



Yağmur Damlalarının Hızı Ne Kadardır?

Tuba Sarıgül

Atmosferdeki su buharı toz parçacıkları üzerine yoğunlaşarak yağmur damlalarını oluşturur.

Damlalar büyüdükçe suyun yüzey gerilimi nedeniyle küresel bir şekil almaya başlar. Yere doğru düşmeye başladıklarında ise hava moleküllerinin oluşturduğu sürtünme nedeniyle alt kısımları düzleşmeye başlar ve damlalar küresel şekillerini kaybeder.

Yağmur damlaları yere doğru düşerken sık sık diğer yağmur damlalarıyla çarpışır ve bu süreç sonucunda daha büyük su damlaları oluşabilir. Yağmur damlaları çok büyüdüklerinde (çapları yaklaşık 5 milimetreye ulaştığında) ise hava sürtünmesinin şekillerinde sebep olduğu değişim nedeniyle dağılır ve daha küçük yağmur damlacıkları oluşur.

Bu nedenle yağmur damlalarının büyüklükleri birbirinden farklıdır.

Yağmur damlalarının hızı büyüklükleri ile ilişkilidir. Yağmur damlaları kütleçekim etkisiyle yere doğru düşerken, üzerlerine etki eden kütleçekim kuvveti ile hava moleküllerinin oluşturduğu sürtünme kuvveti dengelendiğinde yağmur damları sabit bir hızla hareket etmeye başlar. Bu hız damlanın büyüklüğüne, şekline, kütesine ve havanın yoğunluğuna bağlıdır. Çapı yaklaşık 5 milimetre olan bir yağmur damlası saniyede yaklaşık 10 metre (yani saatte 36 kilometre) hızla hareket eder. Daha küçük yağmur damlalarının hızı ise daha düşüktür.



Yıldırımlar Gökyüzünde Neden Farklı Şekiller Oluşturur?

Tuba Sarıgül

Uydu verileri dünya genelinde yılda yaklaşık 1,2 milyar -yani saniyede 40- yıldırım oluştuğunu gösteriyor. Yıldırımların gökyüzünde oluşturduğu şekiller ise nasıl oluştukları ile ilişkili. Yıldırımların ortaya

çıkmasının temel nedeni fırtına sırasında bulutların içindeki artı ve eksi elektrik yüklerin birbirinden ayrılmasıdır. Elektrik yüklerinin ayrılmasının nedeni tam olarak bilinmese de, bu durumun bulutların içindeki donmuş yağmur

Çin Seddi'nin Uzaydan Görülebildiği Doğru mu?

Tuba Sarıgül

Gözdeki ışığı algılayan hücreleri uyarabilecek kadar ışık yayan her cisim insan gözü tarafından görülebilir. Ancak insan gözünün çözünürlüğü sınırlıdır. İki cismin birbirinden ayırt edilebilmesi gözün çözünürlüğüne bağlıdır. Örneğin sizden 2 metre uzakta ön farları yanan bir otomobil düşünün. Araç sizden uzaklaştıkça iki farı birbirinden ayırt etmek zorlaşır ve bir süre sonra iki far tek bir ışık kaynağı gibi görünür.

Bir merceğin (örneğin göz, kamera ve teleskop) çözünürlüğü merceğin çapına ve ışığın dalga boyuna bağlıdır.

Dolayısıyla insan gözünün çözünürlüğünü göz bebeğinin çapı (yaklaşık 4-5 milimetredir) ve Güneş'ten yayılan ışığın dalga boyu (Güneş'in ısıma şiddeti ~550 nanometre dalga boyunda en yüksektir) belirler. Normal bir insan gözü açık bir havada ortalama bir insan büyüklüğündeki bir cismi üç kilometre uzaktan ayırt edebilir.

Bir cismin hangi büyüklükte görüldüğü cismin büyüklüğüne ve uzaklığına bağlıdır. Uluslararası Uzak İstasyonu, uzay mekikleri ve birçok uydu Dünya'dan yaklaşık 350 kilometre yüksekte hareket eder. Kamera ya da dürbün gibi bir cihaz kullanmaksızın, Dünya üzerindeki insanlar tarafından yapılan bazı yapılar (örneğin Keops Piramidi, bazı barajlar) bu mesafeden çıplak gözle görülebilir.



Çin Seddi'nin, Ay'dan görülebilen Dünya üzerindeki insan yapımı tek yapı olduğu bilinir. Ancak bu yanlıştır. Hatta Uluslararası Uzak İstasyonu'nun, uzay mekiklerinin ve birçok uydunun hareket ettiği yörüngeden dahi Çin Seddi'nin çıplak gözle görülmesi mümkün değildir. Günümüzde ayakta kalan kısmı yaklaşık 8000 kilometre uzunluğunda olan

Çin Seddi ortalama 6 metre genişliğinde olduğu için uzaydan, örneğin Uluslararası Uzak İstasyonu'ndan fark edilmesi mümkün değildir. Atmosfer koşulları, ışık miktarı gibi şartlar ne kadar uygun olsa da bu mesafeden, bu büyüklükteki bir yapının ayırt edilebilmesi için, gözün normal bir insan gözününkinden yaklaşık 10 kat daha yüksek hassasiyete sahip olması gereklidir.

damlalarının çarpışması sonucu ortaya çıktığı, ayrıca aşağı ve yukarı yönlü düzensiz hava hareketlerinin elektrik yüklerinin ayrılması için uygun ortam sağladığı düşünülüyor. Bu süreçte bulutların üst bölümlerinde artı yükler yoğunlaşırken alt kısımları eksi yüklerle yüklenir. Zıt yükler arasındaki elektriksel çekim kuvveti nedeniyle yerin fırtına bulutlarına yakın kısımlarında artı yükler yoğunlaşır.

Buluttan yeryüzüne doğru oluşan yıldırımlarda eksi yüklerin yere ulaşmasını sağlayan bir yol oluşur. Ancak bu, her biri yaklaşık 50-100 metre uzunluğunda farklı parçalardan oluşan bir hattır ve farklı yönlerde doğru yayılabilir. Yerin yüzeyinde yoğunlaşan artı yükler ise özellikle yüksek cisimlerin, örneğin ağaçların ve binaların üzerinde toplanarak yukarı doğru hareket eder.

Bu iki hat yerin yüzeyinden 30-100 metre yukarıda birleşir. Elektrik yüklerinin önce bulutlardan yere, ardından yerden bulutlara doğru hareketi sonucu yıldırımlar oluşur. Bulutların üst kısımlarındaki artı yüklerin hareketi sonucu oluşan yıldırımlar ise gökyüzünde yatay olarak birkaç kilometre hareket ettikten sonra yeryüzüne ulaşır. Yıldırımların yaklaşık yarısı yere ulaşmadan

bir bulutun içinde ya da bulutların arasında oluşur. Bazı durumlarda bulutların içinde elektriksel olarak yüklü bölgeler oluşur. Elektrik yüklerinin bu bölgeler arasındaki hareketi sonucu oluşan yıldırımlarda gökyüzünde yatay şekilde yayılan ışık parlamaları ortaya çıkar. Bulutlar arasında oluşan yıldırımlar ise gökyüzünde örümcek ağı şeklinde yayılır.



Neden Daha Hızlı Yolcu Uçakları Geliştirilemiyor?

Tuba Sarıgül

Günümüzde yolcu taşımacılığında kullanılan uçaklar saatte yaklaşık 900 kilometre hızla seyahate imkân veriyor. Bu 1960'lı yıllarda kullanılan yolcu uçaklarıyla karşılaştırılabilir bir değer. Bu durumun temel nedenlerinden biri harcanan yakıtın miktarı. Yaklaşık 50 yıldan beri yolcu uçaklarının hızında belirgin bir artış

gözlenmese de yakıt tüketimi %70 azaldı. Günümüzde kullanılan yolcu uçakları yolcu başına 100 kilometrede yaklaşık 4 litre yakıt tüketiyor.

Uçağın harcadığı enerji miktarı havanın uçağa uyguladığı dirençle doğrudan ilişkili. Bu nedenle uçağın ağırlığı, irtifası ve hızı yakıt tüketimini etkileyen en önemli faktörler. Ses hızı aşıldığında oluşan şok dalgaları uçağa etki eden hava direncini önemli ölçüde artırdığı için yolcu uçakları genellikle ses hızından daha düşük hızda hareket ediyor. 1976-2003 yılları

arasında kullanılan ve sestən iki kat hızlı hareket eden *Concorde*'ların yakıt tüketimi günümüzde kullanılan yolcu uçaklarından yaklaşık dört kat fazlaydı.

Ses hızı aşıldığında oluşan şok dalgalarının sebep olduğu ses patlamaları daha hızlı yolcu uçaklarının kullanılmamasının nedenlerinden biri. Gürültü problemi nedeniyle birçok ülke kendi sınırları içinde sestən hızlı ulaşım izin vermiyor. Son yıllarda NASA ses hızının aşılması sonucu oluşan şok dalgalarının gücünü azaltacak bir uçak tasarımı üzerinde çalışıyor.

Sicim Kuramı Nedir?

Mahir E. Ocak

Parçacık fiziğinde, temel parçacıklar noktasal olarak ele alınır. Bunun anlamı temel parçacıkların herhangi bir hacmi, alanı ya da uzunluğu olmadığıdır. Sicim kuramı ise temel parçacıkların özelliklerini, sicim olarak adlandırılan bir boyutlu nesnelerin kuantum durumlarını kullanarak açıklamaya çalışır. Sicim kuramı, parçacık fiziğinin standart modelindeki tüm parçacıkları içine almanın yanı sıra özellikleri kütle çekim alanının kuantumları olduğu düşünülen gravitona benzeyen bir parçacık da içerir. Bu nedenle, sicim kuramının, maddenin tüm biçimlerini

ve tüm etkileşimlerini açıklamaya aday bir kuram olduğu düşünülüyor.

Sicim kuramı üzerine ilk çalışmalar 1960'ların sonlarında başlamıştı. Bu dönemdeki araştırmaların amacı, güçlü nükleer kuvvet üzerine bir kuram geliştirmektir. Ancak sicim kuramının bu amaca uygun olmadığı anlaşıldı. Bugün güçlü nükleer kuvvet, kuantum kromodinamiği ile başarılı bir biçimde açıklanabiliyor.

Sicim kuramının tarihinde bir kaç önemli aşamadan bahsedilebilir. Bunlardan birincisi, 1969'da Yoichiro Nambu'nun, Holger Bech Nielsen'in ve Leonard Suskind'in kuramın sicimler tarafından tanımlanabileceğini göstermesiydi.

Pierre Ramond, 1970'te o zamana kadar sadece bozonları (kuvvet parçacıklarını) içeren kuramı, fermiyonları (madde parçacıklarını) da içerecek şekilde geliştirdi. Bunun başarılması için süpersimetri düşüncesinin de öne sürülmesi gerekmişti. Bugün fermiyonları içeren sicim kuramları, süpersicim kuramları olarak anılır.

Tamiaki Yoneya, 1974'te, bilinen tüm sicim kuramlarının, kütleli ve spini 2 olan bir parçacık içerdiğini gösterdi. Bu özellikler, kütleçekim alanının kuantumları olduğu düşünülen gravitonun özellikleri ile aynı olduğu için sicim kuramının, kuantum mekaniği ile kütleçekim



İpek Böcekleri Nasıl İpek Üretir?

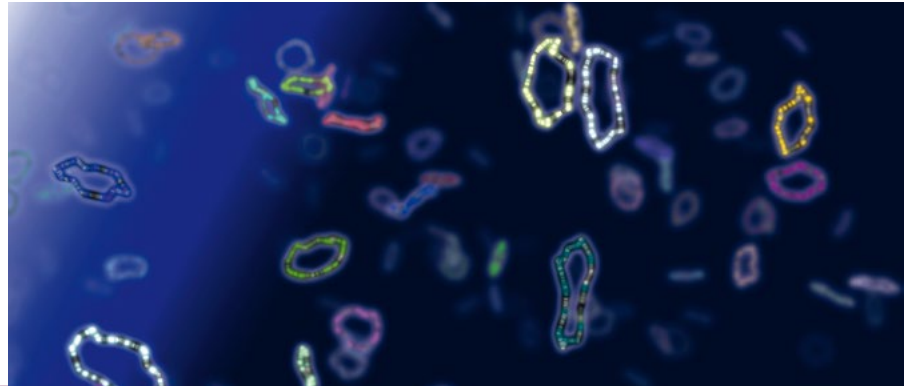
Tuba Sarıgül

İpek bilimsel ismi *Bombyx mori* olan ipek böcekleri tarafından üretilen, protein yapısındaki liflerdir. Farklı böcek ve örümcek türleri tarafından da üretilir. Ancak dünyadaki ipek üretiminin başlıca kaynağı ipek böcekleridir. İpek böceklerinin larvalarını korumak amacıyla etraflarına ördükleri kozalar ipek liflerinden oluşur. Günlük hayatta kullandığımız ipek bu kozalardan elde edilir.

İpek lifleri başlıca iki proteinden oluşur. Ancak temel bileşeni fibroin proteinidir. Suda çözünmeyen bir protein olan fibroinin yoğunluğu yüksektir. İşlenmemiş ipeğin yaklaşık %75'ini fibroin oluşturur. Serisin ise yapıştırıcı görevi yaparak fibroin proteinlerini bir arada tutar ve büyük kısmı ipek liflerinin dış kısmında bulunur. Serisin esnek olmayan, kırılğan bir maddedir. Aynı zamanda antibakteriyel özellikte, morötesi dalga boyundaki ışınlar karşı dirençli, nem alıp verebilen bir yapıdadır. Ancak ipek böceği kozasından ipek elde edilmesi işlemi sırasında, ipeğe parlaklık kazandırmak için uzaklaştırılır.

Salgılandıklarında sıvı kristal yapıda olan fibroin proteinleri hava ile temas edince sertleşir. Serisin ise ipek liflerini bir arada tutar. İpek böceği daha sonra birkaç gün boyunca binlerce kez dönerek kozayı oluşturur. Bu süreç ipek liflerinin yapısını etkiler.

İpek lifleri çok ince, uzun, hafif ve yumuşaktır. Aynı zamanda naylondan iki kat daha esnek, çelikten sekiz kat daha güçlüdür. Isı yalıtımı sağlaması, boyanabilir, parlak ve yalıtkan bir malzeme olması nedeniyle insanlar tarafından birçok alanda, örneğin dokumacılıkta, sağlık ve endüstri uygulamalarında kullanılır.



kuramını birleştirmeye aday bir kuram olduğu düşünülmeye başlandı. Araştırmalar özellikle 1980'lerde hız kazandı. Sicim kuramının bugüne kadarki gelişimindeki en önemli aşamalardan biriye 1995 yılında Edward Witten'in o güne kadar geliştirilmiş farklı beş sicim kuramını M-kuramı adı ile tek bir çatı altında bir araya getirmesi oldu. Daha önceleri bu beş kuramın sadece birinin doğayı doğru bir biçimde betimleyebileceği düşünülüyordu.

Sicim kuramında, sicimler çok çeşitli biçimlerde titreşebilir. İki ucu açık ya da halka gibi birbirine bağlı olabilen sicimlerin farklı titreşim modları kütleleri, elektrik yükleri

ve diğer özellikleri bakımından farklı olan parçacıklara karşılık gelir. Parçacık bozunmaları sırasında bir sicim parçalanır ve yeni sicimler oluşur. İki sicimin birleşmesi ise iki parçacığın birleşerek yeni bir parçacık oluşturmaya karşılık gelir.

Sicim kuramının önemli bir özelliği ekstra boyutlar içermesidir. Kuramın tutarlı olabilmesi, ancak belirli sayıda boyut içermesi ile mümkündür. Bozonik sicim kuramı 26, süpersicim kuramları 10, M-kuramı ise 11 boyutludur.

Pek çok fizikçi, sicim kuramının doğayı doğru bir biçimde betimlediğini düşünse de, kuram hâlâ çeşitli

yönlerden eleştiriliyor. Bu eleştirilerin en önemlisi, kuramın deneyler yoluyla sınanmasının zorluğu. Kuramın içerdiği sicimlerin boyutlarının Planck uzunluğu (yaklaşık 10^{-35} metre) ölçeğinde olması bekleniyor. Bu küçüklükte cisimlerin incelenemesi, çok yüksek miktarda enerji gerektirir. Sicim kuramı modellerinin çoğuna göre bu enerji, Planck enerjisi (yaklaşık 10^{28} eV) ölçeğindedir. Bu enerji, bugünkü en gelişmiş parçacık hızlandırıcı olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda ulaşılabilen enerjilerin yaklaşık 10^{14} katıdır. Dolayısıyla bu küçüklükteki sicimlerin bugün ya da yakın gelecekte incelenmesi imkânsızdır.



Venüs Gökyüzünde Neden Çok Parlak Görünür?

Tuba Sarıgül

Venüs gökyüzündeki en parlak gök cisimlerinden biridir. Dünya'ya en yakın gezegen olan Venüs'ün büyüklüğü ve şekli Dünya'ya çok benzer olduğu için Dünya'nın ikiz kardeşi olarak isimlendirilir.

Venüs'ün dışında Merkür, Mars, Jüpiter ve Satürn de gökyüzünde çıplak gözle görülebilir. Bir gezegenin parlaklığı güneş ışığını ne kadarını yansıttığı ile ilişkilidir. Atmosferi büyük oranda karbondioksitten (Venüs'ün atmosferinde %96,5 oranında karbondioksit, % 3,5 oranında azot ve çok düşük miktarlarda sülfür dioksit, argon, su, karbonmonoksit, helyum ve neon bulunur) oluşan Venüs, güneş ışınlarının %80'e yakınına yansıtırken ancak yaklaşık %20'sini soğurur. Venüs'ü çevreleyen yaklaşık 20 kilometre kalınlığında ve büyük oranda sülfürik asitten oluşan kalın bulut tabakası güneş ışınlarının büyük kısmını yansıtır.

Merkür güneş ışığının en fazla ulaştığı gezegen olmasına rağmen, bu ışınların ancak %10'unu yansıtır. Venüs, güneş ışınlarının büyük kısmını yansıttığı ve Dünya'ya en yakın gezegen olduğu için Güneş'ten ve Ay'dan sonra gökyüzündeki en parlak gök cisimidir.



Muz Neden Buzdolabında Daha Hızlı Kahverengileşir?

Tuba Sarıgül

Birçok meyvenin ve sebzenin zamanla renginin koyulaşmasının nedeni, içerdikleri fenol bileşiklerinin kimyasal yapısında enzimlerin (özellikle polifenol oksidaz enziminin) etkisiyle ortaya çıkan değişimlerdir. Aslında bu değişim çay, kahve ve kakao gibi bitkilerin rengini koyulaştırdığı ve aromasını artırdığı için insanlar tarafından tercih edilir. Özellikle ortamda oksijen bulunduğu durumlarda gerçekleşen bu tepkimenin sonucunda oluşan maddeler kahverengidir.

Muz düşük sıcaklığa hassastır. Depolama koşulları için en uygun sıcaklık 14-16°C'dir. Bu nedenle çalışma sıcaklığı yaklaşık 4°C olan buzdolapları muzun saklanması için uygun bir ortam değildir. Muzun rengindeki değişim öncelikle kabuğunda ortaya çıkar.

Çünkü ilk olarak kabuk kısmı ortam sıcaklığından etkilenir. Düşük sıcaklık nedeniyle kabuktaki hücrelerin zarlarının geçirgenliğinde ortaya çıkan değişim enzimlerin etkinliğinde artışa neden olur.



Bunun sonucunda kabuğun yapısındaki fenol bileşikleri yükseltgenir ve muzun kabuk kısmı kahverengileşir.



Çöp DNA Nedir?

Mahir E. Ocak

Kalıtsal özellikler, DNA adı verilen ikili sarmalın üzerinde bulunan genler vasıtasıyla nesilden nesle aktarılır. DNA'nın en temel işlevi, protein kodlamaktır. Ancak DNA'da protein kodlamayan bölgeler de bulunur. Bu bölgelerin bazılarının bilinen hiçbir biyolojik işlevi yoktur ve karşılaştırmalı gen analizleri bu bölgelerin canlılara doğaya uyum konusunda herhangi bir avantaj sağlamadığını gösterir.

Çöp DNA, herhangi bir işlevi olduğu bilinmeyen DNA bölgelerini tanımlamak için kullanılan terimdir.

Esasen çöp DNA terimi geçmişte protein kodlamayan DNA kısımlarının tamamı için kullanılırdı. Ancak kodlamayan DNA kısımlarının pek çoğunun önemli işlevleri vardır. Örneğin bazı kodlamayan DNA kısımları, protein sentezi için hangi genlerin etkinleşeceğini belirleyen anahtarlardır. Bunun yanı sıra kodlamayan DNA kısımları, aktif genlerin arasında büyük boşluklar oluşmasını sağlar. Böylece bir gende meydana gelen mutasyonun diğer genleri etkilemesinin önüne geçilir.

Adli soruşturmalar sırasında DNA örnekleri kullanılarak yapılan kimlik tespitlerinde de büyük ölçüde kodlamayan DNA kısımlarından yararlanılır.



Kodlamayan DNA miktarının toplam gen miktarına oranı türler arasında çeşitlilik gösterir. Örneğin insan genomunun (insanlardaki bütün genlerin) yaklaşık %98'i kodlamayan DNA'dır. Bakterilerde ise bu oran ortalama %2 civarındadır.



Karanlık Enerji Nedir?

Mahir E. Ocak

Karanlık enerji, kozmolojik verileri açıklamak için öne sürülmüş bir tür enerjidir. Evrenin karanlık enerji yoğunluğunun $1,67 \times 10^{-27}$ kg/m³, Güneş Sistemi'nin Plüton'un yörüngesinin içinde kalan kısmındaki toplam karanlık enerji miktarının ise yaklaşık 6 ton olduğu hesaplanıyor.

Bu değerler çok küçük olmasına rağmen, sıradan madde ve karanlık maddenin aksine karanlık enerji uzaya homojen olarak yayılır. Evrendeki toplam karanlık enerji miktarı hem madde miktarından hem de karanlık madde miktarından çok daha fazladır. Gözlemlenebilen evren, yaklaşık olarak %68,3 karanlık enerji, %26,8 karanlık madde, %4,9 sıradan madde içerir.

Karanlık enerjinin varlığına dair en önemli veri, evrenin genişleme hızındaki artıştır. Kütleçekim kuvvetinin maddeyi birbirine doğru çekmesinin pozitif bir basınca neden olduğu düşünülürse, evrenin genişlemesi ile artan karanlık enerji miktarının negatif bir basınca sebep olması gerekir. Yani karanlık enerjinin varlığı, evrenin genişleme hızının artmasına neden olan itici bir kuvvetin kaynağıdır.

Gözlemlenen evrenin şeklinin düz olması da karanlık enerjinin varlığına işaret eder. Evrenin şeklinin düz olması için evrendeki enerji yoğunluğunun kritik yoğunluk olarak adlandırılan bir değere eşit olması gerekir.

Ancak madde ve karanlık maddeden kaynaklanan enerji yoğunluğu, kritik değerin yaklaşık olarak sadece %30'una karşılık gelir. Evrenin düz olması için gereken kritik enerji yoğunluğunun yaklaşık %70'lik kısmının ise karanlık enerjiden kaynaklandığı düşünülüyor.

Karanlık enerjinin doğası ile ilgili öne sürülmüş en basit açıklama, kozmolojik sabittir. Boş uzayın enerji yoğunluğuna karşılık geldiği için boşluk enerjisi de denilen bu sabit, uzaya sahip olmanın "bedeline" karşılık gelir. Kozmolojik sabit, negatif bir basınca sebep olarak evrenin genişleme hızının artmasına neden olur.

Karanlık enerjinin doğası ile ilgili bir diğer görüş, evrenin genişleme hızındaki artışı beşinci güç alanı olarak adlandırılan dinamik bir alanın sebep olduğu potansiyel enerji ile açıklar. Beşinci gücün kozmolojik sabitten temel farkı, büyüklüğünün konuma ve zamana bağlı olarak değişmesidir.