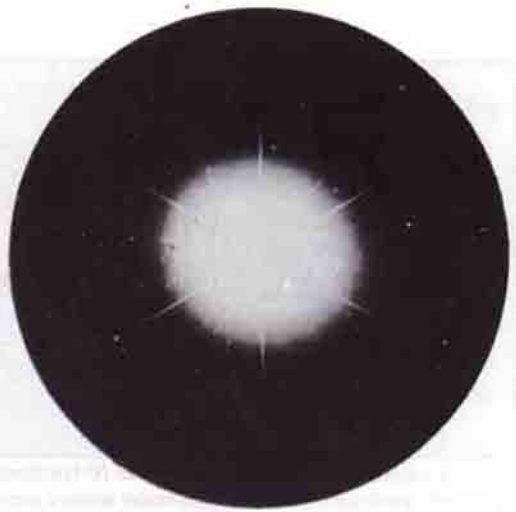


EVREN İLK DURUMUNA GERİ Mİ DÖNECEK?

Yrd.Doç.Dr. Güneş TANIR *



Elemanter parçacıkların yüksek enerji etkileşmeleri ile ilgilenen fizikteki gelişmeler ve geçirilen binlerce yıl, evrenbilimin doğmasına neden olmuştur. Doğanın temel kuvvetlerini açıklamak için ortaya atılan teoriler, alçak sıcaklıklardan yüksek sıcaklıklara kadar oluşan fiziksel işlemlerin deneysel tanımlarını mümkün kılabilmektedir. Maddenin özellikleri 10^{-300} gr/cm³ den 10^{100} gr/cm³'e kadar değişen yoğunluklarda sınıflandırılabilir.

Evrenin başlangıcından 10^{-35} sn içindeki tarihinin nasıl açıklandığını göstermeye çalışan evrenbilimciler, fizikçilerle birlikte, kozmik olayları 10^{200} yıl içine yayararak bir çeşit düşünce deneylerini bu görüşlere yaklaştırdılar.

Evrenin başlangıcı ve uzak geleceği hakkındaki görüşlerde çerçeve, "big-bang" modelidir. Bu modele göre evren, yoğun, sıkı bir maddenin 10-20 milyar yıl önce patlamasıyla oluşmaya başlamıştır. "Big bang" terimiyle ortaya atılan patlama terminolojisi, madde ve enerjinin ortak bir orijinden fırlatılmış olması gerçeğinden dolayı yerindedir; ancak evrenin genişlemesinin dışardan tahayyül edilebilir olduğunu zannettirip yanıltabilir.

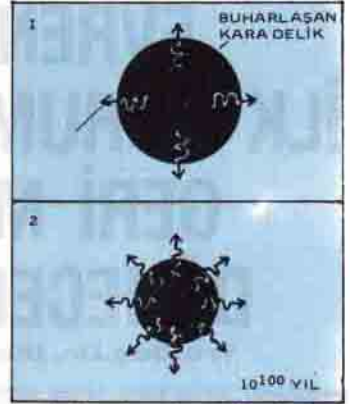
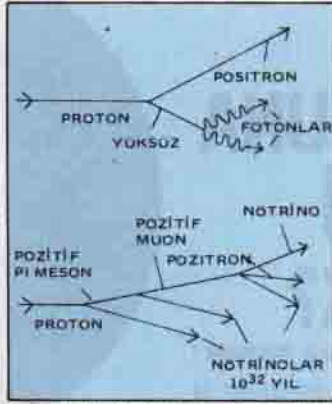
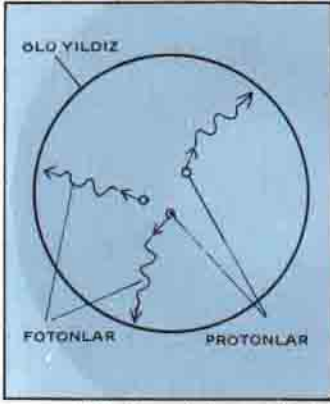
Elektromanyetik spektrumun gözlenmiş farklılıkları, evrenin genişlemesi ve soğumasının değişmiş olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Radyasyonun önceleri çok sıcak olduğu fakat evrenin genişlemesiyle yaklaşık 3°K kadar soğuduğu kabul edilmektedir. Evren çok çabuk ve büyük bir hızla soğumuştur.

Evren sonsuza kadar genişleyecek midir? Yoksa çekim kuvvetleri genişlemeyi durduracak ve tüm uzayı geriye mi sürükleyecektir ve zaman geri işleyerek evren ilk durumuna; yani bir ateş topu haline mi gelecektir? Bu konudaki teorik ve deneysel çabalar, uzun senelerdir ortaya atılan bu soruya belirsiz cevaplar vermektedir. Cevap vermek için en basit yol, maddenin miktarını ölçerek, evreni oluşturan maddenin yoğunluğunu tahmin etmektir. Eğer yoğunluk uzayın her bir 1.000 lt'si için 3 proton olan kritik yoğunluktan daha büyük veya eşitse, çekim sonuçta genişlemeyi yenecek ve evren çökecektir. Böyle bir evren için KAPALI'dır denir, eğer yoğunluk bu kritik değerden daha küçükse evren AÇIK'tır; genişleme çekim tarafından yavaşlatılabilecek, ancak durduramayacaktır. Yıldızların yanması veya elementer parçacıkların bozunumu gibi fiziksel olayların, kapalı veya açık evren için değişmeyeceklerini gözönünde tutmak gereklidir. Birim

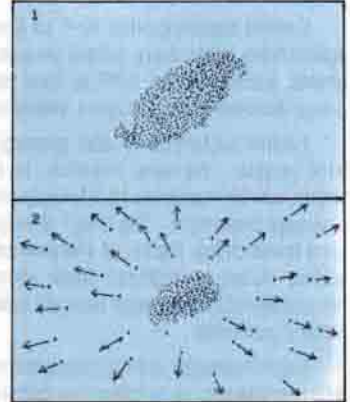
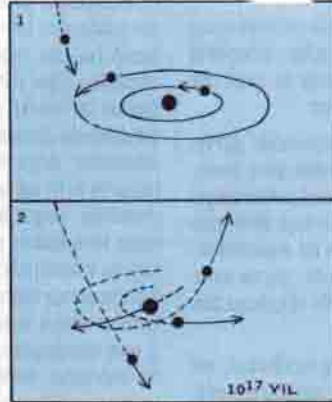
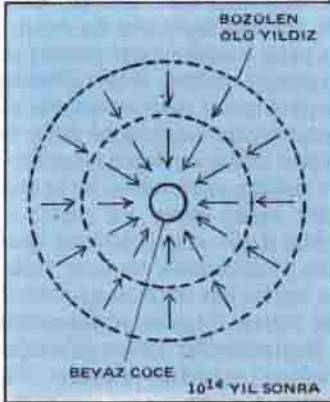
Gazi Ün. Fen Ed. Fak. Öğretim Üyesi.

hacime düşen galaksilerin sayısı ve tipik bir galaksidedeki yıldızların sayılarının tahmini değerleri, maddenin yoğunluğu için bir değer verir. Bu değer, sadece kritik yoğunluğun % 5'idir. Buna göre, evrenin açık olduğu sonucu çıkarılabilir; dolayısıyla genişlemesi sonsuza kadar sürmelidir. Kütle miktarının tahmini, yıldızların sayılmasına dayanmıştır; ancak bu sayı sadece parlak maddeleri içeren yıldızlara ait olmuştur. Eğer parlak olmayan maddeler evrenin kütlelerinin önemli bir kesrini içeriyorsa tahmin doğru olmayacaktır ki, galaksilerde parlamayan maddelerin olduğuna dair deliller de mevcuttur. Böyle maddeler evrenin kapalılığına sebep olabilecek % 5-10'luk kütle fazlalığını sağlayabilirler. Bu karanlık maddeler, soğuk kayalar, yanmış yıldızlar, gaz bulutları ve hatta karadellikler şeklinde olabilir. Kritik yoğunluğun kalan kesrini oluşturmak üzere gerekli maddeler mevcutsa, bunlar iyonize olmuş hidrojen atomları veya nötrinoları içerebilirler. İyonize olmuş hidrojen atomları Dünya'nın yörüngesindeki X-ışını teleskopları ile tespit edilebilirler. Evrenin yoğunluğuna fotonların, elektromanyetik kuantaların vb katkıları, nötrinoların kütlelerine dayanır. Ancak nötrinoların kütleleri için bir üst sınır konmuş olsa bile, bu evrenin kapalı olması için mutlak bir sonuç değildir.

Hiçkimse, evrenbilimcilerin çarpıcı rastlantılarının bulgularını nasıl açıkladıklarını henüz bilmemektedir. Ancak tartışmak için, farzedelim ki kritik yoğunluğa ulaşamadı ve evren AÇIK'tır. Olacaklar nedir? Bu soru, hem evrenin geometrik özelliklerinin evrimi, hem de proton boyutundan galaksi boyutuna kadar olan menzilde, maddenin tümü ile cevaplandırılabilir. İkinci durum, açık evren için 6 geçiş devresine dayanacaktır: İki, big-bang den sonra 10^{14} yılda tüm yıldızların yakıtlarını tüketicekledir. Temel nükleer yakıt hidrojenidir. Hidrojen, yıldızın tüm ömrü boyunca özünde helyuma dönüşecek, hepsinin tüketilmesinden sonra, yıldız hızla eski durumuna doğru şişecek ve kırmızı dev bir cisim haline gelecektir. Yıldızın bu durumunda da helyum, genellikle karbon ve daha ağır elementlere dönüşecektir. Bir yıldız tarafından tüketilen nükleer yakıt oranı, yıldızın külesine bağlıdır. Büyük kütleli yıldız daha hızlı yanar, dolayısıyla ömrü daha kısadır. Örneğin; Güneş, hidrojenin çoğunu yaklaşık 10 milyar senede tüketicektir, bundan dolayı da boyutlarında da hızlı bir şekilde düzensiz değişiklikler olacaktır. Çok büyük



Yıldızlar yakıtının tüketiyorlar ve 10^{14} yıl içinde kendi ağırlıkları altında büzülüyorlar. 10^{17} yıl içinde diğer yıldızlarla yakın karşılaşmalar sonucu gezegenlerini kaybediyorlar. 10^{18} yıl içinde galaksiler kütlelerinin büyük bir kısmını kaybediyorlar. Karşılaşmalar boyunca büyük hızlara erişen madde kümeleri galaksilerdeki çekim kuvvetlerini yenebilirler ve kalan maddeler kara delikler tarafından yutulabilirler. Bozunan protonlar galaksiden kaçan soğuk yıldızlarda ısı ortaya çıkarılır ve 10^{30} yıla kadar maddenin % 40'ı böyle yok olur. 10^{200} yıl sonra süper yoğun karadelikler kendi kütlelerini buharlaşarak kaybederler.



oranda daha ağır elementlere çevrilecek; fakat kısa bir zaman için ve soğuk olarak küçük bir hale çökecek ve yavaşça soğuyarak, beyaz cüce haline gelecektir.

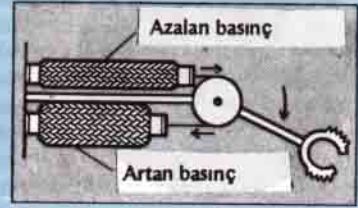
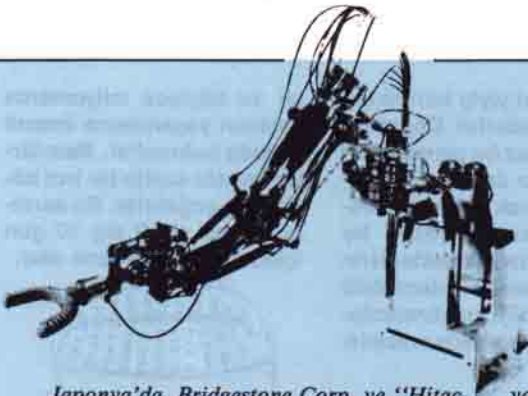
2. geçiş devresi ve önemli olaylardan biri, tüm yıldızların gezegenlerini kaybedecekleri durumdur. Gezegeni olan bir yıldız, başka bir yıldız tarafından gezegen yörüngesinin yarıçapına kadar yaklaştırılırsa yörünge, geçen yıldızın alanı tarafından önemli derecede bozulacak ve gezegen uzaya saçılacaktır. Galaksi içindeki yıldızların yoğunluğu, 35 ışık yılı boyutlarındaki bir küp başına 1 yıldızdır. Freeman J. Dyson, gezegenlerin yörünge yarıçaplarının yaklaşık 100 milyon km olduğunu ileri sürmüştü ve tipik bir yıldızın gezegenlerini uzay boyunca yaklaşık olarak saniyede 50 km ile çektiğine değinmiştir. Hareketli gezegen sistemi tarafından izlenen hacim yaklaşık 10^{15} sene sonra 35 ışık yılı boyutlarında bir küp olacaktır. Bozucu karşılaşmalar hemen hemen bu aralıktadır. Böylece, yaklaşık 100 karşılaşmadan sonra bir yıldızın tüm gezegenlerinin yörünge dışına atılacağı güvenilir şekilde kabul edilebileceğinden yaklaşık 10^{17} senede tüm yıldız gezegenlerini kaybedebileceklerdir.

Yıldızlara ait karşılaşmaların etkileri de galaktik skalada

evrenin geleceği için fikir verebilirler: İki yıldız birbirine yakın hale gelirse, çekim etkileşimleri, kinetik enerjiyi bir yıldızdan diğerine transfer edebilir. Karşılaşma yeteri kadar yakınsa, yıldızlardan biri galaksiden kaçmak için gerekli olan hızı erişecek kadar çok fazla enerji kazanabilir. Etkileşimde enerjinin korunumu söz konusu olduğunda, diğer yıldız kinetik enerjisini kaybederek, sonuçta galaksinin merkezine sıkıca bağlı hale gelecektir. Olaya galaktik buharlaşma denebilir. Böylece kütlelerin % 90'ı buharlaşmış olacak ve çekim alanı, kalan yıldızları çekecektir. Bu çekim merkezi, süper yoğun kütleli karadelikleri içeren formdadır.

Açık evren için planlanan olaylar parçacık fiziği tarafından da ele alınır. Olağanüstü sıcaklıklardaki parçacıklar, güçlü kuvvetlerle hissedilen quarklardır. Üç quark sisteminden oluştuğu düşünülen proton, bozunabilir. Teoriye göre tüm protonlar 10^{30} ile 10^{32} yıllık süreden sonra bozunacaklardır. Proton bozunursa, galaktik karadelikler tarafından kapılmayan yıldızlar üzerinde önemli etkiler doğurabilecek olaylar ortaya çıkacaktır. Böyle yıldızlardan biri, buharlaşarak kaçan yıldızdır, proton ve nötronların bozunumları, onları etrafındakilerden önemli derecede daha canlı olarak koruyacaktır. Her

LASTİK KOLLU ROBOT



Japonya'da, Bridgestone Corp. ve "Hitachi Ltd." in ortak çalışmaları sonucunda bugün için insan yapısına en çok benzeyen, endüstriyel bir robot kol geliştirilmiştir. Alışılmıyın dışında lastik "kaslar"ı ve bir lastik "el"i olan bu robot kol, hassas görevler yüklenebilmektedir.

Robot kolun can damarı, kolların yedi derece serbest hareketine olanak sağlayan lastik kaslardır. Bu kaslar, şekil olarak bir sosise benzer ve daha çok insan kasları gibi çalışır; basınçlı hava verildiği zaman uzar ve hava çıkışıyla kısalır. Düz bir eksen üzerindeki bu hareket, çelik kablolar ve makaralar yardımıyla, kol üzerindeki çeşitli eklemlerde kıvrılma ve bükülme hareketine dönüşür. "Rubbertuator" adı verilen bu lastik kaslar, etrafı örgülü liflerle kaplı yüksek molekül ağırlıklı lastik tüplerden oluşmuştur. Her bir lastik tüpün kenarında basınçlı havanın girip çıkabileceği bölümler bulunur. Bridgestone Corp, uzun ömürlü otomobil lastiği araştırmaları sırasında bu "lastik kaslar"da kullanılan lastikleri geliştirmiş, Hitachi firması ise kolun mekanik unsurlarını

yapmıştır. Robot kol, on altı değişik yönde işlev görmekte ve atınlı şeklindeki lastik el yardımcıyla yaklaşık 2 kg ağırlığı kaldırebilmektedir.

Yapımcılarına göre bu kolun önemli bir üstünlüğü de bir robotun kolunun hareketlerini kontrol edebilmesi olanağı yanında, hareketini kuvvetini de kontrol altında tutabilmesidir. Bundan dolayı bu robot kol, kendisine verilen ve az kuvvet isteyen görevleri yerine getirmek üzere düzenlenmiştir. Ancak çalışma ve durdurulmasında yine de insana gereksinimi vardır.

Robot kol, uzakta bulunan bir hava kompresörüne bağlı olarak çalışmaktadır. Hava kompresörünün uzakta yer alması, daha az yer kaplaması açısından robotun bir başka üstün yönüdür. Çünkü alışlagelmış, "hidrolik sistem" robotlarda güç kaynağı kendi gövdelerinin hemen yanındadır ve büyük yer kaplar.

Yapımcı firmalar bugün bu robotları, kırılabilir eşyaların kullanıldığı yerlere pazarlamaktadırlar.

Popüler Science'den çev.: Dr. Yurdaer KILIÇ

bir proton bozunumu, enerjilik elektronların, pozitronların, nötrino ve fotonların görünmesine neden olur. Nötrino hariç tüm bu parçacıklar, yıldız tarafından absorplanırlar. Proton-bozunumu, galaksi çökmenden önce yıldızlara ait gazların yapılarını değiştirir. Yıldızların içinde proton bozunumu ile salınan bir pozitron hemen bir elektronla karşılaşır ve iki parçacık birbirini yok ederler. Bu olay daha fazla foton üretir ve yıldızı ısıtır. Galaksilerin iç uzayında maddenin yoğunluğu çok düşüktür (ve sürekli olarak evrenin genişlemesinden dolayı azalır), pozitron ve elektronları çarpışmak için olanakları yoktur.

Gerçekten 10^{30} seneye kadar kritik altı yoğunluklu açık evren, şimdiki halinden 10^{20} kez daha fazla genişleyecektir ve elektronla pozitron arasındaki ortalama mesafe (yıldızlara ait iç uzayda) bizim galaksimizin boyutlarının büyüklüğü ile aynı derecede olacaktır.

Açık evrenin 3. geçiş devrinde olaylardan biri de karadeliğin bozunumudur. Teoriye göre hiçbir şey karadeliğlerden kurtulamaz ve tüm karadeliğlerin de sonuçta dağılması veya buharlaşması gerekir. Bozunma ürünlerinin hepsi fotonlardır. 10^{200} yıl sonra evren elektron pozitron ve nötrino-lardan yapılmış gaz bulutunu andıracaktır.

Enerjinin lokal olarak korunmasına rağmen, evrenin kütle

ve enerjisinin korunmaması, kapalı evren görüşüne şüphe düşürür. Evrenin belli bir boyutu için, oluşumu esnasındaki toplam enerji, genişlemesi sırasındaki toplam enerjiden büyüktür. İç galaktik uzaya doğru Güneş'ten yayınlanan bir foton gözününe alınırsa, yayınlanma esnasında korunum kanunlarının sağlandığı saptanır; çünkü foton tarafından taşınan enerji, Güneş'in kütleindeki çok küçük bir azalma ile dengelenir. Evren genişlediği için fotonların dalga boyları oran dahilinde artar. Evren büzülürse, enerjilerindeki artış gibi dalga boyları da büzülür. Sonuç olarak, fotonların dalga boyları yayınlandıkları zamandan daha kısa hale gelir; yani foton, kaybolan kütleli telafi etmeksizin enerji kazanacaktır.

Özetlemek gerekirse şu söylenebilir: Eğer evren açıksa, madde ve enerjinin yoğunluğu genişlemeyi durdurmak için çok düşüktür ve bu yüzden evren sonsuza kadar genişleyecektir. Evren kapalı ise, çekim, sonuçta genişlemeyi durduracak ve sonsuz bir yoğunluk noktasına doğru geri sürükleyecektir. Açık bir evren mi, yoksa kapalı bir evren içinde mi sakince yaşıyoruz, bilmiyoruz. Ancak ne olursa olsun, düşünülen tüm bu olayların bizlerden çok fazla uzak bir zamanda olacağı teselli noktamızdır. En son yıldız bile, evrenin şimdiye kadar ki yaşından 10.000 kat daha fazla zaman sonra parlamasını durduracaktır. □