

Sonbaharın Göz Alıcı Renkleri

Sıcak geçen yaz günlerinin ardından hepimizin sabırsızlıkla beklediği sonbahar, artık kapımızı tıklatıyor. Sonbahar, kimileri için bir yaz mevsiminin daha hüzünlü sonu, kimileri için kışa hazırlık zamanı. Onu çok sevenler içinse, dört mevsim arasında en değerli olanı: Yeşilin başka renklere dönüşüm mevsimi sonbahar! Sarıya, turuncuya, kırmızıya, mora, kahve-rengiye bürünmüş halleriyle yapraklar, sonbaharın sultanları! İnsanı büyüleyen bu güzellikler nasıl oluşuyor, göz alıcı sonbahar renkleri nereden geliyor?

Biliminsanları sonbaharda, ağaç ve çalılıklarda oluşan değişimin nedenini anlamak için yıllardır uğraşıyorlar. Değişimin bütün ayrıntıları tümüyle çözülebilmemiş değil, ama onca araştırmanın sonunda, en azından temel işleyişi açıklayacak kadar bilgi edinilmiş.

Yaprak renklerinin değişimini etkileyen üç ana etken söz konusu: yapraklara renk veren madde olan pigmentler, hava durumu ve uzayan geceler.

Sonbahar renklerinin oluşmasına, yaprakta bulunan üç tür pigment neden olur: Kırmızı ve mavi ışığı soğuran, bu yüzden yapraklara yeşil rengi veren "klorofil" pigmenti, güneş ışığıyla girdiği fotosentez denen bir kimyasal tepkime sonucunda bitkilerin gereksinim duydukları besinin, yani şekerin üretilmesini sağlar. Ancak, klorofil kararlı bir bileşik değil. Bu yüzden parlak güneş ışınları onun çabucak bozunmasına neden olur. Yapraklardaki klorofil miktarının sürekliliğini sağlamak için, bitkiler sürekli klorofil üretmek zorunda kalırlar. Bitkiler, klorofil üretirken güneş ışığına ve sıcaklığa gereksinim duyarlar. Böylece klorofil, sürekli bozunarak bahar ve yaz ayları boyunca ağaç ve diğer yapraklarında yeniden üretilir. Bu süre boyunca yapraklar yeşil görünür. Çoğu bitkinin yapraklarında bulunan bir başka pigment olan "karoten", mavi-yeşil ve mavi ışığı soğurup yalnızca sarı ışığı yansıtır. Böylece yaprakların sarı ya da altın renkli görünmesine neden olur. Karoten tarafından soğurulan ışığın enerjisi, fotosentezde kullanılmak üzere klorofile taşınır. Karoten ve klorofil aynı yaprakta birlikte bulduklarında, güneşten gelen kırmızı, mavi-yeşil ve mavi ışıkları soğururlar, bu yüzden yaprakta yansıyan ışık çok parlak yeşil şeklinde görünür. Klorofilden çok daha kararlı bir bileşik olan karoten, bütün klorofil yok olduğunda bile yapraklarda kalır. Kalan karoten solan yaprakların sarı görünmesine neden olur. Hem klorofil hem de karoten, yaprakların büyümeye başladığı mevsimde yaprak hücrelerindeki kloroplastlarda bulunurlar. "Antosiyanin" denen pigmentlerse, ışık enerjisinin de yardımıyla hücre özsuyundaki belirli proteinlerle şeker arasında oluşan tepkimelerle sonbaharda üretilir. Antosiyanin pigmentleri mavi, mavi-yeşil ve yeşil ışığı soğururlar. Bu yüzden antosiyanin içeren yapraklardan yansıyan ışık, yaprakların özsularındaki asit oranlarına bağlı olarak, kırmızı ya da eflatun-mor görünür.

Renk değişimini özetlersek, bitkilerin büyüdüğü bahar ve yaz aylarında, klorofil sürekli üretilir ve fotosentez sırasında da sürekli bozunuma uğrar. Bu sayede yapraklar yeşil görünür. Renk değişiminin ve yaprak dökümünün zamanlaması gecelerin uzamasındaki artışla düzenlenir. Günler kısalırken geceler uzar ve sıcaklık azalır, yapraktaki biyokimyasal işleyiş doğanın sonbahar paletidindeki renklerle yaprakları boyamaya başlar. Sonbahar gelip de günler kısaltmaya, geceler uzamaya başladığında klorofil üretimi yavaşlar, sonra durur ve en sonunda da bütün klorofil bozunuma uğrayarak tükenir. Yaprakta bulunan karoten ve antosiyanin pigmentleri maskelerini çıkarıp, renklerini göstermeye başlarlar. Sonbahar mevsimine özgü renklerin sayısal çokluğu ve parlaklığı, oluşma zamanından önce ya da oluşma sırasında, yapraklardaki klorofil miktarının azalması ya da artmasına bağlı. Bu azalma ve artışı etkileyen en önemli etkense hava koşulları, yani sıcaklık ve nem. Düşük sıcaklık klorofile zarar verir, ama donma sıcaklığının üzerindeyse antosiyanin oluşumunu körükler. Aşırı parlak güneş ışığı da klorofile zarar verir ve antosiyanin üretimini fazlasıyla artırır. Kuru havalarda, özsudaki şeker derişimini, bu yüzden de antosiyanin miktarını artırır. Özetle, peşinden soğuk ve kuru gecelerin geldiği kuru ve sıcak gün-



ler, en parlak ve göz alıcı sonbahar renklerini getirir. Bu özellikteki hava koşullarında, gündüzler boyunca yapraklarda çok miktarda şeker üretilir, ama soğuk geceler ve yapraklara giden damarların giderek kapanması, üretilen şekerin hareketini engeller. Bu da, yaprakta fazla şeker oluşmasına neden olur. Bu koşullar, yani çok miktarda şeker ve çok miktarda ışık göz alıcı kırmızı, mor ve kızıl antosiyanin pigmentlerinin oluşmasına yol açar. Topraktaki nem miktarı da sonbahar renklerini etkiler. Tıpkı hava gibi, toprağın nemi de yıldan yıla değişir. Yüksek değişkenli bu iki etkenin sayısız birleşimi, her sonbaharı ötekinden farklı kılar. Başka bir deyişle, birbirinin aynı olan ikinci bir sonbahar olmaz. Geç gelen bahar ya da kurak bir yaz, sonbahar renklerinin başlangıcını birkaç hafta geciktirebilir. Sonbahar sırasında yaşanan sıcak bir dönem de sonbahar renklerinin şiddetini ve güzelliğini azaltır. Ilık ve yağışlı bir bahar, iyi giden bir yaz havası ya da soğuk geceleri olan sıcak ve güneşli sonbahar günleri, en göz alıcı sonbahar renklerini üretirler.

Yaprak Dökümü

Sonbaharın başlarında, kısalan gündüzlere ve güneş ışığının azalan şiddetine tepki olarak yapraklar, onların buldukları daldan düşmelerine neden olacak işleyişi başlatırlar. Yaprak saplarının dala bağlı olduğu yerde özel bir hücre tabakası gelişir ve yaprağı besleyen dokuları tıkar. Besin akışının kesilmesi yüzünden yapraktaki klorofil üretimi azalır ve yaprağın yeşil rengi solgunlaşır. Aynı zamanda ağaç da yaprağa besin akışını tümüyle kapatır, böylece yaprak ya bir esintiyle ya da kendi ağırlığıyla, arkasında bir iz bırakarak düşer. Çoğu ağaç ve çalılar, hâlâ çok renkli oldukları bir dönemde yapraklarını düşürürler. Bazı bitkiler kış aylarının çoğunda yapraklarını dökmeyebilirler, ama yaprakların rengini çok uzun süre koruyamazlar. Klorofil gibi öteki pigmentler de er geç ışıkla bozunurlar ya da soğuktan donarlar. Geriye, yalnızca bitkilerde üretilen, "tanen" denen şekersiz bileşikler kalır. Aslında kahverengi pigment olan tanenler, yaprakları hayvan ve böceklere yem olmaktan kurtarır ve çürümelerini önler. "Yaprakdöken" ağaçların üzerinde kış boyunca kalabilen yaprakların kahverengi görünmesi de bu yüzden.



rının çoğunda yapraklarını dökmeyebilirler, ama yaprakların rengini çok uzun süre koruyamazlar. Klorofil gibi öteki pigmentler de er geç ışıkla bozunurlar ya da soğuktan donarlar. Geriye, yalnızca bitkilerde üretilen, "tanen" denen şekersiz bileşikler kalır. Aslında kahverengi pigment olan tanenler, yaprakları hayvan ve böceklere yem olmaktan kurtarır ve çürümelerini önler. "Yaprakdöken" ağaçların üzerinde kış boyunca kalabilen yaprakların kahverengi görünmesi de bu yüzden.

Renkler Türlerine Özgü

Renkler bitkilerin türlerine göre farklılık gösterir. Meşe ağaçları kırmızı, kahverengi ya da kahverengimsi; ceviz ağaçları altın-bakır sarımsı kırmızımsı; kavaklar altın sarısı; çalılıklar morumsu, eflatunumsu kırmızı; kayın ağaçları açık taba rengi olurlar. Kuzu kulağı gibi ağaçlar da kızıla yakın renklenirler. Farklı türdeki akçağaçlara gelince: Kırmızı akçağaçlar parlak kırmızıya, çınar yapraklı akçağaçlar turuncumsu-kırmızımsıya, kara akçağaçlarsa parlak sarıya dönüşürler. Bazı ağaçların yaprakları renksizleşir. Karağaç gibi bazı türlerin yapraklarıysa oldukça sıkıcı, donuk açık bir kahverengiyeye dönüşür, sonra da büzüşüp, pörsüyerek dökülür. Renk değişiminin zamanlaması da türden türe değişir. Bazı türler yazın sonlarına doğru renklenirken, bazıları da sonbaharın ortalarında renk değiştirirler.



eksik olursa, fotosentez gerçekleşmez; birinin bile miktarı azalır, o zaman da fotosentez aşırı yavaş bir şekilde gelişir. Koşullar sağlandığında gerçekleşen fotosentez tepkimesinin sonunda besin olarak şeker (glukoz) ve atık olarak oksijen açığa çıkar. Oksijen atmosfere bırakılır. Bu işleyişin kimyasal gösterimi şöyledir:



Fotosentez sırasında sudaki elektronlar, ışık enerjisinin yardımıyla enerji bakımından fakir olan CO₂ molekülüne aktarılır ve enerji bakımından zengin şeker molekülünü oluşturur. Fotosentez, yeşil bitkilerin yapraklarının yumuşak iç dokusunu oluşturan mezofil hücrelerinde meydana gelir. Mezofil hücreleri, içinde klorofil bulunduran, kloroplast denen çok küçük yapıları içerir. Klorofil, güneşten gelen ışık enerjisinin, fotosentez tepkimesi için gerekli olan kimyasal enerjiye dönüşmesini sağlar.

Fotosentez

Yalnızca bitkiler için değil, aynı zamanda dünya üzerindeki her canlı için yaşam sürebilmenin ve besin üretmenin ilk adımı olan fotosentez, yeşil bitkilerin yapraklarında oluşan kimyasal bir değişim. Fotosentezin olabilmesi için klorofil, karbon dioksit (havadan), su (toprakta) ve güneşten gelen ışığın enerjisine gereksinim duyulur. Bunlardan biri bile

Fotosentez ve Soluma

Fotosentez sırasında üretilen şekerdeki enerjiyi açığa çıkarmak için yeşil bitkiler, tıpkı hayvanların yaptığı gibi solumaya gereksinim duyarlar. Soluma, bitkinin hücrelerinde enerji üretmek için oksijen almak ve atık ürün olarak da karbon dioksit açığa çıkarmak şeklinde gerçekleşir. Özetle, bitki gün boyunca hem soluyup hem de fotosentez yaparken, iki yönlü bir oksijen ve karbon dioksit akışı gerçekleşir. Bitki, gece boyunca soluk alıp verir ama fotosentez yapmaz; oksijeni alır ama dışarı vermez, karbon dioksidiyse dışarı verir, içeri almaz. Neyse ki, bitkiler, soluma sırasında ürettiklerinden daha çok karbon dioksidi fotosentezde kullanırlar ve fotosentez yaparken soluma sırasında kullandıklarından çok daha fazla oksijen üretilirler. İşleyiş böyle olmasaydı, bizim ve hayvanların soluması için atmosferde yeterince oksijen bulunamazdı. Yani dünyadaki varlığımızı sürdürebilmemizde bitkilerin üstlendiği rol çok önemli. Onlara iyi davranalım!

Serpil Yıldız

Kaynaklar

<http://www.cornwallwildlifetrust.org.uk/education/kids/photosyn.htm>
http://www.phschool.com/science/biology_place/biocoach/photosynth/overview.html
<http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/misc/leaves/leaves.htm>
<http://www.nhptv.org/natureworks/nwepphotosynthesis.htm>
<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/biology/greenplant-sasorganisms/0photosynthesisrev6.shtml>

