

# KARA DELİKLERİN ÖYKÜSÜ

Martine CASTELLO

**B**azı düşünücülerin şanssızlığı çok erken doğmalarıdır; yıllar, belki de yüzyıllar boyunca unutulmuş kalırlar, sonra bir gün, beklenmedik bir biçimde yeniden ortaya çıkarlar, başka bir çağın kültürü ile bütünleşirler ve tam anlamlarına ulaşırlar.

Kara deliğin öyküsü böyle bir örnektir. Bu düşünce ilk olarak XVIII'inci yüzyılda ortaya çıkmıştır. İngiliz John Mitchell ve Fransız gökbilimci Laplace, biraz çocukça bir düşünce ile uzayda madde için bir tuzak bulunabileceğini ileri sürdüler: Bu tarihsel ilk "kara delik", Güneş ile aynı yoğunlukta; fakat kütlesi on milyon kat daha büyük bir küre idi. Bununla birlikte, ışığın yalnızca bir dalga, maddenin ise suya yakın yoğunlukta basit bir yapıda olduğunun düşünülmediği o çağda, bu düşünce çok modern idi. Kara delik düşüncesinin gerçekten gelişmesi için, ışığın ikili doğasının anlaşılması, uzayın kütleçekimle bozunmasının ve yozlaşmış maddenin doğasının bulgulanması gerekecekti. Yani Planck'ın, Einstein'ın, Bohr'un, de Broglie'in gelmeleri gerekecekti.

Yine de kara delik kavramı, astrofizikçilerin gözünde karanlıktaydı. Eddington, bu düşünceyi yalnızca şaşırtıcı buluyordu; kütleçekim kuvvetlerinin sonsuz olduğu bir uzay-zaman noktası, fizikçilerin bir yanılgısıydı. Gökbilimcilerin kara deliklerle gerçekten ilgilenmeleri için, altmışlı yıllara ulaşmak gerekecekti. Modern bilimsel aletler, onların nötron yıldızlarını bulgulamalarını sağladı (kuramcılar 1930'lu yıllardan beri bu yıldızları, bir yıldızın kütleçekimsel çökmesinin olabileceği sonuçlarından biri olarak öngörüyorlardı). Nötron yıldızlarının gözlemlenmeleri de olanaklıdır; çünkü, örneğin kendi etrafında dönen bazıları bir radyo ışınını yayarlar, bunlar pulsarlardır. Nötron yıldızları düşüncesi de, kara delik düşüncesi gibi, yıllar boyu yabancı kaldı. Bununla birlikte, yirmi yıl kadar sonra, gökbilimciler 300 kadar pulsar sayacaklar ve çekir-

Çevrelerinde bulunan gaz halindeki maddelerle beslenen kara delikler, doymak bilmiyorlar. Kara deliğe çok yaklaşan yıldız, uzayda çözülmeden önce puro biçimine, sonra da yufka biçimine dönüşme tehlikesi ile karşı karşıyadır.

dek doğalarına göre Seyfert, Quasars, Lacertides, vb. adlar alan aşırı etkin gökadalara gibi çok daha olağandışı olaylar bulgulayacaklardır. Bu aşırı etkin gökadalardan birçok ortak özellikleri vardır: Her dalga boyundaki enerjiyi, normal gökadalardan yayınladığından çok daha şiddetli olarak yayınlıyorlar ve bu şiddetli olayların tümü, yalnızca sıkışık ve yoğun bir noktadan kaynaklanır görünmektedir. Yayınlanan alanın serbest olması, sonunda kara delik kavramının gelişmesine neden olmuştur. Kara delikler, kütleçekimsel çökme kuramının en son ulaştığı kavramdır; bunlar kütleleri 3 güneş kütesinden\* daha büyük olan ırj yıldızların son evresidir. Bu evrede kütleçekimsel sıkışma öylesine kuvvetlidir ki, bu sıkışma maddenin iç kuvvetlerini yener; madde, tümüyle kendi üzerine çöker ve yalnızca bir noktada yoğunlaşır. Artık ne parçacık, ne ışık ışını, hiçbir şey kara delikten kurtulamaz.

Kara delik, uzay-zamanın kendi yapısında açılmış kütleçekimsel bir kuyudur. Kuskusuz, kendi doğası nedeniyle, kara deliğin gözlemlenmesi zordur; fakat modelin başarısı yine de göz alıcıdır; model, gökbilimcilerin evrende buldukları ünlü kuasarlar ve öbür aşırı yoğun gökadalara gibi olağandışı olayların açıklanmasını sağlar.

Gökbilimciler, kara deliklerin bulunabileceği yerlerin sayımını yapmışlardır. Bunlar örneğin, bir bileşeni çok sıkışık olan X ışınını yayarak, öbür bileşeninin atmosferini yutan çift yıldız sistemleridir. Yutan cismin kütlesi 3 güneş kütesinden büyükse, bunun bir kara delik olması şansı çok kuvvetlidir. Şimdiden birçok iyi aday bilinmektedir: Cygnus X1, V86 1 Scorpi, Circinus X1 ve GX 339-4. Çok daha büyük örneklerde ise kara deliklerin, gökadalardan çekirdeklerini yeğledikleri görülür. Böyle olmasının nedenleri çok basittir. Çünkü gökadalardan mer-

\* Güneş kütesi evrendeki yıldızların kütle ölçüm birimidir. Bu birim, bizim Güneş'imizin kütesine eşdeğerdur. (2 X 10<sup>32</sup>)



**Cygnus X-1 (Fotograf, HEAO astronomi uydusunca çekilmiştir), bir kara delik olabilecek ilk kaynak olarak belirlenmiştir. Bu "kara delik", MDE 22.868 görünen yıldızına bağlıdır.**

kezinde çok yıldız vardır; öyleyse, bir kara delik oluşturmak üzere kendi üzerine çökecek olan en az bir aşırı yoğun yıldız bulunması şansı daha fazladır. Ayrıca gökadamın merkezinde, bu "kara delik tohumu"nu besleyecek madde de çoktur, böylece bu tohumun zamanla büyüme ve gittikçe güçlenme şansı da vardır. Bir gökada çekirdeğinde oluşan yıldız kökenli bir kara deliğin, birkaç milyar yılda yavaş yavaş büyüyebildiği ve bu zaman süresince kütesinin bir milyon veya daha fazla kat arttığı düşünülmektedir; sonuçta dev bir kara delik oluşmakta ve enerji üretmek üzere olağanüstü bir motor olarak işlemeğe başlamaktadır. Bizim gökadamızın ise, etkin sayılmamasına karşın, merkezinde bir kara delik bulunduğu kesin görünmektedir. Bu sığışık nesnenin kütesi  $10^6$  güneş kütesidir ve  $1/20$  ışık yılı yarıçapında bir yer kaplamaktadır. Gökbilimciler bu kara deliğe, önemli bir kırmızı ötesi kaynak olduğu için, IRS 16 adını vermişlerdir.

IRS 16, gökbilimcilerin gözlemlerinde ayrıcalıklı bir yer tutar; çünkü en yakın kara deliktir ve bu yüzden gözlenmesi en kolay olanıdır. Bu madde uçuşlarına "eğilen" gökbilimcilerin "ayaklarını bastıkları" değişik kuramsal modellerin doğrulanabilmesi de belki yine bu gökadasal kara delik üzerinde olacaktır.

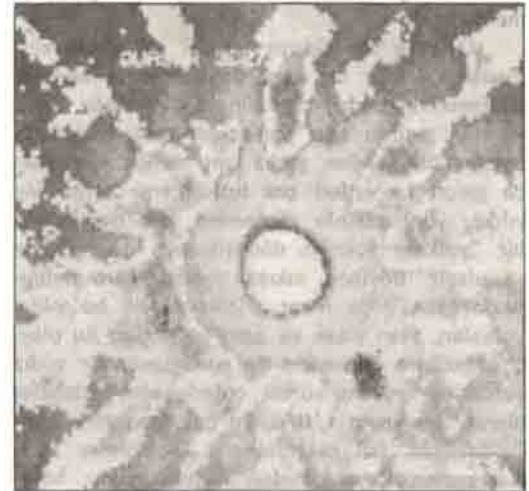
Gökbilimcilerin bugünkü araştırma çabaları başlıca, bir kara deliğe yaklaşan yıldızın bozunma mekanizması ile ilgilidir. Bu çalışmayı özellikle, Mendon Gözlemevi'nden Jean-Pierre Luminet ve Brandon Carter gerçekleştirmişlerdir.

Şimdiye dek, bir kara deliğin iki yoldan beslenebildiği bilinirdi: yıldızların çarpışması yolu ile ve bir yıldızın yakalanması yolu ile.

Birinci durum gökadalara merkezinde oldukça sık oluşur; bunun nedeni söylediğimiz gibi gökada merkezinde yıldız yoğunluğunun çok büyük olmasıdır; ayrıca kara delikler, çevrelerinde dönen yıldızların hızlarını artırır.  $500 \text{ km/s}$ 'nin üzerinde bir hızda, iki yıldız karşılaşması sert bir kırılmaya neden olur; bu olay, gaz maddenin bir bulut ya da fitil biçiminde serbest duruma geçmesine ve sonra da kara delik tarafından soğurulmasına yol açar.

Öte yandan, bir yıldız bir kara deliğe çok yaklaşabilir. Bu durumda ise, yıldızın kara deliğe yakın yanına etki eden kuvvet, karşı yanına etki eden kuvvetten çok büyük olur. Gelgit kuvveti denen bu fark kuvveti, sonunda yıldızın iç tutunum kuvvetini geçer ve yıldızın bozunmasına neden olur. Bu olay yalnızca, yıldızın kara delik çevresindeki Kaya küresi denilen kritik bir kürenin içine girmesi durumunda ortaya çıkar. Bu Kaya küresinin yarıçapı, özellikle kara deliğin kütesine bağlıdır.

1975'den beri kara deliğe uygulanan Kaya küre kavramını Amerikan gökbilimcisi J.G. Hills

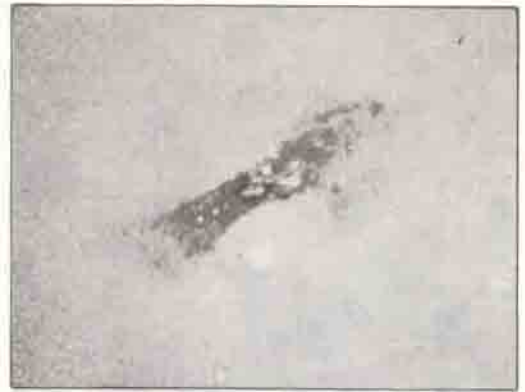


**Quasar 3 C 273'ün bu fotoğrafını, Einstein astronomik uydusu çekmiştir. Ana kaynak, şiddetli X ışınımı yayan bölgenin merkezindedir.**

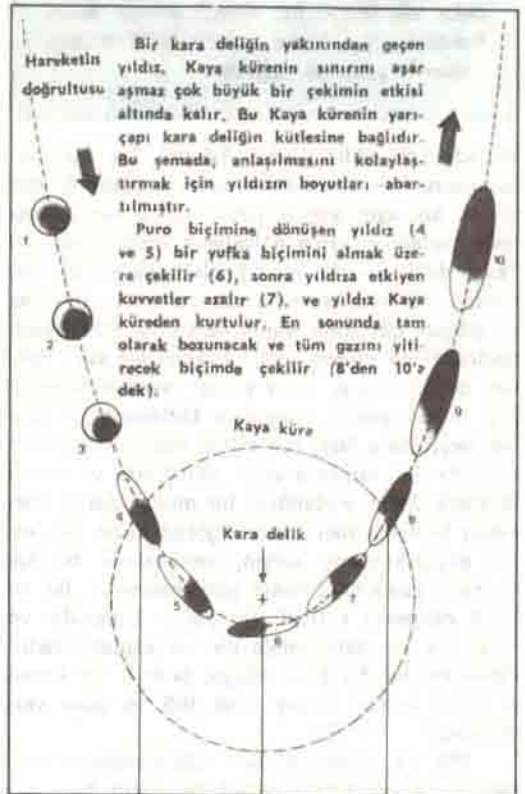


geliştirmiştir.  $10^6$  güneş kütlesi büyüklüğündeki daha yoğun kara delik durumunda, kara deliğin kendi yarıçapı, Kaya küresinin yarıçapından daha büyüktür. Bu senaryoda, yıldızlar çok kolayca yutulurlar ve kara deliğin içinde paramparça olurlar. Hiçbir enerji açığa çıkmadığından, içeride geçen olayları betimlememiz hiç olanaksızdır. Bir kara deliğin beslemesinin işleyişi, onun kütlesine bağlıdır. Gökbilimciler iki tür sınıflama önermektedirler: Merkez kara deliklerinin kütlesi  $10^6$  ve  $10^8$  güneş kütlesi arasında olan Seyfert gökadalari ve gökadalari az etkin çekirdekleri, kara deliklerini gelgit etkileri ile ve yıldızların kendi aralarındaki çarpışmalarından çıkan gaz ile beslerler. Kütlesi  $10^6$  den büyük olan kara delikler (örneğin, kuasarlar) çarpışma ile beslenirler; ya yıldızların kendi aralarında çarpışmaları, ya da yıldızla kara delik arasındaki çarpışmalar. Bu çok yoğun kara deliklerin yakınındaki bir yıldızın diğer bir yıldızla çarpışmaları öyle şiddetlidir ki, burada geçen olaylar orta büyüklükte bir kara delikle çarpışan bir yıldızın bozunmasına çok benzer. Bu, Brandon Carter ve Jean-Pierre Luminet'in betimlemeğe çalıştıkları işleyiştir. Şimdiye dek yapılan çalışmalarda ise, bir yıldızın sıvı veya katı bir top olmayıp, bir gaz küresi olduğu gerçeğine önem verilmiyordu. Şimdi, bu gaz küresinin yalnızca biçim değiştirebilen, uzayabilen, yeniden şişebilen çok sıkıştırılabilir bir küre olmayıp, bu çeşitli başkalaşımın oyunu sonucunda, kimyasal doğasının da değiştiği bilinmektedir.

Öyleyse bir yıldızın, kütlesi  $10^6$  güneş kütlesinden küçük bir kara delik üzerine serbest düşmesi sırasında neler olmaktadır? Yıldız, Kaya küresinin sınırını aşmaz aşmaz bir puro biçiminde çekilir; öte yandan, yıldız kara deliğe yaklaştıkça gelgit kuvvetleri çok hızlı olarak artar. Ve yıldız, yörüngesinin düzlemine dik doğrultuda bir "yufka" biçimine dönüşüncüye dek gitgide yassılaşır. Böylece sıkışan yıldız, kara deliğe yaklaştıkça iyice ısınır. Dolayısı ile bu yıldız yufkaları, aşırı sıcak ve aşırı yoğundur. Bu olay, elementlerin patlaması ile sonuçlanır. Bir yıldız yufkasının yaşam süresi çok kısadır; ortalama olarak, saniyenin  $1/10^6$ 'u. Bu çok kısa süre içinde yıldızda, ısıl çekirdeksel tepkimeler olur. Her zaman, Kaya küreden kurtulan yıldız, buraya girenden farklıdır; izotoplar oluşmuştur, nükleer enerji açığa çıkmıştır. Ara sıra açığa çıkan bu enerji öyle büyüktür ki, kara deliğin çevresindeki tüm gazı milyonlarca kilometre uzağa süpüren olağanüstü bir üfleme olayının oluşmasına neden olur. Bu enerji daha az ol-



Etkin gökadalari belki de en ünlüsü: A Centaurus; fotoğraf, anglo-avustralien teleskop ile çekilmiştir, 16 milyon ışık yılı uzaklıktadır ve parlaklığı Güneş'inkinden yüz milyar kat kuvvetlidir.



duğunda, olay da göz alıcılığını yitirir: Bu durumda, yıldız yavaş yavaş puro biçimini alır ve yavaş yavaş tüm gazını uzaya dağıtır. Yıldızın yufka biçimine dönüştüğü çok kısa zaman