Değirmenin Suyu Nereden Geliyor?

Fotosentez...

Bitkiler tıpkı öteki canlılar gibi enerjiye gereksinim duyar. Fakat enerjilerini öteki canlıların yaptığı gibi hazır olarak dışarıdan, yani besinlerden almazlar. Onlar kendilerine gereken enerjiyi güneş ışığının yardımıyla elde ederler. İşte bitkilerin yaptığı bu işleme fotosentez denir. Fotosentez sırasında bitki, ışık enerjisini yapraklarındaki özel moleküllerin yardımıyla yakalar ve bu enerjiyi karbondioksit ve sudan, glukoz yapmak için kullanır. Bir tür şeker olan glukoz, hem enerji kaynağı olarak hem de büyümek için gerekli maddelerin yapımında kullanılır. Fotosentez yalnızca bitkinin gereksinimleri için değil, doğadaki öteki canlılar için de çok önemli bir işlemdir. Bunun anlamı şudur: Bitkiler, fotosentezle kendilerine besin ve enerji sağlamakla kalmaz, öteki canlılar onlarla beslendiğinden bu canlılara da enerji sağlarlar. Ayrıca, fotosentez sonucunda ortaya oksijen çıktığından, atmosfer için oksijen kaynağıdır.

Fotosentez, bir yetenektir. Yeryüzünde yaşam kuramsal olarak 3,5-4 milyar yıl önce oluşmaya başladığında, atmosfer inceydi. Bu atmosferde metan, karbondioksit ve su buharı vardı. Gaz halindeki oksijen de bazı maddelerin oksitlenmesi yüzünden hemen tükeniyordu; çünkü dünya çok sıcaktı. Su buharı yoğunlaşarak göletler oluşturmaya başladı. Su buharlaştıkça göletlerde besinler birikti. Buralar besince zengin duruma geldi. İlk organizmalar buralarda kümelendiler. Büyük molekülleri parçalayarak karbondioksit ve su gibi küçük moleküller oluşturdular.

Zaman içinde küçük moleküllerden, karmaşık yapılı moleküller oluşmaya başladı. Bazı canlılar bu gereksinimi karşılayabilecek bir yol buldular. Güneş enerjisini büyük moleküllerin yapımı için kullanmaya başladılar. Yaşamın temel taşları olan büyük molekülleri sentezlemeyi başaran canlılara otorotrof, yani kendi besinini kendi yapan canlılar diyoruz. Bitkiler ve bazı bakteriler de işte bu gruba giriyorlar. Otorotroflar, günümüz canlıları için gerekli olan koşulları hazırlamaya, yaşam değirmeninin çarklarını döndürmeye başladılar.

Bitkilerin Fotosentez Yaptığını Nasıl Anladık?

Fotosentez karmaşık bir işlemdir. Bu yüzden fotosentezin tüm aşamalarının nasıl gerçekleştiği bir çırpıda bulunmamıştır. "Önce Joseph Priestly adlı bir kimyager, ters kapatılmış bir kavanozun içine yerleştirdiği yanan bir mumun, mum tükenmeden önce söndüğünü keşfetmiş ve mumun kavanozun içindeki havayı "çürüttüğünü" düşünmüş. Sonra benzer bir deneyi fareyle yapmış ve farenin de havayı "çürüttüğünü" görmüş! Fakat deneyi bitkiyle yaptığında, bitkinin fare ve mumun tersine havayı "tazelediğini" fark etmiş.

Jan Ingenhousz

1778'de başka bir bilim adamı Jan Ingenhousz, bu deneyi tekrarlamış. Deneyde, aynı cam kabın içine konan bitkiyle farenin durumunu incelemiş. Farenin birkaç saat daha fazla yaşadığı gözlemiş."

Fotosentezle ilgili elde edilmiş küçük bilgiler hâlâ yeterli değildi. "1796'da Jean Senebier'in yaptığı çalışmalarla fotosentezin işleyişi kabaca anlaşılmaya başlandı. Senebier havayı "çürütenin" aslında karbondioksit olduğunu ve hayvanların karbondioksit ürettiklerini ve bitkilerin karbondioksiti tükettiğini bulmuştu. Hemen ardından Theodore de Saussure, bitki gelişimi için yalnızca karbondioksitin yeterli olmadığını, suyun da gerekli olduğunu söylemişti."

Böylece fotosentezin temel tepkimesi bulunmuş oldu:

$CO_2 + H_2O + ışık \rightarrow (CH_2O)_n + O_2$

karbondioksit + su + ışık → şeker + oksijen

Bu denklemin tam hali ise şöyledir:

$6CO_2 + 12H_2O + ışık \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$

karbondioksit + su + ışık → şeker + oksijen + su

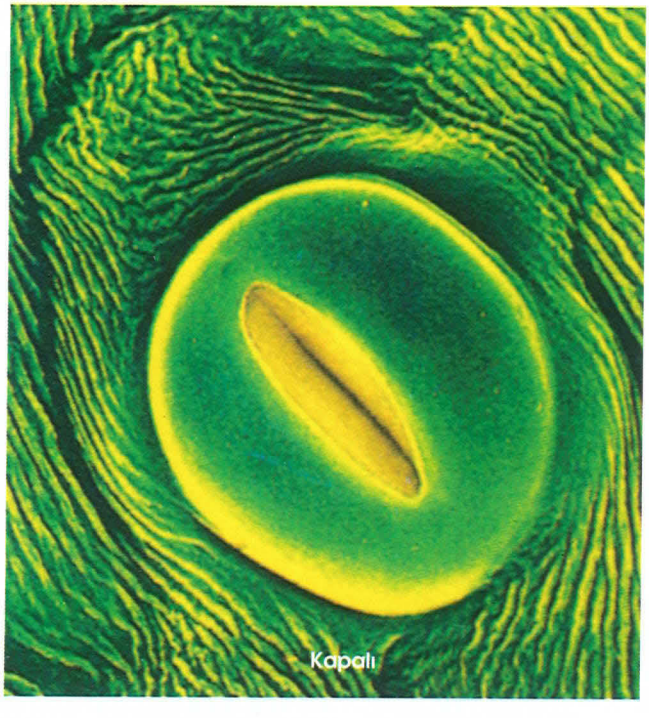
Yeşil yapraklı bitkilerde fotosentez yapraklarda gerçekleşir. Yapraklar hep daha fazla ışık alabilecek biçimde sıralanırlar.

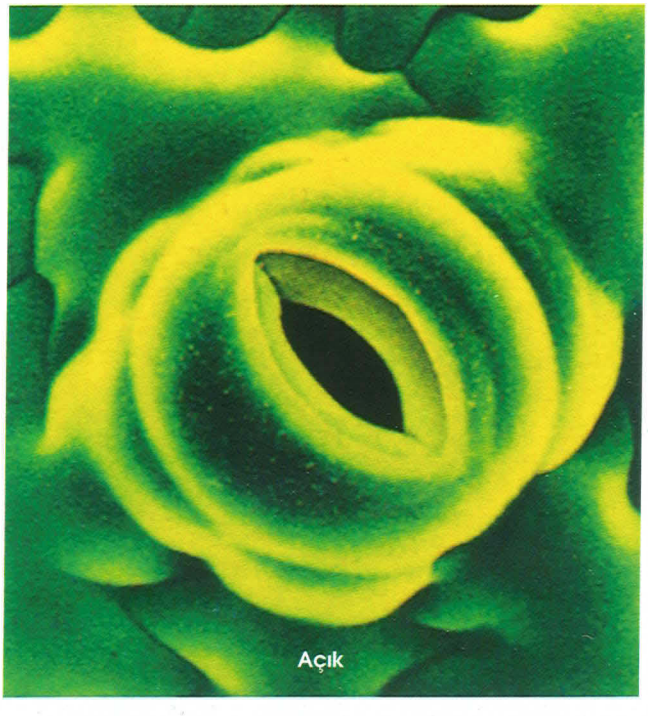
Topraktan emilen su ve havadan alınan karbondioksit güneş ışığının sağladığı enerjiyle bitki tarafından bir tür şeker olan glukoza dönüştürülür ve oksijen açığa çıkarılır.

Fotosentez Nerede ve Nasıl Olur?

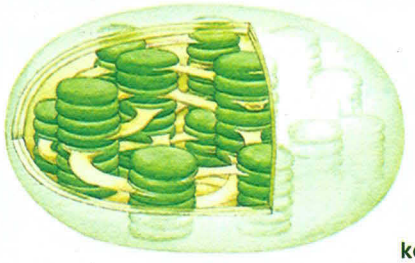
Güneş ışığının ne kadar önemli olduğunu biliyoruz. Bunu kışın ve yazın, bitkilerin davranışlarına bakarak da anlayabiliriz. Yazın fotosentez yapan bitkiler kışın yeterli güneş ışığı olmadığı için fotosentez yapamazlar ve yapraklarını dökerler. Fotosentez, ışık (güneş ışığı ya da yapay ışık) bitkinin yeşil yapraklarına ulaştığı anda başlar.

Çoğu bitki fotosentezi yapraklarında yapar. Yapraklar güneş ışığına dönük durur ve birbirinin üzerine gelmeyecek ve ışığı kapatmayacak biçimde dizilirler.





Gözenek (stoma) yaprağın alt kısmında bulunur. Buradan içeri karbondioksit girer ve dışarı su buharı çıkar. Bitkinin gereksinimine bağlı olarak bu delikler açılır ya da kapanır.



Yaprağın en üst katmanının hemen altında bulunan bir dizi özelleşmiş hücre içinde kloroplastlar bulunur. Bunların içinde, zarı bir güneş paneli gibi çalışan keseler vardır. Klorofil bu keselerin zarındadır.

Bazı ağaçların yarım milyon kadar yaprağı olabilir. Yapraklar farklı tipte hücrelerden oluşur. Yaprağın saydam üst zarının hemen altında fotosentezin içinde gerçekleştiği organel olan kloroplastların bulunduğu hücreler vardır. Kloroplastların içlerindeki minik torbalar tıpkı bir güneş paneli gibi çalışır. Bu panellerin yüzeyinde klorofil denen yaprağa yeşil rengini veren pigmentler vardır. Bu pigmentler ışığın sağladığı enerjiyle bitkinin kökleriyle topraktan emdiği suyu temel parçalarına ayırır.

Klorofil, ışık enerjisini kimyasal enerjiye çevirir. Ama ışık enerjisinin tümünü soğuramaz. Klorofil, güneş ışığındaki renklerden kırmızı ve mavi ışığı soğurur ve yeşili yansıtır. Bu nedenle bitkileri yeşil görürüz.

Fotosentez için gerekli başka bir molekül de karbondioksittir. Karbondioksit fotosenteze katılmak için sudan farklı bir yol izler. Yine yaprakta ama yaprağın alt kısmında bulunan gözenek (stoma) denen küçük deliklerden yaprağın içine girer. Burada bitkinin depoladığı enerjiyle bir dizi kimyasal tepkimeye girer ve basit bir şeker olan glukozun oluşmasında temel etken olur. Şeker çoğunlukla sukroz denen başka bir şekere dönüştürülür ve sonra bitkideki boru benzeri özel yolları kullanarak yapraktan köklere kadar birçok yere ulaşır.

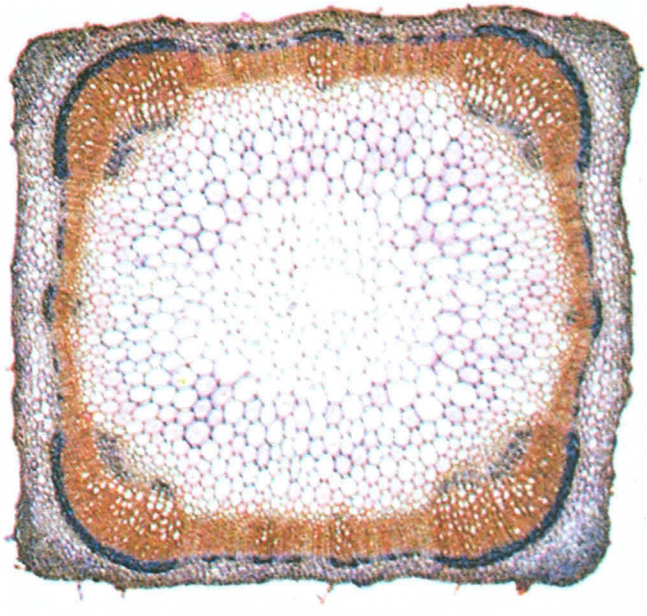
Bitki, sukrozu ister bir enerji kaynağı olarak kullanır isterse başka tür şekerlerle birleştirerek yeni ve daha büyük organik maddeler de üretir. Meyvesini tatlandırır, gövdesini güçlendirir ya da bahar geldiğinde yeni yapraklar çıkarmak için depoladığı yerden yukarı gönderir.

Karbondioksitin içeri girmesine yarayan gözenekler, su buharının dışarı çıkmasını da sağlar. Hatta açılıp kapanarak bitkiye neyin ne kadar girip çıkacağını ayarlar.

Fotosentez Başka Neye Yarar?

Saf klorofil. Bu pigmentler yaprağa yeşil rengini vermekle kalmaz fotosentezi gerçekleştirirler.

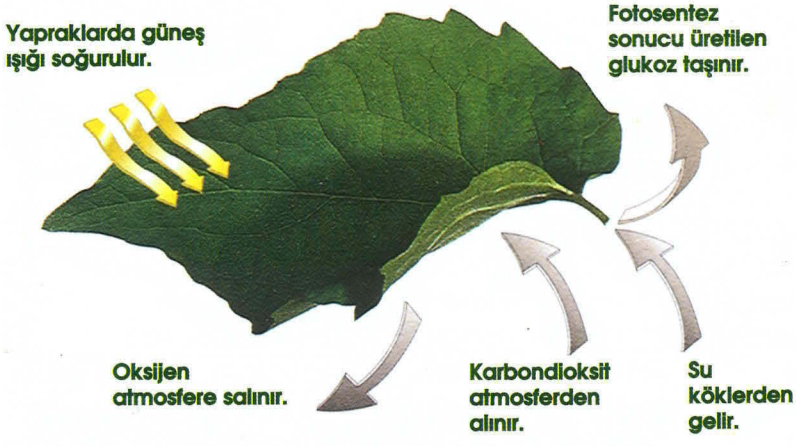
Tüm bu üretimi, bitkiler yalnızca kendileri için yapmadığından şanslıyız. Bizler de onlardan yararlanırız. Bitkiler besini, köklerinde, gövdelerinde, çekirdeklerinde ya da meyvelerinde depolarlar. Bizler enerjiyi doğrudan bitkinin kendisini ya da bitkiden elde edilmiş bir ürünü yiyerek elde ederiz. Örneğin, havuç ve patates gibi bitkilerin gövdesini, ıspanak ve marul gibi bitkilerin yapraklarını, elma ya da üzün gibi bitkilerin meyvelerini yiyerek besin ve vitamin gerksinimlerimizi karşılarız. Ancak ayçiçeğini ve zeytin gibi bazı bitkileri işleyerek yiyebiliriz. Yalnızca insanlar değil, diğer canlılar da bitkilerle beslenirler. Fotosentez, besin zincirinin ilk ayağını oluşturur. Bu yüzden yeryüzündeki hemen her canlının bitkilere dayalı olarak yaşadığını söyleyebiliriz.



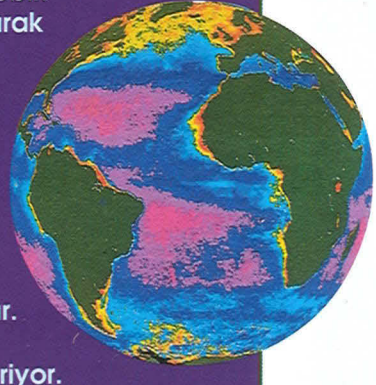
Bitki gövdesinden bir kesit: Gövdede bulunan özelleşmiş borular yardımıyla su ve besin kökle yapraklar arasında yolculuk eder.

Fotosentez sırasında ortaya çıkan ve gerçekte bir atık ürün olan oksijen de, yaşayan canlıların çoğu için çok gerekli bir elementtir. Hayvanlar solunum yaparken oksijen alıp karbondioksit verirler; yani yaşamaları için oksijen gereklidir. Bitkiler de fotosentez sırasında bunun tam tersini yaparlar. Bu nedenle ormanlar yeryüzünün akciğerleri olarak tanımlanır. Ama bitkilerin solunum yapmadığını düşünmeyin, onlar da oksijeni kullanırlar; çünkü bazı yaşamsal olaylar oksijen olmadan gerçekleşmez.

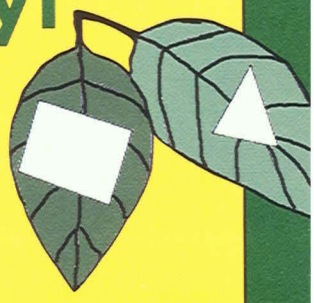
Her yıl yaklaşık 280 bin hektarlık tropik orman kesilip yakılarak tarım arazisine dönüştürülüyor. Ormanların yok olması küresel ısınmaya yol açıyor. Tüm bunlar oksijenin azalarak atmosferdeki karbondioksit oranının artması demek. Hepimize bitkileri korumak için görev düştüğü çok açık. Bu değirmenin suyu kurumasın, derin bir soluk alın.



Yeşil bitkiler dünyadaki tek oksijen kaynağı değildir. Denizlerin içinde yaşayan bazı canlılar da fotosentez yapar. Denizlerdeki siyanobakterler ve mikroskobik suyosunları fotosentez yaparak oksijen üretirler. Denizlerde yaşamın sürmesini, plankton da denen bu canlılara borçluyuz. Milyonlarca yıl önce bu canlılar evrimleşerek karadaki fotosentez yapan bitkileri oluşturmuşlardır. Resim bir uydu görüntüsüdür. Atlantik Okyanusu'nda çok miktardaki planktonu gösteriyor. Planktonların bulunduğu bölgeler kırmızı ve sarı. Planktonlar, en çok kutuplara yakın bol besin bulunan bölgeleri seviyorlar.



Bir Fotosentez Deneyi



Gerekli Malzeme

- Geniş yapraklı bir ev bitkisi ya da dışarıda boyunuzun ulaşabileceği yapraklı bir ağaç
- Karton ya da alüminyum folyo
- Ataçlar

Deneyin Yapılışı

Alüminyum folyo ya da kartondan, kullanacağınız bitkinin yapraklarının yarısını kaplayacak büyüklükte parçalar kesin. Her bir parçayı bitkinin yapraklarına ataçla tutturun. Eğer bitki evinizdeyse güneş alabileceği bir pencerenin önüne koyun. Her gün hava durumuyla ve gözlemlerinizle ilgili notlar alın.

Dört gün sonra ataçladığınız parçaları yaprakların üzerinden çıkarın ve çıkardığınız parçayla yaprak üzerinde oluşan şekli karşılaştırın. İncelemelerinizi not alın.

Büyüklerinizle ve arkadaşlarınızla tartışabileceğiniz sorular?

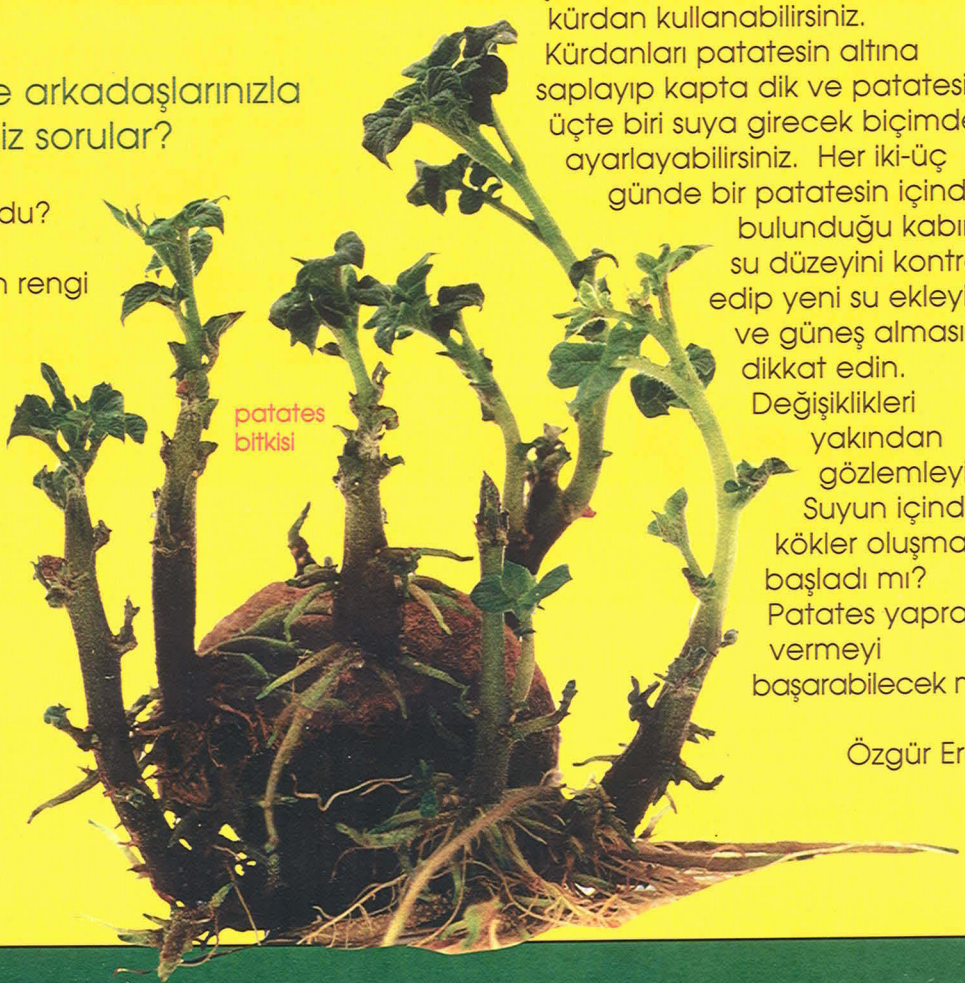
1. Yapraklara ne oldu?
2. Güneş ışığının ulaşmadığı alanların rengi neden değişmiş olabilir?
3. Evin içinde bitkiler için en uygun yer neresidir?
4. Buna benzer etkileri çevrenizde ve doğada nerelerde görüyorsunuz?
5. Çevrenizde güneş ışığının ve bitkilerin az olduğu bölgeler neresi?

Birkaç Soru Daha

1. Yıl 2040. Siz bir araştırmacısınız. Yeryüzüne ulaşabilen ışık oranı, kirlilik, volkanik hareketlilik ya da küresel yangınlar gibi nedenlerle azalmış. Çiftçiler size ürünlerindeki azalmaya karşı bir çözüm bulmanız için başvuruyorlar. Onlara nasıl yardımcı olabileceğinizi düşünün.

2. Yerel bir serayı ziyaret edin. Serada bitkileri nasıl yetiştirdiklerine bakın. Üretimi arttırmak için ışık, su ve diğer elementleri nasıl kullandıklarını bulmaya çalışın.

3. Bitkiler, fotosentez için toprağa gereksinim duyarlar mı? Tatlı patatesi, yalnızca su olan bir ortamda büyütmeye çalışın. Bir kap içine su doldurun ve patatesin üçte birini su kaplayacak biçimde yerleştirin. Bunun için kürdan kullanabilirsiniz. Kürdanları patatesin altına saplayıp kapta dik ve patatesin üçte biri suya girecek biçimde ayarlayabilirsiniz. Her iki-üç günde bir patatesin içinde bulunduğu kabın su düzeyini kontrol edip yeni su ekleyin ve güneş almasına dikkat edin. Değişiklikleri yakından gözlemleyin. Suyun içinde kökler oluşmaya başladı mı? Patates yaprak vermeyi başarabilecek mi?



Özgür Ergin