

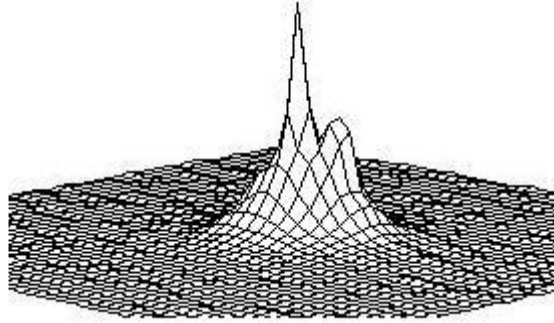
Konu: **Bilim**  
Yazı: **25**

## Örgü Alan Modeli

Doç. Dr. Haluk Berkmen

Einstein Özel Görelilik kuramındaki eksiklikleri gidermek için Genel Görelilik (GG) kuramını ileri sürmüştür, ama bu kuram da birtakım sorunlar içermektedir. Bu sorunların ne olduklarından daha önce söz ettim ve onları gidermek için Takyon Evren (TE) Modelini bir miktar (düşünce boyutunda) açıkladım. Bilimsel olarak kabul görmesi için TE modelinin matematik yapısını oluşturmak gerekecektir.

TE modelinde hem GG kavramları hem de Kuantum Kuramının (KK) kavramları yer alıyor. Bir yandan uzay-zaman eğriliği içinde her nesnenin enerji olduğu ileri sürülürken diğer yandan KK'nın sonlu enerji kavramı da varsayılıyor. Yani, uzay-zaman sürekli değil. Bu bakımdan GG sürekliliği yerine Karmaşa kuramındaki süreksiz ve sonlu değişimler içeren matematik yaklaşım geçerli olmalıdır.



Uzam-zaman yapısını anlamaya yukarıdaki resim yardımcı olabilir. Her "var olan" uzam-zaman yapısında bir "yoğunlaşma" gibi görülebilir. Yani hareket eden bir dalga uzam-zaman **içinde hareket etmiyor**. Uzam-zamanın kendisi yerel olarak sıkışarak yoğunlaşıyor. Bu yoğunluğun yer değiştirmesi de bize hareket gibi görünüyor. Fakat uzam-zaman var olabilmek için saniyede milyarlarca kere titreşiyor. Bu titreşimler Takyon evrenle maddesel evrenin etkileşimi sayesinde sürüyor. Yani, TE modelinde iki türlü Takyon etkisi var. Bir yandan bildiğimiz evrenin çok kısa süreler içinde titreşmesini sağlarken, diğer yandan bildiğimiz evren içinde düzen sağlayarak, yerel olarak düzenli yapıların oluşmasını sağlıyor.

Evrenimizin titreşimi Periyodik bir hareket değil, Kaotik bir hareket. Yani, her titreşimden sonra yeni bir evren oluşuyor. Bu yenilik büyük bir değişim şeklinde

olmasa da, evrenin zaman içinde genişlemesine neden oluyor. Çok ilerde de daralmasına neden olacak.

Küçük değişimleri açıklamak için de KK gerekiyor. KK olmasa, yani enerjinin sonlu olduğu sınırı getirilmese, yerel olarak sonsuz enerjiye sahip yapılar oluşabilir. Evrenimizde sonsuz küçük ve sonsuz büyük yapılara izin yok. Bunun nedeni de Planck sabitinin enerji aktarımına bir sonlu sınır getirmesidir. Yukarıdaki resimde görülen yerel yapının sonlu yükseklikte oluşu bu nedendendir. Eğer Kuantum sınırı olmasa bu tepe sonsuz darlıkta ve sonsuz yükseklikte olabilir. Bu da yerel olarak noktasal sonsuzluk demektir. Bu konuyu da **19-Sonsuzluk Türleri** başlıklı yazımda inceledim.

Uzam-zamanın KK gereği sonlu aralıklar içeren hem uzamda hem de zamanda süreksiz bir yapı olduğunu düşünelim. Bu yapının her "düğüm noktasında" bir enerji değişkeni tanımlayabiliriz. Uzam-zaman 4-boyutlu olduğundan enerji değişkeni de 4-boyutlu olması gerekir.

Elektromagnetik olayları açıklamak için geliştirilmiş olan **Kuantum Elektrodinamiğinde** (KE) iki türlü alan tanımlanır. Bunlardan biri **skaler** alan, diğeri **vektör** alandır. Skaler alan tek bir sayı içerir ve yönü yoktur. Skaler alan her noktada bulunabilir ve hiçbir yön belirlemez. Vektör alan ise 3 veya daha fazla bileşenlidir ve daima bir yön belirtir. Böylece iki alanı içeren 4-boyutlu veya daha fazla boyutlu bir alan tanımlanabilir.

4-boyutlu uzam-zaman içinde herhangi iki noktanın yerini a, b, c, d harfleri ile gösterelim. Her harf bir tamsayı olsun. İki nokta farklı ise bu harfler farklı, aynı ise  $a = b = c = d$  olsun. Bu tanım sayesinde her düğüm noktası için bir yer ve momentum değeri içeren 4-boyutlu **Alan fonksiyonu** tanımlanabilir. Böylece her düğüm noktasında belli bir "dalga alanı değeri" (dolayısıyla parçacık) tanımlanabilir. Ancak, bu alanın parçacık özelliğini yansıtması için birtakım özel şartlara da uyması gerekir.

4-boyutlu uzam-zaman yapısını **23-Paralel Evrenler** başlıklı yazımda anlatmaya çalıştım. Fakat ayrıntıya girildiğinde örgü alanının bir kristaldeki atomların dizilişi gibi düzgün aralıklardan oluşmuş olduğunu varsayalım. Bu yapıya "Örgü Alan" (**Lattice Field**) adı verilmiştir. Bu konuda birçok yayın yapılmıştır. Örneğin, M. Creutz, **Quarks, Gluons and Lattices**, Cambridge University Press 1985. Örgü alanda aynen bir örgüde olduğu gibi düğüm noktaları ve aralarında "boşluklar" vardır. Bu boşluklar bizim "vakum" adını verdiğimiz boşluklar değildir. Bu boşluklar Takyon evrenin varlık alanıdır. Yani uzam-zaman konisinin dışında kalan bölgedir (Bkz: **22-Uzay-zaman Konisi** başlıklı yazım).

Modern fizik biliminde Örgü Alan kuramı geliştirilmiş olsa da, Takyonlar henüz dahil edilmiş değildir. 4-boyutlu örgü alan ilk olarak 1975 yılında Amerikalı fizikçi **Keneth Wilson** tarafından ileri sürülmüştür. Bu sayede standart modelin sayısal olarak hesaplanması mümkün olmuştur. Örgü alanın bir diğer çekici yanı, bilgisayarda hesaplanabilir ve görsel olarak izlenebilir olmasıdır. Bu bakımdan günümüzün teknolojisi ile incelenmesi mümkün olan bir modeldir.

Yukarıdaki resimde tepelerin bulunduğu bölgeden uzak olan düz alan oldukça düzgün ve homojen bir yapı gösteriyor. İşte o düzgün bölge "**vakum**" adı verilen dalganın (nesnenin) bulunmadığı bölgedir. Fakat o bölge tümüyle enerjiden

yoksun da değildir. Her düğüm noktasında az da olsa bir miktar enerji bulunmakta ve Kaos kuramı gereği titreşmektedir. Titreşimlerin nedeni de Takyon evrenle olan etkileşimdir.

Yerel yoğunluk olan bölgede bir veya iki parçacık olduğunu düşünelim. Tepe kısmına yaklaştıkça örgünün düğüm noktaları arasındaki aralık artmaktadır. En yüksek tepede ise düğüm aralığı bayağı artmış durumdadır. Bu durumu "**Asemtotik özgürlük**" ile açıklayabiliriz. Bu kavram da kuramsal **yüksek enerji fiziği** yapan fizikçiler tarafından kullanılan başarılı bir kavramdır. Asemtotik özgürlük kavramını bulan üç fizikçi, **Gross, Politzer ve Wilczek** 2004 yılında Nobel fizik ödülünü almışlardır.

Bu kavrama göre iki Kuark (bizim modelimizde düğüm noktası) arasındaki uzaklık azaldıkça serbestlik dereceleri artar. Yani örgü aralıkları azaldıkça dalga özgür titreşimler yapar. Kuantum Flüktüasyonları bu türden hem özgür hem kaotiktir. Örgü aralıkları arttıkça (tepe noktasına yaklaştıkça) dalga bağımlı duruma geçer ve özgürlüğü azalır. Kurakların bağımsız olarak gözlenmediklerini bu şekilde açıklıyoruz. Özgürlüğün azalması bağımlı durumun, dolayısıyla çekici kuvvetlerin artması anlamına gelir. Bu sayede tepenin sonsuz yüksek olmasına ve noktasal sonsuzluğa dönüşmesine de engel olunmuş olunur.

Bu durumu TE modeli ile daha kolay anlayabiliriz. Örgü alanında düğümlerin arası açıldıkça Takyonlar için daha geniş bir boşluk oluşur. Bu boşluktan geçen Takyonlar, 4-boyutlu örgünün düğüm noktaları ile etkileşime girebilirler ve düzen getirirler. Düzenin gelmesi ise bağımsızlığın azalması, yani Entropinin azalmasıdır. Bu sayede **parçacık** adını verdiğimiz, yerel olarak örgüde yoğunlaşmış yapılar oluşur.