

OKYANUSUN  
DERİNLİKLERİNDEN  
DENGELİ  
FİZİK DERGİSİ

# Moment

ARALIK 2021 • 16. SAYI / [www.okyanuskoleji.k12.tr](http://www.okyanuskoleji.k12.tr)

**ASTROFİZİK  
SOLUCAN DELİKLERİ**

**GÜNÜMÜZDEKİ FİZİK  
ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN PETROL YAKITLI  
ARAÇLARA GÖRE ÜSTÜNLÜKLERİ**

**BİLİM VE TEKNOLOJİ  
HABERLERİ  
NASA DÜNYA'DAN  
9 MİLYAR IŞIK YILI  
UZAKLIKTA  
BİR EINSTEIN HALKASI  
GÖRÜNTÜLEDİ**

**ÇEVRE  
RADYOAKTİF  
KİRLİLİĞİN ETKİLERİ**

O'nun Keşfetmesi

# DÜNYALARA DEĞER

80'i Aşkın  
Kulüp ve  
Yetenek Dersleri  
Proje ve Tubitak  
Kulübü



**Okyanus**  
**Kolejleri**

okyanuskoleji.k12.tr  
444 10 98

25 KAMPÜS

**Editör**  
Öznur Salkım BABACAN

**Yayın Yönetmeni**  
Öznur Salkım BABACAN

**Yazı • Araştırma • Redaksiyon**

Zeynep Gülce KARAKAYIŞ  
Asya Nuray Akyel  
Erhan Emre FIRAT  
Dilara Özseven  
Sude Naz ÖZONUR  
Sude ÖZDEMİR  
Nisa AYĞÜNEŞ  
Melek KALAYCI  
Beren ÇOKÇEKEN  
Eylül Nur Hacıfazlıoğlu  
Sema ÖZÇELİK  
Buse AVAR  
Törer Burak ÇETİN

**Grafik Tasarım**  
Nihan CAN

**GENEL MÜDÜRLÜK:** Bahçeşehir Okyanus  
Koleji Talatpaşa Cad. Yeşil Irmak S. No.1  
Esenkent-İstanbul

• Tel: 0212 605 06 09

## Editör

Hazırlayan: Öznur SALKIM BABACAN



**"Bilim bir bütündür.  
Fizik her şeyi  
birbirine bağlar."**

### FİZİĞİN İMAJI

Fiziği anlatma yöntemimizin artık değişmesi gerekmiyor mu?

Fiziği anlatma yöntemimizi değiştirirken insanlara fiziğe farklı perspektiften bakmayı öğretmek de toplumumuz için oldukça önemli. Toplumda fizikten bahsederken fiziği kullanarak günlük hayatımızı nasıl kolaylaştıracağımızı aktarmıyoruz. Fizik "garip ve anlaşılması zor" imajından artık kurtulmalı.

Fizik; size karete yaptırabilir, daha iyi üçlük atış attırabilir, kıyıya vuran dalgaların neden daha güçlü olduğunu anlatabilir, dolu şişeyle boş şişenin neden farklı sesler çıkardığını fısıldayabilir. Hatta fiziği daha iyi anlarsanız bir balerin olarak havada daha iyi kalabilirsiniz. Fakat yine de günlük hayatımızdaki bir çok sıradan olayın aslında fiziğin ta kendisi olduğu kültürel algımızda yer almamaktadır.

Mikro evrenden makro evrene kadar bir çok alanda çalışma yapan bir bilimdir fizik. Basit modellerle günlük hayatımızdaki fiziğe erişmemiz mümkün. Örneğin pişmiş katı bir yumurtayla çiğ yumurtayı döndürmeyi hiç denediniz mi? Dönen yumurtaları durdurmak istediğinizde pişmiş yumurta hemen dururken sıvı olan çiğ yumurta dönmeye devam edecektir. Çünkü çiğ yumurtanın kabuğunu durdursak da içindeki sıvı dönmeye devam eder ve dolayısıyla kabuğu iter. Yumurta tekrar döner. Fizikte açısal momentumun korunum kanunu dediğimiz karmaşık şeyin bir örneğidir bu. Temelde, sabit bir eksende bir şeyi döndürürseniz onu durdurmadığınız takdirde dönmeye devam edecektir.

Bu basit deney de bize evrenin nasıl çalıştığını özetler.

Mutfağımızdaki araç gereçleri kullanarak öğrenebileceğimiz ve dış dünyada bizim için faydalı olabilecek konseptler var. Dördüklü tencerenin yemekleri neden daha kısa sürede pişirdiğini hiç düşündünüz mü? Peki ya buzdolabının basit termodinamik ilkeleriyle nasıl çalıştığını öğrenmek istemez misiniz? Tatil dönüşü aldığımız magnetlerle oynayarak rüzgar türbinleri ve modern enerji üretimini anlamamız mümkün aslında. Fiziği görmek için havalı laboratuvarlara ihtiyacımız yok. Önemli olan merak edip doğru soruları sormak.

Fizik kelimesi başlangıçta doğa kelimesinden gelip modern dünyada ise evreni anlamak manasına bürünmüştür. Yaşadığımız, var olduğumuz ve her şeyin var olduğu kozmosun arkasında saklı olan düzeni anlamaktır. Aslında fizik hayatın bilimidir. Günümüzdeki bilgi kirliliği bize neyin doğru neyin yanlış olduğunu sorgulatırken fizik biliminin ne kadar elzem olduğunu da gösterir.

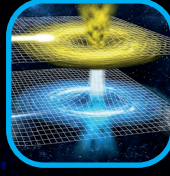
Özetle kullandığımız iletişim ve ulaşım araçları, en basit aletler, yapımı karmaşıklaşan makinelere kadar, oturduğumuz evler, yürüdüğümüz yollar, kullandığımız ışık ve diğer enerji kaynakları fizik olmadan var olabilirler miydi? Peki bizler, onlarsız bir hayat düşünebilir miydik?



# Moment

OKYANUSUN DERİNLİKLERİNDEN  
DENGELİ FİZİK DERGİSİ

# İÇİNDEKİLER



05

ASTROFİZİK  
SOLUCAN DELİKLERİ



06

BİLİM VE TEKNOLOJİ HABERLERİ  
NASA DÜNYA'DAN 9 MİLYAR IŞIK YILI  
UZAKLIKTAKİ BİR EINSTEIN HALKASI  
GÖRÜNTÜLEDİ



08

KİTAP KÖŞESİ  
TÜFEK, MİKROP VE ÇELİK  
AKILLI HOMO SAPIENS



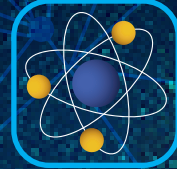
09

GÜNÜMÜZDEKİ FİZİK  
ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN PETROL YAKITLI  
ARAÇLARA GÖRE ÜSTÜNLÜKLERİ



11

ÇEVRE  
RADYOAKTİF  
KİRLİLİĞİN ETKİLERİ



13

ÜNLÜ FİZİKÇİLER



14

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE  
İCATLAR



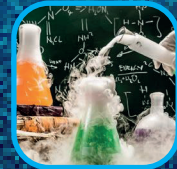
16

GÜNCEL FİZİK  
HAARP



19

FİZİK-KİMYA-BİYOLOJİ-MATEMATİK  
SİMÜLASYONLARI



21

BASİT-İLGİNÇ FİZİK-KİMYA-BİYOLOJİ  
DENEYLERİ



22

KARİKATÜR KÖŞESİ



23

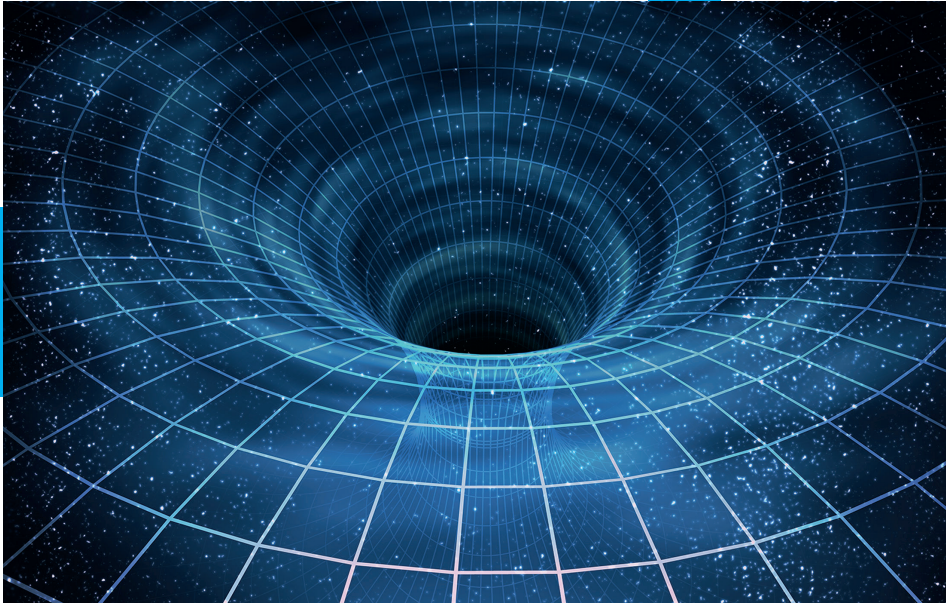
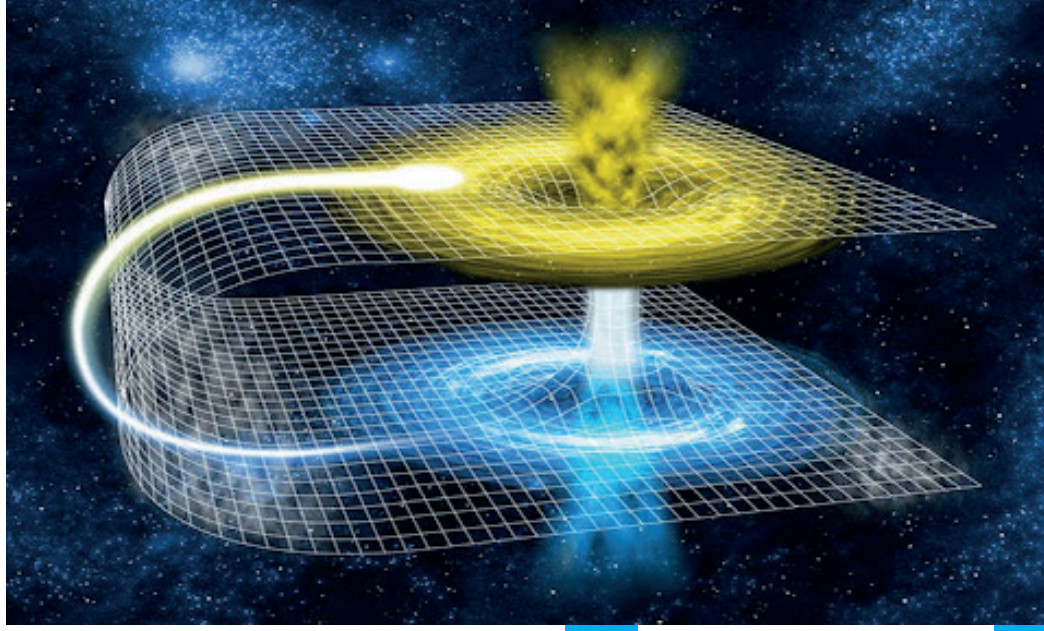
FİZİKSEL ÇENGEL BULMACA

# SOLUCAN DELİKLERİ

**Solucan delikleri fikri Yıldızlararası adlı filmle popüler oldu. Peki nedir bu solucan delikleri?**

Solucan deliği, (diğer adıyla Einstein-Rosen köprüsü ya da Einstein-Rosen solucan deliği) uzay zamandaki farklı noktaları birbirine bağlayan spekülâtif bir yapıdır. 1935 yılında Albert Einstein ve Nathan Rosen, Genel Görelilik kuramını kullanarak uzay-zaman içerisinde köprülerin varolduğu önermesinde bulunmuşlardır.

Solucan delikleri, uzayı bükerek iki farklı nokta arasında kestirme yollar oluşturan yapılardır. Bir solucan deliğinin bir tünele / boğaza bağlı en az iki ağızı vardır. Solucan deliğinden geçilebilirse, diğer ağıza ulaşarak uzayda yolculuk yapılabilir.



Solucan delikleri, Einstein'ın Genel Görelilik Teorisi ile tutarlıdır. Fakat gerçekliği henüz kanıtlanmamıştır. Negatif kütleli bir solucan deliği etrafından geçen ışığı yer çekimiyle etkilemesiyle tespit edilebilir. İlk solucan deliklerinin, mikroskobik seviyede yaklaşık

10-33 santimetrede var olduğu kabul ediliyordu. Fakat, evren genişledikçe, bazılarının da çok daha büyük boyutlara genişlemiş olması oldukça muhtemeldir.

Solucan delikleri tamamen matematiksel bir öngörü olarak karşımıza çıkıyor. Uzay-zamandaki fiziksel varlıklar hakkında herhangi bir gözlemsel ya da bir dolaylı bir kanıt yok. Solucandelikleri gerçekten evrende var mı? Bu sorunun cevabını kimse bilmiyor. Eğer solucan delikleri matematiksel bir öngörünün ötesinde gerçekten fiziksel olarak varsa ışığın bile kaçamayacağı kadar eğilmiş bir uzay-zaman bölgesi olan karadeliklerin solucan deliklerinin girişi olması mümkündür.

Matematiksel öngörüler ve yaratıcı kurgusal fikirler, kuramsal fiziğin gelişimine her zaman katkıda bulunmuştur. Bununla birlikte fiziksel evreni anlama yolunda önemli bir rol oynayan kurgusal fikirlerimiz, estetik ve güzellik anlayışımızdan daha çok gözlem ve deneye dayandığı sürece heyecan verici yeni keşifler yapmamız mümkün olur.

## NASA DÜNYA'DAN 9 MİLYAR IŞIK YILI UZAKLIKTA BİR EINSTEIN HALKASI GÖRÜNTÜLEDİ

Hubble Uzay Teleskobu Dünya'dan 9 milyar ışık yılı uzaklıkta bir Einstein Halkası görüntüledi. Bilim insanları bu görüntünün evrenin oluşumuna dair yeni bilgileri gün yüzüne çıkaracağını düşünüyor.



Hubble tarafından kaydedilen görüntü İspanya'nın Murcia şehrindeki Universidad Politécnica de Cartagena'da bir ekip tarafından inceleniyor.

Yapılan çalışmada galaksiden gelen bu ışığın 9 milyar yaşında olduğu, yani evren henüz 5 milyar yaşındayken oluştuğu saptandı. Bu da yeni keşfedilen bu cismin evrenin doğuş yıllarında oluştuğunu gösteriyor.

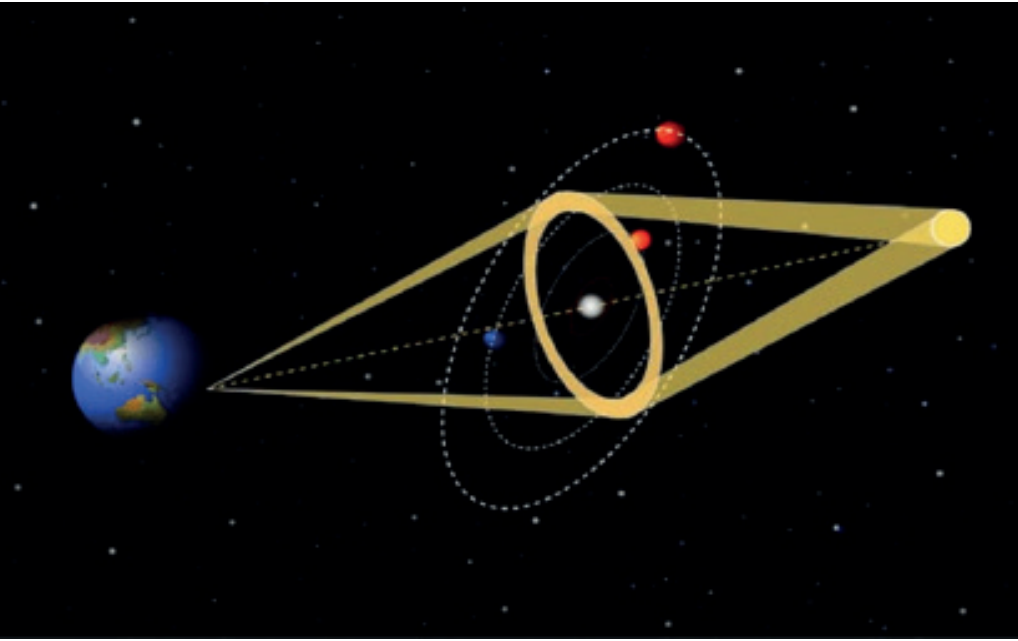
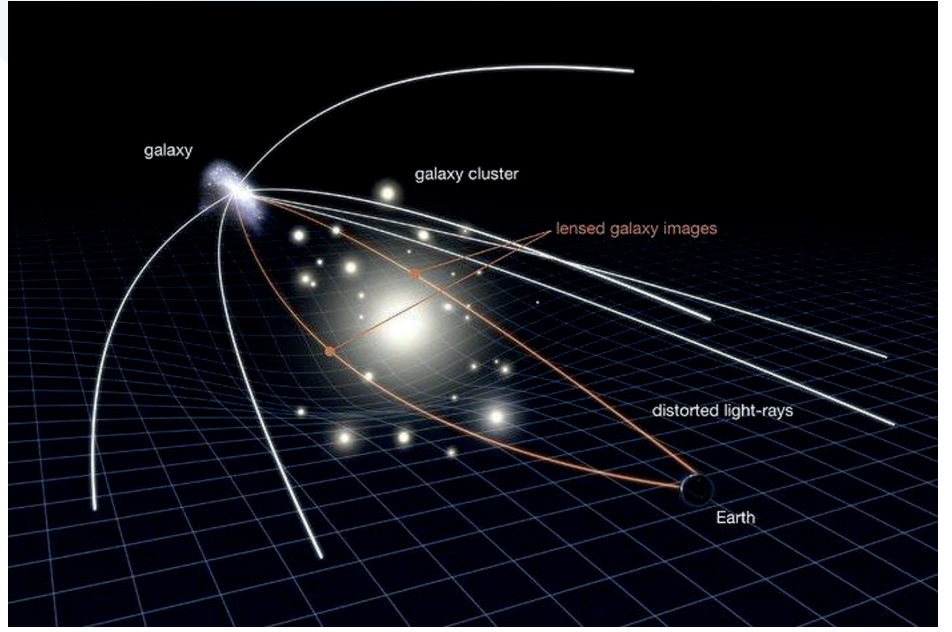
Bu uzak galaksiden gelen ışığın Dünya'ya ulaşması dokuz milyar yıl sürdü, ancak büyütme, astronomlara uzak geçmişe yakından bir bakış sağlıyor.



## Einstein Halkası Nedir?

1915 yılında Albert Einstein tarafından "kütleçekimsel merceklenme" olarak tanımlanan Einstein Halkası, uzaydaki büyük bir nesneden gelen yerçekimi alanı uzayı büktüğünde ve uzaktaki bir nesneden gelen ışığı saptırdığında meydana geliyor. Bu yapıların oluşumunun ardında bulunan bilimsel kuram; Einstein'ın Genel Görelilik Kuramı olduğu için onun adıyla anılmaktadır.

Einstein, yerçekimi eğer uzayı kauçuk bir levhayı esnetir ve bükerek gibi yamultursa, uzaktaki objelerin görüntülerinin büyümüş, parlaklaşmış ve lunaparklarda bulunan aynalardaki gibi bozulmaya uğramış olacağını ifade etmişti. Bunun nedeni, ışıkların uzayın görünmez bir duvar halısı boyunca seyahat ederken bükülmesi ve zaman zaman Dünya'ya giden ışık yolunun önüne çıkan nesnelerin oluşturduğu kütleçekimsel "çukurlardan" geçmesidir. Merceklenme efekti, uzaktaki bir galaksinin içeriğinin birden fazla görüntüsünü oluşturur ve ışığı büyütür bir yay şeklinde görünmesini sağlar.



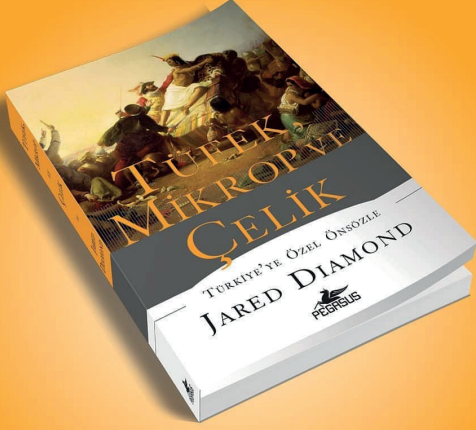
Yerçekimsel kırılma olarak da bilinen bu ilginç olay, en basit anlamda evrenin dev objelerinin devasa kütleçekimleri nedeniyle, tıpkı uzay-zamanı bükükleri gibi ışığı bükmesi ve arkalarındaki cisimler için bir mercek görevi görmesi anlamına geliyor.

Aslında doğada kendiliğinden oluşan devasa bir teleskop görevi görüyor. Yani normal şartlar altında en büyük teleskoplarla bile görmemizin imkansız olduğu büyük cisimlerin ışığını toplayarak görünür kılabilirler. Bu yüzden Einstein Halkası; "kütleçekimsel merceklenme" olarak adlandırılıyor. Çünkü bu olayda evrendeki cisimlerin kütleleri bir mercek görevi görüyor. Tıpkı teleskop yapımında kullanılan lensler gibi.

Günümüzde bilim insanları, kütleçekimsel merceklenmeden faydalanarak milyarlarca ışık yılı uzaklıktaki yıldızları görüntüleyebiliyor.



## Kitap Köşesi



### Tüfek, Mikrop ve Çelik Jared Diamond

Dünya üzerinde yaşayan bütün insanların 13.000 yıllık tarihini konu alan Tüfek, Mikrop ve Çelik farklı kıtalardaki farklı toplumların farklı gelişmelerini ikna edici ve bilimsel bir şekilde anlatan bir başyapıt. İnsanlık tarihinin gelişimini merak edenlerin mutlaka okuması gereken bu kitap, insanoğlunun teknolojiyi nasıl ve neden geliştirdiği, mikropların ve onlara bağlı olan hastalıkların nasıl geliştiği gibi pek çok farklı konuya odaklanıyor.

Hazırlayan: Törer Burak ÇETİN / ADANA



### Akıllı Homo Sapiens

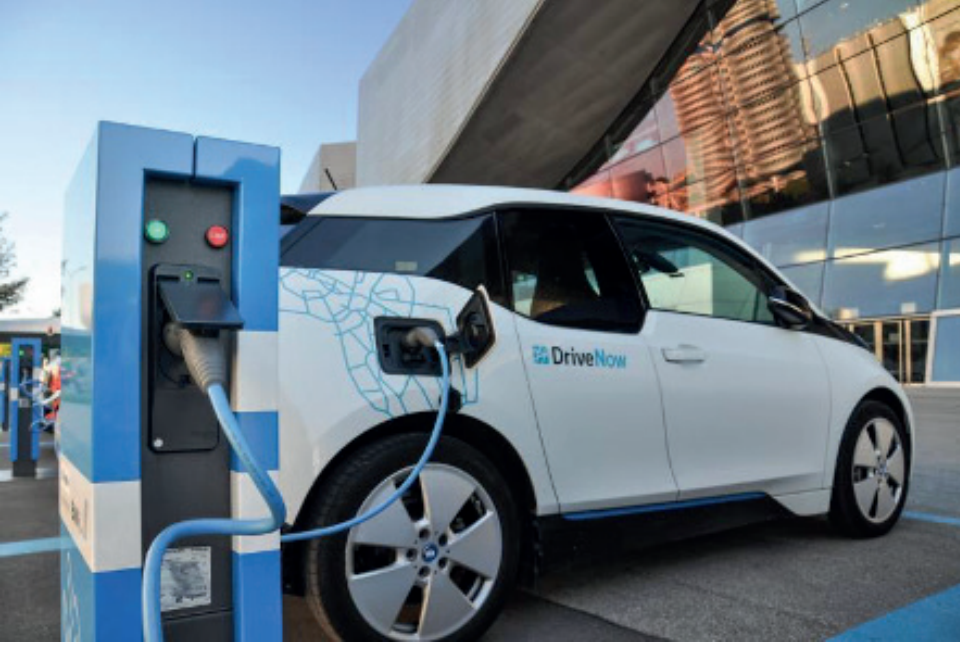
Birkaç milyon yıl önce taş aletlerin yardımıyla güç bela hayatını sürdürürken yok olmanın eşiğinden dönen bir canlı türü bugün nasıl olup da atomaltı parçacıklardan galaksilere dek doğanın işleyişlerine dair bu denli büyük bir bilgi birikimine sahip olabildi?

Leonard Mlodinow insanın Afrika savanlarındaki hayatta kalma mücadelesinden yazının icadına ve oradan kuantum fiziğine uzanan macerasını ustaca anlatıyor, bu süreçte rol oynamış belli başlı filozof ve bilimlerin yaşamları, eserleri ve içine doğdukları kültürel koşullar hakkında bilgi veriyor. Bilimin insanlığın macerası içinde ne tür bir yer tuttuğunu ve günümüzde hangi bilimsel sorunların gündemde olduğunu ele alan Akıllı Homo Sapiens bilim meraklısı okurlar için önemli bir kitap.

Hazırlayan: Törer Burak ÇETİN / ADANA



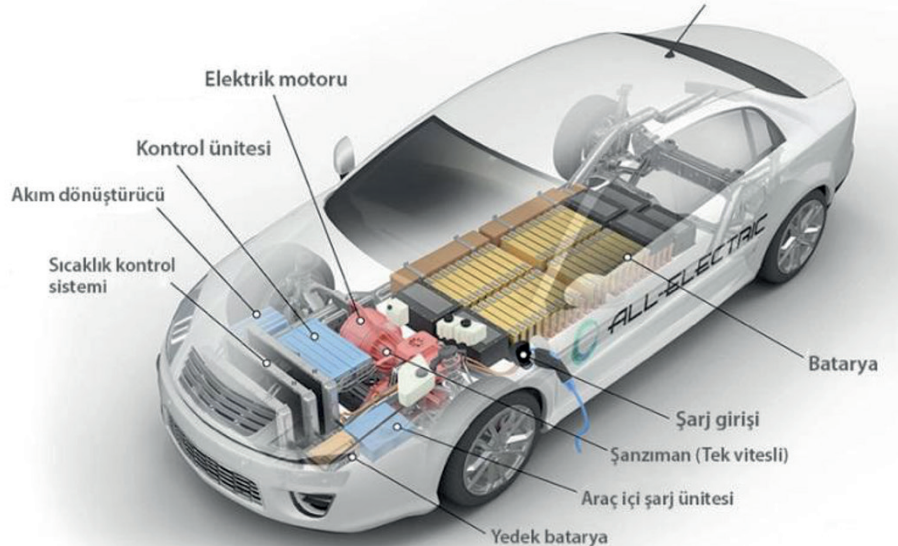
## Elektrikli Araçların Petrol Yakıtlı Araçlara Göre Üstünlükleri



**Elektrikli araçların görünüş olarak dıştan bakıldığında petrol yakıtlı araçlardan pek bir farkı yoktur.** Elektrikli araçlarda farklı olarak, egzoz yoktur ve daha sessiz çalışırlar. Ancak çalışma mekanizmaları oldukça farklıdır. Elektrikli araçlarda, içten yanmalı motorlarla çalışan petrol yakıtlı araçlardan farklı olarak, elektrik enerjisini harekete çeviren elektrikli motorlar bulunur. Dolayısıyla elektrikli araçlar enerji kaynağı olarak bataryaları kullanırken, petrol yakıtlı araçlar benzin, mazot ve LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı) gibi fosil yakıtları kullanır. Bu petrol yakıtlarının yanması CO<sub>2</sub> salınımını artırarak çevresel kirliliğe sebep olurken elektrikli araçlar elektrikle çalışır ki bu noktada elektrik enerjisi elde ederken çevresel kirliliğe sebep olmayan veya çok daha az sebep olan kaynaklar kullanılabilir. Bunun haricinde petrol yakıtlarının tükenme tehlikesi de bulunmaktadır.

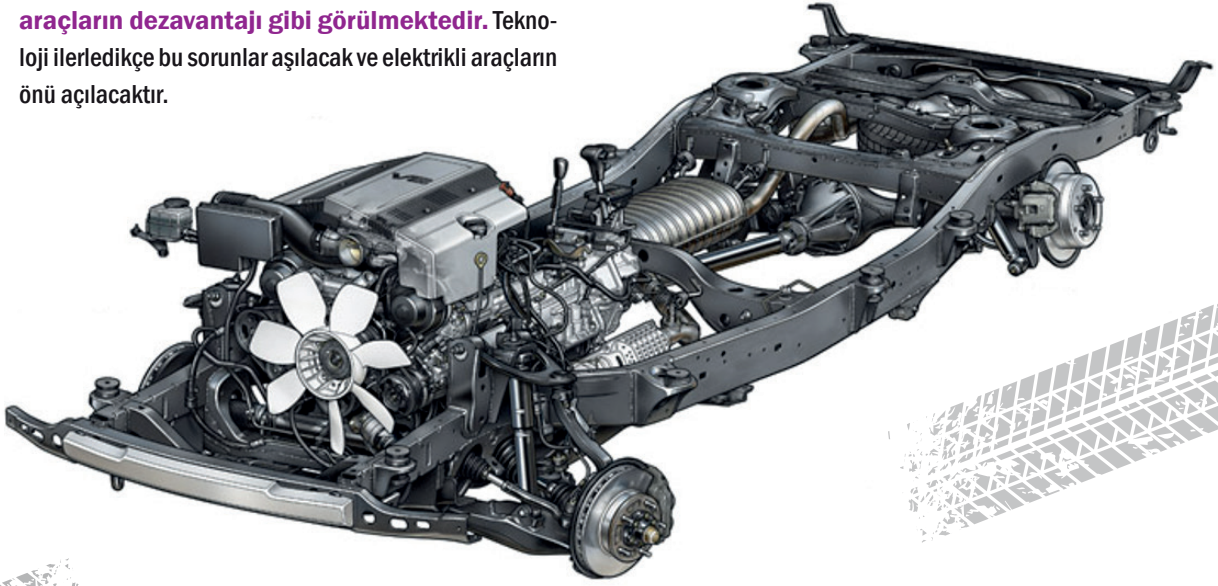
Elektrik motorlarında, içten yanmalı motorlardan farklı olarak dairesel hareket elde edildiğinden motorun oluşturduğu hareket doğrudan tekerleklere aktarılabilir. Dönen daha az parça olacağından verim noktasında elektrikli araçlara büyük avantaj sağlar. Bunu somutlaştırmak gerekirse petrol yakıtlı motorlarda verim %30 civarındayken, elektrik motorlarında verim %85'i bulmaktadır. Bunun dışında içten yanmalı motorlarda çoğunlukla yüksek hızlarda maksimum güç üretilirken, elektrik motorlarında bataryalardan gelen enerji kontrol edilerek hızı ve oluşturduğu tork değiştirilir ve her devirde tork değeri yüksek kalabildiğinden vitese gerek yoktur. **Buna elektrik motorlarının basit yapısı ve hareket iletimi sırasındaki basitlik eklendiğinde elektrikli araçlarda çok daha az parça kullanılır. Bu da elektrikli araçlara oranla bakım masrafları ve ağırlık vs. noktasında büyük avantaj sağlar.**

### Elektrikli Araç





Elektrikli araçların pek çok avantajı var olmasına rağmen elektrikli araçların menzilin kısa olması, araçlar hızlandıkça enerji ihtiyacı arttığından menzilin çok daha fazla azalması ve araçların şarj edilme noktasında altyapının yetersiz olması gibi etkenler şu anki elektrikli araçların dezavantajı gibi görülmektedir. Teknoloji ilerledikçe bu sorunlar aşılacak ve elektrikli araçların önü açılacaktır.





# RADYOAKTİF KİRLİLİĞİN ETKİLERİ



Radyoaktif kirlilik, çok tehlikeli olmakla birlikte günümüzdeki nükleer senaryolar dahilinde büyük bir endişe konusudur. İnsan eliyle ya da doğal olarak, nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan radyoaktif yan ürünlerin çevreye veya insanların yerleşim alanlarına yakın dolaylara atılması sonucu radyoaktif kirlilik oluşur.

İnsan ürünü radyoaktif atıkların büyük kısmını nükleer güç ve araştırma istasyonları meydana getirmektedir. Bu tesisler, araştırma ya da enerji (elektrik) üretmek amacıyla nükleer reaksiyonlar oluştururlar. Ağır bir nükleer yakıt atomunun, (örneğin uranyum) nükleer fisyonla sokulmasıyla radyoaktiflik taşıyan iki yavru, atık çekirdek meydana gelir. Bu yan ürünler yeniden kullanılamamakta olup, atılmaları gerekir. İşte bu atık yan ürünler radyoaktif kirliliğe sebep olmaktadır. Radyoaktif kirlilik, artan nükleer yakıt kullanımı sebebiyle günümüzde büyük bir endişe konusudur. Nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan radyoaktif yan ürünlerin zararlı bileşenleri yeterli titizlikte izole edilmezse hava, su ve toprak kirlenmesine sebep olur. Radyoaktif atıkların çok büyük kısmını nükleer enerji santrallerinde, çeşitli amaçlar için kullanılan nükleer reaktörler meydana getirmektedir.

Radyoaktivite, kararsız bir atomun rastgele radyasyon saçarak enerji kaybetmesi olayıdır. Bu durum atoma görece daha kararlı bir yapı kazandırmakta olup; radyoaktif ışın olarak bilinen bu rastgele saçılmalar, atom kararlı (radyoaktif olmayan) bir yapıya ulaşana kadar devam eder. **Radyasyonun tehdit olarak görülme sebebi, sıradan bir atomu, elektronunu koparak iyonize edebilecek kadar güçlü bir enerji taşımasıdır.** Eğer iyonize edici radyasyon canlı bir organizmanın vücuduna girerse vücutta bulunan molekülleri kolaylıkla iyonize eder. Bu durum, vücutta hayati fonksiyonu olan bileşenlerle etkileşime girebilecek miktarda serbest radikal oluşumuna sebep olup bu radikaller, bu bölgelerde yeni bileşenler oluşturarak bu hayati fonksiyonlar etkisiz hale getirir. Bu da kansere sebep olmaktadır.



## Radyoaktif maddelerde üç tip ışınım oluşur:

Alfa Işınması, Beta Işınması ve Gama Işınması. Bu üçü içinde alfa parçacıklarının (helyum atomunda da görülür) etkisi en düşük, gama ışınlarının ise en yüksektir. Alfa parçacıkları saf bir kâğıdın içinden geçemezken gama ışınlarından korunmak için kalın bir kurşun kaplama gerekir. Fakat alfa parçacıklarının kazara yutulması, ya da vücuda zerk edilmesi, iç organlarla ve kan gibi hayati vücut sıvılarıyla direkt olarak etkileşime geçebileceği için ölümcül olabilmektedir. Radyasyon sadece vücutla temasa geçtiğinde tehlikelidir. Buna engel olunduğu sürece radyasyonun varlığı zarar vermez.



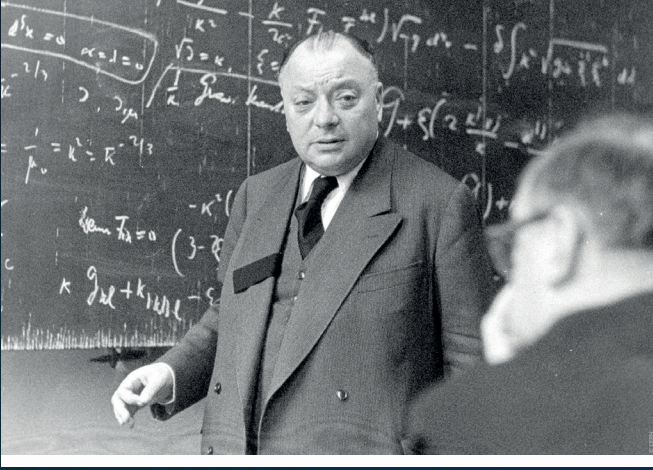
## Radyoaktif Atıkların Çevre Üzerinde Olumsuz Etkileri

- Radyoaktif maddeler toprağa karıştığında, bu maddeler toprakta yetişen bitkilere geçer. Genetik mutasyona sebep olarak bazı bitkilerin normal fonksiyonlarına olumsuz etki eder. Sonuç olarak bazı bitkiler ölür bazıları da zayıf tohumlar üretir. Kirlenmiş bir bitkinin herhangi bir parçasını, özellikle meyvesini yemek çok ciddi sağlık sorunları yaratabilir. Bitkiler besin zincirinin en alt tabakasında bulunduğu için onların kirlenmesi tüm besin ağında radyoaktif kirlenmeye yol açar. Benzer şekilde radyoaktif atık, bir su kaynağıyla temas ederse, tüm su ürünlerini de zehirleyebilir.
- Kara ve suda oluşan radyoaktif kirlenme insan soyunun tükenmesine bile sebep olabilir. İnsanlar besin zincirinin en üstünde bulunur. Son basamaktaki besinlerde biriken radyoaktif ürünlerin maksimum olacak olması dolayısıyla en büyük zarar insanın görmesi söz konusudur.



### Radyoaktivitenin etkileri üç temel yolla engellenebilir:

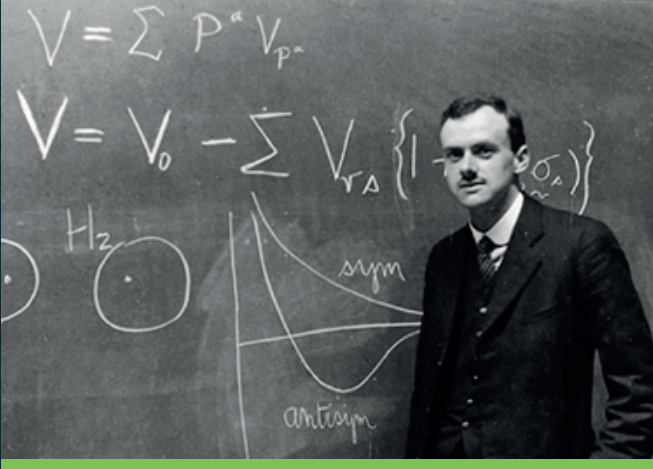
- **Zaman:** Zehirli alanı mümkün olduğunca çabuk terk etmek.
- **Mesafe:** Zehirli alandan mümkün mertebe uzak kalmak. Radyoaktif parçacıkların hasar verici özellikleri vücuda girmeyi mümkün kılan ilk hızlarından ileri gelir. Parçacıklar uzun mesafede hız kaybı yaşar ve böylece etkilerini kaybederler.
- **Kalkan:** Kalkanlar, radyoaktif malzemelerle kaçınılmaz şekilde meşgul olduğunda kullanılır. Radyasyon kalkanı olarak sıklıkla kurşun malzeme kullanılır.



## Wolfgang Pauli (1900-1958)

Spin teorisi ve kuantum teorisi üzerine çalışmalarıyla bilinir. Bunun yanı sıra 1925 yılında yıldızların ve bulutsuların özelliklerini kavramada kilit öneme sahip olan Pauli Dışarlama İlkesi'ni keşfetmesiyle ünlüdür.

Ayrıca Pauli, 1931 yılında, evren boyunca ışık hızında geçiş yapan zayıf etkileşim parçacıkları olan nötrinoların var olduğunu ileri sürmüştür.



## Paul Dirac (1902-1984)

1928 yılında, eşit ancak zıt elektrik yükleriyle yüklü parçacıklar olan anti-maddenin (pozitron ya da antielektron) gibi varlığını ileri sürmüştür.



## Murray Gell-Mann (Doğum: 1929)

1961 yılında, Murray Gell-Mann (Doğum:1929), atomaltı parçacıklarının sınıflandırılmasında sekiz parçalı bir yolu ileri sürmüştür ve 1964 yılında, proton, nötron ve diğer hadronların aslında daha küçük parçacıklar olan kuarklardan oluştuğunu söyleyen kuark hipotezini tanımlamıştır.



## Vera Rubin (Doğum:1928)

Vera Rubin (Doğum:1928) aslında bir gökbilimci. Gökada dönüşleri üzerine çalışmaları, evrenin %84 gibi büyük bir çoğunluğunun karanlık maddenin görünmez parçacıklarından oluştuğuna dair ilk geçerli delili sağlamıştır. Bu parçacıklara dair arayış, parçacık fiziği ve gökfizik alanlarında devrim yaratmıştır.

## Sir Roger Penrose

OM FRS (d. 8 Ağustos 1931), İngiliz matematiksel fizikçi, matematikçi ve bilim felsefecisidir. Oxford Üniversitesi Matematik Enstitüsü'nde Matematik Fahri Profesörüdür ve aynı zamanda Wadham Koleji'nde Fahri Akademi Üyesidir.

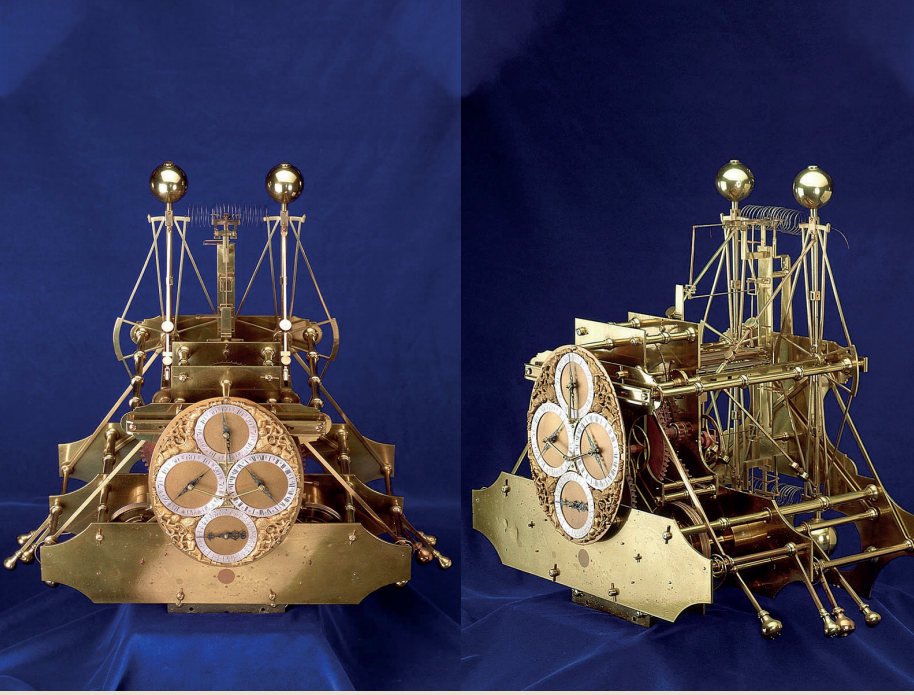
Penrose, matematiksel fizik alanında olan çalışmalarıyla tanınmıştır; özellikle de genel görelilik ve kozmolojiye olan katkılarıyla birçok ödül almıştır. Bunların içerisinde evrenin anlaşılmasına olanak sağlayan katkılarıyla 1988 yılında Stephen Hawking ile paylaştığı Wolf Fizik Ödülü de bulunmaktadır.

# Geçmişten Günümüze İcatlar

Hazırlayan: Nisa AYGÜNEŞ • Bornova/İZMİR

## İLK KRONOMETRE

John Harrison

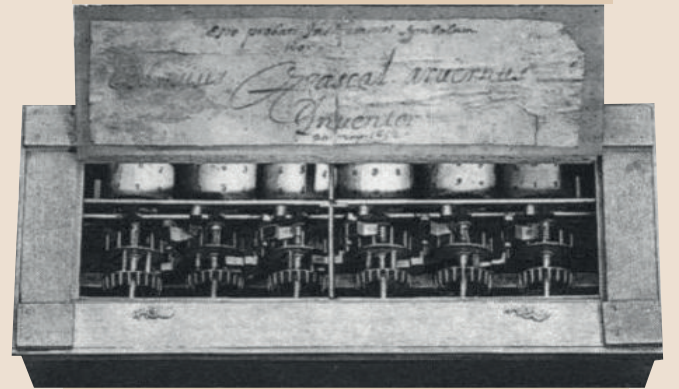


1714'te, İngiliz Parlamentosu, devlet bütçesine "boylamı tam olarak ölçebilecek bir aygıt yapan kişi ya da kişilere verilmek üzere" 20 bin sterlinglik bir ödül koydu. Çünkü o yıllarda ticari gemiler, rotalarını tam olarak saptaya madıklarından, seyahat süreleri uzuyor ve bu da doğal olarak işadamlarının zaranna işliyordu. John Harrison, bu ödülü alabilmek için tam 40 yıl uğraştı ve sonunda denizcilere doğru ya da batı yönünde ne kadar yol aldıklarını doğru gösterebilen bir alet yaptı. Üstelik bu alet, her türlü hava koşullarında da, hiç etkilenmeden çalışıyordu. 1761 yılında yaptığı dördüncü kronometre, yılda yarım dakika hata yapacak mükemmellikeydi.

## İLK HESAP MAKİNESİ

Blaise Pascal

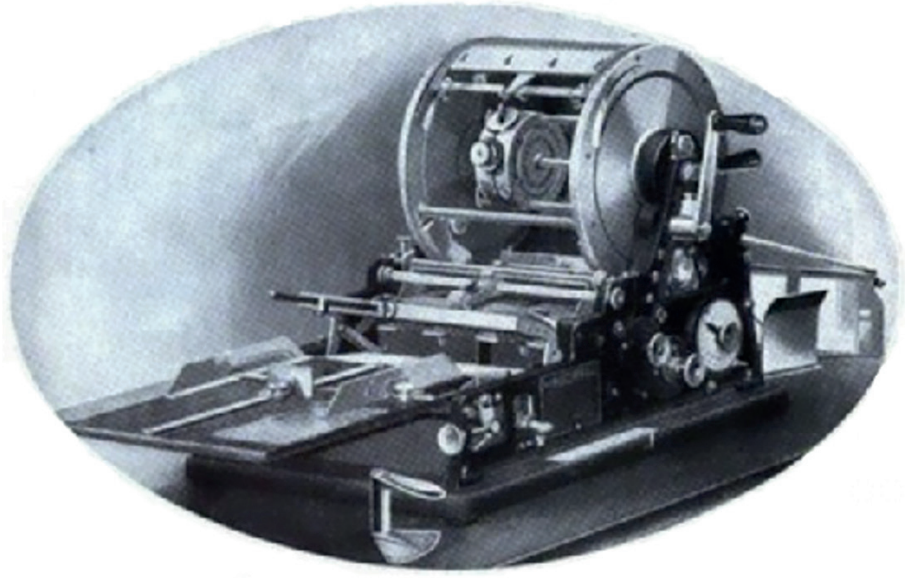
Ancak bir tek işlem yapabilen ilk hesap makinesi, 1642'de Fransız matematikçi ve filozofu Blaise Pascal tarafından yapıldı. O yıl henüz 19 yaşında olan Pascal, zamanla aynı makineyi çıkartma da yapabilecek şekilde geliştirdi. kullanım alanı buldu.



## İLK ÇOĞALTMA MAKİNESİ

### James Watt

İngiltere'nin Birmingham kentinde, buhar makineleri işi yapan James Watt tarafından bulundu. Watt, 24 Temmuz 1778 günü, Dr. Black'a yazdığı mektubunda, buluşundan şöyle söz ediyordu: "Birkaç gün önce, yazdığım yazılan çoğaltan bir makine yapmayı başardım. Bu sayede, mektuplarını kolayca çoğaltabiliyorum." Aygıt, düz bir baskı yatağı ile bir yanda bir kol veya üstte bir dikey civatadan oluşuyordu. Çoğaltılması istenen yazı ya da şekil, prese yerleştirilmeden önce altına, daha önceden sirke-boraks, istiridye kabuğu tozu ve damıtılmış sudan oluşan bir karışıma batırılarak ıslatılan bir şeffaf kâğıt konuyordu. Watt, bu özel mürekkebin patentini 14 Şubat 1780'de aldı. Çoğaltılması istenilen yazı ya da şekil, alttaki özel mürekkebe batırılmış kâğıdın üzerine tersten çıkıyordu. Daha sonra kâğıt, kalıp presin üst kısmına alınarak istenilen miktarda çoğaltma yapılabilirdi. Watt'ın bu makinesi, bir anlamda bugünkü ofset baskı tekniğinin de ilk öncüsüydü.



Londra'da yaşayan Macar göçmeni David Gestetner, 1881 yılında balmumu kalıp kullanan bir çoğaltma makinesi geliştirdi. "Cyclastyle" adı verilen bu makine, oldukça yaygın bir kullanım alanı buldu.

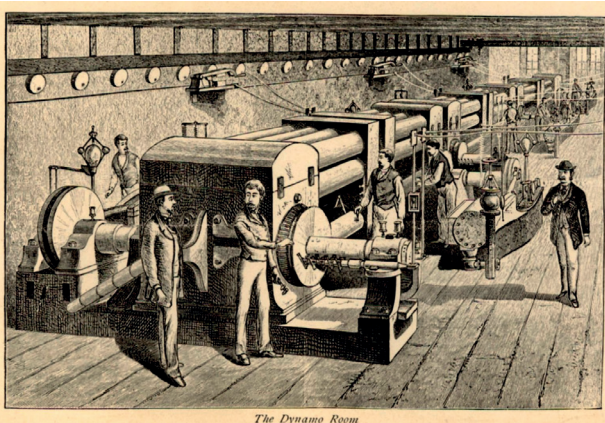
## İLK ELEKTRİKLİ ISITMA SİSTEMİ

### Dr. W. Leigh Burton

Patenti 1887 yılında ABD'de Dr. W. Leigh Burton tarafından alındı. İki yıl sonra da "Burton Electric Co." adlı kuruluş, seri üretimine başladı. "The Electrician" adlı dergi bu yeni elektrikli ısıtma araçlarını şöyle tanımlıyordu: "Burton elektrik sobası, blok demirden yapılmış bir kasa içindeki rezistanslardan oluşuyor. Bu rezistansların çevresi kuru alçıyla kaplanmış. Amaç, tellerden gelen ısıyı emmek ve böylece boşa gitmesini engellemek. Isıtıcılara 80 volt ve 2.5 amper gücünde akım veriliyor. Bu güçte bir elektrik akımı, sobanın ısısını 200°F'ye kadar yükseltiyor." Alçak bir masaya benzeyen radyatörler, yerden 10 cm. Yüksekliğinde demir ayaklar üzerinde duruyordu. Uzunluğu 68 sm, yüksekliği ise 10 sm idi. Firma tarafından gazetelere verilen ilanlarda, evlerde hiçbir tehlike söz konusu olmadan kullanılacağı yazılıydı. 1891 sonlarına doğru Colorado eyaletinin Aspen kentinde faaliyet gösteren Aspen Madencilik Şirketi, bu ısıtıcıyı kendi binalarında kullanmak için Chicago'daki "Electric Merchandise Co."dan garanti istedi.

## İLK ELEKTRİK SANTRALI

### Calder ve Barrett



New York'ta, 1882 yılında kurulan bu elektrik santralının altı jeneratöründen elde edilen elektrik, 6 bin Edison ampulünü ışığa boğmaya yetecek düzeydeydi.

Gerek kamu, gerekse özel kesim için elektrik üreten ilk elektrik santrali, 1 Ekim 1881'de Wey Nehri üzerinde kuruldu. "Central Power Station" adlı bu hidroelektrik santral, Calder ve Barrett tarafından kurulmuştu. İşletmeciliğini de bu iki isim yürütüyordu. Jeneratör malzemelerini sağlayan Siemens Bros, bir yıl sonra santralin işletmeciliğini devraldı. Santralin en önemli müşterisi, kasabanın 195 pound karşılığında bir yıl aydınlatılması için Calder ve Barrett ile anlaşma yapan Godalming Belediyesi idi. Caddelerdeki gaz lambaları, elektrikle çalışabilecek biçimde değiştirildi. Bu santralden elde edilen elektrik enerjisinin kasabadaki evlerde nasıl ve ne oranda kullanıldığına ilişkin çok az bilgi vardır. Kasaba sakinlerinin, bu yeni enerji türünü "gaz kadar ucuz" temin edebildiklerini biliyoruz. Aydınlanmada kullanılan Swan ampullerinin çok kısa ömürlü olması, elektrığe duyulan ilgiyi azalttı. Bunun üzerine işleri gittikçe kötüleşen işletmeci firma, 1 Mayıs 1884 günü, santralin faaliyetini durdurdu.

# Güncel Fizik

## HAARP

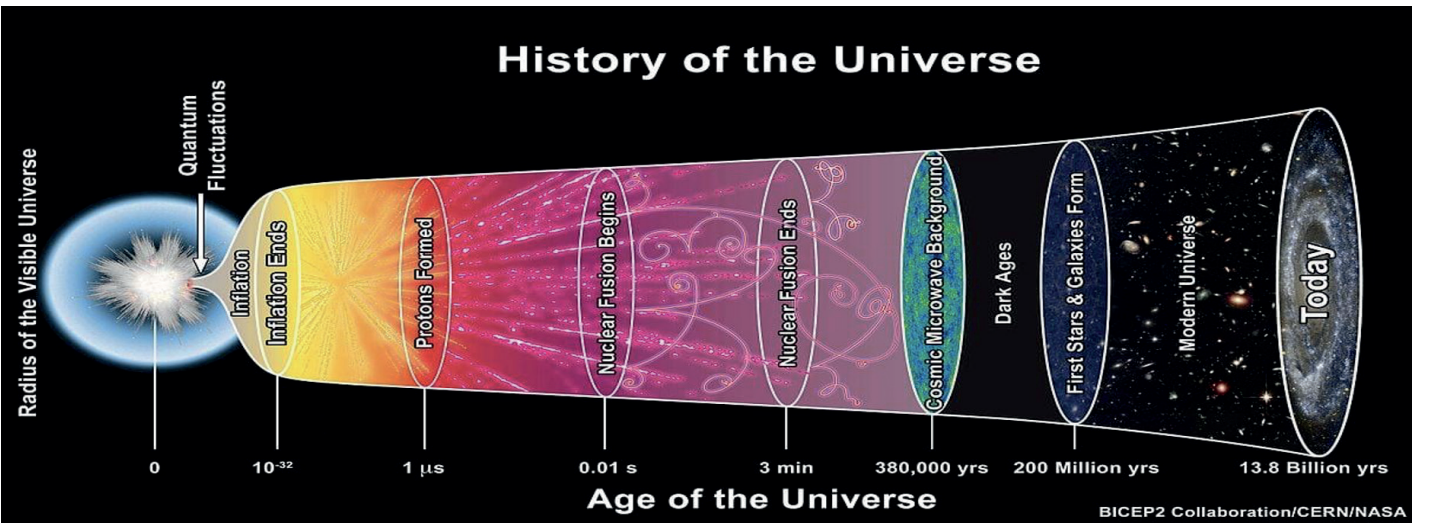
Hazırlayan: Beren ÇOKÇEKEN • Bayrampaşa/İSTANBUL

Güncel haberlere göre Türkiye’de deprem konusunda bilgi kirliliğine neden olan şehir efsanelerin başında “HAARP” teknoloji ile ilgili komplo teoriler gelmekte. **Peki bu “HAARP” nedir?**

“Yüksek Frekanslı Etkin Güneşsel Araştırma Programı” ya da kısaca HAARP ABD tarafından yürütülen yöneticilerin özellikleri ve davranışları araştırmak üzere Alaska’da sürdürülen bir çalışmadır. Ünlü Amerikalı mucit Nikola Tesla temellerini kurmuş olduğu bir teknoloji. Tabii ki bunu geliştirmek Amerika’ya kalmış. Peki amaçları neler?

Aslında bir çok kolaylaştıracak amaçları var. Mesela deniz altlarında haberleşmeyi kolaylaştırmak, radar sistemini geliştirmek, çok büyük alanlarda petrol, doğalgaz ve mineral kaynakları tespit etmek vs. Uzman olmayan kişiler 17 Ağustos deprem felaketi ve sonrasındaki her büyük sarsıntıyı bu programa bağlarken Kocaeli Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü’nden Prof. Dr. Şerif Barış: “Depremler doğal kaynaklı olaylar, dışarıdan müdahale mümkün değil. Yapay deprem diye bir şey yoktur.” dedi. Ayrıca bugünlerde “kozmetik çoklu evren” teorisi de çok ön planda. Bilim insanlarının teorisi evrenin yaklaşık

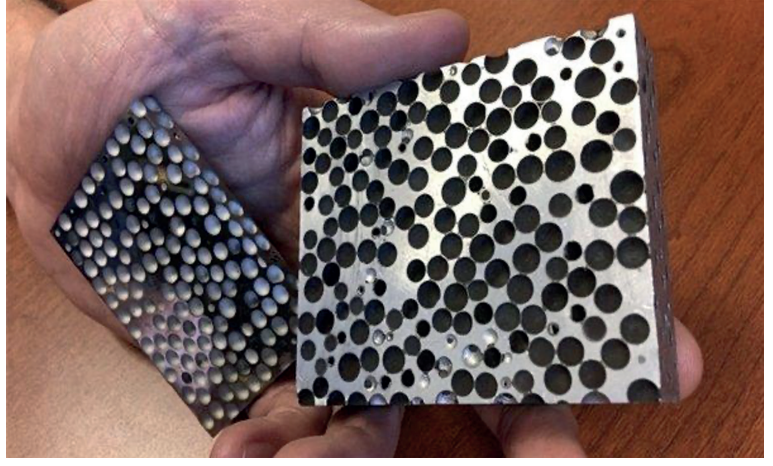
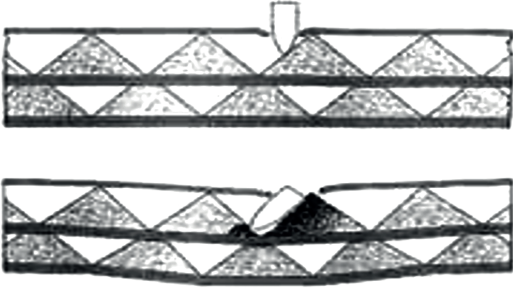
14 milyar yıl önce oluşturuldu ama nasıl oluşturduğuna dair verilerin eksik olduğundan araştırma geliştirdiklerine dair. “Big Bang” (büyük patlama) sonucu oluşturduğunu ve bu evrenlerin uzayda dağıldığı önermesinde bulunuyor ayrıca daha önce Stephan Hawking insanların faciadan kurtulmak için başka bir gezegen bulması gerektiğini, insanlığın 2600’lü yıllarda yok olabileceği uyarısında bulunmuştu.



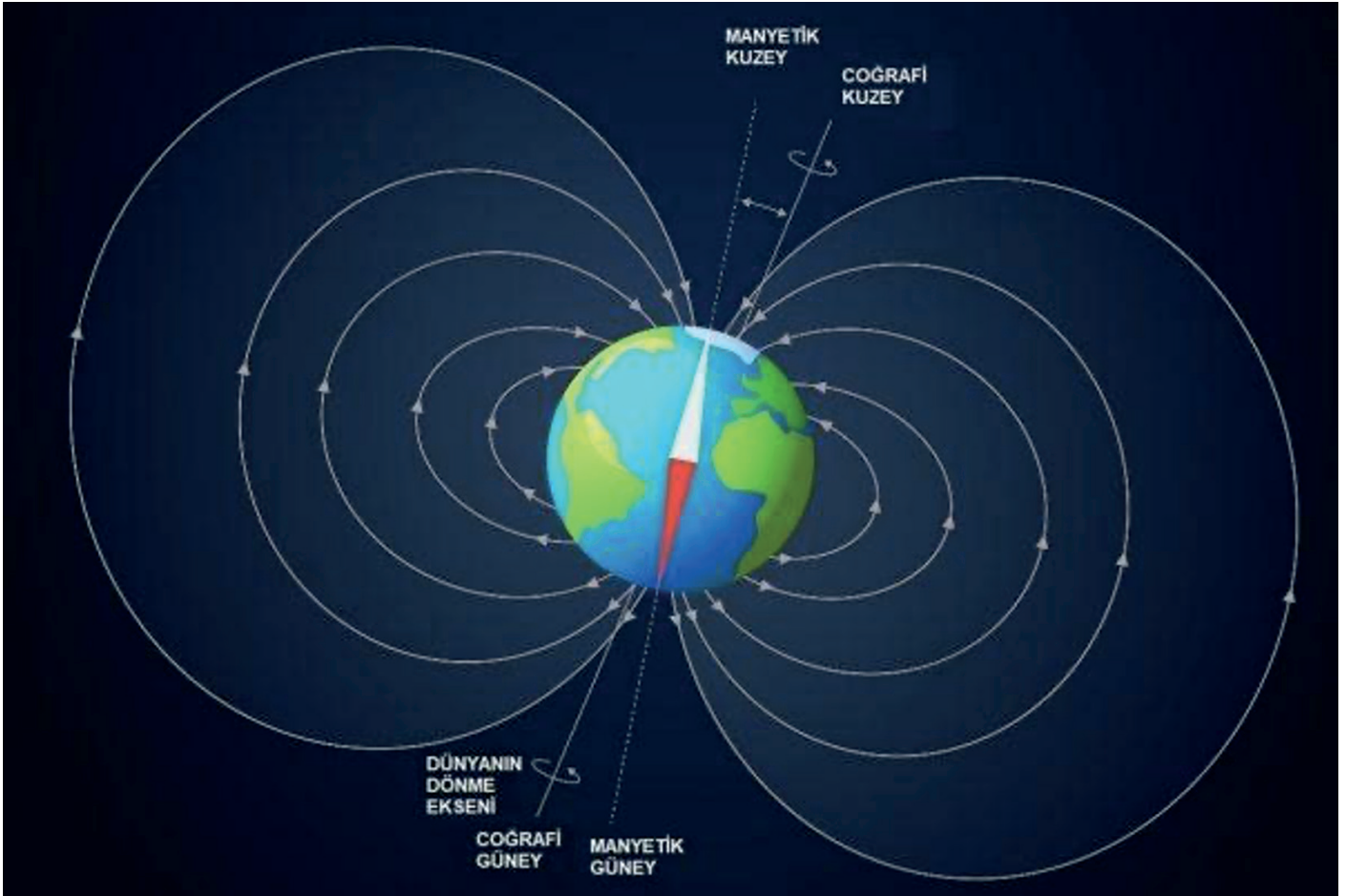
Ve biraz evrenden ayrıлып güncel teknolojiye dönelim. İsmi çok duyduğumuz kuantum fiziği, atomik moleküler ve atom altı düzeyde madde ya da enerji doğasını ve davranışlarını inceleyen modern fiziğin oldukça önemli olan bu dal sayesinde yazılımı kınlamayan teknolojik eşya üretimi hedefliyor.



## MERMİ



Daha güvenli ve korunaklı bir dünya için çalışmalar devam ediyor. Korunmak demişken araştırmacılar 50 kalibrelik zır delici mermileri durduran çelik zırh kadar sağlam ancak yarısı kadar hafif metal köpekler ileri sürdü. Kompozit metal köpük kullanılan bu zırhlı araçların aynı boyuttaki zırhlara göre yarı yarıya daha hafif olmasına rağmen 50 kalibrelik merminin yanı sıra konveksiyonel zır deliciyi durdurabileceğini göstermiştir. Bulgu araç tasarımcılarının güvenlikten ödün vermeden daha hafif askeri araçlar getirebileceklerini veya araçları daha ağır hale getirilmeden korumayı geliştirebilecekleri anlamına geliyor. En güncel haber ise Pazartesi günü Orion uzay aracı "güçlü uzay fırlatma sistemi" (SLS) roket kaldırılmadan önce Florida'daki Kennedy Uzay Merkezi'nde binalar arasına taşındı. Yaklaşan uçuşu için Orion astronotlar olmadan Ayın etrafında uçacak.

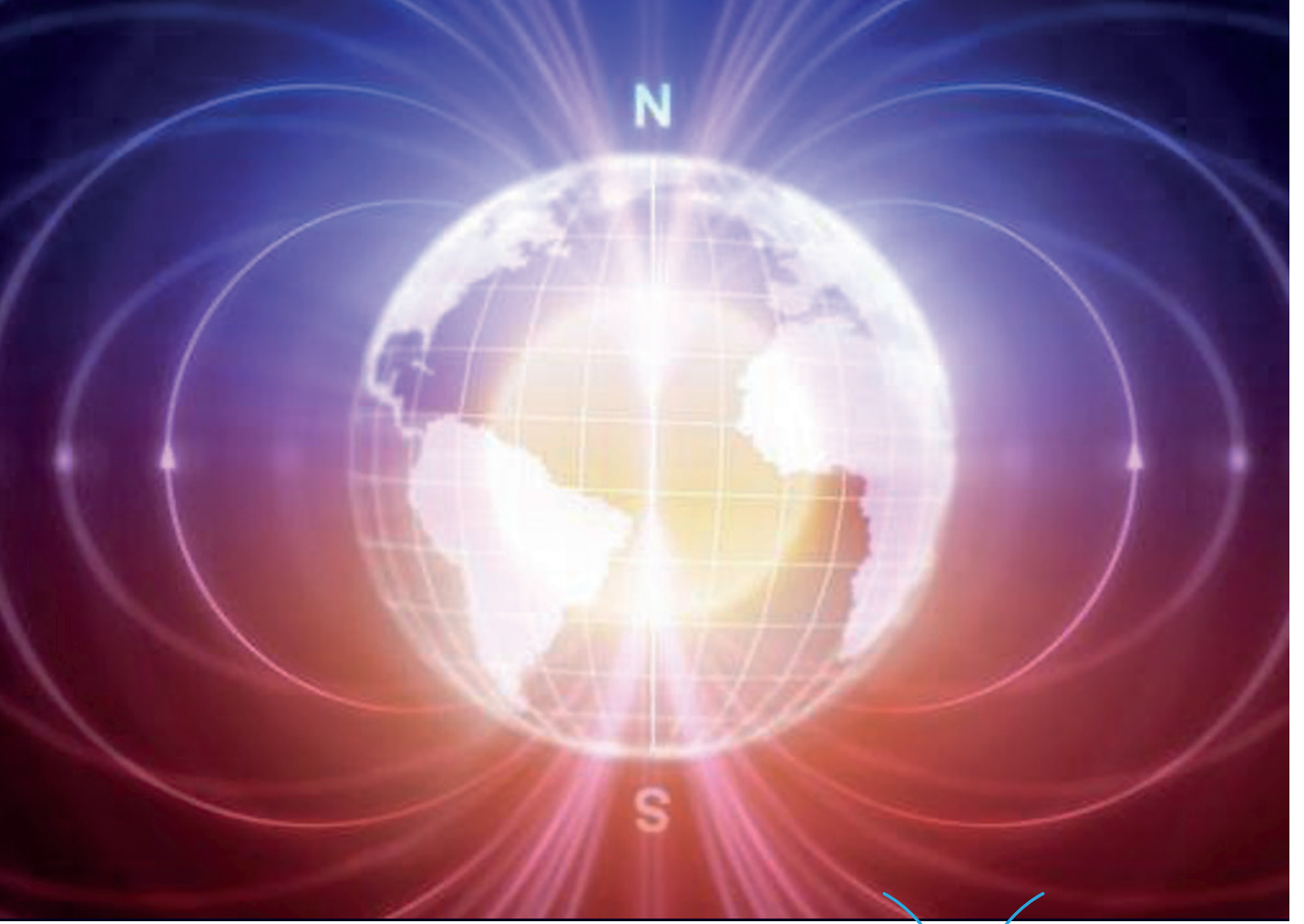


## MANYETİK KUTUPLARIN GELECEĞİ

Dünya'nın manyetik alanının kaynağı sıvı dış çekirdekdeki demir bakımından zengin olan elektrik yüklerinin hareketidir. Ancak sıvı dış çekirdekte Dünya'nın manyetik alanının kaynağı olduğu tek bir elektrik akımı yoktur. Dünya'nın dönme eksenine paralel çok sayıda elektrik akımı vardır. Doğada manyetik monopol (tek kutup) yoktur. Örnek olarak Dünya'nın biri coğrafi kuzey kutbu diğeri coğrafi güney kutbu olarak iki manyetik kutbu vardır. Dünya'nın manyetik kutuplarını tanımlamanın farklı yolları vardır. Dünya'nın kutupları manyetik alan çizgilerinin yeryüzüne dik olduğu noktalar olarak tanımlanır. Böylece Kuzey Kutbu yönünde manyetik güney kutbu, Güney Kutbu yönünde ise

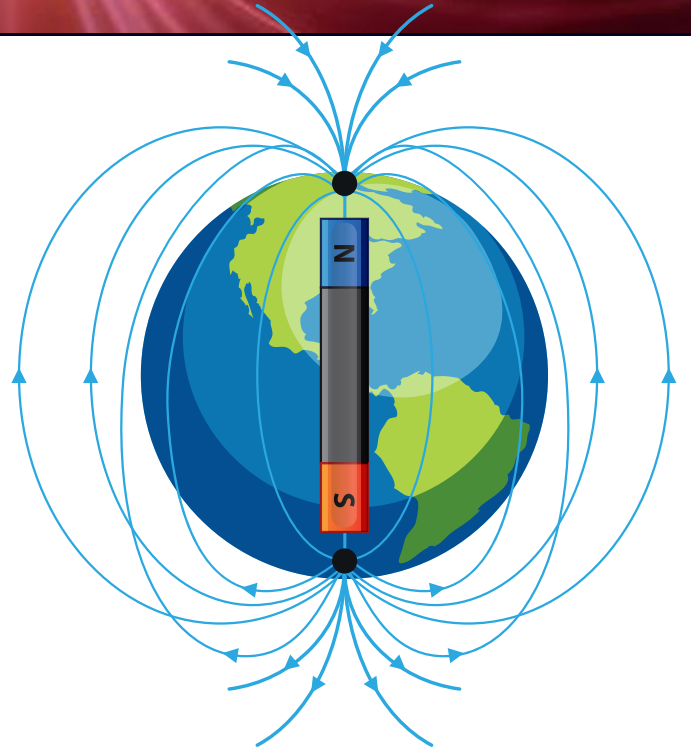
manyetik kuzey kutbu vardır. Dünya'nın manyetik alanının büyüklüğünü ilk kez 26 Mayıs 1832'de Carl Friedrich Gauss bulmuştur. Gauss iki çubuk mıknatısı kullanarak Almanya'nın Göttingen şehrindeki manyetik alanın yatay yöndeki büyüklüğünü 17 mikrottesla ölçmüştür. Ancak Dünya'nın manyetik alanının büyüklüğü zamanla değiştiği için Gauss'un ölçümünün tam olarak ne kadar hassas olduğu bilinmiyor. Günümüzde manyetik alanın büyüklüğü 25 ile 65 mikrottesla arasında değişiyor.

Hazırlayan: Melek KALAYCI • Halkalı/İSTANBUL



## MANYETİK TERSİNMELELER

Bilimsel veriler Dünya'nın manyetik kutuplarının defalarca yer değiştirdiğini söylüyor. Dünya'nın geçmişte manyetik alanındaki değişimleri tespit etmeye çalışan araştırmacılar yanardağdan püsküren lavlara ve deniz tabanındaki tortul tabakalara bakarlar. Lavlar soğurken ve mineraller çökerken Dünya'nın manyetik alanı yönünde hızlanırlar ve bu sayede Dünya'nın manyetik alanında meydana gelen değişimler hakkında bilgi sahibi olurlar. Ortalama 300.000 yılda bir manyetik tersinmeler meydana geliyor. Ancak iki tersinme arasındaki zaman onbinlerce yılla milyonlarca yıl arasında değişiyor. Meydana gelen son tersinme "Brunhens-Matuyama" tersinmesi günümüzden 780.000 yıl önce gerçekleşmişti. Manyetik tersinmelerin tam olarak nasıl gerçekleştiği bilinmiyor ancak bir hipoteze göre Dünya'nın manyetik alanın kaynağı olan jeodinamo kendiliğinden veya kuyruklu yıldız gibi nedenlerle aniden duruyor ve tekrar çalışmaya başladığında bir önceki yönün tersi oluyor. Dünya'nın manyetik alanında meydana gelen değişimler bilim insanlarına yakın zamanda manyetik tersinmenin olabileceğini düşündürüyor. Philip Livermore ve arkadaşları kuramsal modellerle yaptıkları tahminlere göre kuzey manyetik kutbunun konumu iki ana bileşen tarafından belirleniyor. Dış çekirdekte biri Kanada'nın diğeri Sibirya'nın altında kalan iki büyük manyetik güney kutbu bulunuyor. Kuzey kutbu civarında gözlemlenen manyetik alan bu iki manyetik kutuptan kaynaklanıyor. Araştırmacılar kuzey manyetik kutbunu ilk tespit ettiklerinde Kanada'nın altındaki manyetik kutup Sibirya'nın altındakine göre daha güçlüydü. Ancak aradan geçen zamanla Kanada'nın altındaki kutup zayıflamaya, Sibirya'nın altındaki kutup



güçlenmeye başladı. Araştırmacıların tahminlerine göre gelecek on yıl içinde kuzey manyetik kutbu Sibirya'ya doğru 390-660 kilometre daha yol aldıktan sonra giderek yavaşlayacak ve duracak. Kuzey manyetik kutbunun durgunlaştıktan sonra yeniden hareketlenip tersinmeyle Kanada'ya dönmesi mümkün.

## Kuvvet • Hareket • Yön • Hız • Konum

### AÇIKLAMA

Cisme çeşitli kuvvetler uygulayarak nasıl hareket ettiğini inceleyebilirsiniz.

### ÖRNEK ÖĞRENİM HEDEFLERİ

- Düz sürtünmesiz bir ortamda olan bir düzener kurun ve düzeneğin ortasına bir cisim koyun.
- Cisme ilk olarak hiçbir kuvvet uygulamadan hareketini gözlemleyin.
- Cisme sadece itme veya çekme kuvveti uygulayın ve cismin hareketini belirleyin
- Cismin üzerine birden fazla kuvvet uygulayın ve cismin net kuvvetini hesaplayıp hareketin hızını ve yönünü hesaplayın.
- Cismin hangi durumlarda sabit hangi durumlarda ne yöne nasıl hareket ettiğini gözlemleyin.

Sum of Forces

Left Force

Right Force

Sum of Forces

Values

Speed

Pause

Return

Forces and Motion: Basics

Net Force

Motion

Friction

Acceleration

PIET

# Basit Sarkaç

## AÇIKLAMA

Simülasyonda değişimi sağlayan etken sarkaç ipinin boyu ve sarkacı denge noktasından uzaklaştırma miktarımız (yani hareketin genliğidir). Sarkacın denge noktasından ne kadar uzağa çekersek denge noktasını geçip tekrar aynı mesafe kadar yükselir. Denge noktası salınımın tam orta noktasıdır.

Simülasyonun amacı ise sitemin periyodunu değiştirdiğini gözlemlemektir.

- Yandaki sekmelerden ipin boyunu kısalttıkça cismin salınım hızının arttığını gözlemleriz.
- Fakat farklı kütlede ama aynı boydaki ikinci cismi aynı mesafeden bıraktığımızda aynı salınımı aynı sürede yaptığını da görebiliriz. Bu da salınım periyodunu kütlelen etkilemediğinin kanıtı niteliğindedir.

## ÖRNEK ÖĞRENİM HEDEFLERİ

Link: [https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html)

The screenshot shows the PhET Pendulum Lab simulation. The main area displays a pendulum with a mass labeled '1' hanging from a pivot. A ruler is visible on the left. On the right, there are control panels for Length 1 (0.70 m), Mass 1 (1.00 kg), Gravity (None to Lots), and Friction (None to Lots). At the bottom, there are checkboxes for Ruler, Stopwatch, and Period Trace, and buttons for Normal and Slow modes.

# Kalıtıl İfadenin Temelleri

**Konular:** gen ifadesi, DNA Kopyalama, Protein sentezi, Hücreler, Rastlantısal Moleküler Etkileşimler.

## Örnek Öğrenme Hedefleri

- Protein sentezine yol açan bir hücre içinde meydana gelen olayların ana sırasını açıklayın.
- Biyomoleküllerin konsantrasyonlarını ve etkileşimlerini değiştirmenin protein üretimini nasıl etkilediğini tahmin edin.
- Tek bir hücredeki protein üretiminin, bir hücre topluluğu tarafından üretilen miktarla nasıl ilişkili olduğunu açıklayın.

The screenshot shows the PhET Genetic Expression Basics simulation. The main area displays a DNA double helix with a transcription bubble. Below the DNA, there are two boxes: 'Pozitif Transkripsiyon Faktörü' and 'RNA Polimeraz'. The 'Pozitif Transkripsiyon Faktörü' box shows a slider for 'Derişim' (None to Yüksek) and 'Safık' (Düşük to Yüksek). The 'RNA Polimeraz' box shows a slider for 'Safık' (Düşük to Yüksek). On the right, there are buttons for 'Negatif Transkripsiyon Faktörü' and a play button.

## Yoğunluk farkı ile sıvıların ayrılması

### Malzemeler

Sıcak su, şeker, demlenmiş çay, kaşık ve şeffaf cam bardak.

### Deneyin amacı ve yapılışı

Bildiğimiz üzere çay ve suyu bardağa doldurduğumuz zaman direk karışırlar. Peki aynı bardağa doldurup karışmalarına nasıl engel oluruz bunu deneyimizde yoğunluk farkı ile sağlayacağız.

İlk olarak bardağımızın yarısını sıcak su ile doldurup üzerine 4 kaşık şeker ekleyip karıştırdık ve şekeri suyun içine homojen olarak dağıttık (bu şekilde suyun yoğunluğunu artırmış olduk). Sonra üzerine yavaş yavaş çay eklemeye başladık ve çay suyun içine karışmadı öz kütlesi şekerli sudan küçük olduğu için bardağın üst kısmında kaldı.



Hazırlayan: Asya Nuray AKYEL

## İnsan Pili

### Deneyin Amacı

İnsan Vücudu Üzerinden Elektrik Elde Edilmesi.

### Düşünce Soruları?

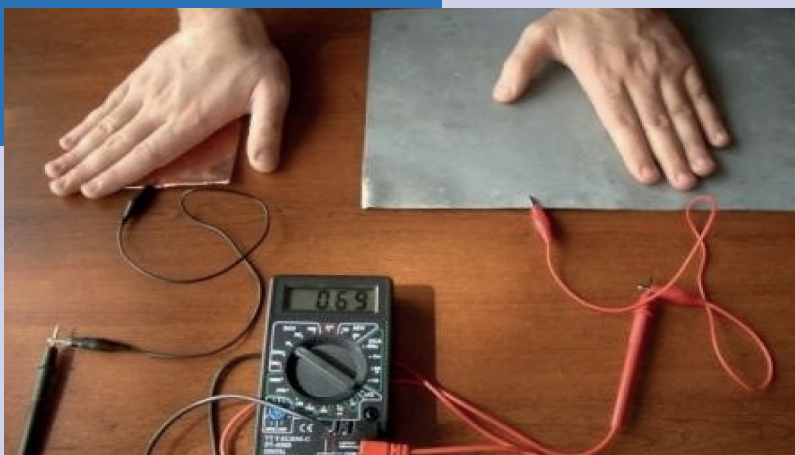
1. Piller gündelik yaşamda nerelerde kullanılmaktadır?
2. İnsan kalbine niye pil takıyorlar?
3. Pilin tükenme ömrü yıllarca sürebilir mi?

### Araç ve Gereçler

Bakır plaka, Çinko plaka, DC voltmetre veya multimetre (çoklu ölçer).

### Deneyin Yapılışı

1. Voltmetrenin artı (+) ucunu bakır plakaya bağlayalım.
2. Voltmetrenin eksi (-) ucunu çinko plakaya bağlarız.
3. Bir elimizi çinko plakaya, diğer elimizi bakır plakanın üzerine koyalım.
4. Voltmetrenin ibresini gözlemleyelim.
5. Multimetre eksi işaret veriyorsa bağlantıları çaprazlama yer değiştiririz.
6. Sadece işaret parmaklarımızı levhaya koyup volt değerini ölçelim.
7. Başka kişiler ellerin koyup volt değerlerini ölçelim.



### Sonuçlar:

- Voltmetrenin ibresi bir gerilim değerini gösterir.
- Voltmetre veya multimetrenin gösterdiği değer sabit değildir.
- İki işaret parmağımızı ayrı ayrı elektrotlara dokundurduğumuzda daha az gerilim değeri oluşur.
- Farklı insanlar dokunduğu zaman farklı gerilimler oluşur.

**Değerlendirme Yapalım:** Bu deneyde kullanılan bakır ve çinko parçalarına elektrot adı verilir. Bir elimiz bakır, diğer elimiz çinko parçasına dokunulduğunda devre tamamlanmış olur. İki elektrot arasında potansiyel farkı olduğu için voltmetremiz veya multimetremiz DC gerilim değerini gösterir. Bu değer sabit değildir çünkü insan vücudunda sürekli farklı reaksiyonlar olmaktadır. İki parmak elektrotlar konulduğunda daha az gerilim oluşur çünkü parmak temas bölgesi çok az olduğu için potansiyel farkı az olur.

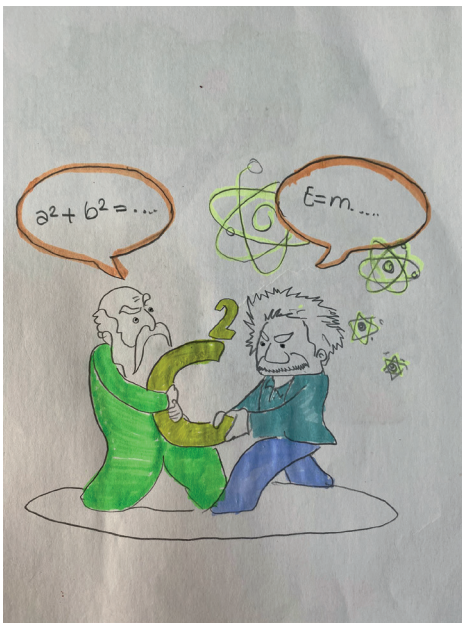
**Bilgilenelim:** İlk defa İtalyan fizikçisi Alessandro Count VOLTA ilk elektrik üreticini yani sulu pili yaptığı için bu pile "volta pili" denir. Volta bu pili üretirken asit çözeltisi kullanmıştır. Asit ile su karıştırıldığında iletken bir çözelti oluşur. Bu tür çözeltilere elektrolit çözelti denilir. Fakat yıllar geçtikçe bir çok farklı pil, üreteç, akü gibi doğru akım kaynağı üretilmiştir. Mesela kristallere basınç uygulanarak piezo elektrik, sıcaklık farkından peltier elektrik üretilmiştir. Hatta kalbimiz kendi elektriğini üretmektedir.

Hazırlayan: Zeynep Gülce KARAKAYIŞ



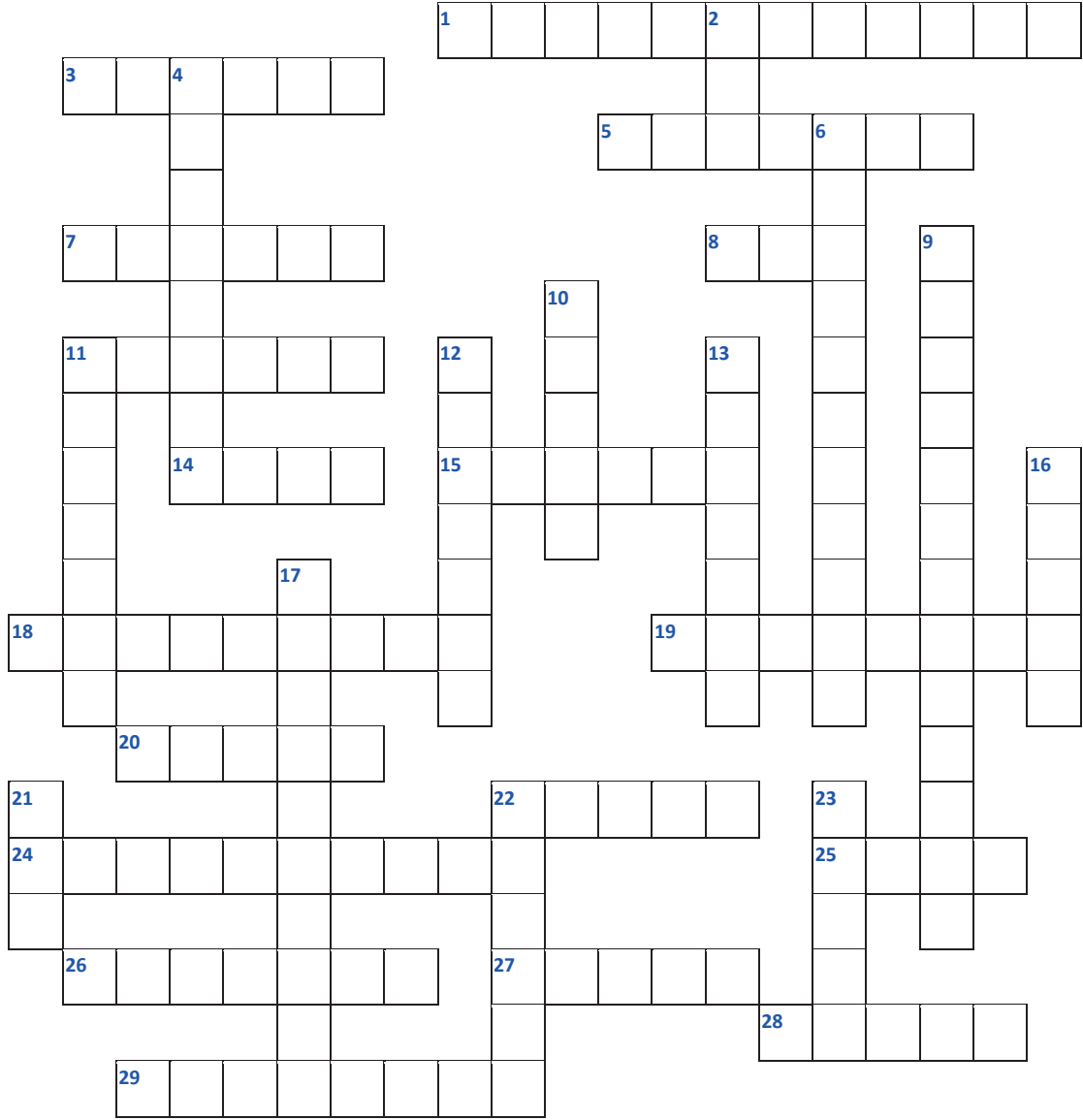
# KARİKATÜR KÖŞESİ

Hazırlayan: SEMA ÖZÇELİK • Avclar/İSTANBUL



# FİZİKSEL ÇENGEL BULMACA

Hazırlayan: Dilara Özseven 9/C • Mavişehir Okyanus Koleji

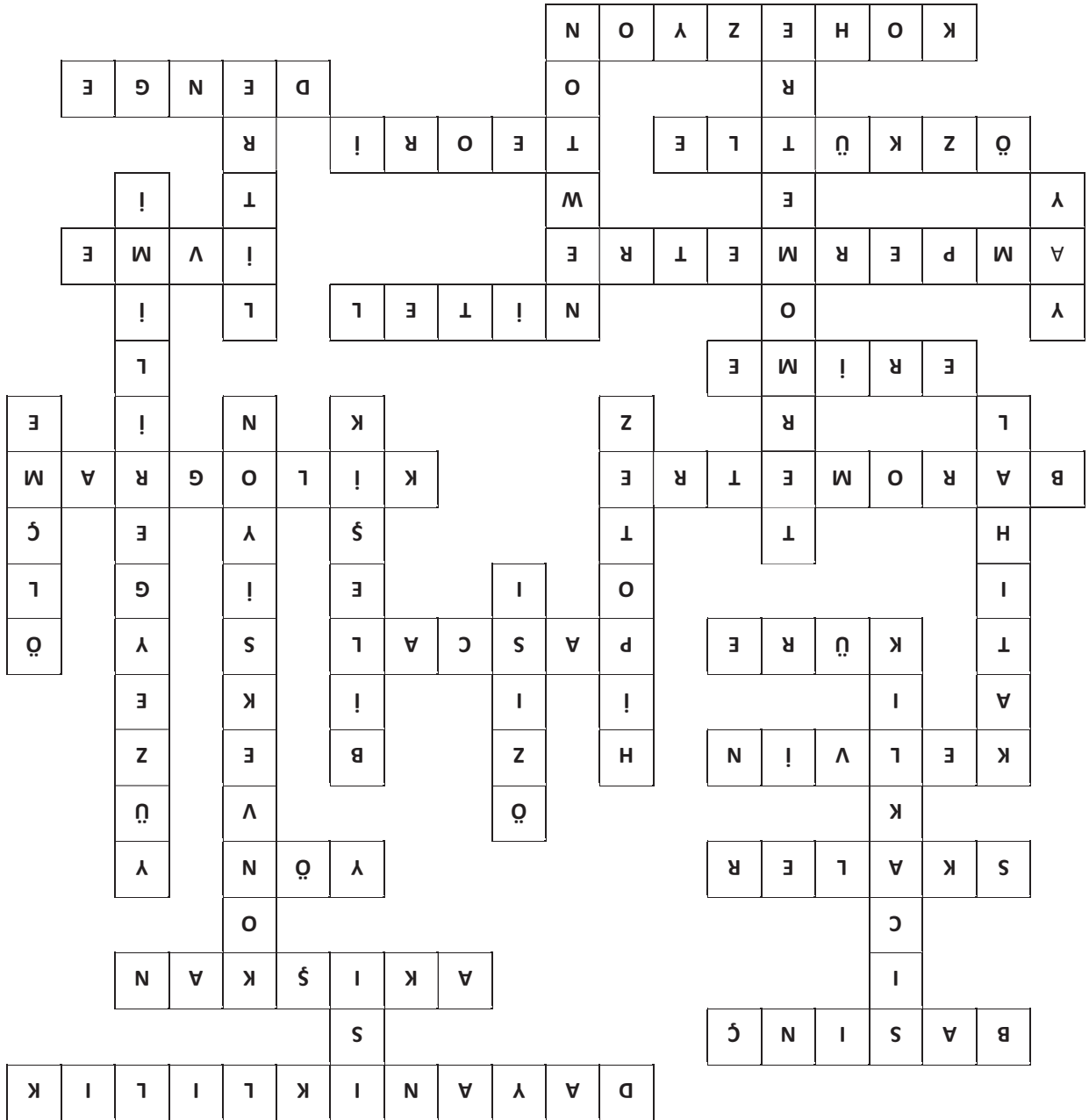


## SOLDAN SAĞA:

**1** Cismin ebatlarıyla ters orantılı olan nicelik.. **3** Birim alana etki eden dik kuvvet. **5** Sıvı ve gazların genel adı. Yönü olmayan fiziksel büyüklük. **8** Vektörel bir büyüklüğün sahip olduğu bir özellik. **11** Bir sıcaklık ölçü birimi. **14** Kusursuz simetriye sahip geometrik bir nesne. **15** Birimi Newton/metre<sup>2</sup> olan fiziksel büyüklük. **18** Atmosfer basıncını ölçmeye yarayan alet. **19** SI birim sisteminde kütle birimi. **20** Bir maddenin katı halden sıvı hale geçmesi. **22** Ölçüm araçları kullanılmadan yapılan bir gözlem çeşidi. **24** Elektrik akım şiddetini ölçmeye yarayan alet. **25** Birim zamandaki hız değişimi. **26** Birim hacimdeki madde miktarı. **27** Bir olgunun, sürekli olarak doğrulanmış gözlem ve deneyler temel alınarak yapılan bir açıklanması. **28** Bir cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesinin sıfır olma durumu. **29** Aynı cins moleküller arasındaki çekim kuvveti.

## YUKARIDAN AŞAĞIYA:

**2** Sıcak bir maddeden soğuk bir maddeye akan enerji. **4** Maddenin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçütü. **6** Akışkanlarda görülen bir ısı transfer yöntemi. **9** Bir sıvının en üst katmanının esnek bir tabakaya benzer özellikler göstermesinden kaynaklanan etkisi. **10** Bir maddenin 1gramının sıcaklığını 10°C artırmak için gerekli olan ısı miktarı. **11** Maddenin hallerinden biri. **12** Olaylar arasında ilişkiler kurmak için tasarlanan ve geçerli sayılan bir önerme. **13** Şekil (a) daki gibi kapların genel adı. **16** Bilinmeyen bir büyüklüğün aynı türden olan, bilinen bir büyüklükle kıyaslanması. **17** Şekil (b) deki ölçüm aleti. **21** Esnek bir madde. **22** SI birim sisteminde kuvvet birimi. **23** Sıvılar için kullanılan biri hacim birimi.





# teşekkür!



Moment Dergi'mizin yapım aşamasında bize önderlik eden ve her konuda bize destek olan değerli **Fizik Bölüm Başkanı Gökay BAKAR'a** ve emeği geçen tüm fizik zümresi öğretmenlerine, derginin oluşturulmasına imkan sağlayan **Lise Akademik Bölüm Başkanı Ömer AÇIKYÜREK, Genel Müdür Yardımcımız Bekir MAZMAN ve Genel Müdürümüz Lokman DEMİRAY'a** sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Öznur Salkım BABACAN  
Zeynep Gülce KARAKAYIŞ  
Asya Nuray Akyel

Erhan Emre FIRAT  
Dilara Özseven  
Sude Naz ÖZONUR

SUDE ÖZDEMİR  
Nisa AYGÜNEŞ  
Melek KALAYCI

Beren ÇOKÇEKEN  
Eylül Nur Hacıfazlıoğlu  
Sema ÖZÇELİK

BUSE AVAR  
TÖRER BURAK ÇETİN



**Moment**  
OKYANUSUN DERİNLİKLERİNDEN  
DENGELİ FİZİK DERGİSİ



**Okyanus**  
**Kolejleri**

# OKYANUS KOLEJLERİ



*Yeteneđi  
Başarıya  
Dönüştürür.*

**YETENEK  
MERKEZLİ  
EĞİTİM  
MODELİ**



**Okyanus  
Kolejleri**