

Karanlık Madde Olmayan Bir Gökada

Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Karanlık maddenin doğası bugün hâlâ tartışma konusu. Ancak fizikçilerin çoğunun üzerinde anlaştığı bir nokta varsa o da karanlık maddenin gökadalara oluşumu açısından çok önemli olduğudur. Gökadalarındaki yıldızları ve gezegenleri meydana getiren sıradan maddenin bir araya gelmesini ve gök cisimlerini oluşturmasını sağlayan karanlık maddenin kütleçekimidir.

Ancak Yale Üniversitesi'nden bir grup gökbilimcinin yakın zamanlarda elde ettiği sonuçlar, gökadalara oluşumuyla ilgili bilgilerin gözden geçirilmesi gerektiğini gösteriyor. Dr. Pieter van Dokkum ve arkadaşları yakın zamanlarda *Nature*'da yayımladıkları bir makalede neredeyse hiç karanlık madde içermeyen bir gökada keşfettiklerini açıkladı.

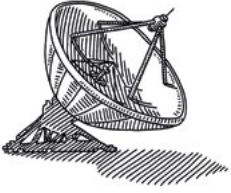
NGC1052-DF2 adı verilen gökada Dünya'dan yaklaşık 65 milyon ışık yılı uzaklıkta ve hacmen neredeyse gökadamız kadar büyük. Gökadanın içerdiği yıldız sayısı, gökadamızın sadece yüzde biri kadar. Görünüşü tipik spiral gökadalara benzemeyen NGC1052-DF2, ilk kez 2015 yılında keşfedilen "aşırı düşük yoğunluklu" gökadalardan bir örneği.

Karanlık maddenin aşırı düşük yoğunluklu gökadalardan oluşum süreçlerinde nasıl rol aldığını daha iyi anlamak isteyen van Dokkum ve çalışma arkadaşları Dragonfly Telefoto Dizisi adını verdikleri bir teleskop

kurdu. Bu teleskopla gözlemlenen ilk gökada aşırı miktarda karanlık madde içeriyordu ki bu durum zaten şaşırtıcıydı. Daha sonraları gözlemlenen başka bir gökadanın neredeyse hiç karanlık madde içermediğinin anlaşılmasıysa çok daha şaşırtıcı bulunuyor.

NGC1052-DF2 Dragonfly Teleskobu ile alınan ilk görüntülerde sıradan bir aşırı düşük yoğunluklu gökadaya benziyormuş. Ancak elde edilen görüntülerin aynı gökadanın Sloan Digital Sky Survey tarafından çekilmiş başka görüntüleriyle uyumsuz olduğu fark edilmiş. Dragonfly'nin çektiği görüntülerdeki

bazı solgun yapılar Sloan görüntülerinde noktasal ışık kaynakları gibi görünüyormuş. Araştırmacılar iki teleskobun aldığı görüntüler arasındaki uyumsuzluğun kaynağını belirlemek için başka teleskopların alacağı görüntülere bakmaya karar vermiş. Hubble Uzay Teleskobu ile W. M. Keck ve Gemini gözlemevlerindeki teleskopları kullanılarak elde edilen görüntüler incelendiğinde Sloan görüntülerinde noktasal olarak görünen yapıların aslında 10 ayrı "küresel küme" olduğu anlaşılacak. Küresel kümeler, gökadalardan kütle merkezi etrafında dolanan yıldız kümeleridir.



Araştırmacılar küresel kümelerin hareketlerini incelediklerinde beklenenden çok daha yavaş hareket ettiklerini fark etmişler. Gökadamız ve benzeri diğer gökadalardaki küresel kümelerin hareket hızları, sadece sıradan maddenin kütleçekimi hesaba katılarak yapılan tahminlerden daha yüksektir. 20. yüzyılın ilk yarısında karanlık maddenin varlığının öne sürülmesinin sebeplerinden biri de buydu. Başka bir deyişle, bu düşünceye göre, küresel kümelerin hareket hızlarının sadece sıradan madde hesaba katılarak yapılan tahminlerden daha yüksek olmasının sebebi karanlık maddenin kütleçekimidir. Araştırmacılar NGC1052-DF2 gökadasındaki küresel kümelerin hareket hızlarının sadece gözlemlenen yıldızların sebep olduğu kütleçekimiyle açıklanabileceğini söylüyor. Dolayısıyla bu durum gökadada karanlık madde olmadığı anlamına geliyor.

Elde edilen sonuçların doğru olduğu varsayılırsa karanlık maddenin kütleçekim etkisi olmadan gökadalardan nasıl oluşabileceği sorusu akıllara geliyor. Bu sorunun doğru cevabı olabilecek birkaç hipotez var. Durgun bir gaz kütlesi yakınlardaki, gözlemlenmemiş bir gökada tarafından etkilenmiş ya da iki ayrı gaz kütlesi çarpışarak sıkışmış ve yıldız oluşumu başlamış olabilir. Bu konuyla ilgili, yaklaşık 20 yıl önce öne sürülmüş bir başka düşünceyse, NGC1052-DF2 benzeri gökadalardaki maddenin kaynağının karadelikler madde yutarken etrafa saçılan jetler olması.



Günümüzde bazı fizikçiler, karanlık madde diye bir şeyin olmadığını, karanlık maddeye atfedilen gözlemsel verilerin kaynağının başka şeyler olduğunu öne sürüyor. Bu alternatif kuramlardan biri kısaca MOND olarak adlandırılan “modified Newton Kütleçekimi”. Bir başka kuramdaysa kütleçekimi kuantum

salınımlarının ve karanlık enerjinin bir “yan ürün” olarak değerlendiriliyor. NGC1052-DF2’de hiç karanlık madde olmaması, bu ve benzeri kuramları yanlışlıyor ve karanlık madde diye bir şeyin gerçekten de var olduğuna işaret ediyor. Çünkü, eğer iddia edildiği gibi karanlık madde olmasaydı ve karanlık maddeye at-

Karanlık Madde Nedir?

Karanlık madde, kozmoloji ve astronomi ile ilgili gözlemleri açıklamak için öne sürülen bir madde türüdür. Karanlık madde parçacıkları, ışıkla etkileşmediği için doğrudan gözlemlenemez, ancak çevrelerinde sebep oldukları etkiler sayesinde varlıkları anlaşılabilir. Evrendeki toplam madde miktarının yaklaşık %84'ünün karanlık madde olduğu düşünülüyor. Karanlık maddeyi oluşturan parçacıkların niteliği, günümüzde hâlâ tartışma konusudur. Pek çok araştırma grubu, doğrudan ya da dolaylı yöntemlerle, karanlık madde parçacıklarını belirlemek için çalışıyor.

Karanlık maddenin varlığına işaret eden pek çok gözlemsel veri var. Birincisi gök cisimlerinin içinde buldukları gökadalardan merkezleri etrafındaki dönme hızlarının gökadalardan merkezine olan mesafeye bağlı olarak değişiminin açıklanabilmesi için sadece ışıkla etkileşen madde miktarı yeterli olmuyor. Kayıp kütle problemi olarak adlandırılan bu durumun sebebinin ışıkla etkileşmediği için doğrudan gözlemlenemeyen karanlık madde parçacıkları olduğu düşünülüyor.

Karanlık maddenin varlığına işaret eden bir diğer gözlemsel olgu, ışığın uzayda bükülmesi ile ilgili. Genel görelilik kuramı kütlelerin uzayı eğdiğini söyler. Işık ışınlarının uzayın eğriliğinden etkilenmesi, bazı gök cisimlerinin olduğundan daha büyük görünmesine neden olur. Merceklerin nesnelere olduğundan daha büyük göstermesine benzediği için kütleçekimsel merceklenme olarak adlandırılan bu olgu sayesinde, bir sistemin sadece geometrisini inceleyerek içerdiği kütle miktarı hesaplanabilir.

Gökada kümeleri ile ilgili gözlemler de karanlık maddenin varlığına işaret ediyor. Örneğin Abell 2009 gökada kümesindeki karanlık madde miktarının Güneş'in kütlelerinin 10^{14} katından daha fazla olduğu hesaplanıyor.

Karanlık maddenin niteliği hakkındaki tartışmalar ve araştırmalar hâlâ devam ediyor. Gözlemler ile sadece sıradan maddenin varlığına dayalı kuramsal hesaplar arasındaki uyumsuzluğun bir kısmı, çok az ışık yaydığı için gözlemlenmesi çok zor olan sıradan maddelerden kaynaklanıyor olabilir. Ancak Büyük Patlama ile üretilen sıradan madde miktarının bir üst sınırı var ve bu miktar gözlemleri açıklamak için yeterli değil. Newton'un ve Einstein'ın kütleçekim yasalarını değiştirerek verileri açıklamaya çalışan kuramlar olsa da karanlık madde hipotezinin fizikçiler arasında yaygın olarak kabul gördüğü söylenebilir. Var oldukları öne sürülen karanlık madde parçacıkları arasında diğer parçacıklarla sadece kütleçekimi ve zayıf kuvvet (dört temel kuvvetten biri) aracılığıyla etkileşen parçacıklar ve aksionlar sayılabilir.

Karanlık madde parçacıklarını gözlemlemek ve niteliklerini belirlemek için pek çok araştırma yapılıyor. Bu çalışmalar, doğrudan gözlemler ve dolaylı gözlemler olarak ikiye ayrılabilir. Genellikle yeraltına inşa edilen laboratuvarlarda yapılan doğrudan gözlem araştırmalarında karanlık madde parçacıklarının dedektörler içindeki atomlardan saçılmaları belirlenmeye çalışılır. Dolaylı gözlemlerde ise karanlık madde parçacıklarının bozunması ya da yok olması sırasında oluşabilecek ürünler araştırılır.

fedilen gözlemler Isaac Newton'un kütleçekim kuramını modifiye ederek ya da kuantum salınımları ve karanlık maddeyle açıklanabilecek şeyler olsaydı, sadece belirli gökadalarda değil tüm gökadalarda gözlemlenmeleri gerekirdi. Dolayısıyla NGC1051-DF2 gökadasında karanlık maddenin hiç olmadığına işaret

eden veriler aynı zamanda karanlık maddenin fiziksel bir gerçekliğe sahip olduğunu da gösteriyor.

Gelecekte yapılacak daha detaylı gözlemler ve analizler, hem karanlık madde olmadan da gökadalardan nasıl oluştuğunun hem de karanlık maddenin doğasının daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. ■

Kaynaklar

Boyle, R., "Astronomers Boggle at Distant Galaxy Devoid of Dark Matter", *Scientific American*, <https://www.scientificamerican.com/article/astronomers-boggle-at-distant-galaxy-devoid-of-dark-matter/>, 28 Mart 2018.

<https://www.nature.com/articles/nature25767>