



## Tip Ia Süpernova Nasıl Oluşur?

Hepimiz artık biliyoruz. Süpernovalar, Güneş'ten çok daha büyük olan ve dolayısıyla merkezlerindeki yakıtları yalnız birkaç milyon yıl içinde tüketen yıldızların sonuna deniyor. Merkezlerinin nötron yıldızı ya da karadelik oluşturmak üzere çökmesinin oluşturduğu şok dalgasıyla yıldızın dış katmanları parçalanarak uzaya saçılıyor.

Yine biliyoruz; özel bir süpernova var ki, ötekilerden çok farklı. Tip Ia denen bu süpernovaların özelliği, Güneş gibi görece küçük kütleli yıldızlarla ilgili olması. Güneş benzeri yıldızların milyarlarca yıl süren yaşamlarının sonunda dış kabuklarını, çoğu kez "gezegenimsi bulutsu" diye adlandırılan tülümsü yapılar halinde yavaşça uzaya saldıklarını da biliyoruz. Güneş benzeri yıldızların bu süreç sonunda açığa çıkan, yaklaşık Dünyamız boyutlarına kadar büzüşmüş sıcak merkezlerine "beyaz cüce" dendiğini de.

Karbon ve oksijen çekirdeklerinden oluşan ve yaydıkları morötesi ışımla kendilerini çevreleyen gezegenimsi bulutsuların ışımasını sağlayan bu beyaz cücelerin zamanla soğudukları da bildiklerimiz arasında. Bir beyaz cüce genellikle 0,55 - 0,60 Güneş kütlelerinden oluşur. Ama beyaz cüce, yakın bir ikili yıldız sistemi içindeyse, zaman içinde eşinden çaldığı madde üzerinde birikiyor ve bu çalıntı gazla artan kütlesi "Chandrasekhar Limiti" denen 1,4 Güneş kütlelerini aştığında, kritik bir eşiği aştığında tüm beyaz cüceye yayılan bir zincirleme termonükleer reaksiyon sonunda patlıyor ve uzaya saçılıyor. Beyaz cüceler, büyük ölçüde karbon ve oksijenden oluşur. 1,4 Güneş kütle limiti aşıldığında,

karbon çekirdekleri birleşerek daha ağır çekirdekler oluşturmaya başlıyorlar. Beyaz cüce yıldızın yüzeyinden içlerine doğru hızla yayılan bu süreç sonunda yıldızın tümü atomlarına ayrılarak uzaya dağılıyor. Bu sürecin son ürünü, nikel-56 adlı radyoaktif izotop. 6 günlük yarılanma ömrü olan nikel-56, daha sonra yine radyoaktif bir element olan ve 77 günlük bir yarılanma ömrüne sahip olan kobalt-56'ya bozunuyor. Kobalt da sonunda kararlı bir element olan ve başka bir elemente bozunmayan demir-56'ya dönüşüyor. Ve evrendeki demirin büyük çoğunluğu da bu süreçle ortaya çıkıyor. Çelik iskelelerden tutun da, kanımızdaki alyuvarların içindeki demiri de Tip Ia süpernovalara borçluyuz. Bu kadarını da az çok biliyoruz. Ayrıca evren konusunda artan ve değişen bilgilerimizi de Tip Ia süpernovalara borçluyuz. Bir kere bu süpernovalar, Tip Ib, Tip Ic ve Tip II denen, dev yıldızların çökmesiyle oluşan süpernovalardan çok daha şiddetli patlamalar olduklarından, evrenin çok uzak noktalarında bile belirlenebiliyorlar. Üstelik bunlar, öncül beyaz cüce'nin kütlesi 1,4 Güneş kütlelerini aşınca meydana geldiğinden, tüm Tip Ia süpernovaların yaydığı ışınlam miktarı da az çok aynı olmalı. Bu nedenle de bu süpernovaların yaydığı ışığın parlaklık ve ya solukluğuna bakılarak, bunların içinde bulunduğu gökadalara bize ne kadar yakın ya da uzak oldukları güvenilir biçimde hesaplanabiliyor. Dolayısıyla gökbilimciler ve evrenbilimciler (kozmozologlar) Tip Ia süpernovalara birer "standart ışık kaynağı" olarak büyük değer veriyorlar. Nitekim,

bundan altı yıl önce incelenen bir grup Tip Ia süpernovanın "standart dışı" görüntüsü, ilk kez evrenin giderek ivmelenen bir hızla genişlemekte olduğunu ortaya koydu. Bu da bilinmeyen bir şey değil.

Şimdi gelelim bilinmeyene. Daha doğrusu gökbilimcilerin açıklamakta zorlandıkları bir bilmeceye: Beyaz cüce nasıl oluyor da 1,4 Güneş kütlelerine erişecek kadar madde toplayabiliyor? Çünkü eş yıldızdan çalınan hidrojen beyaz cücenin üzerinde biraz yığılmaya başlayınca bir termonükleer tepkime sonunda helyum çekirdekleri oluşturuyor. Klasik bir "nova" patlaması şeklinde açığa çıkan enerji de beyaz cüce üzerinde oluşmaya başlayan katmanı, alt katmanlardan da bir miktar alarak ortadan kaldırıyor. Bu süreç zaman içinde birçok kez tekrarlandığından, uzun bir süre sonunda beyaz cücelerin kütle kazanmak şöyle dursun, kütle yitirmeleri gerekiyor.

Şimdiye bazı kuramcılar, bilmeceye bir çözüm getirmiş görünüyorlar. Arizona Eyalet Üniversitesi'nden Sumner Starrfield ve ekip arkadaşlarına göre Tip Ia süpernovalar, "süper yumuşak x-ışını kaynakları" diye tanımlanan özel bir grup ikili yıldız sistemi içinde meydana geliyorlar. Bu tür ikili sistemlerdeki beyaz cüce öylesine sıcak ki (500.000 - 700.000 derece), bol miktarda düşük enerjili (yumuşak) x-ışını yayıyorlar. Bir beyaz cüce böylesine ısındığında, üzerine düşen hidrojeni biriktirip anlık bir nova patlaması şeklinde füzyon tepkimesi gerçekleştirmek yerine, hidrojen üzerine değer değmez onu sürekli olarak helyuma dönüştürüyor. Bu sürekli tepkime de yıldız x-ışınları yaymasına yol açan sıcaklığı veriyor. Starrfield ve arkadaşları çok sıcak bir beyaz cücenin, Tip Ia süpernovasına doğru evriminin bilgisayar simülasyonunu da yapmışlar. Yıldızın en üst 1 kilometresinde hidrojen çekirdekleri birleşip helyum oluştururken, daha derinlerde helyum da birleşerek karbon ve sırayla demir grubu elementlere kadar olan öteki elementleri oluşturuyorlar. Beyaz cüce yıldızın patlama anındaki içeriği de, üzerine düşen toplam maddenin hangi sürede geldiğine bağlı olarak değişiyor.

Bu senaryo, Tip Ia süpernovaların bir başka gizemli özelliğini de açıklıyor. Beyaz cücenin üzerine düşen madde büyük ölçüde hidrojen olduğu halde, hemen hemen hiçbir Tip Ia süpernovanın tayfında hidrojen (ve helyum) çizgilerine rastlanmıyor. Starrfield'in modeli, bunu hidrojenin beyaz cüce yüzeyine değer değmez, hidrojenin de daha sonra başka elementlere dönüştürülmesiyle açıklıyor.