

Gökadanın Kalbi

Gökadamız Samanyolu'nun merkezi ilginç bir yer. Göremediđimiz bir şeyin çevresinde, bir kovanın çevresinde vızıldayarak dönen arılar gibi dolanan yıldızlar var. Peki, bu yıldızlar nereden geldi ve neyin çevresinde dolanıyorlar?

Avrupa Güney Gözlemevi'nin Şili'deli VLT (Very Large Telescope - Çok Büyük Teleskop) Gözlemevi'deki teleskop güçlü bir lazer ışını Samanyolu'nun merkezine yöneltilmiş durumda. Gözlemevi, atmosferin gözlemler üzerindeki bozucu etkilerinin azaltılabilmesi için gelişmiş bir teknik kullanarak, lazer ışını yardımıyla bu etkileri ölçüyor ve gözlemsel veriler bunun ışığında düzeltiliyor.



Eğer bir yaz gecesi gökyüzünde güneye baktıysanız bu bölgenin gökyüzünün diğer bölgelerine göre çok daha zengin olduğunu fark etmişsinizdir. Yıldızların yanı sıra, gaz ve toz bulutları da bu bölgede yoğunlaşmıştır. Bu gaz ve tozu kuşağın içinde karanlık bölgeler olarak görebiliriz. Gökadamızın merkeziyse, bizden yaklaşık 26.000 ışık yılı ötede, Yay Takımyıldızı doğrultusunda bulunur. Bu bölge öylesine yoğun ve kalabalıktır ki, teleskobumuz

ne kadar büyük ve güçlü olursa olsun Samanyolu'nun merkezini görünür ışıktaki göremeyiz.

Ancak kızılötesi ve radyo dalga boylarına duyarlı, çok gelişmiş teleskoplarla gözlem yapan gökbilimciler, bu yoğun gaz ve tozun arkasında neler olup bittiğini görebiliyorlar. Çünkü bu bölgedeki gökcisimlerinin yaydığı kızılötesi ve radyo dalga boylarındaki ışınım, onlarla aramızdaki gaz ve tozun içinden geçerek yeryüzüne ulaşabiliyor.

Chandra X-ışını Teleskobu'yla çekilmiş fotoğraflardan oluşan bu görüntü, Samanyolu merkezi ve çevresindeki gaz ve toz bulutlarını ve parlak X-ışını kaynaklarını gösteriyor. Gökadamızın merkezi, ortadaki parlak bölgenin içinde bulunuyor.



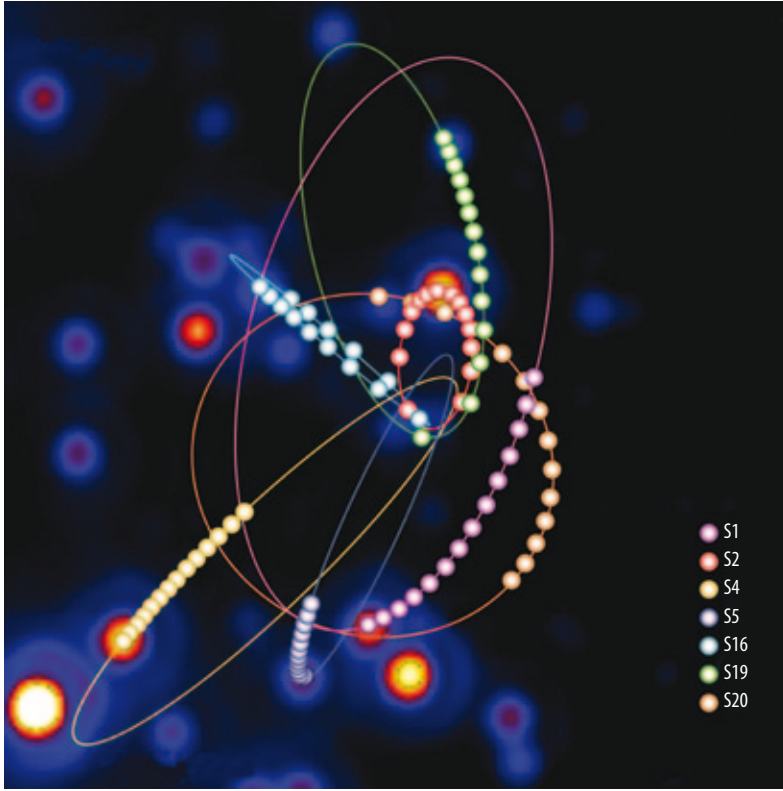
Radyo gökbilimciler, Güneş'ten sonra gökyüzündeki en güçlü radyo ışınımı kaynağının gökadamızın merkezinde olduğunu uzun zamandır biliyorlardı. Sagittarius A ya da kısaca Sgr A olarak adlandırılan bu bölgede birden fazla radyo ışınımı kaynağı bulunuyor. (Samanyolu merkezi Yay Takımyıldızı'nda yer aldığı için bu şekilde adlandırılıyor. Sagittarius, Yay Takımyıldızı anlamına geliyor.) Bu kaynaklardan biri olan Sgr A*'ın gökadamızın tam merkezinde bulunduğu düşünülüyor. Çünkü Samanyolu'ndaki hemen her şey onun çevresinde saat yönünde dolanıyor. Buna uymayan tek şey, onu çevreleyen toz bulutu. Bu toz bulutu ters yönde dolanıyor. Radyo dalga boylarında yapılan gözlemler, bu gazın muazzam büyüklükteki bir kütlede çevresinde dolandığını gösteriyor.

Bu bölgeyle ilgili gelişmelerin belki de en önemlisi olağanüstü hızlarla merkezin çevresinde dolanan yıldızların gözlenmesiydi. Bunlardan biri olan S2'nin hızı saniyede 5000 km'yi buluyordu. (Dünya Güneş'in çevresinde bu hızda dolansaydı bir turunu üç günde tamamlardı.) Bu yıldızların hareketini inceleyen gökbilimciler yıldızların çevresinde dolandığı cismin yaklaşık dört milyon güneş kütlede olduğunu hesapladılar. Gökbilimciler bu cismin ne olabileceği üzerine çeşitli senaryolar yazdılar. Gökadamızın merkezinde nötron yıldızlarından oluşan büyük bir küme ya da nötrino olarak adlandırılan parçacıklardan oluşan devasa bir bulut olduğunu öne sürenler oldu. Ama en muhtemel senaryo burada süperkütleli bir karadeliğe (kütlesi 100.000 güneş kütlelerinden fazla olan karadeliğe) olduğu.

Samanyolu merkezi çevresinde dolanan S2'nin hareketi 1995 yılından bu yana izleniyor. Almanya'daki Max Planck Enstitüsü'ndeki gökbilimciler, bu yıldızın elips biçimindeki yörüngesinde dolanırken Sgr A*'ın 17 ışık saati (ışığın bir saatte aldığı yol) yani Güneş-Plüton uzaklığının yalnızca üç katı kadar yakınından geçtiğini saptadılar. Bu uzaklık, gökadamızın ölçeğinde düşünüldüğünde çok küçük. Bunu göz önünde bulunduran gökbilimciler, merkezdeki cismin çok büyük kütleli olmasına karşın, çok küçük bir hacme sığabilecek bir cisim, yani büyük olasılıkla bir karadeliğe olduğu karar verdiler.

Aslında Samanyolu'nun merkezinde bir süperkütleli karadeliğe olabileceği uzun zamandır düşünülüyordu. Çünkü birçok başka gökadamıda da kalbinde birer süperkütleli karadeliğe taşıyor. Bunlardan en ünlüsü M87 olarak bilinen dev eliptik gökadamı. M87'nin merkezindeki karadeliğe tam üç milyar güneş kütlede. Bu kadar büyük kütleli bir karadeliğe, aynı oranda güçlü bir ışımaya yol açıyor. Işımanın yanı sıra burada meydana gelen manyetik alanın etkisiyle gökadamıdan dışarı gaz fışkırması oluyor. Bir başka örnek, komşumuz Andromeda Gökadamı. Bu gökadamının çekirdeğinde 140 milyon güneş kütleli bir karadeliğe olduğu düşünülüyor.

Bizim dört milyon güneş kütledeki karadeliğimiz bunların yanında çok küçük kalsa da, görece çok daha yakınımda olması sayesinde diğer gökadamıları da anlamamıza yardımcı olacak bir laboratuvar ortamı oluşturuyor.



Yıldız Kovanı

Yukarıdaki görüntü gökadamız Samanyolu'nun merkezine ait. Yıllar süren gözlemler sonucunda oluşturulan ve tamamlanması için de yıllar gereken bu görüntü, gökadamızın merkezinde bulunduğu varsayılan bir süperkütleli karadeliğin varlığını destekliyor. Görüntüdeki renkli toplar yıldızları, elipslerse bu yıldızların yörüngelerini gösteriyor.

Gözlemlerini Avrupa Güney Gözlemevi'nin Şili'deki iki ayrı gözleminde yapan araştırmacılar, S2 yıldızının konumunu çok yüksek derecede duyarlılıkla ölçmeyi başardılar. 1995 yılından bu yana sürdürülen gözlemler sonucunda S2'nin yörüngesindeki bir turunu 15,2 yılda tamamladığını buldular. Yıldızın yörüngesi o kadar basıktı ki, Sgr A*'a uzaklığı 17 ile 240 ışık saati arasında değişiyordu. Yıldızın böyle bir yörüngede dolabilmesi için, çevresinde dolandığı cismin yani Sgr A*'ın 4,1 milyon güneş kütlelerinde olması gerekiyor.

S2 yıldızıyla ilgilenenler yalnızca Max Planck Enstitüsü'ndeki gökbilimciler değil. Bu yıldız ve onun gibi birçok yıldız daha, UCLA'daki (University of California Los Angeles – Kaliforniya Üniversitesi Los Angeles) bir ekip tarafından 10 metre çaplı Keck Teleskobu'yla izleniyor. Araştırmacılar, bu bölgedeki yıldızların yalnızca hareketleriyle ilgilenmiyor. Bunun yanı sıra, bize yıldızlar hakkında çok daha fazlasını anlatan tayf gözlemleri yapılıyor. Yıldızın tayfına bakılarak bileşimi, yaşı ve kütlesi çok daha hassas biçimde belirlenebiliyor.

S2'nin tayfı, onun 15 güneş kütlelerinde olduğunu gösteriyor. Büyük kütleli yıldızlar hidrojeni çok hızlı bir şekilde tepkimeye soktukları için kısa ömürlüdür. Güneş'in yaklaşık 10 milyar yıllık ömrüne kar-

şılık, böyle bir yıldız ancak 10 milyon yıl kadar yaşar. Bu da, yıldızın 10 milyon yaşından daha genç olması gerektiği anlamına geliyor. Tayf ölçümünden elde edilen bir başka veri, yıldızın atmosferinin çok sıcak olduğunu gösteriyor. Buna göre yıldız 3 ila 6 milyon yaşında olmalı. Bu bulgular, araştırmacıları oldukça şaşırtmış durumda. Çünkü, bir süperkütleli karadeliğin bu kadar yakınında yıldız oluşumunun gerçekleşmiş olması beklenmedik bir durum.

Çeşitli Senaryolar

Süperkütleli karadeliğin yanı başındaki bu genç yıldızların nereden, nasıl çıktığı gerçek bir bilmece. Henüz kesin böyledir denilebilecek bir yanıt bulunamamış olsa da, bu konuda birbirinden ilginç birçok senaryo var. Bunlardan birkaçı şöyle:

İlk senaryo UCLA'dan. Buna göre genç gibi görünen yıldızlar aslında çarpışmış ve çekirdekleri kaynaşmış yaşlı yıldızlar. Çarpışmalar yıldızların görece soğuk dış katmanlarını uzaklaştırarak onlara genç bir görünüm kazandırmış. Ancak bu pek de gerçekçi görünmüyor, yıldızların çarpışmaları tümüyle dağılmadan atlatmaları çok zor.

Bir başka senaryo, karadeliğin şiddetli kütleçekiminin de yardımıyla yıldızların buraya uzaklardan bir yerden göç etmiş olduğu şeklinde. Bu senaryoya ilgili en büyük sorun, yıldız oluşumunun merkeze hiç de yakın olmayan sarmal kollarda gerçekleşiyor oluşu. Yıldızların birkaç milyon yıl içinde bu kadar uzaktan bu bölgeye göç etmeleri pek olası değil.

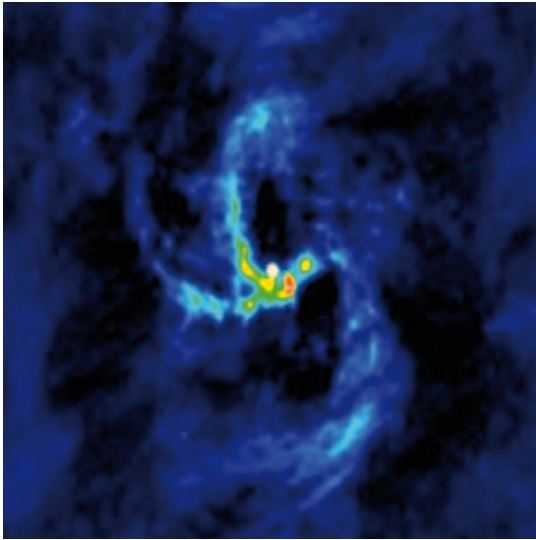
Yıldızların Sgr A*'ın çevresini saran, dönen gaz ve toz bulutunun içinde oluştuğu şeklinde de bir senaryo var. Bu senaryo Güneş Sistemi'nin oluşumunu anımsatıyor. Yaygın görüşe göre Güneş Sistemi'ndeki gezegenler Güneş'in çevresinde dolanan gaz ve toz bulutunun belli bölgelerde topaklaşmasıyla oluştu. Benzer şekilde S2 ve buradaki diğer yıldızlar da Güneş Sistemi'ndeki gezegenler gibi, karadeliğin çevresindeki gaz ve toz bulutunun içinde oluşmuş olabilir mi? Belki.. Ama bazı gökbilimciler merkezin çevresindeki maddenin yıldız oluşumunu destekleyecek kadar yoğun olamayacağını düşünüyorlar.

Yukarıdakilerden daha olası görünen bir senaryoysa şöyle: Söz konusu yıldızlar, bir zamanlar Samanyolu merkezinin çevresinde dolanan ama ondan birkaç ışık yılı ötede bulunan gaz ve toz bulutlarında oluştu. Bulutlar merkezin çevresinde yüksek hızlarla dolandığı için, içlerinde meydana gelen denge-sizlikler sonucu içerdikleri madde belli bölgelerde yığılarak yıldızları oluşturdu. Yine bulutların ve yıldızların birbirleriyle etkileşimi sonucunda açılal hızla-

rını kaybeden yıldızlar giderek merkeze yaklaştı. Sgr A*'ın güçlü manyetik alanı bu yıldızların çevresinde ki maddeyi temizledi ve bugünkü durum ortaya çıktı.

Değineceğimiz son senaryo, genç yıldızları buraya getirenin ikinci bir karadelik olabileceğini öne sürüyor. Yine UCLA'dan çıkan bu senaryo, Sgr A*'dan birkaç on ışık yılı uzakta bulunan yoğun ve kalabalık bir yıldız kümesinde başlıyor. Kümenin merkezindeki büyük yıldızların çarpışarak birleşmesiyle zaman içinde 1000 ila 10.000 güneş kütleli bir karadelik oluşuyor. Bu karadelik, çevresini saran yıldızlarla birlikte zamanla gökadamızın merkezine doğru ilerliyor. Eğer bu senaryo gerçekleşse, günümüzde kullanılan gözlem araçlarından biraz daha duyarlı aygıtlarla ikinci karadelik varlığı belirlenebilir.

Bilimin genelinde olduğu gibi, gökbilimciler de ellerindeki verilerin ışığında birtakım varsayımlarda bulunuyorlar. Ancak söz konusu olan çok uzak gök cisimlerinden elde edilen çok az miktardaki ışığın içerdiği bilgi olunca "sinekten yağ çıkarmak" deyi mi bunun yanında çok hafif kalıyor. Dolayısıyla gökbilimciler, bu senaryoların ve belki de oluşturulacak yeni senaryoların hangisinin gerçek olduğunu anlamak için daha çok çalışacaklar.



Samanyolu merkezindeki Sgr A* (Ortadaki beyaz nokta) ve çevresinde sarmal oluşturan gaz ve toz bulutu.

Yıldızların buraya nereden ve nasıl geldiği tartışmalarını bir yana bırakırsak, bu yıldızların varlığı ve hareketleri aslında uzun zamandır ortada olan bir varsayımı, Samanyolu'nun merkezinde bir süperkütleli karadelik olduğunu destekleyen sağlam bir kanıt oluşturuyor.

Şimdi gökbilimciler bu "çok olası" karadelik gö-rüntülerini elde edebilmenin bir yolunu arıyorlar. Bu da radyoteleskopların ve radyo gökbilimcilerin yete-

Kozmik Tilt Oyunu

Gökbilimciler ilki 2005 yılında ol-mak üzere bir dizi ilginç olaya tanık oldular. Bazı yıldızlar Samanyolu'ndan geri dönüşü olmayacak şekilde uzaklaşmalarına yetecek hızlarla gökadamın dışına savruluyordu. Bu yıldızların kaderi kaçınılmazdı: gökadamdan uzaklaşmak ve evrendeki en boş bölgeler olan gökadalara arası ortamda sonsuza değin kalmak.

Samanyolu'nda özellikle merkeze yakın yıldızlar birbirlerinin yakınından geçerken kütleçekiminin etkisiyle yörüngelerinden çıkabilirler. Yörüngeden çıkan yıldızların yolu bir şekilde gökada merkezinin yakınlara düşerse, burada bulunduğu düşünülen süperkütleli karadelik Sgr A*, onları büyük bir hızla Samanyolu'nun dışına fırlatabilir. Gözlemlerden yola çıkılarak yapılan tahminlerde ortalama 100.000 yılda bir yıldız gökadamdan dışarı fırlatılıyor. Bu da Samanyolu'nun geçmişi boyunca yaklaşık 100.000 yıldızın bu kadere paylaştığı anlamına geliyor.

Bu yıldızlar sağ salim bir şekilde gökadamdan fırlatıldıkları için, Sgr A*'a görece güvenli bir uzaklıktan geçmiş olmaları. Merkeze iyice yaklaşanlar, bü-

yük olasılıkla çok güçlü olan kütleçekiminin etkisiyle eğilip bükülüp sonunda bir süpernova olarak patlamış olmalı. Gökbilimciler, S2'nin sonunun da



benzer olabileceğini düşünüyor. Eğer yıldızın yörüngesi bir şekilde Sgr A*'ya daha da yakınlaşırsa yapılan hesaplamalar yıldızın yaklaşık 100 süpernova parlamasına denk bir şiddetle patlayabileceğini gösteriyor. Gökbilimciler, daha

gerçekleşmeden bu olaya bir ad vermiş durumdadır: hipernova. Modeller üzerinde yapılan hesaplamalar böyle bir olayın ortalama 10.000 yılda bir gerçekleşebileceğini gösteriyor.

Geçmişte meydana gelmiş süpernova patlamalarının kalıntılarını bugün görebiliyoruz. Bu çok şiddetli patlamalar geriye hızla genişleyen gaz bulutları bırakıyor. Peki, geçmişte gerçekleşmiş bir hipernova patlamasının izlerine rastlamak mümkün mü? Radyo gökbilimciler, Sgr A*'ın çevresinde böyle bir patlamanın kalıntılarını bulduklarını düşünüyorlar. Sgr A*'ın çevresini saran ince bir kabuk şeklindeki gaz ve toz bulutunda ağır elementlere rastlanmış olması bunu doğruluyor.

neklerine bağlı. Elbette bu mümkün olursa karadelik dolaylı bir görüntüsü, yani onun olay ufkunun (ışığın karadelikten dışarı kaçamadığı bölgenin) arkasındaki parlak zeminin üzerindeki silueti olacak.

Kaynaklar

Dvorak, J., "Journey to the Heart of the Milky Way", Sky and Telescope, Şubat 2008.
Eckart, A., Genzel, R., "Observations of Stellar Proper Motions Near the Galactic Centre", Nature, 3 Ekim 1996.

<http://www.astro.ucla.edu/~ghezgroup/gc/>
http://www.keckobservatory.org/news/high_res_images_of_galactic_center/