



# GÖKYÜZÜNÜN “HARİKA” YILDIZI

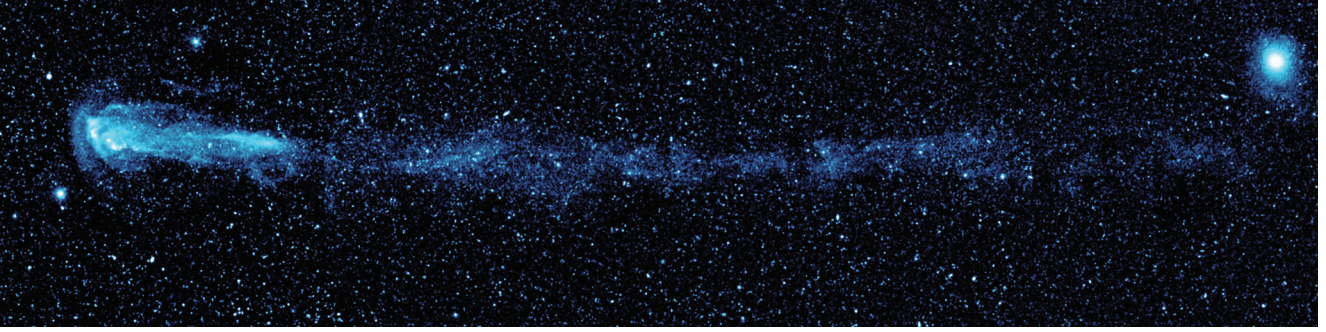
**Amatör gökyüzü gözlemcilerinin iyi tanıdığı bir yıldız olan Mira, gökyüzünün “harika” yıldızı olarak da biliniyor. Bunun nedeni çok parlak olması değil. Tersine, gökyüzünde çok da dikkati çeken, parlak bir yıldız değil. İlginç özelliği 11 aylık dönemlerle gözden kaybolması ve tekrar belirmesi. 1500’lü yılların sonunda keşfedilen yıldız, batılı kaynaklara göre bilinen ilk değişen yıldız. Günümüzde bu yıldızın neden bu şekilde davrandığını büyük oranda biliyoruz. Bildiğimiz bir başka gerçek, Mira’ya baktığımızda, yıldızımız Güneş’in geleceğini gördüğümüz.**

Mira’nın değişen yıldız olduğunu keşfeden kişi Hollandalı amatör gökbilimci David Fabricius. Fabricius, 1596 yılının 3 Ağustos’unda, Merkür’ün gökyüzündeki konumunu belirlemek için Mira’dan yararlanır. İlerleyen günlerde, Mira’nın parlaklığının biraz arttığını, sonra da yavaş yavaş azaldığını gözlemler. Yıldız o kadar sönükleşir ki sonunda gözden kaybolur. Bunun üzerine Fabricius bunun bir “nova” (beyaz cücelerin üzerine madde düşmesi ve bunun sonucunda oluşan ani parla-

malar) olduğunu düşünür. Ne var ki, 12 yıl sonra yıldız yeniden fark eder. 1630’lu yıllarda, gökbilimciler bu yıldızın 11 aylık dönemlerle parlaklığını değiştirdiğini bulurlar. O zamanlar, parlaklığı böylesine değişen tek yıldız olduğu için, yıldız “harika” anlamına gelen Latince “Mira” adı verilir. Ne var ki, 1617’de bir cinayete kurban giden Fabricius, keşfettiği yıldızın ününe tanık olamaz.

Mira’nın ardından, gökbilimciler başka değişen yıldızlar da keşfetmeye

başlarlar. Ancak, Mira’dan 200 yıl sonra bile, keşfedilen 11 değişen yıldız vardır. 19. yüzyılda fotoğraf tekniklerinin bu alanda kullanılmaya başlamasıyla sayıda önemli bir artış olur. Öyle ki günümüzde on binlerde değişen yıldız kataloglanmış durumda. Bu değişenlerin hepsi Mira gibi değil. Kimi sadece birkaç saatlik çok kısa periyotlara sahipken kimi de aylarca, yıllarca süren dönemlerde parlaklıklarını değiştirir. Yine özelliklerine göre her tipin kendine has parlaklık değişimleri



Mira, çok miktarda maddeyi cömertçe uzaya savuruyor. Gökada rüzgarlarına kapılan maddenin bir bölümü, bir kuyruklu yıldız andıran görüntü oluşturuyor.

var. Bir bölümü saat gibi düzenli değişirken, bazılarının değişim periyotları tamamen düzensizdir.

Mira, günümüzde ona has özellikleri taşıyan belli bir yıldız tipine adını verir. Mira tipi değişen yıldızlar, gökyüzünde en çok rastladığımız değişen tipi. Yaşlı, kırmızı dev aşamasına gelmiş, 80 ila 1000 gün arasında periyoda sahip yıldızlara "Mira tipi değişenler" deniyor. Miraların parlaklıklarındaki değişim de değişken. Mira tipi bir yıldızın en parlak olduğu haliyle (minimumu) en parlak hali (maksimumu) arasındaki parlaklık farkı birkaç kat ile 10.000 kat arasında değişim gösteriyor.

Aslında Mira'ya bakarken kendi yıldızımızın geleceğini görüyoruz. Mira, yaşlanmış bir yıldız ve ölmeden önce adeta can çekişiyor. Yıldızın yüzeyi bir şişip bir iniyor; bir başka deyişle "zonkluyor". İşte, parlaklıktaki değişim büyük oranda bu durumdan kaynaklanıyor.

Kütlesi Güneş kütlesi civrında olan bir yıldız, yaşamının büyük bölümünü çekirdeğindeki hidrojeni helyuma dönüştürerek geçirir. Bu dönemde, yıldız oldukça kararlı bir şekilde parlar; Güneş gibi... (Güneş, henüz yolun yarısında.) Hidrojen azaldığında, merkezdeki helyum artar ve ısınan çekirdek çevresindeki hidrojeni giderek daha da ateşli bir şekilde yakar. Bunun sonucunda üretilen ısı artar ve ışınımın basıncı dış katmanları dışa doğru iter. Yıldız şişer, şiştikçe yüzeyi soğur. İşte böyle bir yıldızda "kırmızı dev" adı verilir.

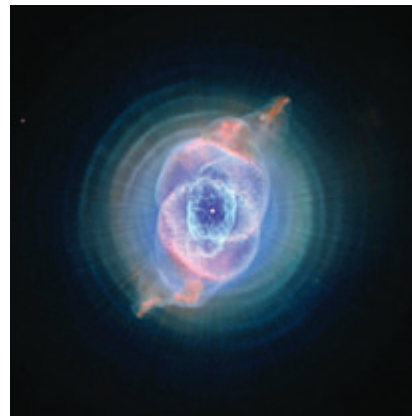
Yıldızın merkezi, aşırı derecede yoğunlaşmış helyumun karbona dönüşebileceği kadar ısınır. Helyum atomları birleşmeye başladığında, çok daha yüksek bir enerji ortaya çıkar. Yıldızın merkezindeki helyum bir yandan karbona dönüşmeye çalışırken, bir yandan da çekirdeğin üstündeki katman da hidrojen helyuma dönüşmektir. İşte

Mira, bu evrenin ilerlemiş bir aşamasındadır. Merkezde birikmiş karbonun çevresinde tepkimeye giren helyum katmanı, onun da üstünde tepkimeye giren hidrojen katmanı... Bu evrede ortaya çıkan çok yüksek enerji, yıldızın aşırı derecede genişlemesine ve soğumasına yol açar.

Güneş de Mira gibi bir kırmızı dev haline geldiğinde iç gezegenleri yutacak kadar genişleyecek. İster Güneş olsun ister Mira, bu sırada kararsız bir yapıya kavuşan yıldız, zonklamaya başlar. Mira'nın çapı, Güneş'in çapının 350 ile 600 katı arasında değişiyor. Oysa, yıldızın kütlesi Güneş'ininkinin yalnızca 2 katı kadar.

Mira, her bir zonklamasında dış katmanlarındaki maddenin bir bölümünü uzaya savuruyor. Her seferinde, yıldızın kütlesiyle karşılaştırıldığında küçük bir oranda madde savrulsa da, çok büyük miktarda madde yıldızdan dışarı atılıyor. Bu madde, yıldızdan kaynaklanan güçlü ışınım ve yıldız rüzgarlarıyla hızı saatte 36.000 km'yi bulan hızlarla dışa doğru itiliyor.

Biraz da Mira'nın (aynı zamanda Güneş'in hatta kendimizin) geleceğinden söz edelim. Mira gibi bir kırmızı



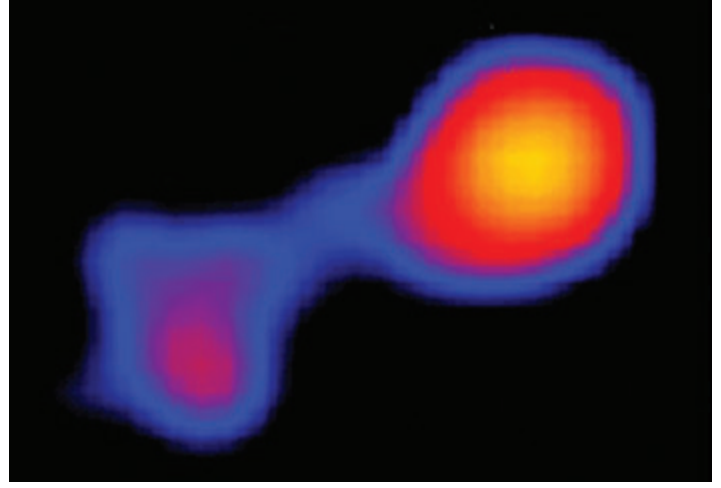
Mira, yakın gelecekte Kedi Gözü Bulutsusu'nda olduğu gibi merkezde beyaz cüce bulunan bir gezegenimsi bulutsuya dönüşecek.

dev yıldızın kütlesinin önemli bir bölümü 10.000 ila 50.000 yıl içinde bu şekilde atılır ve geriye giderek soğuyan bir çekirdek kalır. Artık açığa çıkmış olan çok sıcak ve yoğun çekirdek "beyaz cüce" olarak adlandırılır. Bu aşamaya gelmiş bir yıldız artık ömrünü tamamlamış sayılır. Beyaz cücenin çevresinde genişlemekte olan yıldızın dış katmanları beyaz cücenin güçlü ışınımı sayesinde parlar ve "gezegenimsi bulutsu" olarak adlandırdığımız gök cisimlerine dönüşürler.

Mira, bu tip yıldızları anlamamızda bize ışık tutuyor. Çünkü türünün ilk keşfedilen ve aynı zamanda 420 ışık yılı uzaklığıyla bize en yakın örneği. Gökbilimciler, 1600'lü yıllardan bu yana, Mira'nın değişimlerini izliyorlar. Buna göre, yıldızın parlaklığı en parlak olduğunda 2. kadir (Büyük Ay'daki parlak yıldızlar kadar) en sönük olduğundaysa 9. kadir (görebileceğimiz en sönük yıldızdan yaklaşık 15 kez sönük) oluyor. Ancak, bu değişimlerde kaymalar oluyor. Örneğin, son birkaç dönemde yıldızın parlaklığı 3. kadir den daha fazla olmadı. Yıldızın periyodu da (iki maksimum parlaklık arasında geçen zaman) 310 günle 370 gün arasında değişiyor.

Mira, tüm kırmızı devler gibi dev boyutlarda. Ancak, yıldızın çapını ölçmek kolay değil. Hubble ve Chandra gibi gelişmiş uzay teleskoplarıyla yapılan gözlemler yıldızın yarıçapının 2 astronomi birimi (Güneş-Dünya arası uzaklık) kadar olabileceğini gösteriyor. Yani, Mira'yı Güneş'in yerine koyabilseydik, Mars'ı hatta asteroit kuşağının bir bölümünü bile içine alırdı. Mira'nın zonklamalarla uzaya saçtığı tozsa yıldızdan 100 astronomi birimi uzaklığa ulaşmış durumda.

Mira, bilinen en soğuk yıldızlardan biri. Yıldızın yüzey sıcaklığı 1300°C ile 2500°C arasında değişiyor (Güneş'in



Mira, önceden düşünüldüğü gibi yalnız bir yıldız değil. Beyaz cüce bir eşi var. Solda: Hubble Uzay Teleskopu'nun morötesi kamerasıyla çekilen görüntüde, Mira'dan, Mira B'ye akan madde bu şekilde görülebiliyor. Sağda: Chandra Uzay Teleskopu'yla çekilen fotoğrafta Mira ve Mira B arasındaki madde köprüsü açıkça görünüyor.

yüzey sıcaklığı 5800°C civarındadır). Genelde sönük yıldızlarda seçilmesi zordur, ama gökyüzünde Mira'ya baktığınızda kırmızı rengini fark edebilirsiniz. Bu kadar soğuk olması nedeniyle, görünür ışıktan çok, kızılötesi dalgaboylarında ışımaya yapar (dirençleri kırmızı renkte parlayan elektrikli ısıtıcılar gibi).

Mira'nın parlaklığının 2. ile 9. kadir arasında değiştiğini söylemiştik. Bu, parlaklıkta yaklaşık 600 kat değişim olduğu anlamına gelir. Ancak bu değişim, görebildiğimiz dalgaboylarında gerçekleşir. Oysa yıldızın ışımaya yaptığı kızılötesi dalgaboylarını gözümüz algılayamaz. Yıldız minimumundayken, yüzeyi soğur ve görünür ışıktan çok daha az parlar. Yıldızın tüm dalgaboylarında yaptığı ışınım, çok daha az değişim gösterir. Minimum ve maksimum olduğu anlar arasında yalnızca 2 kadir fark (yaklaşık 6 kat parlaklık farkı) var.

Gökbilimciler, bundan birkaç yıl önce, yıldızın parlaklığında meydana gelen değişimlere bakarak bu tip yıldızların çaplarındaki değişimin %50'den fazla olduğunu düşünüyorlardı. Oysa yapılan araştırmalar gösteriyor ki, minimumlar yalnızca yıldızın aşırı genişlemesinden dolayı değil, birtakım başka etkenlerle de bu kadar sönük oluyor. Gözlemler, Mira'nın atmosferinde ışınımı engelleyen bazı moleküllerin bulunduğunu gösteriyor.

Mira, maksimumundayken en küçük ve en sıcak halindedir. Bu sıcaklık, yüzeyin hemen altındaki hidrojen atomlarını proton ve elektronlarına ayırır. Bu durumda yıldızdan dışarı

daha fazla ışık kaçabilir. Kaçan ışık, elektronlarla etkileşerek onları da dışarı doğru iter. Bu durum, yıldızın genişlemesine ve soğumasına neden olur. Sıcaklık düştüğünde elektron ve protonlar yeniden birleşmeye ve yıldızın içlerine doğru düşmeye başlarlar. Yıldız yeniden ısınır ve küçülür. Yıldızın 11 aylık döngüsü bundan kaynaklanır.

ABD'deki California Üniversitesinde yapılan bir araştırmada, yıldızın atmosferinde bulunan oksijen ve titanyum atomlarının yıldızın soğumasıyla birleştiğini ve titanyum oksit (bazı güneş kremlerinde kullanılan madde) oluşturduğunu bulundu. Bu, yıldızın parlaklığındaki aşırı değişimini açıklıyor. Bir başka deyişle Mira'nın parlaklığındaki bu dramatik değişim, atmosferinde oluşan "güneş kremi tozundan" kaynaklanıyor. Yıldız ısındığında, titanyum oksit molekülleri parçalanıyor ve daha fazla ışık yıldızdan dışarı kaçabiliyor.

Mira'nın bu zonklamalara daha ne kadar dayanabileceği bilinmiyor. Ancak birkaç on bin yıl içinde, çok güçlü birkaç zonklamanın ardından yıldız, çekirdeğinin üstündeki katmanları tümüyle püskürtecek. Geriye daha önce değindiğimiz gibi merkezinde bir (daha doğrusu iki) beyaz cüce bulunan bir gezegenimsi bulutsu kalacak.

Gökyüzünün harika yıldızının ilginçlikleri bunlarla sınırlı değil. Mira'nın ilginç özelliklerinden biri de ikili bir sistemin üyesi olması. Üstelik eşi ondan 70 astronomi birimi uzakta bulunan bir beyaz cüce. (Bu beyaz cüce, Mira B olarak adlandırılıyor.) Mira B'nin Mira üzerinde ne gibi etkileri

nin olduğunun anlaşılabilmesi için, Hubble Uzay Teleskopu'nu yani, 1990'lı yılları beklememiz gerekti. 1995 yılında uzay teleskopuyla çekilen fotoğraflar, Mira'nın şeklinde bozulma olduğunu gösterdi. Ancak, bunun Mira B'den kaynaklanıp kaynaklanmadığını anlamak zordu. Ancak, daha sonra X-ışını dalgaboyunda yapılan gözlemler Mira'dan beyaz cüceye madde akışının olduğunu gösterdi. Aslında bu çok da şaşırtıcı değildi. Çünkü Mira'nın cömert bir şekilde saçtığı maddenin bir bölümünün Mira B'nin kütleçekimine yakalanması çok normal. Mira B'ye akan maddenin, onun çevresinde yörüngeye girerek yavaş yavaş yüzeye düşüyor olması gerekir. Chandra Uzay Teleskopu'nu kullanan araştırmacılar, Mira B'nin çevresindeki diskin yaydığı ışınımı fotoğraflamayı başardı. Bununla da kalmayıp, Mira ve Mira B arasındaki madde köprüsünü de Chandra'nın çektiği fotoğraflarda görebiliyoruz.

Gökyüzünde bilinen on binlerce Mira tipi değişen yıldızın temsilcisi olan Mira, astronomik ölçe düşününce çok da uzak olmayan bir gelecekte gezegenimsi bulutsuya dönüşecek. Bu süre içinde biz de bu yıldızın tüm gizemini ortaya çıkarmış olursak, kendi yıldızımızın geleceğini de önemli ölçüde çözmüş olacağız.

Alp Akoğlu

#### Kaynaklar

- Rowan-Robinson, M., Yıldızların Altında, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002  
Zimmermann, R., What Makes Mira Tick?, Astronomy, Şubat 2007  
Hoffleit, D., History of Mira's Discovery  
(<http://www.aavso.org/vstar/vsots/mirahistory.shtml>)  
[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/galex/20070815/a.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/galex/20070815/a.html)