

## YENİ BİR ENERJİ ARAYIŞI

# ANTİMADDE

Son zamanlarda ünlü olmuş bir yazar, Dan Brown, bir romanında, antimadde kullanarak Vatikan'ı havaya uçurmaktan söz ediyor. Peki antimadde kullanarak böyle bir şey yapmak mümkün mü? Antimadde bir gün bu kitap kadar ünlü olacak mı bilmiyoruz, ama bilim insanları bu gizemli nesnelere elde edip değişik kullanım alanlarının hizmetine sunmak için çalışıyor.

İsviçre gibi barışçılığıyla ün salmış bir ülkede böylesi bir silah üretilmesi düşüncesi tuhaf bir çelişki gibi görülebilir. Atom bombasının yarattığı tahribatı yaratacak ölçüde güçlü bir patlama yaratabilmek için gereken anti maddenin, bombada kullanılanın milyonda biri kadar olması yeterli. Bununla birlikte Cenevre'deki "parçacık fabrikasında", bugüne dek çok az miktarda anti madde elde edilebildi. Yine de, bu kadar bile insanın gelecekte bu kaynaktan ne tür kazançlar elde edebileceğini görmesine yetti. Sözgelimi, bilim adamları böylesine zengin bir enerji kaynağı olabilecek bu potansiyelin uzaygemilerinin yakıtı olarak kullanılabilmesi görüşünü ortaya attı. Ayrıca, tıp alanında da kanser hücrelerinin anti maddeyle yok edilebileceği görüşü

filizlendi. Bu egzotik madde yalnızca roket yapmak isteyen ordu mensuplarının ya da tıp doktorlarının ilgisini çekmiyor. Aynı zamanda kozmologlar ve fizikçiler de bu maddenin peşinde. Resmi adı Avrupa Nükleer Araştırmalar Merkezi olan ancak daha çok Avrupa Parçacık fiziği Laboratuvarı diye bilinen CERN'de, evrenin büyük patlama öncesi koşullarının araştırıldığı deneylerde malzeme olarak bu korku verici maddenin kullanılması söz konusu olmuş. Anti madde diye bir şeyin var olabileceği düşüncesi, geçtiğimiz yüzyılın başlarında, 1920'li yıllarda ortaya çıktı. Bu fikri ilk ortaya atan İngiliz fizikçi Paul Dirac'tı. O dönemde Einstein'ın görelilik kuramı biliniyordu. Buna göre madde ve enerji birbirine dönüştürülebilir şeylerdi. Kuantum fizi-

ğiye henüz o kadar bilinen bir konumda değildi. Einstein'ın denklemlerinin makroevreni açıklamak için kullanıldığı gibi, bu da mikroevreni açıklamak için ele alınıyordu. Bu dönemde iki formülü birleştirmek için ilk çabalar başlamıştı. Dirac buna bir çıkış noktası bulmak istiyordu. Her iki kuramın da geçerli olduğu matematiksel formüller ve denklemler geliştirdi. Adına elektron denen parçacıklar üzerine denklemler hazırlarken, tuhaf bir şeyler olduğunu gördü: İki çözüm yolu vardı ama bunlardan yalnızca biri hemen kabul edilebiliyordu. Diğeriyse, o güne dek geçerli olan fizik kanunlarıyla uyumuyordu. Deneyimler matematiksel olarak ispatlanan her şeyin gerçeklikle uygun olması gerektiğini gösteriyordu. Yıllar süren bu gizemli du-

ruma sonunda ikinci bir çözüm bulundu. Yeni yapılan açıklama tümüyle yeni bir parçacık tanımlıyordu. Bu parçacığın kütlesi normal elektronla aynı, yalnızca elektrik yükü farklı biçimdeydi. Normalde elektron negatif yüklüydü. Bir elektronun aynadan yansması gibi, bir "anti-elektron" olarak görüldü.

Dört yıl sonra 2 Ağustos 1932'de bir parçacık detektörünün içinde bir anti-elektron belirdi. Pozitif yükünden dolayı bu parçacığa pozitron adı verildi. 1955 yılındaysa biliminsanları ilk kez anti-protonları üretmeyi başardılar. Bugün artık biliyoruz ki bütün parçacıkların bir karşıt parçacığı var olabilir.

Dirac, 1933 yılında Nobel Ödülü'nü alırken yaptığı teşekkür konuşmasında Dünya'nın antimaddeden değil de maddeden oluşuyor olmasının bir rastlantı olabileceğini söyledi. Evrendeki başka gök cisimlerinde bunun tersi durumlar söz konusu olabilirdi. Başka bir deyişle antigüneşler, anti gezegenler, hatta antiinsanlar ve canlılar tıpkı bir resmin negatif ve pozitif gibi var olabilirdi.

Peki Dirac bu görüşlerini neye dayanarak öne sürüyordu? Doğa'da bulunan simetri ve ünlü düşünür Kant'ın her pozitif şeyin bir negatifi olduğu görüşü, onun fikirlerini destekler nitelikteydi.

Simetri hakkındaki sarsılmaz düşünceler 1960'lı yıllarda ortaya çıkmıştı. CERN'de çalışan fizikçilerden Rolf Landua, "Büyük Patlama başlangıçta muazzam ve simetrik bir enerji patlamasıydı" diyor. "Bu patlama sırasında madde kadar antimadde de açığa çıkmıştı." Uzmanlar buna "yüklerin dengeliği" adını veriyorlar.

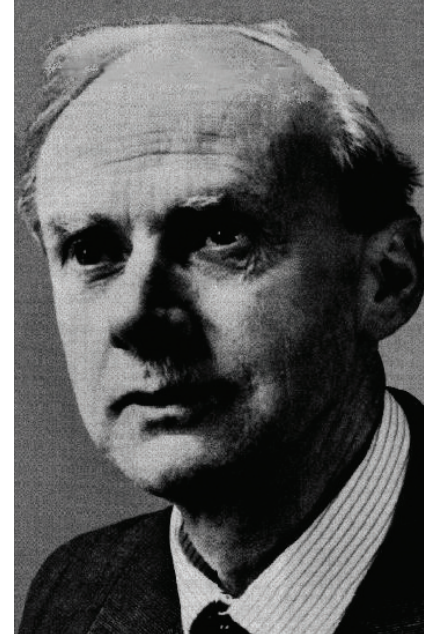
Bu standart model, bir noktada dirençle karşılaşiyor: Büyük Patlama yaklaşık 15 milyar yıl önce olmuştu. Madde ve antimadde, oluşurken karşılıklı elektrik yükleriyle yüklendiler ve bir araya geldikleri anda birbirlerini yok ettiler. Çarpışmaları sonucunda gama ışınımı yayan enerji açığa çıktı.

Simetri modeline göre madde ve antimadde birbirlerini yok etmek zorunda. Landua, bu noktada şu soruları soruyor "Neden büyük patlamadan sonraki ilk mikro saniyede madde ve antimadde parçacıkları birbirlerini yok etmedi? Neden her şey bir ışınımına dönüşmedi? Biz insanlar neden maddeden oluşuyoruz da, ışık parçacıkları değiliz?"

Gökadaların, güneş sistemlerinin ve gezegenlerin oluşumunu araştırmacılar "yüklenme eşitliği"nin ihlal edilmesi olarak görüyorlar. Ortaya şöyle bir senaryo sürüyorlar: "Büyük patlamadan saniyenin milyonda biri sonra zamanın en büyük yok olması gerçekleşti. Parçacıkların ve anti parçacıkların yüzde 99, 99999'u yok oldu. Patlamadan sonra geriye parçacıklarının yalnızca 30 milyarda biri kaldı. Tüm yıldızları ve gezegenleri, yani bildiğimiz evreni oluşturan da bu geriye kalan madde.

Bu akla hemen şu soruyu getiriyor: Eğer büyük patlama asimetrik olduysa, biz doğa yasalarının bir hatası mıyız? Evrenin planında bir daha bir simetriye asla kavuşamayacak mı? Eğer böyleyse asimetrik fiziksel yasaların kanıtları nerede? Bu sorulara yanıt arayan CERN araştırmacıları, simetri-deki bu kırılmı araştırıyorlar.

Antimadde üretilmesi çok yaşamsal, ama oldukça da pahalı. Bir gramın milyarda biri antimadde üretebilmek için NASA'nın tahminlerine göre 6 milyar dolar gerekiyor. Normal koşullar altında bu gizemli madde dünyada bulunmuyor. Elde edilmesi için parçacık hızlandırıcılarında çok yüksek enerjili parçacıkların birbirleriyle çarpıştırılması gerekiyor. Antimadde üretimi çok da verimli bir süreç değil aslında. Sonuçta anti madde enerjisi elde etmek için başlangıçta çok büyük enerji harcanması gerekiyor. Antiproton üret-



Antimadde düşüncesini ortaya ilk kez Paul Dirac atmıştı

mek için önce hemen hemen hiçbir şeyden oluşan protonlar üretilmesi gerekiyor. Sonra "boşluktan" antimadde elde etmek için muazzam miktarda enerji harcanması gerekiyor. CERN araştırmacıları bir "proton-senkrotronu"u, yani protonları neredeyse ışık hızına yakın hızlara ulaştıran bir hızlandırıcıyla, on santimetre uzunluğunda ve üç milimetre kalınlığında bir iridyum çubuğa yönlendiriyorlar. Bu işlemin sonunda birçok parçacık ve antimadde açığa çıkıyor. Devasa manyetik alanlarla sınırlanmış 27 kilometrelik

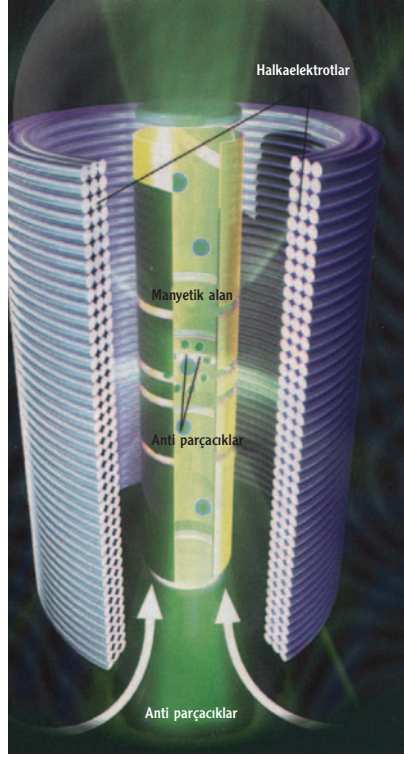


CERN Araştırma Merkezi bir antimadde fabrikası gibi çalışıyor.

halka biçimli bir vakum tüneline, kısa bir süre içinde de madde ve antimadde birbirini yok ediyor.

Antimadde üretmekle her şey bitmiyor elbette. Biliminsanları şimdi bu parçacıkları depolayıp saklayabilmek için yollar arıyorlar. Pennsylvania Devlet Üniversitesi, Temel Parçacık Araştırmaları Laboratuvarı'nın yöneticisi Gerald Smith bunlardan biri. Smith, CERN'de üretilen antiprotonları ikinci ve daha küçük manyetik alanları sınırlanmış bir halka içine gönderdi. Sonrasında bazı yavaş parçacıkları çok ince metal folyoların içinden geçirdi. Bu sırada bazı parçacık ve antiparçacıklar birbirlerini yok etti. Bunun yanında negatif anti protonların bazıları engeli aşmayı başarıp daha yavaşlamış olarak yollarına devam ettiler. Bu antimadde parçacıkları tünel içinde yollarına devam ederken ayrılmış negatif yüklü madde-elektronlarının oluşturduğu gaz bulutuna da rastladı. Antiprotonlar, eksi yüklerin çarpışmasının ardından başlangıçtaki hareket enerjilerini bir miktar daha kaybettiler. Çevreleri manyetik alanlarla çevrelenmiş, uçan gaz bulutu içinde bir tuzağa düşmüş gibi oldular. Sanki bir şişenin içine yaklaşık bir milyon anti parçacık doldurulmuş gibiydi. Bu da bir süpersilah ya da roket yakıtı olmak için değil ama araştırmacıların bilimsel amaçları için yeterli bir miktardı. Bu yöntemle bir milyar anti proton toplanmıyor. Çünkü anti protonların ve elektronların birbirlerini itme kuvveti çok fazla. Peki bu miktar nasıl artırılabilir? Bu "toplama tuzağına" yalnızca anti-protonları değil de tüm anti-atomları göndermek daha iyi olabilir. Bunlar elektrik yükü olarak nötr olacağı için madde-elektronlarınca itilmeyecek ve böylece daha fazla antimadde elde edilebilecek. Peki bunun için hangi maddenin atomları kullanılabilir? "Anti-hidrojen üretilmesi yeni yollar açabilir" diyor Smith. Sonuçta hidrojen her yerde var ve çok geniş bir kaynağa sahibiz.

Anti-hidrojen atomlarının üretilmesi başarılı ama bunların depolanması konusunda henüz çok başarılı olmadığı söylenemez. Şimdiye dek anti-madde, en fazla saniyenin 30 milyarda biri kadar bir süre yaşayabildi. Smith'in bu konuda anti-maddeyi uzun süre sabit tutabilmek için soğutarak küçük damlacıklar ya da kristallerde yoğunlaştırma çabası içinde. Böylece su deposu büyüklü-



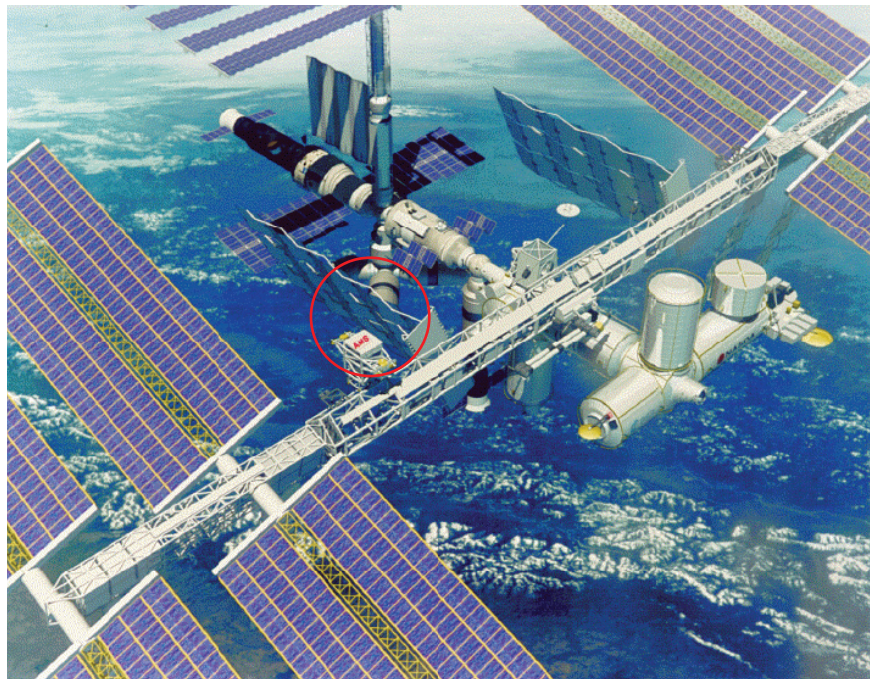
Antimadde üretiminde kullanılan "yakalama tuzağı"

ğündeki "toplama tuzağlarından" elde edilen anti-madde daha küçük depolama birimlerinde saklanabilir.

Bu depocuklar tıp alanında inanılmaz gelişmelere yol açabilirler. Pozitron emisyon tomografisi (PET) için radyoaktif izotoplar daha geniş bir mesafeye taşınabilir. Şimdiye kadar PET tarayıcıları yalnızca parçacık hızlandırıcılarına yakın bölgelerde bulunabili-

yordu. "Taşınabilir bir anti-proton kabı izotop üretimini bir yere bağlı olmaktan kurtarabilir" diye düşünüyor Smith. Elbette tıp anti-maddeden başka konularda da yararlanabilir. Sözgelimi tümörlerle mücadelede bunlar kullanılabilir. Kanser hastalarında kullanılan radyoterapi yöntemi gibi antimadde tedavisi uygulanabilir.

Anti-hidrojen kullanımında neredeyse sınırsız bir enerji, çok küçük bir alana depolanabilir. Diğer enerji biçimlerinin tersine, bir anti-hidrojen tankı mikroskopik ölçüde küçük fakat bir aracı uzun süre çalıştırabilir. Pentagon, "Devrimci Mühimmat" bölümü başkanı Kenneth Edwards, "Bu gerçekleştiğinde saf enerji elde etmiş olacağız" diyor. "Bu aynı zamanda en temiz ve çok ucuz bir enerji kaynağı olacaktır" Bir küp şeker kadar yakıt, 100 tonluk bir aracı uzaya fırlatmaya yetecektir. Böyle bir enerjiyle insansız gözlem uçaklarını sürekli havada tutmak mümkün olduğu gibi Mars'a insanlı uçuşlar yapmak da çok kolaylaşacaktır. Edwards'a göre bir anti-madde motorunun prototipi için daha 15 yıla ve 2 milyar dolara ihtiyaç var. Güvenli bir yakıt maddesi elde etmek için gereken, anti-hidrojenin mutlak sıfır noktasına kadar (-273 santigrat derece) soğutulması. Böylece bu tuhaf buz topunun atomları normal maddeyle reaksiyona giremeyecek kadar soğumuş olacaktır.



Ululararası Uzak İstasyonu'nda kullanılan Alfa Manyetik Spektrometresi evrende antimadde arıyor

Anti-hidrojenle yapılabilecek pek çok şey olduğu düşünülüyor. Çok küçük ama yıkım gücü çok yüksek silahlar yapılabilir. Atom bombası kadar yıkıcı olabilen anti-madde, ardında radyoaktivite bırakmayacağı için daha temiz olacaktır.

Landua, "Depolama yöntemleri geliştiğinde, biliminsanları anti-hidrojen toplamaya koşulacaklar" diyor. "Geçtiğimiz on yılda CERN'de gramın milyarda birine yakın miktarda anti-madde ürettik." Tam bir gram anti-hidrojen için çok miktarda maddeye gerek oluyor. Tıpkı bir damla için tüm Atlantik Okyanusu'na gerek duyulmasına benzetilebilir bir şey bu.

Ama bir gram nedir ki? Yıldızlararası yolculuk için ya da, anti-madde silahları için muazzam miktarlarda anti-maddeye gerek var. Yine de biliminsanları ümitsizliğe kapılmak için bir neden göremiyorlar. "1940'lı yıllarda atom bombası yapılırken zenginleştirilmiş uranyum söz konusu olduğunda benzer şeyler yaşanmıştı" diyor ABD'li araştırmacı Robert Frisbee. "O zamana değin bir ton üretilmesi mümkün değilmiş gibi görünüyordu. Oysa bugün tonlarca zenginleştirilmiş uranyumumuz var ve üretmeyi durdurduk."

Antimadde araştırmaları ve üretme çabaları sürüyor. Fizikçiler gözlerini maddenin içlerine ne kadar dikeyorsa, kozmologlar da onların dikkatini o kadar uzaya çekiyorlar. Bilim adamları evrenin uzak bir köşesinde Büyük Patlama'nın cehenneminden arta kalmış bir antimadde gaz kümesi kalıntı-



Antimaddenin büyük ölçekte üretilmesinin ve saklanabilmesinin başarılması bize bilimkurgu filmlerindeki gibi uzay gemileri yaparak uzayda yolculuğa çıkmamızı sağlayabilir.

sı olabileceğini ileri sürüyorlar. Bilim yazarı Wolfgang Jeschke, "Bir anti-madde gaz ve toz bulutundan anti-evrenler, anti güneş sistemleri ortaya çıkmış olabilir ve hatta buralarda anti-insanların yaşaması olasılığı da vardır" diyor. Madde gibi, antimaddenin de büyük yapılar oluşturabilme yeteneği var. Peki bu anti-dünya nasıl görünürdü? "Alice Harikalar Diyarında" adlı romandaki "aynaların içindeki dünya gibi" burada her şey bizim dünyamızdaki tersi mi?

Evrenin bir yerlerinde uçan anti-madde parçacıkları var mı? Uluslararası Uzay Üssü'nde kullanılan 2,5 ton ağırlığındaki "Alfa Manyetik Spektrometresi" (AMS) bu soruya yanıt arıyor.

Bu detektör, on milyar normal parçacık arasından antimaddeyi seçebilecek hassaslıkta. Anti-karbon bulunduğu takdirde, anti-güneşler ve anti galaksiler olduğunun kanıtları daha güçlenebilir. Elbette bunu anti asteroidler ya da anti-göktaşları gibi gök cisimleri de izleyecektir. Sözkonusu olacak şey bir anti-evren olarak açıklanabilir. Peki ya bu anti evrenden bir parça Dünya'ya kadar uzanabilirse ne olur? Bezelye büyüklüğündeki bir antimaddenin atmosferimizde patlaması bile kilotonlarca patlayıcının etkisine sahip olacak, küçük bir atom bombası tahribatı yapacaktır. Böyle bir olay belki de 13 Haziran 1908 tarihinde Sibirya'da Tunguska'da meydana gelmiş olabilir. Tarihte Tunguska olayı olarak bilinen ve müthiş bir patlama sonucu bölgede geniş bir alanın zarar görmesi olayını açıklamak için ileri sürülen görüşlerden biri de bu yönde.

Dirac'ın bu gizemli madde hakkında ilk düşüncelerinden günümüze dek yalnızca 77 yıl geçmiş. Oysa bu madde bugün laboratuvarlarda elde edilebiliyor. Bilim adamları evrenimizi açıklamaya çalışırken kendilerine anti-madde hakkında sorular da soruyor. Kimbilir belki evrenin bir yerlerinde anti-biliminsanları "madde" diye bir şeyin olup olmadığını tartışıyorlardı.

Gökhan Tok



Antimaddeden elde edilecek enerjiyle insansız hava araçları hiç yere inmeden uzun süre görev yapabilecekler.

Kaynak:  
Scheppach, J., Wir Jagen den Vatikan in die Luft mit Antimaterie,  
P.M Magazine, Mai, 2005