

# Evrendeki Kayıp Antimaddenin Peşinde

*“Evren hakkında en anlaşılabilir şey onun anlaşılabilir olmasıdır.”  
Einstein.*

Büyük Patlama (Big Bang) kuramına göre başlangıçta “nokta halinde” ve sonsuz yoğunluğa sahip olan Evren’de bugün bilinen bütün parçacıklar, antiparçacıklar (kuarklar, anti-kuarklar, leptonlar, antileptonlar) ya da varlığı daha kanıtlanmamış parçacıklar (monopoller, supersimetrik parçacıklar) ısı (termal) denge içerisinde birlikteler. Evrenin o andaki sıcaklığı ve enerjisi çok büyük. Sonra bir anda Büyük Patlama’nın gerçekleşmesi ve Evren’in genişlererek soğumaya başlaması. Bu genişlemenin geliştiği ilk anlarda olanlar Evren’in gelecekteki evrimini etkileyecek nitelikte.

Peki bu varsayım nasıl oluşturulmuş? Bugün gözlenebilen gökadalaların (galaksilerin) şu andaki hareketleri geriye doğru izlendiğinde ve bu mümkün olan en eskiye ulaşacak şekilde yapıldığında, gökadalaların birbirine girdiği ve sonsuz yoğunlukta, bütün parçacıkların, antiparçacıkların ve ışımanın ısı dengeye ulaştığı, böylece yukarıda bahsedilen bir “nokta evren”e varıldığı görülür. İşte 1940’larda Ukrayna asıllı George Ga-

mow’un, kuramı oluştururken kullandığı yaklaşım buydu. Burada şu iki noktanın altını çizmekte yarar var. Kuramdaki “evren” uzayın içerisinde yalıtılmış bir “nokta” değil, uzayın kendisidir. Yani Büyük Patlama maddenin uzay içerisinde patlaması değil uzayın kendisinin patlamasıdır. Dolayısıyla, “Büyük Patlama öncesinde ne olmuştu?” gibi bir sorunun anlamı yoktur.

Büyük Patlama modelini bugün de kabul edilebilir kılan, bu modelin öngördüğü ve temel önem taşıyan üç olayın deneysel olarak gözlenmiş olmasıdır. Bunlar, uzak gökadalaların tayf çizgilerinin kırmızıya kayması; dolayısıyla, evrenin sürekli bir genişleme halinde oluşunun tesbiti, izotropik, yani her yönde aynı olan 2,76 Kelvin sıcaklığa karşılık gelen kozmik mikrodalga fonunun varlığı ve hafif element (2H, 3He, 4He, 7Li) bolluğunun öngörümündeki isabet. Buna rağmen modelde henüz çözüme ulaşmamış önemli problemler var (bunların bir kısmına enflasyonel modeller, yani Büyük Patlama’dan hemen sonra çok kısa süreli bir başka büyük genişlemenin de yer aldığını öne süren modeller çözüm arıyor). Bugün modern evrenbilimin çözüm aradığı bu problemlerden en önemli

ikisi ise evrenin oluşumunun ilk anlarında madde ile eşit miktarda olan antimaddenin sonradan kayboluşunun nedeni ve evrenin kütesinin yaklaşık %90’ını oluşturan karanlık maddenin kaynağı.

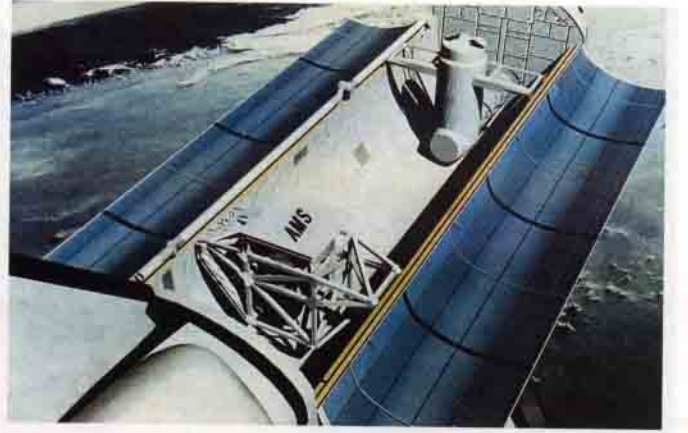
Dirac’ın 1920’li yıllarda öngördüğü ve sonradan deneysel olarak Anderson’un 1932’de pozitronu (elektronun zıt yüklüsü) ve Segre’nin 1955’te antiprotunu bulmasıyla kanıtlandığı gibi, her temel parçacığın bir de antiparçacığı, yani zıt yüklüsü vardır. Bir parçacık ile antiparçacığı etkileşime girdiğinde “yok olma” (annihilation) olayı meydana gelir ve ortaya yok olan parçacık ve antiparçacığın kütlelerine eşdeğerde bir enerji çıkar.

Büyük Patlama modeline göre Dünya’dan 30 milyon ışık yılı (evrenin boyutlarının yaklaşık 300’de biri) mesafeye kadar, evrende kozmik kökenli antimadde bölgeleri bulunmamaktadır. Örnekleme gerekirse, Armstrong’un Ay üzerine ayak bastığında “yok” olmaması Ay ile astronotun “madde”den yapıldığının en inandırıcı kanıtı. Ayrıca, Güneş Sistemi’ndeki öteki gezegenlerin, göktaşlarının ve kuyruklu yıldızların da Dünya ile aynı yapıya sahip oldukları kesin. Eğer öyle olmasalardı uzayda-





AMS deneyi, Uluslararası Alfa Uzay İstasyonu üzerinde 3 yıl süreyle veri toplayacak.



AMS deneyi uzay mekiği üzerinde. Mekiğin kargo bölümünün kapağı veri alımı süresince açık kalacak.

ki güneş rüzgârını oluşturan protonlar atmosfere girdiğinde ya da yüzeylerine değdiğinde parlamaları, dolayısı ile gözlenebilir gama ışınları yaymaları gerekirdi.

Antimaddenin kayboluşunu Büyük Birleşik Teoriler (şiddetli, zayıf ve elektromanyetik kuvvetleri birleştiren teoriler) ve Elektrozayıf Teorileri, maddenin yapıtaşları olan baryonların oluşma mekanizmasını (baryogenesis) kabullenerek açıklıyorlar. Maddenin antimadde üzerindeki hakimiyetini bu mekanizma ile açıklamak için temel parçacık fiziğindeki üç önemli simetrisinin bozulması gerekiyor. Bunlar baryon sayısının korunmaması (örneğin protonun bozunması hali), parçacık-antiparçacık arasındaki elektrik yükü simetrisinin (C) bozunması; sağ-sol simetrisi (Parite, P) ile yük simetrisinin çarpımı olan simetrisinin (CP) bozunması.

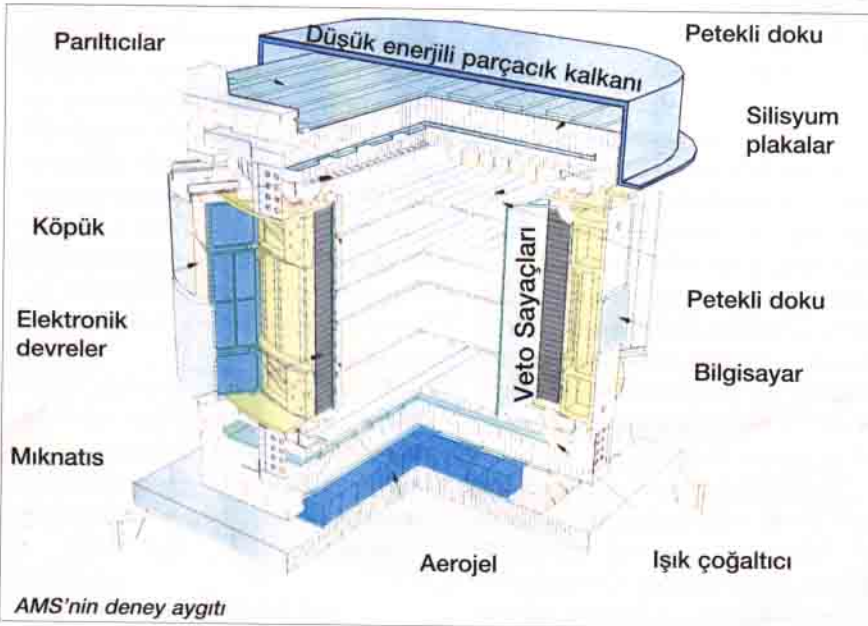
CERN'de (Cenevre'deki Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) parçacık hızlandırıcıları ile yapılan deneylerde (P) ve (C) nin bazı sistemlerde bozulduğu gözlemlendi ancak elde edilen "bozulmuş" miktarı antimaddenin kayboluşunu açıklamaya yetemeyecek kadar küçüktü. Protonun bozunumunu gözleyen yeraltı deneyleri ise (örneğin İtalya'daki Gran Sasso Yeraltı Laboratuvarları'nda) şu ana kadar protonun yarı ömrüne üst sınır koymakla yetinmiyorlar.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, antimaddenin kayboluşunu açıklamaya çalışan kuramlar inandırıcılıktan oldukça uzak. Bugüne değin, antimaddenin bizim Güneş Sistemi'mizde ya da gökadamızda gözlenmemiş olması onun bizim gökadamız dışında da var olmayacağı gibi yanlış bir genel kanıya yol açmış durumdadır. Oysa Amerikalı fizikçi G. Steig-

man'ın 1976'da altını çizdiği gibi, şu anda antimaddenin yokluğu üzerine olan deneysel veriler tartışılmaz açıklıkta; ancak, sadece bir antiçekirdeğin bile gözlenmesi varlığının kanıtlanması için yeterli olacaktır.

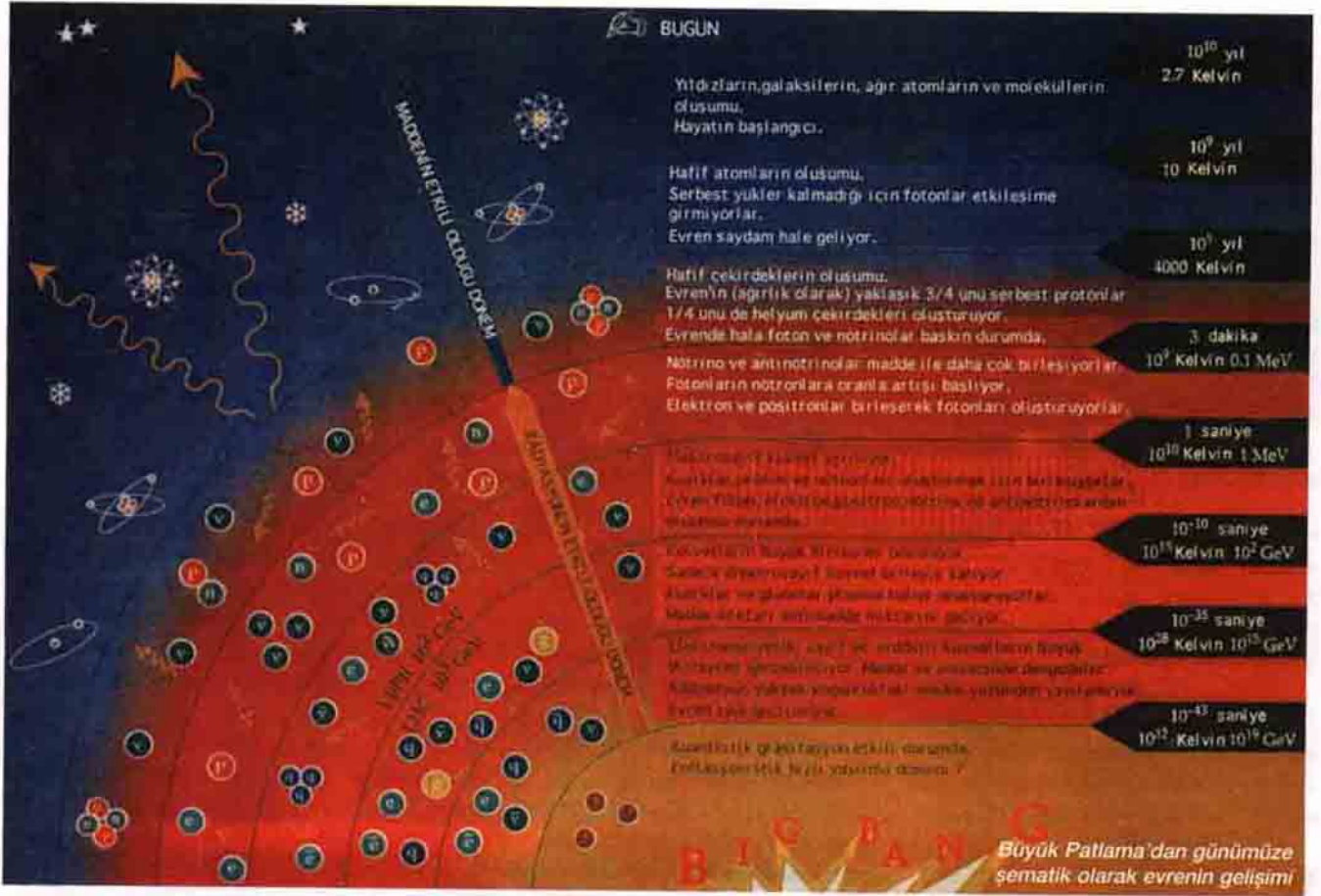
Karanlık madde probleminin çözülmesi, evrenin gözlenebilir kısmının kütlesi toplam kütesinin sadece onda biri kadardır. Dolayısıyla evrendeki kütlelenen % 90'ını oluşturan karanlık maddenin oluşum tarzı konusunda birçok spekülasyon ortaya atılmış durumda. Bunlardan önemli bir kısmı (özellikle süpersimetrik kuramlar) karanlık maddeyi egzotik parçacıkların oluşturduğunu öne sürüyor. Bu parçacıkların yeryüzünde yapılan deneyler aracılığı ile gözlenmesinin birçok güçlüğü var. O yüzden uzay, bu parçacıkların varlığının dolaylı da olsa (antiproton, pozitron ve fotonların akı ve enerjilerini inceleyerek) araştırılması için ideal bir laboratuvar.

Gerek antimaddenin araştırılması gerekse karanlık maddenin saptanması için yapılan deneysel çalışmalar yıllardan bu yana sürüp gelmekte. Özellikle antimaddenin araştırılması, Dünya atmosferinin kozmik kaynaklı bir antiçekirdeğin yeryüzüne kadar inip gözlenmesine izin vermemesinden ötürü, uzayda yapılmak zorunda. Bunun için de bu araştırmalar yıllardan bu yana stratosfere gönderilen balon deneyleri ile yapılmakta. Ancak balonların uçuş sürelerinin kısıtlılığı, atmosferin tamamen dışına çıkmıyor olmaları ve deneysel aygıtların geometrik açıklımının küçük olması bu konuda yapılan araştırmalara önemli sınırlamalar getirmekte.



AMS'nin deney aygıtı





Alfa Manyetik Spektrometre (AMS) deneyi bütün bu sınırlayıcı etkenlerin ötesine geçecek bir proje olarak, iki yıl önce katılımcı ülkelerin finans kurumlarına sunuldu ve onaylandı. ABD (NASA), İtalya, Almanya, İsviçre, Finlandiya, Rusya ve Çin'in katıldığı bu deneyle ilk kez atmosferin dışına 1 metrekiplük bir mıknatıs yerleştirilecek. Bu bir metre çapında ve yüksekliğinde olan içi boş silindirik biçimindeki kalıcı mıknatıs Çin'de neodimyum-demir-boron karışımı bir madde (seyrek toprak) ile gerçekleştirildi. Mıknatısın içine ve çevresine yerleştirilecek karmaşık parçacık detektörleri aracılığı ile içerisinden geçen parçacığın niteliği saptanabilecek. Yüklü bir parçacığın yolu bu detektörlerden geçtiği sırada, mıknatısın yarattığı alan ile parçacık, kütlesi, hızı ve yüküyle ilgili olarak kavis çizecek. Bu kavisli yolun uğradığı detektörlerde bıraktığı izler santimetrenin yüz binde biri kadar hassasiyetle saptanarak, geçen parçacığın kimliği hakkında ayrıntılı bilgi edinilecek.

1976'da J/Psi parçacığını keşfetmesiyle Nobel Ödülü alan Samuel C.C. Ting'in liderliğini yaptığı bu de-

neyin kalbi sayılan silisyum izleyici ünitesini gerçekleştiren grupların başında İtalyan Nükleer Fizik Enstitüsü'nün Perugia grubu çekmekte.

Bu arada önemli bir konuyu belirtmek gerekiyor. Uzaya gönderilecek deney aygıtlarının yeryüzünde yapılan deneylerde kullanılanlardan çok daha katı ölçütlere uyma zorunlulukları var. Bu, deneyde kullanılan parçaların bozulmaları halinde yenileriyle değiştirilme olanağının bulunmaması nedeniyle gereklidir. Ayrıca, yeryüzündeki bu deneyler, ekibin güvenliğinin sağlanması için de önemlidir. O yüzden deneyde kullanılan her ünitenin fırlatılış sırasındaki ivme, şok ve titreşimlere dayanmaları gerektiği gibi boşlukta ve belirli bir sıcaklık aralığında da sorunsuz çalışmaları gerekiyor. Doğal olarak, bütün bunları gerçekleştirmek uzun bir araştırma ve geliştirme sürecini gerektiriyor, bu da projenin maliyetini çok artırıyor elbette.

Tamamı yaklaşık 90 milyon dolara mal olacak AMS projesi iki aşamada gerçekleştirilecek. Birinci aşamada 29 Mayıs 1998'de uzaya fırlanacak olan uzay mekiği üzerindeki ünite, 10 gün

süreyle yerden 300 km yükseklikte veri toplayacak ve ayarlamalar yapacak. İkinci aşama ise, ikinci ünitenin şu anda kurulma çalışmaları devam etmekte olan Uluslararası Alfa Uzay İstasyonu üzerindeki kalıcı yerine (İstasyon 300 km uzaklıktaki bir yörüngede kurulacak) 2002 yılında yerleştirilmesi ile gerçekleşecek. Orada 3 yıl süre ile veri toplayacak olan AMS, 100 milyar helyum çekirdeği arasından bir helyum antiçekirdeğini görme hassasiyetine sahip olacak. Bu deneyin bir anti-helyum çekirdeği yakalaması ilkel (primordiyal) çekirdek sentezinden (yani evrenin oluşumunun ilk anlarından) kalma antimaddenin kanıtı olacak. Ya da örneğin gözlemlenecek olan bir karbon antiçekirdeği onun antiyıldızlarda oluştuğunun dolayısıyla antiyıldızların varlığının kanıtı olacak.

Bizlerden çok uzaklardaki "anti-dünya"larda "anti-bilim adamları"nın onlara göre antimadde olan bizleri arama gayreti içerisinde olmalarını düşünmek bile sizce heyecan verici değil mi?

Behçet Alpat  
Doç. Dr., Perugia Üniversitesi, Fizik Bölümü, İtalya