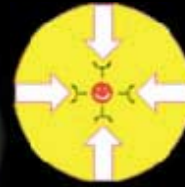


Cücelerden Devlere

Yıldızların nasıl doğup nasıl öldükleri gökbilimin görece iyi bilinen konularından. Hammaddeleri, gökadalardaki soğuk gaz ve toz bulutları. Bu yıldızların kütleçekim dengesizlikleri sonucu kendi üstlerine çökerek yoğunlaşmaları sonucu yıldızlar ortaya çıkıyor. Güneşimizden kat kat büyük yıldızlar, kütleçekimin muazzam baskısını dengelemek için merkezlerindeki hidrojeni çok daha büyük miktarlarda yakarak daha ağır elementlere dönüştürüyorlar. Birkaç milyon yıl içinde de süpernova patlamalarıyla bir kent büyüklüğünde nötron yıldızlarına ya da sonsuz yoğunlukta bir noktacık halinde karadeliğe dönüşüyorlar. Gökadamımızdaki yıldızların %99'uysa Güneş kadar ya da daha küçük. Merkezlerindeki termonükleer tepkimelerin durmasıyla bunları bekleyen son, dıştaki hidrojen katmanlarının yavaşça uzaya salınması ve helyum ya da oksijen ve karbonla dolmuş merkezin sıkışıp çökmesiyle bir "beyaz cüce" ye dönüşmek. Beyaz cüceler, yaklaşık Dünyamız boyutlarında, nötron yıldızı

kadar olmasa da gene oldukça yoğun ve sıcak küreler. Yıldız evrimi modellerine göre beyaz cücelerin başlıca iki türü oluyor. Helyum (He) cüceleri ve Karbon-Oksijen (C/O) türü beyaz cüceler. C/O türü beyaz cüceler, Güneşimiz büyüklüğündeki yıldızların ürünü. He beyaz cüceleri ise, kütlesi Güneş'in yarısından az olan yıldızların sonunu temsil ediyor. Böylesine küçük kütleli yıldızlar, gökadamımızdaki yıldızların çok büyük bir bölümünü meydana getiriyor. Merkezlerindeki hidrojeni de çok daha uzun süreyle yaktıklarından, bu yıldızların ömürleri, evrenimizin bugünkü yaşından daha fazla. Güneş kütlesindeki bir yıldızın ömrü yaklaşık 10 milyar yıl kadar. Daha küçük kütleli yıldızların ömürleri ise yüz milyarlarca, hatta trilyonlarca yıla kadar uzayabiliyor. Dolayısıyla bir süre sonra gökadamızda yalnızca He beyaz cücelerin kalması kaçınılmaz. Ancak, kurama göre Güneş'in yarı büyüklüğündeki yıldızların hiçbiri ömürlerini tamamlamamış olduğundan, günümüzde Samanyolu'ndaki beyaz cücelerin tümünün C/O türü olması gerekiyor. O halde nasıl oluyor da gözlemler,



Normal Yıldız:
Nükleer tepkimeler kütleçekimi dengeleyecek basınç oluşturuyor.



Beyaz Cüce:
Nükleer tepkime olmadığından merkez çöküyor.



beyaz cücelerin küçük bir bölümünün He cüceleri olduğunu gösteriyor? Gökbilimcilere göre bu tür cüceler, yıldızları birbirlerine çok yakın olan ikili sistemlerde ortaya çıkıyor. Senaryoya göre, yıldızlardan biri merkezindeki hidrojen yakıtını bitirince genişleyip bir kırmızı dev haline geliyor ve, daha merkezindeki helyum 1/2 Güneş kütlesi olan kritik kütleyle ulaşmadan dış katmanlarını ortağına kaptırıyor ve böylece bir He beyaz cücesi doğmuş oluyor. Daha sonra normal evrimini tamamlayan ortak da bir beyaz cüce haline geliyor. Gözlemler, He beyaz cücelerin bir çoğunun kendileri de He ya da C/O tipi olan beyaz cüce eşlerinin bulunduğunu gösteriyor. Bilgisayar modellerine göre de 100 milyar yıldızdan oluşan gökadamızda bu tür beyaz cüce çiftlerinden 250 milyon adet bulunması gerekiyor. Ancak ikili beyaz cüce sistemleri sonsuza kadar var olamaz. Einstein'ın genel görelilik kuramı, bu tür



sistemlerde kütleçekim dalgalarının yayılmasını, bunların da sistemdeki birimlerin açısal momentumlarını kaybetmelerine yol açmasını, yörüngeleri daralan beyaz cücelerin de sonunda birleşmelerini öngörüyor. Yörüngenin daralma süresi, iki cüce arasındaki dönüş periyoduna bağlı. Birbirleri çevresindeki turlarını uzun sürede tamamlayan cücelerin birleşmesi milyar kere milyar, hatta trilyon kere trilyon yıl alacak. Ancak, aralarındaki mesafe yeterince küçük olan cüceler, evrenin bugünkü yaşından daha kısa bir sürede birleşebilir. Araştırmacılar, ilk ikili beyaz cüce sisteminin 1988 yılında keşfedilmesinden önce bile bunların birleşmelerinin kuramsal modellerini

Orion yıldız oluşum bölgesinde beyaz cüceler (ok işaretli).

geliştirmişlerdi. Bu modellere göre C/O sınıfı iki beyaz cücenin birleşmesi, bir süpernova patlamasıyla sonuçlanır. Ancak, iki He sınıfı cücenin, ya da bir C/O cücesinin bir He cücesiyle birleşmesi sonucu ortaya garip biçimde ışılan parlak yıldızlar çıkıyor. H.Saio ve C.S. Jeffery adlı gökbilimciler, kısa süre önce İngiliz Kraliyet Gökbilim Derneği'nin aylık bülteninde yayımladıkları bir makalede bir C/O beyaz cücesiyle bir He beyaz cücesinin birleşmesini modellediler. İki cüce arasındaki uzaklık Dünya'nın çapının birkaç katına inince, daha büyük kütleyle sahip olan C/O cücesi, eşinden kütle çalmaya başlıyor. Dağılan cücedeki madde bir kütle aktarım

disi aracılığıyla C/O cücesinin üzerine yığılıyor ve başlıca helyumdan yapılabir katman oluşturuyor. Transfer tamamlandığında, helyum katmanının sıcak C/O merkezine temas eden sınırında nükleer tepkimeler başlıyor ve cüce çapı Güneşimizin yüzlerce katına erişen bir dev yıldız haline geliyor. Parlaklığı da Güneş'ininkinin 10.000 katına ulaşıyor. Birleşme sırasında C/O beyaz cücesinin yüzeyinden bir miktar karbon ve oksijen, dışarıdaki helyum katmanına karışıyor. Birleşmeden önce cüceler üzerinde bulunan eser miktardaki hidrojen de helyum ve azota dönüşüyor. Böylece, birleşme ürünü olan dev yıldızın yüzeyi az miktarda karbon, oksijen ve azot da içeren bir helyum katmanından oluşuyor. Bunlar da öteki "normal" kırmızı devler gibi genişleyip soğuyarak ve büzülüp ısınarak sonunda dış katmanlarını uzaya savunup yaşamlarını noktalamayı bekliyorlar. Bu tür yıldızların özellikleri, Güneş ve benzeri normal yıldızlardan çok farklı. Güneş ve benzerlerinin yüzeyleri çok büyük ölçüde hidrojenden, bundan 10 kat daha az miktarda helyum ve 1000 kat daha az oksijenden oluşuyor. Cücelerden deve dönüşmüş böylesi yıldızlar gerçekten var mı? Gökbilimciler bunlardan 40-50 kadar belirlemiş bulunuyorlar. Bunların ilki Kuzey Tacı (Corona Borealis) takımyıldızının parlaklıkta 18. sırada bulunan yıldızı olduğundan kendilerine R CrB yıldızları deniyor. Bunlar, daha sıcak kardeşleriyle (iki He cücesinin birleşmesiyle oluşanlar) birlikte özel bir sınıf değişken yıldız oluşturuyorlar. Helyum cücelerin birleşme ürünleri, öylesine hızlı büzülüyorlar ki, gökbilimciler yalnızca 20 yıl içinde yüzey sıcaklıklarında bir artışı gözleyebiliyorlar.

Yüzük Bulutsusu: Merkezde görünen küçük parlak nokta, bir beyaz cüce; çevredeki kırmızı, sarı, yeşil halkalar da yıldızın daha önce uzaya saldırdığı dış katmanlar.