



Çiçek Açmanın Abecesi

19. yüzyılın ortalarında Avusturyalı rahip Gregor Mendel, renk ve boy gibi fiziksel özelliklerin kuşaktan kuşağa nasıl aktarıldığını bulmak için bezelyeleri çaprazlamıştı. Bu yolla Mendel, farklı bitki çiftlerinin birleştirilmesiyle ortaya çıkan yeni bitkilerin hem sapsalarının hem de çiçeklerin köke olan uzaklıklarının birbirinden çok farklı olduğunu görmüş, birbirinden çok farklı renk ve desenlerde tohumların ortaya çıktığını saptamıştı. Bu deneyler, bitki genetiği alanında yapılan ilk deneylerdi.

Bitki genetiğiyle uğraşan uzmanlar, günümüzde de varsayımlarını sınamak için hâlâ bitkileri geliştiriyor ya da çaprazlıyorlar. Ancak artık türler arasındaki evrimsel ilişkilere ışık tutan ve genlerin bitkilerin gelişimini nasıl etkilediğini en ince ayrıntılarıyla açıklamaya yarayan değişik moleküler yöntemler kullanılıyor.

Mütasyonları saymazsak, organizmadaki her bir hücre, birbirine benzeyen bir gen seti içerir. Farklı genlerin farklı işlevleri vardır. Örneğin bazı genler protein kodlarken, başkaları da öteki genlerin etkinliklerini düzenler. Herhangi bir hücrede ya da hücre grubunda yalnızca bazı genler özelliklerini

gösterir. Çiçeklerle ilgili son araştırmaların çoğu, bir çiçeğin gelişmesini hangi genlerin etkilediğini ve normalde her bir genin bu çiçeğin neresinde özelliğini gösterdiğini ortaya çıkarmaya yönelik olmuştur.

Bir çiçeğin oluşmasında ilk adım, “floral meristem” adı verilen, kökün tepesine yakın bir yerde hücrelerin etkin olarak büyüyeceği bölgenin üretilmesidir. Bu hücreler, ilk başta özelleşmemiştir; ancak bölündükçe çiçeğin çanak yapraklarını, taç yapraklarını, erkek organlarını ve yumurtalıklarını oluştururlar. Bu bölümler çiçeğin merkezi çevresinde, en dışta yapraksı çan-



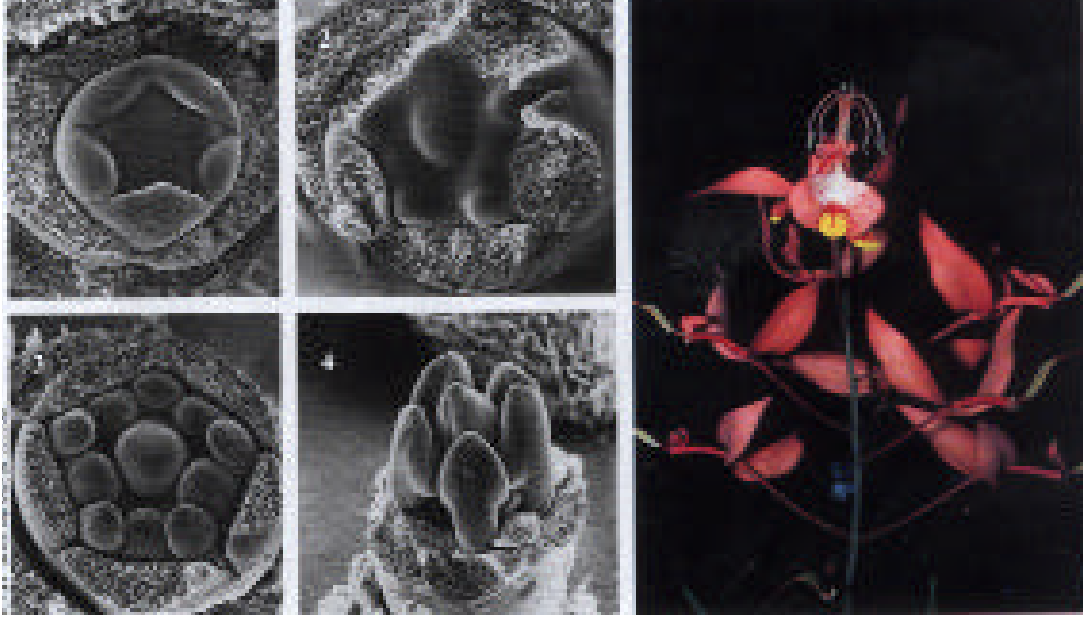
Clermontia cinsinden bazı çiçeklerin beşer taç yaprağı ve beşer çanak yaprağı vardır (en üstte). Ötekilerdeyse çanak yaprakları taç yaprağına dönüşmüştür (üstte).

nakyaprakları ve en içte meyveyaprakları olmak üzere üst üste dizilmiş halkalar biçiminde ortaya çıkar.

1900’lü yılların başlarında hardal bitkisinin kısa boylu bir akrabası olan *Arabidopsis thaliana* ile çalışan Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü’nden Elliot Meyerowitz ve arkadaşları, önemli bir ilerleme kaydetmişler. Halka dizilişli bu dört yaprak türünün gelişimini düzenleyen 3 tür geni -A, B ve C genleri tanımlamışlar. Bu tanıma göre, tipik bir çiçekte, yalnızca A genleri kendini gösterirse çanak yaprakları dış halkada yer alır. A ve B genlerinin ikinci halkada özelliklerini göstermesi sonucu taç yaprakları oluşur. B ve C genleri üçüncü halkada erkek organın oluşmasında rol oynar. Dördüncü ve en içteki halkada tek başına kendini gösteren C geni de meyveyapraklarının oluşmasında rol oynar.

Bu ABC deseni, doğa tarafından ya da insan eliyle değiştirildiğinde ortaya mütant çiçek formları çıkar. Örneğin, Meyerowitz laboratuvar ortamında, kiminin çanak yaprakları taç yapraklarının olması gerektiği yerde olan, kiminin de meyveyaprakları yanlış halkada yer alan, binlerce *Arabidopsis* mütantı oluşturmuştu. Laboratuvarında oluşturdu-

Amherstia nobilisin gelişimi sırasında önce beş çanak yaprağı ortaya çıkıyor (1). Bunu, bir meyveyaprağı "tümseği"nin etrafındaki beş taç yaprağı izliyor (2). Sonra, gelişmekte olan taç yapraklarının arasında erkek organ tümsekleri ortaya çıkıyor (3). Daha sonra, tohum içeren meyveyaprağının etrafında polen taşıyan başçıklar çıkıyor (4). Bundan 6-8 hafta sonra tomurcuk açacak.



lan mütantlar, bitki gelişiminin genetik temelini ortaya çıkarmaya yarar. Doğadaysa, mütasyonlar, yeni çiçek formlarının evrimine yol açıyor.

İşte, Meksika Chiapas'daki Selva Lacadonya yağmur ormanında yetişen 6-7 cm boyundaki *Lacandonia schismatica* adlı bitki de bu özelliği taşıyor. Ne yaprakları ne de klorofil olmayan *Lacandonia schismatica*, dikkat edilmezse gözden kaçan bir bitki. Ancak, 1980'lerin sonunda keşfedilmesinden bu yana, küçük beyaz çiçekleri bilim adamları için önem taşıyor.

*Lacandonia schismatica*da çanak yapraklarıyla taç yapraklarının olması gerektiği yerde yumurtalık ve boyuncuk bulunuyor; ayrıca diğer tüm bitkilerde çiçeğin tam ortasında büyüyen tepelik, bu bitkide erkek organın dışında yer alıyor. Kısaca, çiçeğin iç kısmında bulunması gereken organlar dışarıda: İşte çiçek gelişiminin ABC modeline uymayan bir örnek.

Meksikalı biyologlar Elena-Alvarez Bully ve Francisco Vergara-Silva böylesi farklı bir çiçek düzeninin nasıl ortaya çıkmış olabileceğini belirlemeye çalışıyorlar. Bu projede onlarla birlikte çalışan bilim adamlarından biri olan Meyerowitz, *Lacandonianın* ataları arasında yalnızca dişi ya da erkek çiçekler üreten türler olduğunu öne sürüyor (bu küçük bitkinin yaşayan en yakın akrabalarında buna rastlanmış) ve bitkinin dişi atalarından birinde, bir B geni mütasyonunun, erkek organların iç halkadan (meyveyaprağı) dışarıya çıkmasına yol açmış olabileceğini söy-

lüyor. Ancak şu aşamada bu sav henüz kanıtlanmamış değil.

Aslında B genlerinin, başka bir bitki grubunun, Hawaii takımadalarındaki "lobelya"ların evriminde bu türden bir rol oynadığı biliniyor. Milyonlarca yıl önce kuşlar, özellikle de arkuşları, adalara lobelya bitkisinin tohumlarını taşımışlar. Bu bitkinin bir sopanın ucuna geçirilmiş su kabağına benzeyen güdük boylu *Brighamadan*, uzun, palmiyeyi andıran *Cyanea* aya kadar, renk ve görünüşleri birbirinden farklı 110 türü bulunuyor. Bunlardan özellikle *Clermontia* adlı cins, New York'taki Botanik Bahçesinde Moleküler Sistematik Çalışmaları'dan Victor Albert ve çalışma arkadaşlarının ilgi alanını oluşturuyor.

Öteki lobelyalar gibi 22 *Clermontia* türünün de sapa benzeyen eğri "parmak"larından çıkan borumsu çiçekleri var. Ancak bu türlerin üçte ikisinde çanak yaprakların oluşturduğu halka (birçok çiçekte yeşil renkli göbek altı) bu çiçekte ikinci bir renkli taç yaprağı seti haline gelmiş. Bu bedensel dönüşüme daha yakından bakabilmek için Albert bu "taç yaprağına dönüşmüş çanak yapraklar"dan ince dilimler hazırlayarak onlara elektron mikroskopuyla bakmış. Bu doku dilimleri, çanak yaprakların, sadece komşusu olan taç yaprakların rengine ve biçimine bürünmekle kalmayıp, dokularının da taç yaprağı dokusuna dönüştüğünü ortaya çıkarmış. Bunun açıklamasıysa şöyle: *Clemontianın* B genleri, bu bitkide yalnızca (hem taç yapraklarını hem de erkek organları üretmek için üzerine düşeni

yaptıkları yer olan) tomurcuğun içinde özelliğini göstermiyor, çanak yaprağı halkasında da etkin oluyorlar. Albert, *Clermontianın* çanak yapraklarının taç yapraklarına dönüşmesinin, büyük bir olasılıkla 3,5 milyon yıl önce tek bir genin mütasyonu ile gerçekleştiğine, ve daha sonra, lobelyalar Hawaii adalarına yayılmayı sürdürdükçe de bu özelliğin kuşaktan kuşağa aktarıldığına inanıyor.

Bitkilerin modern zamanlardaki dağılımı da bu görüşü destekler durumda. Şöyle ki, adaların en kuzeybatıda yer alan ve en eskisi olan 5,1 milyon yaşındaki Kauai Adasındaki *Clermontia* lobelyaları, 5 taç yaprağı ve 5 çanak yaprağından oluşan standart bir düzenlemeye sahip; "çift taç yaprak" ise, 3,5 milyon yıl önce oluşmuş Oahu'nun tam güneyinde görülüyor.

Albert'e göre, biyolojik ve evrimsel açıdan bu durum, bitkilerin biçimlerindeki büyük değişimlerin, jeolojik zamanlar açısından oldukça kısa bir sürede gerçekleşebileceği ve bunun genetik temelini de çok basit olabileceğine işaret ediyor. Genetik açıdan bakıldığında, ilk çiçeklerin evrimi de görece olarak basit bir olay olabilir. Bugüne değin kimse çiçeklerin neden ve nasıl ortaya çıktığını tam olarak ortaya koyamamış olsa da, Albert, Meyerowitz ve diğer araştırmacılar, yaşayan çiçeklerin genetik temellerini ortaya çıkarmak için çalıştıkça Darwin'in "istenmeyen gizem" (abominable mystery) olarak adlandırdığı durumu çözmeye gittikçe daha çok yaklaşacaklar.

Natural History, Mayıs 1999
Çeviri: Aslı Zülal