

Atomun Gerçek Boyutları

Etrafımızda gördüğümüz her şeyi; yıldızları, ağaçları, cıvılayan kuşları hatta bizleri oluşturan şey, atom. Oldukça küçük bir madde parçası. Yalnızca bu kadar küçük olmakla kalmayıp, aynı zamanda oldukça ilginç özelliklere de sahip.

Örneğin bir atomun nasıl olduğunu düşünebilmek için gerçek boyutlarında ele almaya çalışmamız gerekiyor. Kitaplardan ve derslerden gördüğümüz üzere atom aşağıda gösterildiği gibi çekirdeğinde proton ve nötronu olan, etrafında elektronlar dolanan ilginç bir yapıdır değil mi?



Atomun temsili gösterimi. Merkezde çekirdeği oluşturan proton ve nötronlar, dışta ise yörüngelerinde dolanmakta olan elektronlar.

Aslında öyle değil, en azından görüldüğü gibi değil. Eğer bir atomu ders kitabına gerçek oranlarıyla büyüterek çizmeye çalışsaydınız bu muhtemelen imkansız olurdu. Dolayısıyla bu gördüğümüz tamamen temsili, hatalı bir gösterimdir.

Atomun Gerçek Boyutları

Atomun gerçek yapısını anlamak için çekirdeğini, yalnızca çekirdeğini, bir bilye boyutunda düşünelim. Bu durumda elektronları nereye koymamız gerekir? Cevap oldukça şaşırtıcıdır. Bilyeyi alıp bir futbol sahasının ortasına koyarsanız, elektronlar bu sahanın etrafında bir yerlerde dolanırlar. Peki aradaki onca mesafede ne var? Hiçbir şey. Tamamen boşluk.

Bu yüzden atomaltı dünyası, gerçek dünyamızdan bakıldığında oldukça sıradışı görünür. Çünkü bizim yaşadığımızdaki hiçbir yapı, atom boyutlarına indiğimizde karşılaştığımız yapılara benzemez.



Bu resimde gördüğünüz 1 metreküplük alanın içi tamamen atom çekirdeği ile dolu olsaydı, kaç kilogram gelirdi?

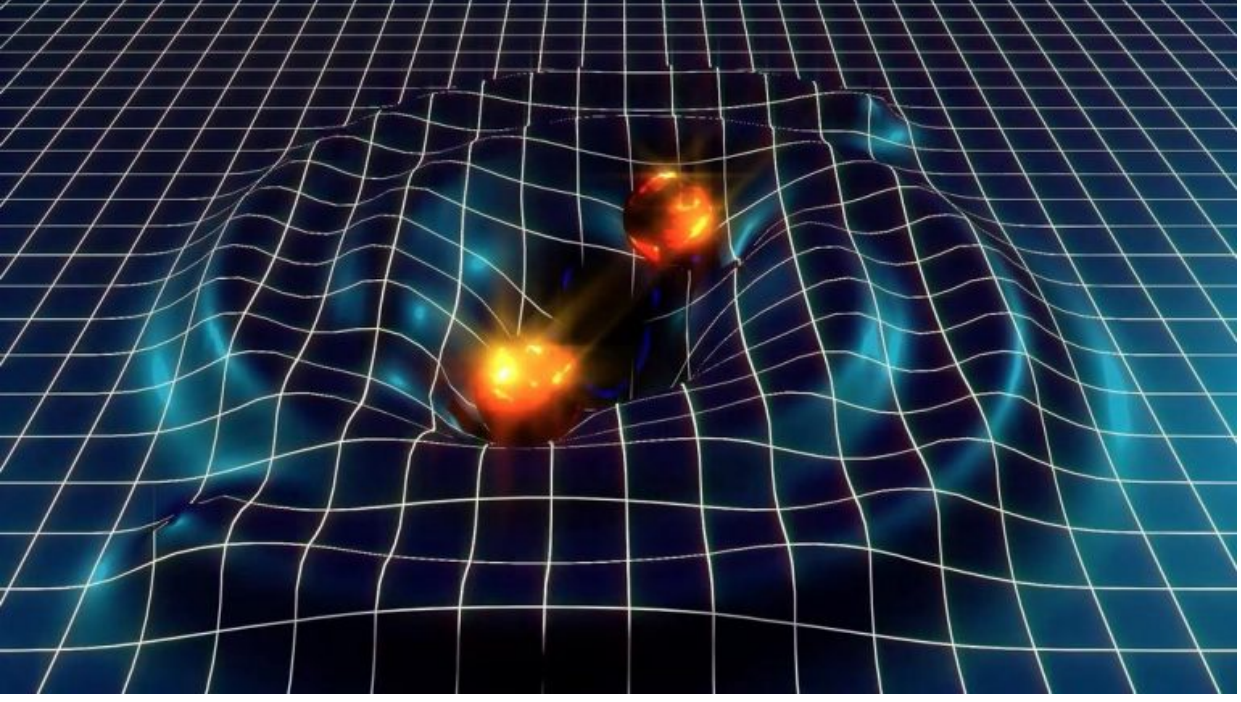
Aslında işlerin sıradışılığı burada da bitmiyor. Söz konusu olan çekirdeğimize geri dönelim. Atomun kütlesinin büyük bir bölümü buraya ait. Peki buradaki madde ne kadarlık bir alanda bulunuyor, yani çekirdek ne kadar yoğun?

Cevap, gündelik hayata uygulayana kadar normal bir sayıymış gibi okuyacağımız bir miktar. Metreküp başına yaklaşık 10^{17} kilogram. Yani eğer bir metreküp boyutunda ve atom çekirdeği [yoğunluğunda](#) bir küpümüz olsaydı 100 trilyon ton gelecekti. Muazzam, öyle değil mi?

Ögetay Kayalı

Kaynak

https://www.ted.com/talks/just_how_small_is_an_atom



Kütle Çekim Dalgaları İle Ekstra Boyutlar Keşfedilebilir!

Eğer evrenimizde gizlenen ekstra boyutları bulmak istiyorsak (sicim kuramının öne sürdüğü gibi) kütle çekim dalgaları (uzay-zaman dalgalanması) bunların keşfinde bir yol olabilir.

Bu yeni hipotez, kütle çekimin şu anlık keşfedemediğimiz extra boyutlara sızdığını öne sürerek, uzunca bir süre boyunca gizemini koruyan; “kütle çekim evrenimizdeki geri kalan temel kuvvetlerden neden daha zayıf?” sorusuna bir cevap arıyor.

Çalışmada yer almayan École Polytechnique, Fransadan Emilian Dudas New Scientist’te Leah Crane’e “Ekstra boyutlar uzunca bir süre boyunca farklı açılardan tartışıldı” diyor. “Kütle çekim dalgaları bu ekstra boyutlara bakmakta bir dönüm noktası olabilir”



Sicim Teorisi, maddenin en küçük yapı taşları olarak; “tek boyutlu titreşen iplikli yapıları” öngörür.

Şu anlık 4 boyutlu (3 uzay, 1 zaman) evren fikriyle oldukça rahatız. Ancak maddenin en küçük boyutlarda nasıl davrandığı ile ilgili anlayışımızda extra 6 boyutun doldurabileceği çok fazla boşluk var. Hatta [sicim kuramına](#) göre, evren 10 boyuttan oluşsaydı çok daha mantıklı olurdu.

Fizikçilerin sonunda klasik fizik ve kuantum fiziği arasındaki boşluğu kapatabileceği en umut verici yollardan biri olan sicim teorisi kolayca göz ardı edilemez. Teori, keşfedebildiğimiz en küçük maddenin yapı taşı olan kuarkların çok daha küçük titreşen iplikçikler gibi görünen, 1 boyutlu enerji filamentlerinden oluştuğunu öne sürüyor.

Bu 'sicimler' fizikçiler için cazip bir olasılıktır. Çünkü onlar günümüz fizikçilerinin yapamadığı bir şeyi yapma potansiyeli var ki, bu da doğanın bütün temel kuvvetlerini bir kerede açıklamak (kütle çekim, elektromanyetizma ve nükleer kuvvetler). Bunlar ayrıca hızlanıyormuş gibi görünen evrenin genişlemesini anlamamıza da yardım edebilir.

Tek problem, matematiksel olarak mümkün olmaları için bu sicimler en az 10 boyuta ihtiyaç duyması. Ancak şu anlık sadece bir tane ekstra boyut bulmaya bile yakın değiliz. Yine de, Almanya'daki Max Plank kütle çekim enstitüsünden Gustavo Lucena Gómez ve David Andriot, onları aramak için harika bir yol olduğunu düşünüyorlar (Einstein'ın meşhur kütle çekim dalgaları).

[LIGO'daki](#) (Louisiana ve California da ki iki büyük gözlemevi) araştırmacılar, Einstein'ın 100 yıl önce tahmin ettiği uzay-zamandaki dalgalanmalarının doğrudan kanıtını bulduklarını duyurması geçtiğimiz yıl bilimde ki en büyük olaydı. Kütle çekim dalgaları, kara deliklerin birleşmesi veya [yıldızların patlaması](#) gibi şiddetli olaylar tarafından oluşturulan, ışık hızında uzayda dolaşan ses dalgaları gibidir. Hatta evrenimizde mevcut olan, tespit edilmesi çok zor olan ufacık boyutların bile hepsinin içinden geçebilmeleri mümkün.

“Eğer evrenimizde extra boyutlar varsa, kütle çekim dalgaları herhangi bir boyutun içinden geçebilir, ekstra boyutların bile” diyor [Gómez New Scientist'e](#)

Gómez ve Andriot, kütle çekim dalgalarına gizli boyutların etkisinin nasıl görüneceğini açıklamak için matematiksel bir model öne sürdüler ve iki önemli faktörü buldular: Ekstra dalgalar ekstra frekanslarda var olur ve kütle çekim

dalgaları uzay-zamanın dokusunu ekstra boyutların civarında farklı şekilde gerer.



LIGO'nun Handford'ta bulunan gözlem üssü. Fotoğrafta görülen her bir "kol" dört kilometre uzunluğunda.

İlk faktörü çok yüksek frekanslı ekstra boyutların "muazzam kulesi" olarak betimliyorlar ve mevcut dedektörler onları tespit edemiyor. LIGO'nun bunları tespit edebilmesi için binlerce kat daha hassas olması lazım.

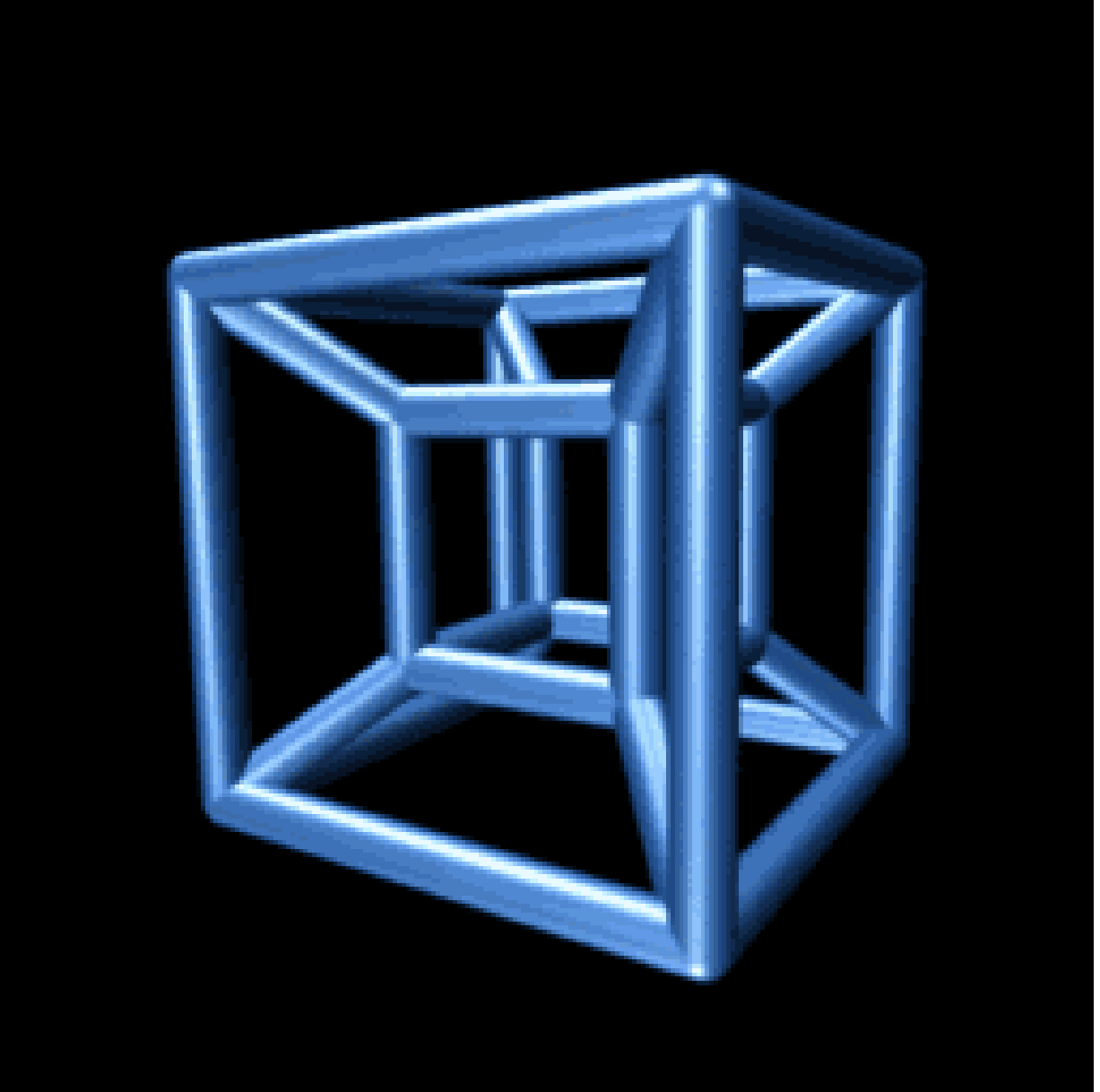
"Ancak böyle bir dedektör mevcut olsaydı çok net bir sinyal bekleyebilirdik çünkü 1,000 Hz'den daha yüksek frekanslara sahip kütle çekim dalgası yayan bilinen bir astrofiziksel süreç yok" diye açıklıyorlar. "Bu kadar yüksek frekanslar, yeni bir fiziğin belirgin belirtileri olabilir"

İkinci faktör "nefes alma modu" olarak adlandırılan şey, "normal" kütle çekim dalgalarının (şimdilik tespit edebildiğimiz dalgalar) uzay zamanı nasıl uzattığı veya küçülttüğü konusunda ki anormalliklere bakacak fizikçilere ihtiyaç duyuyor.

"Nefes alma modu uzay-zamanı belirli bir şekilde bozar ve belirli bir imza bırakır" diye ekliyor araştırmacılar.

Bu değişikliği gözlemlemek için, Newsweek'ten Hannah Osborne LIGO gibi üç dedektöre, aynı anda aynı şeyi gözlemlemek için ihtiyaç duyacaklarını söylüyor ki, bu da "yakın gelecekte mümkün olacak" diye tahmin ediyor bilim insanları.

Bu fikir bize sadece extra boyutlara bakmak için yeni bir yöntem sunmuyor. Ayrıca bize fizikteki en büyük sorulardan birini ele almamıza yardım ediyor: Temel kuvvet olarak kütle çekimin göreceli zayıflığı. Kütle çekim bizim göremediğimiz 6 extra boyuta sızdırıyor olabilir, yani biz sadece onun ölçebildiğimiz dört boyutta ki evren üzerinde ki etkisinin birazını biliyoruz.



Bizler, 3 boyutlu bir evrende yaşıyoruz ve fazladan bir boyutu dahi hayal edemiyoruz. Buradaki “tetraküp” animasyonu, 4 boyutlu bir küpün nasıl olabileceğinin 3 boyuta indirgenmiş bir simülasyonu.

Bu hipotezin daha çok yeni olduğuna dikkat çekmek lazım. Henüz hakem (bilimsel inceleme kurulu) tarafından gözden geçirilmemiştir. Bu nedenle fizik toplumunun bu hipotezin doğruluğu konusunda hem iyi hem de kötü olan her türlü görüşüne açık olmalıyız.

Londa King’s College’tan Bobby Acharya Newsweek’e; evrenimizin tespit edemediğimiz extra boyutlar barındırdığına kesinlikle inandığını ama, çok küçük oldukları için onları kütle çekim dalgalarını kullanarak bulmamızın çok uğraş

gerektirdiğini söylüyor. “Onları uyarmak ve extra boyutlarda dalgalar yaratmak için çok fazla enerjiye ihtiyaç duyarsınız” diyor Osborne’a

“Ekstra boyutlara yayılmış olan kütle çekim dalgasını ürettiyseniz, ekstra boyutların çok küçük olması bu kütle çekim dalgasının frekansının çok yüksek olacağı anlamına gelir ki, bu da LIGO kütle çekim dalgası dedektörlerinin algılayabileceğinden çok daha yüksektir”

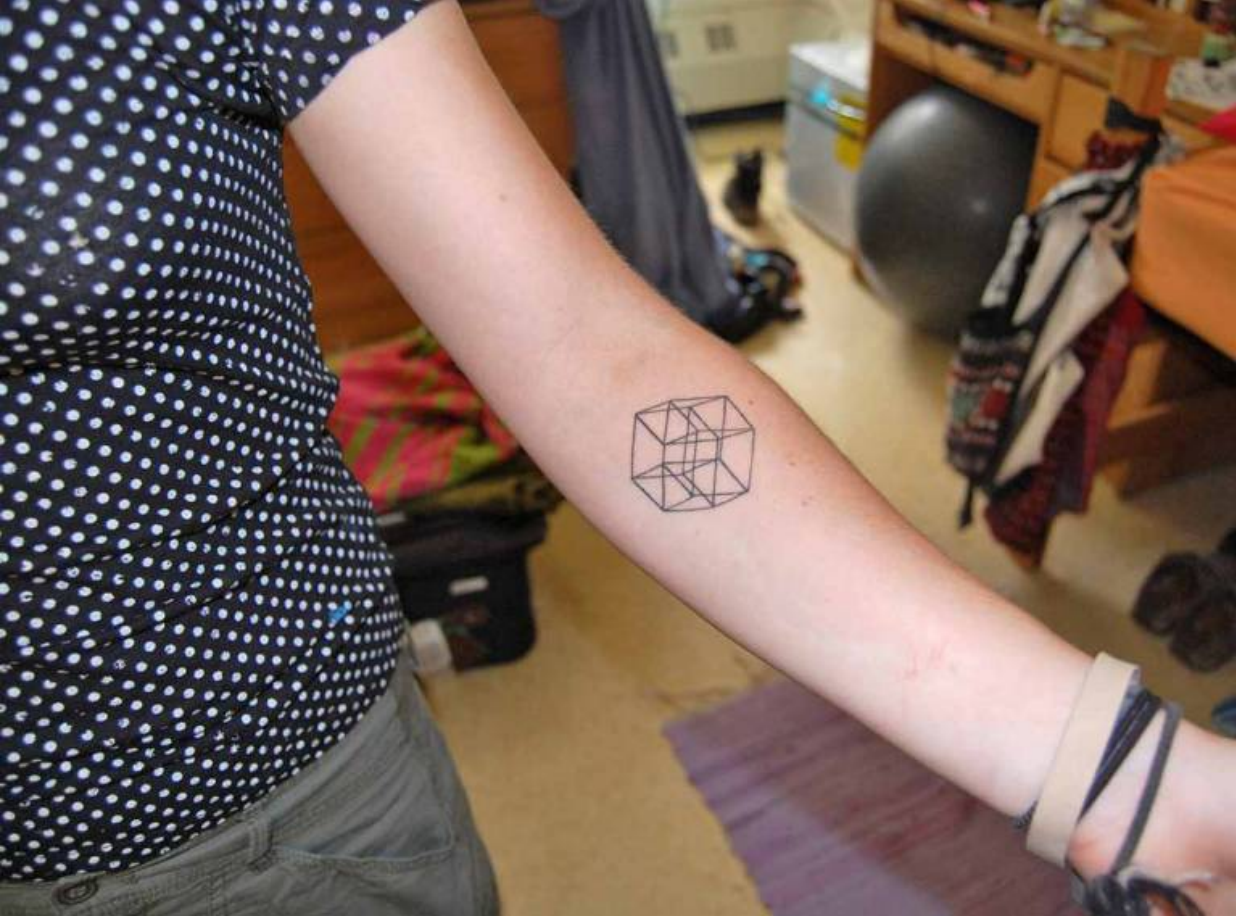
Bu fikir teknik olarak uygulanabilir hale gelene kadar almamız gereken çok yol var. Fakat eğer gerçekten bizim evrende var olduğunu düşündüğümüzden çok daha fazla boyut varsa, bunları nasıl bulabileceğimizi düşünen birileri olduğu için şanslıyız.

Eyüp Gürses

Bu araştırma arXiv.org'ta yayımlandı.

Kaynak:

<http://www.sciencealert.com/gravitational-waves-could-be-the-key-to-discovering-extra-dimensions-in-our-universe>



Üçüncü Boyutun Ötesi Dördüncü Boyut: Tetraküp

Boyut kavramını fizikçiler ve matematikçilerden sıkça işitiriz. Bizim uzayımız ve nesnellerimiz 3 boyutludur. En boy ve derinlik içerir.

Fakat, bu bizim 'algılayabildiğimiz', içinde yer aldığımız boyuttur. Görsel zekamız ve beynimiz 3 boyuta göre şekillenmiştir. Dördüncü boyutu "henüz" algılayamıyoruz bulunmuyor.

Bugünkü fizik bilgimize göre, dördüncü boyut olarak aslında hepimizin bildiği, Einstein'ın teoremleriyle daha da önem kazanan 'zaman' ele alınıyor. Yani, üç fiziksel boyut ve zaman boyutu içinde varlığımızı sürdürüyoruz.

Zaman boyutu haricindeki dördüncü "fiziksel" boyutun ilk defa 1888 yılında *Charles Howard Hinton* tarafından türetildiğine inanılıyor. Bilim insanları bu dört boyutlu yapıya tesseract (*Yunanca tesseres aktines = dört ışın*) ya da tetraküp

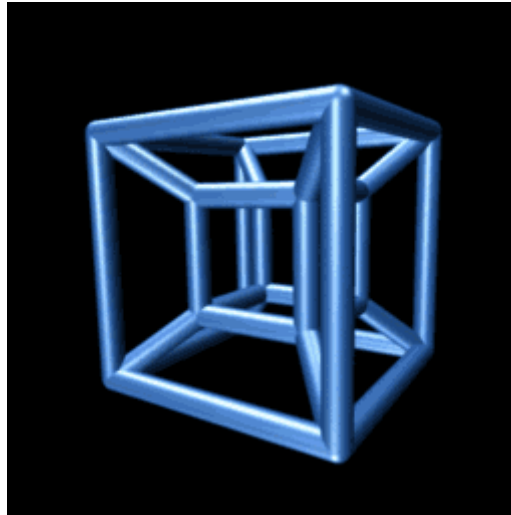
ismini vermişler ve bizim görsel biçimde algılayacağımız boyuta getirmeye çalışmışlar.



Tesseract 4 boyutlu bir küptür. Teorik olarak bakıldığında bütün kenarları arasındaki açı 90 derece olan, bütün ayrıtları ve yüzey alanları eşit olan, bir köşesinden birbirine dik dört ayrıtlın çıktığı, dört boyutlu küpe verilen isimdir.

Aslında dördüncü bir boyutun varlığını istersek izafiyet teorisi, paralel evren, kara delik, ışık hızı veya bütünüyle uzayın tamamı kavramlarından herhangi birini kullanarak matematiksel yönden açıklayabiliyoruz. Fakat şu anki amacımız bunun matematiksel açıklaması veya ispat yöntemleri değil.

Aşağıdaki animasyona baktığınızda sanki 2 küp birbirlerinin içinden geçiyormuş gibi görülebilir. Fakat gördüğünüz kare yüzeyler 4 boyutlu bir evrende gerçekte eğilip, uzayıp, kısalıyor. Buradaki küçülme ve deformasyon, bu dört boyutu bizim üç boyutlu dünyamızda görselleştirebilme amaçlı yapılmış mecburi bir şey. Biraz daha dikkatli incelediğinizde 4. Boyutu fark edebilirsiniz. Eğer fark edemediyse önemli değil çünkü insan beyni bunun için tasarlanmadı. Burada işin içine biraz soyutluk ve perspektif giriyor.



Daha iyi anlayabilmek için kavramlara biraz detaylı girmek gerekiyor:

Boyut: belirli bir doğrultuda ölçülmüş bir büyüklüğü ifade etmek için kullanılan geometri terimidir. Fizikte ve matematikte; bir uzayın ya da nesnenin boyutu, gayriresmi olarak bu uzay ve nesne üzerindeki herhangi bir noktayı belirlemek

için gereken minimum koordinat sayısı olarak tanımlanır.

Şunu düşünelim; elimize aldığımız kağıda kalemle çizebileceğimiz en küçük yapı "nokta"dır. Nokta sıfır boyutlu ya da boyutsuz olarak kabul edilir. İki farklı nokta çizip bu noktaları birbiriyle bağlarsak bir çizgi elde ederiz. Çizgi ise sadece uzunluk içerdiği için 1 boyutludur. Kağıda iki tane çizgi yapıp bunları yine uç noktalarında bağlamak ile bir kare ya da dikdörtgen elde ederiz ki, bu da en-boy içerdiği için 2 boyutludur. Yine aynı şekilde kağıda iki tane kare çizip, köşe noktalarından bağlarsak bir küp elde etmiş oluruz. Küpümüz en, boy ve derinlik içerdiği için 3 boyutludur.



0. boyut: nokta • 1. boyut: 2 nokta = çizgi • 2. boyut: 2 çizgi = alan • 3. boyut: 2 alan = mekan • 4. boyut: 2 mekan = zaman.

Eğer herhangi boyutta bir geometrik cisim elde etmek istiyorsak 2 tane kopya yapıp geometrik uçlarından birbirine bağlarsak yani birleştirirsek bunu gerçekleştirebiliriz: *Hiçlikten bir boyut üretebiliriz.*

Örneğin hemen yukarıdaki şekilde gördüğümüz gibi eğer bir tesseract (*tetraküp*) elde etmek istiyorsak 2 tane küp kopyayı köşelerinden birleştirmek yeterli olacaktır. Tesseract'ta 8 küp 24 kare 32 kenar ve 16 köşe oluşur.

Fizik ve matematik birbirinden her zaman bilgileri ödünç alır verir. Bazen matematikçiler geliştirir fizikçiler kullanır bazen de fizikçiler keşfeder ve matematikçiler geliştirir. Yüksek boyutlar geometrisi ilk 1800'lü yıllarda incelenmeye başladığında, genellikle tamamen matematiksel olarak kabul edildi. Ancak 1900'lerin başlarında modern fiziğin gelişimi; [görelilik](#) ve Süper Sicim Teorisi ile, Einstein'ın teorilerinin ortaya çıkışı sonucu, fizikçiler tarafından ciddiye alınan bir fikir, evreni anlayabilmemiz için kullanılan bir araç olmuştur.

Bizim matematik ile elde ettiğimiz dördüncü boyut, günümüzün Einstein temelli fiziğinde zaman boyutu olarak ele alınır. Burada yaptığımız görsel anlatım, "zaman" boyutunu görsel açıdan anlayabilmeniz için yapılan bir simülasyondan, bir zihin jimnastiğinden ibarettir.

Sicim teorisi gibi daha mikro alanları açıklamaya çalışan teorilerde ise evrene daha fazla boyut eklenmeye çalışıldığını (*belki de mecbur kalındığını*) görürüz. Öyle ki Süper Sicim teorisi, M Teorisi ve Bozonsal Sicim Teorisi'nde, fiziksel uzayın 10, 11 veya 26 boyutlu olduğunu iddia edilir.

Merve Yorgancı

Kaynaklar:

mathforum/ tesseract

İKÜ Bilim kültür ve eğitim/4. Boyut ve kübizm

An Overview of the Tesseract OCR Engine/ Ray Smith

Tesseract/ from wikipedia

Cosmos - Carl Sagan - 4th Dimension

Boyut/ Vikipedi