

yalnız uçarken ve kovandan oldukça uzakta yaparlar. Bu bakımdan kışın arıların dışarıya çıkamadıkları çok soğuk günlerde bu, bir problem olabilir. Eğer arılar çok uzun zaman içeride kalmak zorunda olurlarsa, bir arı dışkısını kovanda yapmak zorunda kalır. Aradan çok geçmeden öteki arılar da aynı şeyi yaparlar ve birkaç saat içinde kovanın sosyal nizamı altüst olur. Böyle bir durumda bir iki gün içinde kovana yok olur, gider. Bu bakımdan bir bal arı kolonisinin yaşayabilmesi için kışın bir sıcak güne hiç olmazsa yarım saatlik bir sıcak gün parçasına ihtiyaç vardır.

Kraliçe (bey) arının dışkısının ne olduğu halâ çözülememiş bir sorudur. Kraliçe yalnız 6-12 günlükken ve çiftleşmek için dışarı uçar; bazı nadir hallerde arıları yeni bir yuvaya götürmek için de onlara eşlik eder. İşçi arıların kraliçenin dışkısını da yabancı cisimler gibi dışarı taşıyıp attıkları muhtemeldir. Yalnız benim bilgime göre şimdiye kadar hiç kimse ne kraliçenin dışkıladığını, ne de bunu dışarıya atan bir işçi arıyı görmüş değildir.

Sözlerimle arıların hiç bir önemli hastalık problemi olmadıkları izlenimini yaratmak istemem. Bal arıları bakteri, man-

tar, virus ve tek hücreli hayvanların meydana getirdikleri birçok hastalıklara yakalanırlar, aynı zamanda bazı bulaşık hastalıklara da tutulurlar.

Kirli su bazan bir hastalık kaynağı olabilir. Arılar sularını en yakın kaynaklardan toplarlar. Eğer su durmuş ve kirlenmişse, tek tek arılar da hastalıklara sebep olur ve aynı zamanda bu, bütün bir kovana geçebilir. Onlar bazan havalandırma sistemini takviye etmek için kovanda da su damlacıkları bırakırlar.

Arı hastalıkları çok esash surette incelenmiş ve onları kontrol altına almak için yöntemler geliştirilmiştir. Bazı metotlar ötekilere oranla daha elverişlidir. İnsanlar arı hastalıklarını, kovancılar sık sık koloniler halinde yerleştirmek suretiyle arttırmışlardır. Buna rağmen bu sık kolonilerde de zamanında ve uygun tedbir almak suretiyle hastalıkların önüne geçmek kabildir. Arıların metotları koloninin sağlığına büyük bir katkıdır. Bal arısı kendisini, yuvasını ve stok ettiği besini, yağmacıların, parazit ve mikroorganizmaların hücum ve zararlarına karşı korumak için iyi metotlar geliştiren hayvanlara bir örnektir.

SCIENTIFIC AMERICAN'dan

**BİTKİLERİN ÇOĞALMALARINI SAĞLAYAN HÜCRELER**

# SPORLAR VE POLLENLER

T Ü R K İ Y H  
BİLİMSEL ve TEKNİK  
ARAŞTIRMA KURUMU  
KÜTÜPHANESİ

Dr. EROL AKYOL  
Jeolog, Pollinolog

**B**irinci jeoloji zamanından (Paleozoik) günümüze kadar, yeryüzünde çeşitli bitkiler yaşamıştır. Bunlardan bir kısmının nesilleri sönmüş, bir kısmı da, günümüze dek nesillerini devam ettirebilmişlerdir. Paleontoloji verilerine göre, bitki olsun hayvan olsun, her tipin jeoloji çağlarında bir doğuş, bir gelişme ve bir de sönme devirleri vardır. Bu süre içinde canlı neslini devam ettirebilme çabası ile çoğalır. Bitkilerde çoğalmanın bir unsuru sporlar ve pollenlerdir.

Çiçeksiz bitkilerde (Talli bitkilerle Karayosunları hariç), dal uçlarında veya yaprak alt yüzeylerinde, spor keseleri yahut

spor'lar bulunur. Spor kesesinin çatlaması ile sporlar dağılarak, uygun ortam bulurlarsa öncü meydana getireceklerdir.

Çiçekli bitkilerde ise, androceum'un çatlaması ile dışarı atılan pollenler, rüzgârlarla (anemofili), su ile (hidrofil), böceklerle (antemofili), kuşlarla (ornitofili) veya hayvanlarla (zoidofili) tozlaşarak, dişi organ tepeciği üzerine taşınırlar. Döllene sonucu embriyon oluşacaktır.

Görüldüğü gibi, çiçeksiz bitkilerin üremelerini sağlayan hücrelere spor, çiçekli bitkilerininkilere de pollen adı verilmektedir.



ŞEKİL 1. Trilet sporlar

- a) *Leiotriletes microadriennis*  
b) *Cicatricosisporites dorogensis*



ŞEKİL 2. Monolet sporlar

- a) *Laevigatosporites discordatus*  
b) *Laevigatosporites haardti*  
c) *Microfoveolatosporites pseudodentatus*



ŞEKİL 3. Monocolpat, Inaperturat, Bisaccat ve Porat pollenler

- a) *Monocol popollenites* sp. b) *Inaperturopollenites dubius*. c) *Pitiyosporites labdacus*.  
d) *Intratriporopollenites instructuc*. e) *Polyporopollenites carpinoides*.



ŞEKİL 4. Tricolpat, Tricolporat, Tetracolporat ve Polyporat pollenler

- a) *Tricolpopollenites asper*  
b) *Tricolpopollenites microhenrici*  
c) *Tricolporopollenites megaexactus*  
d) *Tricolporopollenites macrodurensis*  
e) *Tetracolporopollenites folliformis*  
f) *Periporopollenites multiporatus*



ŞEKİL 5. Tuzluca (Kars) balına ait bazı pollenler

- a) Triporat pollen. b, c) Tricolpat pollen.  
d, e) Tricolporat pollen. f) Altr porus ve colpa'lı pollen.

Pollenlerin boyları çok küçüktür, 10-200 mikron arasında değişir (1 mm. = 1.000 mikron). Spor boylarının 10 mikron ile 2-3 mm. arasında değişmesi, mikrospor ve megaspor terimlerinin doğmasına neden olmuştur. En çok 200 mikron boyunda olanlar için mikrospor, 200 mikrondan büyük olanlar için de megaspor deyimleri kullanılır.

Sporlar genellikle yuvarlak, üçgen, oval veya fasulye biçiminde olurlar. İlk iki şekile, daha çok trilet sporlarda rastlanır (Şek. 1). Sporun yassılaşıma düzleminin değişik olması halinde, oval şekiller de görülebilir. Spor kabuğu (eksin) ince ise, sporun kıvrımlanması sonucu, düzensiz poligon şekilleri de oluşabilir. Üçgen şekillilerde, üçgenin köşeleri, çoğu kez yuvarlaktır, kenarları da düz, iç veya dışbükey olabilirler. Monolet sporların genel şekilleri, oval veya fasulye biçimidir.

Bir spor kesesinin içi spor tetradları ile doludur. Kesenin bir hücresi üstüste iki kez bölünerek, birbirine yapışık dört spor oluşturur. Buna tetrad adı verilir. Sporların tetraddaki yapışma şekillerine göre de, yüzeylerinde yapışma izleri bulunur. En çok görülen yapışma izi tipleri, Y şeklinde (trilet sporlar, Şek. 1) ve tek bir çizgi halinde (monolet sporlar, Şek. 2) olanlarıdır.

Pollenler daire, oval, üçgen, dörtgen, beşgen, altıgen ve hattâ yedigen ve sekizgen olabilirler (Şek. 3 ve 4). Çamgiller pollen şekilleri ise özeldir. Bunlar Monosaccat (tek hava kesecikli), Bisaccat (iki hava kesecikli) ve Paleozoik pollenlerinde görülebilen Polysaccat (ikiden çok hava kesecikli) türler. Pollenler androceum içinde, tetradlar halinde oluşurlar. Yapışma izleri genellikle, tetrad dağılıp pollen bireyleri ayrılmaya silinirler.

Spor ve pollenlerin çimlenmesi, «çimlenme aygıtları» yardımıyla sağlanır. Sporlardaki yapışma izleri, aynı zamanda çimlenme aygıtlarıdır. Pollenlerin çimlenme aygıtları porus (delik) ve colpa (çizgi) şeklindedir. Bazı pollenlerde çimlenme aygıtı yoktur (Şek. 3 b ve c). Tek porus'lu, pollenin çokgen şekline göre (Şek. 3 d), 4, 5, 6 (Şek. 3 e), 7, 8 ve nadiren daha çok porus'lu, tek colpa'lı (Şek. 3 a), 3 colpa'lı (Şek. 4 a ve b) pollenlerin yanında, porus-colpa kombinezonu bulunanları da vardır. Porus'lar pollenin ekvatoruna dizilmişlerdir. Kuzey güney yönlü colpa'ların herbiri, bir porus'u keser veya çevreler. Şekil 4 c ve d'de 3 porus + colpa'lı pollenler gö-

rülmektedir. Bazı pollenlerde de, pollenin yarı veya tüm yüzeyine, düzensiz konumlu porus'lar sıralanmışlardır (Şek. 4 f).

Spor ve pollen kabuğu (eksin), çok çeşitli şekillerle süslüdür. Süs elemanlarının çok sayıda ve değişik olmaları nedeniyle, birkaç örnek vermekle yetineceğiz: Süsüz (laevigat) eksin örneği, Şekil 1 a, 2 a ve b, 3 a, b, d ve e, 4 c, e ve f'de görülmektedir. Bu spor ve pollenlerden bazıları çok hafif noktalamalı (infrapunctat) olmakla beraber, süs elemanlarından yoksun adedilirler. Şekil 1 b'de birbirini kesen iki yönlü kanallar halindeki cicatricose, 2 c'de, eksin üzerine düzensiz bir şekilde dağılmış küçük, yuvarlakmsı çukurlardan meydana gelmiş foveolat, 3 c'de, küçük petekler şeklindeki microreticulat, 4 a'da, buruşuk bir deriyi andıran chagrinat, 4 b'de, düzensiz küçük çıkıntılı infrarugulat ve 4 d'de, topuz biçiminde olan baculat süs şekilleri izlenebilmektedir.

Jeoloji zamanlarında, özellikle anemofili yoluyla dağılan spor ve pollenler, karalara ve deniz kıyılarına düşerek, bakterilerin etkisi ile çürümüştür ve yokolmuşlardır. Oksijence fakir yerlere bataklık, lágün vb.) düşenler fosilleşme olanağını bulmuşlardır. Fosilleşen bu hücrelerin protoplazmaları tahribolmuş, fakat azotsuz bir kütin olan eksinin dayanıklılığı, bize bugün onları inceleme olanağını bahsetmiştir.

Fosil spor ve pollenler, karalarda oluşmuş katmanlarda bulunurlar. Mikroskop altı incelemeler için, spor ve pollenlerin, içinde fosilleştikleri kayacda bulunan karbonatlı, silisli ve organik unsurları eritmek gerekir. Karbonatlar hidroklorik, silisler de hidrofliorik asitle eritilir. Organik unsurlar, önce potasyum klorat ve nitrik asit karışımı ile oksitlenir, sonra potasyum veya sodyum hidroksitten geçirilir.

Mikroskop altı incelemede, 100, 200 veya 1.000 bireyin bağlı olmaları türler ve yüzdeleri saptanır. Elde edilen tablo, o nümününin (kayaç nümunesi, bal vb.) «spor ve pollen spektrası»dır.

Spor ve pollenleri konu edinen bilim dalı Palinoloji'dir. Henüz genç olmasına rağmen Palinoloji, günümüz spor ve pollenlerinin incelenmesiyle tarım, tıp ve balçılık alanlarında, fosil olanların incelenmesiyle de Jeoloji'de faydalı olmasını bilmiştir.

Günümüz spor ve pollenlerinin incelenmesi ile, her bitki türüne ait spor ve pollenlerin tanımlanması yapılmaktadır. İklim, bitkilerin coğrafi dağılımı ve evrimi,

tiplerin göçü konularında değerli sonuçlara varılmıştır.

Arılar çok miktarda polleni çiçeklerden toplayıp, ürettikleri bala taşırlar (Şek. 5). Melissopalinojisi adı verilen bal pollenleri incelemesi, iyi kalitede bal üretiminde faydalı olmaktadır. Kovan delikleri arıların anca geçebilecekleri darlıkta yapılırsa, arı gövdesine yapışmış bir miktar pollen, kovan altına yerleştirilmiş kaba düşerek biriktirilebilir. Pollenler, değerleri paraca da yüksek besin maddesidir. Bal pollenlerinin incelenmesi ile, o balın cinsi de anlaşılır, çam balı, çiçek balı gibi. Hiçbir değeri olmayan şeker balından alınan küçük bir damla, bir lām üzerine konularak mikroskopta bakılırsa, şeker balı olduğu kolaylıkla anlaşılır. Çünkü böyle bir balda pollen bulunmaz. Arılar her zaman belirli çiçekleri dolaştıklarından, o bölgenin ekolojisi koşulları değişmedikçe, balın pollen spektrası her yıl aynı kalır. Az miktarda değerli bal ile, çok miktarda değersiz balın karıştırılarak değerli bal fiyatına satılması halinde, yapılan hile, hakiki ve hileli balların pollen spektraları birbirine uymayacağından kolaylıkla anlaşılabilir. İçinde bulunan bazı pollen türleri nedeniyle yenmesi zararlı olan zehirli veya acı balların tanınmasında, mikroskop altı inceleme gereklidir. Güzelik kremleri, çocuk, hasta veya yaşlılar için hazırlanmış özel beslenme unları gibi içinde pollen bulunan maddelerin, pollen derişiklik dereceleri kontrol edilebilir.

Aeropalinoloji (Atmosfer palinolojisi), atmosferdeki pollen türlerini ve yüzdeleri ni saptayarak, tıp ve tarım alanlarında faydalı olmaktadır. A.B.D. gibi ileri ülkelerde, her bölgede bir Aeropalinoloji istasyonu kurulmakta ve bölgenin günlük, haftalık, aylık ve yıllık pollen spektraları veya pollen takvimleri çıkarılmaktadır.

Bir bölgenin pollen takviminde görülen asalak mantarlarına bağlı spor sayısının ani bir artışı, bunların neden olabilecekleri bitki hastalıklarına karşı önceden korunma çarelerini de araştırmamızı gerektirecektir.

Kültür ağaçlarındaki dölleme olaylarının tanınmasında, pollenlerin yayılma yeteneklerinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. İtalya'da bir tür zeytin üzerinde yapılan araştırmalarda, tozlaşmanın anemofili yoluyla olduğu ve dölleme şansının, yalnızca rüzgârların pollenleri sürüklenme olanaklarına kaldığı görülmüştür. Bu şekilde bir çok ağaç, her yıl kısır kalmak-

ta ve zeytin üretmemektedir. Erkek çiçeklerin dişleri yanına taşınarak her ağaçta dölleme sağlanmış ve zeytin üretimi artırılmıştır. Bu tür çalışmalar, meyvasından faydalanılan her tip bitkiye uygulanabilir. Bir bitki türünün, pollen üretimi ile tane verimi arasında sıkı bir bağıntı vardır. Ayrıca bu verim, her tür için periyodik olarak değişir. Bu olay, bitki türlerinin verim derecesini önceden kestirmemizi sağlar.

Tıp alanında, bazı allerjilerin kökeninde sporlar ve pollenler bulunmaktadır, deride görülen kırmızılıklar, astım, spasmodik trakeit, ekzema, kurdeşen vb. Göz ve burunda yanma ve kaşıntı ile başlayıp, burun akıntısı, titreme ve ateş yapan saman nezlesi, her zaman çiçek açma mevsiminde başlar. Yazları ve daha seyrek olarak sonbaharda da, tozlaşma devam ettiği için hastalananlar görülür. Her bünyenin hassas olduğu tip ayrı olduğundan, değişik zamanlarda hastalıklar meydana çıkar. Fakat bir birey için hastalanma zamanı, her yıl aynı tarihlere rastlar. Hastalık krizleri, hasta açık havada dolaşırken bitkilerle yakın ilişki kurdukça ağırlaşır, şehir hayatında ise hafifler. Binalardaki elektrostatik çekim nedeniyle sokaklarda az pollen bulunur. Allerjiyi yapan tipi, hastanın yaşadığı bölgedeki bitkiler arasında aramak yeterli değildir. Rüzgârların uzak yerlerden allergen tipleri bir bölgeye taşıyabileceklerini unutmamak gerekir. Bu nedenle, bölgenin pollen takvimi hastanın kriz tarihleri ile karşılaştırılır. Sorumlu tutulabilecek belirli sayıda pollen türlerinin listesi hazırlanır. Listede bulunan tiplerin herbirine karşı hastanın hassasiyeti ölçülür. Hastanın yaşadığı bölgede sorumlu tipin bol olduğu zamanlar hastayı, aynı tipin az veya hiç bulunmadığını bildiren palinoloji istasyonunun bulunduğu bölgeye göndermek, en etkili allerji ilacından daha büyük fayda sağlar.

Bir çok ülkelerde yapılan araştırmalar sonucunda, herbir bölge için allergen bitki listeleri saptanmıştır. Çınar (Platanus), dut (Morus), leylâk (Syringa) ve zeytin (Olea) birinci derecede allergen bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Funda (Erica) ve gül (Rosa) pollenleri antomofili yoluyla tozlaşmaları halde, bol buldukları bölgelerde allerji yapabilmektedirler. En çok allerji yapan bitkiler ise buğdaygiller (Graminae) ve otumsu bitkiler (Herbacae)'dir. Çiçek tozlaşmasına bağlı allerji olaylarının yarısından buğdaygiller sorumludur. Bun-

lar arasında, karamuk (Agrostemma), çayırotu (Phleum), ayrıkotu (Triticum repens), karaçayır (Lolium andropogon), yulaf (Avena) ve çavdar (Secale) sayılabilir.

Sporlar, daha seyrek allerjiye neden olurlar. Örnek olarak kibritotlarını (Lycopodiaceae) gösterebiliriz.

Mantar sporlarının da, tozlaşma zamanı dışındaki nemli dönemde allerji yaptıkları görülmüştür.

Fosil spor ve pollenler günümüzdeki-lerden, jeoloji çağlarında eskiye doğru gidildikçe farklılaşırlar. Bu şekil ayrılığı yanında, bilinen çeşitli bilimsel nedenlerle, bugünkü botanik sınıflandırma fosil spor ve pollenlere uygulanamamaktadır. Palinologlar onları, morfolojilerine (dış yapı) dayanan bir sınıflandırma çerçevesinde incelemişlerdir.

Kuaterner turbalıklarında yapılan çalışmalarla, buzulların güneye doğru hareketleri, iklim değişiklikleri ve paleocoğrafya konularında bazı gerçekler saptanabilmektedir. Türkiye'de yapılan bir inceleme ile, Adana dolaylarında, daha önce Karadeniz ikliminin egemen olduğu anlaşılmıştır.

Alp'lerdeki, özellikle Trias yaşlı tuzlu katmanların spor ve pollenlerinin incelenmesiyle, Alp tektoniğinde bugüne dek karanlık kalmış sorunlara çözüm bulunabil-

miştir. Asfalt ve bitümlü katmanların oluşum, göç, gözeneklilik ve geçirgenlik konularındaki sorunlarına da Palinoloji çözüm yolları gösterebilmektedir. Petrol araştırmalarında spor ve pollen incelemeleri, günümüzde çok geçerli ve aranır duruma gelmiştir.

Spor ve pollenler, en iyi kömürler içinde fosilleşmişlerdir. Bu nedenle linyit ve taşkömürü işletmelerinde Palinoloji'den büyük yararlar sağlanır. Türkiye'mizin Batı, Orta, Marmara ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nin linyit kömürüne zengin oldukları göz önünde tutulursa, bunların araştırılması ve bulunanların rezerv saptamalarında ve daha sonra işletme sorunlarının çözümünde, Palinoloji'nin ne denli önem taşıdığı anlaşılır. Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Zonguldak havzası, yurdumuzun tek taşkömürü üretilen kömür havzasıdır. Bu havzada, kömür damarlarının linyit kömür havzalarına oranla sayıca daha çok ve teknolojinin daha karışık olması nedenleriyle Palinoloji, maden mühendisliğinin baş vuracağı en büyük ışık olmaktadır. Açılmış galerilerde bulunan kömür damarlarının jeolojik yaşları ve bilinen damarlarla karşılaştırılmaları ve açılacak galerilerin yön saptamaları, spor ve pollen incelemeleriyle yapılabilmektedir.

*Eğitim bir adamın oturma odasında bir grup gençle oturduğu zaman elde ettiği şeydir.*

*Gençlere karşı dürüst olalım ve onlara savaş ve barış için sihirli bir eğitim formülünün bulunmadığını açıkça söyleyelim, bilgi ağacının telaşla yenen hiç bir meyvesi bizi tanrılar gibi bilge, hiç bir şey iyi veya kötü yapamaz. Eğitilmiş insanlara en fazla ihtiyamız olduğu bu kritik günlerde eğitim sürecinin zaman, çalışma ve çaba gerektirdiğini unutmayalım.*

**C. GILDERSLEEVE**

*Hiç bir okul yalnız kötü bir aile ocağının değil, düşük moral, disiplin ve bilgi standartları olan bir evin kötü etkilerini düzeltemez. Eğer ana ve babalar çocuklarına, fotoromanlardan, televizyondan ve macera kitaplarından başka bir eğitim veremezler; eğer onlar evi yalnız içinde uyunacak yemek yeyilip içilecek bir yer yaparlar —ve hayatın bir merkezi yapmazlarsa— okullardan şikâyet etmeye hiç bir hakları yoktur.*

**GRAYSON KIRK**