

Z Makinesinde İlk Füzyon

ABD'nin Sandia Ulusal Laboratuvarı'nda ilk kez elektrik enerjisiyle füzyon elde edildi. Sandia'nın New Mexico'daki "Z-makinesi" tesislerinde gerçekleştirilen deneyde, füzyonun kanıtı olan nötron çıkışının gözlemlendiği açıklandı.

Füzyon, hafif atomların çekirdeklerinin birleşmesi sonucu enerji açığa çıkması sürecine deniyor. Buna karşılık fisyon denen süreçte de uranyum gibi ağır ve kararsız çekirdeklerin parçalanması da büyük miktarda enerji ortaya çıkarıyor. Ancak, fisyon sürecinde enerjiyle birlikte çok sayıda radyoaktif madde üretilirken, en hafif element olan hidrojenin görece ağır izotoplarından yararlanan füzyon, potansiyel olarak temiz, sınırsız ve ucuz. Çünkü füzyonda kullanılan döteryum izotopu deniz suyunu bolca bulunuyor ve füzyonun ürettiği artık, yalnızca helyum gazı. Gelgelelim, umut verici deneylere karşın, ekonomik bakımdan kabul edilir maliyette ve ölçeklerde füzyon enerjisi elde etmek henüz mümkün olmadı. Nedeni, yıldızların merkezindeki gibi muazzam kütleçekiminin sağladığı basınç ve yoğunluk bulunmadığından, yeryüzünde hafif çekirdekleri birleştirmek için 150 milyon santigrat derece gibi olağanüstü sıcaklıkların gerekmesi. Ancak, çeşitli yöntemler üzerinde yoğunlaşan füzyon araştırmacıları, geleceğin sınırsız enerjisi rüyasını canlı tutmaya çalışıyorlar.

Füzyon deneyleri için geliştirilen iki temel yöntemden biri, manyetik füzyon. Tokamak denen simetrik biçimli tepkime odalarında, iyonlaşmış atomlardan ve serbest elektronlardan oluşan yüklü plazma, miktatsızlarla havada asılı tutularak (soğumaması için) yüksek derecelere ısıtılıyor ve füzyon sağlanıyor. Ancak bu süreç, henüz saniyenin kesirleri kadar sürdürülebilir.

İkinci temel yöntemse durağan füzyon. Bu yöntemdeyse, güçlü lazer ışınları, bir yakıt (döteryum trityum karışımı) üzerinde odaklanıyor ve buncuk göçertilerle sıkışan yakıt içindeki atomların birleşmesi hedefleniyor. Bu yöntem de henüz küçük çaplı deneylerin ötesine geçebilmiş değil.

Sandia araştırmalarının geliştirilen yöntemse, "Z-sıkıştırması" adıyla anılıyor ve hedefteki yakıtın manyetik alanlar yardımıyla sıkıştırılması temeline dayanıyor. Z-makinesi, bir futbol sahasının üçte biri kadar bir alan kaplıyor. Açıklanan deneyde aygıt, 12 milyon joule gücünde muazzam bir elektrik atmasını, son derece duyarlı ayarlanmış bir zamanlama mekanizmasıyla hedef üzerine yöneltmiş. Atma (pulse), 360 adet tungsten telini, son derece hafif strafor köpükten yapılmış bir silindir içinde parçalayarak X-ışınları yayımına yol açıyor. X-ışını enerjisinin yarattığı şok dalgası, silindir içine yerleştirilmiş, 2 mm çapındaki yakıt kapsülü içindeki döteryum gazını sıkıştırıyor ve yeterli sayıda atomun birleşmesini (füzyonunu) sağlıyor. Füzyonun gerçekleştiğinin kanıtı, ortaya çıkan 10 milyar kadar nötron. Bu, deneyde hedeflenen yaklaşık 2,45 milyar elektronvolt enerji düzeyine yakın. Yine de bu düzey, ancak 4 milijoule gibi çok küçük bir füzyon gerçekleşme düzeyine işaret ediyor. Deneyde, döteryum kapsülünün çapı 2 milimetreden, 160 mikrona (mikron=1/1000mm) düşmüş. Sıkıştırma süreciyle, yalnızca 7 nanosaniyede (1 nano saniye= saniyenin milyarda biri) tamamlanmış.

Şimdi araştırmacılar, Z-makinesinin 2006 yılına kadar güçlendirilmesiyle, daha büyük ölçekte füzyon denemelerine başlamayı hedefliyorlar.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 9 Nisan 2003

Karadeliğin İyisi...

Karadeliklerin içinden geçip evrenin öte yakasına, hatta başka evrenlere ulaşmak, bilimkurgunun klişe malzemelerinden. Oysa gökbilimle, kozmolojiyle tanış olanlar karadeliklerin bırakın yolculuğa, yaşama dost sayılmayacak bir ortam olduğunu bilirler. Nedeni, kısa yoldan evren değiştirmek isteyenlerin, "uzay-zaman tekiliği" denen yerden geçmek zorunda olmaları. Sonsuz yoğunlukta olduğu kabul edilen bu tekiliğin, ister bir uzay gemisi, isterse yalnızca bir molekül olsun, "boyutlu" herhangi bir madde üzerinde parçalayıcı kütleçekim kuvveti uygulayacağı düşünülmektedir.

Şimdiye bazı fizikçiler, kestirmeden uzay yolculuğuna konan yasağın, sanıldığı kadar sıkı olmayabileceği görüşündeler. "Cauchy ufku tekiliği" de denen "melez" bir tekiliğin, boyutlu nesnelere uyguladığı çekim kuvvetinin sanıldığı kadar tahripkar olmayabileceği düşünülüyor.

Ancak, bu "iyi huylu" tekiliğin oluşması için önemli bir ko-



şul var: Bilinen karadelikler gibi bulduğu yemeğin üzerine atlamak yerine, düzenli ve kesintisiz bir gıda rejimine sahip olacak. Utah Üniversitesi'nden Lior Burko'ya göre, karadelikler, eşlerinden madde çalmak ya da büyük gaz bulutlarını yutmanın dışında, içlerine düşen "sürekli kaynaklarla", örneğin mikrodalga fon ışınıyla da beslenirler. Burko, bu "sıkışmamış kaynakların" yeterince yoğun olmaması durumunda, güçlü bir bölgenin yanında görece zayıf bir bölgenin de yer aldığı karma bir tekiliğin bulunabileceği ve bir uzay gemisinin bu zayıf bölgeden geçerek uzay-zamanın başka bir yerine ulaşabileceği görüşünde. Ancak, sıkışmış kaynakların, düzenli akışı bozmaları halinde tekiliğin her yanı güçlü hale geliyor. Araştırmacıya göre evrenimizdeki karadeliğin tekilliklerinin güçlü mü, yoksa karma olduğu, evrenin genişleme hızı ve itici karanlık enerjinin doğası gibi henüz iyi bilinmeyen kozmolojik parametrelere bağlı.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 2 Nisan 2003



Kütleçekim Dalgası Çantada Yok, Ama...

Kütleçekim dalgalarını yakalamak üzere ABD'de kurulan İkiz Işık Girişimölçerli Kütleçekim Dalgası Gözlemleri'nin (LIGO) açıklanan ilk gözlem sonuçlarına göre, Einstein'ın görellik kuramının öngördüğü bu dalgalar henüz avlanabilmiş değil. Ama araştırmacılar en azından silahlarını nereye doğrultacaklarını daha iyi biliyorlar. Biri Batı'da Washington eyaletinde, ötekise Güneybatı eyaletlerinden Louisiana'da bulunan LIGO gözlemlerinin temel düzeneği, birbirlerini dik açıyla kesen, 4 km uzunluğunda ikişer tünel. Tünelin içinde birer lazer kaynağı ve dedektör var. Çapraz konumlu lazerler, birbirleriyle girişim yapacak biçimde ayarlanmış. Kütleçekim dalgaları, elektromanyetik dalgalar gibi iki boyutlu değil, üç boyutlu yayılan dalgalar. Geçtikleri uzayzamanı bir genişletip bir büzüyorlar. Dolayısıyla, LIGO tünellerinden geçtiklerinde, başta ayarlanmış girişim örüntüsünün oluşturulan aynaların birbirine olan uzaklığında, metrenin milyara kere milyarda biri (10⁻¹⁸) ölçeğinde bir değişikliğe yol açmaları bekleniyor. Bu ölçek, bir protonun çapından 1000 kat daha küçük.

Araştırmacılar, kütleçekim dalgalarının dört kaynağı olduğunu düşünüyorlar. Süpernova ya da gama ışını patlamaları gibi olaylardan kaynaklanacak şiddetli dalgalar; sonunda birleşmek üzere birbirine yaklaşan ve birbirlerinin çevrelerinde dönen ikili yıldızlar; simetrik geometride olmayan atarlı nötron yıldızlarından alınan periyodik sinyaller ve nihayet, Büyük Patlama'dan kaynaklanmış kütleçekim dalgalarının oluşturduğu bir fon.

LIGO dedektörlerinin geçen yılın Eylül ayında ki 17 günlük ilk işletiminde elde edilen sonuçları inceleyen araştırmacılar, bu kategorilere ait hiçbir işaret bulamamışlar. Ancak kütleçekim dalgalarının davranışıyla ilgili bazı üst sınırlar belirlemişler. Örneğin LIGO araştırmacılarına göre, Samanyolu'nda ikili yıldız sistemleri içinde birleşerek kütleçekim dalgası üretecek olanların sayısı, bir yıl içinde 164'ü aşamaz. Araştırmacılar ayrıca, LIGO'nun, atarcalardan (radyo dalgaları yayan nötron yıldızları) gelen sinyallerde ancak 10 milyar kere trilyonda bir ölçeğindeki değişimi belirleyebileceğini söylüyorlar.

İlk seferde sonuç alınamaması, fizikçileri umutsuzluğa düşürmüştü değil. Araştırmacılar 2003 Şubat ve Mart'ta yapılan ikinci tur deneylerin 10 kat daha duyarlı sonuçlar vermesini bekliyorlar. Ayrıca, ilk turda yalnızca Samanyolu'nun tümündeki kütleçekim dalgaları aranmışken, ikinci turda 15 milyon ışık yılı çapında, komşu dev gökada Andromeda'yı da içeren çok daha geniş bir alan taranacak.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 9 Nisan 2003