

# SÜPERNOVA

Osman DEMİRCAN\*

**E**vrende, kütlesi on defa milyar çarpı milyar çarpı milyar ton; yani Dünya'nın kütlesinin tam on milyon katı olan dev yıldızlar, nükleer evrim sonucu korkunç bir şekilde patlamaktadırlar. Bu nükleer bombalar, hacim olarak güneş sistemimizdeki Satürn gezegeninin yörüngesini içine alabilecek büyüklükte (yani, 1-2 milyar km. çaplı) kürelerdir. Böyle bir nükleer bomba güneş sisteminin merkezinde patlarsa, Dünya, diğer bütün gezegenlerle beraber o anda milyonlarca derece sıcaklık altında ve düşünemeyeceğiniz kadar şiddetli çok dalgalarıyla tuz-buz olup, iyonlaşmış gaz halinde ve saniyede 15.000 km. hızla uzaya fırlatılacaktır. Burada, modern bir silahtan çıkan merminin dahi, saniyede ancak birkaç km. hızla gittiği hatırlanmalıdır. Bu inanılmaz büyüklükteki nükleer bombalara astrofizikte süpernova denir.

Bize en yakın yıldız olan Alfa Centauri uzaklığında ( $\sim 36 \times 10^{12}$  km) bir süpernova patlaması olsa, süpernova olarak patlayan yıldız Güneş kadar parlak görürüz; yani gökyüzünde iki güneş olur, gece diye birşey olmaz. Sadece bu kadar mı? Hayır. Yayılan yüksek enerjili parçacıklar etkisiyle, önce Dünya atmosferinin ozon katmanı yok olur ve Yer yüzeyine çok daha fazla morötesi ışınım ulaşır. Bitki özümlemesini sağlayan ışınım ise yüzeye ulaşamaz, sıcaklık düşer, yağış azalır ve kozmik ışınlarında etkisiyle, Dünya yüzeyinde canlı yaşam felce uğrar. Süpernova patlaması, en yakın yıldızın beş-altı kat uzaklığında meydana gelse de durum pek fazla farklı olmaz. Yine de görünen en parlak yıldız olarak, Dünya'daki yaşamı etkiler.

Süpernova olayı çok ender görülen bir olaydır. Galaksimiz (Samanıyolu) içinde son 2000 yılda 14 süpernova kaydedilebilmiştir. Yüz milyar yıldızdan oluşan galaksimiz içinde Dünya'mız, güneş sistemi ile birlikte 260 km/sn'lik hızla hareket ederek, her 50-100 milyon yılda, bir sarmal koldan diğerine geçmektedir. 4.5 milyar yıllık ömrü boyunca Dünya'mız, ağır kütleli

**İçinde yaşadığımız evrenin en güçlü patlamalarından biri olan ve ağır kütleli yıldızların sonu olarak bilinen süpernova patlaması üzerine iki bölüm halinde hazırlanan yazının bu ilk bölümünde gözlemsel olay tanıtılacak ve süpernova-yıldız oluşumu-galaksilerin yapısı arasındaki üçlü ilişki üzerinde durulacaktır.**

dev yıldızların oluşturduğu birçok süpernova patlamasına tanık olmuş olmalıdır.

Galaksimizde son süpernova patlaması, 1604 yılında Yılan takımıyıldızı'nda gözlenmiştir. Bu yıldız, Kepler zamanında gözleendiği için Kepler Süpernovası olarak bilinir. Bu tarihten sadece 32 yıl önce 1572'de de, başka bir süpernova patlaması (Tycho süpernovası) Koltuk takımıyıldızı'nda gözlenmişti. Daha önceki süpernova kayıtları da sırasıyla 1181, 1054 ve 1006 yıllarını göstermektedir. Kayıtlara göre, 1054 süpernovası gündüz görünecek kadar parlaktı. Halk arasında günümüze kadar gelen, gündüz görülebilen yıldızların varlığı inancı, bu ve belki bunun benzeri olaylardan kaynaklanmaktadır.

1054 yazının ilk günlerinde 23 gün, gece ve gündüz çok parlak bir yıldız olarak Yengeç burcu yıldızları arasında görülen süpernova patlaması, o zaman İstanbul'da yaşayan Bağdatlı İbni Butlan tarafından kaydedilmiştir. Aynı olay için Çin, Japon ve Meksika kayıtları da vardır. Bugün gözlenen ilginç yengeç bulutsusu, 1054'de patlayan bu süpernovadan kalan gaz bulutudur. Bu bulut 1054'deki o korkunç patlamanın etkisiyle hâlâ büyük bir hızla genişlemektedir. Patlamadan 929 yıl sonra bugün bile, genişleme hızı saniyede 1.500 km'dir. Daha da ilginç, bu hızla genişleyen bulutun merkezinde büyük patlamadan etkilenmemiş, bir Güneş kütlesi ( $\sim 10^{27}$  ton) büyüklükte ve sadece 20 km. çapında ilginç bir cisim vardır. Bu cisim, süpernova olarak patlayan dev yıldızın, nötronlardan oluşan çekirdeğidir. Buna nötron yıldızı denir. Bir  $\text{cm}^3$ 'ü bir milyar ton gelen bu inanılmaz gökcişmi, büyük bir manyetik alan içinde, saniyede 30 defa dönmektedir. Güneş'ten 100.000 defa daha fazla enerjiye sahip olan bu nötron yıldızı Yengeç Pulsarı'dır.

Gökyüzünde bazı bulutsu kalıntılarında, onların ne zaman patlayan süpernovaların kalıntı-

\* ODTÜ Fizik Bölümü.



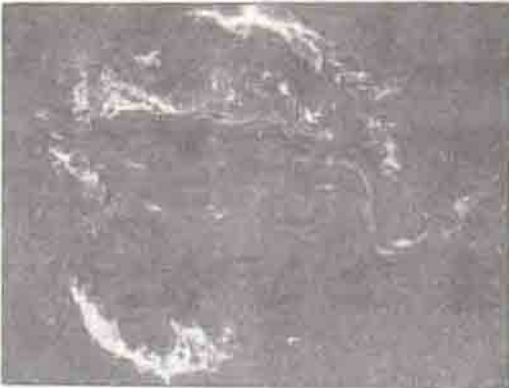
**Ibni Abi Usaybika'nın Uyun el - Anba kitabının 1. cildinin 242. sayfasında, İbni Butlan'ın, 1054 yılında patlayan Yengeç Süpernova'sını gözlediğinden söz edilmektedir. Aynı süpernovanın patlaması, Kuzey Amerika'da Chaco Kanyonu'ndaki kayalara resimdeki gibi işlenmişti. 2 Temmuz 1054 gecesi hilal şeklindeki Ay, gösterildiği gibi süpernovanın 3 derece yakınından geçmiştir.**



İbni olduğu anılamak mümkündür. Örneğin, Kuzey takımyıldızındaki yayılmış sigara dumanı gibi görünen bulutsu, 20-30 bin yıl önce patlayan bir süpernovaya aittir. Süpernova kalıntılarını normal gaz bulutlarından ayıran en önemli özellik, biçimleri ve kuvvetli radyo kaynağı olmalarıdır. Süpernova kalıntılarında yapılan radyo yayını, tek noktadan ve tek bir dalga boyunda değil; fakat geniş bir bölgeden ve birçok dalga boyundan yapılmaktadır. Bu aslında, korkunç patlamanın uzayda yayılan gürültüsüdür. Süpernova kalıntılarında alınan hemen hemen tüm ışınımın, büyük bir manyetik alan içerisinde hızlandırılmış elektronlar tarafından oluşturulduğu bilinmektedir. Bu hızlandırılmış parçacıkların bir

kısmı manyetik alanın kurtulup uzaya yayılabılır. Kozmik ışınım, bu yüksek enerjili parçacıklardan oluşmaktadır. Kuramsal hesaplar göstermektedir ki, süpernovalardan yayılan yüksek enerjili hızlı parçacıklar, evreni dolduran toplam kozmik ışınımı oluşturacak niteliktedir.

Yukarıda da belirttiğimiz gibi, süpernova kalıntılarının çoğu güçlü radyo kaynaklarıdır. Yapılan bir istatistiğe göre, 135 süpernova kalıntısının 52 tanesi radyo bölgesinde, 40 tanesi optik bölgede, 33 tanesi de X ışınımı bölgesinde



Kuşu Takımyıldızında 20-30 bin yıl önce patlayan süpernovanın sigara dumanı görünümünü kalıntısı (üstte). Yanda ise kalıntıların bir kısmı görülüyor.



**NGC 5253 Galaksisi'nin 1959 ve 1972'de çekilen iki resmi görülüyor.**

**İkinci resimde, galaksi parlaklığına ulaşan bir süpernova patlaması görülmektedir.**

enerji yaymaktadır. Bunlardan sadece 24 tanesi, hem optik, hem radyo hem de X ışınımı yaymaktadır. Buradan anlıyoruz ki, elektromanyetik ısınının bir bölgesinde görülebilen bir süpernova, başka bölgesinde görülemeyebilir. Örneğin Koltuk takımı yıldızında, Yengeç süpernova kalıntısından üç kat daha uzakta olmasına karşın, radyo bölgesinde ondan 10 kat daha güçlü radyo yayını yapan bir süpernova kalıntısı bulunmaktadır. Radyo bölgesinde galaksimizin en güçlü kaynağı olan bu süpernova kalıntısı (Cassiopeia A), optik bölgede hemen hemen hiç ısınım yapmamaktadır. Yapılan hesaplar bu süpernovanın çok yeni, sadece 300 yıl önce patladığını göstermektedir. Büyük olasılıkla, galaksimizin yoğun gaz ve toz bulutlarından oluşan bir sarmal kolunun içinde patlayan bu süpernova, optik bölgedeki enerjisi soğurulduğu için patladığı zaman görülememiştir. Ayrıca, 1982 yılı içinde Manchester'da Jodrell Bank radyo teleskopuyla, NGC 4258 galaksisi içinde çok yakın zamanda patlamış (1981 yılı içinde) bir süpernova bulundu. Optik bölgede sürekli taramaya karşın hiç dikkati çekmeyen bu süpernova, radyo bölgesinde galaksimizin en güçlü kaynağı olan Cassiopeia A'dan 14 kat daha güçlü bir kaynaktır.

Süpernova gözlemleri için Dünya'da üç büyük rasathane gökyüzünü sürekli taramaktadır. Bunlar Amerika'da Palomar, İtalya'da Asiago ve İsviçre'de Zimmerwald rasathaneleridir. Bu taramalara karşın yukarıdaki örnekler göstermektedir ki, optik bölgede gözlenemeyen çok sayıda süpernova ve süpernova kalıntısı vardır. Bu da bilinen süpernova istatistiklerini değiştirmeye yeterlidir. Bundan böyle süpernova gözlemleri için gökyüzünün radyo teleskoplarıyla da taramasının gereği ortadadır.

Patladıklarında, Güneş'ten 10 milyar defa daha parlak olan süpernovalar, bu fazla parlaklıkları nedeniyle örneklerde de gördüğümüz gibi, uzak galaksilerde de gözlenebilirler. Bu şekilde, son 50 yıl içinde astronomlar, diğer galaksiler içinde 500 kadar süpernova gözlemiştir.

Bu sayı, yıldızlar arası maddedeki ağır element bolluğunu, nötron yıldızı, pulsar ve ağır kütleli yıldız evrimlerini anlamaya bakımından oldukça önemlidir. Çünkü, bütün bu konular süpernova patlamasıyla ilgilidir. Hatta son yıllarda, yıldızlar arası maddenin çökmesiyle yıldız oluşumunda dahi, bir süpernova patlamasının büyük rolü olduğuna inanılmaktadır.

Süpernova patlamasıyla oluşan şok dalgalarının arkasında hızla genişleyen madde, X ışınları yayacak kadar sıcaktır. Patlamadan 100 bin yıl kadar sonra genişleyen madde, biraz soğuyarak morötesi bölgede ısınım yapmaya başlar. Bu durumda dahi, ısınım enerjisi yüzlerce defa gü-



**1054 Süpernova patlamasının bugün görülen kalıntısı ; 1500 km/sn. hızla genişleyen gaz bulutu.**

neş enerjisine denktir.

Büyük enerji taşıyan sok dalgaları geçtiği yerlerde yıldızlar arası maddenin çekimsel çökmesini başlatıp, yıldız oluşumunu hızlandırabilir. Cluşan yeni yıldızlardan ağır kütleli olanların nükleer evrimleri, yine süpernova patlamasıyla son bulacak ve oluşan yüksek enerjili sok dalgaları, başka yıldızların oluşumuna yol açacaktır. Daha da önemlisi, IBM'nin Watson Araştırma Merkezi'nde çalışan Humberto Gerda ve Philip Seiden, galaksilerde sarmal kolların, böyle zincirleme bir süpernova patlaması olayı ile oluşabileceğini göstermiştir. Yine bu model hesaplamalarıyla gösterilmiştir ki, bir galakside sarmal kolların kararlı kalabilmesi için, 50-150 yılda bir süpernova patlaması olması gerekmektedir. İlginçtir ki, bu kuramsal değer gözlemlerle çok iyi uyumaktadır. Ayrıca, Gerda ve Seiden'in önerdiği bu model çalışmalarıyla, farklı yapıda sarmal kol oluşumunun, farklı dönme hızlarından kaynaklandığı bulunmuştur. Hızla dönen galaksilerde, kollar daha sık sarmalmıştır.

Gerda ve Seiden; süpernova, yıldız oluşumu, galaksinin yapısı arasındaki etkileşmeyi basit bir olayla şöyle açıklıyorlar: Bir orman yangını düşünelim. Yangın ağaçtan ağaca atlayarak yayılır. Billyoruz ki, ağaçlar arasındaki uzaklık fazlaysa yangın yavaş yayılır. Hatta çok aralıklı ağaçlardan oluşan bir ormanda yangın (rüzgâr etkisini düşünmezsek), yayılamayıp kendiliğinden sönebilir. Sık bir ormanda ise aksine, yangın hızla yayılıp, tüm ormanı kısa zamanda yok edebilir. Yangının yayılmasında en önemli parametre, ağaçlar arasındaki uzaklıktır. Bu uzaklık belli bir değerın altındaysa yangın hızla yayılır, üstündeyse yayılamaz. Buradaki ağaçlar arasındaki uzaklık parametresi, bizim problemimizde bir süpernovanın patlamasıyla, ağır kütleli bir yıldızın oluşma olasılığına karşı gelir. Bu olasılık belli bir değerden daha büyükse, süpernova patlamalarıyla yıldız oluşumu hızlanır ve galaksi kısa zamanda yıldızla dolar. Eğer sözü edilen olasılık düşükse, yıldız oluşumu yavaştır, hatta hiç yeni yıldız oluşmaz. Büyük olasılıkla, farklı galaksiler bu şekilde oluşmuştur. Yine aynı nedenlerle, süpernova patlamaları ve dolayısıyla yeni yıldız oluşumu, bir galaksinin küresel kümelerinde değil; fakat sarmal kollarında görülür.

Tüm evreni etkileyen süpernova olayının, Dünya üzerindeki yaşamımızı da etkilediğine ina-

## SOKAKTAKİ ADAM MEKİK İLE UZAYA GİDECEK

Bilindiği gibi, normal bir uzay mekiği uçuşu sadece dört astronot gerektirmektedir; fakat mürettebat bölümünde yedi kişilik koltuk vardır. Bu kalan üç koltuğu kim kapacak? Bu koltukların yolcularından bazıları, yük uzmanı adı verilen bilim adamları olabilecek gelecek uçuşlarda. Fakat NASA, uzay araştırmaları sırasında normal bir vatandaşın uçuş olanağı tanımadığından dolayı yapılan eleştirileri yanıtlamak üzere harekete geçti. Kuruluşun müdürü James Beggs, NASA Danışma Konseyi'ni toplantıya çağırarak, yazar, şadama, mühendis gibi kişilerden oluşan bir çalışma grubu oluşturulmasını istedi. Bu grup, mekik ile uzaya gidecek, herhangi bir teknik bilgiye sahip olmayan kişileri önerecek. Bu tür yolculara, yaklaşık sekiz uçuş koltuğu ayrılmış durumda ve ilk yolcunun 1985'de gönderileceği bekleniyor.

Söz konusu çalışma grubu oluşturulmuş ve çalışmaya başlamıştır. Uzaya gönderilecek yolcular gazeteci mi, müzisyen mi, film rejisörü mü, şair mi, fotoğrafçı mı, eğitimci mi, tarihçi mi olsun şeklinde uzun tartışmalar devam etmekte. Onların sıhhatinden ve uçuş güvenliğinden emin olmak için seçilecek kişiler üzerinde önce tıbbi ve psikolojik testler uygulanacak.

ABD vatandaşları arasından seçilecek bu uzay misafirlerini belirlemek, eşitlik ilkesi gözönünde tutulduğundan karmaşık bir problem olmaktadır. Çalışma grubu birkaç yöntem önermektedir; bunlar arasında, eş adyalar arasında piyango çekmek de var. 1990 yıllarından sonra uzay turizmi, kendi çapında bir endüstri kolu olacak; fakat o zamana kadar "Uzayda Normal Vatandaş" projesi, sokaktaki adam ile yıldızlar arasında en önemli bağı oluşturacak.

**Dr. İ. Ethem DERMAN**

nılmaktadır. Yazımızın ikinci bölümünde bu konu üzerinde durulacaktır. ■

**Ümit iyi bir kahvaltı; fakat kötü bir akşam yemeğidir.**

**Francis BACON**