



Yeşilin Gizli Dünyası

Bitkilerin yapraklarına dikkatle baktığımızda, bunların içinden geçen damarlar, kaygan ya da pürüzlü yüzeyleri ve üzerlerini kaplayan ince tüyler dışında pek de bir şey seçemeyiz. Gözümüz daha küçük ayrıntıları seçemez. Oysa, bir yaprak bitinin gözüyle baktığımızda yaprakların yüzeyi, kimi zaman ağaçların sık olduğu bir yağmur ormanına, kimi zaman dev kaktüslerle kaplı bir çöle, kimi zamansa engebeli çorak bir araziye benzer. Günümüzde bilimin farklı dallarında kullanılan ve nesnelere 300 bin kez kadar büyütebilen elektron mikroskopları, bitkilerin değişik işlevleri yerine getiren ve olağanüstü estetiğe sahip olan mikro ölçekli yapılarını ortaya çıkarıyor. Bu mikroskoplar sayesinde, bitkilerin yaşamda kalma savaşlarına, bir anlamda onların "gizli yaşamına" tanık oluyoruz.



"Bilim bir şeyin nasıl çalıştığını açıklarken var olanların nedenini açıklamıyor. Örneğin: Neden, tek bir tür değil de birçok değişik çiçek türü var?" 1942 yılında bir yaz günü kırlarda dolaşırken aklına gelen bu soruyu Fransız yazar ve felsefeci Albert Camus günlüğüne not etmiş.

Camus, kendi kendine sorduğu bu soruyla belki de biyoloji biliminin en

büyük ve henüz anlaşılammış sırlarından birine parmak basmıştı. Biyoloji bilimi, biyoçeşitliliğin sırrını şöyle açıklıyor: Bir canlının var olmasının nedeni, onun işlevlerini benzerlerine göre daha iyi yerine getirmesinden kaynaklanıyor. Günümüzde var olan yapılar ve organlar, başka çözümlere kıyasla daha verimli çalıştıklarından dolayı ortaya çıktılar.

Peki, o halde yeryüzünde neden bu kadar çok değişik tür yaşıyor? Öyle görünüyor ki yakın zamanda yok olabilecek hem "daha kötü" hem de "daha iyi" yaşam biçimleri var. Durum böyleyse, "en iyinin" -ki evrim süreci-bunu göstermiyor- günümüze kadar gelebilmeyi başarmış olması gerekiyor mu? Bir meşenin yaprağının doğaya yararı bir akça ağacın yaprağından

daha mı fazla? Bir gül bir zambaktan daha mı işlevsel? Bunu doğrulamak olanaksız. Öyleyse doğada neden bu kadar büyük bir çeşitlilik, koku, renk, biçim ve güzellik var?



Yaklaşık 250 000 değişik türün sınıflandırıldığı bitkiler, doğaya güzellik katıyor, ona belirleyici bir görünüm kazandırıyor. Değişik bitki türleri arasındaki farklılıklar, yalnızca kökleri, gövdeleri, yaprakları ve çiçekleri arasındaki farklardan kaynaklanmıyor. Yapraklarında bulunan ve çıplak gözle göremediğimiz ince tüyler, salgı hücreleri, dikenler de büyük farklılık gösteriyor. Kısacası türler arasında hiçbir yaprak, hiçbir çiçek ve hiçbir diken ve tüy bir diğerine benzemiyor. Mikroskop altında, yaprakların epiderm adlı üstderisi, minik sıradakılara, balta girmez ormanlara, kayalık bölgelere ve engebeli arazilere dönüşüyor. Örneğin, ısırgan otunun yapraklarını kaplayan ince tüyler, gümüş renge kristal iğneler biçiminde görülüyor. Bu iğnelerin ucundaki sert "başlıklara" dokunulduğunda bunlar kırılıyor ve içerdikleri asetilkolin ile histamin dokunma anında deriye enjekte ediliyor. İşte bu nedenden ötürü ısırgan otuna değdiğimizde bir yanma ve kaşıntı his-

Bu etobur su bitkisinin av yakalamaya yarayan kabarcıkları yaklaşık 1 milimetre büyüklüğünde. Bir noktalarından açılıp kapanabilen kabarcıkların birine küçük bir yengeç yaklaşmış. Uzanlılara dokunduğu zaman kabarcık oradan genişlemeye başlayıp yengeci içine doğru çekiyor.



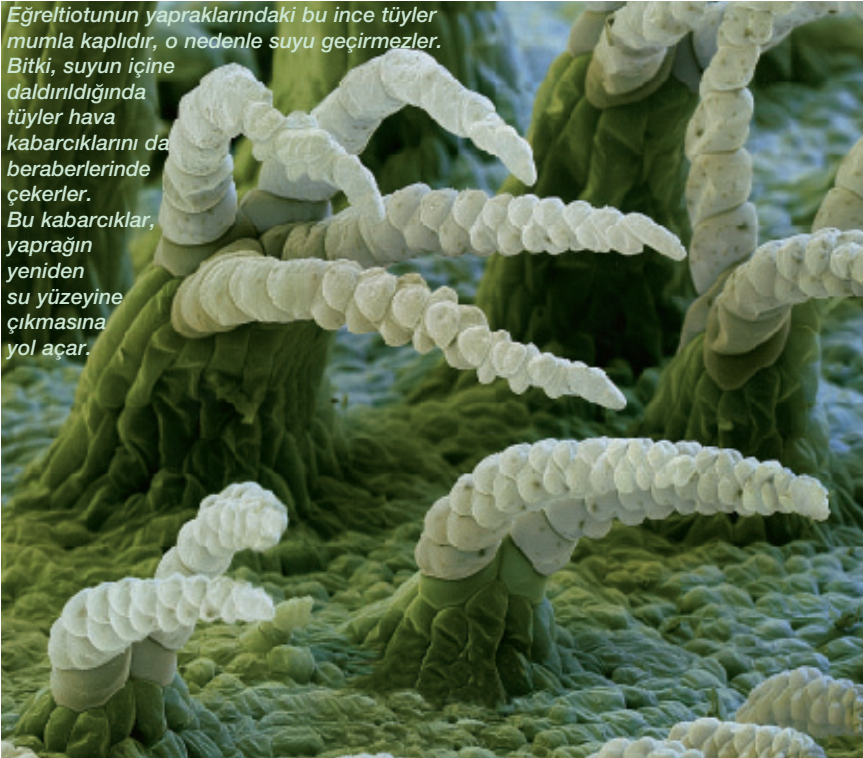
si uyanıyor. Zeytin ağacının yapraklarını kaplayan yüzey hücreleri ise şemsiye biçimli çıkıntılar oluşturuyor. Deve dilinin ya da lavantanın yapraklarıysa sanki sık beyaz ağaçlarla kaplı. Bu yapılar, havayla dolu hücresel çıkıntılar olup, ipeksi dokunuşa sahipler ve

şiddetli ışınının yaprak yüzeyinden yansıtılmasını sağlıyorlar.

Bitkilerin bu mikro ölçekli yapıları, farklı biçimleriyle yeryüzündeki değişik yer şekillerini, bitki örtülerini andırıyorlar: Dikenli bitkilerle kaplı bir çöl, sık yağmur ormanları, tek tük ağaçların bulunduğu geniş bozkır alanlar. Bitkilerin yapraklarını kaplayan bu mikro ölçekli yapılar, her bitki türünde farklı özellikler taşıyor. Bu nedenle bitkileri yalnızca bu mikro yapılarından ayırt etmek mümkün. Mikro yapılar bitkilerin bir çeşit parmak izi sayılabilir. Bu değişik biçimlerdeki yapıların işlevlerine gelince: Bu mikro yapılar bitkilerin kurumalarını ve başka canlılar tarafından yenmelerini önler.

Bitkiler, yüzeylerindeki bu kendilerine özgü "çıkıntıları" yaklaşık 400 milyon yıl önce, karadaki yeni yaşamlarına uyum sağlamak ve kendilerini korumak amacıyla geliştirmişler. Yüzeyleri, organizmalarının dış etkilerden korunması ve metabolizmalarının sağlıklı çalışması için sert ve dayanıklı olması gerekiyordu. Bundan öte yaşayabilmek için suya gereksinimleri vardı.

Eğreltiotunun yapraklarındaki bu ince tüyler mumla kaplıdır, o nedenle suyu geçirmezler. Bitki, suyun içine daldırıldığında tüyler hava kabarcıklarını da beraberlerinde çekerler. Bu kabarcıklar, yaprağın yeniden su yüzeyine çıkmasına yol açar.





Bu kaktüsler, dikenlerinin kancalı uçları sayesinde düşmanlarını uzak tutabiliyorlar. Dikenlerin belli belirsiz uçları battığı zaman günlerce acı verebiliyor.

Bitkiler, evrim süreci içerisinde denizden giderek daha fazla uzaklaşmışlar. Suyosunlarından karayosunlarına, daha sonraysa eğreltiotlarına, damarlı bitkilere ve ağaçlara dönüşmüşler. Bu nedenle bitkilerin içerisindeki su dolaşımı giderek daha karmaşık bir durum almış. Oysa su yosunlarının yaşam döngüsü karadaki bitkilere göre çok daha basit. Bunlar kendi kendilerine çoğalıyor, kendi plazmaları içinde yüzüyor ve minerallerle karbondioksiti tüm gövde yüzeylerinden alabiliyorlar. Deniz suyu, organizmalar için bir besin kaynağı gibidir. Organizmalar deniz suyundan besleniyorlar; gerekli besin maddelerini alıyorlar, sonra da onları dönüştürerek salıveriyorlar. Bu dönüştürülmüş maddelerden de başka canlılar yarar sağlıyor.



Karaya "çıkan" günümüz bitkilerinin karmaşık yapısı ağaçlara baktığımızda kolaylıkla gözlemlenebilir. Ağaçların kökleri, kilometrelerce uzunluğa ulaşabiliyor. Kökler, topraktaki suyu ve değişik mineralleri emen hücrelerin oluşturduğu küçük çıkıntılardan oluşuyor. Yaprakların simetrik



yapısı ve ağacın gövdesinin dairesel biçimi, besin maddelerinin en uygun biçimde iletim damarları tarafından yapraklara saatte 150 metreye varan hızla dağıtılmasını sağlıyor.

Bitkiler karada sudan büyük yarar sağlamışlar. Su, topraktan atmosfere oradan da tekrar toprağa ulaşıyor. Bitkiler, suyun döngüsünü, yapraklarının üstderisindeki ve özellikle de altındaki sonsuz sayıdaki gözenekler (stoma) yardımıyla yerine getiriyorlar. Yaprakların üzerindeki bu gözeneklerin görevleri bitki için yaşamsal önem taşıyor. Bu gözeneklerden hem bitkinin içerdiği fazla su buharlaşıyor, hem havadaki karbondioksit fotosentez yapmak amacıyla emiliyor hem de havaya oksijen salıveriliyor. Gözeneklerin en önemli işlevleri köklerin topraktan besini almalarını sağlamalarıdır. Sayıları milimetrekarede bine varan gözenekler, su dolaşımı fazla olduğunda kabaran ya da bitki susuz kaldığında büzüşen, karşılıklı duran, fasulye biçimli iki hücre sayesinde açılıyorlar. Bu işlevsel gözenekler sayesinde bitkiler suya



Bu saraypatının yapraklarının gözenekleri, su kaybını önleyecek şekilde yoğun bir tüy tabakası altında gizlenmiş. Gözeneklerin fotoğrafta gözükmesi için tüylerin bir kısmı yok edilmiş.



Yapraklardaki gözenekler, açılıp kapanarak bitkinin gaz ve su alış verişini sağlıyorlar. Fotoğraftaki gözenek bir zambağa aittir.



olan gereksinimlerini o kadar iyi düzenliyorlar ki susuz geçen bir yazı kurumadan atlatabiliyorlar. Kurak bölgelerde yaşayan bitkilerde ve çam ağaçlarında gözenekler, su kaybını en aza indirmek amacıyla derin çukurlar içerisinde ya da tüylerden oluşan bir ağ arkasında yer alıyorlar.



Özellikle Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak görülen bu laden çiçeğinin yüzeyinde, yıldız biçimli tüylerle (gri) salgı hücrelerinden (sarı) oluşan dikenimsi uzantılar vardır.

Suyun, bitkilerin yüzeyinin tamamından değil, yalnızca gözeneklerden buharlaşması, ayrıca bitkilerin yağış sırasında su emerek şişmemeleri için, bitkilerin yüzeyi tuhaf biçimli balmumu benzeri kristaller salgılıyor. Bunlar, yaprakların yüzeyinin düzgün ve parlak görünmesini, su geçirmez olmaları-

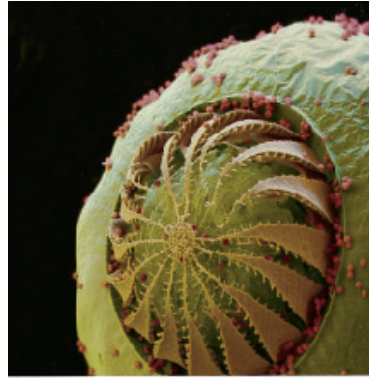
nı sağlıyorlar. Böylece, bitkilerin içerdikleri nem oranının en fazla % 10'u kontrolsüz bir biçimde kayboluyor. Geriye kalan % 90 mikro gözeneklerden geçiriliyor.



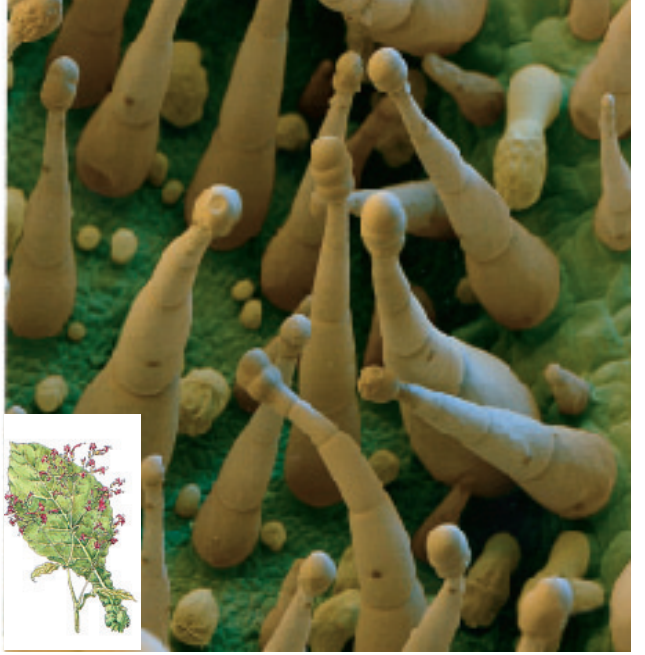
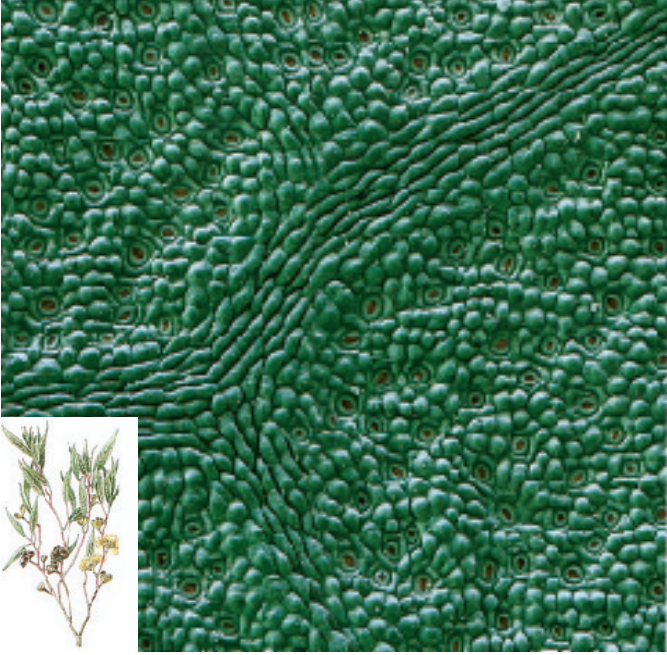
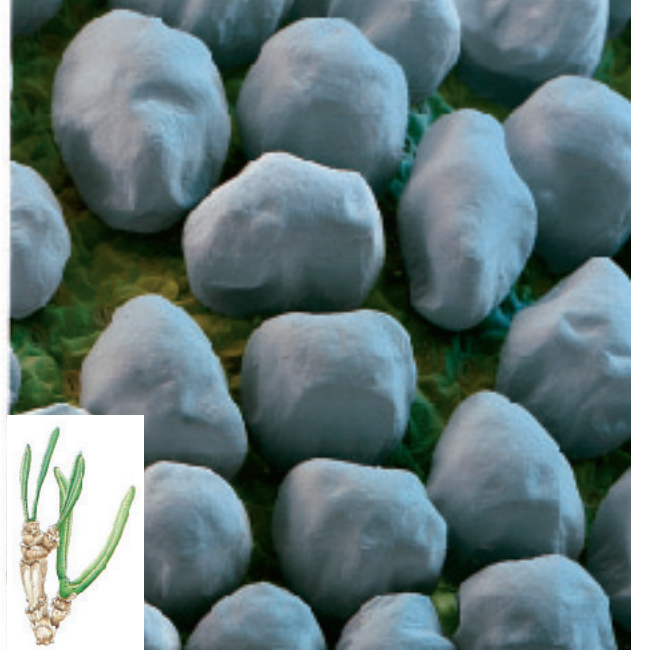
Bitkilerin sınırsız sayıda çeşitlilik gösteren biçimleri ve becerileri gerçekten de olağanüstü. Öyle görünüyor ki bitkilerin evriminde, yalnızca işlevlerini en iyi biçimde yerine getirmek değil, belli bir estetiğe sahip olmak da önem kazanıyor. Yaprakları, renk renk çiçekleri, dallarıyla doğaya tüm güzelliklerini sergileyen bitkiler, diğer canlılar arasındaki yerlerini sağlamlaştırmak için estetik özellikleriyle işlevselliğini birleştiriyorlar bir anlamda.

Özellikle bitkilerin hassas iç yapılarını koruyan dış çeperleri dış dünyayla yoğun iletişim halinde. Yüzeylerindeki ince tüyler, tohumların uçmasını kolaylaştırıyor, su bitkilerinin su yüzeyinde kalmasını, ayrıca sarılgan bitkilerde olduğu gibi, bitkinin bir dala sınımsı sarılmasını sağlıyorlar. Hatta orkideler gibi kimi bitkilerde bu tüyler, havadaki nemi emebiliyorlar.

Bitkilerin bu dışa dönük yapısı, tek bir bölümün belir-



Bu yapraklı karayosununun spor keseleri yağış sırasında kapalıdır. Çünkü dişlerden oluşan bir taç açıklığı kapatır. Yağış olmadığında dişler ayrılır ve sporların (kırmızı) çevreye saçılmasını sağlar.



Zeytin ağacı yaprağının alt kısmındaki bu yıldız biçimli üstderi hücrelerinin; bir Afrika kökenli öğle çiçeğinin yaprağındaki büyük, su tutan hücrelerin (sağ üstte) ve okaliptüs yaprağının alt kısmının kaplandığı mumun (sol altta) ortak işlevleri su kaybını önlemektir. Virjinya tütününün koni biçimli salgı hücreleri, bitkinin düşmanlarının iştahını kesen maddeleri salgılıyorlar.

li bir işlevi yerine getirmesini değil, aynı işlevin bitkinin değişik bölümlerinde aynı anda gerçekleşmesini de beraberinde getiriyor. Bu yapılarından dolayı atık maddeler, memeli hayvanlarda olduğu gibi böbrekler ve karaciğer aracılığıyla değil, tütün bitkisinde ya da sardunyalarda olduğu gibi, yüzeylerindeki tüpe benzer tüylerden (salgı hücrelerinden) dışarı atılıyor.

Bu tür salgılar, bitkilerin ve böceklerin gelişiminde büyük önem taşıyor. Çünkü bitkilerle böceklerin yaşamları iç içedir. Bitkiler çoğu böcek türünün

besin kaynağını oluşturur. Birçok çiçekli bitki de arıların, böceklerin ya da kelebeklerin çiçekten çiçeğe polen taşıyarak dölleme işlemine yardımcı olmaları sayesinde çoğalabiliyor.

Bitkiler birçok canlı için besin kaynağı olmalarına karşın soylarının tükenmemesini içerdikleri değişik maddelere borçlular. Bu maddeler, tırtullar gibi zarar verebilecek canlıları uzaklaştırıyor hatta kimi zaman ölmelerine yol açıyor. Ne var ki birçok böcek türü bitkilerin salgıladıkları zehirli maddelere karşı bağışıklık kazandı.

Evrin araştırmacıları, bitkilerle böcek türlerinin zenginliğini bu iki sınıf arasındaki yaşamda kalma yarışına borçlu olduklarını öne sürüyorlar. Böcekler, bitkilerin salgıladığı zehire karşı bağışıklık kazandıkça, bitkiler, onlardan korunmak amacıyla sürekli yeni maddeler üretmek zorunda kaldılar.

Böylece milyonlarca yıl süren bir süreçte türler giderek daha bir karmaşık hal aldı ve hayatta kalma adına durmadan yeni yöntemler geliştirdiler.

Bilim adamları, bitkilerin dünyasını araştırdıkça onlarla ilgili yeni şaşırtıcı



Limon otu yaprağının alt kısmındaki yeşil hücreler suyun yüzeyinde oluşan küçük dalgaları andırıyor. Salgı hücreleri (sarı), Asya mutfağında ve kozmetik endüstrisinde kullanılan hoş kokulu değerli bir yağı üretiliyorlar.



Yapraklara gümüş parlantisı veren tüylerin oluşturduğu koruyucu tabakanın altında salgı hücreleri gizleniyor. Hoş kokulu yağ içeren kabağa benzeyen bu hücreler yırtıldığında çevreye lavanta kokusu yayılıyor.



cı bulgular elde ediyorlar. Tarayıcı elektron mikroskopuyla elde edilen bu görüntüler, bizlere, çok küçük de olsa, onların gizemli ve oldukça "hareketli" dünyasına bir pencere açıyor. Ne var ki bu görüntüler de gerçek mikro dünyayı tüm güzellikleriyle yansıtamıyor. Bir cisim

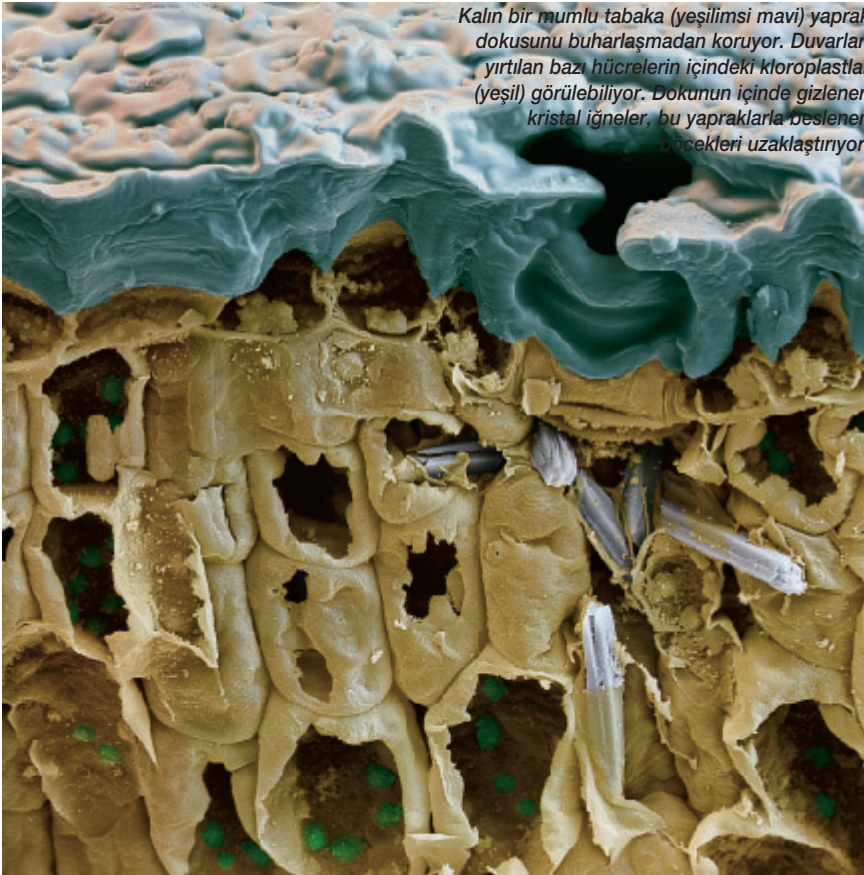
üzerine elektronların gönderilmesi ve bunların yansıtılmasıyla elde edilen görüntülerde, salgı hücrelerinin ezilmesi ya da hücre duvarlarının yırtılması tehlikesi ile karşı karşıya kalıyor araştırmacılar. Ayrıca bu yöntemde bitkilerin gerçek rengi yansıtmıyor. Siyah-beyaz olarak elde edilen görüntüler daha sonra bilgisayarda "gerçek" renklerine kavuşuyorlar.

Evrim sürecinde, bitkilerin dünyasına baktığımızda, "canlıların işlevselliğinin" hayatta kalmak açısından en önemli ölçüt olduğu görüşü bir bakıma tek boyutlu bir görüş gibi görünüyor. Bu konuda günümüzün önde gelen biyologları da birleşiyor. İsviçreli biyolog Adolf Portmann daha da ileri giderek, canlıların evrim sürecinde avantajların artırılmasının değil, canlıların kendilerini estetik açıdan güzel sunmalarının en önemli amaç olduğunu öne sürüyor. Portmann, derin deniz ortamlarında yaşayan canlılarla ilgili yaptığı araştırmalar sonucunda, birbirlerini bu karanlık ortamda görmeseler bile, bu canlıların da aslında "güzel" oldukları kanısında.

Bilim felsefecileri Humberto Maturana ve Francisco Varela evrim konusuna şöyle açıklık getiriyorlar: "Evrim, dünya üzerinde dolaşan ve oradan bir iplik, buradan bir teneke kutu, şuradan da bir parça odun toplayan, sonra da bunları yapıların ve koşulların izin verdiği ölçüde bir araya getiren, ayrıca bunları bu şekilde birleştirebilmenin dışında bir amacı olmayan bir sanatçıya benziyor."



Ayşegül Yılmaz Güneç
Weber, A., "Hautnah Im Wunderland Der Pflanzen" GEO, Haziran 2000



Kalın bir mumlu tabaka (yeşilimsi mavi) yaprak dokusunu buharlaşmadan koruyor. Duvarları yırtılan bazı hücrelerin içindeki kloroplastlar (yeşil) görülebiliyor. Dokunun içinde gizlenen kristal iğneler, bu yapraklarla beslenen böcekleri uzaklaştırıyor.