

BİLİM DAMLALARI

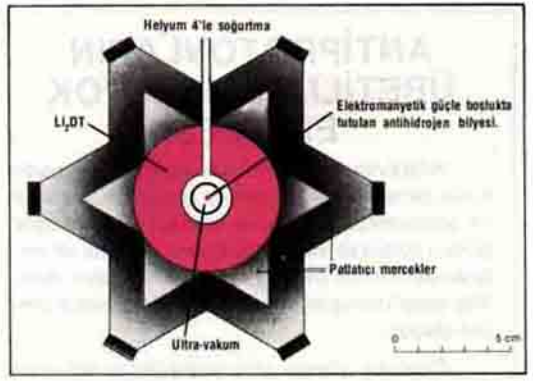
Doç.Dr. Selçuk ALSAN

ANTİMATDE SİLÂHLARI

18 Temmuz 1986'da CERN (Avrupa Fizik Partikülleri Laboratuvarı)'de tarihte ilk defa olarak antimadde, elektromanyetik bir tuzakta yakalandı. Bu ilk denemede antiprotonlar ancak 10 dakika kadar yaşatılabildi. Denemeyi yapan ABD Fermilab'dan B.Kells ve Washington Üniversitesi'nden G.Gabriele bu kadanni da beklemiyorlardı. Bu araştırmacılar CERN'e bir dahaki gelişlerinde, daha mükemmel cihazlarla çalışarak, yüzlerce antiprotonu "şişeye koyarak" antimadde ile ilgili çok önemli bir deney yapacaklar; proton ve antiprotonların kütlelerini milyarda bir duyarlılıkla karşılaştıracaklar.

Los Alamos'daki askerî laboratuvarından (2. Dünya Savaşı'nda atom bombasının hazırlandığı yer) gelen araştırmacılar da Cenevre'de çok daha fazla antiproton elde etmeye uğraşmaktadır. Onlar da proton ile antiproton arasındaki son derece küçük bir kütle farkını ölçecekler. Başka görevleri de var: Antihidrojen yapmak, süper sıvı helyuma antiproton enjekte etmek, normal maddede metastabil durumları aramak vb. Yakın bir gelecekte antimaddenin sivil ve askerî amaçlara yönelik yeni bir nükleer enerji şekli olup olmadığını öğreneceğiz. 1988'lerde Los Alamos'a ulaşması beklenen bir şişe antimadde ile New Mexico'nun sakın dağlarında adı duyulmuş deneyler yapılacaktır. Radyoaktif serpinti yapmayan nükleer silâhlar, termonükleer plazma demetleri fıskırtan silâhlar, gama veya X ışınları laserler ve hepsi antimadde prensibiyle çalışan diğer çok gizli silâhlar.

Antimadde silâhi kavramı, insana çok yeni gibi geliyorsa da bir hayli eskidir. İlk defa 1947'de Amerikan hidrojen bombasının babası Edward Teller, Enrico Fermi ile birlikte yeni bir silâhtan söz ediyordu: Maddenin elektrondan daha ağır negatif partikülleri yakalayarak tahrip olması (Phys. Rev. 72: 399, 1947). Sovyet H bombasının babası Andrei Sakharov'un da antimadde silâhları üzerine birçok yayını



3-5 kg plutonyumun yerini 1 mikrogram antihidrojenin aldığı termonükleer bir silâh yapılabilir. Böyle hayali bir bombada 100 gr Li_2DT 'den yapılmış ortası oyuk bir kürenin merkezinde bu termonükleer yakıttan izole edilmiş 0,1 mm çapında bir bilye şeklinde antimadde bulunmaktadır. Lityum (Li) ve döteryum (DT, atom ağırlığı 2 olan H izotopu) hidrojen bombasının yakıtıdır. Antimadde bulunmadan önce, Li_2DT plutonyumun parçalanması ile elde edilen yüksek enerjili patlatılıyordu. Bir seri patlatma merceği bu nükleer yakıtı yeterince sıkıştırır, yakıt antimaddeye değer. Derhal madde-antimadde birleşmesi meydana gelir ve açığa çıkan büyük enerji Li_2DT 'den oluşan nükleer yakıtı ateşler. Sıkıştırma derecesi yüksekse, mekanik tahrip etkisi yüksek bir bomba, düşükse bir nötron bombası oluşur. Her iki durumda da elektromanyetik dalga etkileri ve radyoaktif serpinti çok azaltılmı olacaktır; böylece 1 kilotonluk bir antimadde bombası, 1 kilotonluk bir atom (A) veya hidrojen (H) bombasına göre çok daha "temiz" olacaktır. Ama kuşkusuz en temiz hava, hiçbir bombanın kirlilemediği barış havasıdır.

vardır (A.D. Sakharov, Oeuvres scientifiques, Editions Anthropos, Paris, 1984).

Gerçekten de daha 1950'de, ilk hidrojen bombasının patlatılmasından iki yıl önce, bir deuterium ve tritium karışımının antimadde ile ateşlenmesi düşünülmüyordu. Örneğin A.S. Wightman, H bombasının yakıtı olan trityum ve döteryumun antiproton yakalamasını, J.Ashkin ve arkadaşları ise antiproton ile herhangi bir maddenin çekirdeği arasındaki reaksiyonları inceliyordu. Bir proton ile antiprotonun karşılaşmasının deneyleri yapılmamıştı. Ancak teorik olarak biliniyor du ki, proton ile antiproton karşılaşınca, her ikisinin de kütlesi $E = mc^2$ formülüne göre enerjiye dönüşüyordu. Bu reaksiyonda kütle birimi başına elde edilen enerji, bugüne kadar bilinen bütün reaksiyonlardakinden fazladır; örneğin madde-antimadde birleşmesi, atom bombası (filyon) veya hidrojen bombasının (füzyon) oluşturduğu enerjinin 300 katı kadar enerji oluşturmaktadır. Ayrıca madde-antimadde birleşmesi kendiliğinden hemen olmaktadır, filyonda olduğu gibi kritik bir kütle veya füzyonda olduğu gibi büyük bir başlangıç enerjisine gerek yoktur.

ANTİPROTONLARIN ÜRETİLMESİ VE STOK EDİLMESİ

Rölativist kuantum teorisine göre her partikülün bir antipartikülü olması gereklidir. Partikül ve antipartikülün kütle ve spinleri aynı, elektrik yükleri birbirinin karşıtıdır. Ayrıca partikül ve antipartikül birlikte belirir ve birlikte kaybolur; özellikle enerji dönüşürken partikül ve antipartikül çiftleri oluşur.

Gelecek yıllarda elde edilebilecek tek antimadde şekilleri muhtemelen antiproton ve pozitronlar olacaktır. Bunları elde etmek için protonlar (veya diğer partiküller) çok hızlandırılarak partikül-antipartikül çiftleri haline getirilir. Hareketsiz bir hedef kullanılırsa, protonlar 120 GeV'e (giga elektron-volt) hızlandırılınca antiproton oluşumu maksimumdur. Hedefe çarpan her 30 protondan birinden azı antiproton oluşturduğundan ve antiproton kütlesi yalnızca 0,94 GeV'e karşılık olduğundan enerji randımanı çok yetersizdir. Daha iyi bir çarpışma halkası içinde zıt yönlerde dönen protonları karşı karşıya çarpıştırarak antiprotonları elde etmektir. Daha yüksek bir randıman için

laboratuvarında Büyük Patlama (Big Bang) koşullarına yakın koşullar oluşturularak, kendiliğinden proton-antiproton çiftleri oluşturmak gerekir. Bu koşullar muhtemelen kuark plazmasında ve ağır iyonların çarpışması sırasında oluşan gluonlarda mevcuttur; bugün bu konular üzerinde yoğun araştırmalar yapılmaktadır.

Bir Penning tuzağında, partiküller ışınal olarak manyetik, eksensel (axial) olarak elektrostatik bir alan tarafından tutulur. Bu tip silindirik bir tuzak sayesinde Washington Üniversitesi'nde aynı elektron 10 aydan fazla bir şekilde tutulabilmiş, aynı yöntemle CERN'de antiprotonları "kutuya konmuştur". Antiprotonları yıllarca saklayabilmek için 10^{-18} torr'dan daha fazla bir vakum (boşluk) sağlamak gereklidir, bunun içinse sıvı helyum sıcaklığında kapatılmış ve soğutulmuş kuşaklar şarttır. Bu portatif şişelere 10^{12} — 10^{13} antiproton konulabilir.

Antimaddeyi depolamak için daha basit teknikler bulunamaz mı? Böyle iki teknik bulunmuştur. İlkinde antiprotonları pozitronlarla kombine edilerek anti-hidrojen oluşturulacak, sonra kat anti-hidrojen bilyaları elde edilecek, bunları optik ve elektromanyetik kaldırma teknikleriyle saklanacak

Kısacası antimadde ideal bir nükleer kibrittir; yer-ter ki önemli miktarda antimadde elde edilebilirdi ve saklanabilirdi. 1955'e kadar antimaddenin nerede ve nasıl elde edileceği bilinemedi; böylece önemi teorik kaldı; örneğin H bombasını ateşlemek için gerekli yüksek enerji antimaddeyle değil, atom bombası ile elde edildi.

İlk keşfedilen antimadde bir antielektron olan pozitrondu. Pozitron 1932'de Carl David Anderson tarafından, kozmik ışınlar içinde kütlesi elektronunki kadar, fakat elektrik yükü pozitif bir partikül olarak keşfedildi. Aynı yöntemle antiproton da arandıysa da bulunamadı. O halde antiprotonları yapay olarak oluşturmak gerekiyordu. Bu amaçla Berkeley'de bütün akseleratörlerden (parçacık hızlandırıcı cihaz) daha güçlü bir akseleratör yapıldı; protonları ışık hızına yakın bir hızla bir hedefe çarptırıldığında, enerjinin bir bölümü proton-antiproton çiftine dönüştü; böylece ilk kez 1955'te Berkeley'de antiprotonlar görüldü.

Sıvı hidrojen içine antiprotonlar enjekte edildiğinde, antiprotonları protonlarla birleşerek enerjiye dönüşür ve bu enerji her yöne saçılan pek çok parçacık oluşturur; bu parçacıkların büyük bir bölümü pionlardır (meson pi). Bu pionlar antimadde ile maddenin birbirini yok etmesinden doğan enerjinin hemen hemen tamamını taşırlar. Edward Teller ve öğrencisi Hans Peter Dürr bu noktada kalmadılar. 1956'da şu varsayımı ileri sürdüler: Antiproton ba-

sit bir H çekirdeğiyle birleşmek yerine, karbon veya uranyum gibi karmaşık bir atomun merkezindeki bir proton veya nötronla birleşmekte, bu sırada bu elementin çekirdeği tam anlamıyla patlayarak büyük bir enerji açığa çıkarmaktadır. Bu büyük enerji askerî ve sivil amaçlarla kullanılabilir.

Antiprotonları biriktirecek ve yavaşlatacak makinelerin yapılışı 30 yıl aldı. Bu tip makineler dünyada yalnız Cenevre'de CERN'de bulunmaktadır. Bu merkezde antiprotonların değişik atom çekirdekleri üzerine etkisi arandı. Elde edilen enerji, E.Teller'in düşündüğü kadar büyük değilse de silah olarak kullanılabilir kadar büyüktü. Ayrıca antimaddenin elektrik üretiminde asla kullanılamayacağı anlaşıldı (çünkü antimadde oluşturmak çok pahalıdır).

CERN'deki çalışmalar sonucu, 1985 Ağustos'unda bir termonükleer reaksiyonu tetiklemek için gerekli antiproton sayısı yayınlandı. Bir hidrojen veya nötron bombasındaki 3-5 kg plutonyumun yerini 1 mikrogram antiproton alabiliyordu (termonükleer reaksiyon güneşte ve H bombasında geçen 4 H — H reaksiyonudur; bu reaksiyon büyük enerji verir; fakat 4 H atomunun füzyon-birleşme-yapması için de büyük bir enerji gereklidir; bu enerjiyi H bombasında plutonyumun fisyonu-parçalanması sağlar; plutonyumun parçalanması, atom bombasında nötron bombardımanı ile sağlanan reaksiyondur. Antiproton, H bombasında gerekli enerjiyi sağlayan pluton-

ve işlenecektir. Çok yüksek bir vakumda kriyojenik kuşaklar yardımıyla çok yoğun bir depolama mümkün olacaktır.

İkinci ve daha sağlam yöntem, antiprotonları madde içinde depolamaktır. Bütün antimadde partikülleri, madde ile temasta kendiliğinden yok olur (pozitron ve antiprotonlarda elektromanyetik çekim, antihidrojen ve van der Waals kuvvetleri rol oynar). O halde yoğun madde içinde metastabil antiprotonların varlığı peşin olarak reddedilemez. Örneğin çok düşük bir enerjiyle bir katı içinde yol alan bir antihidrojen, pozitronu bir elektronla birleşip enerjisi dönüşüne kadar yoluna devam edecektir. Bu durumda antiproton, bu elektronunun yerini alıp kristal bir yapı içinde tutulabilir. Bugün bu deneyler için hangi maddenin en uygun olduğu bilinmiyor; çok sayıda bileşik üzerinde araştırma yapılıyor.

Diğer olasılıklar da vardır: Elektronlar gibi antiprotonlar da sıvı helyum içinde merkezî bir kabarcık (bül) oluşturarak, orada istendiği kadar kalabilirler. Antiprotonlar bir metalin içinde Cooper çiftleri de oluşturabilir; bunlar süperiletkenlikten sorumlu elektronlar gibi, çarpmanın şokuyla kinetik enerji kaybetmezler ve bu nedenle birbirlerini yok edemezler.

yum parçalanmasının yerini almaktadır). Antiprotonlu H bombasına askerî uzmanlar "temiz" bomba demektedirler; çünkü böyle bir bombada fisyon olmayacağından radyoaktif serpinti de olmayacaktır.

Antiprotonlu bir H bombası yapabilmek için günde en az 1 bomba yapabilecek bir teknoloji gereklidir; bu ise saniyede en az 10^{13} antiproton oluşturulması demektir. Bugün için CERN saniyede en çok 10^7 antiproton oluşturabilmektedir. RAND firması 1983'te ABD Hava Kuvvetleri için antimadde silâhlarını değerlendirmeye başladı. SSCB'de de bu tip silâhlar planlanmaktadır. RAND raporu 1985 Haziranı'nda yayınlandı. Bu rapora göre önümüzdeki 5-7 yılda saniyede 10^{13} antiproton oluşturacak ve bu antiprotonları bir yerden ötekine taşıyabilecek teknoloji geliştirilebilecektir. Antiprotonların başlıca 4 uygulama yeri olacaktır: 1) Füzelere karşı kullanılacak çok hızlı füzeler için yakıt, 2) Enerji üretimi (yörüngedeki askerî platformlar için ultra-kompakt-çok küçük- ve hafif jeneratörler) 3) Yönlü enerji silâhları (antihidrojen ışınları, çok hızlı pompa gerektiren laserler) 4) Diğer gizli askerî uygulamalar (antimadde ile tetiklenen çeşitli bombalar).

Madde-antimaddenin birbirini yok etmesinde serbest kalan büyük enerjinin 2 özelliği vardır: 1) Patlama sırasında enerjinin serbest kalışı son derece hızlıdır (nükleer patlamaya göre 10-1000 kere daha hızlı). 2) Enerjinin en büyük bölümü çok yüksek enerjili hafif parçacıklarca taşınır (maddenin antimadde

ile yok edilmesinde ortaya çıkan pionlarda enerji/kütle oranı füzyon veya fisyonun 2000 katıdır). Manyetik alanlar yardımıyla çok güçlü bir pion sütunu oluşturulabilir: Antiprotonun 1 mikrogramı başına 100 megaamper. Böyle bir ışın demeti manyeto-hidrokinamik (MHD) bir jeneratörü aktive edebilir; elektromanyetik bir dalga demeti verebilir; silindirik termo nükleer bir patlamayı gerçekleştirilebilir ve X ışınlı bir laseri pompalayabilir.

X ışınlı laser, yıldız savaşlarında (kıtalararası nükleer füzeleri yok etmek için uydulardan laser ve füzeler fırlatmaya yıldız savaşı denmektedir) kullanılacağı için, antiproton büyük askerî önem taşımaktadır. ABD ve SSCB bilim adamları, antimadde üzerinde çalışmak üzere Cenevre'ye CERN'e gelmek istemektedirler, CERN antimadde konusunda dünyada 5 yıl ileridedir.

İlgincir ki, ABD askerî laboratuvarlarından CERN'e gelmek isteyen fizikçiler, temel bilimlerde araştırma yapmak için gelmek istediklerini bildirmektedir. Buna rağmen 1986 Temmuz'unda bu Amerikan fizikçileri, Madrid'deki Uluslararası Antimadde Konferansı'na katılmaktan son anda vazgeçmiştir. Kuşkusuz ABD otoriteleri, konunun askerî önemi nedeniyle Los Alamos fizikçilerinin Madrid'e gelişlerini önlemiştir. Anlaşılmıştır ki, CERN'e gelen Amerikan fizikçileri askerî sır sayılabilecek savunma araştırmaları yapmaktadır.

Antimaddenin büyük politik ve stratejik önemi vardır; çünkü çok az miktarda antiproton, çok büyük bir termonükleer patlama yapabilmektedir. Bu olay dünyadaki nükleer dengeyi bozabilir. Bugün geçerli olan silâhlanmayı kontrol anlaşmaları fisyon ile ilgilidir. Atom bombaları, nükleer reaktörler ve fisyon materyali. Antimadde sayesinde H bombası ve nötron bombasından fisyon safhası çıkartıldığından, imkânı olan her ülke H veya nötron bombaları yapabilir ve hatta bunları uzayda kullanabilir.

Teknik nedenlerle savaş alanında kullanılacak antimadde silâhları yapılamasa bile, antimadde sayesinde laboratuvarlarda zayıf ve orta kuvvette termonükleer reaksiyonlar yapılabilecektir. Böylece yeraltı nükleer denemeler gereksizleşecek ve nükleer denemeleri tamamen yasaklatmak çabaları yavaşlayacaktır. Ağır iyonları hızlandırıcı büyük akseleratörlerin etrafında bu tip nükleer deneme laboratuvarları kurulacak, buralarda hem çok fazla antimadde elde edilecek, hem de termonükleer yakıt mikrobilyalarının patlama ve sıkıştırılmaları incelenecektir.

**İNSANI VAKTİNDEN ÖNCE
YIPRATAN BİRŞEY
VARSA, O DA TEMBELLİKTİR.**

Hz.Ali