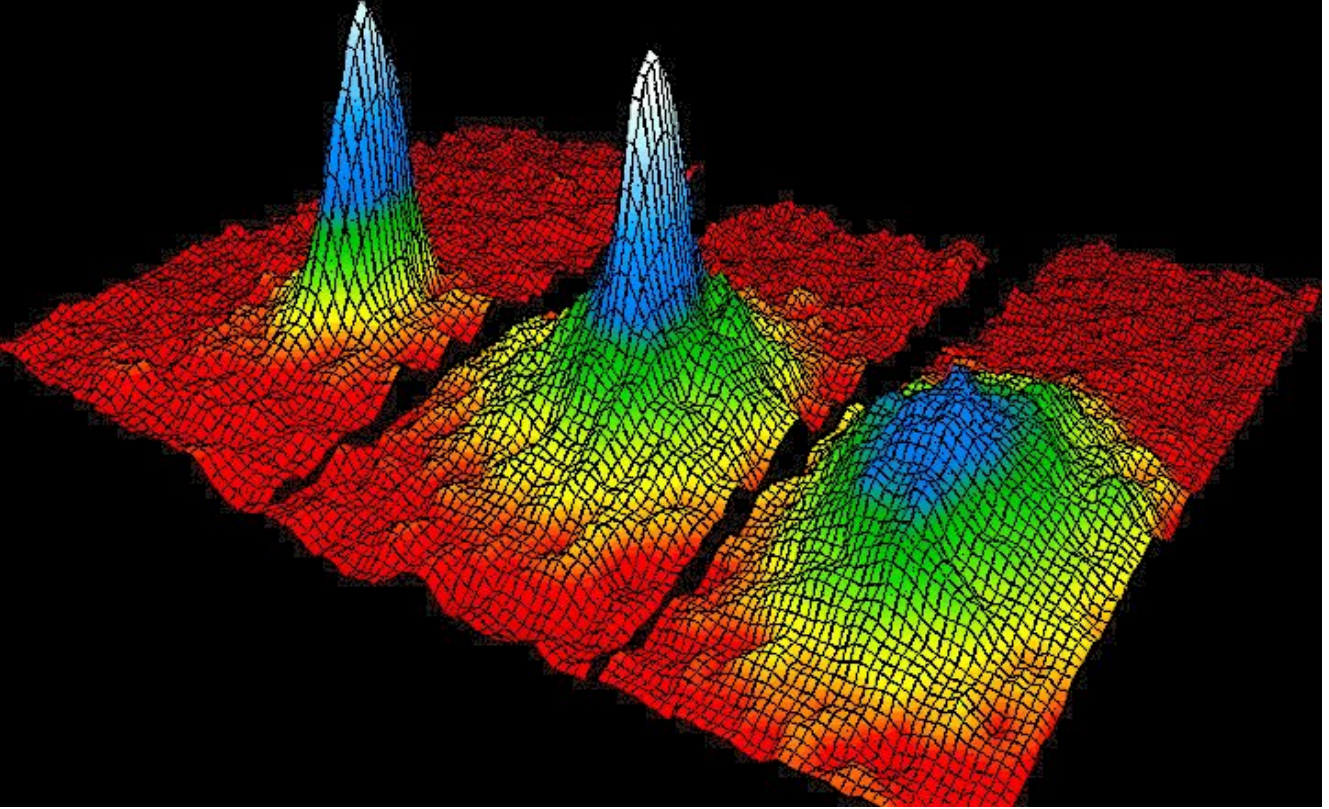


# Bose-Einstein Yoğunlaşması Nedir?

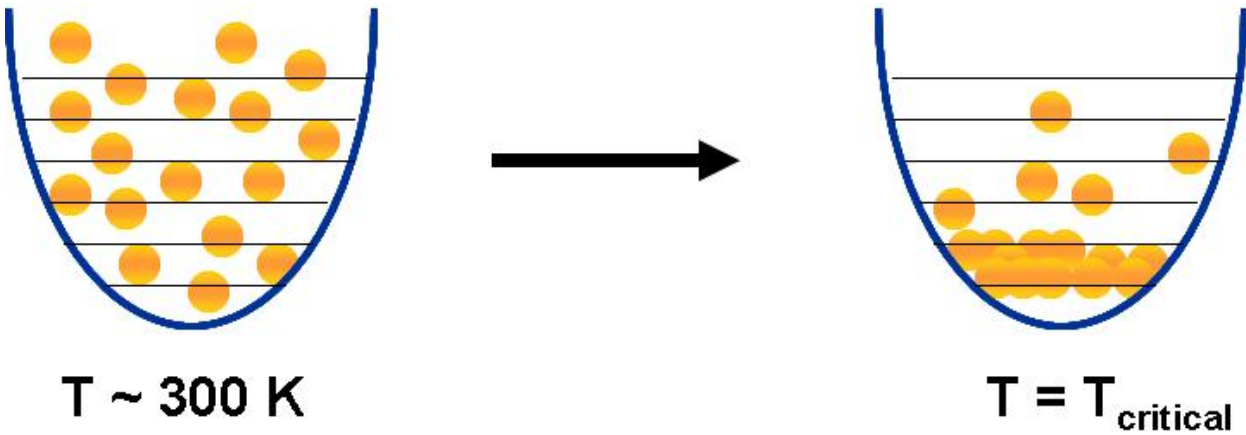
*1921 yılında Einstein ve Bose'in ortaya attığı, Bose-Einstein Yoğunlaşması kısaca; "moleküller [mutlak sıfır](#) noktasına yakın bir sıcaklığa getirildiklerinde farklı bir madde halinde bulunurlar" şeklinde tanımlanabilir.*

Bu, maddenin diğer üç halinden farklı olarak bir dördüncü hal olarak değerlendirilebilir. Bu dördüncü halde bulunan maddelerin moleküllerine 'süpermolekül' denir. Molekülleri bu dördüncü hale getirme işlemine ise "Bose-Einstein Yoğunlaşması" adı verilir. İlk kez BEY (Bose-Einstein Yoğunlaşması) 1995 yılında Rubidyum, Sodyum ve Lityum atomlarında gözlemlendi.



Bose-Einstein Yoğunlaşması (Telif: Wiki Commons)

1920'li yıllarda Satyendra Nath Bose, atomları saymak için yeni bir istatistiği henüz geliştirmişti ve makalesini ünlü deha Albert Einstein'a gönderdi. Bose'nin makalesi Einstein'da bir fikir oluşturmuştu. Bu istatistiği tam sayılı spin sistemlere uygulanabilirdi. Atom grubundaki sonlu bir kesir mutlak sıfır noktasına getirildiği takdirde, sistemin enerjisinin minimize olacağını gördü.



Moleküller mutlak sıfır noktasına yakın bir sıcaklığa getirildiğinde (Telif: Casslab)

Bu yoğunlaşma sonucu maddeler farklı bir halde bulunurlar. Moleküller bu

durumda parçacık özelliklerini yitirirler ve dalga halinde hareket etmeye başlarlar. Bu dalgalar sabit kalmazlar, uzayarak üst üste binerler. Bunun sonucunda parçacıklar ayırt edilemez hale gelirler. Bu dalgalar muazam bir şekilde hareket ederler. BEY'da atomik De Broglie Dalga Boyu meydana gelir ve parçacıklar arası boşluk kıyaslanabileceğinden De Broglie Dalga Boyu ile tanımlanır.

$$\lambda_{dB} = \left( \frac{2\pi\hbar^2}{mk_B T} \right)^{1/2}$$

Bu denklemden De Broglie Dalga Boyu bir küp içinde bulunan parçacıkların sayısı olarak tanımlanır.

Einstein fikirlerini deney dökmek için bütün teorik temelleri oluşturmuştur ki, bahsettiğimiz bu tarih 1924'tür. Ancak birçok teknik engel yüzünden gözlemleyemedi. Çok değil ilk gözlemler 1995 yılında gerçekleşti. Bir grup araştırmacı bir lazer ve buharlaşmalı soğutucu kombinasyonunda 170 nanokelvin sıcaklığında, manyetik tuzakta 2000 tane Rubidyum 87 atomundan oluşan bir Bose-Einstein yoğunlaşması ürettiler. Sonraki birkaç ay içinde 2 mikrokkelvin sıcaklığında 500 bin Sodyum 23 atomundan da bir Bose-Einstein yoğunlaşması yapıldı.

### Bose-Einstein Yoğunlaşması'nın Önemi

İlk olarak BEY bize atomların özelliklerini ve kuantum fiziğini temel prensiplerini test edeceğimiz bir ortam sağlar. Atom lazerleri yapmaktan tutun da, ışığı yavaşlatmaya kadar birçok deneyde BEY kullanıldı. Yakın geçmişimizde bir hayli ilerleme kaydettik ve Bose-Einstein Yoğunlaşması'nı kara deliklerin davranışlarını modellemek için dahi kullanıldı.

Sultan Kış

[www.fizikakademisi.com](http://www.fizikakademisi.com)

[www.kuantum.org](http://www.kuantum.org)