

Bir yıldızın karadeliğe dönüşebilmesi için kütlelerinin belli bir limitin üzerinde olması lazım. Ama bir karadeliğin olay ufkuna sahip olması için (teoride) kütlelerinin belli bir limit üzerinde olmasına gerek yok. Örneğin bir kalem bile yeterince sıkıştırabilirsek bir karadelik elde edebiliriz. Burada önemli olan kütlelerin değil yoğunluğunun belli bir sınırın üzerine çıkması.

Sorum şu: Bir atomun kütlelerinin, atomun hacmine oranla çok küçük bir alanda, çekirdekte toplandığını biliyoruz. Acaba atom çekirdeğinin, ondan da öte proton ve nötronların her birinin kendi olay ufkuna sahip olacak yoğunlukları yok mu? Eğer varsa çekirdek içi kuvvetler bununla alakalı olabilir mi?
Aykut Erdağı, Nevşehir

Yukarıdakilere bir de temel parçacıkların noktasal olduklarının varsayıldığını eklersek, herhalde sorun biraz daha belirginleşir. Eğer temel parçacıklar, kütlelerinin tek bir noktada toplandığı sonsuz yoğunluklu maddeler iseler hepsi birer karadelik olur.

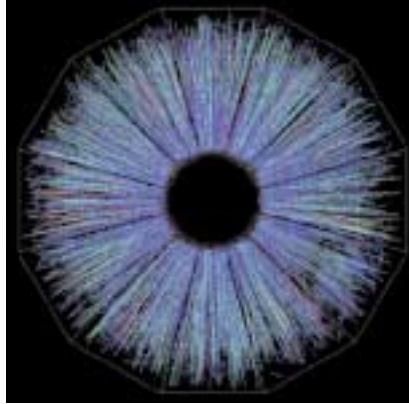
Noktasal parçacıklar varsayımı üzerinde durmak için yeterli yerimiz yok. Sadece, parçacıkların gerçekten noktasal olup olmadıklarını deneysel olarak sınamanın mümkün olmadığını, buna karşın parçacıkların bir büyüklüğü olduğu konusunda da yeterli deneysel veri olmadığını ekleyelim. Normalde atom çekirdeğinin kapladığı hacim olarak bildiğimiz bölge, aslında çekirdek içindeki, proton ve nötronların yapı taşlarını oluşturan kuark ve diğer temel parçacıkların uyguladığı güçlü kuvvetin etki mesafesinden doğuyor.

Gerçi, sicim kuramları temel parçacıkların noktasal olmayıp, ip gibi bir boyutlu eğriler şeklinde olduğunu iddia etse de yukarıdaki soru bu kuramlar için de geçerli. Eğer bütün temel parçacıklar noktasalsa, her biri gerçekten bir karadelik oluşturur mu? Böyle bir şey oluyorsa bu olayın varlığını nasıl anlayabiliriz? Ne yazık ki bu soruların yanıtları bilinmiyor. Çünkü yanıt ancak kütleçekim kuvvetinin kuantum kuramıyla verilebilir. Fizikçilerin bu iki kuramını tek bir kuramda birleştirme çabaları şimdiye kadar başarısız kaldı ve hâlâ parçacık fizikçilerini meşgul eden önemli bir problem olan özelliğini koruyor.

Fakat neler olabileceği konusunda bir fikir edinmemiz mümkün. Bunu da, kuantum fiziğini büyük karadeliklere uygulamayı başararak, karadeliklerin aslında tam kara olmadığını, dışarıya bir tür ışığa yayarak buharlaştığını keşfeden Stephen Hawking'e borçluyuz. Buharlaştırmanın neden kaynaklandığını kısaca hatırlamakta yarar var. Kuantum fiziğine göre uzay boşluğu, özelliksiz bir boşluk değildir. Aksine, boşlukta parçacık karşı parçacık çiftleri kendiliğinden ortaya çıkarak, kısa bir süre yaşadıktan sonra birbirlerini tekrar yok ederler. Hawking, bu olaylar bir karadeli-

ğin olay ufkunun çok yakınında olduğunda, çiftlerden birinin soğurulduğunu, fakat diğerinin sonsuza kaçarak karadeliğin hafiflemesine neden olduğunu gösterdi. Buharlaştırma diye adlandırabileceğimiz bu olayın hızı sadece karadeliğin kütlelerine bağlı. Kolayca tahmin edilebileceği gibi, karadelik ne kadar büyükse, buharlaştırma da o kadar yavaş oluyor. Öyleyse, her karadelik yeteri kadar bir süre sonra (eğer bu arada başka kütleler yutarak daha da büyümüşse) buharlaşarak yok olacaktır.

Büyük yıldızların doğal evrimleri sonucu oluşmuş karadeliklerin yaşam süreleri çok



ABD'de Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda ağır altın iyonlarının ışığına yakın hızlarda çarpıştırılması sonucu oluşan parçacık yağmurunun kesit görüntüsü. Çarpışma sonucu oluşacak bir karadeliğin Dünya'yı yutacağı biçiminde medyada yer alan sansasyonel haberler, laboratuvar yetkililerince gülümsemeyle karşılanmıştır. Nedeni, karadelik oluşması için çok daha yoğun enerjiler gerekmesi ve oluşsa bile, böylesine küçük bir karadeliğin anında yok olması.

uzun: Evrenin bugünkü yaşından kat kat daha uzun. Fakat aynı şeyi daha küçük kütleli karadelikler için söylemek mümkün değil, çünkü bir karadeliğin yaşam süresi kütlelerinin küpüyle ters orantılı. Eğer 10 gramlık bir kurşun kalem sıkıştırıp bir karadelik elde etmek mümkün olsaydı, (kalem çekirdeğinin çapından 10 katrilyon kat daha küçük bir bölgeye sıkıştırılsaydı) bu karadelik 10^{22} saniye içinde buharlaşarak yok olurdu. Aslında bu kadar kısa sürede olan buharlaşmayı "patlama" olarak adlandırmak daha doğru. Yani küçük karadelikler, daha çevresindeki maddeyi yutarak büyümeye zaman bulmadan patlayacaklardır.

Proton kütleindeki bir parçacık için bu buharlaşma süresi çok çok daha küçük. Fakat daha temel parçacıklar ölçeğine inmeden Hawking'in sonuçları geçerliliğini kaybeder. Bunun da nedeni kısaca şu: Karadelik küçüldükçe, buharlaştırma daha hızlı oluyor, yani kütle ve enerjisini daha hızlı kaybediyordu. Bu, bir saniye içinde karadelikten ayrılan ışınımdaki parçacıkların ortalama sayısının ve ortalama enerjisinin daha fazla olması anlamına geliyor. Karadeliğin kütleleri 10 mikrogram seviyesine indiğinde, kaçan parçacıkların ortalama kütleleri de 10 mikrogram büyüklüğüne erişiyor. Bu tip kütlelerde geride kalanın mı yoksa kaçan her bir parçacığın mı asıl karadelik olduğunu söylemek zor. Bu nedenle daha küçük kütleler için olayın fizikçilerinde önemli bir değişiklik var ve parçacık fizikçilerinin aydınlatmaya çalıştığı asıl alan burası. Daha küçük karadelikler için belki hâlâ niteliksel olarak bir buharlaşmadan söz edilebilir, ama Hawking'in sonuçlarının buraya uygulanması zor.

Tekrar temel parçacıklara dönersek: olayın fizikçilerinde büyük bir değişim olduğundan dolayı parçacıklar bildiğimiz anlamda karadelik özellikleri taşıyamazlar. Problemin nereden kaynaklandığı belli: Parçacık kütleleri ölçeğinde bir karadelik olsa bile bu karadeliğin diğer kütleleri yutarak büyümesi imkansız.

Bunun dışında, kütle küçüldükçe olay ufkunun da küçüldüğünü, ve parçacıklar için olay ufkunun bildiğimiz tüm uzunluk ölçeklerinden küçük olduğunu ekleyelim (10^{-54} metre). Hiç bir hızlandırıcıda parçacıkların bu kadar yakın olması sağlanamadığı için bu mesafelerde kütleçekim yasasının hangi formda olduğunu henüz bilmiyoruz.

Yukarıda bu soruya yanıtımızın neden "bilmiyoruz" şeklinde olduğunu açıklamaya çalıştık. Şu anda elimizden ne yazık ki bu geliyor. Bu soruya verilecek ilk yanıt büyük bir olasılıkla kuramsal alandan gelecek ve bir olasılıkla kütleçekim kuvvetinin doğanın diğer üç kuvvetiyle ilgisi de bu arada ortaya çıkacaktır.