

### Uçaklar Gökyüzünde Neden Beyaz İzler Bırakır?

Tuba Sarıgül



Uçakların gökyüzünde bıraktıkları beyaz izler yoğunlaşma izleri olarak isimlendirilir. Bazen hayli belirgin ve kalıcı olan bu izler bazı durumlarda fark edilemeyecek kadar belirsizdir ve kısa sürede ortadan kalkar. Yoğunlaşma izleri soğuk havalarda verdiğimiz nefesin görülmesine yol açan süreç benzer bir süreç sonucu oluşur.

Yakıtın jet motorunda yanması sonucu açığa çıkan atık gazların içinde karbondioksit, sülfür ve azot oksit bileşikleri, su buharı gibi maddeler bulunur. Yüksek irtifalarda havanın basıncı ve sıcaklığı atık gazlarınkinden düşük olduğundan, motordan atılan gazların içindeki su buharı yoğunlaşır. Oluşan su damlacıkları ve buz kristalleri gökyüzünde bulutlar gibi beyaz görünür.

Motordan atılan egzoz gazının içindeki katı parçacıklar ise su buharının yoğunlaşmasını kolaylaştırır.

Bu izlerin yoğunluğu, uzunluğu ve ne kadar kalıcı olduğu uçağın irtifasına ve havanın sıcaklığına, basıncına ve nem oranına bağlı olarak değişir. Özellikle havadaki nem oranının düşük olduğu durumlarda bu izler inceldir ve kısa sürede kaybolur. Nem oranı yüksek ise daha uzun, belirgin ve kalıcıdır.

Uçakların gökyüzünde oluşturduğu beyaz izlerin bir başka nedeni de özellikle kanat uçlarının havada sebep olduğu girdaplardır. Havanın basıncının azalmasına neden olan bu durum havadaki su buharının yoğunlaşmasına yol açar.



### Sualtında Yaşayan Bitkiler Nasıl Fotosentez Yapabiliyor?

Tuba Sarıgül

Sualtında yaşayan bitkiler ve bazı canlı türleri, örneğin algler fotosentez yaparak suyu ve karbondioksiti güneş ışığı yardımıyla besin maddelerine ve oksijene dönüştürür. Ancak suyun altında gerçekleşen fotosentez sürecini sınırlandıran iki etken vardır.

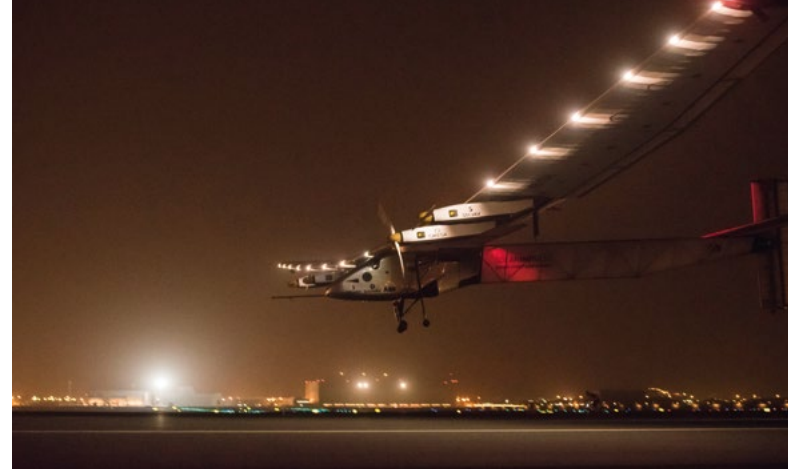
Gazların sudaki yayılma hızı hava ile karşılaştırıldığında çok düşüktür. Bu durum bitkilerin yapraklarının yüzeyine yakın kısmında, çözülmüş haldeki gaz miktarının suyun diğer kısımlarındaki gaz miktarından farklı olduğu bir tabaka oluşmasına neden olur. Bu, fotosentez sürecinde kullanılan gazların yapraklar tarafından alınmasını, oluşan gazların ise yaprakların yüzeyinden uzaklaşmasını zorlaştırır. Sualtında fotosentez hızını yavaşlatan

## Güneş Enerjisiyle Çalışan Solar Impulse 2 Geceleri Nasıl Uçuyor?

Tuba Sarıgül

Çadece güneş enerjisiyle çalışan Solar Impulse 2'nin kanatlarının yüzeyi ve gövdesi 17 binden fazla güneş gözesi paneliyle kaplı. Kanat genişliği 70 metreden fazla olan Solar Impulse 2 geceleri de uçabiliyor. Kanat genişliği dünyanın en büyük yolcu uçaklarından biri olan Boeing 747-8'den uzun olan uçağın ağırlığı (2300 kg) ise neredeyse bir otomobilinki kadar.

Uçak tekrar şarj edilebilir lityum-polimer bataryaları sayesinde geceleri de uçabiliyor. Yaklaşık 600 kg ağırlığındaki bu bataryalar, gün içinde uçağın havada kalmasını da sağlayan fotovoltaik güneş gözeleri tarafından şarj ediliyor. Ancak Solar Impulse 2 gece uçuşu sırasında havada kalmak için potansiyel enerjiden de faydalanıyor.



Aerodinamik tasarımı sayesinde gece uçuşu sırasında bir planör gibi süzülerek, elektrik enerjisine ihtiyaç duymadan dört saatten fazla havada kalabiliyor. Uçağın daha uzun süre bu şekilde hareket edebilmesi için pilotlar aşağı yönlü hava akımlarının

olduğu bölgelerden uzak duruyor. Bu süreç uçağın gece uçuşu sırasında harcadığı elektrik enerjisi miktarının önemli oranda azalmasını sağlıyor. Uçağın yükselmesi gerektiği durumlarda ise bataryalardan sağlanan elektrik enerjisi kullanılıyor.

ikinci etken suyun altına ulaşan güneş ışığı miktarının sınırlı olmasıdır. Suyun yüzeyine çarpan güneş ışınlarının bir kısmı yüzeyden yansırken bir kısmı kırılarak suyun içinde ilerler. Güneş ışınları suyun içinde hareket ederken su molekülleri tarafından soğurulur. Su molekülleri kırmızı dalga boyundaki ışınları daha güçlü bir şekilde soğurur. Dalga boyu daha kısa olan ışınlar ise daha derinlere ilerleyebilir.

Ancak belli bir mesafeden sonra -yaklaşık 100 metre- suyun altındaki ışık miktarı fotosentez sürecinin gerçekleşebilmesi için yeterli değildir. Suyun içindeki katı parçacıklar da güneş ışınlarının ulaşabileceği derinliği etkiler.

Sualtında gerçekleşen fotosentez ekosistemimiz için hayli önemlidir. Çünkü karbondioksitin yarısından fazlası bu süreç sonucu organik moleküllere dönüştürülür.



## Merak Ettikleriniz



### Yapay Tatlandırıcılar Neden Tatlı Algılanır?

Tuba Sarıgül

Yapay tatlandırıcılar kalorileri çok düşük olmasına rağmen şekerler gibi tatlı algılanan gıda katkı maddeleridir. Bir besinin kalorisi vücutta geçirdiği biyokimyasal süreçler sonucu elde edilen enerji miktarının bir ölçüsüdür.

Tatlandırıcı olarak kullanılan maddelerin kimyasal yapısı şekerlerin yapısından hayli farklıdır. Buna rağmen şekerlere benzer bir tat algısına yol açarlar. Bu maddelerin tatlı algılanmasının nedeni dilimizde bulunan tat algılayıcı sinir hücrelerindeki şeker moleküllerinin bağlandığı belirli proteinlere bağlanmalarıdır.

Dilimizdeki tat algılayıcı sinir hücrelerindeki proteinlere bir molekül bağlandığında, sinir hücrelerinden beyne gıda maddelerinin tadının nasıl algılanacağını belirleyen sinyaller gönderilir. Farklı moleküllerin farklı proteinlere bağlanması sonucu sinir hücrelerinin beyne gönderdiği sinyaller değişir. Bir yiyeceğin tadının nasıl algılanacağı, yiyeceklerin içinde tat algısına neden olan moleküllerin hangi proteine bağlanacağına bağlıdır. Yapılan araştırmalar T1R3 olarak isimlendirilen bir proteinin yiyeceklerin tatlı algılanmasını sağlayan temel protein olduğunu gösteriyor.

Yapay tatlandırıcı olarak kullanılan maddelerden biri olan sakarin T2R3 proteinine günlük hayatta kullandığımız şeker türü olan sakkarozdan daha güçlü bağlanır. Sakarin aynı miktarda sakkaroz ile kıyaslandığında çok daha tatlı (yaklaşık 300 kat) algılanır.



### Neden Dünya Tek Bir Uyduya Sahipken Bazı Gezegenlerin Onlarca Uydusu Var?

Tuba Sarıgül

Güneş Sistemi'nde gezegenlerin etrafında hareket eden toplam 146 doğal uydusu olduğu biliniyor. Bu uydular çoğunlukla katı gök cisimleri ve aralarından sadece birkaçının atmosferi var. Güneş Sistemi'ndeki her gezegenin sahip olduğu uydusu ise birbirinden hayli farklı.



## Neden Yemek Yedikten Sonra Uykumuz Gelir?

Tuba Sarıgül

**Y**iyecekler vücudumuzun enerji kaynağı olmasına rağmen, yemek yedikten sonra genellikle uykumuzun gelmesi hayli ilginç. Araştırmalar bu durumda beynimizin rolü olduğunu gösteriyor.

Beynimizin hipotalamus bölgesinde bulunan oreksin sinir hücreleri insanların uyanık kalmasını sağlayan bir protein üretir. Bu hücreler geceleri

daha az etkindir. Glikozun oreksin hücrelerinin etkinliğini engelleyici etkisi olduğu biliniyor. Araştırmalar kandaki glikoz seviyesindeki küçük değişimlerin de bu hücrelerin aktivitesini etkilediğini gösteriyor.

Ayrıca birçok et türünde ve protein içerikli yiyeceklerde bulunan triptofan amino asidinin de yemek sonrası yorgunluğun sebepleri arasında olduğu düşünülüyor. Proteinlerin yapı taşı olan amino asitlerden biri olan triptofan insan vücudunda üretilmediği için, vücudumuzdaki biyokimyasal süreçler için gerekli olan bu

amino asit yiyeceklerden alınır. Triptofan serotonin üretiminde kullanılan bir biyolojik moleküldür. Serotoninin uyku-uyanıklık döngüsünü düzenleyici etkisi olduğu biliniyor. Serotonin aynı zamanda biyokimyasal süreçler sonucu uyku hormonu olarak bilinen melatonine dönüşür. Yemek sonrası kanda yükselen glikoz seviyesini düzenlemek için salgılanan insülin hormonunun serotonin ve melatonin hormonlarının üretimini artırmasının da yemek sonrasındaki yorgunluk hissi ile ilişkili olduğu düşünülüyor.



Güneşe yakın gezegenlerden Merkür'ün ve Venüs'ün uydusu yok. Dünya'nın bir, Mars'ın ise iki küçük uydusu var. Ancak Güneşe uzak gezegenlerden Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün çok sayıda uyduya sahip.

Gaz devleri olarak bilinen Jüpiter ve Satürn ile buz devleri olarak bilinen Uranüs ve Neptün büyük kütleli gezegenler. Jüpiter'in bilinen 50 uydusunun yanı sıra resmi olarak onaylanması beklenen 17 uydusu daha var. Satürn 53 (9 uydusu resmi olarak onaylanmayı bekliyor), Uranüs 27, Neptün ise 13 uyduya sahip.

Güneş Sistemi'nin erken dönemlerinde oluşan bu dev gezegenlerin kütleçekim kuvvetlerinin büyük olması nedeniyle çevrelerindeki daha küçük gök cisimlerini yakalayıp yörüngelerinde tutabildiği düşünülüyor.

Ay'ın ise yaklaşık 4,5 milyar yıl önce Mars büyüklüğünde bir gök cisminin Dünya'ya çarpması sonucu açığa çıkan kaya ve toz parçalarının birleşmesi sonucu oluştuğu düşünülüyor.

Mars'ın uyduları Phobos ve Deimos Güneş Sistemi'ndeki en küçük uydulardan. Bilim insanları Phobos ve Deimos uydularının

Ay'dan farklı bir mekanizma ile oluştuğunu düşünüyor. Bu uyduların gök cisimlerinin çarpışması sonucu açığa çıkan büyük parçalar olduğu ve Mars'ın kütleçekim kuvvetinin etkisi ile Mars'ın yörüngesinde hareket etmeye başladıkları düşünülüyor. Her iki gök cisminin de yörüngeleri Mars'ın yüzeyine çok yakın.



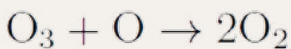
### Ozon İncelmesi Nedir?

Mahir E. Ocak

Güneş'ten gelen morötesi ışınlar atmosferin üst katmanlarındaki oksijen moleküllerinin (O<sub>2</sub>) parçalanmasına neden olur. Bu sürecin sonunda ortaya çıkan oksijen atomları ile oksijen moleküllerinin tepkimeye girmesiyle ozon (O<sub>3</sub>) molekülleri sentezlenir:



Ortaya çıkan ozon moleküllerinin bazıları morötesi ışığı soğurarak (ters tepkime ile) oksijen atomlarına ve oksijen moleküllerine parçalanırken bazıları ise oksijen atomları ile tepkimeye girerek oksijen moleküllerini oluşturur:

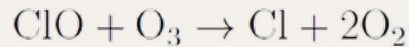
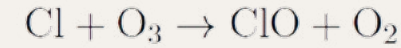


Atmosferin üst katmanlarında meydana gelen bu süreçler, Güneş'ten gelen morötesi ışınların ısıya dönüşmesine neden olur. Yüksek enerjili morötesi ışınlar, insanlar ve diğer canlıların sağlığını tehdit edebileceği için ozon tabakası çok önemlidir. Ancak günümüzde atmosfere karışan çeşitli maddeler ozon miktarının azalmasına neden olur ve bu durum ozon incelmesi olarak adlandırılır.

Ozonun parçalanmasına neden olan maddeler arasında hidroksil (OH), azotmonoksit (NO), klor (Cl) ve brom (Br) sayılabilir. Bu maddeler hem doğal süreçler sonucunda hem de insan faaliyetleri sonucunda atmosfere karışırlar. Ancak doğal süreçler zaten doğal dengenin bir parçası olduğu için atmosferdeki ozon miktarının azalmasının bir nedeni olarak görülmez. İnsan faaliyetleri sonucunda atmosfere karışan ve ozon moleküllerinin parçalanmasına neden olan maddelerin başında kloroflorokarbonlar (CFC'ler) gelir. Bu moleküller kolaylıkla atmosferin üst katmanlarına ulaştıktan sonra Güneş'ten gelen ışınlar tarafından parçalanır ve ozon moleküllerinin oksijen moleküllerine dönüşmesine neden olan maddeler ortaya çıkar. Örneğin CFC<sub>3</sub> molekülünün parçalanmasıyla klor atomları ortaya çıkar:



Bu klor atomlarıysa ozon moleküllerinin parçalanmasına neden olur:



Bu iki tepkime sonucunda iki ozon molekülü üç oksijen molekülüne dönüşürken klor atomlarıysa harcanmaz. Dolayısıyla bir klor atomu tekrar tekrar tepkimeye girerek çok sayıda ozon molekülünün parçalanmasına neden olur. Üstelik bir klor atomunun yıllarca atmosferin üst katmanlarında kalması mümkündür.

Ozon tabakasının incilmesiyle yeryüzüne ulaşan morötesi ışık miktarı artar. Bu durumun en önemli sonuçlarından biri, bazı kanser türlerinin insanlarda daha sık görülmesidir. Ayrıca yeryüzüne ulaşan morötesi ışık miktarı arttıkça atmosferin alt katmanlarındaki ozon moleküllerinin miktarı da artar. Her ne kadar atmosferin üst katmanlarındaki ozon molekülleri morötesi ışınların yeryüzüne ulaşmasını engelleyen bir kalkan görevi görse de ozon moleküllerinin kendileri zararlıdır.

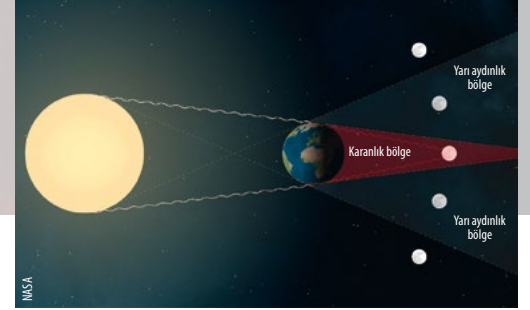
## Ay Tutulması Sırasında Neden Ay Kırmızı Görünür?

Tuba Sarıgül

Ay tutulması sırasında Güneş, Dünya ve Ay aynı hizada bulunur. Bu süreçte Dünya Güneş ile Ay'ın arasında bulunduğundan, Dünya'nın gölgesi Ay'ı tamamen örter. Ancak tutulma sırasında, Dünya Güneş'ten doğrudan gelen ışınları engellemesine rağmen, Ay tamamen karanlıkta kalmaz ve genellikle kırmızımsı renklerde görülür. Çünkü atmosferde yön değiştiren güneş ışınları Ay'ı aydınlatmaya devam eder.

Güneş, Dünya ve Ay'ın aynı hizada olduğu durumda, Güneş'ten gelen ışınlar Dünya'nın arkasında karanlık, yarı aydınlık ve aydınlık bölgeler oluşturur. Ay tutulması sırasında bu üç gök cismi aynı eksen üzerinde ve birbirlerine uygun mesafede bulunduğundan, Ay Dünya'nın arkasındaki karanlık bölgede kalır. Güneş ışınları atmosferde hareket ederken atmosferi oluşturan parçacıklar tarafından soğurulabilir, saçılabilir ve yansıtılabilir. Dalga boyu küçük olan mavi ışınlar bu parçacıklar tarafından daha fazla saçılırken, dalga boyu daha uzun olan kırmızı ışınlar daha az saçılır. Yani atmosferin güneş ışınlarını filtre ettiği söylenebilir.

Kırmızı dalga boyundaki ışınlar atmosferde daha uzun mesafe yol alabildiği için, atmosferdeki parçacıklar tarafından hareket yönü değiştirilerek Ay'a ulaşan ışınlar, çoğunlukla dalga boyu uzun kırmızı ışınlardır. Tutulma sırasında Ay'ın tam olarak hangi renkte görüldüğü sıcaklığın ve nem oranının yanı sıra atmosferdeki parçacıkların türüne ve büyüklüğüne bağlıdır.



## Atom Saatleri Nasıl Çalışır ve Ne Amaçlarla Kullanılır?

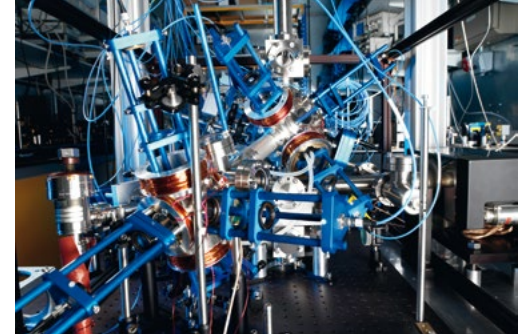
Mahir E. Ocak

Atomlardaki elektronlar belirli enerji seviyelerinde bulunur ve enerji soğurarak ya da enerji yayarak bu seviyeler arasında geçiş yapar. Atom saatleri, frekans standardı olarak atomlar tarafından yayılan fotonların frekanslarını kullanan saatlerdir. Bu saatler günümüzün en hassas zaman ölçme aletleridir.

İlk atom saati, 1949'da Amerikan Ulusal Standart ve Teknoloji Enstitüsü'nde geliştirilmişti ve oda sıcaklığında çalışan bir amonyak mazeri (mikrodalga lazeri) içeren bu cihazın hassasiyeti düşüktü. Ancak zaman içerisinde büyük çoğunluğu düşük sıcaklıklarda çalışan, çok daha hassas atom saatleri geliştirildi. En son geliştirilen stronsiyum atom saati o kadar hassastır ki, Büyük Patlama'dan beri (yaklaşık 14 milyar yıldan beri) çalışıyor olsaydı bugün zamanı 1 saniyeden daha az bir hata ile gösteriyor olurdu.

Günümüzde pek çok standart enstitüsü atom saatleri ağırlarına sahiptir ve bu saatler her gün  $10^{-9}$  saniye hassasiyetle senkronize edilir. 1967 yılından beri sezyum-133 atomlarının iki enerji seviyesi arasındaki geçiş frekansı  $9.192.631.770 \text{ Hz (s}^{-1}\text{)}$  olarak tanımlanıyor. Başka bir deyişle sezyum-133 atomları tarafından yayılan ışığın elektrik ve manyetik alanları saniyede  $9.192.631.770$  kez salınır. Bu zaman standardına sezyum standardı denir.

Atom saatlerinden çeşitli teknolojilerde ve bilimsel çalışmalarda yararlanılır. Örneğin konum belirlemek için kullanılan GPS uydularında hassas atom saatleri vardır. Bunun yanı sıra başta görelilik kuramı olmak üzere zamanın hassas bir biçimde ölçülmesinin gerekli olduğu bilimsel çalışmalarda da atom saatleri kullanılır. Örneğin genel görelilik kuramının en önemli sonuçlarından biri, zamanın akış hızının kütleçekiminden etkilenmesidir. Dolayısıyla yeryüzünden farklı yüksekliklerdeki saatler farklı hızlarla çalışır. Dünya gibi küçük gezegenlerin etraflarındaki zayıf kütleçekim



alanlarında bu etkiyi sıradan saatlerle ölçmek çok zordur. Ancak en son geliştirilen stronsiyum atom saatlerinin yüksekliğini sadece 2 santimetre değiştirerek zamanın akış hızında meydana gelen değişiklikleri gözlemlemek mümkün.

Atom saatlerinin gelecekte Dünya'nın şeklinde meydana gelen (jeodezik) değişiklikleri hassas bir biçimde belirlemek amacıyla da kullanılması planlanıyor. Günümüzdeki atom saatlerinin hassasiyeti bu işi geleneksel yöntemlerden daha iyi yapabilmek için yeterli olmasa da yakın gelecekte geliştirilecek atom saatleriyle jeodezik değişikliklerle ilgili çok daha hassas ölçümler yapılabilir.