

KEŞİF IŞILDAKLARI

DÜNYA GENELİNDE PARÇACIK FİZİĞİ BİLİMİ

Işıldak (İng. beacon): Fener ışığı, parıldak, işaret ateşi, işaret şamandırısı, yol gösteren sinyal. (ç. n.)



DÜNYA GENELİNDE PARÇACIK FİZİĞİ BİLİMİ

Dünyanın nelerden oluştuğunu ve en temel düzeyde nasıl işlediğini anlamak parçacık fiziğinin ilgi alanıdır. Parçacık fiziğinde kullanılan yöntemler (parçacık hızlandırıcılarında ve yeraltı laboratuvarlarında yapılan deneylerin yanı sıra uzay gözlemleri) daha önce mümkün olmayan keşifleri olası kılar. Dünyanın her köşesinden üniversitelere ve laboratuvarlara bağlı binlerce bilim insanı, madde, enerji, uzay ve zamanın en temel fizik yapısını araştırmak amacıyla kullanılan algıç ve hızlandırıcıları tasarlamak, üretmek ve kullanmak için işbirliği yaparlar. Dünya genelinde ortak bir keşif programı dahilinde, bu bilim insanları hep beraber çalışarak, çevremizdeki dünyanın daha iyi anlaşılmasını ve topluma sayısız yararın kazandırılmasını sağlarlar. *Keşif Işıldakları*, evrenin gizeminin ve güzelliğinin üzerine düşen yeni bir ışığın şafağında, küresel bir bilim olan parçacık fiziğinin vizyonunu sunuyor.

KEŞİF IŞILDAKLARI

Küresel bir vizyon

Çevresindeki dünyayı anlamak güdüsü, insan doğasının derinliklerindedir. Taş aletlerden güçlü bilgisayarlara, en basit doğa gözlemlerinden bugünün ileri bilim ve teknolojisine kadar bilginin araştırılması ve üretilmesi bizi ileri götürmüş ve varolma şeklimizi dönüştürmüştür.

Ancak şimdi bile, gerçekleştirdiğimiz tüm gelişmelere rağmen, evreni yöneten temel fiziksel yasalar hakkında önemli bir kavrayış eksikliğimiz var. Özünde dinsel olduğunu düşündürebilen derin sorular bize hem ilham veriyor, hem de bizi altüst ediyor. Parçacık fiziği dünyasının şimdiye kadar yapılmış en güçlü bilimsel aletleri bir araya getirmek için toplandığı bugünlerde, sözü geçen soruların en azından bazılarının cevapları ufukta görünüyor. Tıpkı 20. yüzyılın başında Kuantum Mekaniğinde olduğu gibi, bütün bu gizemleri çözecek devrim niteliğinde yepyeni bir bakış açısı mı ortaya çıkacak? Ya da, bugün uğraştığımız soruların arkasından çıkan, daha uzak ufuklara çevrilmiş ılıdıklar olan, daha da temel sorularla mı karşılaşacağız?

İsviçre'de CERN'in Büyük Hadron Çarpıştırıcısı için üretilmiş son derece karmaşık algıçların duyarlılıkla işletilebilmesi, onlarca ülkenin değişik kurumlarındaki bilim adamları tarafından tasarlanmış binlerce farklı bileşenin bir araya getirilmesiyle yapılmış olduklarını düşününce, neredeyse mucize gibi görünüyor. Kusursuz çalışmak ve her saniye on milyonlarca parçacık çarpışmasını kaydetmek için parçalar mükemmel şekilde bir araya gelmelidir. Dünya geneline yayılmış yüzün üzerindeki kurumdan üç bin fizikçi, nasıl böyle büyük bir ölçekte bu tür bir duyarlılık elde edebilir? Fizikçiler, sert tartışmalardan sonra alınan kararlarla tasarım ve teknoloji seçeneklerini belirleyip, daha sonra nasıl uyumlu olarak birlikte çalışabilirler? Özetle, paylaşılan ve tutkuyla bağlanılan bir vizyon, eşi görülmemiş bir güç ve duyarlılıkta bir bilimsel araç yaratmak ortak amacıyla çalışanları etrafında toplayan tek ılıdaktır.

Keşif ılıdıkları parçacık fiziğinin geleceği için böylesine bir küresel vizyonu dile getirmek konusunda bir sonraki adımı atıyor. Büyük bir senteze ulaşmak veya bir sonraki gizemleri keşfetmek, bütün dünya uluslarından bir araştırma yöntemleri yelpazesi gerektirmektedir. Bizi bugün gördüğümüz ufkun ötesine götürmek için, fizikçiler, en yüksek enerjilere ulaşan ve doğrudan yeni parçacıklar üreten hızlandırıcılar kullanacaklar. Onlar, bizim doğrudan ulaşamadığımız dünyaların izlerini taşıyan ender etkileşimleri incelemek için, en yüksek demet yoğunluğuna sahip hızlandırıcıları tasarlayacaklar. Ve onlar, yeryüzündeki, yerin derinliklerindeki ve uzaydaki gözlemevlerinde doğal süreçleri inceleyecekler. Büyük bir senteze ulaşmak tüm bu teknolojileri gerektirecektir. Küresel fizik toplumu, nasıl ilerleyebileceği konusunda kayda değer bir fikir birliğine ulaştı. Tutkulu ve ortak bilimsel vizyonun algıç bileşenlerini gayet güzel işleyen bir bütün haline getirmesi gibi, *Keşif ılıdıkları* da, aynı tutkunun ve vizyonun maddenin temel yapısı, enerji, uzay ve zamanın doğasını keşfetmek için ortak bir küresel yolculukta bizi nasıl bir araya getirdiğini gösterir.

Pier Oddone
Gelecek Başkan, ICFA
Başkan, ICFA yazım kurulu
2011 Sonbaharı

**ÖZETLE, PAYLAŞILAN
VE TUTKUyla
BAĞLANILAN BİR
VİZYON,
ÇALIŞANLARI
BİLİMSEL BİR ORTAK
AMAÇLA ETRAFINDA
TOPLAYAN TEK
İŞILDAKTIR.**



Resim: Reidar Hahn, Fermilab

NE BİLİYORUZ?



Bu kadarını biliyoruz.

Evrenin geniş olduğunu ve uzay-zamanın sonsuz sınırları tarafından çevrelendiğini. Madde parçacıklarının bu uzay-zamanı doldurduğunu ve kuvvetlerin herşeyi biçimlendirdiğini. Bu kadarını biliyoruz.

Parçacık fiziği bilimi uzay, zaman, madde ve kuvvetler arasındaki ilişkiyi inceler. Tutkusu, dünyamızı ve içinde yaşadığımız evreni, en temel haliyle aydınlatmaktan başka birşey değildir. Parçacık fiziği (en küçüğün bilimi) ve evrenbilim (en büyüğün bilimi) bir araya gelerek, gözlemler ve deneyler yoluyla, henüz keşfedilmemiş evreni, uzayın enginliklerinden en küçük parçacığa kadar gezer.

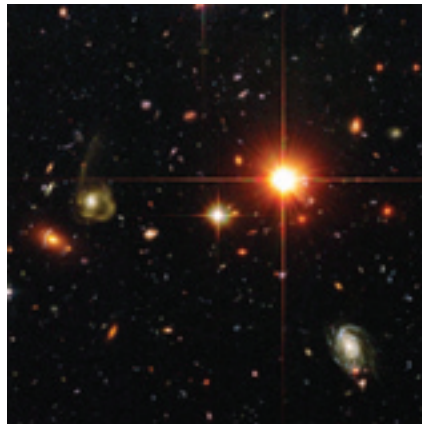
Uzaya baktığımızda, en büyük ölçeklerde, maddenin gökadarlar gibi yapılarda düzenlendiğini görürüz. Etrafımızdaki dünyayı incelediğimizde, daha küçük ölçeklerde, maddenin düzenlenmesinde yıldızları, gezegenleri, insanları ve atomları buluruz. Ve parçacık fiziğinin aletlerini kullanarak iç uzayın derinliklerine baktığımızda, atom çekirdeklerini ve herşeyin yapıtaşı olan temel parçacıkları ve kuvvetleri keşfederiz.

Parçacık fiziği deneyleri, kırlardaki çiçeklerden gökyüzündeki yıldızlara kadar çevremizde gördüğümüz madde çeşitliliğinin, en temel düzeyde sadece bir avuç temel parçacıktan ve bunlar arasında etki eden dört kuvvetten oluştuğunu göstermiştir. Bu basit ve zarif bir tariftir. Büyük ölçekler, maddeyi dönen güzel gökadarlar içinde tutan yerçekimi kuvvetinin beyliğidir. Yıldızlar, gezegenler, insanlar ve atomlar, elektronları atom çekirdeği etrafında yörüngede tutan ve gördüğümüz her şeyin yapısını veren elektromanyetizmanın havasına ayak uydurur. En küçük ölçeklerde, güçlü ve zayıf nükleer kuvvetler idareyi devralır. Güçlü kuvvet atom çekirdeklerini bir arada tutarken, zayıf kuvvet hepimize ışık ve enerji getiren yıldız fırınlarını çalıştırır.

Yüzyıllardır süren bu keşif yolculuğu, bize Dünya'nın yuvarlak olduğunu, bir elmanın ağaçtan düşmesiyle, Dünya'nın Güneş'in etrafında dönmesinin nedeninin aynı olduğunu, elektrik ve manyetizma gibi doğal olayları herkesin yararı için kullanabileceğimizi göstermiştir. Parçacık fiziği ve evrenbilim, yolculuğumuzun bir sonraki aşamasında, ileriye doğru yolumuzu ıslatıyorlar.

Bu alanlardaki gelişmeler, evrenin saydam hale geldiği noktaya kadar bize zamanda geri yolculuk yapma imkanı verdi. Biz ilk gökadarların doğumuna ve ilk yıldızların ateşlenmesine tanık olduk. Temel parçacıkları inceleyerek, parçacıkların ve kuvvetlerin ayrıntılı bir açıklamasını bir araya getirdik. Yol boyunca, tıp ve bilişim teknolojileri gibi farklı alanlarda da yeni teknolojiler besleyip büyüttük.

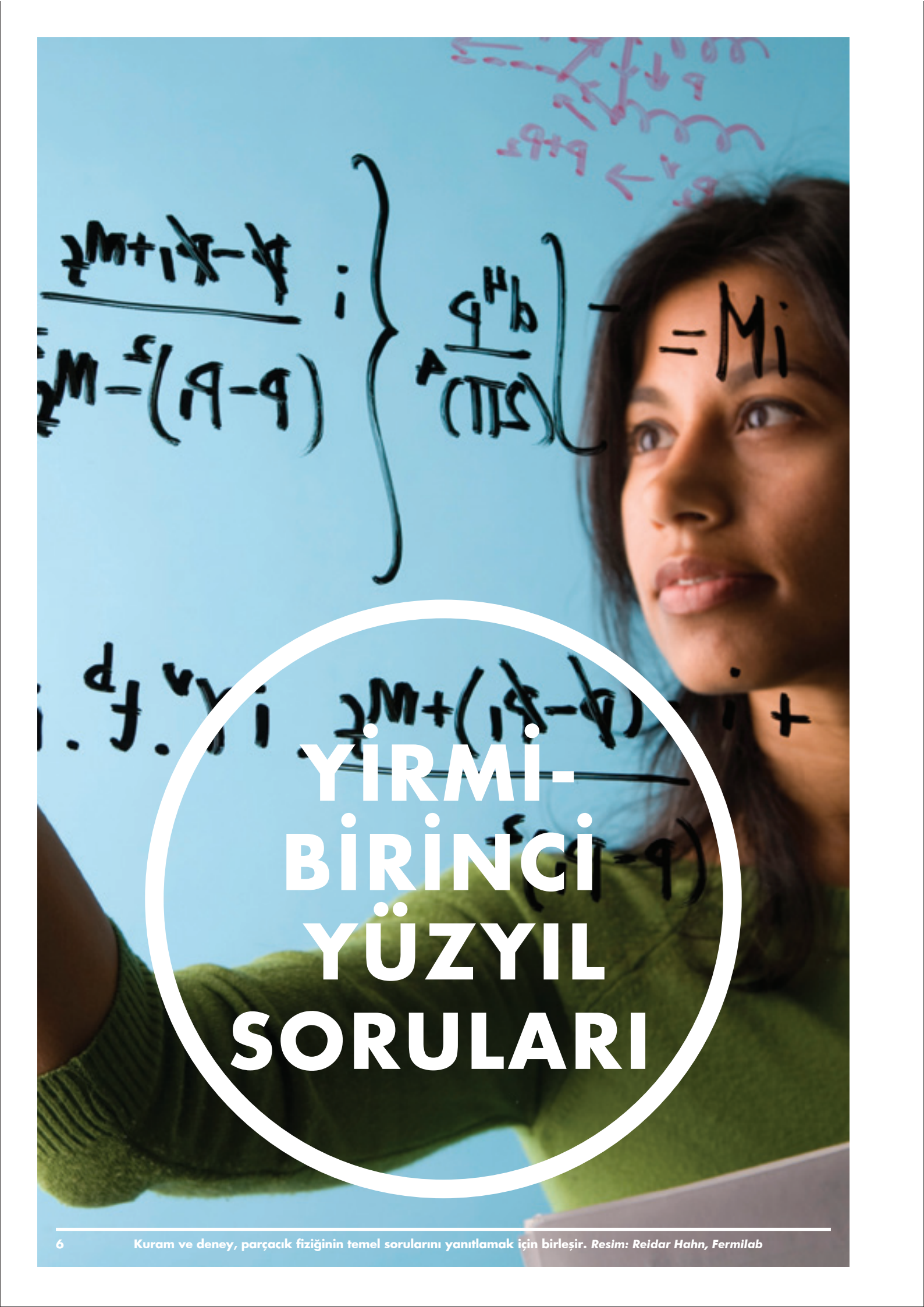
Bu kadarını biliyoruz. Ama araştırmalarımız bize bir şey daha söylüyor: Öğrenecek daha çok şeyimiz var.



PARÇACIK FİZİĞİ UZAYIN ENGİNLERİNDEN EN KÜÇÜK PARÇACIĞA KADAR KEŞFEDİLMEMİŞ EVRENİ İNCELER.

Kırlardaki çiçeklerden gökyüzündeki yıldızlara kadar, her madde temel parçacıklardan ve kuvvetlerden oluşmuştur.

- Sol: Heliopsis helianthoides, yalancı ayçiçeği olarak da bilinir. Resim: Reidar Hahn, Fermilab
- Sağ: Hubble teleskobundan alınmış bir resim. Uzayda milyarlarca ışık yılı uzaklığa yayılmış uzun bir gökada koridorunun görüntüsü zamanda milyarlarca yıl geriye bakmaya karşılık gelir. Resim: NASA, ESA ve Hubble Mirası Takımı (STScI/AURA)

A woman with dark hair, wearing a green sweater, is looking up at a chalkboard. The chalkboard is filled with mathematical equations and diagrams. The equations include $\frac{m+1}{m-1} \frac{v}{v_0}$, $\frac{m+1}{m-1} \frac{v}{v_0} = \frac{m+1}{m-1} \frac{v}{v_0}$, $\frac{m+1}{m-1} \frac{v}{v_0} = \frac{m+1}{m-1} \frac{v}{v_0}$, and $\frac{m+1}{m-1} \frac{v}{v_0} = \frac{m+1}{m-1} \frac{v}{v_0}$. There are also diagrams of a particle's path and a diagram of a particle's path. The woman is looking up at the chalkboard with a thoughtful expression.

YİRMI- BİRİNCİ YÜZYIL SORULARI

1

Nötrinolar zamanın başlangıcıyla ilgili hangi haberi getirirler?

Madde ve karşımadde bir araya gelince bir enerji patlamasıyla birbirlerini yok eder. Evrenin doğumunda, benzeri enerji patlamaları eşit sayıda parçacık ve karşıparçacık üretmiş olmalıdır. Ancak her nasılsa, içinde yaşadığımız evren, tamamen maddeden yapılmıştır. Nötrino isimli, evreni dolduran minik parçacıklar bunun sorumlusu olabilirler mi? Nötrinolar bizim var olma nedenimiz mi? Nötrino demetlerinin yanı sıra, reaktörlerden, atmosferden ve güneşten gelen nötrinoları kullanarak cevabı bulma yarışı başladı.

Bonnie Fleming,
Yale Üniversitesi/Fermilab, ABD



1

2

Karşımadde neye karşı?

Madde, elektron ve proton gibi parçacıklardan oluşur. Her parçacığın karşıparçacığı vardır. Karşıparçacıklar birleşip karşımaddeyi oluşturur. Çarpıcı olan, gözlenebilir evrende karşımaddenin değil, fizikteki en büyük bulmacalardan biri olarak sadece maddenin hakim olmasıdır: Karşımadde nerededir? CERN, Fermilab, KEK ve SLAC deneycileri, hızlandırıcılarda karşımadde üretiliyorlar ve karşımaddenin evrendeki şaşırtıcı eksikliğini aydınlatmak için maddeden ince farkları araştırıyorlar.

Hong-Jian He, Tsinghua
Üniversitesi, Çin



2

3

Karanlık enerjinin gizemini nasıl çözebiliriz?

Evrenin ufkunun yakınından yayılan ışığın gözlemlenmesi, her şeyin giderek artan bir hızla birbirinden uzaklaşmakta olduğunu ortaya koymaktadır. Büyük Patlama evrenbilimi bu durumu, tüm evreni dolduran "karanlık enerji" isimli inanılmaz bir olguya bağlıyor! Büyük Patlama modeli çok mu basit? Einstein'ın denklemlerini değiştirmek mi lazım? Bilinmeyen temel bir etkileşim mi var? Cevaplar ortaya çıktıkça, önümüzdeki on yıl içinde fizikçilerin karanlık enerjinin gizemini çözmesini bekliyorum.

Wilfried Buchmüller, DESY,
Almanya



3

4

Doğanın parçacıkları ve kuvvetleri hakkında yepyeni bir anlayışın eşiğinde miyiz?

Maddenin etrafına üşüşüp ona kütlesini veren görünmez bir etkileşme mi var? Higgs parçacıklarını bulmak ve onların özelliklerini incelemek bize cevabı verebilir. Higgs, doğadaki kuvvetlerin birbirleriyle nasıl bağlantılı olduklarının, maddenin nasıl madde olduğunun ve yaşamı mümkün kılan atomsal ölçeğin kökeninin sırlarını içerir.

Joe Lykken, Fermilab, ABD



4

5

Evrenimizin rotası nedir? Nasıl evrilmiştir?

Einstein'ın kuramı, bize evrenin genişlemesi gerektiğini söyler. Her şeyin tek bir noktadan büyük bir patlama ile başladığına inanıyoruz ve gerçekten de, gökadalara arasındaki uzaklığın artmakta olduğunu gözlemleyebiliyoruz. Erken evrendeki enerji, madde ve etkileşimler, evrenimizin bugünkü genişlemesini nasıl etkiledi? Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'ndaki deneyler ve çevremizdeki parçacıkların gözlemleri, evrenin evriminin gizemini çözmek için bize yardımcı olacaktır.

Mihoko Nojiri, KEK, Japonya



5

6

Görünmez süreçler, gözlemleyebildiğimiz dünya üzerinde iz bırakır mı?

Yeni parçacıkları doğrudan görmeyen yanı sıra, fizikçiler deneylerde görünmeden gizlenen sıradışı olayların izlerini de ararlar. Bu nadir ancak önemli süreçler, görünüşte sıradan veri ve gözlemlerde varlıklarının izlerini bırakabilirler. Örneğin, fizikçiler radyoaktif çekirdek bozunması gözlemlerinden yola çıkarak, deneyçilerin doğrudan gözlemlemesinden 80 yıl önce, W parçacığının var olduğu sonucuna ulaştılar. Bugünkü deneylerde ortaya çıkan şekillerin hangisi bir sonraki atılımın habercisi olacak?

Doug Bryman, British Columbia Üniversitesi/TRIUMF Laboratuvarı, Kanada



6

7

Karanlık madde nedir?

Evrenin toplam demirbaşları dökümünde, sıradan madde toplamın sadece yüzde beşini oluşturur. Evrenbilimciler, gökadalardaki görünür nesnelerin dönme hızlarını gözlemleyerek, evrenin toplam enerjisinin yaklaşık yüzde 21 ila 23'ünün karanlık madde olarak adlandırılan görünmez bir maddeden oluştuğunu "ölçtüler". En çekici açıklama karanlık maddenin, sıradan madde ile çok zayıf bir etkileşimi olan henüz keşfedilmemiş ağır parçacıklardan oluştuğunu varsayar.

**Lucia Votano, Gran Sasso
Ulusal Laboratuvarı, İtalya**



7

8

Uzaysal ek boyutlar var mı?

Hepimiz üç uzaysal boyutlu bir evrende yaşadığımızı düşündük. Ama, Einstein'ın bile ulaşamadığı bir başarı olan bütün kuvvetlerin birleşik bir teorisini yazmak için, günümüzde bazı fizikçiler, evrende şimdiye kadar göremediğimiz çok küçük ölçülerde kıvrılmış, altı adet yeni boyut olması gerektiğini savunuyorlar.

**Hitoshi Murayama, Evrenin
Fiziği ve Matematiği
Enstitüsü, Japonya**



8

9

Her şeyin basit bir açıklaması var mı?

Muhtemelen hayır. "Her şey" daha temel bir kavramsal altyapıdan ortaya çıkarak, uzay ve zamanın kökeninin yanı sıra, maddenin bilinen tüm temel bileşenlerinin ana özelliklerini de içermelidir. BHC'de erişilebilir büyük ek boyutlar varsa, günümüz deneyleri bu sorulara yanıt bulabilir. Belki de en büyük indirgemeci hedef gerçekleştirilebilir.

**Luis Alvarez-Gaume, CERN,
İsviçre**



9



PARÇACIK FİZİĞİ GEREÇLERİ

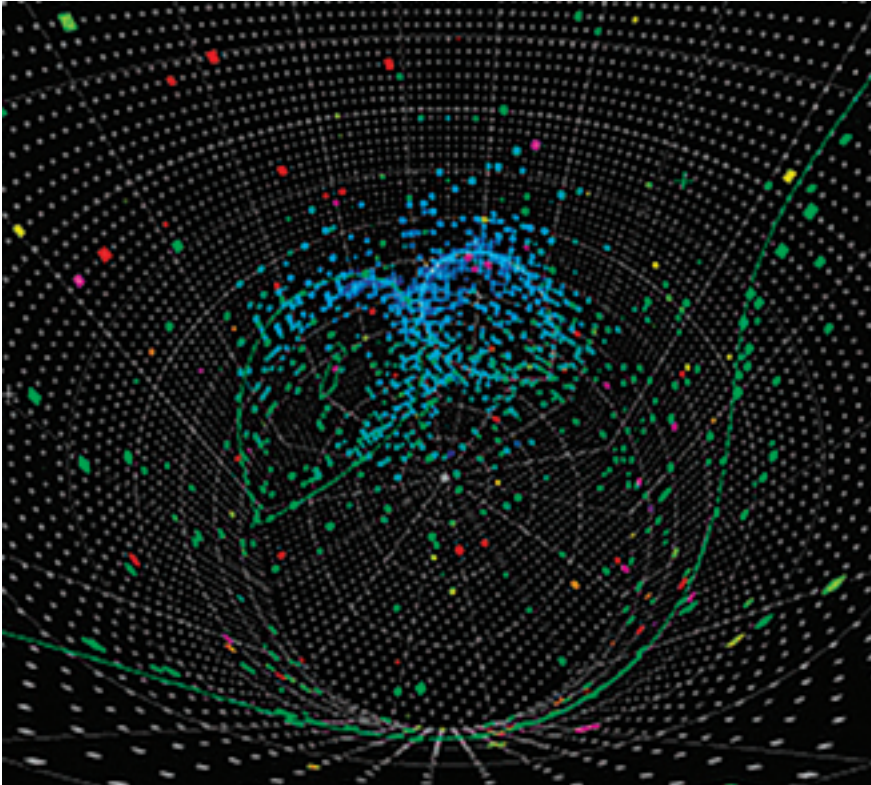
Bilmek için ne yapılmalı?

Dünyadaki bütün laboratuvarlarda deneyler 21. yüzyıl sorularını yanıtlamak için fizikçileri bir araya getiriyor.

Doğanın en küçük, en basit parçacıklarını incelemek için, fizikçiler dünya-
daki en büyük, en karmaşık bilimsel gereçleri kullanırlar. Uzunlukları
kilometrelerle ölçülen hızlandırıcılar, yoğun, yüksek enerjili parçacık
demetleri oluşturur. Bina boyunda algıçlar milyarlarca hatta trilyonlarca
parçacığın etkileşimini izler. Engin bilgisayar gücü, bu etkileşim verilerini
kaydeder, saklar ve deneylerde hep birlikte çalışan, dünyaya yayılmış
binlerce fizikçiye dağıtır.

Parçacık astrofiziği, hızlandırıcı tabanlı deneyleri tamamlayacak şekilde
fiziğin temel yasalarını araştırmak için Evren'i bir laboratuvar olarak
kullanır. İç uzay ve dış uzay arasındaki derin ve güzel bağlantı, astrofizik
gözlemler yoluyla yeni parçacık fiziğini ortaya çıkarmak için bize olanak
sağlar.

Ölçek ve karmaşıklıklarıyla nefes kesen, bu benzersiz teknolojiler, birbirini
tamamlayan güçlerini ve yeteneklerini tek bir bilimsel girişimi oluşturmak
için birleştirir. Parçacık fiziği gereçleri, 21. yüzyıl parçacık fiziğini
belirleyecek sorulara hep birlikte cevaplar arayan, dünyaya yayılmış
laboratuvarlardaki bilimadamlarını bir araya toplayan ışıldaklardır.



**ÖLÇEK VE
KARMAŞIKLIKLARIYLA
NEFES KESEN BU
BENZERSİZ
TEKNOLOJİLER, TÜM
DÜNYAYI SARAN TEK
BİR BİLİMSEL GİRİŞİMİ
OLUŞTURUR.**

Japonya'nın batı kıyısı yakınlarındaki
Super-Kamiokande algıcında, T2K deneyi
işbirliği tarafından gözlemlenen ilk nötrino
etkileşimi. Resim: Kamioka Gözlemevi,
ICRR (Kozmik Işın Araştırma Enstitüsü),
Tokyo Üniversitesi ve T2K İşbirliği

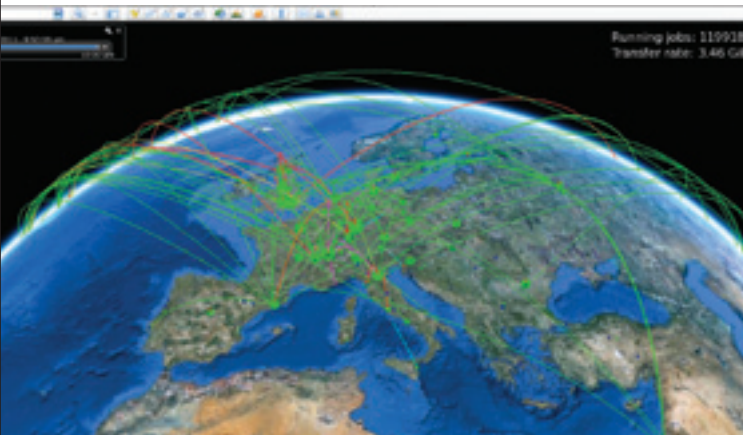


Yüksek enerji

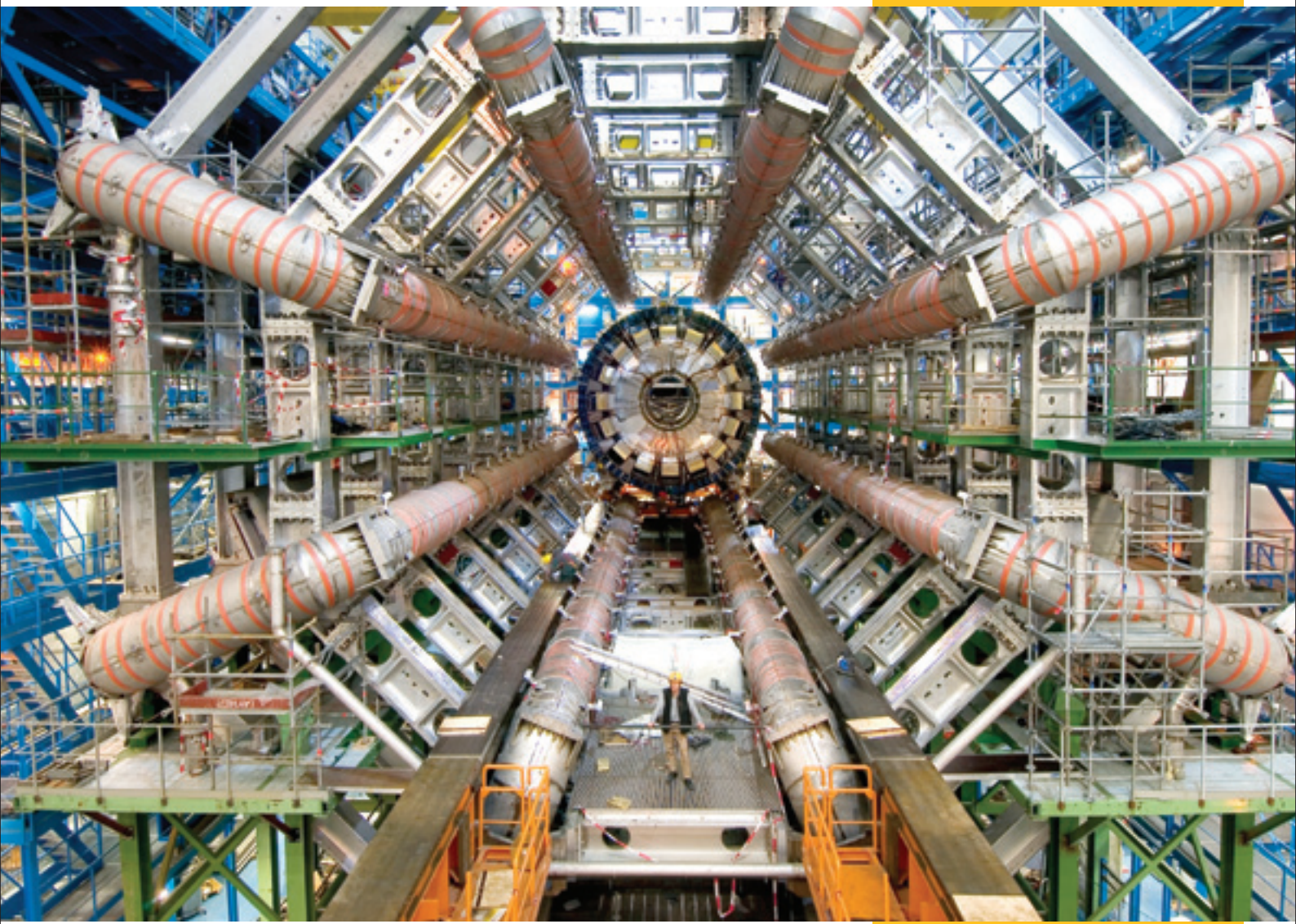
Araştırmaların enerji cephesinde, parçacık demetleri hızlandırılarak son derece yüksek enerjilere ulaştırılırlar ve dev parçacık algıçları içinde çarpıştırılırlar. Çarpışma enerjisinden, evrenin ilk anlarından bu yana var olmayan parçacıklar ortaya çıkar. Algıçlar her saniye gerçekleşen milyonlarca çarpışmanın sonuçlarını kaydeder ve güçlü bilgisayar ağları, çarpışma verilerini dünyaya yayılmış bir işbirliği içinde olan fizikçilere, çevremizdeki dünyanın temel yapısını aydınlatacak çözümlemeler ve keşifler yapmaları için dağıtır.

Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı, ABD. ABD Enerji Bakanlığına bağlı olan Fermilab, ABD'nin parçacık fiziğine adanmış laboratuvarıdır. 28 yıl süren işleyişi boyunca, Fermilab'daki Tevatron hızlandırıcısı (üstte sağda yarısı görünen büyük çember) enerji cephesinde dünya bilimine önderlik etti. Tevatron deneyleri olan CDF ve D0'da, Avrupa, Asya ve Amerika'dan yüzlerce biliminsanı çalıştı. Yaptıkları keşifler maddenin yapısı hakkında bildiklerimizi derinden değiştirdi ve ürettikleri bilgi birikimi, Tevatron'un öncü teknolojisi ile birlikte CERN'in Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda (BHÇ) yapılması beklenen keşiflere temel oldu. Ana Enjektör (üstte öndeki çember) hızlandırıcısı, Fermilab'ın şimdiki ve gelecekteki programını oluşturan doğanın en ender süreçlerindeki ve nötrino fiziğindeki önemli araştırmaların temel bir parçasıdır.

Sağ: Fransa-İsviçre sınırında yer alan CERN'deki bir yeraltı tüneline, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı, dünyadaki en güçlü hızlandırıcıdır. Kullanılan ileri elektroniğe ve başka teknolojilere bir çok ülke katkı vermiştir.



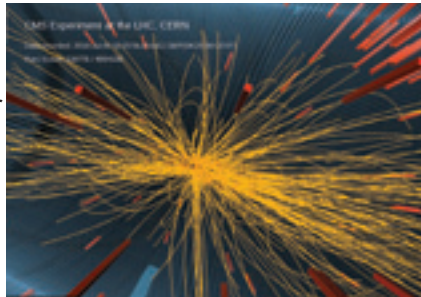
Sol: Dünyadaki 200'den fazla bilgi işlem merkezini bir araya getiren BHÇ küresel bilgisayar ağının merkezinde CERN vardır. Bu ağ sayesinde, BHÇ deneylerinde çalışan bilim insanları, sanki kendi masalarındaymış gibi büyük bilgi işleme kaynaklarına erişirler. Bu resim, analizler yapılırken tek bir anda ağ üzerindeki veri akışını gösteriyor.



Üst: ATLAS parçacık algıcının, yapımı sırasında görülen simitsel (toroid) mıknatıs sistemi önünde duran insan adeta cüce gibi kalıyor. ATLAS, 38 ülkeden üniversitelerde ve enstitülerde çalışan yaklaşık 3000 bilim insanının küresel işbirliği ile kuruldu ve işletiliyor. Şimdiye kadar yapılmış en karmaşık bilimsel aletlerden biri olan ATLAS'da 100 milyon kanaldan gelen verileri kaydeden fizikçiler, bunları kullanarak yeni fizik araştırmaları için çözümlemeler yapıyorlar.



- Üst: Japonya'daki KEK'de hızlandırıcı uzmanları, önerilen Uluslararası Doğrusal Çarpıştırıcı için geliştirilmiş ileri süperiletken radyofrekans teknolojisini test ediyorlar. Bu teknolojiye destek ve parça sağlayan kurumlar DESY (Almanya), INFN Milano-LASA (İtalya), KEK (Japonya), Fermilab ve SLAC (ABD)'dir.
- Sağ: CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda gerçekleşen parçacık çarpışmaları, CMS parçacık algıcının kaydettiği bu örnek gibi güzel resimler oluşturur. Her bir çarpışma, algıç içinde, resimde görülenler gibi izler bırakan, yeni parçacıklar üretir. Bunun gibi milyonlarca çarpışmayı çözümleyen CMS'in küresel bilim insanı topluluğu yeni olguları arar.



DOĞANIN EN KÜÇÜK, EN BASİT PARÇACIKLARINI İNCELEMELİK FİZİKÇİLER DÜNYADAKİ EN BÜYÜK, EN KARMAŞIK ALETLERİ KULLANIRLAR.

Geleceğin hızlandırıcılarında, hem yüksek enerji hem de yüksek yoğunluk için süperiletken radyofrekans teknolojisi kullanılacaktır. Almanya'daki DESY laboratuvarında geliştirilmekte olan dokuz boğumlu bir süperiletken rf kovuğu.

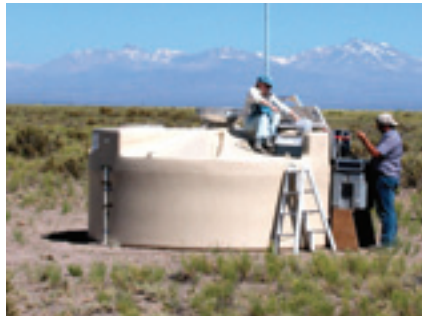
Yüksek yoğunluk

Fizikçiler yoğun, hızlandırılmış, mümkün olan en yüksek sayıda parçacıkla dolu demetleri, nötrino etkileşimlerini ve doğanın en ender süreçlerini keşfetmek için kullanırlar. 21. yüzyıl parçacık fiziğinin kalbinde nötrinoların gizemleri yatar. Son derece seyrek süreçler hızlandırıcılarda doğrudan erişemeyeceğimiz kadar yüksek enerji alemlerine kapı açıyor, bizi, fizikçilerin doğanın bütün kuvvetlerinin birleştiğini kuramladıkları yolda ilerletir.

Kozmik laboratuvar

Astrofizikçiler, parçacık hızlandırıcısı deneylerini tamamlamak için bir laboratuvar olarak uzayı kullanırlar. Astrofizik gözlemleri, evrenin çoğunlukla karanlık madde ve karanlık enerjiden oluştuğunu ortaya koymaktadır. Yeraltı deneyleriyle birlikte yeryüzünde ve uzayda konumlandırılmış teleskoplarda bu karanlık olgular araştırılmaktadır.

- Sağ: Arjantin'deki Pierre Auger Gözlemevi en yüksek enerjili kozmik ışınların kökenini su deposu kozmik ışın algılarıyla araştırıyor.
- En sağ: Uzay araştırmalarının yüksek enerji cephesinde karanlık maddeyi, kara delikleri ve yıldızların evrimini Fermi Gama Işını Uzay Teleskobu üzerindeki bir algıç inceliyor. Bu algıç ABD Enerji Bakanlığı'na bağlı SLAC Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı ile NASA'ya bağlı Goddard Laboratuvarı ortaklığı ile geliştirildi.
- Üst sağ: Şili'de bir dağ zirvesinde, Karanlık Enerji Kamerası başlangıç aşamasındaki galaksileri fotoğraflayarak karanlık enerjiyi araştırıyor.

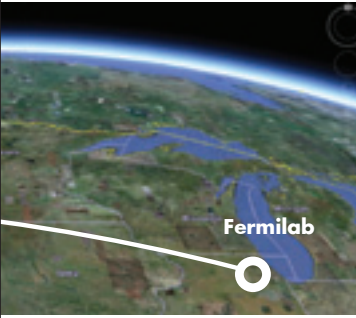


- En Sol: İtalya'daki Gran Sasso Ulusal Laboratuvarı'nda XENON Karanlık Madde Arama Deneyi, karanlık madde parçacıklarının sinyallerini arıyor.
- Sol: Kanada'daki Sudbury Nötrino Gözlemevi daha sonra genişleyerek SNOLab adını alan yerleşkede ilk yapılmış yeraltı deneylerinden biriydi.



Homestake Madeni Lead, Güney Dakota

- Sağ: "Tılsımlı" kuvarklardan oluşan parçacıkları yüksek yoğunlukta üretebilmek için iyileştirilmiş Çin'deki Beijing Elektron Pozitron Çarpıştırıcısı, BEPCII'nin etkileşim bölgesi.
- Alt: Karşımadenden evrende bulunmaması da dahil, günümüz fiziğinin ana sorularına ışık tutmak için İtalya Ulusal Nükleer Fizik Enstitüsü, "Tor Vergata" Roma Üniversitesinde SuperB Fabrikası'nı inşa edecek.
- Alt, sağ: Japonya'da J-PARC'ın bir sinkrotron hızlandırıcısı olan 50 GeV maksimum enerjili ana halkası.



PARÇACIK FİZİĞİ GEREÇLERİ, MADDENİN, ENERJİNİN, UZAYIN VE ZAMANIN TEMEL DOĞASINI KEŞFETMEK İÇİN ORTAK BİR ARAŞTIRMA YOLCULUĞUNDA BİLİM İNSANLARINI BİR ARAYA GETİREN İŞILDAKLARDIR.

- En sol: Nötrinoların temel özelliklerini keşfetmek için önerilen Uzun Demetli Nötrino Deneyinde, Fermilab'dan bir nötrino demeti 1300 km ötedeki bir algıya gönderilecek.
- Sol: Japonya'daki bir parçacık fiziği laboratuvarı olan KEK'in kuşbakışı görüntüsü. KEK varolan KEKB hızlandırıcısını SuperKEKB'ye yükselterek parçacık çarpışmalarında 40 kat artış amaçlıyor.

NOvA deneyinin yakın algısı, 2013'den itibaren NOvA, Fermilab'dan 800 km ötedeki bir algıya yollanacak bir parçacık demeti ile nötrinoların garip özelliklerini inceleyecektir.





BİLİM ve TOPLUM

1930'lardaki yüksek enerji fiziğinin ilk günlerinden en son 21. yüzyıl deneylerine kadar, parçacık fiziğinden çıkan cesur ve yenilikçi düşünceler ve teknolojiler, yaşam şeklimizi değiştirecek akımlar halinde toplumsal hayatımıza girdi.

ÖRNEK BİR İNCELEME

Parçacık fiziği ve tıbbi görüntüleme

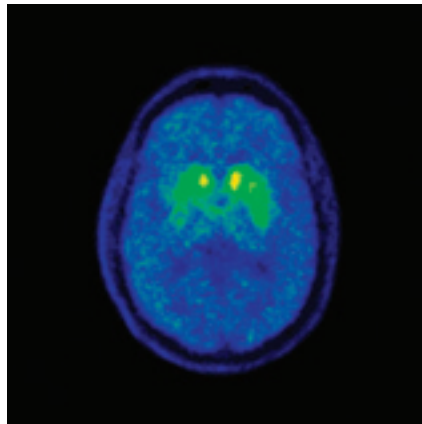
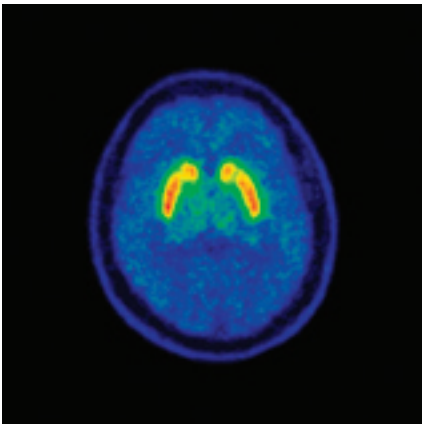
1970'lerin ortalarında, tıp alanında beyin metabolizmasını görüntülemek için yeni bir kavram gündeme geldi. Fikir bilim-kurgu gibi geliyor: Karşımaddeyi ayarlayıp vücut içindeki maddeyi zararsız bir şekilde yok ettirerek, vücut dışında saptanabilir fotonlar üreterek, doktorlar daha önce hayal etmedikleri bir duyarlılıkla beyin fonksiyonunu takip edebilecekler. Bu rüyayı nasıl gerçeğe dönüştürmeli? Parçacık fizikçileri, bir adım öne çıkın.

Fotonları algılamak günlük işlerinin bir parçası olan parçacık fizikçileriyle doktorların bir araya gelip, ilk pozitron yayılım tomografisi, veya PET(Positron Emission Tomography), tarayıcılarını üretmeleri doğaldı. CERN ve Cenevre Üniversitesi Hastanesi arasındaki işbirliği tam da bunu yapıp, aynı zamanda ileri araştırma tekniklerini geliştiren hastaneye yeni bir tanı aracı teslim etti.

Bir 10 yılı hızla ileri saralım. Yeni nesil parçacık fiziği deneyleri, üniversite ve sanayiden ilerlemeleri değerlendirerek yeni nesil foton algıçları geliştirir. Bu "parıldayan kristaller" parçacık fiziğinde gelişmeyi mahmuzlar. Ve yeni nesil PET tarayıcılarını da.

Başka bir 10 yılı daha atlayalım. Parıldayan kristal teknolojisi ilerlemeye devam eder, ancak daha önemlisi BHÇ'de fizik araştırmaları için hazırlanan büyük bir işbirliği, güçlü bir manyetik alan içinde kristaller kullanmaya karar verir. Gereken elektronik aletler henüz yoktur, bunu yapmak için bilim adamları ve endüstri işbirliği yapar. Sonuç: Temel araştırmalar için yeni ve daha güçlü bir araç ve tıbbi görüntüleme endüstrisi için, PET'in ve manyetik rezonans görüntülemenin (MRI) tamamlayıcı tekniklerini birleştiren yeni bir tarayıcı geliştirme fırsatı. Zaman içinde ileriye doğru son bir sıçrama bizi, bu tür bir aygıtın klinik çalışmalarının sürdürüğü günümüze kadar getiriyor.

Pek çok benzerinden biri olan bu örnek çalışma, temel araştırmaları ve toplumu birbirine bağlayan çemberi aydınlatır. Bilimin ihtiyaçları yenilik gerektirir; yenilikler endüstriyi besler; endüstri de temel bilimler için daha güçlü araçlar sunar. On yıllar boyunca beslenen bu uzun vadeli ilişkinin, kanıtlanmış bir bilgi ve yenilik sağlama sicili vardır.



**BİLİMİN İHTİYAÇLARI
YENİLİK GEREKTİRİR,
YENİLİKLER
ENDÜSTRİYİ BESLER;
ENDÜSTRİ DE TEMEL
BİLİMLER İÇİN DAHA
GÜÇLÜ ARAÇLAR
SUNAR.**

PET görüntülemesi, dopaminin beyindeki fonksiyonu hakkında bilgi vermek için hızlandırıcılarda üretilen izotopları kullanır. Bu görüntüler dopamin üreten canlı hücrelerin derişimini gösterir; bu hücrelerin daha yüksek derişimi sıcak renklerle belirtilir. Sağlıklı bir denekte (solda) ve Parkinson hastalığı olan bir denekte (sağda) alınan görüntülerin karşılaştırılması, hastalıklı beyinden alınan PET sinyalinin (kırmızı renk) zayıf olduğunu gösterir. Bu içeriye müdahale gerektirmeyen, gerçek zamanlı, işlevsel beyin görüntüleme yöntemi parçacık fiziğinden hareketle ortaya çıktı ve fizikçileri, kimyacıları ve biyologları bir araya getirdi. Resim: TRIUMF ve Pasifik Parkinson Araştırma Merkezi'ne teşekkürlerle.



**PARÇACIK FİZİĞİNİN
ESSİZ OLAN YANI
ÖLÇEĞİDİR; ONUN
BÜYÜKLÜĞÜ VE
KARMAŞIKLIĞI,
TOPLUMUN YAYGIN
OLARAK YARARLAN-
DIĞI TEKNOLOJİK
DEVRİMLERİ GETİRİR.**

1

“Bana, etkin ilaçların tasarımında kullanılabilecek potansiyeli taşıyan kimyasalların 3 boyutlu atomik yapılarını hızlı olarak anlamak için yüksek otomasyonlu, güvenilir ve verimli sinkrotron demet hatları gerekli.”

Lisa Keefe, Endüstriyel Makromoleküler Kristalografi Derneği

Sinkrotron ışık kaynakları adı verilen parçacık hızlandırıcılarından çıkan aşırı-parlak X-ışınları hücre iç işleyişinden tutun da hastalıkları önleyecek ve tedavi edecek yeni ve daha etkili ilaçların moleküler yapısına kadar, malzeme dünyasının her alanını aydınlatır. Görüntüleme araçları olarak parçacık hızlandırıcıları, yeni nesil antibiyotiklerin geliştirilmesi yanı sıra HIV virüsü, kanser ve şeker hastalığı ile mücadelede kullanılan ilaçların gelişmesini hızlandırdı.

2

“Bana enerjiyi daha verimli saklayacak bir akü gerekli.”

Jun Sugiyama, Toyota AR-GE Merkez Laboratuvarları A.Ş.

Yüksek performanslı akülerde kilit sorun, özellikle elektrot ve elektrolit arasındaki arayüz malzemesinde iyonların hareketini incelemek ve kontrol etmektir. Muon-spin spektroskopisi ve işaretlenmiş atomlar ve bileşikler kullanarak yapılan manyetik rezonans görüntüleme de dahil olmak üzere, parçacık fizikinden gelen yöntemler, katılarda ve arayüzlerde iyonların yayılması hakkında benzersiz bilgiler verir.



3

"Bana küresel rekabetçi bir ortamda gelişebilecek yetenekli ve heyecanlı genç insanlar gerekli."

Richard Eppich, Başkan, ACSI A.Ş.

Parçacık fiziğinin merkezindeki büyüleyici soruların yanı sıra, konunun bilimsel ve teknik zorlukları da yetenekli genç insanları bilime çeker. Bu alanı tanımlayan yoğun yarış ve yakın işbirliği, küresel rekabet ortamında başarı için kritik bir yetenek olan, takım çalışmasına yatkınlığı geliştirir. Doğası gereği, temel fizik, mühendislik ve bilişim konularını birleştiren çok uluslu bir alanda, parçacık fiziği, öğrencileri dallar arası, yaratıcı ve alışılmışın dışında düşündürterek, kararlılık ve ilhamla bilim yapmalarını sağlar.

4

"1'den 1000'e gidebilirim. Bana 0'dan 1'e gitmek için yardım gerekli."

Hideaki Omiya, Mitsubishi Ağır Endüstrisi Başkanı

Evrenin sırlarını keşfetme tutkusu, gözleri ve akılları devrim niteliğindeki düşüncelere ve dönüştürücü teknolojilere açar. Keşfetme tutkusu, bilim ve teknolojiye alışılmış sınırlarını aşarak ve daha önce sözü edilmeyen yönleri iterek, küçük ilerlemelerin ötesinde, bizi sıfırdan bire götürecek olan yoldaki büyük atılımları gerçekleştirir.

5

"Bana radyoaktif atıkları işlemek için güvenli ve tehlikesiz bir yöntem gerekli."

Dame Sue Ion, Kraliyet Mühendislik Akademisi Araştırmacısı / Londra İmparatorluk Koleji Ziyaretçi Profesörü

Kullanılmış nükleer yakıt ve nükleer atıklardaki uzun ömürlü radyoaktif bileşenlerin zırhlı depolanması ve korunması önemli bir sorundur. Parçacık hızlandırıcılarının ve nükleer fiziğin getirdiği yeni teknolojiler bir yanıt olabilir: Parçacık demetleriyle bunları daha kolay atılabilir ve hatta geri dönüştürülebilir kısa ömürlü ve güvenli maddelere, kelimenin tam anlamıyla, dönüştürmek.

6

"Evrendeki tüm bu madde nereden geliyor?"

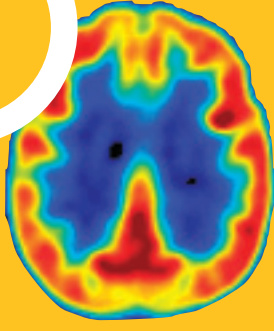
Antoine, 14 yaşında öğrenci, Preveşin, Fransa

İşin gerçeği, yanıtı bilmiyoruz, ama insanlığın bu gibi sorular sormaya devam etmesi ve bu gibi soruların dünyanın her yerinden gençlere ilham kaynağı olması hayati önem taşır. Yanıt arayışıyla ilerleme sağlanır ve ancak gençleri bilime çekmek yoluyla ilerlemenin devamını garanti edebiliriz.

7

WORLD
ECONOMIC
FORUM

8



9



10



7

“Küresel olarak uygulanabilir kazanım için, küresel eşgüdümlü olarak, temel bilimlere yatırım yapmamız gerekli.”

Massimo Marino, Dünya Ekonomik Forumu, Eski Müdürü

Küreselleşmeden çok önce, bilim, gerçek bir küresel insan çabası olarak ortaya çıktı ve parçacık fiziği her zaman öncü oldu. Günümüzde bu konuda temel araştırma yapmak, küresel ölçekte köklü bir işbirliği olmaksızın imkansız olurdu. Temel bilimlere yapılan bu küresel eşgüdümlü yatırım, bize, bütün dünyada uygulanabilen, bilim, yenilik ve bilgi olarak geri döner. Birlikte çalışarak, hepimiz için işe yarayan çözümler üretiriz.

9

“Kültür eserlerinin içlerini, onlara zarar vermeden incelememiz gerekli.”

Makoto Ozaki, Sorumlu Müdür, Gangoji Kültür Varlıklarını Araştırma Enstitüsü

Bazen bir şeyi, dokunmadan görmemiz gerekir. Parçacık fiziği bu zorluğa bir dizi çözüm sunar. Işık kaynaklarından elde edilen yoğun x-ışınları ve yoğun nötron demetleri, kültür antropologlarına kültür eserlerini bozmadan, onların kimyasını, fiziksel yapısını ve yıllanmasını ayrıntılı olarak inceleme ve alınan sonuçlarla tarih algılayışımızı değiştirme imkanı vermiştir.

8

“Bana vücuttaki kanser etkinliğinin keskin ve net görüntüleri gerekli.”

Rene Laugier, MD, La Timone Hastanesi, Marsilya/proje yürütücüsü, EndoTOPPET_US

Kuarklar, protonlar, nötronlar ve atom çekirdekleri hakkında bildiklerimiz, fizikçilere, insan vücudu içinde kararsız atomları kullanarak, hastalıkları izleme, tanımlama ve giderek daha çok tedavi uygulama olanağını vermiştir. Biyoloji bize vücut içinde neler olduğunu söylerken, parçacık fiziği, nükleer fizik ve radyokimyanın yeni birleşimlerinin vücutta kanser teşhis ve tedavisi yapabilen yeni ilaçlar geliştirmesini sağlar.

10

“Yapay kalp kapakçıklarının güvenliğini artırmamız gerekli.”

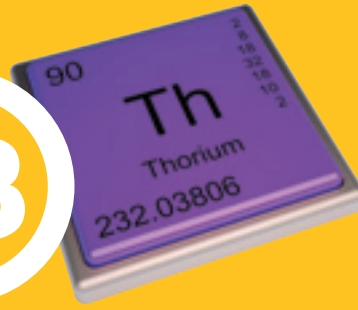
Gwyn Jenkins, MD, Alabama A&M Üniversitesi

Herhangi bir malzemenin çevresi ile arayüzü atomlardan, iyonlardan veya moleküllerden, kısacası parçacıklardan oluşur. Parçacık demetleri, malzemenin yüzeyini, yani çevresi ile etkileşimlerini değiştirir. Bir parçacık hızlandırıcısından gelen gümüş iyonları ile yapay kalp kapakçıklarının malzemesinin değiştirilmesi, onları vücut tarafından daha kabul edilir ve bu nedenle güvenli ve uzun ömürlü kılar.

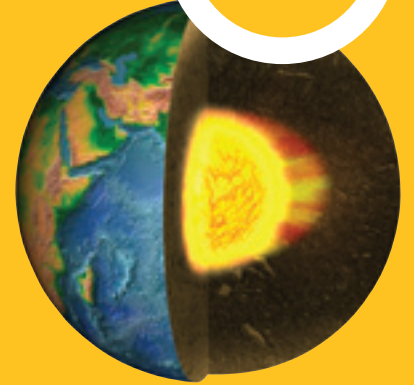
11



13



14



12



11

"Torunlarım bugün dünyanın en zeki fizikçilerinin de bilmediği hangi bilgileri okulda öğrenecekler? Keşif yapmayı cesaretlendirmezsek, hala aynı kitabı kullanacaklar."

Tim Klaus, Fermilab Topluluğu Çalışma Kolu

Torunlarımız için parlak bir gelecek, en temel buluşlardan en ileri teknolojilerin uygulamasına kadar geniş bir yelpazede bilimsel ilerlemeye bağlıdır. Bilim ve teknolojiye ileri ilerlemelerin, kritik sorunları ele alarak gezegenimizin geleceğini değiştirme potansiyeli vardır: Enerji, çevre, sağlık ve güçlü ve sürdürülebilir bir küresel ekonomi. Sadece en modern bilim ve teknolojilerle eğitilmiş, en iyi araştırma araçlarını kullanabilen bilim adamları ve mühendisler, bilim kitaplarını yeniden yazacaklar ve doğa yasalarını algılayışımızda devrim yapmakla kalmayıp, torunlarımıza miras kalan dünyayı da değiştirecekler.

12

"Bana öğrencilerime ilham veren ve heveslendiren coşkulu bir bilim gerekli."

Becky Parker, fizik öğretmeni, Simon Langton Okulu, İngiltere

Parçacık fiziğinin yaptığı araştırmalar, merak ve hayalleri tetikleyen ilginç sorular sorarak evrenin gizemine ve güzelliğine doğru yapılan bir keşif yolculuğudur. Fen bilgisi öğretmenlerinin büyük fizik laboratuvarlarının programlarına doğrudan katılımı, onları araştırma heyecanı ile buluşturur ve günümüzde devrim yapan parçacık fiziği bilimine gençlerin ilgilerini ateşlemelerini sağlar.

13

"Parçacık hızlandırıcıları, yakında, nükleer enerjinin büyümesi önündeki engelleri kaldıran ve uranyumun yanı sıra toryum kullanımıyla potansiyelini genişleten önemli araçlar haline gelecektir."

Anil Kakodkar, Hindistan Atom Enerjisi Dairesi eski başkanı, IIT Mumbai (Bombay) şimdiki başkanı

Hızla artan enerji ihtiyacını karşılamak ve gelecek nesiller için çevreyi korumak adına, geleceğin enerji kaynakları, bol, güvenli, temiz ve ucuz olmalıdır. Yenilikçi hızlandırıcı teknolojileriyle geleceğin nükleer enerji kaynaklarını birlikte kullanmak fikri, nükleer enerjiyi daha güvenli ve çok daha az atık üretir hale getirme potansiyeline sahiptir. Hızlandırıcılar, toryum gibi kendiliğinden bölünebilir olmayan, sadece parçacık demetleri ile yakılabilir yakıt kullanan yeni nesil reaktörleri çalıştırabilir.

14

"Bana dünyanın derinlerdeki iç yapısını ve özelliklerini anlamak için bir alet gerekli."

Takehiko Yagi, Profesör, Yer ve Malzeme Bilimi Bölümü, Tokyo Üniversitesi

Parçacıklar sırları uzak mesafelere taşır: Atomun sırlarını, evrenin sırlarını veya Dünya'nın jeolojik evrilmesinin sırlarını. Japonya'daki Süper Kamio-kande deneyi yakın zamanda nötrinoları kullanarak, yapısını anlamak için dünyamızın üstüne bambaşka bir "ışık" tuttu. Kozmik ışınlar, yani uzaydan gelen parçacıklar, Dünya'nın içini görselleştirmek için yeni araçlar sağlar.

ULUSLARARASI İŞBİRLİĞİNİN İŞİLDAKLARI





Tüm sınırların ötesinde

Parçacık fiziğinin benzersiz bilimsel fırsatları ve çözülmeyi bekleyen bilmeceleri, dünyanın her köşesinden kadın ve erkek pek çok bilim insanına ilham verir ve onları çalışmaya iter. Paylaşılan bilimsel vizyon, yüzlerce ulustan ve kültürden parçacık fizikçilerini büyük işbirliklerinde hep birlikte deneyler yapmak ve keşiflerin sınırındaki projelerde çalışmak üzere bir araya çeker. Parçacık fiziğinde kullanılan gereçlerin ölçeği ve karmaşıklığı herhangi bir ülke ya da bölgenin tek başına ulaşabileceğinden ötede olduğu için, günümüzde parçacık fiziği projeleri başından beri uluslararası işbirliği olarak şekillenir.

Aynı anda var olan canlı bir rekabet ve gerçek bir işbirliği ruhu, dünyaya yayılmış olan parçacık fiziği topluluğunu tanımlar. Fizikçiler, uzun yıllar boyunca, deneylerini yapmak için, laboratuvarları için ve kendi milletlerinin kilit bir keşfin duyurulmasında ilk olması için yoğun çaba sarfederler. Aynı zamanda, başka ülkelerdeki laboratuvarlarda yapılan rakip deneylerden meslektaşları ile işbirliği yaparak ortak tutkuları olan bilimin başarıyla ilerlemesi için, ellerinden gelen katkıyı verirler.

On yıllardır, güçlü uluslararası işbirlikleri, dünyanın her yerinden laboratuvarlardaki deneyler için parçacık algıçları tasarladı ve inşa etti. Benzer şekilde bugün, hızlandırıcı tasarım ve yapımı da, giderek daha çok ortak çabayla devam ediyor.

Bu bilimsel işbirlikleri, tüm uluslardan bilim insanları arasında serbest ve açık etkileşimin ışıldakları olarak, ek bir anlam taşır. Bütün sınırların ötesinde barışçıl işbirliği konusunda liderliği uzun zamandır bilinen bir alandan gelen bu işbirlikleri, uluslararası eşgüdüm için kalıcı bir model sunar.

**BU BİLİMSEL
İŞBİRLİKLERİ TÜM
ULUSLARDAN BİLİM
ADAMLARI ARA-
SINDA SERBEST VE
AÇIK ETKİLEŞİMİN
IŞILDAKLARI
OLARAK, EK BİR
ANLAM TAŞIR VE
ULUSLARARASI
EŞGÜDÜM İÇİN
KALICI BİR MODEL
SUNAR.**

**GELECEK
HIZLANDIRICILAR
İÇİN
ULUSLARARASI
KURUL**

ICFA INTERNATIONAL COMMITTEE
FOR FUTURE ACCELERATORS

ICFA

Gelecek Hızlandırıcılar için Uluslararası Kurul (ICFA), parçacık fiziğinde gereken hızlandırıcıların inşası ve kullanımı ile ilgili uluslararası işbirliklerini mümkün kılmak veya kolaylaştırmak amacıyla oluşturulmuştur. ICFA 1976'da IUPAP (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Fizik Birliği) tarafından kurulmuştur. 1985'de tanımlandığı şekliyle amaçları aşağıdaki gibidir:

- Çok yüksek enerjili hızlandırıcıların inşası ve onlardan yararlanılması aşamalarının her basamağında, uluslararası işbirliklerini geliştirmek,
- Devamlı olarak bölgesel tesislerle ilgili gelecek planlarının, uluslararası işbirlikleri için taraflardan gelecek tavsiyelerin ve ilgili tesislerin kullanımları ile ilgili fikirlerin paylaşılacağı, tüm dünyadan katılımcılara açık toplantılar düzenlemek,
- Çok yüksek enerjili hızlandırıcılarla ve bunların uluslararası kullanım imkanları ile ilgili konuları çalışmak üzere ve bunlar için gerekli AR-GE faaliyetlerini teşvik etmek amacıyla çalıştaylar düzenlemek.

Birliğin, çoğunluğu yüksek enerji fiziği ile en çok ilgilenilen bölgelerden seçilmiş, onaltı üyesi vardır.

WWW.BEACONSOFDISCOVERY.ORG

Üyeler

Gilvan Alves
Raymond Brock
Hesheng Chen
Persis Drell
Rolf Heuer
In-Soo Ko
Sachio Komamiya
Eugene Levichev
Patricia McBride
Joachim Mnich
Tatsuya Nakada
Pier Oddone
William Trischuk
Vasili Tsakanov
Alexander Zaitsev

Başkan

Atsuto Suzuki

Gelecek Başkan

Pier Oddone

Sekreter

Roy Rubinstein

Yazım kurulu

James Gillies
Judy Jackson
Sachio Komamiya
Tim Meyer
Joachim Mnich
Pier Oddone
Rika Takahashi
Barbara Warmbein

Tasarım ve Üretim

Sandbox Studio, Chicago

Bölümlerdeki Resimler

21. Yüzyıl Soruları

Reidar Hahn, Fermilab; Hong-Jian He, Tsinghua University; DESY; Nobuko Kobayashi, KEK; Mindy Hapke, TRIUMF; Laboratori Nazionali del Gran Sasso; Majed Photographic Illustration; Maximilien Brice, CERN

Parçacık Fiziği Aletleri

Reidar Hahn, Fermilab; © 2011 Google, Image IBCAO, © 2011 Cnes/Spot Image, © 2011 Terra-Metrics; CERN; Maximilien Brice, CERN; Nobu Toge, KEK; DESY; XENON100 Collaboration; Lawrence Berkeley National Laboratory; NASA and General Dynamics; Pierre Auger Collaboration; Takada Office Inc.; © 2011 Google, © 2011 Europa Technologies, USDA Farm Service Agency, © 2011 Cnes/Spot Image; SuperB Collaboration; IHEP Beijing; Rey. Hori

Bilim ve Toplum

Jose Gil/Shutterstock.com; LOURDU PRAKASH XAVIER; StockLite; Jay Carihfield; symmetrymagazine; Gangoji Institute for Research of Cultural Property; World Economic Forum; Becky Parker, Simon Langton School; Kratika Photography; Reidar Hahn, Fermilab; TRIUMF and the Pacific Parkinson's Research Centre; Daniel Taeger; concept w; Maximilien Brice, CERN

Atsuto Suzuki, KEK
Laboratuvarı Müdürü,
ICFA başkanı. Resim:
Cindy Arnold, Fermilab



Bu belgenin İngilizce aslı Gelecek Hızlandırırcılar için Uluslararası Kurul (ICFA) tarafından "Beacons of Discovery" adıyla yayınlanmıştır. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından Türkçeye çevirilmiş ve ICFA'nın izniyle bastırılmıştır.



WWW.BEACONSOFDISCOVERY.ORG

Parçacık fiziğinden dünyaya

Tim Berners-Lee, CERN'de bir bilim insanı, 1989'da "dünya genelinde ağ" yani www'yi icad etti. Bu teknoloji ilk başta, dünyanın dört bir yanındaki ülkelerden farklı enstitü ve üniversitelerde çalışan fizikçilerin kendi aralarında ihtiyaç duydukları otomatik bilgi paylaşımını kolaylaştırmak amacıyla düşünülmüş ve geliştirilmiştir.