



GÖKADANIN "YILDIZI"

ETA KARİNA

Eta Karina, güney gökkürede yer alan Karina Takımyıldızı'nda bulunan sönük bir yıldız. Çıplak gözün görme sınırına yakın olan parlaklığı yanıltıcı olmasın. Bu yıldız gerçekte gökadanın en parlak yıldızı. Eta Karina, Güneş'in bir yılda yaydığı enerjiyi altı saniyede yayıyor. Gökbilimciler, uzun süredir bu yıldızın sırrını çözmeye çalışıyorlar. Son gözlemler, Eta Karina'nın biri 100-150, diğeri 30-60 güneş kütlesine sahip iki dev yıldızdan oluşan bir sistem olabileceğini gösteriyor.

Büyük kütleli yıldızlar, az sayıda oldukları halde, çevrelerinde önemli etkilere sahip olurlar. Güçlü rüzgarlarıyla ve ölümlerinde meydana gelen süpernova patlamalarıyla, gökadalara içindeki yıldızlararası ortamı ağır elementlerce zenginleştirirler. Önemli rollerine karşın, bu yıldızlar hakkında bilinenler pek fazla değil. Gökbilimciler, bu yıldızlarla ilgili gizemleri ortaya çıkarmak için çalışıyorlar. Ne var ki, sa-

yılarının az oluşu nedeniyle elde az sayıda örnek var. Eta Karina, hem gökadamadaki olası en büyük yıldız olması hem de görece yakınımızda yer alması nedeniyle gökbilimciler için gökadamızın "yıldızı" konumunda.

Eta Karina ne kadar büyük bir yıldızsa, bir o kadar da dengesiz. Normalde büyük kütleli bir yıldız, çekirdeğindeki nükleer tepkimeler sona erdiğinde, süpernova patlaması denen çok bü-

yük bir patlamayla ölür. Bunun yanında, kararsız bir dev yıldız, yaşamı süresince birçok kez, yıldız için ölümcül olmayan daha küçük patlamalar yapabilir. Bu sırada, önemli miktarda madde çevreye yayılır. İşte Eta Karina, bu tür patlamalardan birini geçirdi. Yıldız, patlamanın ardından 1843'te gözlemlendiği kadarıyla, gökyüzündeki en parlak 2. yıldız haline geldi. Ünlü gökbilimci John Herschel, o sıralar yıldızın 1,5 ka-

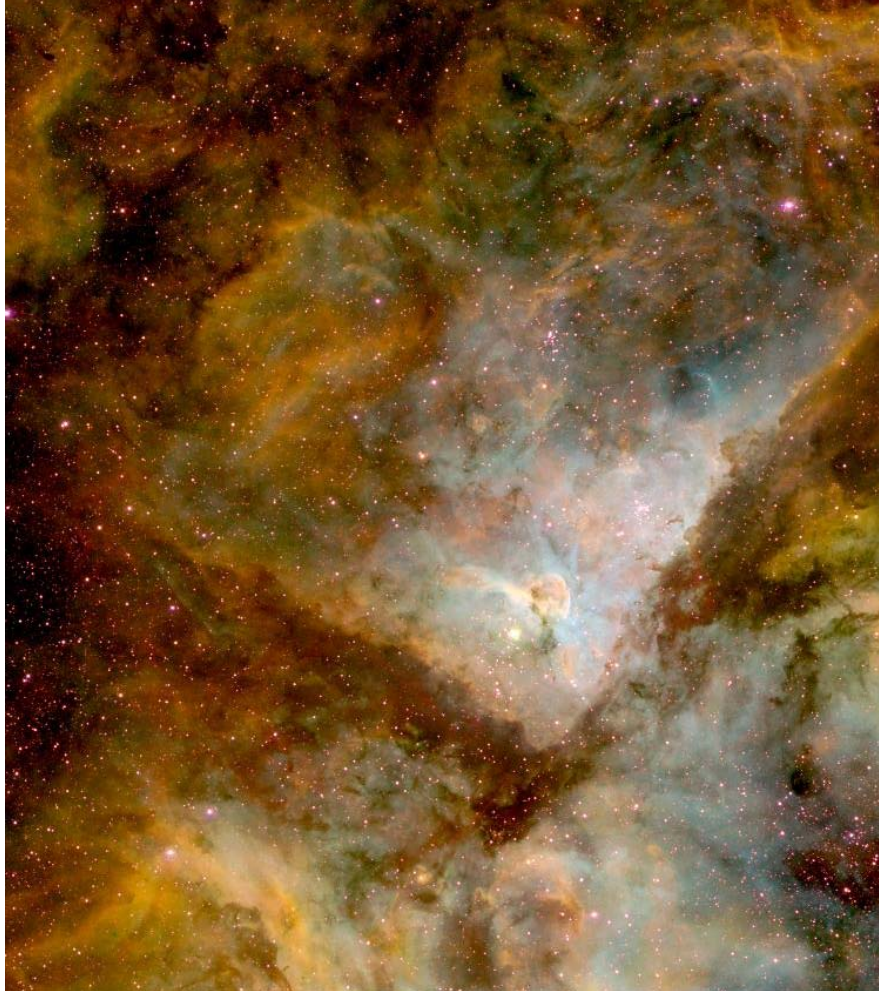
dire ulaşmış olan parlaklığının 5 gün içinde hızla artarak -1 kadire ulaştığına tanık oldu. İşte bu patlamaya bağlı olarak, yıldızın Hubble Uzay Teleskopu tarafından çekilen görüntülerindeki kum saati biçimli bulutsu oluştu.

Yaklaşık 7500 ışık yılı uzaklığıyla, Eta Karina bize en yakın süperdev yıldız. Bu nedenle, gökbilimciler için oldukça değerli. Ancak, bu yıldız kendini gizlediği için hakkında bilgi edinmek pek de kolay olmuyor. Geçirdiği patlamayla çevresine yaydığı yoğun madde ve buna ek olarak her yıl uzaya savurduğu yaklaşık Jüpiter kütleindeki madde nedeniyle yıldız doğrudan görmek olası değil. Ancak, yıldızın gizemini ortaya çıkarmakta kararlı olan gökbilimciler için bu aşılamayacak bir engel değil. Gökbilimciler, Dünya'nın en iyi teleskoplarıyla radyo ve X-ışını dalgaboylarında Eta Karina'nın gizemini ortaya çıkaran gözlemler yapıyorlar.

Eta Karina Sistemi

Yakın zamana kadar, gökbilimciler için en büyük merak konusu, bu yıldızın iki yıldızdan oluşan bir sistem olup olmadığıyla ilgiliydi. Bu düşüncüyü ilk ortaya atan, Brezilya'lı gökbilimci Augusto Daminelli oldu. Daminelli, yıldızın tayfında, bazı atomlara ait izlerin periyodik olarak kaybolduğunu, sonra yeniden belirmediğini öne sürdü. Daminelli bunu, yıldın çevresinde dolanan ve yörüngesi çok basık olan bir yıldızın varlığına bağladı. Buna göre, çok parlak olan ve güçlü morötesi ışıını, çevresindeki gazla etkileşime girerek normalde gözlenen tayf çizgilerinin ortadan kalkmasına yol açıyordu. Yıldız, sistemin büyük bileşenine yaklaştığında, yıldızın yoğun rüzgarı bu ışıını soğuruyordu. Bu nedenle, morötesi ışıını gazla etkileşime giremiyor ve tayf çizgileri yeniden belirginleşiyordu. Daminelli'nin 1997'de öne sürdüğü bu düşüncesi, başka gökbilimcilerin de ilgisini çekti. 1998'in başlarında tayf çizgilerinde gözlenen değişim, onun bu düşüncesinde haklı olduğunu gösterdi.

Yıldızın tayf çizgilerindeki bir sonrakı değişimin, 2003'ün ortalarında olması bekleniyordu. Gökbilimciler, teleskoplarını büyük bir hevesle Eta Karina'ya çevirdiler. Gözlemlerde, Hubb-



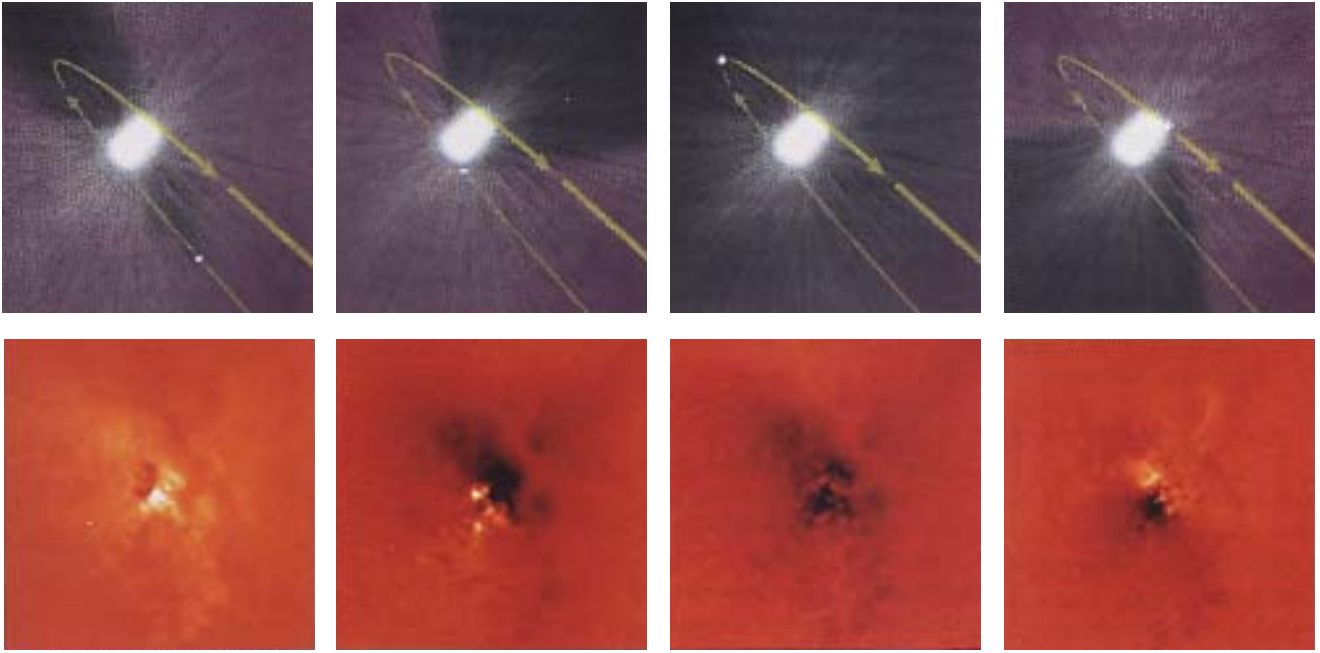
Karina Bulutsusu, öteki bulutsularda görmeye alışık olmadığımız biçimde, çok sayıda büyük kütleli yıldız içerir. Bu bulutsu aynı zamanda Samanyolu'nun çıplak gözle görebildiğimiz parlak bölgelerinden biri. Eta Karina, bu bulutsudaki en parlak yıldız.

le Uzay Teleskopu'nun yanı sıra, yer yüzündeki birçok teleskop kullanıldı. Beklenen gerçekleşti. Bazı tayf çizgileri Haziran ayı sonunda gözden kayboldu ve yaklaşık yedi ay sonra yeniden belirdi. Yerdeki teleskoplarla radyo ve kızılötesi dalgaboylarında yapılan ve Hubble'ın morötesi dalgaboyunda yaptığı gözlemler, Eta Karina'nın ikili bir sistem olduğunu doğrular nitelikteydi.

Değişik dalgaboylarında yapılan gözlemler arasında en etkili X-ışını gözlemleridir. Çünkü, X-ışınları, yıldızın etrafındaki yoğun bulutu fazla soğurulmadan aşabilir. Böylece gökbilimcilere yıldızın gerçekten yakınlarında neler olup bittiğini gözleme olanağı verir. Nitekim, 1997 ve 98 yıllarında Rossi X-ışını (RXTE) uydusuyla yapılan gözlemler, Eta Karina'dan kaynaklanan X-ışını miktarının bir zirveye ulaştıktan sonra, üç ay süreyle neredeyse sıfıra düştüğünü ölçtü. RXTE, bu olayın tekrarını 2003'ün haziran ayında da gözledi.

Eta Karina'nın ikili sistem olduğu varsayımı, bu gözlemleri en iyi destekleyen varsayım. İki yıldız birbirine yaklaştığında, yıldızların güçlü rüzgarları çarpışıyor, ve bu sırada güçlü X-ışını yayılıyor. Yıldızlar birbirinden uzaklaştığında, bu X-ışını geçici bir süre için kesiliyor. Bu gözlemlere dayanarak, sistemin sönük bileşeni henüz doğrudan gözlenemediyse de, çoğu gökbilimci artık bu "ikili yıldız" kuramını kabul ediyor.

X-ışınında gözlenen tayf değişimleri, bir saat gibi dakik olsa da, döngülerin her biri diğerinden farklı özelliğe sahip. Bu farklılık, büyük olasılıkla yıldızın yapısında meydana gelen uzun dönemli değişimlerden kaynaklanıyor. Örneğin, 2003'te gözlenen X-ışını yayımı, 1997'dekine göre %23 daha güçlü gerçekleşti. Ayrıca, yıldızın görünür parlaklığı da 1998'den bu yana üç kat arttı. Parlaklıktaki artışı yıldızla aramızdaki toz bulutunun seyrelmesine bağlayanlar olduğu gibi, Minnesota

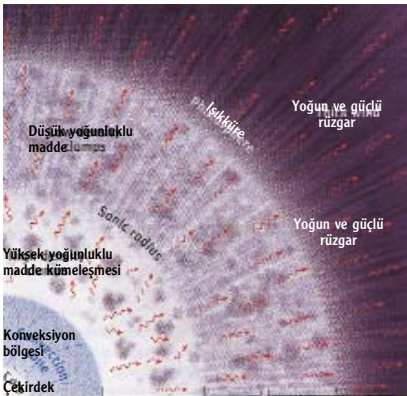


Eta Karina'nın iki yıldızdan oluşan bir sistem olduğu düşünülüyor. Ancak, küçük bileşenin nasıl bir yörünge izlediği tam olarak bilinmiyor. Yalnız, yörüngesinin çok basık olduğu ve yaklaşık 5,5 yılda bir büyük yıldızla yakınlaştığı düşünülüyor. Eta Karina sistemini oluşturduğu düşünülen iki yıldız, birbirlerinin çevresinde dolanırken, bulutsuda çeşitli değişimler gözleniyor. Altta görülen fotoğraflar, Hubble Uzay Teleskopu'yla morötesi ışıktaki çekilen fotoğraflar. Fotoğraftaki karanlık bölgeler, büyük yıldızın yoğun rüzgarından kaynaklanıyor.

Üniversitesi'nde Eta Karina üzerine çalışan Kris Davidson ve John J. Martin, bu değişimi yıldızın geçirdiği büyük patlamanın ardından hâlâ denge durumuna kavuşmaya çalışmasına bağlıyor. Bu patlama, yıldızda öyle büyük bir hasar bırakmış olmalı ki, yıldız çapının yaklaşık yarısını kaybetmiş gibi görünüyor.

Çok Fazla Işık

Eta Karina'yı gizemli ve çekici bir yıldız yapan, bu güne kadar tanık olmayan ölümcül olmayan en büyük yıldız



Bir yıldızın parlaklığı "Eddington sınırı" denen düzeye ulaştığında, atmosferin alt katmanlarında madde kümeleşir ve bu sayede ısıyı dış katmanlara daha rahat iletir. Ancak yoğunluğun düşük olduğu dış katmanlar içeriden gelen güçlü ısıya etkisiyle dışa doğru itilir ve yoğun bir yıldız rüzgarı oluşur. Eta Karina bu şekilde, her yıl Jüpiter kütlesi kadar maddeyi uzaya savuruyor.

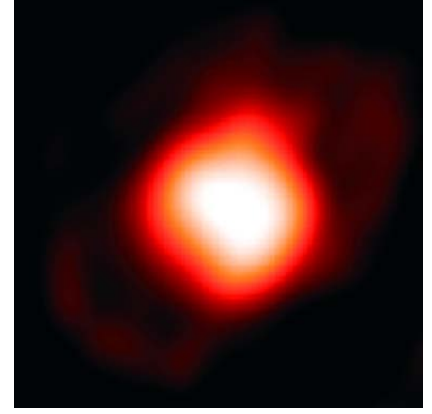
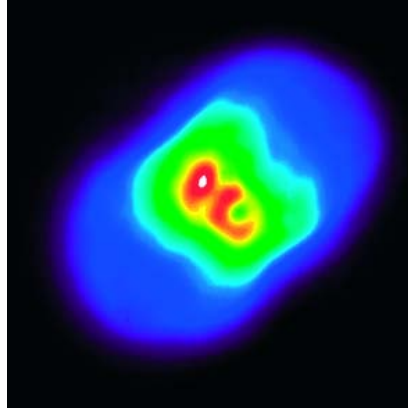
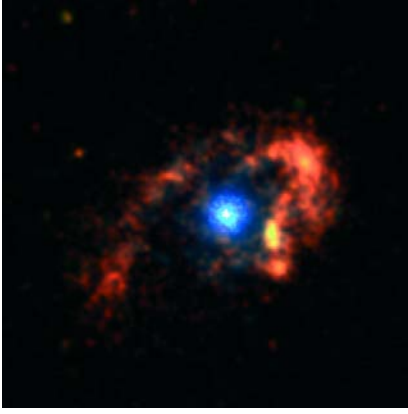
patlamasını geçirmiş olması. Gökbilimciler, bu patlamanın nedenini anlamadan, süperdev yıldızları, onların güçlü rüzgarlarını ve kısa yaşamlarını anlamamızın zor olacağını düşünüyorlar. Ne var ki, henüz bu patlamayı neyin tetiklediği açığa kavuşmuş değil. Bununla ilgili bir yaklaşım, yıldızın aşırı parlamasından esinleniyor. Eğer bir yıldız çok fazla parlarsa, ısıya dışa doğru yarattığı basınç, kütleçekimine yenilir. Isınım basıncının kütleçekimine baskın olmaya başladığı sınıra "Eddington Sınırı" deniyor. Güneş'in yaymakta olduğu ısıya beş milyon katını yaymakta olan Eta Karina, yaklaşık bu sınırdan duruyor. Geçirdiği büyük patlama sırasında, 20 yıl süresince bu sınırı aştığı düşünülüyor.

İsrail'in Hebrew Üniversitesi'nden Nir Shaviv ve Delaware Üniversitesi'nden Stan Owocki, kısa süre önce yaptıkları araştırmalarının sonucunda, durumun önce sanılandan daha karmaşık olduğunu öne sürdüler. Onlara göre, ısınım basıncı, yıldızın böylesine güçlü bir biçimde patlamasına yetmez. Shaviv, Eddington sınırının çok da belirgin bir sınır olmadığı düşüncesinde. Shaviv ve Owocki, çekirdeğinde aşırı enerji üreten bir yıldızın başına neler geleceğini bulmak için bir model oluşturdular. Hesaplarına göre, bir yıldızın ısınımı Eddington sınırına ulaştığında, yıldızda kararsızlık oluşuyor ve

aşırı ısınım, yıldızın çekirdeğinin üzerindeki gaz katmanlarında delikler açarak dışarı kaçma eğiliminde oluyor. Atmosferin alt katmanları, gözenekli hale geliyor ve bazıları yoğun, bazıları daha seyrek bölgeler oluşuyor. Böylece ısınım, atmosferin alt katmanlarındaki maddenin tamamını dışarı doğru itmeden, kendine açtığı yolları kullanarak yıldızın dış katmanlarına doğru ilerler. Atmosferin üst katmanlarındaki gaz yoğunluğu ve sıcaklık iç katmanlardakine göre düşüktür. Buradaki madde daha homojendir; dolayısıyla ısınımın kaçmasını sağlayacak boşluklar yoktur. Bu nedenle ısınım basıncı dış katmanları dışa doğru iter.

Shaviv ve Owocki'nin modelleri, Eta Karina'nın bu güçlü patlamayı atlatmadan nasıl atlattığını açıklayabilir. Ancak, onun neden Eddington sınırına ulaştığını açıklamıyor. Bunun nedenini tam olarak kimse bilmiyor; ancak, yıldızın kararsız yapısının buna yol açtığı ortada. Yıldızın parlaklığının artması, bir şekilde maddenin çökmesiyle merkezdeki sıcaklık ve basıncın, dolayısıyla da nükleer tepkimelerin artmasına yol açmış olmalı.

Gökbilimciler, bir yandan da sistemin küçük bileşeninin bu patlamadaki rolü olabileceğini düşünüyorlar. En yakın konumlarında bile ancak 2 ila 3 astronomi birimi (Güneş-Dünya arası uzaklık, 150 milyon km) kadar yakın-



Eta Karina'nı değişik dalgaboylarında (soldan sağa X-ışınımı, kızılötesi ve radyo) çekilmiş görüntüleri.

laşmaları nedeniyle bu yıldızın Eta Karina üzerinde çok önemli bir gel-git etkisine yol açması beklenmez. Ayrıca, bu patlama yaklaşık 20 yıl sürdü. Yani, bu sırada yıldızlar birbirlerinin çevresinde yaklaşık 4 kez dolandılar. Bu durum da küçük bileşenin yıldız üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, patlamanın nedeninin yıldızın kendi içindeki birtakım mekanizmalardan kaynaklandığı düşündürüyor.

NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nden Theodore R. Gull, gökbilimcilerin daha önce düşünmedikleri ya da üzerinde durmadıkları başka bir olasılığa değiniyor: 1800'lü yılların ortalarında patlayan yıldız, neden küçük bileşen olmasın? Yakın zamanda kızılötesi dalgaboyunda yapılan gözlemler, Eta Karina'nın çevresindeki bulutsunun 10 ila 15 güneş kütleline sahip madde içerdiğini gösterdi. Bu miktar daha fazla da olabilir. Küçük bileşen, yaşamına çok daha büyük bir kütleyle, hatta ötekenden biraz daha büyük bir kütleyle başlamış olabilir. Bu durumda, ondan daha hızlı evrimleşmiş olabilir. Çünkü, bir yıldızın kütlesi ne kadar büyükse o kadar hızlı evrimleşir.

Normalde, büyük kütleli bir yıldız, evriminin ileri aşamalarında bir kırmızı deve dönüşür. Bunun nedeni, çekirdekindeki tepkimelerin sonucu ortaya çıkan enerjinin yarattığı basıncın dıştaki hidrojen katmanını şişirmesidir. Ancak, en azından 40 güneş kütleline sahip bir dev yıldız, o kadar şiddetli parlar ki, içeriden gelen ışının basıncı, yıldızın dış katmanlarını uzaya iter. Sonuçta, geriye yüzeyin altındaki katmanda bulunan elementlerin açığa çıktığı bir "Wolf-Rayet" yıldızı kalır. İşte Eta Karina'daki patlamanın nedeni, öteki bileşenin patlaması da olabilir.

Hızlı Yaşa Genç Öl

Büyük kütleli yıldızlar, hızlı yaşayıp genç ölürler. Eta Karina'nın birinci bileşeni için de durum böyle. Kuramsal hesaplamalar şunu gösteriyor: Bu kütledeki yıldızlar nükleer yakıtlarını o kadar hızlı tüketirler ki, devasa kütlelerine karşın yalnızca 3 milyon yıl kadar yaşarlar (Güneş'in ömrü yaklaşık 10 milyar yıldır.)

ABD'deki Colorado Üniversitesi'nden Nathan Smith ve Arizona Eyalet Üniversitesi'nden Jon A. Morse, parlak bileşenin kritik bir geçiş durumunda olduğuna ilişkin ipuçları yakaladılar. Yaptıkları gözlemlerde, bulutsudaki azot miktarının yıldızın yakın bölgelerde, dış bölgelere göre çok daha fazla olduğunu gözlediler. Bundan çıkarıldıkları sonuçsa, azotun geçen birkaç bin yıl içinde yıldızdan dışarı salındığı şeklinde. Azot, bir yıldızda hidrojenin helyuma dönüşmesi sırasında ortaya çıkan bir yan ürün. Azot, yıldızın yüzeyine ancak çekirdekteki hidrojen tükenmekteyken çıkıyor. Eğer bu gözlemler doğruysa, merkezindeki ısınım basıncı hidrojenin tükenmesiyle azalacak; çekirdek çökmeye başlayacak; sıkışmanın etkisiyle ısınan çekirdek helyum yakmaya başlayacak. Smith'in varsayımına göre, Eta Carina sahip olduğu devasa kütle nedeniyle bir Wolf-Rayet yıldızı olmak için uygun bir aday.

Yıldız evrimi kuramı bu kadar büyük yıldızlar için pek geçerli olmasa da, ortada bir gerçek var: Eta Karina'nın çekirdeği zamanla yakıtını tüketecek, yıldız çökecek ve süpernova olarak patlayacak. Normalde, büyük kütleli bir yıldızın sonu kara delik olmaktır. Ne var ki dev yıldızın çökerek çok güçlü bir şekilde patlamasıyla oluş-

cak bir süpernova sonrası, çekirdekte az miktarda madde kalarak bir nötron yıldızı da oluşabilir.

Eğer yıldız bir kara deliğe dönüşürse, çevresinde bulunacak bol miktarda madde, bir dönme diski oluşturacak ve kara deliğe düşen madde, yıldızın önceki dönme eksenini doğrultusunda ışıyım yayacak. Bu da maddenin yoğunluğuna bağlı olarak gama ışınımı ya da X-ışınımı parlamaları olarak gözlenecek. Ancak yıldızın dönme eksenini, bizim bakış doğrultumuza göre yaklaşık 40 derece eğimli. Bu nedenle fışkırmalar gezegenimizi ıskalayacak. Ancak, yıldızın patlaması sırasında çok yüksek enerjili bir süpernova ortaya çıkacak. Bu patlama Dünya'dan oldukça parlak görünecek. Bu yıldız daha yakın gezegenlerde yaşayanlar içinse, patlama öldürücü olacak. Oluşacak yüksek enerjili püskürmeler, binlerce ışık yılı uzayarak, taradığı bölgelerde bulunan tüm gezegenlerde büyük yıkıma neden olabilecek.

Eta Karina'nın gizeminin çözülebilmemesi için çok sayıda gökbilimci çalışıyor. Bu yıldızın bir başka önemi de evrenin ilk zamanlarındaki yıldızlarla benzerlik göstermesi. Eta Karina, bu ilk yıldızlar için güzel bir örnek oluşturuyor. Ancak, gökbilimciler "gökadamızın yıldızının" gizemini ortaya çıkarmakta ne kadar kararlıysa, o da gizemini ortaya dökmek için bir o kadar kararlı görünüyor.

Alp Akoğlu

Kaynaklar:
Naeye R., Eta Carinae, Galactic Superstar, Sky and Telescope, Ekim 2004
Pittard J., Enigmatic Eta Carinae, Astronomy & Geophysics, Şubat 2003
<http://www.aavso.org/vstar/vsots/0400.shtml>
<http://www.seds.org/messier/xtra/ngc/etacar.html>
<http://home.earthlink.net/~rarydin/etacarinae.htm>
<http://www.solstation.com/x-objects/eta-car.htm>