

### Neden Gündüz Pencere Camlarına Dışarıdan Bakıldığında İçerisi Zor Görülürken İçeriden Bakıldığında Dışarı Net Görülür?

Tuba Sarıgül



Işık şeffaf bir cisme, örneğin cama çarptığında bir kısmı kırılarak diğer tarafa geçer, bir kısmı ise cismin yüzeyinden geri yansır. Pencere camlarında kullanılan normal camlar ışığın yaklaşık %5'ini yansıtır ve ışığın büyük kısmı camın diğer tarafına geçer.

Pencere camına çarpan güneş ışığı büyük oranda içeriye girdiği için, gün içinde bulunduğumuz kapalı ortamlar genellikle dışarıdan gelen güneş ışığı sayesinde aydınlanır. Bir cismi görebilmemiz için o cisimden gelen ya da yansıyan ışığın gözümüze ulaşması gerekir. Dolayısıyla dışarıdan bakıldığında içerideki bir cismin görülebilmesi için de o cisimden yansıyan ışık gözümüze ulaşabilmelidir.

Güneş çok güçlü bir ışık kaynağıdır. Bu nedenle

gündüz dışarıdaki ışık yoğunluğu camın iç kısmındaki ışık yoğunluğundan çok daha yüksektir. Dolayısıyla camın yüzeyinden yansıyan güneş ışınlarının miktarı, camın iç kısmındaki cisimlerden yansıyan ışık miktarından fazladır. Bu durum içerideki cisimlerin gündüzleri pencere camlarının dışından görülmesini zorlaştırır.

Dışarıdaki bir cisme çarpan güneş ışınlarının büyük bölümü camdan geçerek içeriye ulaşırken çok küçük bir kısmı camın yüzeyinden geri yansır. Gün içinde dışarıdaki ışık yoğunluğu fazla olduğundan, dışarıdaki bir cisimden yansıyan ışık miktarı da fazladır. Bu da dışarıdaki cisimlerin camın iç kısmından görülmesini kolaylaştırır.



### Çaya Limon Suyu Katıldığında Rengi Neden Değişir?

Tuba Sarıgül

Çay yapısında farklı kimyasal bileşikler olan bir bitkidir. Fenol grubu içeren moleküller olan polifenol bileşikler, çay yapraklarında bulunan temel bileşenlerdendir. Çay yapraklarının kuru ağırlığının yaklaşık üçte biri, çaya buruk tadını veren bu bileşiklerden kaynaklanır.

Toplandıktan sonraki işlenme sürecinde çay yapraklarının yapısında çaya rengini ve aromasını veren kimyasal değişimler meydana gelir. Oksitlenme süreci olarak isimlendirilen bu süreçte polifenol bileşikler enzimlerin etkisiyle yükseltgenir. Ülkemizde en çok tüketilen tür olan siyah çayda polifenol



## Bazı İnsanlar Neden Yüksekten Korkar?

Tuba Sarıgül

**Y**ükseklik korkusu yerden yüksekte bulunma nedeniyle hissedilen ve baş dönmesi, kalp ritminde hızlanma, terleme, dizlerde ve bacaklarda halsizlik gibi belirtileri olan psikolojik bir rahatsızlıktır.

Ancak yüksek bir yerde bulunan insanların çoğunda görülen düşme korkusundan farklıdır ve sebep olduğu rahatsızlıklar çok daha şiddetlidir. Yükseklik korkusu toplumda her yirmi kişiden birini etkileyen yaygın bir durumdur.

Yakın zamana kadar yükseklik korkusunun düşerek zarar görme tehlikesi nedeniyle ortaya çıkan, içgüdüsel bir korku olduğu düşünülüyordu. Ancak bebeklerle yapılan bir araştırmada, henüz emekleyemeyen ve yürüyemeyen bebeklerde yükseklik algısının oluşmadığı belirlendi. Kalp ritmindeki değişiklikler takip edilerek gerçekleştirilen araştırmada bebekler büyüdükçe yükseklik korkusunun ortaya çıktığı anlaşıldı. Bu durumun, bebeklerin kendi kendilerine hareket etmeye başladıkça, hareketlerini ve çevrelerini görsel olarak algılama yeteneklerinin gelişmesiyle ilişkili olduğu düşünülüyor.

Düşme korkusunun ötesinde yüksekliğin neden olduğu aşırı korkunun insanların derinlik algısındaki farklılıkla ilişkili olduğu düşünülüyor. Araştırmalar yükseklik korkusu olan insanların dikey mesafeleri yanlış algıladığını gösteriyor. Örneğin sonuçları *Proceedings of the Royal Society B* dergisinde yayımlanan araştırmada yükseklik korkusu olan katılımcıların 14 metre yüksekliğindeki bir binanın üst kısmında, normal insanların 50 metre yüksekliğindeki bir binanın üst kısmında verdikleri tepkiyi verdiği anlaşıldı. Ayrıca yerden yukarı doğru bakan insanların dikey mesafeleri yukarıdan aşağıya bakanlardan daha doğru tahmin ettiği belirlendi. Bilim insanları düşme korkusu nedeniyle aslında bütün insanların yüksekten korktuğunu, sadece tepki verdikleri mesafenin farklı olduğunu düşünüyor.

bileşiklerin neredeyse tamamı yükseltgenerek siyah çaya tadını ve kırmızı-siyah rengini veren theaflavin ve thearubigin bileşikleri oluşur.

Bu bileşiklerden thearubigin zayıf bir asittir, yani suda düşük oranda iyonlaşır ve çözeltinin asitlik derecesinin artmasına neden olur. Thearubiginin suda iyonlaşması sonucu oluşan ekşi yüklü iyonlar siyah çaya kendine özgü rengini veren bileşenlerdendir.

Asitliği yüksek olan limon suyu çaya eklendiğinde ortamdaki hidronyum iyonlarının miktarının artmasına neden olarak thearubiginin iyonlaşmasını engeller. Dolayısıyla çaya kırmızı-siyah rengini veren ekşi yüklü iyonların miktarının azalmasına ve çayın renginin açılmasına yol açar. Çaya renk veren bileşiklerden olan theaflavinin ise asitlik derecesinin değişmesi nedeniyle çayın renginin değişmesinde bir etkisi yoktur.





## Merak Ettikleriniz

### Satürn'ün Etrafında Neden Halkalar Var?

Tuba Sarıgül

Satürn, etrafındaki halkalar nedeniyle belki de Güneş Sistemi'nin en ilgi çekici gezegeni. Aslında Jüpiter, Neptün ve Uranüs'ün de halkaları var ancak bu halkalar Satürn'ün halkaları kadar belirgin değil. Satürn'ün etrafında çok sayıda halka var ve bu halkalar arasında boşluklar bulunuyor. Farklı uzay araçları tarafından çekilen detaylı görüntülerden Satürn'ün binlerce küçük halkadan oluşan yedi ana halkası olduğu anlaşıldı. Binlerce kilometre genişliğinde olan bu halkaların kalınlığı birkaç metre ile birkaç kilometre arasında değişiyor.

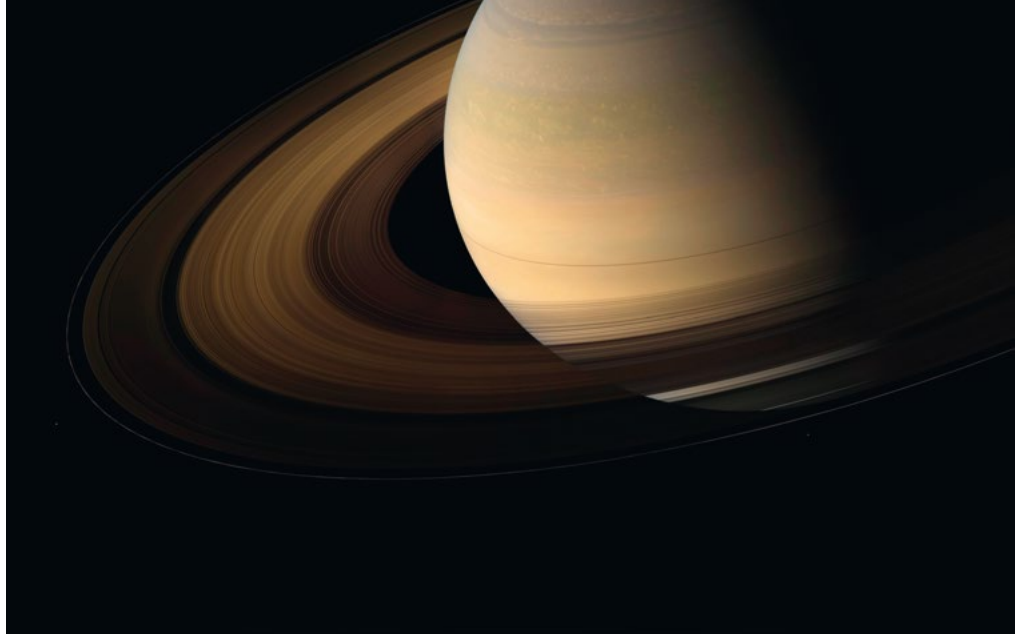
Satürn'ün ilk olarak yaklaşık 400 yıl önce Galileo tarafından gözlemlenen halkaları buz ve kayalık parçacıklarından oluşuyor. Bu parçacıkların bir kısmı kum tanesi büyüklüğündeyken,

bazıları bir otobüs büyüklüğünde. Ancak Satürn'ün halkalarının ne zaman ve nasıl oluştuğu kesin olarak bilinmiyor. Bilim insanları halkaların oluşumunun Satürn'ün uydularıyla ilişkili olabileceğini düşünüyor.

Satürn'ün bilinen en az 60 uydusu var. Yakın bir uydusunun, bir asteroidin ya da bir kuyruklu yıldızın Satürn'ün güçlü kütleçekim etkisiyle parçalanarak halkaları oluşturmuş olabileceğini tahmin ediliyor.

Bazı bilim insanları ise halkaların Satürn'ün içinde oluştuğu toz ve gaz bulutundan artakalan maddelerden meydana geldiğini düşünüyor.

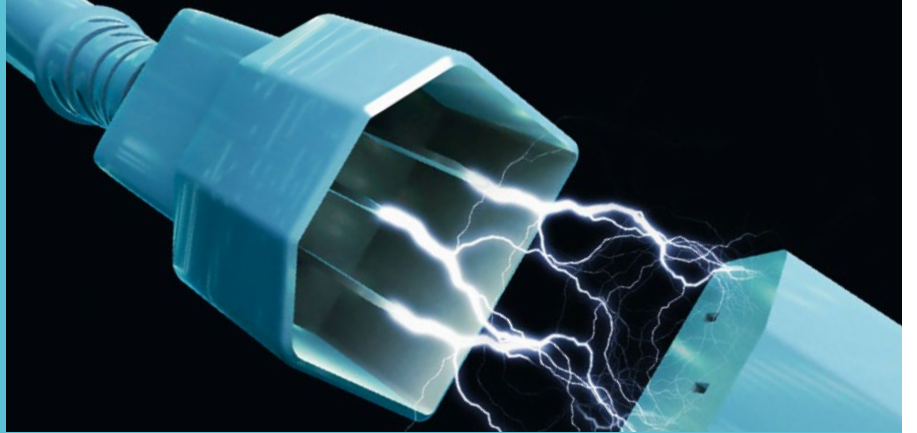
Araştırmalar Satürn'ün halkalarının %90-95 oranında buzdan oluştuğunu gösteriyor. Ancak halkaların oluşumuyla ilgili bu zamana kadar önerilen kuramlar halkaların bileşimindeki buz oranının bu kadar yüksek olmasını açıklayamıyor.



### Elektrik Kıvılcımı Neden Mavidir?

Tuba Sarıgül

Elektrik akımı bir gazın içinden geçtiğinde gazın iyonlaşmasına neden olur. Havada oluşan elektrik kıvılcıklarının mavi olmasının sebebi de havayı oluşturan moleküllerin iyonlaşmasıdır. Aslında hava elektriği iyi iletmez. Ancak oluşan elektrik alan yeterince güçlüyse havayı oluşturan atomların ve moleküllerin iyonlaşmasına neden olur, böylece elektrik iletilebilir. İyonlaşma sonucu oluşan artı yüklü iyonlar ve elektronlar elektrik alan etkisiyle hızlanır ve diğer yüksüz atomlara ve moleküllere çarparak iyonlaşmalarına neden olur.



Hava büyük oranda azot (%78), oksijen (%21) ve diğer gazlardan oluşur. Elektrik alan etkisiyle oluşan iyonlar tekrar elektronlarla birleştiğinde farklı dalga boylarında ışık yayılır. İyonlaşmış haldeki azot moleküllerinin elektronlarla

bir araya gelmesi sonucu mavi renge denk gelen dalga boyunda ışık yayılır. Havadaki azot oranı yüksek olduğundan (%78) havanın iyonlaşması sonucu oluşan elektrik kıvılcımları mavimsi renklere sahiptir.

## En Uzun Mesafe Göç Eden Hayvan Hangisidir?

Tuba Sarıgül

Göç denildiğinde aklımıza genellikle kuşların belli mevsimlerde iklim koşullarının uygun olduğu bölgelere toplu olarak hareketleri gelir. Aslında birçok hayvan türü (örneğin bazı balıklar, sürüngenler, böcekler, memeliler) göç eder.

Kıyı çamurçluğu bilimsel ismiyle *Limosa lapponica* göç sırasında durmaksızın en uzun süre uçan kuş türü. Bu kuşlar Alaskadan Yeni Zelanda'ya göçleri sırasında yaklaşık 12 bin kilometre mesafeyi dokuz gün boyunca durmaksızın uçarak kat edebiliyor.

Kral kelebeği (*Danaus plexippus*) ise en uzun mesafe göç eden böcek türü olarak kabul ediliyor. Her yaz mevsiminin sonunda 100 milyondan fazla kral kelebeği Kuzey Amerika'dan Meksika'ya yaklaşık 4750 kilometre göç eder.

Aslında tek bir kral kelebeğinin ömrü bu yolculuğu tamamlamaya yetmez. Ancak göç sırasında dişi kral keleklerinin bıraktığı yumurtalardan çıkan bireyler yolculuğu tamamlar.

En uzun mesafe göç eden memeli türü ise gri balinalar. *Biology Letters* dergisinde yayımlanan araştırmada bilim insanları Büyük Okyanus'un kuzeyinde yaşayan gri balinaların, başlıca beslenme alanları olan Rusya'nın Sakhalin adası ile Meksika kıyıları arasındaki yolculukları sırasında yaklaşık 22.500 kilometre kat ettiğini belirledi.

Bu, bilinen en uzun memeli göçü. Dünyanın en uzun mesafe göç eden hayvan türü ise kuzey sumrusu (*Sterna paradisaea*). Bu küçük kuşlar her yıl Grönland ile Antarktika arasındaki uzun bir rotayı takip ederek göç ediyor. Çok küçük ve hafif izleme cihazları kullanılarak yapılan araştırmalar bazı kuzey sumrusu türlerinin yılda 80 bin kilometreden uzun mesafe uçtuklarını gösteriyor. Bu, ortalama 30 yıl yaşayan bu kuş türlerinin ömürleri boyunca Dünya ile Ay arasındaki uzaklığın yaklaşık 6 katı yani 2,4 milyon kilometre göç ettiği anlamına geliyor.



## Bütün Uydular Aynı Yörüngede mi Hareket Eder?

Tuba Sarıgül

Yapay uyduların hareket edeceği yörünge uydunun kullanım amacına uygun olarak seçilir.

Örneğin haritalama ve görüntüleme yapan uyduların hareket ettikleri yörüngenin irtifası genellikle yeryüzüne yakındır. Böylece daha net görüntüleme ve daha doğru ölçüm yapabilirler. Hubble Uzay Teleskobu ve Uluslararası Uzay İstasyonu da benzer şekilde Dünya'ya yakın yörüngede hareket eder.

Ancak düşük irtifalarda hareket eden uzay araçlarının yörüngede kalabilmek için yüksek hızlarda (yaklaşık 30.000 kilometre/saat) hareket etmesi gerekir. Bu nedenle Dünya etrafındaki dönüşlerini tamamlama süreleri yani yörünge periyotları kısadır. Örneğin Uluslararası Uzay İstasyonu bir günde Dünya etrafında yaklaşık 16 kez döner.

Ancak Dünya üzerindeki belirli bir bölgeyi görüntülemesi gereken uydular, örneğin bazı meteoroloji uyduları ve iletişim uyduları daha yüksek irtifalarda ve daha düşük hızlarda hareket eder ve Dünya etrafındaki dönüşlerini yaklaşık 24 saatte tamamlar. Uzay aracının Dünya'ya göre sabit konumda hareket etmesine imkân veren bu

yörüngenin yüksekliği yaklaşık 35.000 kilometredir. Yer sabit yörünge olarak da adlandırılan bu yörüngede hareket eden uydular ekvator çevresinde ve Dünya ile aynı doğrultuda döner.

Dünya üzerindeki farklı bölgeleri ve daha geniş alanları görüntülemesi amaçlanan uydular ise genellikle kutup noktaları arasında kuzey-güney doğrultusunda hareket eder. Örneğin kutupların çevresinde hareket eden üç uydudan alınan görüntüler birleştirilerek altı saatte Dünya üzerindeki her noktanın görüntüsünün alınması mümkündür.







### Samanyolu Kaç Yaşında?

Mahir E. Ocak

Güneş Sistemimizi de içine alan gökada Samanyolu olarak adlandırılıyor. 1900'lerin başlarına kadar tüm evrenin sadece bir gökada halinde olduğu düşünülüyordu. Ancak Edwin Hubble tarafından yapılan gözlemler, aralarında çok büyük mesafeler olan çok sayıda gökada olduğunu gösterdi. Bugün evrende milyarlarca gökada olduğu biliniyor. Samanyolu, Yerel Grup olarak adlandırılan bir gökada kümesinin içinde yer alıyor. Yerel Grup, Virgo Süperkümesi'nin içinde yer alıyor. Virgo Süperkümesi ise Lanieakea Süperkümesi'nin bir parçası (bkz. <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/dunyanin-yeni-adresi-laniakea>). Gökadalar, özellikleri zaman içinde büyük değişiklikler gösteren dinamik yapılar oldukları için tam olarak ne zaman oluştukları söylenemez. Ancak gökadalardan evrimi sırasında meydana gelen önemli olayların ne zaman

gerçekleştiği, gözlemler ve kuramsal hesaplar yoluyla tahmin edilebilir.

Samanyolu'nda yüz milyarlarca yıldız ve gezegen olduğu ve gökadanın toplam kütesinin Güneş'inin yaklaşık bir trilyon katı olduğu tahmin ediliyor ve gökadamızdaki en yaşlı yıldızların neredeyse evrenin kendisi kadar yaşlı olduğu hesaplanıyor. Dolayısıyla Büyük Patlamadan kısa bir süre sonra Samanyolu'nun oluşmaya başladığı söylenebilir. Ancak birçoğu bugün çoktan ölmüş olan ilk yıldızlar oluşurken gökadamızın yapısı bugünkü gibi değildi.

Gökadamızın yapısının en belirgin özelliği, içindeki gökcisimlerinin kapladığı hacmin şekli. Bu hacim, merkezdeki bir şişkinlikten ve bu merkezi çevreleyen sarmal bir diskten oluşuyor. Bu sarmal disk, iki kısma bölünebilir. İçteki ince disk, gökada düzleminin yukarısına ve aşağısına doğru yaklaşık 1000 ışık yılı (bir ışık yılı, ışığın bir yılda katettiği mesafe, yani yaklaşık olarak

9,5 trilyon kilometredir) mesafeye yayılıyor. Bu ince disk çevreleyen kalın disk ise gökada düzleminin yukarısına ve aşağısına doğru 3500 ışık yılı mesafeye yayılıyor. Galaksi düzleminin iki ucu arasındaki mesafe ise yaklaşık 120.000 ışık yılı. Güneş Sistemimiz Samanyolu'nun merkezine yaklaşık 27.000 ışık yılı mesafede yer alıyor ve merkezin etrafında bir kez dönmesi yaklaşık 240 milyon yıl sürüyor. Gözlemler, gökadamızın merkezinde çok büyük kütleli bir karadelik (karadelikler ile ilgili açıklayıcı bir yazıya <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/karadelik-nedir> adresinden ulaşabilirsiniz) olduğuna işaret ediyor. Samanyolu'nun ana yapısını oluşturan sarmal disk, esasen küre biçimli bir "hale" ile çevrelenir. Bu hale çoğunlukla ışıkla etkileşmediği için görülemeyen karanlık maddeden oluşsa da az sayıda yıldız da içerir. Büyük patlamadan kısa süre sonra Samanyolu'nun küre biçimli olduğu, bugünkü sarmal disk halini almasının ise birkaç milyar yıl sürdüğü tahmin ediliyor.

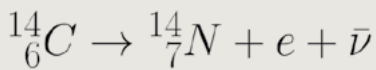
## Radyokarbon Tarihlendirme Nasıl Yapılır?

Mahir E. Ocak

**R**adyokarbon tarihlendirme ya da karbon-14 tarihlendirme, organik madde içeren nesnelerin yaşını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Özellikle arkeolojide yaygın olarak kullanılan bu yöntemi geliştiren Williard Libby, 1960 yılında Nobel Ödülü ile onurlandırıldı.

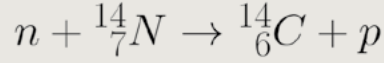
Karbon atomlarının çekirdeklerinde altı proton bulunur. Bu atomların çekirdeklerindeki nötron sayısı ise altı, yedi ya da sekiz olabilir. Altı nötron içeren karbon-12 atomları ve yedi nötron içeren karbon-13 atomları kararlıdır. Ancak sekiz nötron içeren karbon-14 atomları radyoaktiftir ve kararlı hale gelmek için ışıma yaparlar. Doğada bulunan karbon izotopları (aynı elementin nötron sayısı farklı atomları) arasında sadece karbon-14 atomları radyoaktif olduğu için bu izotopa radyokarbon da denir. Doğadaki karbon atomlarının yaklaşık %99'u karbon-12, yaklaşık %1'i karbon-13'tür. Doğadaki karbon-14 atomlarının sayısı ise karbon-12 atomlarınınkinin trilyonda biri kadardır.

Karbon-14'ün bozunma tepkimesi şudur:



Bu denklemde  $C$  karbon atomlarını,  $N$  azot atomlarını,  $e$  elektronu,  $\bar{\nu}$  ise antinötrinoyu simgeler. Bozunma tepkimesi sonucunda karbon-14 miktarı azalsa da kozmik ışınlar (kozmetik ışınlarla ilgili açıklayıcı

bir yazıya <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kozmetik-ışınlar-nedir-kozmetik-ışınlardan-neler-ogreniyoruz> adresinden ulaşabilirsiniz) atmosferin üst katmanlarında yeni karbon-14 atomları üretir:



Bu denklemde  $n$  nötronu,  $p$  ise protonu simgeler. Atmosferin üst katmanlarında oluşan karbon-14 atomları, yeryüzüne yayılır. Canlılar sürekli çevreleri ile etkileşim halinde olukları için canlıların vücutlarındaki ve atmosferdeki karbon-14 atomları sayısının toplam karbon atomları sayısına oranı hemen hemen aynıdır. Ancak canlılar öldükten sonra vücuda yeni madde girişi olmadığı için dokulardaki karbon-14 miktarı azalmaya başlar. Bu durum bir nesnedeki (karbon-14/toplam karbon) oranını ölçerek o nesnenin çevresiyle karbon alışverişi yapmayı bıraktığı zamanın hesaplanmasına imkân verir. Yöntemin tam olarak nasıl çalıştığını şu şekilde açıklayabiliriz. Karbon-14'ün yeni ömrü 5730 yıldır.

Yani belirli bir maddedeki karbon-14 miktarı her 5730 yılda bir yarıya düşer. Örneğin bugün elinizde 1 kilogram karbon-14 varsa, bu maddenin içindeki karbon-14 miktarı 5730 yıl sonra yarım kiloya, 11.460 yıl sonra çeyrek kiloya düşer. Dolayısıyla 5730 yıl önce ölmüş bir organizmadan arta kalan organik maddelerdeki (karbon-14/toplam karbon) oranının bugünkü değeri, bu oranın 5730 yıl önce atmosferdeki değerinin yarısı kadardır. Benzer biçimde, 11.460 yıl önce ölmüş bir organizmadan arta kalan organik maddelerdeki (karbon-14/toplam karbon) oranının bugünkü değeri, bu oranın 11.460 yıl önce atmosferdeki değerinin dörtte biri kadardır. Atmosferdeki karbon-14 miktarı zaman içinde az da olsa değişir. Ancak atmosferdeki (karbon-14/toplam karbon) oranlarının geçmişteki değerleri çeşitli yöntemlerle belirlenebiliyor. Karbon-14 yöntemiyle güvenilir bir biçimde belirlenebilecek en eski tarih, yaklaşık 50.000 yıl öncesidir.

