



ASTRONOMİ

Prof. Dr. Osman DEMİRCAN

SÜPERNOVA

Bazı yıldızların nükleer reaksiyonlar sonucu çok şiddetli biçimde patlamasıdır. Büyük kütleli yıldızlarda nükleer reaksiyonlar sonucu demir çekirdek oluştuğunda, kısa bir süre çekim kuvveti ışınım basıncına galip gelir ve bu süre içinde yıldız hızla çöker. Bunun nedeni, demir ve demirden sonraki nükleer reaksiyonların oluşmasıyla enerji açığı çıkmadığı gibi, reaksiyonların oluşumu için büyük enerjiye gereksinme duyulmasıdır. Yıldızda, demir çekirdeğin oluşmasından sonra reaksiyonlar ters döner. Yüksek enerjili fotonların etkisi ve çökmeden oluşan çekimsel enerji sonucu, demir atomları daha hafif elementlere parçalanır. Sonunda elektronlar ve protonlardan oluşan madde içinde çökmenin oluşturduğu yüksek basınçla elektronlar protonlarla birleşerek nötrinoları üretir. Çok kısa sürede büyük bir kısmı nötrinoya dönüşen yıldız çekirdeğinde, nötrinolar maddeyle çok az etkileşen parçacıklar olduğu halde, nötrino basıncı o kadar yüksek olur ki, yıldızın dış kabuğunu bir anda 10.000-15.000 km/sn'lik bir hızla uzaya fırlatır. Yıldızın dış katmanları böylece uzaya saçılır. Bu olaya süpernova olayı denir. Yıldız çekirdekleri genellikle süpernova patlamasından etkilenmez ve ortalama 10-20 km çapında ve bir güneş kütlelerinde ($\sim 2 \times 10^{27}$ ton) çok yoğun (bir cm^3 'ü bir milyar ton) bir cisim olarak kalır. Bu cisim nötron yıldızı denir. Manyetik alanın büyük olması ve manyetik eksenin Dünya'dan geçmesi halinde, nötron yıldızları pulsar olarak gözlenirler. Süpernova patlamaları benzer gözlemsel özelliklerle sarmal kollu galaksilerin kolları arasında gözlenir. Patlamadan kısa bir süre sonra parlaklığı birkaç milyon tane Güneş'in toplam parlaklığına ulaşır. Çoğu zaman bir galakside süpernova patlaması olduğunda tüm galaksi aydınlanır ve olay uzak galaksilerden kolayca izlenir. Büyük kütleli yıldızların bu şekilde patlamasıyla uzaya 5-10 Güneş kütlesi kadar madde atılır. Oluşumu ve gözlemsel özellikleri oldukça farklı olan başka bir tür süpernova patlaması da vardır. Bu gruptaki süpernovalar eliptik galaksilerin yaşı yıldızları arasında oluşur. Daha şiddetli olan bu süpernova patlamalarında, uzaya 15.000 km/sn'lik hızla bir Güneş kütlesi kadar madde fırlatılır ve bu maddede hiç hidrojen yoktur. Bu süpernovaların parlaklığı 10 milyon Güneş parlaklığına kadar çıkabilir. Bu tür süpernovaların küçük kütleli hidrojen katmanı olmayan yıldız çekirdeklerinin patlamasıyla oluştuğuna inanılmaktadır. Örneğin bileşenlerinden biri beyaz cüce, diğeri dev yıldız olan çift yıldız sistemlerinde, dev yıldızdan çok miktarda madde, ani olarak beyaz cüce yıldız üzerine akarsa, çekimsel çökme beyaz cüceye bulunan oksijen ve karbonu aniden demire dönüştürebilir. Bundan sonra beyaz cüce yıldızda oluşan ve yukarıda açıklanan olaylar zinciri, bu yıldızın şiddetli bir süpernova olarak patlamasına ne-

den olabilir. Beyaz cüce yıldızların patlamasıyla oluşan süpernova parlaklıkları, daha yavaş ve kararlı sönümlenir. Büyük kütleli dev yıldızların patlamasıyla oluşan süpernovalara ikinci tür süpernova, diğerlerine de birinci tür süpernova denir. Süpernova patlamalarında şok dalgalarının da etkisiyle ağır elementler oluşur ve patlamayla uzaya yayılırlar. Bu şekilde yıldızlar arası madde ağır element bollağı zamanla artar. Gözlemlere göre Güneş sistemi de böyle bir süpernova patlamasının kalıntılarından oluşmuştur. Süpernova patlamaları ayrıca yaydıkları şok dalgalarıyla yıldızlar arası maddeden yeni yıldız oluşumunu hızlandırır. Diğer yandan yaydıkları kozmik ışınlarla Dünya'daki canlılar üzerinde mutasyon değerini artırarak, onların evrimlerinde etkin olduklarına inanılmaktadır.

Güneş sistemine en yakın yıldız olan Alfa Centauri uzaklığında ($\sim 36 \times 10^{12}$ km $\approx 4,3$ ışık yılı) bir süpernova patlaması olsa, süpernova olarak patlayan yıldızı, uzun süre Güneş kadar parlak görürüz; yani gökyüzünde iki Güneş olur. Yayılan kozmik ışınlarla önce Dünya'nın ozon katmanı yok olur ve yer yüzeyine çok fazla morötesi ışın ulaşır. Bitki özümlemesini sağlayan ışınım sa yüzeye ulaşamaz; sıcaklık düşer, yağış azalır ve kozmik ışınların da etkisiyle Dünya yüzeyinde canlı yaşam felce uğrar. Böyle bir süpernova Güneş sisteminin merkezinde patlarsa, Dünya diğer bütün gezegenlerle beraber o anda milyonlarca derece sıcaklık altında ve çok şiddetli şok dalgalarıyla kısa sürede iyonlaşmış gaz haline gelip, saniyede 10000-15000 km'lik hızla uzaya fırlatılır.

Süpernova olayı çok ender görülen bir olaydır. Samanyolu gökadası içinde son 2000 yılda sadece 14 süpernova patlaması kaydedilmiştir. Dünyamızda 4,5 milyar yıllık ömrü boyunca çok sayıda süpernova patlamasına tanık olmuş olmalıdır. Gökadamızda son süpernova patlaması 1604 yılında Yılançı takımyıldızında gözlenmiştir. Bu yıldız Kepler süpernovası olarak bilinir. Daha önceki süpernova kayıtları sırasıyla 1572, 1181, 1054 ve 1006 yıllarına rastlamaktadır. 1054 süpernovası yengeç burcu yıldızları arasında gündüz bile gözlenebilmiştir. Bu patlamadan yayılan gaz, hâlâ yengeç bulutsusu olarak gözlenmektedir. Bu gaz bulutunun bugünkü genişleme hızı, saniyede 1500 km kadardır. Bulutsunun merkezinde yengeç pulsarı olarak gözlenen 20 km çaplı nötron yıldızı ise, 1054'te süpernova olarak patlayan yıldızın patlamadan etkilenmemiş olan çekirdeğidir. Bugün gökyüzünde gözlenen genişleyen bulutsulardan onların süpernova artığı olup olmadığı, hatta süpernova artığı olanların ne zaman patlamış oldukları saptanabilmektedir. Süpernova kalıntıları radyo ve x-ışınımı yayarlar. Süpernova gözlemleri için Dünya'da üç büyük gözlemevi gökyüzünü sürekli taramaktadır. Bunlar Amerika'da Palomar, İtalya'da Asiago ve İsviçre'de Zimmerwald gözlemevleridir. □