

# Evrenin En Boş Yeri

Kozmik mikrodalga artalan ışmasındaki soğuk bölgeyi açıklamak için yapılan çalışmalar sırasında neredeyse hiç madde olmayan bir bölge bulundu.



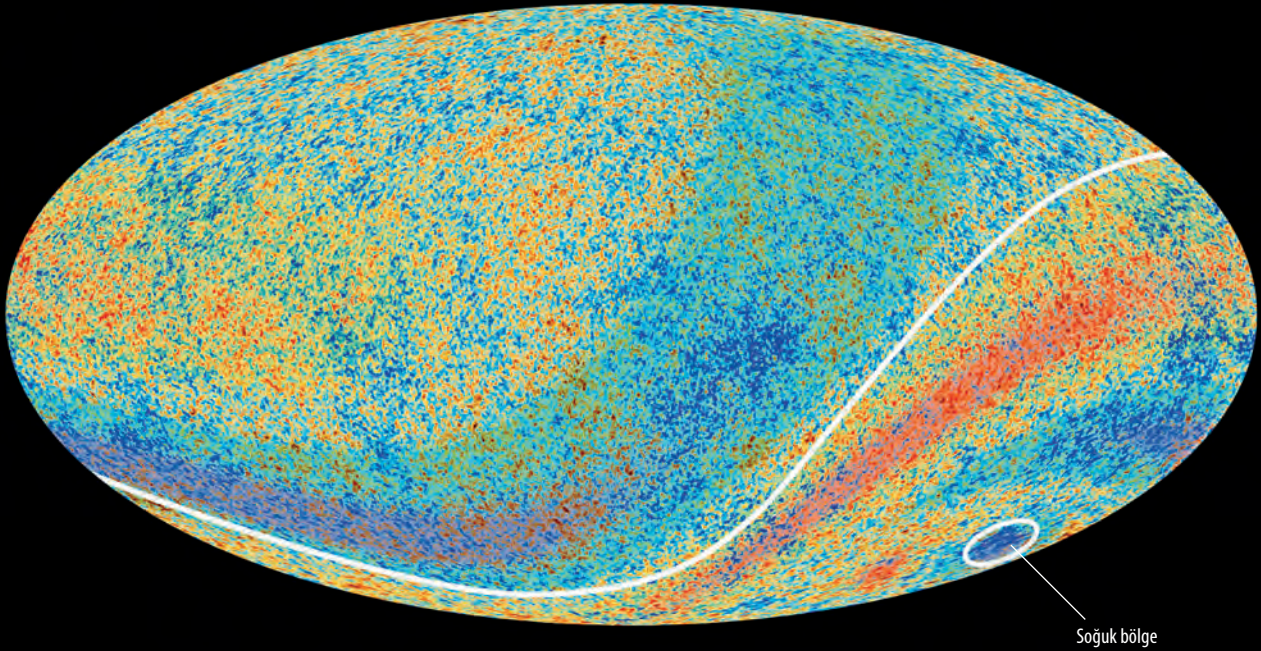
**K**ozmik artalan ışıması, ışık tayfinin mikrodalga bölgesinde yer alan, evrenin ilk anlarından kalma ışıktır. Günümüzdeki sıcaklığı yaklaşık 2,7 Kelvin olan bu ışıma, tüm evreni neredeyse homojen olarak kaplar. Artalan ışımasının çeşitli bölgelerdeki sıcaklığı bu ortalama değerden çok az sapar. Bu durumun bir istisnası “soğuk bölge” olarak adlandırılan yerdir. Gökyüzünde dolunayın yaklaşık 20 katı kadar alan kaplayan bu bölgeden gelen artalan ışımasının sıcaklığı görece olarak ortalamadan hayli düşük.

Geçmişte soğuk bölgenin varlığını açıklamak için çeşitli görüşler öne sürüldü. Bu durumun sadece şans

eseri olduğunu öne sürenler olsa da, bu açıklamanın doğru olma ihtimali iki yüzde birden daha az. Soğuk bölgenin varlığına işaret eden verilerin ölçüm cihazlarındaki sorunlardan kaynaklanıyor olabileceğini söyleyen bilim insanları da var. Bazılarına göre soğuk bölge başka bir evrene ya da gizli boyutlara açılan bir kapı olabilir.

Soğuk bölgenin nasıl oluştuğuyla ilgili başka bir açıklamaysa 2007 yılında öne sürüldü. Hawaii Üniversitesi'nin Astronomi Enstitüsü'nde çalışan Dr. István Szapudi ve arkadaşlarına göre soğuk bölgenin oluşmasının sebebi bir süperboşluk olabilir.





Kozmik artalan ışıması. Daha sıcak bölgeler kırmızının, daha soğuk bölgelerse mavinin tonlarıyla gösteriliyor.

Evrende çok sayıda gökadanın bir araya geldiği kümelerle sıklıkla rastlanır. Benzer biçimde madde yoğunluğunun düşük olduğu sıradan, orta büyüklükte boşlukların sayısı da çoktur. Ancak soğuk bölgeyi açıklayabilecek boşluğun bu sıradan boşluklardan çok daha büyük olması gerekiyor.

Eğer evrende madde yoğunluğunun aşırı derecede düşük olduğu bir bölge varsa, bu bölgeden geçen kozmik artalan ışımalarının sıcaklığının düşmesine sebep olabilir. Bu açıklamanın önemli bir özelliği, doğru olması halinde karanlık enerjinin varlığına da desteklemesi.

Süperboşluğun soğuk bölgenin oluşmasını nasıl sağlayabileceğini anlamak için önce şu örneği ele alalım: Bir tepenin yamacındaki bir top bir ilk hızla yokuş yukarı fırlatılsın. Top yokuşu çıkarken enerji kaybedecek ve giderek yavaşlayacaktır. Tepeyi aştıktan sonraysa giderek hızlanacak ve enerji kazanacaktır. Eğer iki taraftaki yamaçlar aynı seviyedeyse ve tüm sürecin ideal koşullar altında (sürtünmesiz ortamda) gerçekleştiği varsayılırsa topun karşı yamaçtaki hızı başlangıç anındaki hızına eşit olacaktır. Süperboşluktan geçecek fotonlar için de benzer bir durum söz konusudur. Fotonlar boşluğun içinde yol alırken sanki bir tepeye tırmanan toplar gibidir. Giderek enerjileri ve dolayısıyla frekansları azalır.

Bu durum, sıcaklık ortalama enerjinin bir ölçüsü olduğu için, süperboşluğun içine giren fotonların sıcaklığının da azalacağı anlamına gelir. Fotonlar süperboşluktan çıkıp madde yoğunluğu yüksek bölgelere girinceyse yeniden enerji kazanmaya ve sıcaklıkları artmaya başlayacaktır. Eğer süperboşluğun iki tarafındaki madde yoğunluğu aynıysa süperboşluktan geçen fotonların sıcaklığında bir değişim olmayacaktır. Ancak eğer iki taraftaki madde yoğunlukları farklıysa süperboşluktan geçen fotonların sıcaklığı değişecektir.

Evrendeki madde dağılımının hemen hemen homojen olduğu düşünülürse, eğer evren statik olsaydı süperboşluktan geçen kozmik artalan ışımalarının sıcaklığı değişmezdi. Ancak genişleyen ve karanlık enerji sebebiyle genişleme hızı giderek artan bir evrende durum farklıdır. Çünkü böyle bir evrende fotonlar süperboşluğa girerken iki taraftaki madde yoğunlukları aynı olsa bile fotonlar süperboşluktan çıkarken genişleme sebebiyle kendilerini düşük madde yoğunluklu bir ortamda bulacaktır. Dolayısıyla bir süperboşluktan geçen kozmik artalan ışımalarının enerjisi ve sıcaklığı düşecektir. Bu olgu entegre Sachs-Wolfe (ISW) etkisi olarak adlandırılır. Madde yoğunluğunun çok yüksek olduğu bölgelerde de benzer bir etki görülür. Ancak bu durumda kozmik artalan ışımalarının sıcaklığı azalmaz, artar.

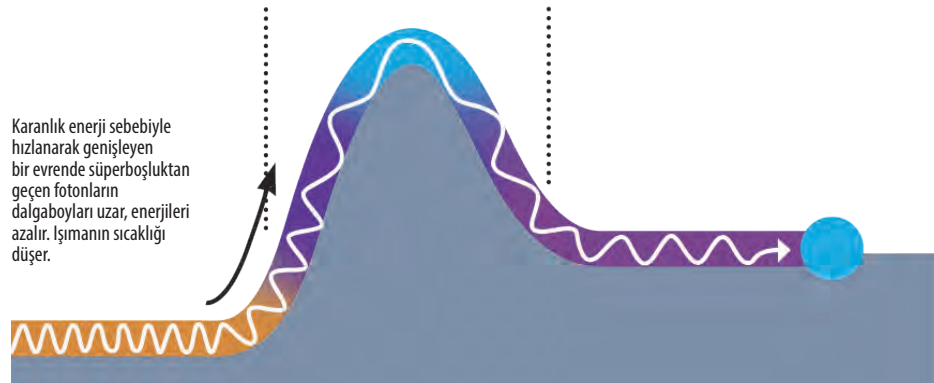
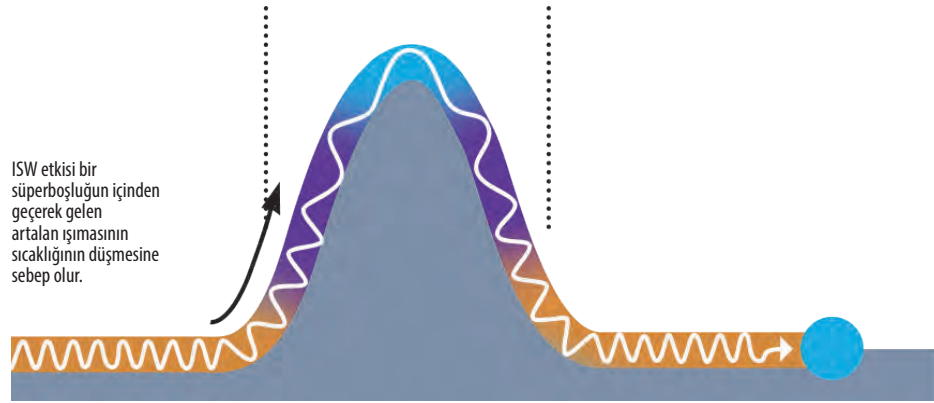
ISW etkisi çok küçüktür. Öyle ki görece büyük boşluklar bile kozmik artalan ışımalarının sıcaklığını ortalama değerden ancak on binde bir oranında saptırabilir. Dolayısıyla soğuk bölgenin varlığını açıklayabilecek bir boşluğun evrende sıklıkla rastlanan boşluklardan çok daha büyük olması gerekir. Böyle bir boşluğun varlığının doğrulanması ve ISW etkisiyle soğuk bölgenin oluşmasına sebep olduğunun anlaşılması halinde, karanlık enerjinin varlığı da desteklenmiş olacaktır. Çünkü ISW etkisiyle soğuma, genişleme hızı artan bir evrende mümkündür.



Dr. Szapudi

Dr. Szapudi ve arkadaşları 2007 yılında bir süperboşluğun var olduğunu öne sürdükten sonra düşüncelerini sınamak için çalışmalar yapmaya başladı. Ancak böyle bir yapının varlığını doğrulamak kolay bir iş değildi. Teleskopların çektiği fotoğraflarda irili ufaklı pek çok şey gözükür. Ancak fotoğraflar içindekilerin uzaklıkları hakkında fikir vermez. Soğuk bölgeyle Dünya arasında bir süperboşluğun var olup olmadığının anlaşılabilmesi için görüntülerdeki her gökadanın Dünya'ya uzaklığının tek tek belirlenmesi gerekiyordu.

Araştırmacılar, yıllar süren çalışmalar sonucunda soğuk bölgeyle Dünya arasında bir süperboşluk olduğunu doğrulamayı başardı. Çapı 1,8 milyar ışık yılı olan bu boşluk bugüne kadar insanlık tarafından keşfedilmiş en büyük yapı olma özelliğini taşıyor. Kozmolojik kuramlara göre bu büyüklükteki yapıların çok nadir olması gerekir. Gökbilimcilere göre gözlemlenebilen evrende bu büyüklükte boşluklardan birkaç tane olabilir.







Her ne kadar süperboşluğun varlığı doğrulanmış olsa da şu an için kozmik artalan ışımasındaki soğuk bölgeye sebep olduğunu söylemek zor. Keşfedilen süperboşluk doğru konumda (Dünya ile soğuk bölge arasında) olmasına rağmen doğru büyüklükte değil. Hesaplara göre soğuk bölgeyi açıklayabilecek bir süperboşluğun keşfedilenin 2-4 katı büyüklüğe sahip olması gerekiyor.

Elde edilen sonuçlar ilk yayımlandığında bazı araştırmacılar gözlemlenen süperboşluğun soğuk bölgeyi açıklayamayacağı çıkarımını yaptı. Ancak bazı araştırmacılara göre ise sorunun kaynağı hesaplarda kullanılan kuramlarda olabilirdi. Genel görelilik kuramına alternatif olarak öne sürülen bazı kuramlar süperboşluk benzeri yapılarda farklı tahminler yapar. Dolayısıyla hesaplarla gözlemler arasındaki uyumsuzluğun nedeninin genel görelilik kuramı olma ihtimali de vardı. Ancak Dr. Seshadri Nadathur ve Dr. Robert Crittenden tarafından yakın zamanlarda *The Astrophysical Journal*'de yayımlanan bir makale bu ihtimali ortadan kaldırıyor. Genel görelilik kuramının doğru olduğu varsayılarak, evrendeki bilinen gökada kümeleri ve boşlukların kozmik artalan ışımasının sıcaklığı üzerindeki etkileriyle ilgili hesaplar yapıldığında, sonuçların verilerle uyumlu olduğu görülüyor.

Dolayısıyla keşfedilen süperboşluğun şu an için soğuk bölgeyi açıklayamaması, genel görelilik kuramındaki muhtemel bir hataya bağlanamaz.

Sonuç olarak soğuk bölgenin nasıl oluştuğunu açıklamak için yapılan çalışmalar sırasında evrendeki en büyük boşluklardan birinin keşfedildiğini ve genel görelilik kuramının bir kez daha zafer kazandığını söyleyebiliriz. Ancak hâlâ bir açıklama bulunabilmiş değil.

#### Kaynaklar

- Szapudi, I., "The emptiest place in space", *Scientific American*, s. 28, Ağustos 2016.
- Nadathur, S. ve Crittenden R., "Detection of the integrated Sachs-Wolfe imprint of cosmic superclusters using a matched-filter approach", *The Astrophysical Journal*, Cilt: 830, Makale No: 19, 2016.