeni bir okyanussal kabuk oluşturmaya olanak verir – Orta Atlantik Sırtı gibi.



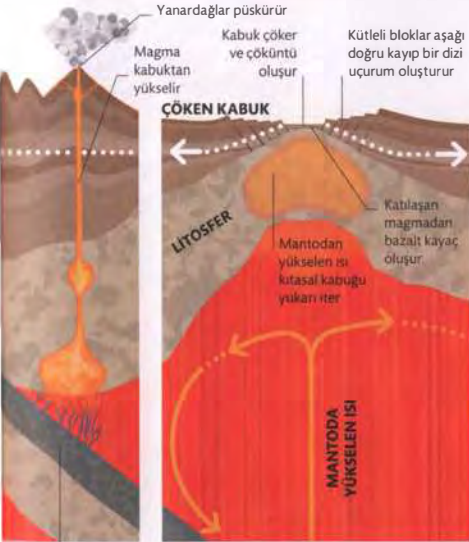
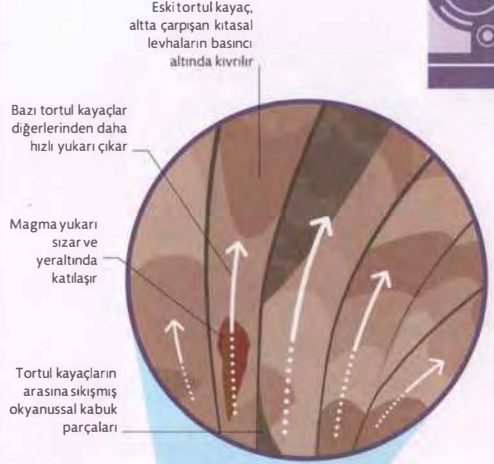
Okyanus-kıtasal dalma-batma

Okyanussal ve kıtasal kabuğu taşıyan levhaların birlikte hareket ettiği yerde, daha ağır olan okyanussal kabuk aşağı sürüklenir. Kıtasal kabuk sıkışıp And Dağları gibi dağlar oluşturur.



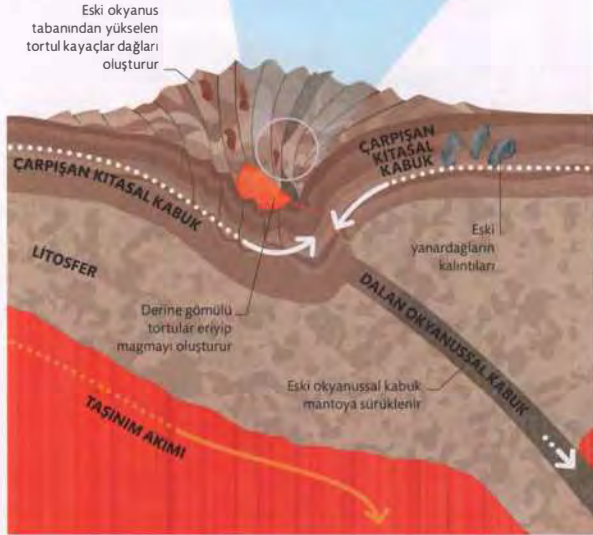
SÜRÜKLENEN KİTALAR

Kıtalar hareketli tektonik levhalara dayandıkları için bu levhaların aralıksız hareketi kıtaları yerkürede dolaştırır. Yani kıtalar durmadan ayrılıyor ve farklı yollarla bir araya geliyor. Zamanın bir noktasında Pangaea olarak bilinen bir süper-kıta vardı. 300 milyon yıl önce oluştu ve 130 milyon yıl sonra parçalara ayrıldı. Kıtalar hareket etmeye ve yeniden oluşmaya devam edecek.



Kıtasal çöküntü zonu

Kıtasal çöküntülerin arkasındaki jeolojik süreçler, okyanus sırtlarındakiyle aynıdır. Kabuk plakaları çöküp dik uçurumlarla çevrili çöküntü vadileri yaratır (Doğu Afrika'daki Rift Vadisi gibi).



Çarpışma zonu

Okyanussal-kıtasal dalma-batma iki kıtasal kabuk levhasını birlikte sürüklediği yerde, eski okyanuslar ve yanardağlar sıkışır, sıkışık okyanus tabanı tortuları yükselerek kıvrımlı dağlara dönüşür. Himalayalar böyle bir sınırın üzerindedir.

Dalan levha erir

Deprem nedir?

Levhaların birlikte ittiği ya da birbirini geçtiği yerlerde, levha sınırı oluşturan faylarda gerilim birikir. Bu, kayalar boyun eğip geri çekilene kadar her levhanın kenarını burkar. Bu durum sık olursa, geri çekilme görece küçük olur ve yalnızca küçük yer titremelerine neden olur. Ama fay bir yüz yıl ya da daha fazla kenetli kalırsa, kayalar birkaç saniye içinde birkaç metre kayabilir – feci bir depremin tetiğini çeker.

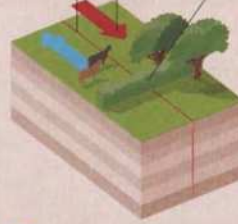
Fay arazi boyunca uzun bir yara oluşturur

Levha hareketi

Fayın üzerinde yetişen bitki örtüsü hattı

Levhalar hâlâ çok yavaş hareket ediyor

Bitki örtüsünün işaretlediği burkulma



1 Fay hattında

Bu transform fay, birbirini geçmekte olan iki levha arasındaki sınırın işaretidir. Her levha yılda yalnızca 2,5 cm hareket ediyor.



2 Gerilim altında kayalar

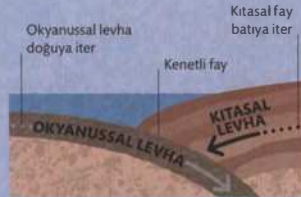
Birkaç on yıl sonra levhalar hâlâ hareket edip birbirini geçiriyor ama fay kenetli kalmış. Bu levhaları çarpıtmış, gerilim biriktirmiş.

Depremler

Tektonik levhalar durmadan hareket ediyor. Ama levhaların engebeli kenarları, bazen birbirine kenetlenir; yeterince gerilim birikip kilidi parçalayınca, depreme neden olan şok dalgaları oluşur.

Bir tsunami başlatmak

Okyanus tabanında bir tektonik levha başka birinin altına girince, üstteki levhayı bükerek, kenarını aşağı doğru sürükler. Kayalar boyun eğince, bükülen levha aniden düzleşip hızla bütün okyanusa yayılan büyük bir dalga yaratır. Denizde dalga uzun ve alçaktır ama sığ sulara girince yıkıcı bir tsunamiye dönüşebilir.



1 Kenetli fay

Karaya yakın derin bir okyanus hen-deği, okyanus tabanının bir kıtanın altına kaydığı ama levhalar arasındaki fayın kenetlendiği bir dalma-batma zonuna işaret eder.



2 Bükülen levha

Kıtasal levhanın dalan ve kenetli fayca tutulan kenarı aşağı doğru çekilir. Bu, levhayı bükerek ve bu yüzden kıyı bölgesi yukarı doğru bel verir.

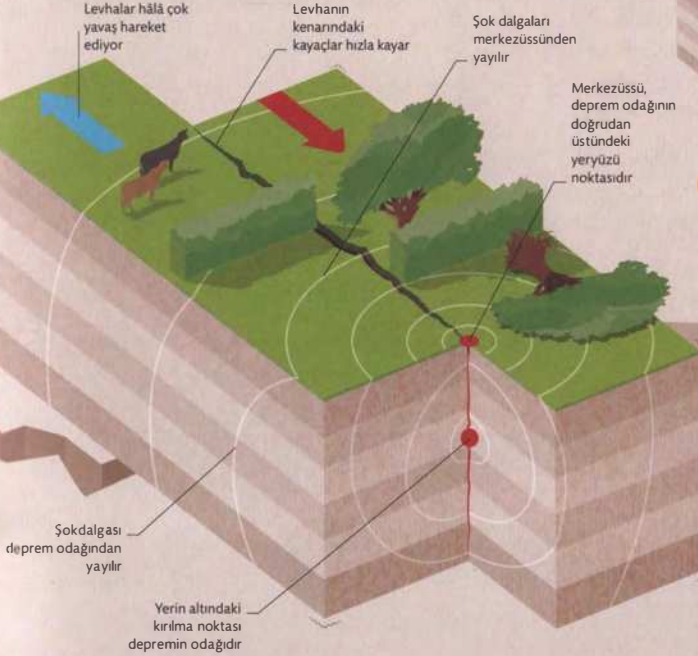
KAYDEDİLMİŞ EN GÜÇLÜ DEPREM HANGİSİYDİ?

Bugüne kadar kaydedilmiş en güçlü deprem 22 Mayıs 1960'ta Şili'de oldu. Richter ölçeğiyle 9,5 şiddetindeydi ve yarattığı tsunami Havaii'ye, Japonya'ya ve Filipinler'e ulaştı.



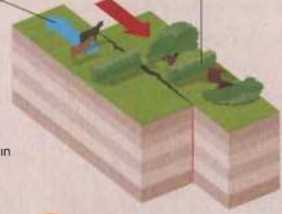
3 Kırılma ve geri çekilme

Bir yüzölçümü sonra fay kırılma boyunca eğer. Dakikalar içinde her iki levha 2,5 metre kadar geri sıçrayarak, yerin altındaki noktalardan (deprem odağı) ve yüzeyde (merkezüssü) yayılan şok dalgaları üretir.



Her bir levha önceki gibi hareket etmeye devam eder

Fay hattının üstündeki bitki örtüsü kayar



4 Depremden sonra

Ana depremden ve artçı depremlerden sonra etrafı sakinleşince, kayalar artık gerilim altında değildir. Ama levhalar hâlâ hareket ediyor; bu yüzden döngü tekrar başlar.

**YILDA 500.000
DEPREMİN
GERÇEKLEŞTİĞİ
TAHMİN EDİLİYOR
AMA BUNLARIN
100'DEN AZI
HASARA
NEDEN OLUR**



3 Salma ve kabarma

Fay kırılınca kıtasal levhanın kenarı yukarı sıçrayıp bir tsunamiyi tetikler. Levhanın düzleşmesiyle alçalan bir kıyı boyunca sahil kabarır.

DEPREMLERİ ÖLÇMEK

Yıkıcı depremler Moment Büyüklüğü Ölçeği kullanılarak ölçülür. Bu ölçek, en güçlü olayların saldırdığı enerjiye ilişkin bilim insanlarına daha doğru bir resim verdiği için, daha önceki Richter Ölçeğinin yerini aldı. Veriler, levha hareketinin derecesini gösteren simogramlar üreten ve sismometre denilen aletler kullanılarak toplanır.



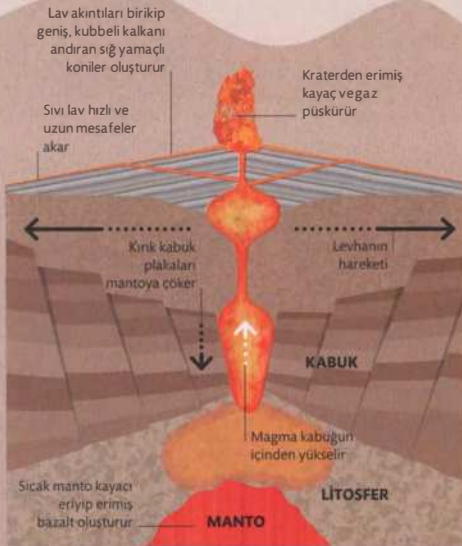
SİSMOGRAF

Yanardağlar

Dünya yüzeyinde, yanardağ bacası denilen ve genellikle kâse şeklinde bir kraterle çevrili kırıklardan erimiş kaya ve gaz püskürür. Pek çoğu, levhaları ayıran ya da birlikte iten kuvvetlerin yarattığı fay sınırlarına yakın gerçekleşir.

Yanardağlar neden oluşur?

Üç ana yanardağ tipi vardır. Bazıları okyanussal ya da kıtasal levhaları ayıran çöküntülerden püskürür. Farklı tip lavları olan bazıları, bir levhanın diğerinin altına girdiği dalma-batma zonlarının üstünde püskürür. Üçüncü tip yanardağlara, mantoda, kabuğun hemen altında – genellikle levha sınırlarından uzak – yerel kayaçların erimesine neden olan sıcak noktalar neden olur.



Çöküntü yanardağı

Levhalar ayrılıncı mantonun üzerindeki basınç hafifler, bir miktar sıcak kayacın erimesine olanak verir. Yayılıp geniş kalkan yanardağlar oluşturan akışkan bazalt lav olarak püskürür.

Havada minik cam ve kaya parçacıklarından oluşan büyük bir bulut kabarmabilir

Buluttan volkanik kül düşer; ağır parçacıklar krater yakın konar

Lav, çoğu kez yanardağın yanlarındaki bacalardan püskürür

EN TEHLİKELİ YANARDAĞLAR HANGİSİDİR?

En aktif olanlar değil, çok ender püskürenler. İçlerinde biriken muazzam basınç, yıkıcı patlamalara neden olabilir.

Bu tip yanardağlardan büyük kül bulutları salınır

Bu tip yapışkan lavlar dik yamaçlı yanardağlar inşa eder



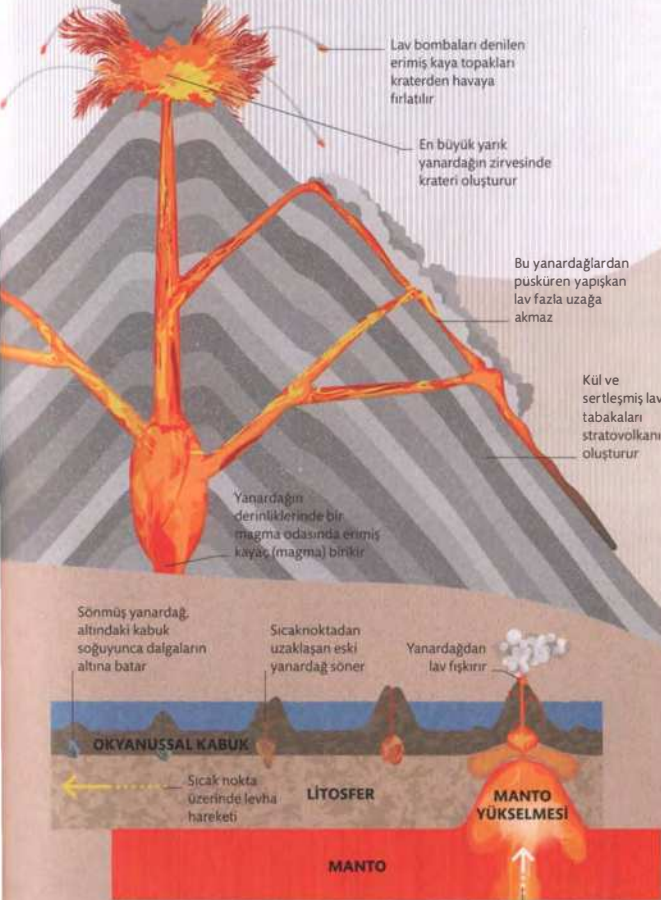
Dalma-batma zonu yanardağı

Dalma-batma zonlarına sürüklenen okyanussal kabuk, sıcak kayacın doğasını değiştirip erimesini sağlayan suyu taşır. Bu yanardağlarda erimiş kayaç yapışkan, koyu lav olarak püskürür.

Kayaçta su fokurdar ve kayacın erimesini sağlar

Bir yanardağın içinde ne var?

Bir dalma-batma zonu yanardağının, biriken lav ve volkanik kül tabakalarından oluşan, stratovolkan (tabakalı yanardağ) denilen dik kenarlı bir konisi vardır. Bunun nedeni, çoğu kez krateri engelleyip patlamalı püskürmelere yol açan yapışkan lav püskürtmesidir -havaya fıskırttığı kaya ve kül yanardağ yamaçlarına düşer.

**Sıcak nokta yanardağları**

Bu tip yanardağları, kabağın altında yükselen, manto yükselmesi denilen yalıtık ısı akımları besler. Sıcak nokta üzerindeki levha hareketi, Havaii ve Galápagos Adalarının yanardağları gibi, yanardağ zincirleri yaratabilir.

Mantodan yükselen ısı okyanus tabanında sıcak nokta oluşturur

Püskürme tipleri

Yanardağlar, lavın doğasına bağlı olarak farklı biçimlerde püskürür. Çöküntü ve sıcak nokta yanardağlarının akışkan lavı, görece sakin yank ve Havaii tipi püskürmelere neden olur. Daha yapışkan lavlar daha patlayıcıdır, Stromboli, Vulkano, Pele ve Plini tipi püskürmelere neden olur. Lav ne kadar yapışkansa, püskürme o kadar patlayıcı olur.

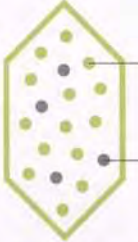


**YANARDAĞ
ETKİNLİĞİNİN
YÜZDE 90'ı
SU ALTINDA
GERÇEKLEŞİR**



KAYALARI TARİHLEME

Bazı korkayaçlar, ağır radyoaktif elementler içeren kristaller çözülerek tarihlenebilir. Bu elementler bilinen bir hızla daha hafif elementlere bozunduğu (dönüştüğü) için, oranları, kristal oluştuğundan bu yana geçen zamanın bir ölçüsünü verir. Ama kristal tortul bir kayacın parçasıysa, bu teknik kayayı değil, kristali tarihler. Şans eseri bu tür kayaçlar, içerdikleri fosillerin yaşıyla tarihlenebilir.



ZIRKON KRİSTALİ

Bir kristalin içindeki uranyum atomları değişmez bir hızla bozunup kurşuna dönüşür

Kurşun atomlarının uranyum atomlarına oranı kristalin yaşını verir

Kayaç döngüsü

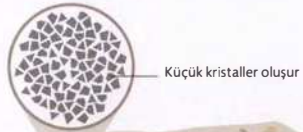
Kayalar, kuvars ve kalsit gibi minerallerin karışımından oluşur. Bazı kayalar çok serttir, bazıları daha yumuşaktır ama zaman içinde hepsi aşınır ve kayaç döngüsü denilen bir süreçle farklı kaya tiplerine dönüşür.

Aralıksız dönüşüm

Erimiş kayaç soğuyunca, içerdikleri mineraller kristalleşip (katılaşıp) çeşitli tipte katı, sert korkayaç oluşturur. Zamanla ufanma, bunları, katmanlı tortul kayaç oluşturabilen yumuşak tortulara dönüştürür. Bunlar, ısı ve basınçla, daha sert başkalaşmış kayaçlara dönüşebilir. Bunlar derine gömülürse, eriyebilir ve sonunda soğuyarak daha fazla korkayaç oluşturabilir.

DÜNYADAKİ EN ESKİ KAYAÇ HANGİSİDİR?

Bati Avustralya'nın Jack Hills bölgesinde bulunan zirkon kristalleri, 4,4 milyar yıl önceye tarihlendi - Dünya'nın yaşına (4,5 milyar yıl) yakın.



PÜSKÜRÜK KORKAYAÇ

Bir yanardağdan püsküren magmaya lav denilir. Çabuk soğuyup katı bir kütle halinde küçük mineral kristaller oluşturur. Dalma-batma zonu yanardağlarından püsküren lavlar, büyük ölçüde kuvars ve feldispat kristallerinden oluşan riyolit oluşturur. Riyolit, andezit ve bazalt gibi diğer küçük kristalli püskürük korkayaçlar gibi, çok serttir.

RIYOLİT

Hızlı soğuma

Büyük kristaller oluşur



Yerin altında derindeki sıcak kayaç genellikle katı durur ama kimyasal değişiklikler ya da azalan basınç kayacı eritip sıcak, sıvı kayaç (magma) oluşturabilir. Bu katı kayaçtan daha az yoğun olduğu için, yüzeye doğru sızar. Soğuyunca kristaller oluşmaya başlar.

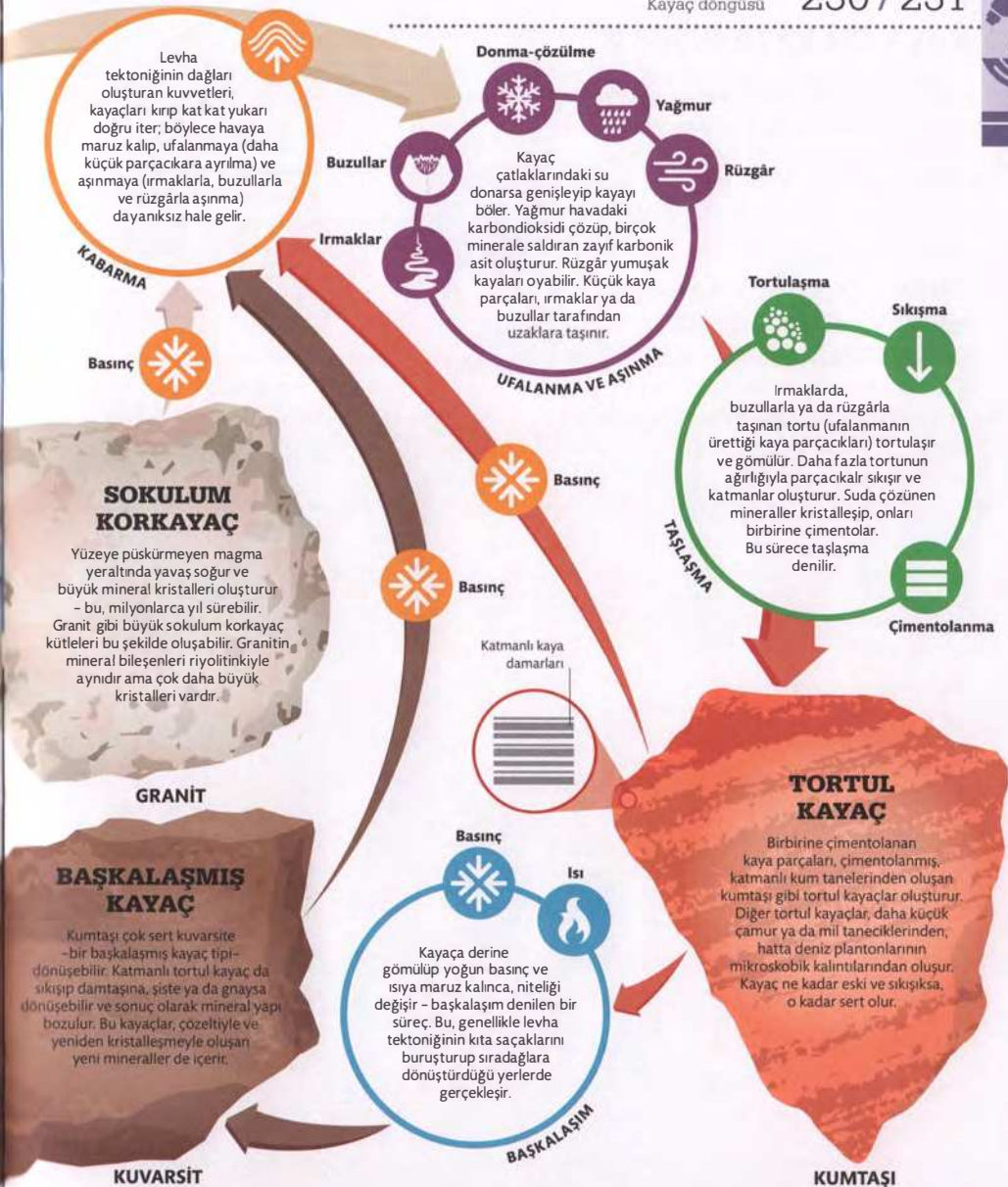
Yavaş soğuma



KRİSTALLEŞME

Eriye





Okyanuslar

Dünya ağırlıklı olarak mavi gezegendir – yüzeyinin büyük bölümü okyanuslarla kaplıdır. Adlandırılmış beş okyanus vardır –Pasifik, Atlantik, Hint, Kuzey, Güney– ama su, hepsini yavaş yavaş dolaşır.

EVEREST DAĞINI PASİFİK OKYANUSUNDAKİ MARIANA ÇUKURUNA YERLEŞTİRSEYDİK, ÜZERİNDE HÂLÂ 2000 METRELİK SU KALIRDI



DENİZ SUYU NEDEN TUZLUDUR?

Milyonlarca yıl topraktan akıp gelen yağmur suyu tuzlu mineralleri denize taşıdı. Bunlar, deniz suyuna tuzlu tadını verir.

AÇIK DENİZ

Okyanus nedir?

Okyanuslar yalnızca dev su birikintilerinden ibaret değildir –levha tektoniğinin kuvvetlerince (bkz. s. 224-25) yaratılır. Dünya kabuğunun levhaları ayrılınca yeni kabuk oluşur. Okyanussal kabuk, daha kalın, daha hafif kıtasal kabuktan (bkz. s. 222) çok daha aşağıdadır ve okyanus tabanını oluşturur. Levhalar su altında buluşunca biri diğeri altına dalıp derin okyanus hendekleri yaratır. Kıtaların saçakları da, kıyı aşınmasıyla budanmış olarak suyun altındadır. Sahanlıklar denizleri, kıta sahanlığının üzerindeki kıyı denizleri, gerçek okyanuslardan daha sığdır.

Gerçek okyanus tabanı, abisal düzlük, dalgaların 3.000 ila 6.000 m altındadır

Kıtalardan süpürülüp getirilen kaya doküntüleri ve parçacıklar, kıtasal kabuğun eteğinde ve abisal düzlük boyunca binir

ABİSAL DÜZLÜK

DEVİNİM HALİNDEKİ OKYANUSLAR

Rüzgârlar okyanusları dolaşır soğuk suyu tropik kuşağa, sıcak suyu kutuplara doğru taşıyan güçlü yüzey akıntılarını harekete geçirir. Bu akıntılar, okyanus tabanına doğru batan soğuk, tuzlu suyun harekete geçirdiği derin su akıntılarıyla bağlantılıdır. Bu akıntılar birlikte, okyanus suyunu, küresel taşıyıcı denilen bir ağla Dünya'nın her tarafına taşır.



OKYANUS AKINTILARI



GELGİTLER NEDEN YÜKSELİR VE ALÇALIR?

Ay'ın kütleçekimi deniz suyunu iki gelgit bombajlı bir ovalin içine sürükler. Dünya dönerken, deniz kıyısı bu bomba jlara girip çıkar ve günlük bir kabarma ve alçalma yaşar. Dolunayda ve yeniayda Ay Güneş ile aynı hizadayken, birleşik kütleçekimleri daha büyük gelgitlere neden olur. Ay'ın kütleçekiminin Güneş'e dik açıda olduğu yarımayda gelgitler daha zayıftır.



SAHANLIK DENİZİ

KIYI ŞERİDİ

Deniz tabanı okyanus tabanına doğru indikçe, dikleşip sahanlık sınırı oluşur.

Sahanlık denizinin tabanı, kıta sahanlığı, genellikle yüzeyin 150 m altındadır.

KITA SAHANLIĞI

Kıtanın kenarı, en az 2.500 m derine inen kıta yamacını oluşturur.

KITA YAMACI

Dalga oluşturma

Bir okyanusun üzerinde rüzgâr esince, yüzeyde dalga oluşur. Rüzgâr ne kadar kuvvetli olur ve ne kadar uzun süre eser, dalgalar o kadar büyür. Dalgalar yol aldıkça da büyür. Su molekülleri dairesel bir yolda hareket eder; dalgalara yakalandıkça yukarı ve ileri taşınmamızın, dalga geçince aşağı ve geri düşmemizin nedeni budur.

TORTULAR

OKYANUSSEL KABUK

KITASAL KABUK



1 Açık su
Denizde dalgalar suyu yukarı ve ileri, ardından aşağı ve geri yuvarlar. Su molekülleri dairesel bir yolda hareket eder.

2 Dalgalar yükselir
Su molekülleri deniz tabanından geri sekip dalgaın kıyıya yaklaştıkça daha kısa ve daha dik olmasına neden olur.

3 Dalga kırılır
Deniz tabanı sığlaştıkça, yollar daha fazla elipsleşir ve dalga tepesi o kadar yükselir ki, devrilip kırılır.

Dünyanın atmosferi

Dünya, gezegenin yüzeyini zararlı güneş ısımasından koruyan ve geceleri ısıyı koruyup yaşamı olanaklı kılan gazlarla çevrilidir. Alt atmosferde hava dolaşımı, hava durumu dediğimiz görüngülere neden olur.

Atmosfer nedir?

Atmosfer gazlardan oluşur – esas olarak nitrojen, oksijen, argon ve karbondioksit. Sıcaklıklarına göre tanımlanan tabakalara ayrılır: Bazı tabakalar yükseklikle birlikte soğurken; bazıları, gazların güneş ışınlarını emme yeteneklerinden ötürü daha sıcak olur. Havanın büyük çoğunluğu en alt tabakada, troposferde toplanır ama yükseklikle birlikte yoğunluğu azalır. Yani deniz seviyesinden 10 km yukarıda insanları canlı tutmaya yetecek kadar hava yoktur.

ATMOSFERİMİZ NEDEN UZAYDA YÜZÜP UZAKLAŞMAZ?

Kütleçekimi gaz parçacıklarını Dünya'nın yüzeyine yakın tutar. Çok daha küçük olan Ay'ın daha az kütleçekimi vardır ve bu yüzden bir atmosferi tutamaz.

Atmosfer Dünya'nın etrafında görece sık bir tabaka oluşturur

DÜNYA'NIN ATMOSFERİ



ATMOSFER TABAKALARI

80-600 KM

600-10,000 KM

Eksosfer

Atmosferin en dış tabakasının berrak bir dış sınırı yoktur. Uzayda solup gider. Hava parçacıkları o kadar dağınıktır ki, hiç etkilenmeye girmez.

Birçok yapay uydü, eksosferde gezegenin yörüngesinde döner.

Eksosferde sıcaklık büyük ölçüde değişir; geceleri daha soğuk, gündüzleri daha sıcak olur

Termosfer

Mezosferin üstünde termosfer geniş bir alana yayılır; yükseklikle birlikte sıcaklığı 2.000°C'ye kadar çıkar – bunun nedeni, bu tabakadaki gazların Güneş'ten gelen x-ışınlarını ve morötesi ışığı emmesidir.

Moleküller morötesi ışığı emip, ısı sağlar

Güneş radyasyonundan enerji alan oksijen ve nitrojen atomları parlayıp kutup ışıklarına neden olur



TERMOSFER 2.000°C'YE
KADAR ISINABİLİR

SICAKLIK

Dönme ve sapma

Atmosferde sıcak hava yükselir, yanlara akar, soğur ve sonra çöker – bu dolaşım hücreleri, ısıyı bütün küreye dağıtır (bkz. s. 240-41). Dünyanın dönüşü, dolaşan havayı yoldan çıkarır. Ekvatorun kuzeyinde hava akışı sağa saparken, ekvatorun güneyinde sola sapar. Buna Coriolis etkisi denilir ve havada her dolaşım hücresinin kürenin etrafını sarmal dolaşmasına yol açar.



Küresel sarmallar

Hâkim rüzgârları sarmal çizen hava dolaşım hücreleri harekete geçirir ve dünyanın yüzeyine yakın eser. Bu rüzgârlar en istikrarlı biçimde okyanuslarda eser.

Mezosfer

Mezosferde hava sıcaklığı başlangıçta istikrarlıdır, sonra yükseklikle birlikte düşer. En düşük durumunda 100°C'nin altına düşebilir. Bu tabakadaki gazlar meteorları yavaşlatacak, yanmalarına neden olacak kadar sıkıştırılır.

Uzaydan atmosfere dâlan kaya parçaları meteor olarak yanar

50-80 KM

Stratosfer

Bu ince, kuru hava bölgesinin 20 km yüksekliğe kadar istikrarlı bir sıcaklığı vardır; sonra yükseklikle birlikte, güneş enerjisi emdiği için gittikçe ısınır. Ozon tabakası, stratosferdedir.

OZON TABAKASI

Meteoroloji balonları herhangi bir uçan ya da kuşun uçabileceğinden daha yükseğe, alt atmosfere kadar yükselir

Ozon gazı tabakası morötesi güneş radyasyonu emer

Emilen ısı ozon tabakasından saçılıp bir ısı cebi yaratır

Yükseklikle birlikte sıcaklık düşer

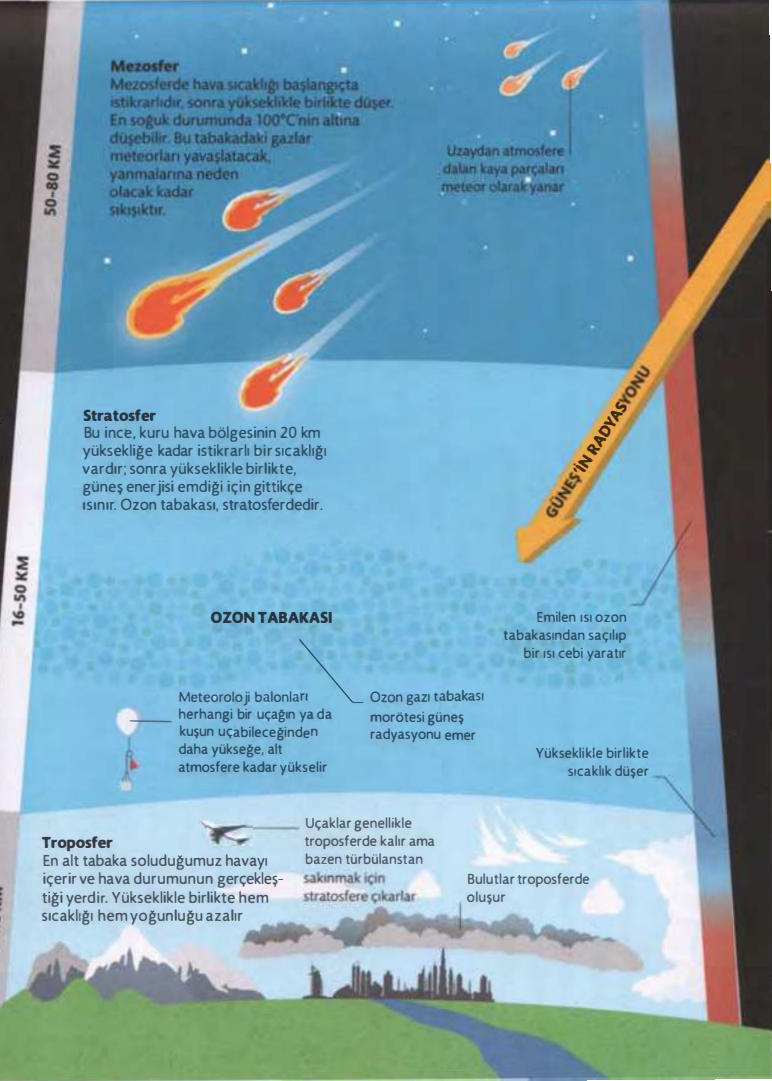
Troposfer

En alt tabaka soluduğumuz havayı içerir ve hava durumunun gerçekleştiği yerdir. Yükseklikle birlikte hem sıcaklığı hem yoğunluğu azalır

Uçaklar genellikle troposferde kalır ama bazen türbülansın sakinmak için stratosfere çıkarlar

Bulutlar troposferde oluşur

0-16 KM



Hava durumu nasıl işler?

Hava durumu, belirli bir yerde ve zamanda atmosferin durumudur. Güneş nemi buharlaştırıp sıcak havaya dönüştürdüğü için durmadan değişir; buhar yükselip bulutları oluşturur. Bu süreç, rüzgâr ve yağış getiren girdaplı alçak basınç sistemlerini, yani siklonları harekete geçirir. Siklonları antisiklonlar dengeler.



1 Soğuksıcakla buluşur
Siklonlar genellikle sıcak, nemli, tropikal hava kütlelerinin soğuk, kutup havası kütlelerinin içine sokulduğu ılıman okyanusların üzerinde oluşur. İki hava kütesinin buluştuğu bölge cephedir.

2 Dönme başlar
Her iki hava kütlesi hareket ederken, Dünya'nın dönüşü nedeniyle kavisi bir yol izler - Coriolis etkisi denilen bir fenomen. Eğri yollar bir dönme örüntüsü haline gelir ve hava kütleleri sarmal hareket etmeye başlar.

Bir siklonun doğuşu

Sıcak, nemli hava yükselince bir alçak hava basıncı kuşağı yaratıp civardaki havayı, siklon ya da alçak basınç denilen sarmal bir akışla içeri çeker. Sıcak, nemli hava yukarı doğru zorlanır; orada daha soğuk, daha yoğun havanın üzerine binip neminin yoğunlaşarak bulutlara ve yağmura dönüşmesini sağlar. Sıcak hava en yüksek enerjiyle yükseldiğinde, en güçlü hava akışı olur - biz rüzgâr olarak hissederiz. Tropik kuşakta bu, tropikal siklon, kasırga ya da tayfun olarak bilinen güçlü fırtınalar üretir.

KAR

Bulut damlacıkları yeterince yükse- lirse, altı kenarlı mikroskobik buz kristalleri oluşturur. Kristallerin ü- rinde donan su, kristalleri altı kö- şeli kar tanesi şeklinde birbirine yapıştırır. Bunlar, kar olarak ya- ğan daha büyük pofuduk kütleler şeklinde bir araya toplanır.



KENYA'DA DOLU NASIL YAĞABİLİR?

Tropik kuşaktaki bulutlar o kadar uzundur ki, nem soğuk üst atmosfere ulaşıp donar ve sonunda dolu tanesi olarak yağar.

Sıcak cephelere yakın alçak, yoğun bulutlar aralıksız yağmura neden olur

Soğuk hava daha yoğun ve ağır olduğu için sıcak hava soğuk havanın üzerine çıkar

SICAK CEPHE



TROPİKAL KUŞAK DIŞINDAKİ YAĞAN YAĞMURUN ÇOĞU KAR OLARAK BAŞLAR VE DÜŞERKEN ERİR

Yüksek, ince sirüs bulutları,
ilerleyen sıcak cephenin ilk
işaretidir

Yüksek basınç
alanlarından
çekilen hava

Simgeler cephelerin
hareket ettiği yönü
gösterir

Rüzgârlar
bütün hava sistemini
bu yöne taşır

SOĞUK CEPHE

3

Sıcak ve soğuk cepheler

Yandan görülen siklonun
geniş bir kesiti, ilerleyen sıcak havanın,
sığ bir eğimle "sıcak cephe"ye çıktığını
göstereyor. Arkadan ilerleyen daha
soğuk hava, sıcak havanın altına girip
dik bir "soğuk cephe"de yukarı doğru
zorluyor.

RÜZGÂRYÖNÜ

Soğuk hava kaması,
sıcak, nemli havayı
yukarı zorlayıp yüksek
bulutları oluşturur

Yüksek bulutlar keskin, ağır
sağanaklara neden olur

Cepheler buluşunca,
tek bir kapalı
cephede birleşir ve
sıcak hava kaması
kaldırılır

Siklonlar güney
yarım kürede saat yönünde
döner (güney yarım kürede
saat yönünün tersine)

Hava bir sarmalda
yükselir

SIKLON (ALÇAK BASINÇ SİSTEMİ)

4

Sıcak hava yerden ayrılır

Soğuk cephe çoğu kez sıcak cepheden
daha hızlı hareket eder, onu yakalar ve sıcak
havayı yerden yukarı kaldırır. Bir bulut
sarmalıyla işaretli bu duruma, kapantı
(oklüzyon) denilir. Bu noktadan itibaren siklon
enerji kaybetmeye başlar ve dinir.

Antisiklonlar

Soğuk hava çöküp bir yüksek hava
basıncı kuşağı yaratınca, bir antisiklon
şeklinde dışarıya doğru sarmal hareket
eder. Çöken hava, su buharının
yükselmesine neden olur ve bulut
oluşumunu durdurur; bu yüzden
gökyüzü genellikle mavi ve güneşlidir.
Bir antisiklonda basınç farkı fazla
değildir; bu yüzden rüzgârlar hafiftir ve
hava durumu güzel ve istikrarlıdır.

Antisiklonlar siklonlara karşıt
yönde sarmal hareket eder



Güçlü yükseliş akımları bulut çekirdeğinin atmosferde dalga dalga yükselmesini sağlayabilir

Bulutun çoğu yükselmeyi bırakıp rüzgârın etkisiyle yanlara yayılır

Olağanüstü Hava Koşulları

En aşırı hava durumu olaylarına, tepe yapan kümülonimbüs fırtına bulutlarında nemin birikmesi neden olur. Bu bulutların içindeki güçlü hava akımları yıldırımları, doluyu, hatta hortumları tetikler.

Süper-bulutlar

Kümülonimbüs bulutları diğer bulutlardan çok daha büyüktür, yerin yakınından başlayıp atmosferin tepesine (bkz. s. 235) kadar yükselir. Yerden ya da okyanus yüzeyinden yoğun buharlaşmadan beslenirler. Buhar yükseliş soğuyunca, yoğunlaşıp su damlacıklarına dönüşürek ısı enerjisi (bkz. s. 117) salan dev bulutlar oluşturur. Isı havayı ısıtır; daha da yükselen hava, yoğunlaşan ve daha fazla enerji salan daha fazla su buharı taşır – ve döngü devam eder. Sonunda bulut 10 km'den fazla büyüyebilir.

1

Yüklenmek

Çöken soğuk havayla çevrili bulutun içindeki güçlü yükseliş akımları damlacıkları ve buz kristallerini aşağı yukarı saçıp, bulutu dev bir pil gibi şarj eden statik elektrik (bkz. s. 78-79) üretir.

Yükselen sıcak hava akımları düşen buz kristallerini yakalayıp tekrar yukarı çıkarabilir

Bulutun elektrik boşalır ve havada şimşek olarak ark yapar

Şimşegin ürettiği ısı havayı patlarcasına genişletirip gökürültüsü olarak işittiğimiz çok dalgalarına neden olur

Fazla nem yüksek irtifada tekrar donar

ÇÖKEN SOĞUK HAVA

2 Dolu nasıl oluşur?

Düşen buz kristalleri, güçlü yükseliş akımları tarafından tekrar yukarı süpürülür. Daha fazla nem toplar ve yüksek irtifada üzerlerindeki bu nem donar. Bu, birçok kez gerçekleşir, böylece buz tabakaları birikip dolu taneleri oluşturur.

Yükseliş akımlarına yakalanan dolu daha fazla nem toplar

Çokensozuk hava ağır doluların yağmasına olanak verir

3 Dolu yağar

Sonunda dolu taneleri yükseliş akımlarına yakalanamayacak kadar büyük ve ağır olur, sonra da yere düşer.

KASIRGA NEDİR?

Tropikal okyanuslarda yoğun buharlaşma, yoğun alçak basınç alanlarının (bkz. s. 236) etrafında devasa bulut sistemleri oluşturur. Hava fırl fırıl dönerek bunların içine girip bir kasırganın güçlü rüzgârlarına neden olur.

YÜKSELEN SICAK HAVA

HORTUMLAR

Dünyanın bazı bölgelerinde türbülanslı soğuk ve sıcak hava kütleleri, süper-hücre denilen, büyük, dönen kümülönimbüs bulutları yaratır. Kendi ekseninde dönen, hızlı yükselen hava, bir evi parçalayacak kadar güçlü, hortum denilen sıkı bir burgaçta yoğunlaşabilir.



DOLU TANELERİ İNSAN YUMRUĞU BÜYÜKLÜĞÜNDE OLABİLİR

İklim ve mevsimler

Güneş ışığı ve ısı tropik kuşakta yoğunlaşır, kutuplara yakın dağılır. Isı, atmosferde, Dünya'nın iklim kuşaklarını yaratan hava akımlarını harekete geçirir.

ATMOSFERİN TEPEŞİ

Dalağan hücreler

Tropik kuşakta yoğun ısı okyanus suyunu buharlaştırır. Sıcak, nemli hava yükselince –Dönencelerarası Yakınsama Kuşağı (DYK) denilen bir alçak basınç kuşağı yaratarak– soğur. Su buharı yoğunlaşıp bulutlara dönüşür, şiddetli yağmurlara neden olur. Artık kuru, soğuk hava astropikal kuşaklara akar ve çöküp, yağmuru engelleyen yüksek basınca neden olur. Bu, Hadley dolanım hücresidir. Diğer iki hücrenin –Ferrel ve Kutup hücreleri– daha soğuk bölgelerde benzer etkileri vardır.



YER BULUCU



Tropik kuşak

Ekvatora yakın yükselen nemli hava günlük şiddetli yağmura neden olan, tropikal yağmur ormanlarının gelişmesini besleyen büyük fırtına bulutları meydana getirir. Ağaçlar su buharı üretir, bu yüzden bir ölçüde kendi iklimlerini kendileri meydana getirir.



Astropik kuşak

Yükselen ekvator havası atmosferin tepesine ulaşınca, soğuyup astropik kuşağa çökene kadar yatay akar. Çöken hava bulut oluşumunu durdurur, bu yüzden çok az yağmur olur, Sahra çölü gibi çöller oluşur.

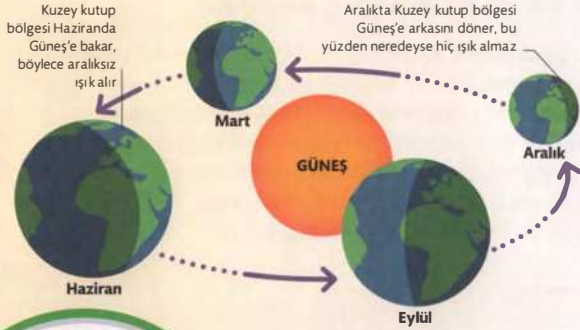


UYDULAR
İRAN'IN LUT
ÇÖLÜNDE
70,7°C SICAKLIK
ÖLÇTÜ - DÜNYADA
KAYDEDİLMİŞ EN
YÜKSEK SICAKLIK



Mevsim döngüleri

Dünya Güneş'in etrafında dönerken, eğik dönme eksenini hep kutupyağıdığını gösterir. Yani kutup ve ılıman enlemler önce Güneş'e yaklaşır, sonra uzaklaşır; yaz ve kış mevsimlerine neden olur. En sert mevsimler kutuplara yakındır. DYK da kuzeye ve güneye hareket ederek, tropikal kuru ve yağışlı mevsimlere neden olur. Muson mevsimlerine, rüzgâr yönünde, okyanuslardan nemli hava ve onunla birlikte yağmur getiren bir değişiklik neden olur.



DÜNYADA EN KURU YER NERESİDİR?

Antarktika'da McMurdo Kuru Vadilerinde yaklaşık 2 milyon yıldır yağmur ya da kar yağmadı. Arazi çok büyük ölçüde çıplak kaya ve çakıldır.

Kutup cephesine yakın alanlar genellikle bulutludur

Soğuk, kuru hava ekvatora doğru akar

Kutup bölgeleri

Soğuk, kuru hava kutup bölgelerinin üzerine çokluk soğuk çöller oluşturur. Kutuplardan alçak seviyede uzaklaşır, ısınır ve nem toplar. ılıman bölgelerde, yükselen astropikal hava tarafından yukarı çekilir ve yüksek seviyelerde tekrar kutuplara doğru akar.



İlman bölgeler

İlman bölgelerde, astropik kuşaktan alçak seviyede akan sıcak hava daha soğuk kutup havasıyla karşılaşır. Bu oru yükseltir, özellikle okyanusların üzerinde ve yakınında bulut ve yağmur oluşturur. Yağmur, ormanlar ve otlaklar yaratır.



BİR GÜNDE EN YÜKSEK YAĞIŞ MİKTARI RÉUNION ADASINDA OLDU - 1952'DE 1.870 MM OLARAK KAYDEDİLDİ

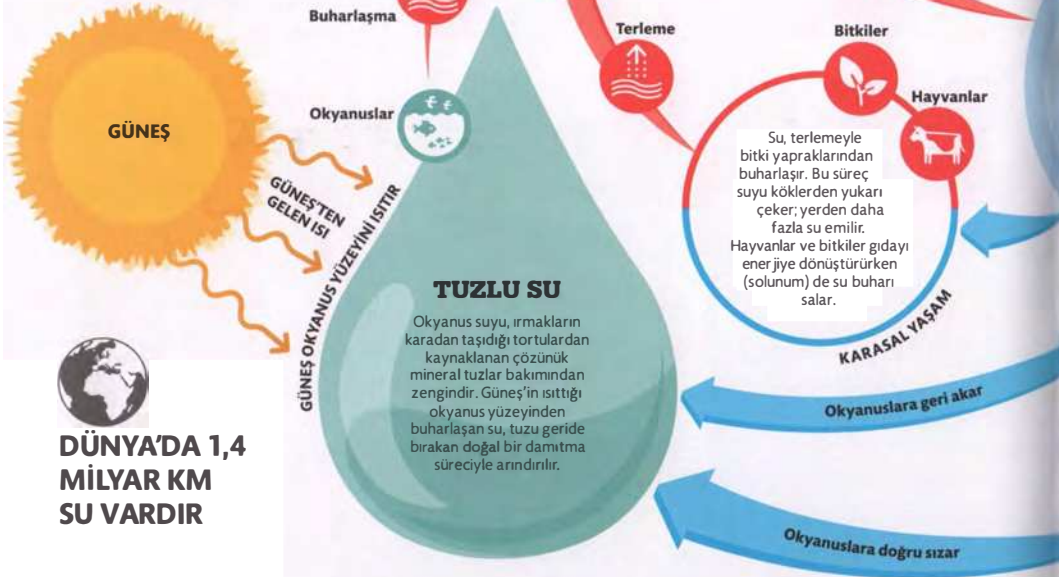
KUTUP DAİRESİ

Su döngüsü

Su, gezegenin yaşam gücüdür. Su olmadan yaşam var olamaz; çünkü canlıların gelişmesini ve çoğalmasını olanaklı kılan tüm biyokimyasal süreçler için gereklidir. Karaya su sağlayan su döngüsü olmasa, kıtalar yaşamsız çöl olurdu. Ayrıca su, gezegenin kara yüzeyini aşındırarak şekillendirir.

Dünya'nın dolaşım sistemi

Su döngüsünün itici gücü Güneş'imizdir – okyanusları ısıtıcı yüzeylerinde aralıksız buharlaşma olmasını sağlar. Bulutlar suyu karaya taşır. Bulutların döktüğü yağmur yerin içine süzülür. Bu suyun bir kısmını bitkiler emer, sonra tekrar havaya pompalayıp daha fazla bulut oluşturur. Geri kalan suyun büyük bölümü ırmaklarla karadan uzaklaşıp tekrar denize gitmenin bir yolunu bulur ve döngü devam eder.





BULUTLAR

Su buharı taşıyan yükselen sıcak hava yükseklerde soğur - bu, buharın yoğunlaşıp mikroskobik su damlacıklarına ve buz kristallerine dönüşmesine neden olur. Bu damlacıklar ve kristaller, rüzgârla uzak yerlere taşınabilen bulut olarak görülür.



Yükseklik



Rüzgârlar



İrmaklar



Göller

TATLI SU

Yer yüzeyinde duran yağmur suyunu ve eriyen kara yüzey akıntısı denilir. Bunlar, sonunda tekrar okyanusa akan ırmak ve göllerde birikir. Yağmur havadaki karbondioksitle tepkimeye girip kayaçları ufalayan, suda çözünük mineralleri parçalayan karbonik asit oluşturur.

Mağaralar



Yağmur ve eriyen karyüzeyin altına sızıp yeraltı suyu olur. Alt seviyelerde kayaç suya doyar ve aküfer denilen yeraltı su depoları oluşturur. Kireçtaşı çözünüp mağaralar yaratabilir. Yeraltı suyu sonunda okyanuslara geri sızar.

YERALTI SUYU

ANTARKTİK BUZ ÖRTÜSÜNÜN BAZI BÖLÜMLERİNİN YAŞI 2,5 MİLYON YILDAN FAZLADIR



Kar



YAĞIŞ

Bir bulut soğursa, su damlacıkları ve buz kristalleri büyür ve birleşir, sonunda buluttan düşecek kadar ağırlaşan daha büyük yağmur damlaları ya da kar taneleri oluşturur. Kar taneleri genellikle pofuduk kütleler halinde birleşir.

Yağmur



Yüzey akıntısı

Erime



Yüzey akıntısı

Yeraltına sızar

KAR

Soğuk iklimlerde yağın kar erimez. Birikir ve daha fazla karın ağırlığıyla sıkışır - buza dönüşür. Dağ yamaçlarında buz, buzul olarak yavaş yavaş aşağı akar ve sonunda erir ama kutup buz örtüleri hiç erimeyebilir. Binlerce yıl içinde buzullar derin vadiler oyar.

Buzullar



BÜTÜN SU NEREDE?

Gezegenin üçte ikisi, Dünya'daki suyun yüzde 97,5'ini içeren okyanuslarla kaplıdır. Dünya suyunun yalnızca yüzde 2,5'i tatlı sudur. Bunun büyük bölümü kutup bölgelerinde ve yüksek dağlarda buz olarak kilitlidir ya da yerin altında saklıdır. Yalnızca küçük bir kısmı ırmakları ve gölleri oluşturur.

Okyanuslar Dünya suyunun yüzde 97,5'ini içerir

Dünya'daki tatlı suyun yalnızca yüzde 0,3'ü sıvıdır ve yüzeydedir

Tuzlu su

Tatlı su

Tatlı suyun yüzde 68,9'u buzullarda, karda ve buz örtülerinde depolanır

Tatlı suyun yüzde 30,8'i yeraltı suyudur

Dünya suyunun geri kalanı tatlı sudur

DÜNYA SUYUNUN TAMAMI

Sera etkisi

Yeryüzündeki yaşam sera etkisine bağlıdır; sera etkisi, atmosferimizdeki bazı gazların –özellikle karbondioksit ve metan– dünya yüzeyinden yayılan kızılötesi radyasyonun bir kısmını emme yoludur. Bu gazlar, bir seradaki cam gibi, ısıyı yakalar.

1

Giren radyasyon

Güneş'ten saçılan enerji ışık ve morötesi radyasyonun yanı sıra, kızılötesi ve diğer dalga boylarında radyasyon olarak gelir.

Gezeğin enerji bütçesi

Tarihsel olarak sera etkisi iyi bir şeydi –atmosferinin battaniyesi olmasaydı, Dünya'nın ortalama sıcaklığı -18°C civarında olurdu. Dünya'nın kaçan ısı enerjisinin bir kısmının yakalanması önemli olduğu halde, eğer giren radyasyon çıkan radyasyonu çok fazla aşarsa, küresel sıcaklık artar.

2

Yansıtılan radyasyon

Güneş enerjisinin bir kısmı, özellikle belli dalga boylarında olanlar, uzaya yansıtılır. Yansımanın çoğu bulutlardan olur ama atmosferdeki gazlar ve Dünya'nın yüzeyi de bir miktar radyasyon yansıtır.

3

Güneş enerjisinin emilimi

Dünya yüzeyine ulaşan güneş enerjisinin çoğu, ister görünür ışık ister morötesi olsun, emilir; Dünya'yı ısıtır.

4

Isıyan sıcaklık

Sıcak bir gezegen de enerji saçarak ama daha uzun dalga boylarında, kızılötesi aralıkta. Kızılötesi radyasyon, özünde saçılan ısıdır.





UZAYA SALINAN RADYASYON

5 Kaçan radyasyon

Dünya atmosferinin, bulutların ve yüzeyin emdiği ve tekrar saldırdığı radyasyonun çoğu uzaya kaçar.

DÜNYA BUGÜNKÜNDEN DAHA SICAK OLMUŞ MU?

Mezozoik dönemin (dinozorlar çağı) sonuna yakın Dünya o kadar sıcaktı ki, kutuplarda yazın buz yoktu ve deniz seviyesi bugünkünden 170 m daha yüksekti.

SERA GAZLARI

SICAK SERA GAZLARININ
TEKRAR GERİ SALDIĞI

6 Aşağı doğru geri salım

Dünya'nın geri saldırdığı kızılötesi enerjinin bir kısmı, atmosferdeki sera gazlarıncı tutulur. Gazlar ısınır ve ısıyı tekrar Dünya'nın yüzeyine doğru saçar, küresel sıcaklığı yükseltir.

ÖTEKİ DÜNYALARDA SERA ETKİSİ

Venüste, Dünya'dakinden çok daha güçlü bir sera etkisi vardır. Kalın karbondioksit atmosferi, yüzeye ulaşan güneş enerjisinin neredeyse tamamını koruyup, kurşunu eritmeye yetecek kadar yüksek sıcaklık yaratır. Satürn'ün en büyük uydusu Titan'da ise, aksine, güneş ışığının yüzde 90'ını engelleyen kalın bir turuncu sisin yarattığı karşı-sera etkisi vardır. Yanardağlardan püsküren gaz ve toz Dünya'da da benzer ama çok daha zayıf bir karşı-sera etkisine neden olabilir.

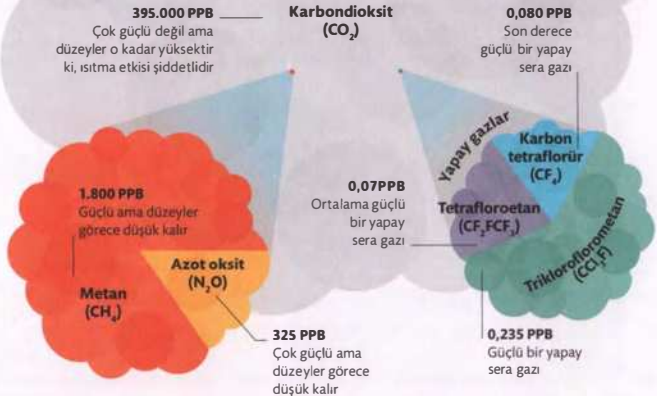


VENÜS

2013 TE ATMOSFERDEKİ SERA GAZLARI (BAZI YERLERDE MİLYAR -PPB- OLARAK ÖLÇÜLEN)

Suçlu kim?

Dünya atmosferindeki ana sera gazları su buharı, karbondioksit, metan, azot oksit ve ozondur. Bu gazların moleküler yapısı kızılötesi radyasyondan enerji emmelerini, ısınmalarını ve radyasyonu geri salıp gezegeni sıcak tutmalarını olanaklı kılar. Bazı gazlar, moleküllerini ısı radyasyonu ile etkileşim şekline göre ötürür, diğerlerinden daha iyi ısı emer. Yani bazı gazların, atmosferde az olmalarına rağmen, diğerlerinden daha güçlü bir sera etkisi vardır.



İklim değişikliği

İklimler doğal nedenlerle her zaman değişir. Bu değişiklikler binlerce, milyonlarca yıl içinde yavaş yavaş gerçekleşir. Ama şimdi, sera etkisini (bkz. s. 244-45) artıran gazlarla atmosferin kirlenmesinin neden olduğu hızlı bir iklim değişikliği döneminde yaşıyoruz.

Ne oluyor?

Dünya ısınıyor. En azından 1910'dan beri sıcaklıklar artmaktadır ve en sıcak 17 yılın 16'sı 2001'den bu yana yaşandı. Bu arada 1958'den bu yana yapılan atmosfer analizleri, gezegeni sıcak tutan sera gazlarının en önemli olan karbondioksitte (CO_2) sürekli bir yükselmeyi gösteriyor. Enerjiye aç modern yaşam tarzımız fazladan CO_2 üretmektedir.

Yükselişte

Ortalama küresel hava sıcaklıkları geç 19. yüzyıldan beri kaydedilmektedir. Artışlar ve düşüşler oldu ama eğilim yukarı doğrudur. Atmosferik CO_2 'deki artışa denktir.

ANAHTAR

Ortalama sıcaklık 1880'den beri kaydedilmektedir. Tarihsel CO_2 düzeyleri, ağaç halkaları ve buz göbekleri analiz edilerek ölçülür.

- Küresel ortalama yüzey sıcaklığı
- Atmosferik CO_2 düzeyleri
- Tahmini veriler

Geç 19. yüzyılda sıcaklıklar kendiliğinden düştü

1880'de kömür yakıtı sanayi CO_2 düzeylerini artırmıştı

YEAR

1880

1900

1920

1940

DENİZ SEVİYELERİ NE KADAR YÜKSELEBİLİR?

Eriyen kutup buz örtüsü çökmeye başlarsa, deniz seviyeleri 25 m yükselip Londra, New York, Tokyo ve Şanghai gibi kıyı kentleri sular altında bırakabilir.

Ekstra sera gazları

Estra CO_2 'nin ana kaynağı, kömür ve petrol gibi yanar fosil yakıtlardır. Başka sera gazları da üretiliyor: Modern tarım pratiklerinin saldıgı metan ve azot oksit; soğutma sistemlerinde ve spreylerde kullanılan yapay F-gazları.

F-gazları (florin içeren yapay gazlar)

Ormansızlaşma ve bozulmadan kaynaklı CO_2

71%
Yanar fosil yakıtlardan çıkan karbondioksit (CO_2)

2%

21%
Metan (CH_4)

Azotoksit (N_2O)



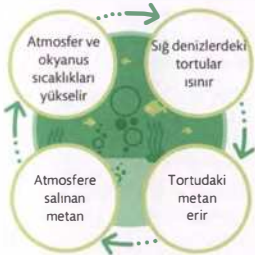
5%

1%



Kısır döngü

Sıcaklıklar artmaya devam ederse, sorunu daha da ağırlaştıran geribesleme etkilerini tetikleyebilir. Örneğin tropikal yağmur ormanlarının azalması, atmosferden CO₂ alacak ağaç sayısının azalması demektir. Daha yüksek atmosferik CO₂ düzeyi küresel ısınmayı artırır ve atmosferik dolaşım sistemlerini değiştirir, uzun süreli kuraklığa ve daha fazla tropikal yağmur ormanının ölmesine yol açar. Diğer geribesleme etkileri, deniz tabanında metan salımı ve Kutup denizi buzunun erimesiyle ilgilidir.



**DENİZ TABANI
METAN SALIMI**



**KUTUP DENİZİ
BUZU ERİMESİ**



**2016
KAYDEDİLEN EN
SICAK YILDI**

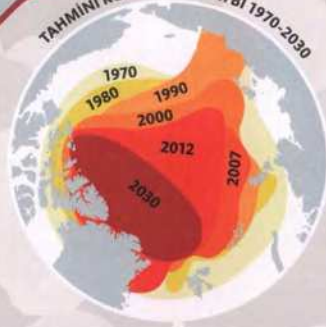
Küresel etki

Kutup buzı hızla eriyor. Mart 2017'de kuzey kutbunda kış deniz buzı en küçük boyutuna ulaştı. Eriyen buzulun suyu okyanuslara akıyor ve deniz seviyelerini yükseltiyor. Bu arada okyanuslar ısınıyor, bu şiddetli fırtınaları tetikliyor ve tropikal mercan resiflerini soylarını tüketmekle tehdit ediyor. Karada, uzun süren kuraklıklar sonucu eskiden yeşil olan bölgeler çölleşiyor.

Bütün tahmin senaryolarında atmosferik CO₂ düzeyinin yükselmesi bekleniyor

Neredeyse bütün tahmini senaryolarda, küresel ortalama yüzey sıcaklığının artması beklenmektedir

TAHİMİNİ KUTUP BUZU KAYBI 1970-2030



KÜRESEL ORTALAMA YÜZEY SICAKLIĞI

Küresel ısınmanın olumsuz etkileri



Şiddetli fırtınalar sıcaklık artışından beslenir - deniz suyunun hızlı buharlaşması devasa fırtına bulutları yaratır.



Su baskınları karayı basar; çünkü daha güçlü fırtınalardan kaynaklı daha şiddetli, daha yoğun yağmurlar yağar.



Kuraklık ve genişleyen çöller tropik kuşakta ürün kıtlığına, açlığa, kitlesel göçe ve siyasal kargaşaya neden oluyor.

1960

1980

2000

2020

14.8°C

14.6°C

14.4°C

58.6°F

59°F

57.8°F

14.2°C

57.4°F

14.0°C

57°F

13.8°C

56.6°F

13.6°C

56.2°F

13.4°C

En basit, görseli en bol bilim rehberi

Yapay zekâ dünyayı ele geçirecek mi?

Gen terapisi ne kadar işe yarar?

Higgs bozonu, kök hücre,
kütleçekimsel dalga nedir?

Bilim göz korkutucu ölçüde karmaşık olabilir
ve “iyi” bilimi “kötü” bilimden, temel
gerçekleri çoğu kez medyada yer alan abartılı
atılımlardan ayırmak zordur.

Sade, anlaşılması kolay görsellerle ve büyüleyici
geçerlerle dolu **Bilim Nasıl Çalışır** hem temel hem
ileri bilimin sırlarını açıklıyor ve marak ettiğimiz
sorulara yanıt veriyor.

Dizinin diğer kitapları



www.dk.com

