



## Uzay Ne Kadar Soğuk?

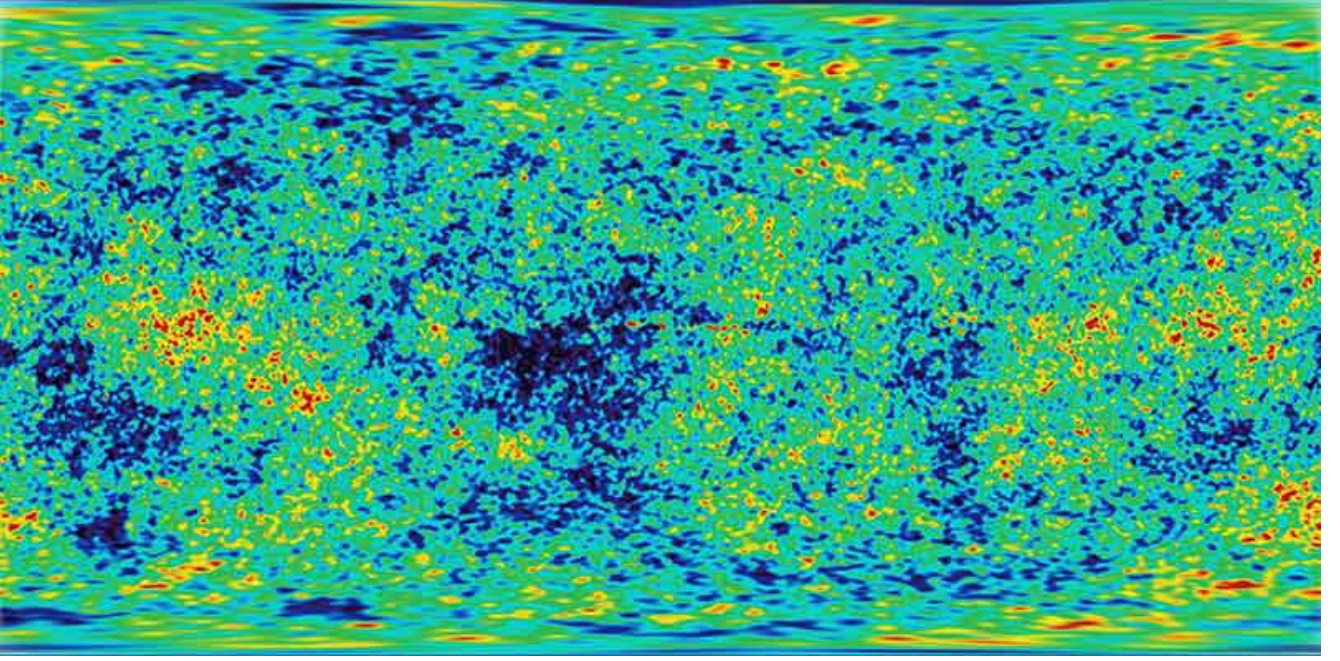
*Uzay ne kadar soğuk, veya ne kadar sıcak? Öncelikle belirtelim; uzay, büyük oranda boş bir ortamdır. Öyle ki, uzayda 1 metreküplük bir hacimde çoğu zaman birkaç tane atom, molekül ve birkaç parçacıktan başka şey bulunmaz.*

**Not: Bu yazımızın video versiyonunu aşağıdan izleyebilirsiniz. Ya da okumaya devam edebilirsiniz...**

Kıyaslama yapabilmeniz için söyleyelim; Dünya'da deniz seviyesindeki 1 metreküp hava yaklaşık 1.2 kg ağırlığa sahiptir ve 33.000.000.000.000.000.000.000 molekül bulunur. Anlayacağınız, kendi atmosferimizle kıyaslandığında uzaya boş diyebiliriz, madde bulunmaz. Madde içermeyen bir ortamın sıcaklığından da söz edilemez.

Bilim insanları uzayın sıcaklığı 2.7 kelvin'dir derken uzay boşluğunun sıcaklığından bahsetmiyorlar. Burada bahsedilen, büyük patlamanın ardından, ışık ilk ortaya çıktığında yayılan ve günümüze kadar gelen fosil ışınımın dalga boyudur.

Daha başka bir ifadeyle, bu ışıma; -270.4 derece sıcaklığındaki bir cismin yaydığı ışıkla eşdeğerdir. Biliyorsunuz, biz göremeyiz ama; cisimler her sıcaklıkta ışık (foton) yayar. Buna; “[kara cisim ışıması](#)” denilir. Uzayın bir sıcaklığı olmamasına rağmen, içeriğinde çok az sayıda bulunan atomlar belli bir sıcaklığa sahiptirler.



*2.7 kelvinlik bir cismin yaydığı ışınımına eşdeğer dalgaboyuna sahip olan “kozmetik mikrodalga fon ışıması”nın evrendeki dağılımı (Telif: WMAP uzay teleskobu NASA/ESA).*

Eğer bir yıldızdan yeterince uzaktaysanız ve neredeyse hiç enerji almıyorsanız, o bölgedeki boş uzayda bulunan nadir sayıdaki atom parçacığının minimum sıcaklık değeri 2.7 kelvin civarındadır. Bununla beraber, uzay boşluğunda bulunan ve çoğunluğunu hidrojen ve helyum gazının plazma halindeyken oluşturduğu seyrek atom bulutlarının çoğunun sıcaklığı yüzbinlerce, bazen de milyonlarca derece seviyesindedir.

Burada seyrek derken gerçekten seyrek bir şeyden söz ediyoruz; nebulalarda gördüğünüz bulut oluşumları bile metre küplük alanda 20-50 civarında atom molekülünden ibarettir. Aklınıza şu soru takılmış olabilir şimdi; madem uzay boşluktan ibaret, bu gaz bulutları nasıl oluyor da bir ısıtıcı güç olmamasına rağmen yüzbinlerce derece sıcaklıkta kalabiliyorlar. Açıklayacağız.

Isı, aslen bir enerji türüdür. Basitçe, maddeyi oluşturan atomun “titreşim” oranıdır diyebiliriz. Atom titreşir, eğer başka bir atomla “temas” ederse, bu

titreşimini ona da aktarır. Buna ısı aktarımı diyoruz. Her elementin ısı aktarım oranı farklı farklıdır, kimi azdır, kimi çoktur ama sonuçta hepsi bir şekilde ısıyı “temas yoluyla” iletir. Biri 100 derece, diğeri ise 0 derecede olan iki metal parçasını düşünün. Bunları birbirine değdirdiğinizde, 100 derecelik metal parçasından, 0 derecelik metal parçasına ısı akışı başlar. Bu aktarım, her iki metal parça eşit sıcaklığa, yani 50’şer dereceye varana kadar devam eder. Bundan sonra aktarım durur, çünkü her iki metal parçasındaki atomların titreşim oranları eşitlenmiştir. Birinin diğeri vereceği birşey kalmamıştır.



*Yemek pişirme eylemi, ısının temas yoluyla iletilmesinin günlük hayatta en çok karşımıza çıkan örneklerin biri (Fotoğraf telif: 123rf).*

Peki boş uzayda, Güneş sönerse “ısıtıcısını” kaybeden Dünya nasıl soğuyacak? Isısını aktarabilmesi için “neye” değecek. Farkettiğiniz gibi, Dünya’nın temas yoluyla ısısını kaybedebileceği bir yer yoktur. Çünkü uzay tümüyle boştur, boşluktaki çok az sayıda molekül ve parçacıktan başka temas edebileceğiniz hiçbir yer bulunmaz. Bizler, vakum ortamına, yani uzay gibi madde bulunmayan bir ortama aşına olmadığımız için günlük yargılarımızla düşünüyoruz.

Hepimiz biliyoruz ki, bir bardak sıcak çay 15-20 dakika dışarıda kalırsa soğur. Çünkü, çay bardağı ve çayın yüzeyi, oldukça yoğun olan atmosferimizle temas halindedir. Bardağa ve yüzeye dokunan her atmosfer molekülüne sıcak çaydan ısı transferi gerçekleşir. Dünya’da, deniz seviyesine yakın yerlerde, 1 metre küplük

alan içinde yer alan havanın ağırlığı 1.2 kg civarındadır. Yani çay bardağımız kilolarca ağırlıktaki atmosferle, milyonlarca hava molekülüyle sürekli temas ederek ısını 15-20 dakika içinde kaybeder ve çevresindeki hava ile aynı sıcaklığa gelir.



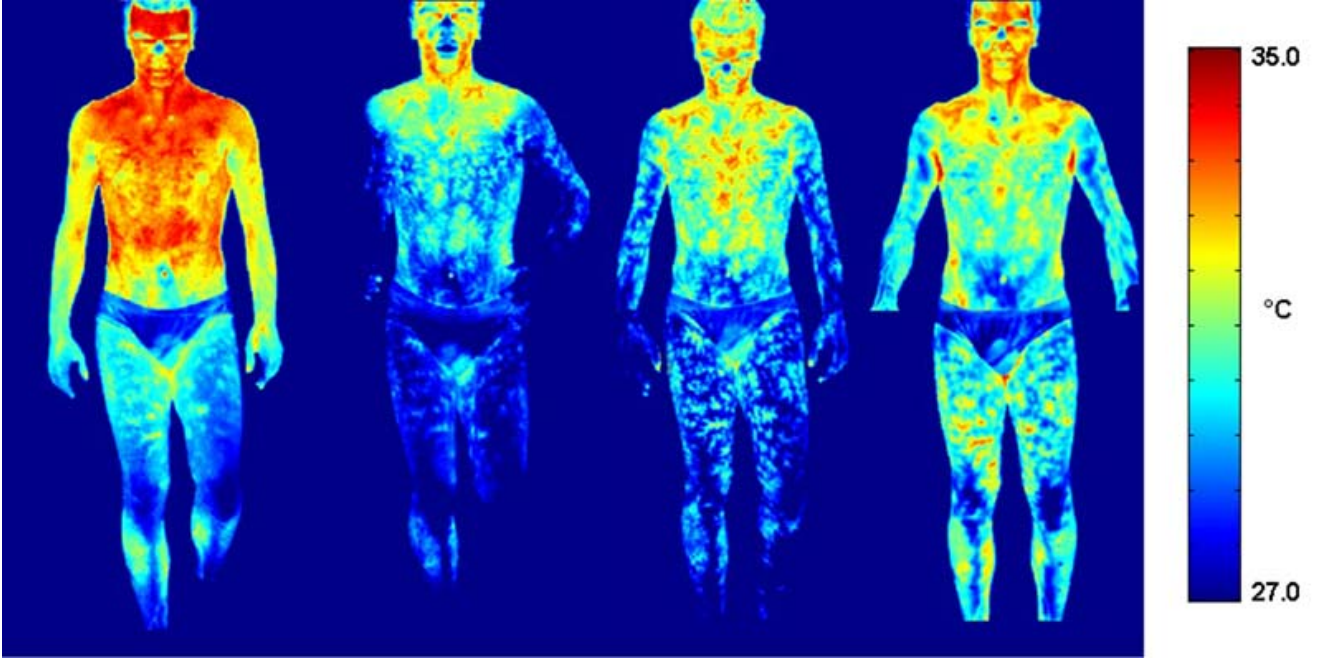
*Dünya'da, bardağımızda duran çayın kısa süre içerisinde zamanla soğumasına alışkınız. Çünkü bardağımızdaki çaya ait moleküller sürekli biçimde atmosferimizdeki gazlarla temas halindedir ve ısı transferi gerçekleşir (Fotoğraf telif: shutterstock.com).*

Ancak aynı çay bardağını uzay boşluğuna bıraktığınızda (basınç olmadığı için çaydaki suyun gaz haline geçeceğini gözardı edersek) bu durum gerçekleşmez. Sıcak çay moleküllerinin temas ederek ısılarını iletecekleri bir atmosfer yoktur. Herhangi bir yere temas edemediği için ısını kaybetmesi çok güç olur. Bu nedenle uzay boşluğunda çok sıcak bir çay, saatlerce çok sıcak olarak kalır.

Şimdi aklınıza birşey gelmiş olmalı: "Termos"... Evet, uzay uçsuz bucaksız bir termostur. Termoslarımız da aynı ilkeyle çalışır, uzay boşluğunu taklit ederek.

Peki uzayda bir yere temas edemiyorsak cisimler nasıl soğuyor? Bunun cevabı, ısı kaybına neden olan ikinci mekanizmada gizli: Her cisim, ama her cisim "ışınma" yapar demiştik. Biz insanlar bile 37 derecelik sıcaklığımız nedeniyle tıpkı güneş gibi çevremize ısı yayıyoruz. Hatta bu yaydığımız ısı, Güneş'in bizimle aynı orandaki

kütlesinin yaydığından çok daha fazladır.



*Sıcaklığı mutlak sıfırdan yüksek olan her cisim gibi insan vücudu da dalga boyunda ışımaya yapar. Ancak, kızılötesi dalga boyundaki bu ışımaya, gözlerimizin görebileceği aralığın dışındadır (Görsel telif: itab.unich.it).*

Şimdi ısıya duyarlı termal kameraların insanları karanlıkta nasıl görebildiğini anladınız mı? Aslında onlar bizim ısıyı değil, ısıyı nedeniyle yaydığımız ışınımı görüyorlar. Ne demiştik, ısı bir enerji biçimidir. İster temas yoluyla, ister ışınım yoluyla, ne şekilde olursa olsun her madde bu enerjiyi çevresine yayar. Ancak, ışınım yoluyla ısı kaybı, temas yoluyla ısı kaybından çok daha verimsizdir.

Bir cismin ışınım yoluyla soğuması, temas yoluyla soğumasından çok çok daha uzun zaman alır. O nedenle artık enerji üretmeyen ölmüş yıldızlar olan beyaz cüce'ler, milyarlarca yıl boyunca parlamaya devam ederler. Kolay kolay soğumazlar. Buradan bir şeyi daha anlamış olmalısınız. Uzayda bir yıldızdan size ısı enerjisi ancak ışınım yoluyla gelebilir. Siz de o enerjiyi ancak ışınım yoluyla kaybedebilirsiniz. Öyle anında buz tutmaz, çok yavaş biçimde soğursunuz.

Zafer Emecan