

## **Çiçekli Bitkilerde Tozlanma Ve Çiçektozu Taşıyıcıları**

**Rahmi ÖZÇAĞIRAN\***

### **Summary**

#### **Pollination Process and Pollen Vectors in Flowering Plants**

The pollination process always requires the intervention of a vector to effect pollen transfer. The vectors include the abiotic agents such as wind (anemophily), water (hydrophily), gravity and biotic as well as insects (entomophily), birds (ornithophily) and mammals (therophily). The wind and insect are the most significant.

Pollination is the transfer of pollen from male reproductive organ (stamen) to receptive stigmas of pistil. It is the first male/female interactive step in the reproductive process

**Kew words:** Pollination, pollen vectors

### **Tozlanma**

Tozlanma (pollination), eşeyssel olarak çoğalan bitkilerde meydana gelen doğal bir olaydır. Çiçekli bitkilerde meyve ve tohum oluşumu için zorunlu şartlardan biridir. Çiçeklerin erkek organları olgunlaştığında başçıkların tekaları açılarak çiçektozu yaymaya başlar. Çiçektozunun erkek organın (stamen) başçığından (anter) dişi organın (pistil) tepciği (stigma) üzerine taşınması, tozlanma olarak adlandırılır. Çiçeklerin morfolojik ve fizyolojik yapısına göre tozlanma, farklı şekillerde gerçekleşir. Kendine tozlanma ve yabancı tozlanma olmak üzere iki tipi mevcuttur.

### **Kendine Tozlanma**

Eğer tozlanma, aynı çiçeğin veya aynı bitkinin bir diğer çiçeğinden gelen çiçektozu ile gerçekleşirse, buna kendine tozlanma (autogamy) denir. Aynı çiçeğin kendini tozlaması veya aynı bitki üzerindeki çiçeklerin birbirini tozlaması idiogamy (2) veya

---

\* Prof.Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

geitonogamy (7) olarak adlandırılır. Tozlanmanın esas organları olan erkek ve dişi organlar aynı kalıtsal yapıya sahipse, çiçekler ister aynı bitki üzerinde, isterse farklı bitkide bulunsun, çiçektozunun başçıktan tepeciğe taşınması kendine tozlanma olarak tanımlanır (6). Kendine tozlanma erselik (hermaphrodite), tek evcikli (monocious), erselik + erkek (andromonocious), erselik + dişi (gynomonocious) cinsiyet yapısına sahip birçok bitkide cereyan eder.

Bir klon içerisinde, esas itibariyle, kendine tozlanma olur. Çiçeğin erselik yapıda olması kendine tozlanmayı kolaylaştırır. Kendine tozlanmayı mümkün kılan bir diğer durum, homogamy, yani erkek ve dişi cinsiyet organlarının aynı zamanda olgunlaşmasıdır. Şeftali çiçeklerinde başçık ve tepeliklerin birbirine göre duruş pozisyonu kendine tozlanmayı kolaylaştırır. Şeftali çiçeğinde erkek ve dişi organların birbirine çok yakın bulunması ve başçık ile tepeliklerin az çok aynı yükseklikte olması bunu sağlar. Organların birbirine temas etmesi sonucu çiçektozunun tepelik üzerine taşınması gerçekleşir. Kleistogami özelliği gösteren bakla, bezelye, börülce ve fasulye gibi sebze türlerinde, çiçek tomurcuğu açılmadan önce tozlanma meydana gelir (10).

### **Yabancı Tozlanma**

Farklı kalıtsal yapıya sahip iki bitki veya bitkiler arasında gerçekleşen tozlanma, yabancı tozlanma (allogamy) olarak adlandırılır (6). Yabancı tozlanma, aynı türe ait çeşitler, aynı cinse ait türler (badem x şeftali, kayısı x şeftali, erik x kayısıda olduğu gibi), hatta aynı familyaya dahil farklı cinsler (*Poncirus trifoliata* x *Citrus* spp. gibi) ve iki evcikli (dioecious) bitkiler arasında olur.

Yabancı tozlanma bir zorunluluk sonucu meydana gelir. Bunun gerçekleşmesi için çiçektozunun bir bitkiden diğerine taşınması gerekir. Yabancı tozlanmayı zorunlu kılan fizyolojik mekanizmanın başlıca üç unsuru mevcuttur. Bunlar:

- Cinsiyetin mekansal ayırımı.
- Cinsiyetin zamansal ayırımı.
- Fonksiyonel başarısızlık.

Cinsiyetin mekansal ayırımı, yani erkek ve dişi organların farklı çiçeklerde bulunması, tek evcikli ve iki evcikli durumlarını kapsar. Cinsiyetin zamansal ayırımı, yani erkek ve dişi organların farklı zamanda olgunlaşması, fonksiyonel duruma gelmesi dichogamy olarak tanımlanır. Fonksiyonel başarısızlık ise kendine uyumsuzluğu kapsar. Birçok bitki türünde birden fazla yabancı tozlanma mekanizması

mevcut olabilir. Mesela fındık, ceviz, kestane, pekan cevizi gibi meyve türleri hem tek evcikli ve hem de heterodikogamdırlar.

Tozlanma mekanizması aynı türün çeşitlerine göre değişebilir. Badem, erik, şeftali, kayısı, vişne türlerinde kendi çiçektozuyla tozlanıp meyve verenler yanında vermeyenler de vardır. Kendine verimsiz olan çeşitlerden meyve alınabilmesi için yabancı tozlanma zorunludur. Bu bakımdan türler arasında fark vardır. Prunus cinsi içerisinde yüksek derecede kendiyile uyumsuzluk gösteren kiraz ve badem çeşitlerinin çoğu yabancı tozlanma ister. Buna karşılık aynı cinsin bir diğer türü olan şeftalide, çeşitlerin çoğu kendine tozlamayla yeterli meyve verirler.

Tek evcikli bitkilerde meydana gelen çiçeklerin bazıları erkek, bazıları da dişi organlara sahiptir. Tek evciklilik Gymnospermae'lerde yaygındır. Angiospermae'lerde hem tek çenekli ve hem de çift çenekli bitkilerde görülür. Bazı sert kabuklu meyveler (fındık, kestane, ceviz, pekan cevizi) bazı sebzeler (ıspanak, hıyar, kabak, bazı kavun ve karpuzlarda), bazı orman ağaçları (çınar, gürgen, kayın, kızıl ağaç, meşe) (3) bir evcikli çiçek yapısına sahiptir.

Tek evcikliliğin bir diğer şekli andromonoecie'dir. Böyle türlerde aynı bitki üzerinde hem fonksiyonel erselik ve hem de fonksiyonel erkek çiçekler teşekkül eder. Bu durum Acacia, Acer, Aesculus, Anacardium, Mangifera cinslerinde (7); kavun, karpuz ve bazı hıyarlarda görülür (1).

Fonksiyonel bir cinsli çiçeklere sahip tek evcikli bitkilerde bir çiçeğin kendini tozlaması imkânsızdır. Andromonoecious bitkilerde ise erselik çiçeklerin kendini tozlaması mümkündür. Fakat bazı bitkilerde bu çiçeklerin erkek organları fonksiyonel değildir. Bu durum bazı hıyarlarda görülür (1). Birçok tek evcikli bitki türünde kendini tozlama, dikogami olayı nedeniyle engellenir veya azalır.

Gynomonocious bitkilerde, aynı bitki üzerinde değişik miktarlarda erselik ve dişi çiçekler bulunur. Erselik çiçeklerin erkek organları, hem kendi dişi organlarını ve hemde diğer dişi çiçekleri tozlar. Compositae familyasına dahil bazı bitkilerde bu çiçek yapısı görülür.

Bir cinsli çiçeklere (diclin) sahip iki evcikli bitkilerde erkek ve dişi çiçekler ayrı bireyler üzerinde bulunur. Böyle türlerde, çiçek yapısına göre, erkek bitkiler ve dişi bitkiler söz konusudur. Yüksek bitki cinslerinin % 5 kadarı iki evciklidir. Bitki takımlarının takriben % 65'i iki evcikli formları kapsar (7).Antep fıstığı, dut, hurma, incir, keçiboynuzu gibi meyve türleri; kavak, söğüt gibi ağaç türleri; bazı

ıspanak, kuşkonmaz gibi sebzeler iki evcikli cinsiyet yapısına sahiptir. İki evcikli bitkilerde kendine tozlama imkânsız olduğundan bunların tohum ve meyve oluşturabilmeleri için farklı kalıtsal yapıdaki tozlayıcı bitkilere (pollinizer) ihtiyaç vardır. İki evcikli meyve ağaçlarının ıslahında ve bunların tohumla çoğaltılmasında karşılaşılan sorun, erkek ağaçların meyve ve tohum oluşturamamasıdır. Ayrıca bunların tohumlarından elde olunan bitkilerin cinsiyeti, maalesef, çiçek meydana getirinceye kadar belli olamaz.

### **Çiçektozu Taşıyıcıları**

Çiçektozunun anterden stigma üzerine taşınması çeşitli vasıtalarla olur. Çiçektozu taşıyıcılarından rüzgâr, su ve yerçekimi abiotik; böcekler, kuşlar ve memeliler ise biyotik ajanlar olarak tanımlanır.

### **Abiyotik Çiçektozu Taşıyıcıları**

#### **Rüzgâr**

Rüzgâr, en yaygın çiçektozu taşıyıcısıdır. Birçok meyve türünde (fındık, ceviz, kestane, pekan cevizi, Antep fıstığı, dut, keçi boynuzu, hurma), bazı sebzelerde (pancar, ravent), süs ve orman ağaçlarında (akçaağaç, kızılbaş, huş ağacı, kazvarina, meşe, dişbudak, çınar, kavak, kayın, söğüt, karağaç, kozalaklı bitkiler), çeltik, tahıllar, kenevir ve şerbetçiotu rüzgârla tozlanır. Rüzgârla tozlanma anemophily; rüzgârla tozlanan bitkiler anemophil olarak adlandırılır. Rüzgârla tozlanan bitkilerin pek çoğu çiçek yapısı bakımından bir evcikli veya iki evciklidir.

Bunların çiçek yapıları, böceklerle tozlananlardan farklıdır. Çiçeklerinde gösterişli ve güzel çiçek örtüsü (periant) bulunmadığı gibi, güzel koku ve balözü (nektar) da mevcut değildir. Tozlanmanın rüzgârla olabilmesi için çiçeklerin erkek ve dişi organlarında bazı yapısal değişimler meydana gelmiştir. Dişi organların tepelik kısmı, çiçektozunu etkili şekilde yakalayacak bir değişikliğe uğramıştır. Çiçek örtüsü küçülmüş, tepelik kısmı ve yüzeyi büyümüştür.

Rüzgârla tozlanan bitkiler, aerodinamik özelliklere sahip çok sayıda çiçektozu oluştururlar. Aerodinamik özellik, bunların havada hareketini kolaylaştırır. Çiçektozları çok küçük, kuru, kalın çeperli ve hafiftir. Rüzgârla tozlanan Juglandaceae (Cevizgiller), Cyperaceae (Papirusgiller), Fagaceae (Kayıngiller), Betulaceae (Huşgiller), Plantago spp. (Sinirotları), Platanus spp. (Çınarlar) ve Populus spp.'nin (Kavakgiller) çiçektozları pürüzsüz yüzeylidir. Rüzgârla taşınan bazı

çiçektozları 0.03 mm çapındadır. Bu çiçektozları havada, saniyede 2.54 cm mesafe katedecek şekilde yavaş düşerler (12). Herhangi bir çiçektozunun reseptiv bir tepcik yüzeyine ulaşma ihtimali azdır. Bu nedenle çok fazla sayıda çiçektozu meydana gelmesi gerekir. Gerçekten de rüzgârla tozlanan bitkiler çok fazla çiçektozu hasıl ederler. Fındık ağaççığının bir erkek çiçek püskülünde 6 milyon civarında çiçektozu meydana gelebildiği; hurmalarda erkek çiçeklerin olgunlaşması sırasında, ağaçların üzerinde küçük bir çiçektozu bulutunun oluştuğu bildirilmektedir (5).

### **Su**

Su, rüzgâr gibi abiotik bir tozlanma vasıtasıdır. Su ile tozlanma hydrophily olarak adlandırılır (1, 11). Az sayıda bitkinin tozlanması su ile taşınan çiçektozu ile olur. Su ile tozlanan bitkilere örnek olarak Zosteraceae, Zannichelliaceae ve Najadaceae familyaları verilebilir. Su ile tozlanan çiçekli bitkinin klasik örneği *Zostera marina*'dır (11).

### **Yer çekimi**

Özellikle dişi organın tepciğinin, erkek organların başçığına göre aşağıda bulunan çiçeklerde (mesala bazı can eriklerinde) etkili olabilir. Çiçektozları, ağırlıklarının etkisiyle, alt kısmında yer alan tepcik üzerine düşebilir. Yere dönük olarak açan çiçeklerin tozlanmasında yer çekimi rol oynayabilir. Biberlerde yere dönük olarak açan çiçeklerin bir kısmı tozlanma ve döllemeden sonra, 180° yön değiştirerek genellikle dik bir görünüm alır. Tepcik ve başçıkları aynı seviyede olan, erkek ve dişi organları birbirine yakın duran çiçeklerde de temas yoluyla çiçektozu tepcik üzerine taşınabilir.

### **Biyotik Çiçektozu Taşıyıcıları**

Böcekler, kuşlar ve memeliler gibi biyotik çiçektozu taşıyıcıları ile gerçekleşen tozlanma zoophily veya zooidiogamy olarak adlandırılır. Bu şekilde tozlanan bitkilerin çiçek yapıları, genellikle, tozlayıcının tipine göre uyum sağlamıştır. Çiçekli bitkilerin büyük bölümünde zoophily görülür. Ancak burada böcekler önemli rol oynar. Gösterişli çiçeklere sahip bütün bitkiler böceklerle tozlanır.

Tozlanmada arılar, kınkanatlılar, sinekler, kelebekler, kuşlar ve yarasalar rol oynar (7). Tozlanmanın böceklerle olabilmesi için bazı şartlar gereklidir. Böceklerin, daha geniş anlamda hayvanların çiçekleri ziyaret etmelerine sebep olan bazı cezbedici yapısal özelliklerin

çiçeklerde bulunması gerekir. Biyotik ajanları çiçeklere çeken cezbediciler olarak çiçektozu, balözü, yağ, koku, üreme yeri sağlama, görsel cazibe ve çiçek mimarisi sayılabilir (7).

### **Böcekler**

Böcekler içerisinde en etkin tozlayıcılar arılardır. Arılarla yapılan tozlanma melittophily olarak adlandırılır. Arılar içerisinde bal arıları, eşek arıları, çiçek arıları, yabancı arılar tozlanmada rol oynarlar (4). Aydın'ın dünyaca ünlü Sarılop incirinde tozlanma, Blastophaga psenes adlı bir arıcık tarafından yapılmaktadır. Birçok ülkede meyve bahçelerindeki tozlayıcı böceklerle ilgili olarak yapılan çalışmalarda tozlayıcı böcek faunasının % 60-95'ini ehli arıların, yani bal arılarının teşkil ettiği bildirilmiştir.

### **Bal arıları**

Bal arıları (*Apis* spp.) uygun mevsimlerde balözü, çiçektozu ve propelisi toplamak için bitkileri dolaşırlar. Balözü ve çiçektozunu çiçeklerden, propelisi ise bitkilerin sürgün ve tomurcuklarından toplarlar (8, 9). Çiçeklerden çiçektozu toplayan işçi arılar tozlanmada daha etkilidirler.

### **Yabancı arılar**

Dünya üzerinde 20.000 civarında arı türünün bulunduğu tahmin edilmektedir. Ancak bunlardan bazıları tozlanma olayına hizmet eder. Bunlara örnek olarak eşek arıları, *Bombus* spp., *Andrena* spp., *Osmia* spp., *Centris atripes*, *Melipona*, *Trigona* verilebilir (7). Yabancı fauna çok çeşitlidir. Fakat bunlarda birey sayısı azdır. Entansif kültür yapılan yerlerde bunlar yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadırlar. Çünkü böyle yerlerde bunların kışlama ve yuva yapma yerleri yok edilmektedir. Diğer taraftan kullanılan insektisit ve herbisitler de bunlara zarar vermektedir.

### **Çiçek sinekleri**

Diptera takımına dahil bazı sinekler az çok muntazam şekilde, gıda aramak, yiyeceği balözü ve çiçektozunu bulmak için çiçekleri dolaşır. Çiçek sinekleri heterojen bir grup teşkil eder. Bunlar tarafından gerçekleştirilen tozlanma, myophily olarak adlandırılır. Sinekler ağaçların güneş gören taraflarını tercih ederler (11). Tozlayıcı sinekler *Ceratopogonidae*, *Cecidomyiidae* familyalarına, *Calliphora*, *Eristalis*, *Lucilia* ve *Syrphus* cinslerine dahildir (7).

### **Kınkanatlılar**

Kınkanatlı böcekler tarafından yapılan tozlama cantarophily olarak adlandırılır. Hurmagiller (Palmae) familyası bazı bitkilerde tozlama olayı birçok kınkanatlı böcekler tarafından gerçekleştirilir (7). Kostarika'da *Bacteris gasipaes* bitkisinde tozlamanın kınkanatlı böcekler tarafından gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Keza Güney Doğu Asya'da yaygın olarak yetiştirilen yağ palmyesi (*Elais guineensis*) bitkileri, Curculionidae familyasına dahil *Elaeidobus* cinsinin 6 türü tarafından tozlanmaktadır (7).

### **Kuşlar ve Memeliler**

Böcekler kadar etkin tozlayıcı değildir. Kuşlar tarafından yapılan tozlama ornithophily, memeliler tarafından yapılan ise therophily olarak adlandırılır. Bunlar, beslenmek amacıyla ziyaret ettikleri bazı bitkilerde tozlanma işini de yaparlar.

Batı Avustralya'da bal yiyen bir kuş olan *Phylidonyris novaehollandiae*, *Eucalyptus caesia* ağaçlarının erselik çiçeklerini bölözü için ziyaret eder.

Keselisıçangillerden *Tarsipes rostratus*, *Banksia coccinea*'da; *Epomophorus gambianus* adlı yarasaya *Parkia clappertonia* adlı bitkide tozlama yapar. (7).

### **Özet**

Çiçekli bitkilerde, eşeysel üreme sonucu meyve ve tohum teşekkülü, birbirini izleyen iki doğal olayın gerçekleşmesine bağlıdır. Bunlardan ilki tozlanmadır. Tozlanma kısaca, çiçektozunun erkek organın başçığından dişi organın tepeciğine taşınmasıdır. Bu taşınmada rüzgâr, su, yerçekimi, böcekler, kuşlar ve memeliler rol oynar. Bunlar tozlanma ajanları veya vektörleri olarak adlandırılır. Bunlardan ilk üçü abiotik, geriye kalanları da biotik ajanlar olarak tanımlanır.

**Anahtar kelimeler:** Tozlanma, çiçektozu taşıyıcıları.

### **Kaynaklar**

1. Bayraktar, K. 1970. Sebze Yetiştirme. Kültür Sebzeleri. Cilt II. E.Ü.Zir.Fak. Yay. No.169.
2. Eames, A.J. 1961. Morphology of Angiosperms. McGraw Hill Book Comp. Inc. London.
3. Gökmen, H. 1973. Kapalı Tohumlular. Cilt I. Orman Bak. Orman Gen. Müd. Yay. No. 564.

4. Kansu, A. 1959. Bal Arılarının Yaşayışlarında Bazı Enterasan Hususlar. Ank. Ü. Zir.Fak. Yıllığı, Fas. 27den ayrı basım.
5. Özbek, S. 1977. Genel Meyvecilik. Ç.Ü. Zir.Fak. Yay No. 111. Ankara.
6. Robbins, W.W., T.E. Weier and C.R. Stockinng. 1967. Botany. An Introduction to Plant Science. John Wiley and Sons Inc. London.
7. Sedgley, M. and A.R. Griffin. 1989. Sexual Reproduction of Tree Crops. Academic Press Limited. London.
8. Sönmez, R. 1961. Arıcılık. Atatürk Ü. Yay. No. 13. Zir.Fak. Ders. Kit. Serisi No.1. Erzurum.
9. Sönmez, R. 1984. Arıcılık. E.Ü. Zir.Fak. Yay. No. 125. Bornova.
10. Vural, H., D. Eşiyok ve İ. Duman. 2000. kültür sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Bornova.
11. Weberling, F. 1989. Morphology of Flowers and Inflorescences. Cambridge Üniv. Press. Cambridge.
12. Westwood, M.N. 1978. Temperate-Zone Pomology. W.H. Freeman and Comp. San Francisco.