

Saban, insanın en eski ve en değerli buluşudur; ancak bu buluştan çok önceden beri solucanlar toprağı sürüyorlardı, hala da sürüyorlar. Dünya tarihinde bu kadar önemli bir rol alan pek fazla hayvanın varlığı kuşkuludur.

Charles Darwin

İlk Bitkiler

Profesör Barghoorn eski dönemlerde yaşamış bitki kalıntılarını (fosilleri) arıyordu. Bir gün Güney Afrika'da bulunduğu çok eski kaya parçalarını laboratuvarına getirip özenle temizledi. Hazırladığı örnekleri duyarlı mikroskoplar altında incelerken, bugünkü bakteri ve mavi-yeşil alglere benzeyen bazı fosiller gördü. Barghoorn çok heyecanlanmıştı. Çünkü bu fosiller, bitkilerin 3.2 milyar yıl önce yaşamış olan en eski atalarının kalıntılarıydı.

Üç milyar yıl önce yaşayan bitkiler bir tek hücreden oluşuyordu. Hücre içinde bulunan yeşil renkli maddeler yardımıyla güneş ışınlarından aldıkları enerjiyi kullanarak, kendi besinlerini kendileri yapıyordu (fotosentez olayı). İlk bitkiler bu özelliklerini, dünyanın ortaya çıkışından o zamana kadar geçen 1.0 ya da 2.0 milyar yıl içinde kazanmışlardı. Fotosentez yapabilme yeteneğinin ortaya çıkması, hem bitkiler, hem de bitkileri yiyerek geçinen tüm öteki canlılar için önemli bir olaydı.

Yeryüzünün ilk atmosferi içinde oksijen gazı yoktu. Güneşten yayılan öldürücü ışınlar, atmosferden koyalca geçiyor, suların beş-on metre derinliklerine kadar bile girebiliyordu. Bu yüzden ilk bitkiler durgun sularda, ve ışığın görülebileceği kadar derinliklerde yaşayıp geliştiler.

Seks Ortaya Çıkınca

Günümüzden bir milyar yıl kadar önce yaşamış olan bitkilerin ilk kalıntıları Avustralya'da bulundu. Bu bitkiler bir çeşit Yeşil Alglerdi. Daha önceki bitkilerden farklı olarak, hücre içinde çekirdek adı verilen bir yapı bulunuyordu. Hücre içinde bir çekirdek oluşmasıyla, canlınin hücre içi düzeninde büyük bir rahatlama oldu. Hücre içindeki parçacıkların yerleşmesinde, hareketinde, görevlerinin yerine getirilmesinde ve birbirleriyle olan etkileşimlerinde yepyeni ve etkili düzenlemeler oldu. En önemlisi, bu hücreler birbirleriyle gen alışverişi yapıyor; yeni kuşaklarını ortaklaşa gen vererek üretebiliyorlardı. Daha açıkcası, bir hücre düzeyinde de olsa, seks yoluyla (cinsel yolla) üreyebilme yeteneğinin temel özelliklerini kazanmış-

* ODTÜ Biyolojik Bilimler Bölümü, Ankara.

BİTKİLERİN EVRİMİ

Doç. Dr. Kâni IŞIK*

lardı. Artık, yeni bir yavru yaparken, kendilerinin bir başka kopyasını değil de, eşlerinden gelen genlerin de karışmasıyla, yepyeni bir birey ortaya çıkıyordu. Bu şekilde üremek, ana-babadaki genlerin her yavruda yeniden düzenlenmesini sağladı. Yeniden düzenlenmiş genlerden, yeni yeteneklerle yeni yavrular ortaya çıkıyor, canlı soyunda çeşitlilik artıyordu. Toplumda çeşitlilik artınca, farklı çevre koşullarında yaşayabilme, yeni yörelere daha iyi uyum yapabilme, sonuçta daha başarılı olma şansları da arttı.

Havada Oksijen Artıyor

Cinsel yolla üremenin ortaya çıkması, evrim olayını hızlandıran önemli bir etken oldu. Nitekim, bu yolla üreme yeteneği kazanıldıktan sonra, denizler, göller, bataklıklar farklı özellikleri olan, pek çeşitli ilkel yapıları bitki ve hayvanlarla doldu. Bu arada, bir hücreli bitkilerden çok hücreli bitkilere geçiş de sağlandı. Çok hücreli bitkilerde, hücreler arası iş-bölümü oldu. Her hücre gurubu, farklı görevleri yerine getirebilmek için şekillendi. Bu işbölümü, tıpkı bir fabrikada değişik görevlerde çalışan işçiler gibi, bitkilerin daha verimli çalışmasını sağlıyordu.

Bu ortam içinde, yeşil algler gittikçe çoğalıp yayıldı. Onların, fotosentez yaparken havaya bıraktıkları oksijen gazı miktarı da zamanla artıyordu. Silur dönemi sonunda (günümüzden 400 milyon yıl önce), atmosferdeki oksijen miktarı bugünkünün % 10'u kadar oldu (% 2 oksijen, % 98 öteki gazlar). Bilindiği gibi, bitkilerin ürettiği oksijen, öteki canlıların solunumu ve yaşaması için çok gereklidir. Ayrıca, oksijen ve ondan türeyen ozon gazı, güneşten yayılan öldürücü ışınların büyük bölümünün yeryüzüne ulaşmasını engellerler. İşte yaklaşık 400 milyon yıl önce, havadaki oksijenin ilkin % 2'ye çık-

ması ve gittikçe artması, bazı canlıların derin sulardan çıkarak önce su yüzeylerinde, sıg sularda ve sonra da karalarda yaşamasına ortam hazırladı.

Karaya Çıkış

Bir yandan cinsel yolla üremenin ve çok hücreli bitkilerin ortaya çıkması, öte yandan canlıların karalarda da yaşayabilmelerini sağlayan yeni çevre değişimleri, bitkilerin daha hızlı evrimleşmesini sağlıyordu. Artık, önemli biyolojik değişmelerin olabilmesi için, başlangıçta olduğu gibi birkaç milyar değil, birkaç milyon yıl yetiyordu. Devon döneminin başlangıcındaki 20-25 milyon yıllık zaman dilimi, bitkilerin evrimi için bir patlama dönemi oldu. Denizlerle birlikte bataklıkları da pek çeşitli (yeşil, kırmızı,

kahverengi) alg türleri kapladı. Zamanla bazı bataklıklar kuruyunca, karasal ortama dayanmayan pek çok bitki ölüp gitti. Karasal koşullara uyabilme yetenekleri olan pek az sayıda bitki, kuruyan bataklıklarda yaşayabildi. Sonra bunlar çoğalarak karalarda ilk yaşayan bitkilerin atalarını oluşturdular. Karalarda ilk yaşayan bitkilere ait fosiller, yine Avustralya'da, 395 milyon yıl öncesinde oluşmuş kayalar arasında bulundu. **Cooksonia** adı verilen bu ilk kara bitkilerinin en uzun, 10 cm. kadar boyundaydı. **Cooksonia**lar ve onlardan sonra ortaya çıkan **Rhynia** tipi bitkiler, karalardaki yaşam ortamına uyabilmek için bazı yeni özellikler kazanmışlardı.

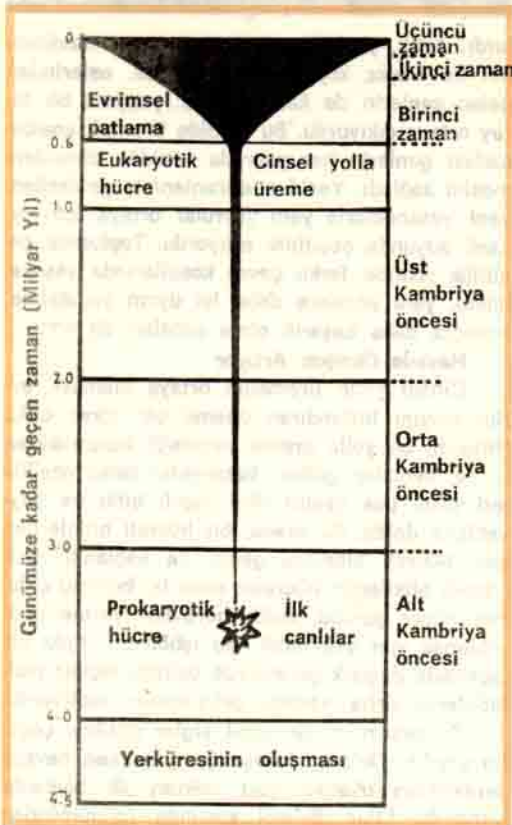
Devon dönemi 50 milyon yıl kadar sürdü. Kara yaşamına uyabilmek için ilk kök, gövde ve damar sistemi bu devrede gelişti. Bitkinin kalınlığına büyümesini sağlayan kambiyum dokusu ve gerçek yapraklar bu dönemde ortaya çıktı. Dış etkilere karşı korunabilmek ve aşırı su kaybını önleyebilmek için, gövde, dal ve yaprakların dışı bakan yüzeyleri mumsu bir tabakayla örtüldü. Daha önceki dönemlerde yaşamış bitkilere kıyasla, büyük çapta morfolojik, anatomik, histolojik, fizyolojik değişimler oldu. Artık, bitkiler karalara başarılı bir çıkarma yapmış, daha geniş alanlara yayılabilmek için gerekli aygıtlarla donatılmışlardı.

Bu değişimleri gösteremeyenler ya ilkel durumlarını koruyup pek az değişikliklerle bugünlere kadar gelebildiler; ya da uygun olmayan çevre koşulları altında doğal olarak ayıklandılar, ve soyları yok olup gitti.

"Kara Elmas" Olan Bitkiler

Bundan 345 milyon yıl önce yeryüzünde sıcak, ama nemli ve yağışlı bir iklim egemendi. Devon döneminde görülen evrimsel patlama, Karbon döneminde en yüksek noktasına ulaştı. Kırk metre boy yapabilen dev yapılı yosunlar, atkuyrukları, tohumlu eğreltiler ve öteki tohumlu bitkiler bataklıkları, sıg suları karaları kaplıyor; çok sık ve geniş ormanlar oluşturuyorlardı. O zamanlarda denizler sıgıdı. Yeryüzü üzerinde hafif alçalıp yükselmeler, bu muhteşem ormanların zaman zaman sular ve bataklıklar altında gömülmesine yol açtı. Yeryüzünün alçalıp yükselmesi ve ormanların gömülmesi, milyonlarca yıl aralıklarla birçok kez tekrarlandı. Bugün "kara elmas" dediğimiz kömürün, doğal gazların ve petrolün çoğu, karbon dönemi denilen bu dönemde yaşamış bitki ve öteki canlıların kalıntılarıdır.

Karbon döneminden sonra gelen ve 50 milyon yıl kadar süren Perm döneminde kıtalar yükselmeye, denizler çekilmeye, çok soğuk ve ku-



Şekil : İlk canlılar 3.2 milyar yıl kadar önce ortaya çıktı. Evrim, başlangıçta çok çok ağır ilerledi. Canlılar, son 600 milyon yıl içinde çeşitlendiler, çoğaldılar, serpiltiler. (Siyah alanın genişliği, jeolojik zaman içinde artan çeşitlilik ölçüsünü gösterir) (Weier ve Ark.'dan, 1974).

rek bir iklim egemen olmaya başladı. Kısa süre içinde (jeolojik anlamda) ortaya çıkan bu ani değişimler, Karbon dönemindeki muhteşem ormanların pek çoğunun soyunun tükenmesine yol açtı. Genetik yönden geçirdikleri değişime hızları, yaşadıkları çevrenin değişme hızına uymadığı için pek çok bitki türü, Perm döneminde tükenip gitti. Bu büyük değişme, aynı zamanda yeni bir dönemin, Mesozoik çağının (ikinci zaman) başlangıcı oluyordu.

Çamsakızı Kokulu Ormanlar

İkinci zaman başlarında, Perm döneminin sert iklimi yavaş yavaş ortadan kalkıyor, yerine daha ılıman bir iklim geliyordu. Karbon dönemindeyken pek az ve gösterişsiz olan koniferler, ikinci zamanda çeşitlendiler, çoğaldılar. Bugünkü reçine kokulu ormanların-çamların sedirlerin, göknarların, ladinlerin...ataları, o zaman yeryüzünde egemen olan bitkilerdi.

Tebeşir dönemi başlarında (120 milyon kadar yıl önce), yeryüzü üzerindeki değişmelerle birlikte koniferlerin çeşit ve sayısında azalma oldu. Kimilerinin soyu tükendi. Kimileri de yeni yurtlarında yeni değişmelere uğrayarak yönde evrimleşmeyi sürdürdüler, ve bazı değişikliklerle soylarını bugünlere kadar sürdürdüler.

Gül ile Bülbül

Doğada, her boşluğun yerini yeni olaylar, yeni varlıklar doldurur. Bu kez, azalan koniferlerin yerini, daha önceki dönemlerde çok az sayı ve çeşitle varlıklarını sürdüren çiçekli bitkiler (Angiosperm'ler) aldılar. Bugünkü meşe ceviz, kestane ve meyve ağaçlarının çoğunun ataları, son 50-60 milyon yıl içinde ortaya çıkıp, çeşitlendiler; değişik ortamlara yayılıp serpildiler.

Çiçekli bitki türleri çeşitlenip çoğalırken, kuşlar ve böcekler de onlara bağlı olarak evrimleşip çoğaldılar. Bülbül ile gülün serüveni ilk kez o zamanlar başladı. Arılar ve çiçekler taa o zamanlar kucaklaşmaya başladılar. Bitkiler onlara meyve, tohum, bal verdi. Onlar da bitkilerin tohumlarını, çiçek tozlarını taşıdılar, yaydılar. Bir bakıma, kuşlar böcekler ve çiçekli bitkiler ortaklaşa evrimleştiler. Evet, "Doğanın ağız ve pençeleri kanlıydı"; doğada bitmez tükenmez amansız bir kavga vardı. Ama, bazı canlılar arasında örnek sayılabilecek pek çok işbirliği de sürüp geldi.

Bugün, yeryüzünün çeşitli yerlerinde çiçekli bitkilerin atalarına ait pek çok fosil bulunmuş ve bulunmaktadır. Profesör Kasaplıgil, Güvem Köyü (Kızılcahamam) çevresinde yaptığı çalışmalarda, bugün yörede yaşamakta olan bitkilerin atalarına ek olarak, kestane, incir, manolya, günlük ağacı gibi artık yörede bulunmayan bitkilerin de,

günümüzden 15 milyon yıl kadar önce burada yaşadığını belirtiyor. Güvem Köyü fosillerinin bir bölümü Tabiat Tarihi Müzesinde (MTA-Ankara) sergilenmektedir.

Buzul Çağı ve Otsu Bitkiler

Tertiar dönemi sonlarına doğru yeryüzü iklimi soğumaya başladı. Sonunda, günümüzden üç milyon yıl önce büyük buzul çağı (Pleistosen) başladı. Amerika ve Avrasya kıtalarının kuzey bölümleri ile yüksek dağları buzullar kapladı. Birkaç yüzbini yıllık aralıklarla, birbiri ardından gelen dört buzul devri yaşandı. Son buzul devri günümüzden onikibin yıl öncesine kadar sürdü.

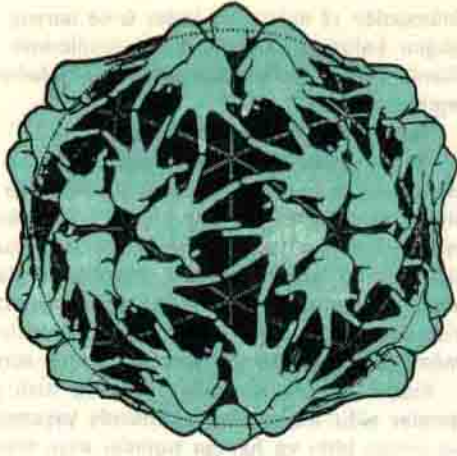
Buzul Çağında, çevrede büyük ve hızlı değişimler oldu. Kuzey Yarımküresinde yaşamakta olan birçok bitki ve hayvan türünün soyu tükendi. Hızlı çevre değişmelerine, genetik yönden hızla değişip uyamayan, toplumlarında yeterli çeşitlilik bulunmayan birçok tür ayıklandı, yok olup gitti. Öte yandan, çevredeki değişmelere genetik değişimler (mutasyonlar) yaparak uyum sağlayabilen (ve eskilerden farklı olan) pek çok yeni bitki türü ortaya çıktı. Çiçekli bitkiler içinde evrimleşen ve çok farklı ortamlara uyum sağlayabilen bu bitkiler, otsu bitkilerdi.

Otsu bitkilerin çoğu, tohumdan filizlenince birkaç ay içinde büyür, gelişir ve tekrar tohum verirler. Sert çevre koşulları altında gövde ve yapraklar ölse bile, iyi korunan tohumlar ve toprak altındaki organları, uygun olmayan mevsimleri zarar görmeden geçirir; gelecek büyüme mevsiminde yeniden filizlenip büyürler. Bu özellikleriyle otsu çiçekli bitkiler, Ekvatordan Kutuplara, deniz kıyısından dağ doruğuna, göl ve sazlıklardan kurak çöllere kadar uzanan farklı ortamlara üstün uyum esnekliği gösterirler. Sonuç olarak, çok çeşitli otsu türler ortaya çıktı. Herbiri çoğaldı, serpildi. Bugün insanlara sebze, tahıl, ilaç, giysi, süs... olan bitkilerin çoğunun ataları, son iki milyon yıl içinde, buzul çağının yarattığı çalkantı ortamında, fırsatları değerlendirip ortaya çıktılar.

Sonuç

Doğal yollarla bitkilerin başından geçen evrimsel olaylar böyle oldu. Görüldüğü gibi, 395 milyon yıl öncesine kadar çok ağır evrimleştiler O zaman, çoğu bir hücreli olan ALGLER egemendi. Bundan 260 milyon yıl öncesine kadar İLKEL ılıklardan kurak çöllere kadar uzanan farklı ortamları yaygındı. Ondan sonra gelen 125 milyon yıl boyunca KONİFERLER saltanat sürdü. Bugün ise yeryüzü üzerinde gerek çeşit, gerekse alan bakımından ÇİÇEKLİ BİTKİLER egemen.

Bugün yeryüzünün yeşil kaplı yorganını, nakış nakış süsleyen 550.000'den fazla bitki türü



EN KÜÇÜK YARATIK

Virüsler gerçekten kenetlenmiş insan elleri şeklinde midir? En iyi mikroskoplar bile virüsün tam ayrıntılarını göremezler, ama deneyler daha çok bir insan eli modeline benzediğini göstermektedir.

Virüs nedir ve neye benzer? Biyofizikçi Donald L.D. Caspar, virüsün bir arada bulunan 60 elden oluşan bir görünümde olduğunu görmüştür. Ona göre, parmak uçları birbirine değecek biçimde yayılmış ellerin meydana getirdiği bu topluluk, virüsün küresel dış kabuğunu oluşturan birbirine kenetli protein molekülleri için uygun bir şekil ortaya çıkarır. Benzerlik kurmayı seven biri olan Caspar, 60 adet sol elin birleşmesinden meydana gelen bir virüs şekli çizmiştir. Çizdiği bu şekil, tek tek virüs proteinlerinin birlikte oluşturduğu bir yapı modeli olarak benimsenmiştir.

Yeryüzündeki en küçük "yaratık" olan virüs, o kadar küçüktür ki, ancak bir elektron mikroskobu yardımıyla görülebilir. Virüs başlıca iki bölümden meydana gelir: Dış protein kabuğu ve kabuğun içinde yeni virüsleri üretebilecek bilgileri içeren DNA veya RNA molekülleri.. Virüsü belli bir sınıflandırma içinde göremeyiz,

çünkü o, canlılar ile cansızlar arasında bir noktada bulunur. Cansız durumda virüsün biyolojik fonksiyonlardan bütünüyle uzak bir molekül yığınının farkı yoktur. Şeker veya tuz gibi kristalize halde bile bulunur. Ama, tamamlayıcı bir protein koduna sahip bir hücreyle temas ettiğinde cansızlık sınırını aşar ve canlanarak üremeye başlar.

Sağlıklı hücrenin içine zorla giren bu biyolojik korsan, hücrenin yönetimini eline geçirir ve yeni virüsleri üretmek üzere onu kullanır. Bu şekilde etkilenen her hücre, virüslerin çoğalması için bir basamak oluşturur. Sonunda direnci yok olan hücre ölür ve diğer sağlıklı hücreleri etkileyecek virüs nesilleri için kapılarını açar. Bu işgalciler, bildiğiniz nezleden tutun da, daha ciddi çocuk felci ve çiçek gibi hayatı tehdit eden hastalıklara yol açar.

1956 yılında, ilk kez DNA modeli yapısını ileri süren Watson ve Crick, bir virüs kabuğu yapısının, herbiri komşusuyla aynı biçimde kenetlenmiş birbirinin benzeri alt birimlerden oluştuğunu öne sürmüşlerdi. Bu yapı öylesine basit düşünül-müştü ki, bir çocuk bile parçaları verildiğinde kabuğu bir araya getirebilirdi. Araştırmacılar, düşünülen virüsün kabuğunda 60 alt birimden daha fazlasının olamayacağını anlamışlardı. Fakat görüldü ki, bazı örneklerin kabuklarında daha fazla sayıda alt birim vardı.

1962 yılında, bu aykırılığa bir açıklama getirildi. Caspar ve arkadaşı Aaron Klug'un üzerinde çalıştıkları virüslerin şekli ile Buckminster Fuller'in, fabrika damını andıran virüs yapısı arasında bir benzerlik ortaya çıkmıştı. Bu fabrika damını andıran şeklin yüzeyindeki bazı çıkıntılar diğerlerinden daha küçük olmakla birlikte hepsinin şekli aynıydı.

Daha o zaman Caspar, virüs kabuğu ile sarılmış ellerden oluşan şekli karşılaştırmıştı. Buna rağmen, 1965 yılına kadar şekilde görülen resmi yayınlanmamıştı. Sonraki araştırmalar da onun modelini destekledi. Caspar, "Protein molekülleri hakkında bildiklerimizden, onların belirli miktarda bir esnekliğe sahip olduğunu anlamaktayız; bu proteinler şeklini çizdiğimiz eller gibidir." diyor. **Çev: M. UZUNOĞLU**

var. Kimi sularda, kimi karalarda yaşıyor. Kimi yalnızca bir, kimi pek çok hücreli. Yaklaşık 250.000 kadarı çiçekli bitki türü, 11.000 kadarı eğrelti türleri. Koniferlerin yalnızca 500 kadar türü kaldı. Anadolumuz doğal bitki çeşidi bakımından yeryüzünün en zengin yerlerinden biri. Bugün ülkemiz sınırları içinde 8.000'den fazla

doğal bitki türü var ve bunların da 2.000 tanesi yalnızca Anadolu'ya özgü. Evrim, halâ hiç durmadan sürüp gidiyor. Biz insanların bitki evrimine yapabileceği en büyük katkı, milyonlarca yıl ötesinden günümüze kadar gelen zengin genetik kaynakları ve genetik mirası, onların doğal çevresini bozmadan sürdürülebilmek...