



### Neden Bazı Tohumlar İlkbaharda, Bazıları Sonbaharda Ekilir?

Tuba Sarigül

**B**ir tohumun ne zaman ekileceğini belirleyen temel etken sıcaklıktır. Bitkiler çoğunlukla düşük sıcaklıklara karşı duyarlı olduğundan, tohumlar çoğunlukla ilkbaharda ekilir. Ancak soğuğa ve donmaya karşı dirençli bazı bitki tohumları (örneğin pancar, lahanaya, brokoli) sonbahar aylarında ekilebilir.

Sonbaharda ekilen tohumlar kış aylarında gerçekleşen yağışların etkisiyle daha erken büyümeye başlar. Soğuk hava koşullarına dayanıklı bitkilerin tohumlarının sonbaharda ekilmesi, bu bitkilerin ilkbaharda ekilen tohumlar henüz gelişme aşamasındayken hasat edilmesine imkân verir.

Bazı bitkilerin (örneğin sarımsak, kış buğdayı) ise gelişimlerinin belirli bir aşamasında düşük sıcaklıklara maruz kalması gerekir. Bu durum vernalizasyon olarak isimlendirilir. Vernalizasyon dönemi bu tür bitkilerde çiçek oluşumu için gereklidir.

Bitkilerin çiçekten gelişen kısımları meyve; kök, gövde, yaprak gibi diğer kısımları ise sebze olarak isimlendirilir. Çiçek kısmından gelişen domates, patlıcan gibi bitkiler için tozlaşma süreci hayli önemlidir. Havanın daha sıcak olması tozlaşma sürecini olumlu etkiler. Dolayısıyla bu tür bitki tohumları genellikle ilkbaharda ekilir.



### Böcekler En Fazla Ne Kadar Yüksekte Uçabilir?

Tuba Sarigül

**B**u konuda aslında kesin olarak bilgi sahibi olduğumuzu söylemek mümkün değil.

Çünkü böceklerin maksimum uçuş yükseklikleriyle ilgili bilgilerimiz uzaktan görüntüleme yöntemleri ve doğal ortamda yakalanan örneklerden elde edilen verilerle sınırlı. Bu araştırmalara göre böcekler çoğunlukla 5000 metrenin altında yaşıyor.

## Neden Farklı Büyüklüklerdeki Parçacıklardan Oluşan Bir Karışımı Çalkaladığımızda Büyük Parçacıklar Üstte Kalırken Küçük Parçacıklar Aşağı Doğru Hareket Eder?

Tuba Sarıgül

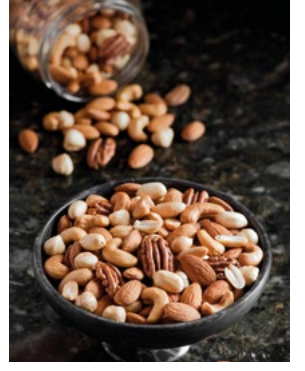
İçinde kuruyemiş bulunan bir kavanozu çalkaladığımızda büyük kuruyemişlerin kavanozun üst kısmında toplandığını, küçük olanların ise kavanozun alt tarafına doğru hareket ettiğini gözlemlemiştinizdir. Bu durum ilk bakışta mantıksız gelebilir, çünkü daha büyük dolayısıyla daha ağır parçacıkların aşağı doğru hareket etmesi gerektiğini düşünebilirsiniz. Bu durumun ortaya çıkmasına farklı mekanizmaların sebep olabileceği düşünülmüyor.



Çalkalama sırasında parçacıklar hareket ederken küçük parçacıklar büyük parçacıkların arasındaki boşluklardan aşağıya doğru hareket edebiliyor. Yani büyük parçacıklar arasındaki boşluklar bir süzgeç gibi işlev görüyor ve bu boşluklardan geçebilecek kadar küçük olan parçacıklar çalkalama sırasında kabın alt kısmına doğru hareket edebiliyor. Kabın alt tarafı küçük parçacıklar tarafından dolduruldukları büyük olanların girebileceği boşluk kalmadığından, bu parçacıklar bir anlamda kabın üst bölümünde hapsolüyor.

Diğer bir görüşe göre çalkalama sırasında parçacıklar kabın merkezinden yukarı doğru çıkıp ardından kenarlardan aşağı doğru inerek bir döngü şeklinde hareket ediyor. Ancak parçacıkların kabın kenarlarından aşağı doğru hareket ettiği kısmın genişliği hayli dar. Çalkalama sırasında farklı büyüklüklerdeki parçacıklar kabın merkezinden yukarı doğru hareket ediyor. Ancak kabın üst kısmına ulaşan parçacıklardan büyük olanlar, parçacıkların aşağı doğru hareket ettiği kenar hattı çok dar olduğu için, döngüye dahil olup tekrar kabın alt kısımlarına doğru hareket edemiyor ve üst bölümde toplanıyor. Yapılan deneyler bu durumun çoğunlukla kap kesintisiz olarak değil de belirli aralıklarla çalkalandığında ortaya çıktığını gösteriyor.

Büyüklüklerinin yanı sıra yoğunluklarının ve sürtünme kuvvetinin de parçacıkların hareketi üzerinde etkili olduğu düşünülmüyor.



6000 metre yükseklikte yakalanan bazı uçan böcek türleri var. Ancak bu canlıların yukarı yönlü rüzgârların etkisiyle geçici olarak bu irtifalarda bulunduğu tahmin ediliyor.

Yüksek irtifalarda havanın yoğunluğunun, oksijen miktarının ve sıcaklığın düşük olması böceklerin uçuş yüksekliğini sınırlandıran temel etkenler.

Örneğin havanın yoğunluğunun azalması kanatların hareketi sonucu oluşan kaldırma kuvvetinin belirgin şekilde azalmasına neden oluyor.

Vücutlarının büyüklüğüne göre küçük kanatları olan *Bombus* arılarının 4000 metre yükseklikte sürekli olarak yaşayabildiği biliniyor. 2014 yılında *Biology Letters* dergisinde yayımlanan araştırmada ise

bilim insanları geliştirdikleri simülasyonda *Bombus* arılarının Everest'ten bile yüksek irtifalarda uçabileceğini gösterdi. Araştırmada havanın yoğunluğu azaltılarak arıların yüksek irtifalarda karşı karşıya kaldığı ortam koşulları oluşturuldu ve hava basıncı arılar uçamayınca dek düşürüldü. Sonuçlar arıların 9000 metrenin üzerindeki irtifalarda bile uçabileceğini gösteriyor.

Araştırmada *Bombus* arılarının düşük hava basıncı nedeniyle karşı karşıya kaldıkları aerodinamik zorlukları, kanatlarını daha sık çırparak değil, yukarı ve aşağı doğru daha geniş bir şekilde hareket ettirerek aştıkları anlaşıldı.



## Merak Ettikleriniz



### Bumerang Nasıl Çalışır?

Tuba Sarıgül

**B**umerangların geçmişi binlerce yıl öncesine dayanıyor. Başlangıçta avlanmak amacıyla silah olarak kullanılan bumeranglar atıldıklarında geri dönmüyordu. Atıldığı noktaya geri dönen bumeranglar genellikle spor ve hobi amaçlı kullanılıyor.

Bumerangların, kendilerine has eğimli bir şekli vardır. Genellikle iki kanadın birleşiminden oluşurlar. Bumerangın kanatlarının -uçaklardakine benzer şekilde- bir tarafı düzken diğer yüzü kavislidir. Bumerang havada hareket ederken kanadın kavisli tarafından geçen hava düz tarafından geçene göre daha hızlıdır. Bu durum kanadın kavisli ve düz yüzü arasında basınç farkının ortaya çıkmasına ve kanat üzerine, basıncın düşük olduğu tarafa doğru net bir kuvvetin etki etmesine neden olur. Bu kuvvet uçakların havada kalmasını sağladığı için genellikle kaldırma kuvveti olarak isimlendirilir.

Bumerangın kanatlarının kenarlarının tasarımı da özgündür. Kanatların bir tarafı diğerine göre daha sivridir ve kanatların birinde sivri kenar içe bakarken diğer kanatta dışa bakar.

Bumerang dönme düzlemi yere dik olacak şekilde atılır. Bumeranglar havada iki kanadın birleştiği

merkez etrafında dönerek ilerler. Yani hem kendi eksenini etrafında dönerken hem de ileri doğru hareket eder. Bumerangın havadaki hareketi sırasında üstte olan kanadın dönüş hızı ile alt taraftaki kanadın dönme hızı birbirine eşit değildir. Bu durum bir yüzü kavisli diğer yüzü düz olan kanatlara etki eden net kuvvetlerin birbirinden farklı olmasına yol açar. Uçak kanatlarının yüzeyi yere paralel olduğundan kaldırma kuvveti aşağıdan yukarı doğru etki eder. Bumerangda ise kanatların yüzeyi yere diktir ve kanatlara etki eden kaldırma kuvveti bumerangın dönerek dairesel bir rota izlemesine neden olur.



### Neden Yıldızlar Geceleri Yanıp Sönüyormuş Gibi Görünürken Gezegenler Görünmez?

Tuba Sarıgül

**Y**anıp sönme gibi algıladığımız durum aslında yıldızların parlaklığında çok kısa zaman aralıklarında ortaya çıkan değişimlerdir. Geceleri gökyüzüne baktığımızda yıldızların yanıp sönüyormuş gibi görünmesinin nedeni Dünya'nın atmosferinde, sıcaklık değişimleri nedeniyle meydana gelen düzensizliklerdir. Aslında yıldızlar sürekli olarak ışık yayıyor. Yani uzaydaki bir astronot yıldızları hep aynı parlaklıkta görür.

## Cildimiz Yaşlandıkça Neden Kırışır?

Tuba Sarıgül

**C**ildimiz yaşlanmanın etkilerinin en belirgin fark edildiği organımız. Ciltteki kırışıklıkların temel sebebi yaşlanma olsa da başka etkenler de bu duruma yol açabiliyor.

Cildin en üst tabakası olan epidermisin yapısında keratin miktarı yüksektir. Keratin cilde mekanik direnç kazandıran bileşendir. Epidermisin altındaki dermis tabakası ise daha kalındır ve yapısında sinirler, kan damarları, cildin sıkı ve gergin olmasını sağlayan kolajen ve cilde esneklik kazandıran elastin proteinleri bulunur. Bu proteinlerin üretimi yaşlandıkça azalır. Örneğin yirmi yaşından sonra dermis tabakasındaki kolajen üretimi her yıl yaklaşık %1 oranında düşer.



Bunun yanı sıra yaşlandıkça ipliksi yapıdaki bu proteinler kalınlaşmaya ve yumak şeklinde bir yapı oluşturmaya başlar. Elastin ve kolajen proteinlerinin kimyasal yapısındaki bu değişimler cildin esnekliğini kaybetmesine ve kolayca deforme olmasına, dolayısıyla kırışıklıkların ortaya çıkmasına neden olur.

Ayrıca yaşlandıkça ciltteki ölü hücrelerin dökülerek ciltten uzaklaşma süreci yavaşlar. Ölü hücrelerin ciltte birikmesi ve zamanla kalınlaşması kırışıklığa neden olan etkenlerdendir. Cildin gerginliğini kaybetmesine neden olan süreçlerden biri de ciltteki yağ hücrelerinin zamanla küçülmesi ve cilt altındaki yağ tabakasının incelmesidir.

Morötesi dalga boyundaki yüksek enerjili ışınlar maruz kalmak doğal yaşlanma sürecini ve kırışık oluşumunu hızlandıran en önemli etkidir. Dalga boyu 280-315 nanometre aralığındaki morötesi ışınlar (UVB) cildin epidermis tabakasını etkiler ve hücrelerde DNA hasarına yol açabilir. Dalga boyu 315 nanometreden büyük olan morötesi ışınlar (UVA) ise derinin dermis tabakasına nüfuz edebilir. UVA ışınlar bu tabakadaki kolajen proteinlerine hasar verir. Bu durum cildin sertleşmesine ve kırışık oluşumuna neden olur.



Yıldızlardan gelen ışınlar Dünya'nın atmosferinde hareket ederken farklı yoğunluktaki ve sıcaklıktaki bölgelerden geçerken farklı oranlarda yön değiştirir. Yıldızdan gelen ışınların büyük oranda saçıldığı durumda yıldız kaybolmuş gibi görünürken, saçılma oranı düşükse daha parlak görünür. Bu da yıldızların gökyüzünde yanıp söniyormüş gibi algılanmasına neden olur.

Ancak Güneş, Ay ve Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenler için bu durum söz konusu değildir. Çünkü yıldızlar bu gök cisimleriyle kıyaslandığında bizden çok uzaktadır. Yani Dünya'dan bakıldığında boyutsuz birer nokta gibi görünürler. Bu nedenle yıldızlardan gelen ışınlar aynı doğrultudaki tek bir ışık demeti gibidir.

Gezegenler ise yıldızlardan çok daha küçük gök cisimleri olmalarına rağmen, Dünya'ya yıldızlara göre çok daha yakındırlar. Bu nedenle gökyüzünde dairesel görünürler.

Bu gök cisimlerinden gelen farklı yöndeki ışın demetleri atmosferde farklı oranlarda yön değiştirir ve hepsi birlikte algılandıklarında birbirlerini dengeler. Dolayısıyla gezegenler gökyüzünde sürekli olarak parlak görünür.



## Higgs Bozonu Nedir?

Mahir E. Ocak

**H**iggs bozonu, parçacık fiziğinin standart modelinde yer alan temel parçacıklardan biridir. İlk kez 1960'larda var olduğu öne sürülen bu parçacığın gerçekten var olup olmadığı parçacık fiziğinin en temel sorusu olarak görülmüyordu. 2010'larda CERN'de yapılan deneyler sırasında özellikleri Higgs bozonuna benzeyen bir parçacığın gözlemlenmesinden sonra bu parçacığın var olduğunu öne süren araştırmacılardan ikisi, Peter Higgs ve François Englert, Nobel Fizik Ödülü'yle onurlandırıldı.

Kütleçekimi dışında kalan üç temel etkileşimi (güçlü etkileşim, zayıf etkileşim ve elektromanyetik etkileşim) bir araya getiren kuram, parçacık fiziğinin standart modeli olarak anılıyor. Her ne kadar eksiklikleri olduğu düşünülse de standart model bugün pek çok fiziksel olguyu başarıyla açıklıyor. Ancak kuram henüz geliştirilme aşamasındayken pek çok zorlukla karşılaşılıyordu. Özellikle elektromanyetik etkileşim ve zayıf etkileşimi bir araya getirme çabaları hep aynı noktada tıkanıyordu. Elektrozayıf kuramın arzu edilen simetrilere sahip olabilmesi için ya kütleli olduğu bilinen pek çok parçacığın kütsesiz olması ya da var olmayan kuvvetlerin ve kütsesiz parçacıkların kurama eklenmesi gerekiyordu. Bu önemli sorunun aşılması Nobel ödüllü fizikçi Yoichiro Nambu'nun simetri kırılması üzerine yaptığı çalışmalardan yararlanılarak mümkün oldu. 1964 yılında üç ayrı araştırma grubu neredeyse eşzamanlı olarak (önce Ağustos ayında François Englert ve Robert Brout, sonra Ekim ayında Peter Higgs, daha sonra Kasım ayında

Gerald Guralnik, Carl Hagen ve Tom Kibble) simetri kırılmasından yararlanarak kütleyle ilgili sorunların aşılabileceğini gösterdi. Araştırmacılara göre bugün Higgs alanı olarak anılan bir alan tüm uzayı kaplıyor ve çeşitli temel parçacıkların kütle kazanmasına sebep oluyordu. Takip eden yıllarda bu çalışmalardan yola çıkılarak tutarlı bir kuram oluşturuldu. Her ne kadar bu yıllarda Higgs alanının varlığına dair deneysel bir veri olmasa da fiziksel olguları tahmin etme konusundaki başarısı kuramın doğru olduğunu düşündürüyordu.

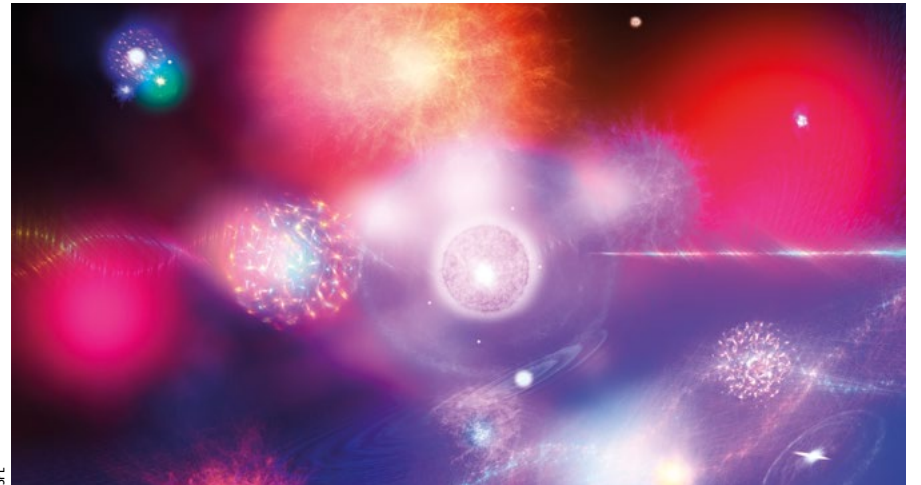
Higgs alanının varlığını doğrulamanın en basit yolu bu alandan kaynaklanan temel parçacığı (Higgs bozonunu) gözlemlemeye çalışmaktır. Ancak spini ya da elektrik yükü olmayan Higgs bozonu, çok kısa sürede bozunduğu için parçacık dedektörleriyle doğrudan belirlenemez. Deneyler sonucunda elde edilen veriler kullanılarak, meydana gelen süreçler sırasında Higgs bozonuna benzeyen bir parçacığın oluşup oluşmadığı tahmin edilmeye çalışılır. Ayrıca Higgs bozonunun kütsesi standart model tarafından belirlenmeyen, deneylerle ölçülmesi gereken bir parametre olduğu için Higgs bozonunun hangi enerji aralığında aranması gerektiği de önceden bilinemez.

Tüm bu zorluklar sebebiyle Higgs bozonunun varlığının doğrulanması ancak yıllar süren çalışmalar sonucunda mümkün oldu.



François Englert ve Peter Higgs

Higgs bozonuyla ilgili ilk deneyler 1990'larda CERN'de yapılmıştı. Sonuçlar, eğer böyle bir parçacık varsa kütsesinin  $114,4 \text{ GeV}/c^2$ den küçük olamayacağını gösteriyordu. Daha sonraları Tevatron'da yapılan deneyler, kütsenin  $147-180 \text{ GeV}/c^2$  aralığında da olamayacağını gösterdi. Higgs bozonunun varlığına işaret eden ilk sonuçlar, 2010'larda CERN'de yapılan deneyler sırasında elde edildi. Araştırmacılar 2013 yılının Mart ayında kütsesi yaklaşık  $125 \text{ GeV}/c^2$  olan bir parçacık gözlemlediklerini ve detaylı analizlerin bu parçacığın bir Higgs bozonu olduğunu gösterdiğini açıkladı.



## Kuasar Nedir?

Mahir E. Ocak

**K**uasarlar, büyük kütleli gökadalının merkezlerindeki devasa karadelikleri çevreleyen yoğun bölgelerdir. İlk olarak yaydıkları radyo dalgaları ve görünür ışık sayesinde keşfedilen kuasarlar, bilinen evrendeki en enerjik ve en uzak gök cisimleridir. Görünüş olarak galaksilerden daha çok yıldızlara benzerler.

Kuasarlar, X-ışınlarından kızılötesi ışığa kadar ışık tayfının hemen her bölgesinden elektromanyetik dalga yayar. Ayrıca bazı kuasarların yüksek miktarda gama ışını ve radyo dalgası da yaydığı biliniyor.

Kuasarlar çok yüksek miktarda ışık yayarlar. Öyle ki bazı kuasarlardan yayılan ışık miktarı, Samanyolu'ndaki 200-400 milyar yıldızın tamamından yayılan ışık miktarının 100 katı kadardır. Bu gök cisimlerinin büyük çoğunluğunun yaklaşık 12 milyar yıl önce gökadalının çarpışması sırasında oluştuğu düşünülüyor. Kuasarların büyüklüğü çevreledikleri karadeliğin Schwarzschild yarıçapının (karadeliği çevreleyen ve kurtulma hızının ışık hızına eşit olduğu yüzeyin yarıçapının) 10-10.000 katı kadardır.

Günümüzde 200.000'den fazla kuasar biliniyor. Bu gök cisimleri çok yüksek miktarda ışık yaymalarına rağmen çok uzakta oldukları için yeryüzünden solgun görünürler. Ancak bazı kuasarlar -örneğin 3C 273 adlı kuasar- amatör teleskoplarla bile yeryüzünden görülebilecek kadar parlaktır. Yaydığı ışık miktarı Güneş'inin yaklaşık  $4 \times 10^{12}$  katı, Samanyolu'nunkininse yaklaşık 100 katı kadar olan bu kuasar, eğer Dünya'ya 33 ışık yılı (ışığın saniyede yaklaşık 300.000 kilometre hızla 33 yılda katettiği mesafe) uzaklıkta olsaydı gökyüzünde Güneş kadar parlak görünürdü. Güneş ışınlarının Dünya'ya ulaşmasının yaklaşık olarak sadece sekiz dakika sürdüğü düşünülürse yaklaşık 2,4 milyar ışık yılı uzaklıktaki 3C 273'ün ne kadar çok ışık yaydığı daha iyi anlaşılır.



Kuasarların yaydığı enerjinin kaynağı, karadeliği çevreleyen birikim diskindeki maddelerdir. Bilinen en parlak kuasar her yıl Güneş'inin 1000 katı kadar kütle kaybediyor. Bilinen en büyük kuasarınsa her dakika Dünya'nınkinin 600 katı kadar kütle kaybettiği hesaplanıyor. Kuasarların yaydığı ışık miktarı zaman içerisinde çok büyük değişiklikler gösterir. Uzun süre etraflarından madde toplayarak beslenmeleri mümkün olmadığı için kuasarlara sahip gökadalılar zamanla sıradan gökadalara dönüşürler. Samanyolu'nun civarındaki gökadalının merkezlerinde karadelikler olduğuna işaret eden veriler olmasına rağmen bu gökadalının kuasarlara sahip olmadığı biliniyor. Bu durum bu gökadalardaki karadeliklerin bir kuasar oluşmasına sebep olabilecek kadar çok maddeyle çevrelenmiyor olmasına bağlıyor.

Muhtemelen Samanyolu da dahil olmak üzere tüm gökadalılar ömürlerinin bir döneminde kuasar olarak göründükleri bir aşamadan geçiyorlar. Ancak merkezlerindeki karadelikleri besleyen madde miktarı azaldıkça yaydıkları ışık miktarı da azalıyor ve sıradan gökadalara dönüşüyorlar. Bu sıradan gökadalının daha sonraları birbirleriyle çarpışmasıyla yeniden kuasarlar oluşması da mümkün. Örneğin Samanyolu'nun yaklaşık 3-5 milyar yıl sonra Andromeda gökadasıyla çarpışacağı hesaplanıyor. Bu çarpışmanın da bir kuasar oluşumuyla sonuçlanması ihtimal dahilinde.