



GÜNEŞ IŞINININ MUCİZESİ

RUTHERFORD PLATT

Belki dünyada bundan daha büyük bir mucize yoktur: Güneş ışığı bir yaprağa değer ve fotosentezin sessiz gizliliği içinde yediğimiz besin ve soluduğumuz hava oluşmağa başlar.

Güneş ışınının pencerenizden içeriye girmesiyle ne hayret verici şeyler olduğunu bir düşünün! Çiçeklerin taç yaprakları yavaş yavaş açılmağa başlar. Daha önce göremediğimiz toz parçacıkları birden bire bir «hayâlet balesinde» dans ederler. Güneş ışınının bir parça camdan geçerek spektrumun renklerine ayrılışını bir seyredin, ışımaların atom altı dünyasının karmaşıklığını şöyle bir kapmış olursunuz.

Evet, güneş ışını milyonlarca mucizeler kapsar. Eğer onu tam kavramıyla anlayabilseydik, doğanın en derin gizlerinden birçoğunu da kavramış olurduk, güneşten gelen bu esrar dolu haberci 93 milyon millik soğuk ve karanlık uzaydan geçerek, bize sıcaklık ve hayat getirir.

Güneş ışınının bu büyük mucizesi fotosentezdır, bu, yeşil yaprakların güneş enerjisini bütün yaşayan yaratıkları doyuracak besine dönüştürdükleri bir süreçtir. Fotosentez'de (ki ışık yoluyla yapılan sentez anlamına gelir) güneş ışığının enerjileri su ve havadan alınan atomları şekerin besleyici molekülleri halinde birleştirir. Bu sürecin bir yan ürünü olarak da bize hayat veren atmosferi yenilemek üzere serbest oksijen açığa çıkar. Böyle bir ani sürecin oluştuğu hakkında ilk haber 1771'de bir İngiliz din adamı olan Joseph Priestley'den gelmiştir. Hava ile denemeler yapan Priestley içine hava girmeyen kapalı bir cam kavanozda

tutulan bir farenin çok geçmeden öldüğünü gözledi, fakat kavanoza bir dal taze nane yaprağı konulduğu takdirde fare yaşamağa devam ediyordu. O zaman Priestley kavanozun içindeki oksijenin, yeşil yapraklara vurarak güneş ışıkları tarafından yenilendiğini bilmiyordu. Bununla beraber onun evinde yaptığı denemeler fotosentezin esrarına değinmeği başardılar ve o gün bugün bilim adamlarını meşgul etmeğe devam ettiler.

Son on, onbeş yıl içinde fotosentezin nasıl işlediği hakkında kılı kırk yaran çok özenli bir tablo yavaş, yavaş ortaya çıkmağa başladı. Bununla beraber bu akla hayâle gelmeyen bir kimya bilmesidir ve esrarın çözümü; bilim adamlarının bitki yapraklarına yeşil rengi veren o esrarengiz klorofilin yaptığı etkiyi ve onun kloroplast'larda, klorofilin mucizelerini gösterdiği o mikroskopik makinelerde meydana getirdiği karmaşık tepkileri tamamiyle anlamalarından önce kabül olmayacaktır.

Biz bugün herşeye rağmen fotosentez hakkında birçok bilgiye sahibiz. Bir kere bütün sürecin kloroplast'ların içinde cereyan ettiğini bilmekteyiz. Bu kloroplastlar bir mikroskop altında bir yaprağın hücreleri içinde yüzen yumuşak, yeşil «düğmelere» benzerler. Klorofil moleküllerinin güneşten gelen ışıkları yakaladıklarını ve onların içinden enerjilerini çektiklerini biliyoruz. Ele geçirilen bu ener-

ji besin yapan kloroplastları harekete getirir, onlar da en değerli bir madde olan molekül şeklindeki serbest şekeri oluştururlar.

Şekerin bir kısmı yaprağın kendisini beslemek için kullanılır, bir kısmı da protein, yağ ve nişastalara dönüşür, bunlarda tohumlara, meyvelere doldurulur veya o görkemli, parlak ağaçları oluşturur, bir kısmı da besleyici bir öz suyu akımı meydana getirir. Hayatın o akla sığmaz gidişini mümkün kılan işte fotosentez tarafından oluşturulan besin, üretimin bu fazlasıdır.

Fotosentezi yalnız bitkiler yapar ve sürdürürler. Fakat hayvanlar da bu yeşil süreç bitkileri veya bitkileri yiyen başka hayvanları yiyerek katılırlar. Sonuna bakılırsa, dünyada yaşayan hemen hemen her canlı varlık aldığı besin için fotosentezin ürünlerine bağımlıdır. Fakat bizim borcumuz burada bitmez. Kloroplastlar şeker ürettiklerinden hava ve suyun üç bellibaşlı elementini — karbon, hidrojen ve oksijeni — birbiriyle kaynatır, bunlar aynı zamanda fazla oksijeni de dışarı atarlar. Milyonlarca yıllardanberi serbest oksijeni havaya vermek suretiyle, aslında yeşil bitkilerimiz bugün mevcut olan atmosferi oluşturmuşlar ve böylece hava solunum yoluyla mümkün olan hayatı sağlamışlardır. Böylece fotosentezin hayvanlar âlemine iki hediyesi olmuştur: besinimizi sağlayan yeşil bitkiler ve bulunduğu saf hava.

Bir yaprak ince bir kâğıda benzer; aslında o bir katlı bir besin fabrikasıdır; saydam bir tavanı, yerden suyu sağlayan boru hatları, nemi düzenlemek için taban kısmında açılıp kapanan delikler ve gazların akımı (karbon dioksit içeriye girer ve oksijeni dışarı atar). Yaprak güneş ışığıyla sarmaş dolaş olmalıdır ve içinde topraktan aldığı bir çok minerallerin erimiş olduğu öz suyu geçmelidir.

Kara bitkilerinin hepsinden, otlar (çimenler) en boldur ve bunlar en etkili fotosentezcidir, çünkü onlar hemen hemen tamamıyla yapraklardan oluşmuşlardır. Onların uzun, sivri uçları güneş ışığını tamamiyle kapacak şekilde yapılmıştır ve onlar pratik bakımdan su yolunun üstündedirler. Ot yapraklarının dar oluşu da birçoklarının birbirine gölge yapmaksızın bir araya gelmesini sağlar. Mısır ve buğday gibi tepeli bitkilerin o yük-

sek besin değeri yapraklarının güneş enerjisinden ne kadar güzel yararlandıklarını gösterir.

Hatta yapraklarını dökmeyen ağaçların daima yeşil olan sivri uçlu yaprakları da etkili birer fotosentezcidir. Onlar büyüklükleri bakımından kaybettiklerini çoklukları bakımından telâfi ederler. Otlar gibi dar yapraklar birbiriyle sıkıca bir araya gelirler, ışık da her yaprağın içinden ve etrafından geçer. Böyle bir dikenli yaprak bu kadar küçük görüldüğü halde bir tek beyaz çam yüzlerce metre karelik yeşil bir yüzey oluşturur.

Kara bitkilerinin fotosentezci olarak büyük bir rol oynamalarına rağmen, onlardan iki kez fazla fotosentezin Okyanuslarda oluştuğu tahmin edilmektedir. Yeryüzünü saran muazzam saydam yüzeyler göz önünde tutulursa bunun bir sürpriz olmadığı anlaşılır, gök kubbeden gelen parlak ışık bütün bu yüzeyi aydınlatır.

Okyanusta fotosentez esas itibariyle alg'ler tarafından oluşturulur. Suyun dışında başka bir şeyin yaşamasından çok önce, bu bitki dinamları dünyanın atmosferini zehirli gazlardan arıyarak solunabilen hayata dönüştürmek için ellerinden geleni yapmışlardı, bu öyle bir süreçtirki, belki yaklaşık olarak 2¹/₂ milyar yıl sürmüştür.

Bugün küçücük alg'ler — ki bunlara diatom'lar denir — fotosentezin su üzerindeki bu muazzam kısmını yönetirler. Mikroskopik bir diatom üzerinde kapağı olan bir ilaç kutusuna benzeyen cam gibi bir kabuk içinde yerleşmiştir. Camin üzerinde çok ince motifler işlenmiştir. Aslında diatom dünyada en önemli bitki olmalıdır, çünkü ondan muazzam miktarda mevcuttur. Bu diatomları yiyerek geçinen küçük hayvanlar, zooplankton'lar, öte yandan sardalyalar kadar küçük ve balinalar kadar büyük su hayvanları tarafından yenirler. Böylece bu görünmeyen yeşil çayırların enerjisi ondan ona geçer.

Daha 1900 tarihinde bile yeşil yaprakların güneşte şekere dönüştükleri biliniyordu, karbonhidrat besinler. Fakat bu kimyasal ziyafetin nasıl meydana geldiği 1950'lere kadar bilim adamlarını düşündürmekte devam etti. Sorun üç elementin yollarını izlemek zorunda idi — Karbon, hidrojen ve oksijen —, acaba onlar su ve havadan nasıl dışarıya çıkıyorlar ve bir benek şekerde birleşinceye kadar ne gibi

hallerden geçiyorlardı. Bugün bilim adamları her üç elementin «geçiş yollarını» meydana çıkaracak kadar gerçeğe yaklaşmışlardır.

Işık yeşil bir yaprağa çarpar çarpmaz fotosentez başlar. Kloroplastlar üzerlerine düşen ışığın şiddetine göre kendi kendilerini ayarlayabilirler. Eğer ışık çok sıcaksa onlar bir bitki hücresinin yarı çeperlerinde toplanırlar ve yakıcı güneş ışınlarına karşı yalnız ince bir kenarlarını gösterirler. Eğer ışık çok zayıfsa, onlarda her hücrenin taban ve tavanına dağılır, kendi yassı yüzlerini ışığa dönerler ve böylece mümkün olduğu kadar ondan faydalanırlar.

Her Kloroplast'ın içinde klorofil molekülleri madeni paraların üst üste konduğu gibi plâkalar şeklinde bir dokuma içinde yerleşmiştir. Kloroplastlar bir bütün olarak ışığın şiddetini hissederler, nazik klorofil molekülleri ise ışığın değişik dalga uzunluklarını birbirinden ayırır, yani bunlar renkleri «görürler».

İşte onlar böyle çalışırlar: Işık dalgaları bir yaprağın saydam tavanından süzülüp geçerken plâklar arasında yerleşmiş olan klorofil katmanlarını üstten alta yararlar. Bunun üzerine klorofil molekülleri derhal daha uzun olan turuncu-kırmızı ışınlarla daha kısa olan mavimenekşe ışınlarını seçerler, orta uzunlukta-yeşil-ışınlar ise yaprak tarafından yansıtılır. İşte yaprakların yeşil olmasının nedeni de budur; biz yalnız yansıyan (veya geri çevrilen) renkleri görürüz, emilenleri göremeyiz, (eğer yapraklar ve çimenler üzerlerine düşen bütün ışığı yansıtmış olsalardı, siyah görüneceklerdi).

Işıktaki enerji emilince, bu klorofil molekülüne müthiş bir hareket verir ve

onu muazzam bir eyleme sürükler. Acaba ne olur? Bir çok özel ayrıntıları daha bilmiyoruz, fakat genel levha önümüzdedir. Harekette bulunan (uyarılmış) klorofilin su gibi elektronların cimri bir yığından bir hidrojen atomu veya bir elektronu zorla çekmek yeteneği vardır. Veya o çekingen bir alıcıya ekstra bir elektron verir.

Gerçekten klorofil çılgınca bir dansın başlamasına sebep olur. Moleküller çarpışır, fırlarlar, parçalanır ve birleşirler, elektronlar kazanır veya kaybederler, bunların hepsi yıldırım hızıyla akıp gider. Oksijen dönerek serbestce dışarı fırlar. Atomlar gittikçe daha büyük bir hızla dönerler ve tabii sonunda bu kadar uzun yol-dan gelen o kıymetli güneş enerjisi karbon, hidrojen ve oksijeni birbirine doğru iter ve oluşturduğu bu birlik içinde istirahat etmeğe başlar. Böylece, şeker — güneş ışınlarının hediyesini depo eden bu mükemmel besin — artık hayatı sürdürmeğe, beslemeğe hazırdır.

İlkbahar gelince, fotosentez bütün dünyaya yeniden hayat verir. Gündüzler uzamağa başlayınca, doğanın o müthiş şekel makinaları sessizce işlemeğe başlarlar. Sıkı sıkıya kapalı tomurcuklar bir anda açılarak yaprak ve çiçek hazinelerini meydana tembel tembel kalmış olan tohumlar çalılarak açılırlar ve filizlerini öyle büyük bir kuvvetle yukarıya doğru sürerler ki güneş ışığına çıkabilmek için gerekirse onlar taşları bile iter, yerlerinden oynatırlar. Yeniden uyanan hayat havayı doldurur; büyük fotosentez eylemi tekrar bütün kuvvetiyle ortalığı kaplamıştır. Güneşin doğuşu kadar ona da inanabiliriz.

KOSMOS'tan

Paradokslar fikirlerin üzerine dikkat çekmede faydalıdır.

Tembel ve fakir olmak daima ayıplanmıştır, bundan dolayı herkes fakirliğini başkalarından ve tembelliğini de kendinden saklamağa en büyük özeni gösterir.

Samuel Johnson