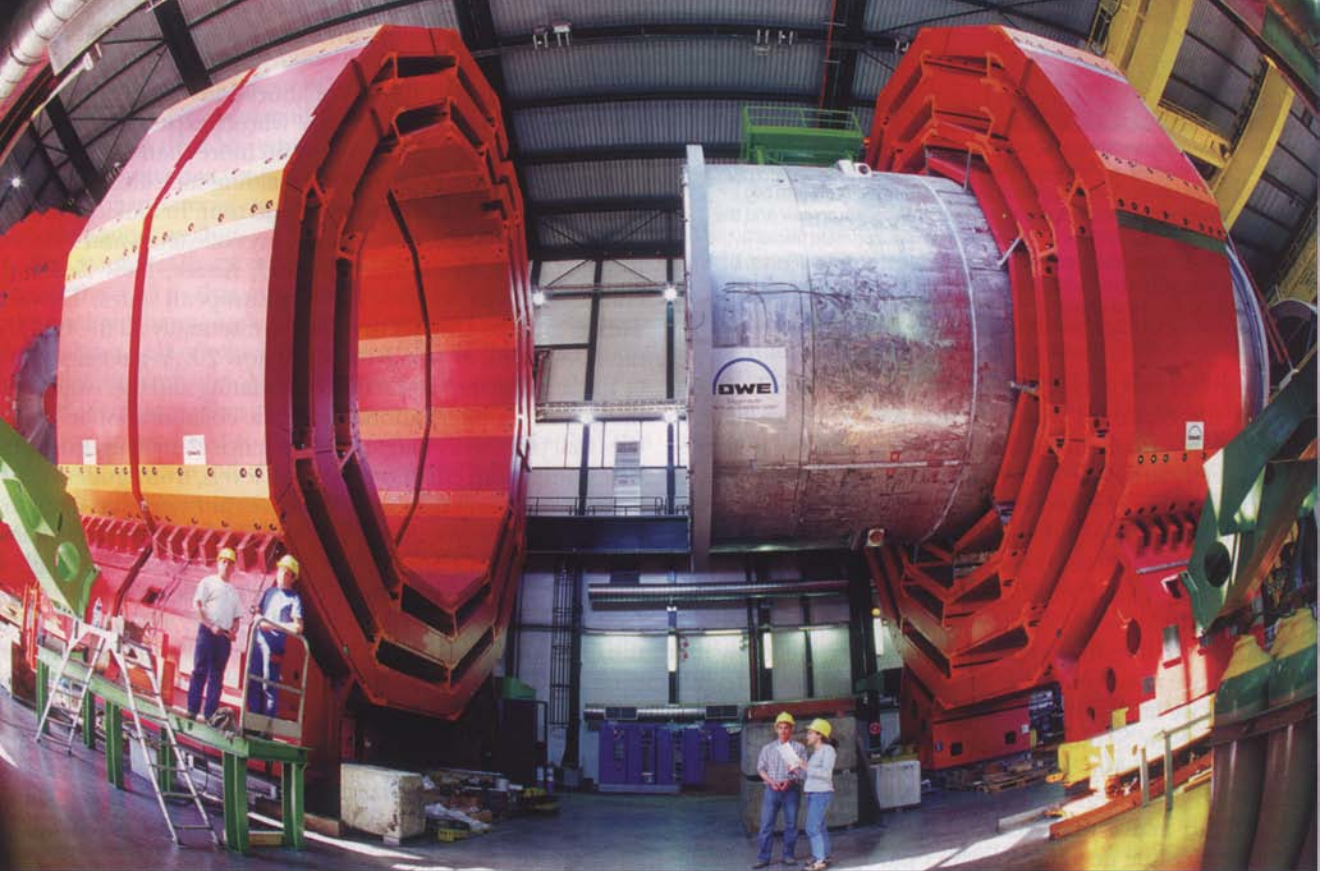


# “İDDİA”LI DEVLER

Dokuz olağanüstü makine, akıl almaz tek bir görev: Evrenin sırlarını çözmek! Tahmin edebileceğiniz gibi, içlerinden her birinin kendine göre bir özelliği var. Ancak bu dev yaratıklardan herhangi birini ilk kez gördüğünüzde şaşırmanız mümkün değil. “Büyük” sözcüğü, bu makinelerin devasa boyutlarının hakkını vermekte oldukça yetersiz kalıyor. Bu devler iddialı hedeflerini 2010 yılına kadar gerçekleştirebilecekler mi? Ladbrokes adlı bir İngiliz bahis şirketi, bilgilerine güvenenleri para kazanmaya çağırıyor. Sizi dünyanın en büyük dokuz fizik deneyi ve bu deneylerin başarıları konusundaki iddialar arasında bir gezintiye davet ediyoruz.

# BÜYÜK HADRON ÇARPIŞTIRICISI

## (LARGE HADRON COLLIDER - LHC)



**NEDİR?** Dünyanın en büyük ve en güçlü parçacık hızlandırıcısı

**BÜYÜKLÜĞÜ:** Halka şeklindeki tünel 27 kilometre uzunluğunda. Bu da yolun tamamının yürüyerek 4 saatten fazla sürede katedileceği anlamına geliyor. LHC'nin kapladığı alanın içine Bermuda, Monaco ve dört Vatikan kentini sığdırabilirsiniz.

**KONUMU:** Yerin 80 metre derinliğine gömülmüş, Fransa ve İsviçre arasındaki sınırda, Cenevre yakınlarındaki CERN parçacık fiziği laboratuvarı.

**NE İŞE YARIYOR?** Büyük Patlama'dan kısa süre sonra oluşan koşulları yeniden yaratarak maddenin temel doğasını incelemek ve var olduğu düşünülen Higgs parçacığını bulmak. LHC, protonları ışık hızına erişecek şekilde hızlandırıyor ve 14 milyar elektronvoltluk bir enerjiyle kafa kafaya çarpıştırıyor. Bu miktar, günümüzün en güçlü hızlandırıcısı olan Fermi Ulusal Laboratuvarı'ndaki (Illinois, ABD) Tevatron'da kazanılan enerjiden yedi kat daha fazla.

**NEDEN BU KADAR BÜYÜK?** Aslında sormamız gereken soru, LHC'nin neden bu kadar küçük

olduğu. Yanıtsa çok basit: maliyetleri düşük tutmak. Yeni çarpıştırıcıyı yerleştirmek için pahalı bir tünel kazmaktansa, fizikçiler CERN'e daha önce yerleştirilmiş olan elektron ve pozitron çarpıştırıcısı LEP'i dışarı çıkartarak yerine LHC için gereken 50.000 tonluk ekipmanı yerleştirmeye karar vermişler.

İki proton demeti halka boyunca zıt yönlerde hareket ediyor ve güçlü elektrik alanları bu hareket boyunca proton demetlerinin enerjisini yükseltiyor. Her bir turda, parçacıklar daha fazla enerji kazanıyorlar.

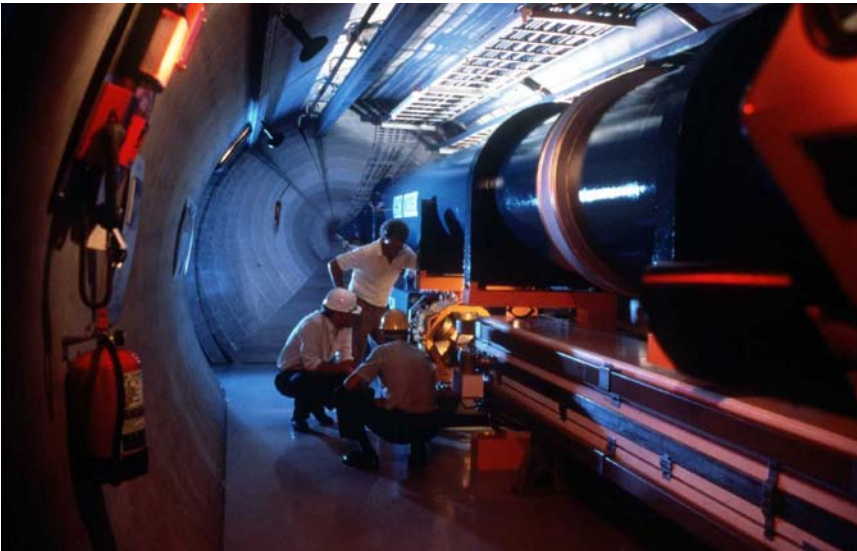
Bu kadar yüksek enerjili demetleri kontrolde tutmak, -273°C'lik mutlak sıfırın iki derece yakınına kadar soğutulmuş süperiletken elektromagnetik alanlar tarafından üretilen çok büyük manyetik alanlar gerektiriyor.

**KİMLER ÇALIŞIYOR?** Yaklaşık 30 ülkeden toplam 600 bilimadamı ve mühendis.

**DURUMU:** Mıknatısların üçte biri CERN'e ulaşılmış durumda. İlk protonların 2007 yılında çarpışması bekleniyor.

**MALİYETİ:** 3,2 milyar İsviçre Frangı, yani yaklaşık 2,5 milyar dolar.

**NESLİNİN DEVAMI:** LHC'nin kurulma çalışmalarının halen sürmekte olması, fizikçilerin bir sonraki büyük parçacık hızlandırıcısı üzerinde düşünmelerine engel olamıyor. İstek listelerinin en başında, elektronları ve pozitronları en az 500 milyar elektronvoltluk enerjilerde çarpıştıracak 30 kilometre uzunluğunda bir makine yer alıyor.



## ATLAS

**NEDİR?** Şimdiye kadar inşa edilmiş en büyük parçacık fizik detektörü.

**BÜYÜKLÜĞÜ:** Uzunluğu 46, yüksekliği 25 metre olan ve 7.000 ton ağırlığındaki ATLAS, bu ölçüleriyle dünya üzerindeki en büyük canlı olan yetişkin bir mavi balının 1,5 katı uzunluğunda.

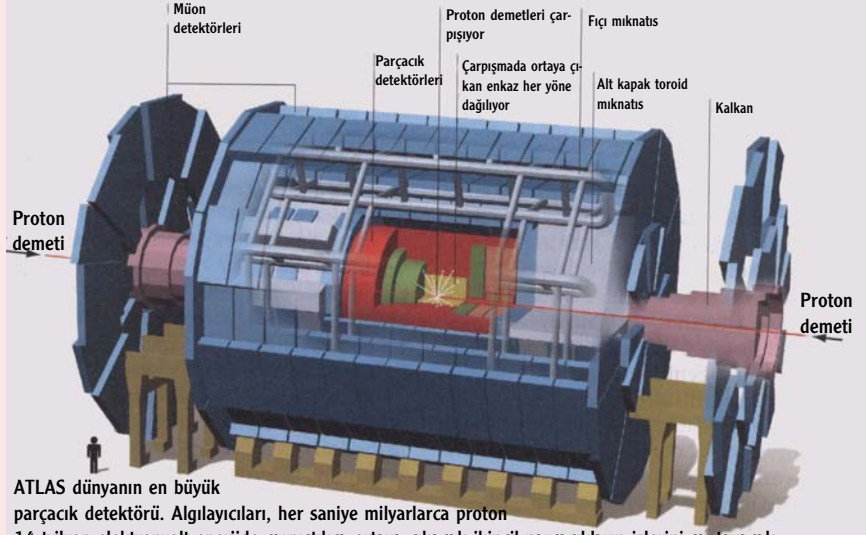
**KONUMU:** Yeraltındaki halka şeklindeki dev LHC deneyinin bir bölümünü çevreliyor.

**AMACI:** Dünya üzerinde görülmüş en enerjik parçacık çarpışmalarını yaratarak, evrendeki her şeyin temeli olan maddeyi incelemek.

ATLAS iki parçacık demetinin çarpışma noktasını çevreleyen birçok odacıktan oluşuyor. Çarpışma sırasında üretilen parçacıkların, odalardan herhangi birinin içine bir iz bıraktıkça ya da enerjilerini boşalttıkça, kayıtları tutuluyor. Araştırmacılar bu parçacıkların enerjilerini ve momentumlarını birleştirerek, proton çarpışmalarının anlık sonuçlarını yeniden oluşturuyorlar ve hangi parçacıkların kısa sürede oluştuğunu ortaya çıkartıyorlar.

ATLAS'ın amaçlarından biri, standart madde çerçevemizde eksik kalan en son parça olan Higgs bozonunu aramak. Süper-ağır parçacıkları görmek, doğadaki tüm kuvvetlerin birleştirildiği bir kuram olan süpersimetri kuramının ilk kanıtı olabilir. ATLAS, şimdiye kadar görülmüş en enerjik çarpışmalar üzerinde çalışacağından, madde hakkında hiç umulmayan ve şaşırtıcı bazı şeyleri keşfetmek yolunda bir umut ışığı vaat ediyor.

**NEDEN BU KADAR BÜYÜK?** Yüksek enerjili parçacıklar içlerinde çok yüksek düzeyde bir ener-



ATLAS dünyanın en büyük parçacık detektörü. Algılayıcıları, her saniye milyarlarca proton 14 trilyon elektronvolt enerjide çarpıştıktan ortaya çıkacak ikincil parçacıkların izlerini saptayacak.

ji barındırır. Bu nedenle ATLAS'ın, LHC'de her bir saniye gerçekleşecek milyarlarca proton çarpışmasını yakalayabilecek ve sınıflandırabilecek kapasitede olması gerekir. Her bir çarpışma, detektöre uçan yüzlerce parçacık göndereceğinden, bu oldukça ustalık isteyen bir görev.

**KİMLER ÇALIŞIYOR?** 37 ülkeden 1700'ün üzerinde fizikçi.

**DURUMU:** Yeraltında çalışmalarına devam ediyor. En büyük destek yapısı, ATLAS mağarasının içindeki yerine yerleşmiş durumda. Detektörün biraraya getirilmekte olan ve dünyanın dört bir yanındaki yer üstü bileşenleri ise,

2006'nın sonunda CERN'e gönderilecek. Her şey planlandığı gibi giderse ATLAS, ilk proton-proton çarpışmasını, 2007 yazında ölçebilecek.

**MALİYETİ:** İşletme maliyetleri hariç, yaklaşık 430 milyon dolar.

**NESLİNİN DEVAMI:** Belirsiz. Parçacık fizikçileri yeni bir parçacık hızlandırıcı planlıyorlarsa da, bu yeni hızlandırıcının, düşük-enerjili parçacıkları parçalayacak olması nedeniyle ATLAS kadar büyük olması pek de olası görünmüyor.

**BAHİŞÇİLER NE DİYOR?** Bahişçilere göre 2010 yılında Higgs'in bulunmuş olma olasılığı altıda bir.

## AMANDA

**NEDİR?** Dünyanın en büyük nötrino teleskopu.

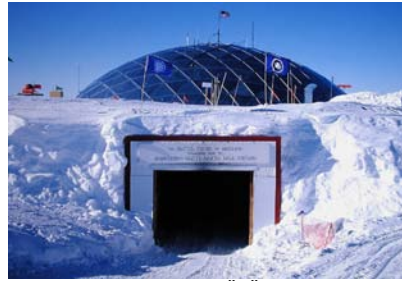
**BÜYÜKLÜĞÜ:** AMANDA 1 kilometre uzunluğunda ve 200 metre çapında bir silindirin içine dizilmiş 700'den fazla alıcıdan oluşuyor.

**KONUMU:** Güney Kutbu'ndaki Amundsen-Scott istasyonunun yakınındaki buzulların 1.400 metre altında.

**AMACI:** Nötrino gökyüzünün haritasını çıkartmak. Bazı nötrinolar, gama ışını patlamaları ve merkezlerinde süperkütleli karadelikler olan aktif gökadalara gibi evrendeki en şiddetli olaylardan ve nesnelere yayılırlar. Maddeyle zayıf etkileşimleri, onları ideal gökbilim habercileri haline getirir. Hafif ya da yüklü parçacıkların aksine, evrende toz tarafından soğurulmadan ya da manyetik alanlarca saptırılmadan evrende yolculuk eden nötrinolar, başka türlü gizlenebilecek olan nesnelere belirgin görüntülerini verirler.

Nötrinoların çok küçük bir bölümü Antarktika buzulundaki oksijen çekirdeklerine çarpar ve havada uçan atomik enkaz yayar. Bu yıkıntının büyük bir kısmı emiliyorsa da, bazı parçacıklar daha yüzlerce km yol alır ve bunların yüklü olanları AMANDA'nın buz kütesine asılı algılayıcılarınca belirlenen parlak bir iz yaratırlar.

AMANDA ekibi nötrino gökyüzüne ilk kez bakıyor olduğundan, araştırmacıların gökbilim alanında şimdiye kadar hakkında hiçbir şey bilinmeyen, tümüyle yeni bir şeyler belirleme şansları olabilir.



**NEDEN BU KADAR BÜYÜK?** Nötrino etkileşimleri çok az miktardadır ve aralarında çok mesafe vardır. AMANDA'dan geçen bir milyon nötrinodan yalnızca 1 tanesi bir sinyal üretir. Ancak büyük araştırma hacmi, nötrinoların yakalanma şansını çok büyük ölçüde artırır.

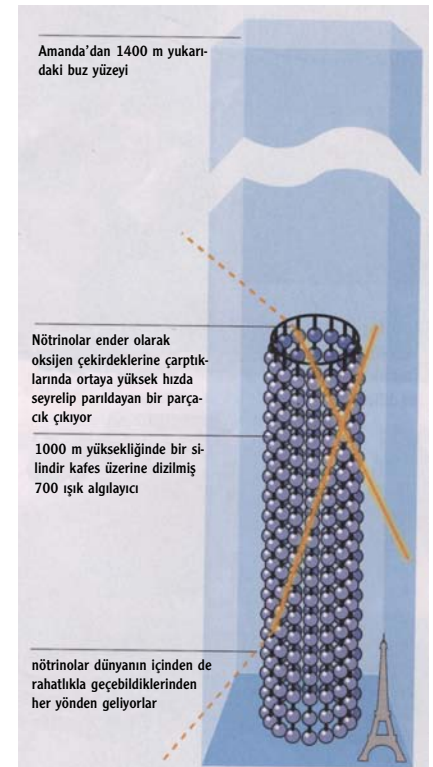
**KİMLER ÇALIŞIYOR?** Altı ülkeden yaklaşık 120 fizikçi.

**DURUMU:** 2000 yılından bu yana nötrinoları yakalıyor. Şimdiye kadar ekip, uzayın derinliklerindeki nötrino kaynaklarına ilişkin herhangi bir kanıt görebilmiş değil.

**MALİYETİ:** Detektörlerin tasarım ve inşasının maliyeti 31 milyon dolar (Detektörleri Güney Kutbu'na nakletme maliyeti, bu rakama dahil değil).

**NESLİNİN DEVAMI:** Araştırmacılar şimdiden Güney Kutbu'nda AMANDA'nın daha büyük bir versiyonunu inşa etmeye başlamış durumdadır. "Buz Küpü" olarak adlandırılan ve 1 kilometre-küplük bir buz içine gömülmüş 5.000 alıcıdan oluşacak bu detektör, 2009 yılında tamamlanmış olacak. Bunun öncesinde NASA, üzerinde ANITA isimli bir nötrino detektörü bulunan bir balonu,

30 gün boyunca Güney Kutbu'nun üzerinde uçuracak. Detektör, hızla geçen nötrinoların yaydığı radyo dalgalarının atımlarını arayacak şekilde, 1 milyon kilometreküplük bir buz izleyecek.



## ULUSAL LAZER FÜZYON TESİSİ (NATIONAL IGNITION FACILITY - NIF)

**NEDİR?** Dünyanın en büyük lazeri.

**BÜYÜKLÜĞÜ:** 215 metre uzunluğunda ve 120 metre genişliğindeki NIF, Roma'nın sembolü haline gelmiş Colosseum anıtiyatrosu ile yaklaşık aynı büyüklükte.

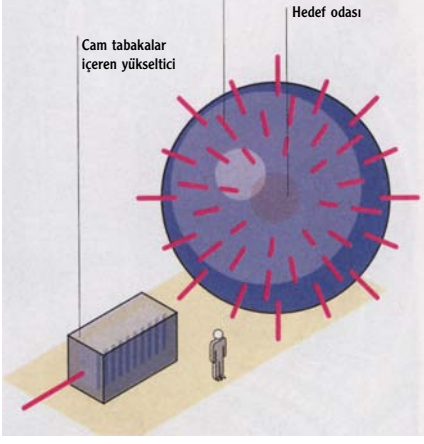
**KONUMU:** California'daki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı.

**AMACI:** Güneş'in ve diğer yıldızların içindekiler benzer koşulları oluşturmak. Güneş'in çekirdeği öyle sıcak ve bu sıcaklığın oluşturduğu basınç öyle büyük ki, hidrojen çekirdekleri, füzyon tepkimelerine girip helyum üretiyorlar ve sonuçta enerji açığa çıkıyor. NIF araştırmacıları, lazerlerinin Dünya üzerindeki ağır hidrojenle aynı hüneri gösterebileceğini umuyorlar. Lazerler önceden de füzyonu tetiklemek için kullanılırdı. Ancak NIF'in amaçladığı şey lazerlerin füzyon yoluyla, tükettiklerinden daha fazla güç oluşturacakları kırılma noktasını aşmada ilk olmak.

Bunu yapmak için NIF, 192 lazer ışını, ağır hidrojen yakıtı içeren yerfestiği büyüklüğündeki bir

Zayıf bir lazer ışını 192 demete ayrılıp 3000 fosfat camı tabakası arasında gidip gelerek 3 katrilyon kat güçlendiriliyor

192 demet hedef üzerine odaklanıyor



hedefe odaklayacak. Lazerlerin herbiri, saniyenin 3 milyarda birinde sonlanan ve 1,8 milyon joule'lük enerji içeren morötesi ışın atımlarını hareket geçiriyor (1,8 milyon joule'lük enerji, ABD'nin tüm güç istasyonlarından elde edilen toplam güç miktarının yaklaşık 500 katına eşit.). Atımlar hedefe çarptıklarında, hedefin merkezindeki ağır hidrojen yakıtı dolu plastik bir kapsülde birleşecek X-ışınlarını oluşturacaklar. NIF ekibi X-ışınlarının, yakıtı 100 milyon dereceye ısıtacağını ve ağır hidrojen çekirdeğinin füzyon geçirmesine yetecek güçle sıkıştıracağını umuyorlar. Bu sürecin sonucunda açığa çıkan enerji, içeri girenden 15 kat daha fazla olacak.

NIF'in yapmayı umduğu şeyler, bu kadarla da kalmıyor. Lazerleri, nötron yıldızlarında, gezegen çekirdeklerinde, süpernovalarda ve nükleer silahlarda bulunan yokedici basınçları, kavurucu sıcaklıkları ve çok büyük manyetik alanları yeniden yaratma kapasitesine sahip. Bu özellik sayesinde NIF'in ko-

numlandığı California kısa bir süre sonra, fizikçilerin evrende en uç koşullardaki yerlerle ilgili kuramlarını test edecekleri bölge haline gelebilir.

**NEDEN BU KADAR BÜYÜK?** Çünkü füzyonun sürekliliğinin sağlanması için çok yüksek düzeyde ısı ve basınç gerekiyor. NIF'in araştırmacıları basit bir lazer gücündeki bir ışını 192 ayrı ışına dönüştürüp, ortaya çıkan birleşmiş gücü 3 katrilyon kat artırmış oluyorlar. Kazanç, lazerin aynalar arasında ileri geri mekik dokumasından ve içlerindeki neodimyum atomlarının ışınların gücünü artırdığı 3.000 fosfat camı levhasının içinden geçmesinden kaynaklanıyor.

**KİMLER ÇALIŞIYOR?** Livermore'da 850 bilimadamı ve mühendis çalışıyor. Bunun dışında dünyanın çeşitli bölgelerinden 100 fizikçi burada bazı deneyler yapmayı planlıyor.

**DURUMU:** Işın saçıyor. 192 lazerin 4 tanesi dışındakilerin tümü, 18 aydır çalışıyor ve şimdiden dünyadaki en güçlü lazer atımlarını ateşlemiş durumdadır. Projenin 1994 yılındaki başlangıcından bu yana, NIF'de yapılması planlanan inşaatlar defalarca ertelenmiş de, en son hedef 2010 yılında füzyonu başarmak ve sonunda yarışın bitiş noktasına ulaşmak.

**MALİYETİ:** 3,5 milyar dolar.

**NESLİNİN DEVAMI:** NIF'le ilgili sıkıntı, lazerlerinin her birkaç saatte bir, yalnızca bir kez ateşlenebiliyor olması. Neyse ki NIF'den daha büyük olmasa da daha iyi bir türü olmaya aday Mercury Lazer isimli yeni nesil bir örnek, tasarım aşamasında. Mercury'nin hedefi, her saniyede 10 ışın atımı fırlatmak.

**BAHİŞÇİLER NE DİYOR?** Bilim bahişçileri, 2010'da bir füzyon güç istasyonunun yapılmış olma olasılığını yüzde bir olarak yorumluyorlar.

## LIGO

**NEDİR?** En uzun kütleçekim dalgası detektörü.

**BÜYÜKLÜĞÜ:** LIGO'nun L-şeklindeki detektörlerinden her biri, 4 kilometre uzunluğunda kollara sahip.

**KONUMU:** LIGO biri Louisiana'daki Livingston yakınlarındaki, diğeryse Washington, Hanford'un 3.000 kilometre uzağında bulunan iki ayrı detektörden oluşuyor.

**AMACI:** Kütleçekim dalgaları dünyadan geçtikçe onları belirlemek. Einstein'ın genel görelilik kuramı, karadeliklerin ya da süper kütleli yıldızların çöküşlerinin uzay-zaman yapısında titreşimler göndereceklerini öngörüyorsa da, şimdiye kadar bu kütleçekim dalgalarını doğrudan gözlemleyebilen olmadı. LIGO'nun bilimadamları bu durumu değiştirmeyi ve evreni şekillendiren şiddetli süreçlerin üzerine ışık tutmayı umuyorlar.

LIGO detektörlerinden her biri, bir kütleçekim dalgasının geçişi nedeniyle uzay-zamanda oluşan çok küçük yerdeğişimlerini araştırıyor. Bunu yapmak için LIGO ekibi, uçlarından ve L-şeklindeki bir vakum tüpünün keşişme noktasından asılmış aynalar arasında lazer ışın demetleri fırlatıyor. Işık ışınları detektörün 4 kilometrelik iki kolunun birleştiği yerde karşılaşıyorlar ve burada, kolların uzunluğu geçen bir kütleçekim dalgası tarafından değiştirildiğinde, kayacak ışık bantları ve karanlık çizgiler üretecek biçimde girişim yapıyorlar. Dalga geçtiğinde çevrelerindeki uzay biçimini bozarak kollardan birinin uzamasına, di-

ğerinise kısalmasına neden olacağı düşünülüyor.

**NEDEN BU KADAR BÜYÜK?** Çünkü uzay-zamandaki hafif dalgalanmalar çok zayıflar. Kütleçekim dalgaları uzay-zamanı yalnızca 10 milyar trilyonda 1 uzatıp kısalttıklarından, bu etkilerini belirleyebilme umudu için LIGO'nun kollarının çok uzun olması gerekiyor. LIGO ekibi 4 kilometre uzunluğunda detektörle bile (metrenin milyar kere milyarda birinden)  $10^{-18}$  metreden daha azlık değişimlere bakmada kalıyorlar, ki bu da Dünya ve Jüpiter arasındaki mesafede yer alan bir atomun genişliğini ölçmekle eşdeğer.

Birbirinden 3.000 kilometre uzaklıkta iki detektöre sahip olan LIGO ekibi, bu sayede herhangi bir yanlış alarmı ayıklayabilmeyi umuyor. Dünyadaki yer sarsıntıları, geçen bir trenin ya da uçağın gürültüsü ve hatta şiddetli fırtınalar aynı anda dedektörlerden yalnızca birini etkileyebilecekken, geçmekte olan bir



kütleçekim dalgasının oluşturduğu uzay-zaman bozulmasını LIGO detektörlerinin her ikisinde aynı anda hissedebilecek.

**KİMLER ÇALIŞIYOR?** Toplam 7 ülkeden yaklaşık 400 bilimadamı.

**DURUMU:** Toparlanıyor. LIGO, kütleçekimsel dalgaları araştırmaya başladığı 2002 yılından bu yana henüz bir tane bile bulabilmiş değil.

**MALİYETİ:** İnşa maliyeti, 292 milyon dolar. (İşletilmesi için gerekli maliyet, bu rakama dahil değil.)

**NESLİNİN DEVAMI:** Kendinden sonraki projeye karşılaştırıldığında, LIGO yalnızca ufak bir girişim olarak kalıyor. Fizikçiler devasa bir kütleçekim dalgası detektörünü, kollarının çok çok daha uzun olabilmesine olanak vermek ve ekipmanın yerdeki titreşimlerden bağımsız olmasını sağlamak için uzaya yerleştirebilmeyi umuyorlar. Her şey planlandığı gibi giderse NASA ve Avrupa Uzay Ajansı, LISA isimli kütleçekim dalgası detektörünü 2012 yılında fırlatacaklar. LISA, birbirlerinden 5 milyon kilometre uzakta olacak şekilde üçgen şeklinde bir yapıda dizilmiş olarak havada uçan üç uzay aracının arasında lazer ışınları yansıtacak. Kolları LIGO'nunkilerden çok daha uzun olduğu için, LISA çok daha fazla kaynaktan gelen kütleçekim dalgaları ve hatta belki de Büyük Patlama'dan hemen sonra ortaya çıkan anlarındaki küçük başlangıç dalgalanmalarını bile ayırdebilecek.

**BAHİŞÇİLER NE DİYOR?** Bahişçilere göre LIGO'nun kütleçekimsel dalgaları 2010 yılında belirlenmiş olma olasılığı, besyüzde bir.



## DÜNYA SİMÜLATÖRÜ

**NEDİR?** Dünyanın en hızlı süperbilgisayarı.

**BÜYÜKLÜĞÜ:** Birbirlerine toplam 2.800 kilometre uzunluğunda kablolarla bağlanmış 5.000'den fazla bilgisayar işlemcisi kullanan Dünya Simülatorü, dört tenis kortununukine eşit bir alanı kaplıyor.

**KONUMU:** Japonya'daki Yokohama Yer Bilimleri Enstitüsü.

**AMACI:** Karmaşık fiziksel sistemleri simüle etmek. Dünya Simülatorü'nün temel görevi, dün-

yanın iklim modellemelerini en ayrıntılı biçimde çıkartmak. Bunu gerçekleştirebilmek için sürekli olarak gezegenimizin hava ve ikliminin devasa bir dijital maketini oluşturarak, okyanuslar ve atmosfer arasındaki karşılıklı etkileşimleri hesaplıyor. Dünya Simülatorü bununla da kalmayıp, yeteneklerini gelecek 50 yıl içinde oluşabilecek iklim değişimlerine ilişkin tahmin yürütmeye kadar götürebiliyor. Ayrıca depremlerin, dünyanın merkezindeki kuvvetlerin ve jeomanyetik alanın modellemelerini yapıyor.

Dünya Simülatorü'nün uygulama alanı, yalnızca yerbilimleriyle sınırlı değil. Fizikçiler bu makineyi ayrıca yeni materyallerin özelliklerini

tahmin etmek, atomaltı parçacıkların arasındaki etkileşimleri anlamak ve roket motorlarındaki yakıtın akışını modellemek için kullanıyorlar.

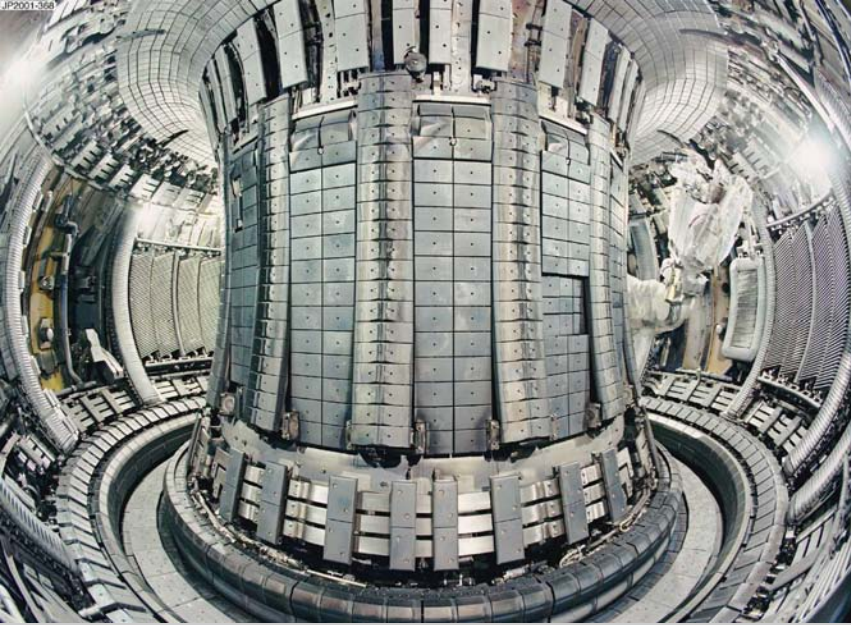
**NEDEN BU KADAR BÜYÜK?** Dünya genelindeki yer ve okyanus tabanlı binlerce gözlem istasyonundan ve hava uydularından gelen sinyalleri işleyebilmek, çok ileri düzeyde bir bilgisayar gücüne sahip olmayı gerektiriyor. Dünya Simülatorü'nün atmosfere ilişkin en son simülasyonu, yalnızca 10 kilometrekarelik bir alanı ölçen pikseller kullanılarak hesaplandı.

**KİMLER ÇALIŞIYOR?** Altı ülkeden toplam 700 araştırmacı.

**DURUMU:** 2002 yılının Nisan ayında çalışmaya başlayan Dünya Simülatorü, bugüne kadar saniyede 35.600 milyar hesaplama yapmış. Bu rakam, kendisinden önceki benzer örnekten beş kat daha hızlı olduğu anlamına geliyor. Açılışından bu yana geçen iki yıllık süre içinde dünya süperbilgisayar sıralamalarında zirveye oturmuş ve kendisine en yakın rakibi olan Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndaki Thunder isimli süper bilgisayarı şimdiden oldukça geride bırakmış durumda.

**MALİYETİ:** Yaklaşık 430 milyon dolar.

**NESLİNİN DEVAMI:** Tennessee'deki Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı, saniyede 50.000 milyar hesaplama yapabilecek kapasitede bir süperbilgisayar yapım çalışmalarını 2007 yılında tamamlamış olmayı planlıyor.



## AVRUPA ORTAK FÜZYON DENEY TESİSİ (JOINT EUROPEAN TORUS - JET)

**NEDİR?** Dünyanın en büyük füzyon reaktörü. **BÜYÜKLÜĞÜ:** JET'in simit şeklindeki reaktörü 15 metre çapında ve yaklaşık 20 metre yüksekliğinde bir kaba gömülmüş durumda.

**KONUMU:** İngiltere, Oxfordshire'daki Culham Bilim Merkezi.

**AMACI:** Güneş'in gücünü sağlayan füzyon süreçlerinin benzerlerini oluşturmak. JET'in arkasında yatan düşünce oldukça basit: hidrojen izo-

toplarından oluşan bir karışımı 100 milyon derecenin üzerindeki sıcaklıklara kadar ısıtarak çekirdeğin helyum, nötronlar ve aşırı büyük miktarlarda enerji üretecek biçimde erimesini sağlamak.

Yakıtın füzyonu tetikleyecek kadar ısıtılması ve bu ısıyı korumasını sağlamak, oldukça zor bir görev. JET ekibi, bir gram soğuk hidrojen yakıtının yalnızca onda birini kullanıyor. Reaksiyon odasına (torus) doğru fıskıran bu yakıt, radyo

dalgalarını, elektrik akımlarını ve parçacıklardan oluşan demetten gelen patlamaları kullanarak ısıyor. Hidrojen atomları çok geçmeden elektronlarını atıyor ve böylece çekirdeğin füzyona uğramasına yetecek kadar ısınan iyonlar ve elektronlardan oluşan sıcak bir plazma oluşturuyor.

JET, yüklü parçacıkların manyetik alanlarca saptırıldığı gerçeğinden yararlanıyor. Spiral şeklindeki güçlü manyetik alanlar, plazmanın çarptığında soğuyabileceği ve böylece füzyonu sonlandırabileceği reaktör duvarlarına çarpmasını engelliyor.

**NEDEN BU KADAR BÜYÜK?** Çünkü büyük makineler ısıyı korumada daha başarılı oluyorlar. Soğuk reaktör duvarlarından plazmayı izole etmek, füzyonu sürdürülebilir kılmak için hayati önem taşıyor. Isının büyük bir makeden dışarıya çıkarak kaybolması, küçük bir makedekine göre daha uzun sürüyor.

**KİMLER ÇALIŞIYOR?** 20 ülkeden toplam 200 araştırmacı.

**DURUMU:** Reaktör, dünyada füzyondan güç elde edilebildiğini belgelemiş oluyor. Ancak füzyonun ilk gösteriminden bu yana 13 yıl geçmiş olmasına karşın, JET ortaya çıkan gücün plazmayı ısıtmak için gereken güce eşit olduğu noktaya henüz ulaşmış durumda.

**MALİYETİ:** JET'in bugün yeniden inşa edilmesi için gerekli tutar, yaklaşık 1,2 milyar dolar.

**NESLİNİN DEVAMI:** Uluslararası füzyon araştırmacıları JET'in hacminin altı katı büyüklüğünde olacak, ITER adında bir reaktör inşa etmeyi umuyorlar. Başarılı olabilsen ITER, aldığı 10 katı miktarda güç yayan ilk füzyon reaktörü olacak.

**BAHİŞÇİLER NE DİYOR?** Bahişçilere göre bir füzyon güç istasyonunun 2010 yılında kurulmuş olma olasılığı, yüzde bir.

## CASSINI-HUYGENS SONDASI

**NEDİR?** Çalışmakta olan en büyük gezegenlerarası uzay aracı.

**BÜYÜKLÜĞÜ:** Cassini'nin yüksekliği 6,7 metre, çapı ise 4 metre. Yakıtıyla birlikte 5,7 ton geliyor; ki bu da yetişkin bir erkek Afrika filinin ağırlığına eşit.

**KONUMU:** Satürn'ün yörüngesi.

**AMACI:** Satürn'ün sırlarını çözmek. Cassini-Huygens, halkalı gezegenin yörüngesinde geçireceği dört yıl boyunca Satürn'ün atmosferini, manyetik alanını, ünlü halkalarını ve buzla kaplı uydularını inceleyecek.

Cassini bu yılbaşında tava biçimindeki Huygens sondasını, Satürn'ün en büyük uydusu Titan'a doğru 20 günlük bir yolculuğa gönderecek. Titan'ın yüzeyi kalın bulutlarla gizlenmiş olduğundan, astronotlar Huygens'in buzla kaplı bir yüzeye mi, yoksa hidrokarbon yağından oluşan bir okyanusa mı ineceği sorusunun yanıtını hâlâ bilmiyorlar. Bildikleri tek şey, nitrojen ve metan gazı bakımından zengin olan Titan'ın atmosferinin, üzerinde yaşamın olduğu 4 milyar yıl öncesindeki Dünya atmosferine benzer bir bileşimde olduğu.

**NEDEN BU KADAR BÜYÜK?** 320 kilogramlık

Huygens sondasının yanısıra Satürn'ü görüntülemek, haritalamak ve analiz etmek için tasarlanmış toplam 18 ayrı bilimsel cihaz taşıyan Cassini, bugüne değin fırlatılmış en iyi donanımlı gezegenlerarası uzay aracı olma özelliğinde. Ancak fırlatılma ağırlığının %50'sinden fazlasını, Satürn'e ulaşabilmek için katetmesi gereken 3,5 milyar kilometrelik yolculuğu boyunca gereksinim duyacağı yakıt oluşturuyor. 1997 yılında fırlatıldığında Cassini, türünü oluşturan devasa uzay araçlarının en son ulaştığı noktadaydı ve NASA'nın uzay araçları arasında en yüksek bütçeli olanıydı.

**KİMLER ÇALIŞIYOR?** 17 ülkeden toplam 260 gezegenbilimci.

**DURUMU:** Cassini Satürn'e 1 Temmuz'da ulaştı. Huygens sondası Ocak 2005'de Titan'ın yüzeyinde olacak şekilde programlanmış.

**MALİYETİ:** 3,27 milyar dolar.

**NESLİNİN DEVAMI:** NASA Jüpiter'in buzla kaplı uyduları Europa, Callisto ve Ganymede'yi keşfetmek için 2012 yılında JIMO'yu fırlatmayı umuyor. 20 tonluk ağırlığıyla JIMO, NASA'nın şimdiye kadar tasarladığı en büyük uzay aracı tahına oturabilir.

**BAHİŞÇİLER NE DİYOR?** Bilim bahişçilerine göre Titan'da 2010 yılına kadar yaşamın bulunmuş olma olasılığı, onbinde bir.

## PIERRE AUGER GÖZLEMEVİ

**NEDİR?** Dünyanın en büyük kozmik ışın detektörü.

**BÜYÜKLÜĞÜ:** Auger'in detektörleri 3.000 kilometrekarelik bir alanı kaplıyor. Bu alan, kabaca Rodos adası kadar.

**KONUMU:** Arjantin, Mendoza.

**AMACI:** Kozmik ışınların nereden geldiklerinin sırrını çözmek. Dünya sürekli olarak dış uzaydaki yüksek enerjili parçacıkların bombardımanına uğruyor. Ancak bu kozmik ışınların nereden geldiği, tek bir atomaltı parçacığın enerjisini 100.000 katrilyon ( $10^{20}$ ) elektronvolta neyin getirdiği (ki bu da saatte 85 kilometre hızla giden bir tenis topunun enerjisine eşit), konusunda kesin bir bilgisi olan hiç kimse yok. Bu enerji miktarı ayrıca, insan yapımı en güçlü hızlandırıcı ile mümkün olandan 10 milyon kat daha fazla.

Bu bilinmeyenleri bulabilmek için Auger, kozmik ışınların atmosferin üst kısımlarındaki moleküllere çarpmasıyla üretilen parçacık sağanakları üzerinde çalışıyor. Her bir çarpışma, bir molekülü çok sayıda parçaya ayırarak kadar şiddetli olabilir. Bu parçacıklardan her biri de başka moleküllere çarparak, giderek büyüyen bir çarpışma alanı, sonuçta da yeryüzüne düşen dev bir çığ oluşturur.

Auger iki haberci işaretin peşinde. Gökyüzünün açık olduğu karanlık gecelerde 24 büyük teleskop, atmosferdeki nitrojen moleküllerine çarpan kozmik ışınlardan yayılan soluk mavi ışığı topluyor. Buna ek olarak Auger, çok geniş bir arazi boyunca yerleştirilmiş ve her birinin içinde 12 ton su bulunan 1600 detektör tankına sahip. Bu tanklar, sağanaklardaki yüklü parçacıklar, detektörlerin içinden ışığın su içindeki hızından daha fazla

bir hızla vızıldayarak geçtiklerinde üretilen ışık pırıltılarını topluyor. Auger ekibi birçok ayrı detektörden gelen bilgileri birleştirerek orijinal kozmik ışının yönünü çözümlüyor ve böylece ışının geldiği yeri belirliyor.

Araştırmacılar, ayrıca enerjileri  $10^{20}$  elektronvoltu aşan ışınların, uzak gökadalardan dünyaya ulaşım ulaşılamayacağını bulmayı umuyorlar. Einstein'ın özel görelilik kuramı, yolculukları süresince Büyük Patlama'dan kalan mikrodalga ışınmaları ile girecekleri etkileşimlerde çok fazla güç kaybedecekleri için, ulaşamayacaklarını söylüyor. Şimdiye kadar yapılmış olan bazı deneyler  $10^{20}$  elektronvolt sınırının üzerinde kozmik ışınlar görüldüğü ve gökadamızda bunlara ilişkin belirgin bir kaynağa rastlanmadığı yolunda raporlar sunuyor. Bu raporlar oldukça seyrekse de, Auger bu tür parçacıkların evrenin çok uzak köşelerinden geldiğini doğrulayabilirse, bu, Einstein'ın görelilik kuramı üzerine yeniden düşünmek anlamına gelebilir ya da Büyük Patlama'dan çok kısa süre sonra oluşan gizemli süper kütleli karanlık madde parçacıkları için bir kanıt oluşturabilir.

**NEDEN BU KADAR BÜYÜK?** Yüksek enerjili kozmik sağanakların büyüklüğü ve seyrekliği nedeniyle.  $10^{20}$  elektronvoltluk bir kozmik ışının, yaklaşık 10 - 20 kilometrekarelik bir alana yayılan 100 milyar parçacık içeren bir çığ üretmesi gerekir. Ancak, böylesine yüksek enerjili kozmik ışınlar çok az bulunur olacaktır. Örneğin, 1 kilometrekarelik bir alan üzerinde ölçüm ya-

pan bir detektörle, araştırmacılar tüm bir yüzölçümü boyunca ancak bir adet yakalayabileceklerdir. Ama Auger çok daha büyük bir alanı kaplayarak, her yıl 30 tane aşırı yüksek enerjili parçacığı sepetine doldurabilir.

**KİMLER ÇALIŞIYOR?** 15 ülkeden yaklaşık 350 fizikçi ve mühendis.

**DURUMU:** Şimdiden bazı ışınları yakalamaya başlamış durumda. Auger'in 1600 detektörünün dörtte biri, bu yılın Ocak ayından bu yana çalışmakta. Geri kalanlarınsa 2006 yılının başında tamamlanmış olması planlanıyor.

Auger'in ekibi şimdiye kadar çok az sayıda aşırı yüksek enerjili kozmik ışın görmüş olsalar da, araştırmacılar detektörlerinin enerjisi ne derece iyi ölçtüğünden emin olmadıkça, ayrıntılar hakkında ağızlarını sıkı tutmakta kararlı görünüyorlar.

**MALİYETİ:** 47 milyon dolar.

**NESLİNİN DEVAMI:** Araştırmacılar Utah'da ya da Colorado'da da benzer bir gözlemevi kurmayı ve böylece kuzey yarımküreden görünen gökadalardan gelen kozmik ışınlar üzerinde de çalışabilmeyi umuyorlar.

**BAHİŞÇİLER NE DİYOR?** Bilim bahişçilerine göre, fizikçilerin 2010 yılında kozmik ışınların kaynağını anlamış olmaları olasılığı, dörtte bir.

Kaynak: Jamieson, V., "Monsters of the Universe", New Scientist, vol. 183, 28 Ağustos 2004.

Çeviri: Ayşenur Topçuoğlu Akman

