

## Meyve Ağaçlarında Kısırlıklar ve Uyuşmazlıklar

### Özgün KALKIŞIM

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 53300 Pazar/Rize, Türkiye

Sorumlu Yazar/Corresponding Author  
E-mail: ozgun.kalkisim@erdogan.edu.tr  
Orcid ID: 0000-0002-6129-8539

*Derleme makalesi/Review article*  
*Geliş tarihi/Received: 29.09.2020*  
*Kabul tarihi/Accepted: 20.12.2020*

### ÖZET

Sürdürülebilir karlı bir meyvecilik için döllenme biyolojisi iyi bilinen tür ve çeşitler ile bahçe kurulmalıdır. Bahçe tesis edilecek meyve tür veya çeşitlerinde, kısırlık veya uyumsuzluk gibi döllenme problemlerinin olması durumunda gerekli önlemler alınmalıdır. Aksi halde verimin olmaması veya çok az olması sonucu önemli ekonomik zararların ortaya çıkması kaçınılmazdır. Çiçeğin meyveye dönüşümü için risklerin başında uyumsuzluk ve kısırlıklar ön plana çıkmaktadır. Bahçe tesisi yapılırken çeşitlerde kısırlık veya uyumsuzluk probleminin olup olmadığı, varsa bunun hangi tip olduğunun bilinmesi ve buna göre önlem alınması gerekmektedir. Meyve çeşitlerinde uyumsuzluk ve kısırlık durumları dikkate alınarak en az bir veya daha fazla tozlayıcı çeşit belirlenmek suretiyle bahçe tesis edilerek, ekonomik anlamda ürün sağlanabilir. Tek çeşit ile kurulan meyve bahçelerinde çoğu zaman çeşit kendine verimli olsa dahi ekonomik anlamda yüksek verim alma imkanı bulunmamaktadır. Kültürü yapılacak meyve çeşidinde kendine uyumsuzluk ve kısırlık söz konusu ise mutlaka tozlayıcı çeşit kullanılmalı, tozlayıcı çeşitler yağışlı bölgelerde oransal olarak daha yüksek bulunmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Uyuşmazlık, Kısırlık, Tozlanma, Döllenme

## The Incompatibilities and Infertilities in Fruit Trees

### ABSTRACT

For sustained and profitable fruit growing, an orchard should be established with species and varieties with well-known fertilization biology. The essential precautions should be taken in the case of the existence of insemination problems like; incompatibility or infertility in the fruit varieties to be cultured. Otherwise, the arise of significant economic damage is inevitable due to the absence of yield or meager yield. For the turn of blossoms into fruit, the most critical risks are incompatibility and infertility. It should be known if there are incompatibility or infertility problems or not in the fruit species to be used. Additionally, if they have; which type of incompatibility or infertility they have should be known, precautions should be taken during the fruit orchard institutaon's establishment. By considering incompatibility and infertility problems of fruit varieties that are used to obtain products economically, at least one or more pollinator types should be used. Most of the time, there is no possibility of getting high efficiency economically from the fruit orchards which have been established with the one variety even if it has self-compatibility. If there are incompatibility and infertility in the fruit variety to be cultured, pollinator genotypes absolutely should be used and more pollinator genotypes should be used in the rainy regions.

**Keywords:** Incompatibility, Infertility, Pollination, Fertilization

### Atf için (Cite);

Kalkışım, Ö. (2020). Meyve Ağaçlarında Kısırlıklar ve Uyuşmazlıklar, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(2), 52-61.

## 1. Giriş

Meyve, çiçeğin döllenmiş yumurtalığından veya yumurtalıkla birlikte çiçek tablası ve diğer çiçek organlarından meydana gelir. Döllenme olayı gerçekleştikten sonra gelişmeye başlayan embriyo tarafından üretilen hormonlar, döllenmiş çiçek ve genç meyvelerin dala tutunmalarını sağlayarak, dökülmelerini önler ve meyve tutumunu gerçekleştirmiş olurlar (Ağaoğlu vd., 2019). Meyve ağaçlarında görülen çiçek ve küçük meyve dökümlerinin nedeni, büyük ölçüde döllenme eksikliğidir.

Döllenmenin ilk şartı tozlanmanın olmasıdır. Erkek organ başçığı olan anterlerde olgunlaşan çiçek tozlarının stigmaya taşınması olayına tozlanma denir. Bahçe bitkilerinde tozlanma çiçek yapılarına göre rüzgar veya böceklerle gerçekleşmektedir. Tozlanma, kendine tozlanma ve yabancı tozlanma olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Kendine tozlanma; dişi organın aynı çeşidin çiçek tozları ile tozlanmasına, yabancı tozlanma ise dişi organın aynı türe ait farklı çeşitlerin çiçek tozları ile tozlanması olayına denir (Ağaoğlu vd., 2019). Tozlanmanın gerçekleşmesi döllenme için yeterli olmayabilir. Döllenmenin olabilmesi çiçeğin dişicik tepesinin reseptif (çiçek tozlarını kabul edebilir) durumda olmasına bağlıdır. Reseptif durumda bulunan dişicik tepesinde şekerli bir sıvı salgılanır, bu sıvı sayesinde polenin çimlenmesi sağlanır.

Döllenme olayı ise erkek ve dişi gametlerin birleşmesi şeklinde gerçekleşir. Olgun dişi organın stigmasına ulaşan çiçek tozları burada çimlenirler. Çimlenme sonucunda polen tüpü gelişmeye başlar. Polen tüpü yumurtalığa doğru ilerlemek için salgıladığı kütülaz enzimi sayesinde stigmanın kütikul ile kaplı epidermis hücrelerini eriterek stil içine girer. Daha sonra polen tüpü stil dokusu ile beslenerek ve stil dokusunu eriterek ovaryuma doğru ilerler. İki çekirdekli polen tozlarında, vejetatif çekirdeğin arkasından polen tüpüne geçen generatif çekirdek bölünerek iki adet generatif çekirdek meydana gelir. Uç kısmındaki stoplazma

içerisinde vejetatif ve generatif çekirdekleri taşıyan polen tüpü uzayarak tohum taslağına ulaşır. Dişicik borusu içerisinde ilerleyen çiçek tozu borusu genellikle mikropil açıklığından olmak üzere, bazen Antep fıstığında olduğu gibi şalazadan (chalazogami) ve bazen de integümentlerden (aporogamy) embriyo kesesine girer ve taşıdığı generatif çekirdekleri embriyo kesesine bırakır. Bunlardan biri yumurta hücresini dölleyerek 2n yapılu zigotu (döllenmiş yumurta hücresi), diğeri de iki polar çekirdeklerle birleşerek 3n yapılu endosperm çekirdeğini oluşturur (Ağaoğlu vd., 2019). Döllenmeyen çiçeklerde yumurtalıklar buruşur ve bu çiçekler hızlıca dökülürler. Döllenme olayından sonra dişi çiçeğin dokularında hormonlar yönünden büyük değişimler meydana gelir. Döllenmiş çiçeklerde yumurtalık canlı kalır ve büyümeye başlar, taç yaprakları dökülürler. Yumuşak çekirdekli meyve türleri ile nar, ahududu ve böğürtlen gibi bazı meyve türlerinde döllenme sonrasında çanak yaprakları dökülmezler ve meyve üzerinde kalırlar. Sert çekirdekli meyve türlerinde ise çanak yaprakları da dökülürler (Ülkümen, 1973).

Döllenmenin normal gerçekleşebilmesi için; dişi çiçeğin çiçek tozlarını kabul edebilir (reseptif) durumda bulunması, sıcaklığın uygun olması, tozlayıcı ve tozlanan çeşitler arasında eşeyssel uyumsuzlukların olmaması, çeşitlerde kısırlıkların bulunmaması gerekir (Ağaoğlu vd., 2019). Normal döllenmenin olabilmesi için dişicik tepesinde polen tozlarının çimlenmesini sağlayacak şekerli su salgısının oluşması gerekir ki buna çiçeğin reseptiflik durumu denir. Bu sıvı, bahar aylarında esen şiddetli kuru rüzgarlar ve sam yeli gibi sıcak rüzgarlar nedeniyle kuruyarak özellikle dioik meyve türlerinde döllenmeye engel olurlar. Ayrıca soğuklara çok hassas olan dişicik tepeleri düşük sıcaklığın etkisi ile de donarak döllenmeyi engelleyebilirler. Döllenme zamanında şiddetli ve sürekli yağın yağmurlarda erkek çiçek tozlarını ve dişicik tepelerini yıkayarak döllenmeyi engelleyebilirler (Ülkümen, 1973). Normal

olarak teşekkül eden aynı ya da başka bitkiye ait çiçek tozu ve yumurta hücresinin (erkek ve dişi gametlerin) birleşip tohum bağlayamaması durumuna “uyuşmazlık” denir. Bitkilerde çiçek tozu ya da yumurta hücresinin normal teşekkül etmemesi sonucu dölleme olmayışına ise “kısırlık” denir (Genç ve Yağbasanlar, 2016).

Meyve yetiştiriciliğinde üretimin gerçekleşebilmesi ve ekonomik anlamda ürün elde edilebilmesi, yeterli ölçüde tozlanma ve döllemenin gerçekleşebilmesine bağlıdır. Bazı çeşitler uyuşmazlık dolayısıyla kendi kendini dölleyemezler, bazı çeşitler ise karşılıklı olarak birbirlerini dölleyemez durumdadır. Bir kısım çeşitler ise morfolojik veya genetik kısırlık dolayısıyla dölleyemez ya da döllemezler. Kısırlık ve uyuşmazlık, meyve verimi üzerinde önemli rol oynadığından, yüksek düzeyde ürün almanın ön şartı kendine uyuşma durumunun ve kısırlık olup olmadığının bilinmesi gerekmektedir. Eğer çeşit kendiyile uyuşmaz ya da kısmen uyuşur ise veya morfolojik ya da genetik kısırlık söz konusu ise bu sorunu ortadan kaldıracak uygun bir ya da daha fazla tozlayıcı çeşitle birlikte bahçe tesis edilmelidir. Hatta yapılan araştırmalarda, yeterli ve kaliteli ürün alınması için kendine uyuşur çeşitlerde dahi yabancı tozlanmanın yarar sağlayacağı bildirilmektedir. Yeni meyve bahçesi tesis edecek olan meyve yetiştiricilerinin, henüz bahçe kurma aşamasında, seçtikleri çeşidin meyve tutumunda karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Özellikle kısırlık ve kendine uyuşmazlık gösteren meyve tür ya da çeşitleri ile kurulacak bahçelerde kullanılacak uygun tozlayıcı çeşitleri araştırmak ve bu çeşitleri belirleyerek yetiştiricilere önermek, meyve tutumu ve ekonomik anlamda ürün elde etmek için büyük önem taşımaktadır.

## 2. Meyve Ağaçlarında Kısırlıklar

Meyve ağaçlarında erkek ve dişi gametlerin veya organların normal olarak teşekkül etmemeleri nedeniyle döllemenin gerçekleşmemesine “kısırlık” denir. Bahçe

bitkilerinde kısırlıklar morfolojik kısırlıklar ve genetik kısırlıklar olmak üzere iki grupta toplanır.

**2.1. Morfolojik kısırlık:** Eşey organlarının morfolojik noksanlıkları veya yetersizlikleri nedeni ile oluşan kısırlıklara “morfolojik kısırlık” denir. Bu yapısal bozukluklar, dişi veya erkek gametlerden birinin ya da her ikisinin birden oluşumunu ve gelişimini engelleyebilmektedir. J.H. Hale şeftali ve Washington Navel portakal çeşitlerinde, çiçek tozu ana hücrelerindeki gelişmeler büyümenin belli bir döneminde durmakta, çiçek tozları oluşmamakta ve başçıklar esmer kahverengi bir görünüm almaktadırlar (Ağaoğlu vd., 2019). Yine erselik olduğu halde, erkek organları küçük, kısa kalmış ve aşağıya doğru kıvrılmış olarak anormal teşekkül etmiş Çavuş, Karagevrek, Mahrabaşı gibi üzüm çeşitlerinde kendine dölleme çok düşük oranda ve zor gerçekleşmektedir. Bu gibi çeşitlerde döllemiş tohum elde etmek için başka bir tozlayıcı çeşit kullanmak zorunluluğu vardır (Ülkümen, 1973). Morfolojik kısırlık gösteren meyve çeşitlerinde ekonomik bir üretim için, tek çeşit yerine mutlaka birden fazla tozlayıcı çeşitler kullanılmalıdır. Özellikle bağlarda irili ufaklı meyve oluşumlarının önüne geçmek, yüksek kaliteli ürün elde etmek için bu uygulama özenle dikkate alınmalıdır.

**2.2. Genetik kısırlık:** Bu kısırlık tipinde, dişi organ ya da erkek çiçek tozları herhangi bir nedenle dölleme veya dölleme yeteneğini kaybederler. Bu kısırlıklar nedenlerine bağlı olarak fizyolojik ve stolojik kısırlıklar olmak üzere iki kısma ayrılırlar.

**2.2.1. Fizyolojik kısırlık:** Bu tip kısırlıklar; beslenme noksanlıklarından veya beslenmedeki sorunlardan kaynaklanır. Aynı çeşide ait iyi ve kötü beslenen farklı ağaçlarından çiçek tozları alındığında, kötü beslenen ağaçlardan alınan çiçek tozlarının çimlenme oranlarının düşük olduğu gözlenmiştir. Ağacın bir dalında dipten uca doğru gidildiğinde çimlenme oranları yine aynı gerekçe ile azaldığı görülmüştür. Kıraç

yerlerde susuz kalan bazı kaysı çeşitlerinde sıklıkla rastlanan bu kısırılık şekli, kurağa dayanıklı olan Tokaloğlu ve Çöloğlu gibi çeşitlerde pek görülmediği halde, kurak şartlara hassas olan Hacıhaliloğlu çeşidinde sıklıkla rastlanan bir durumdur (Ülkümen, 1973). Fizyolojik kısırılıklar sulama ve beslenme şartları iyileştirilerek giderilebilmektedir.

**2.2.2. Sitolojik kısırılık:** Bu kısırılığın ana nedenini, kromozom sayılarındaki anormallikler oluşturmaktadır. Poliploid çeşitlerde, özellikle de triploid çeşitlerde kromozomlar eşit olarak bölünemediğinden çiçek tozları dölleme yeteneğinde olmamaktadır. Sonuçta az veya çok sayıda kromozomlu çiçek tozları oluşur. İşte bu anormal kromozom sayılı çiçek tozlarının canlılık düzeyleri çok düşüktür. Bundan dolayı triploid çeşitler genellikle, meyvecilikte tozlayıcı olarak kullanılmazlar. Gravenstein ve Mutsu gibi elma çeşitleri ile Catillac ve Beurre Diel gibi armut çeşitleri triploid yapıdadırlar. Bazı elma çeşitlerinde de sitolojik kısırılık görülmektedir. Sert çekirdekli meyve türlerinde sitolojik kısırılık pek görülmez, az oranda ortaya çıksa bile bu çeşitler az meyve tutumu gerçekleştirdiğinden, sökölüp meyve bahçesinden uzaklaştırılırlar (Ülkümen, 1973). Bu durum kalıtsal olup kültürel önlemlerle giderilememektedir.

Kısırılık farklı tür ve cinsler arasındaki melezlemelerde daha sık gözlenmektedir. Farklı tür ve cinsler kromozom sayıları ve yapıları bakımından farklılık gösterirler. Bu farklılıklar, bu gibi melezlerin mayoz bölünmesi sırasında kromozomlar normal eşleşemez ve cinsiyet hücreleri oluşamaz ya da anormal olurlar. Bazı bitkilerde ise erkek organların normal oluşmaması ya da dumura uğraması sonucu canlı çiçek tozu oluşmaz. Erkek kısırılığı denen bu olay bitki ıslahı ve

özellikle melez çeşitlerin üretiminde büyük önem taşır (Genç ve Yağbasanlar, 2016). Meyve türlerinde dişi organ kısırılıklarına az rastlanmakla birlikte erkek organ ve çiçek tozu kısırılıklarına daha sık rastlanmaktadır. Dişi çiçeklerdeki kalıtsal anormallikler çiçeğin tamamında oluşabildiği gibi, eşey hücrelerin oluşumu sırasında da ortaya çıkabilmektedir. Dişi çiçeği dumura uğramış tiplere en iyi örnekler asmalarda bulunmaktadır. Asma çeşitlerinin bazılarında dişi organ tamamen dumura uğramakta ve sadece erkek organ gelişmektedir. Bunun sonucunda ise bu çeşitlerde meyve tutumu gerçekleşmemektedir. Embriyo keselerinin oluşumu sırasında meydana gelen kalıtsal anormallığe bir örnek olarak Constant kayısı çeşidi verilebilir. Bu çeşidin tohum taslaklarında, kalıtsal yapıya bağlı, anormal olarak çok sayıda embriyo kesesi oluşmaktadır (Gerçekçiöğlü vd., 2012).

Erkek organ ve çiçek tozu kısırılıkları, farklı meyve tür ve çeşitlerinde görülebilir. Erkek organların dumura uğramış şekillerine kestanelerde rastlamak mümkündür. Kestanelerde anormal yapılı erkek organ başçıklarında çiçek tozları miktar yönünden az olup bunların çimlenme düzeyleri çok düşüktür veya hiç çimlenmezler (Mert ve Soylu, 2006).

Meyve bahçesi tesis ederken ana çeşidin yanı sıra tozlayıcı çeşitlerin belirlenmesi de büyük önem arz etmektedir. Kendine verimli olan kızılcık gibi bazı meyve türlerinde dahi tozlayıcı çeşitlerin kullanılması ile verim ve meyve kalitesinin arttığı belirlenmiştir. Dolayısıyla meyve bahçesi kurulurken ekolojik faktörlerin ve rakımın etkileri de göz önünde bulundurularak birden fazla tozlayıcı çeşit kullanılması daha uygun bir planlama olacaktır. Yağışlı bölgelerde tozlayıcı çeşitler daha yoğun kullanılmalıdır. Ayrıca protandry ve protogeny gibi erkek ve dişi çiçeklerin farklı zamanlarda açılması söz konusu ise tozlayıcı çeşit sayısının birden fazla olmasının yüksek verim almak için daha uygun olacağı söylenebilir.

### 3. Meyve Ağaçlarında Eşeyssel Uyuşmazlıklar

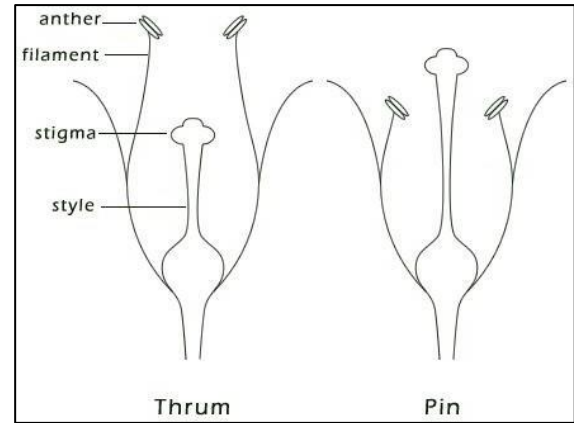
Meyve ağaçlarında çiçeklere ait eşey organları ve gametler normal teşekkül ettikleri ve döllenenmiş tohum oluşturabilme yeteneğinde buldukları halde, genetik yapı nedeniyle, çiçek tozu ve dişicik borusu ya da dişicik tepesi arasındaki karşılıklı biyokimyasal etkileşim sonucu, çiçek tozlarının çimlenmesinin veya çiçek tozu borularının dişicik borusu içindeki gelişmelerinin engellenmesine eşeyssel uyuşmazlık (sexuel incompatibility) denir (Gerçekçioğlu vd., 2012). Bunun nedeni ya çiçek tozu ve yumurta hücrelerinin eş zamanlı olgunlaşmaması ya da çiçek tozunun stigma üzerinde çimlenememesi, çimlense bile dişicik borusu üzerinde uzayıp yumurtalığa ulaşamamasından ileri gelir (Genç ve Yağbasanlar, 2016). Belli bir kombinasyonda eşeyssel uyuşmazlık gösteren bir bitki, bir başka kombinasyonda uyuşabilir ve normal dölleme olayını ve tohum oluşumunu gerçekleştirebilir. Bir bitkinin çiçek tozları kendi dişi çiçeklerinin veya aynı çeşide ait diğer bitkilerin dişi çiçeklerini dölleyemiyorsa buna kendiyle uyuşmazlık (self-incompatibility) denir. Bir çeşidin çiçek tozları aynı tür içindeki diğer bir çeşidi dölleyemiyorsa buna karşılıklı uyuşmazlık – birbiriyle uyuşmazlık (cross-incompatibility) denir (Ağaoğlu vd., 2019). Gerek kendine ve gerek karşılıklı uyuşmazlığın nedeni, çiçek tozu çim borusunun stil dokusu içerisinde ilerleyememesi ve yumurtalığa ulaşamamasıdır. Bu durum kromozomlarda yerleşmiş bulunan bir seri “s” allel genleri tarafından kontrol edilir. Karşılıklı uyuşmazlıkta A çeşidinin çiçek tozu B çeşidini dölleyemezse B çeşidinin çiçek tozu da A çeşidini dölleyemeyecektir (Özbek, 1987).

Eşeyssel uyuşmazlık özellikle Rosaceae, Solanaceae ve Cruciferae gibi familyalarda yaygın bir şekilde görülmektedir. Kiraz, kestane, badem, erik, elma, armut ve fındık gibi önemli meyve türlerinde, çeşitlerin büyük bir kısmında kendine uyuşmazlık (self

incompatibility) bulunmaktadır (Mısırlı, 2000). Kendine uyuşmazlıkta bir çiçekte eşey organları ve eşey hücreleri sağlıklı geliştikleri halde, kendi çiçek tozlarıyla tozlanmaları sonucunda döllemenin gerçekleşmemesi durumudur. Bu durum tamamen genetiksel kaynaklıdır ve uyuşmazlık genleri (S genleri) tarafından kontrol edilir (Eti vd., 1990).

Eşeyssel uyuşmazlıklar heteromorfik uyuşmazlık ve homomorfik uyuşmazlık olarak ikiye ayrılır. Homomorfik uyuşmazlığın ise kendi içerisinde gametofitik uyuşmazlık ve sporofitik uyuşmazlık olmak üzere iki tipi vardır.

Heteromorfik uyuşmazlık, anter ve stigma'nın bir birinden uzak farklı seviyelerde olmasından kaynaklanmaktadır (Tosun ve Sağsöz, 1998). Heteromorfik uyuşmazlığın Pin ve Thrum tipi olmak üzere iki tipi bulunmaktadır (Şekil 1). Anter stigmadan daha yüksek bir pozisyonda olduğunda thrum, stigma anterden daha yüksekte olduğunda ise pin tipi heteromorfik uyuşmazlık olarak adlandırılmaktadır (Murathan, 2016).



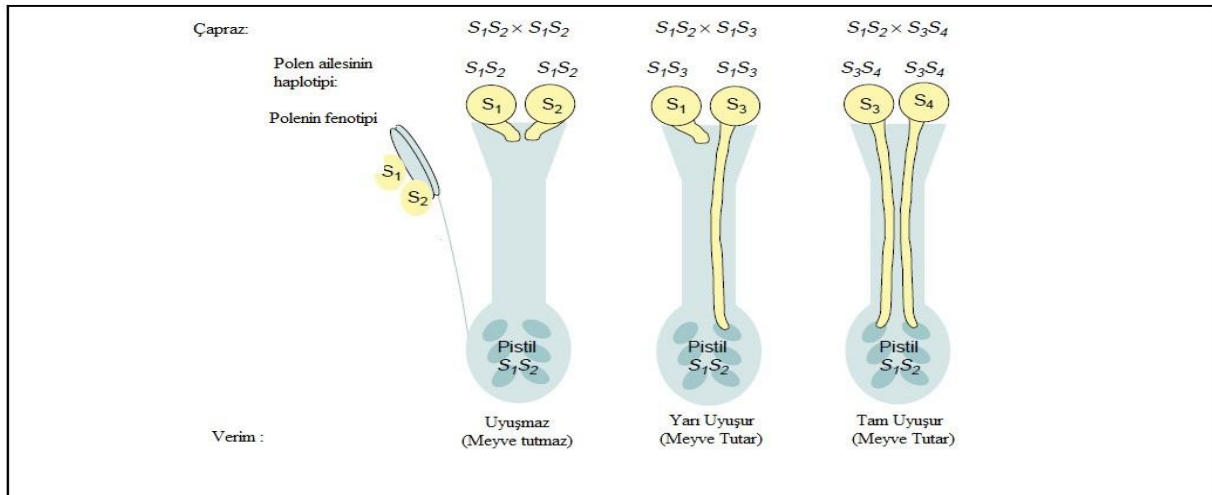
**Şekil 1.** Heteromorfik uyuşmazlık (pin ve thrum tipi uyuşmazlıklar)

**Figure 1.** Heteromorphic incompatibility (pin and thrum type of incompatibilities)

Homomorfik uyuşmazlıkta ise anter ve stilus aynı uzunluktadır. Homomorfik uyuşmazlık gametofitik ve sporofitik tip olarak ikiye ayrılmaktadır. Gametofitik kendine uyuşmazlığın en yaygın uyuşmazlık tipi olduğu ve 60-90 familyada bu tip

uyuşmazlığınvarlığı bildirilmektedir (East ve Magelsdorf, 1925). Haploid polen çekirdeklerinde bulunan allel genler ile dişiçik borusunun hücrelerinde ki allel genlerin aynı genetik yapıda olması durumunda gametofitik uyuşmazlık meydana gelir (Korkmaz vd., 2015). Polenlerin fonksiyonel kabiliyetini bir seri gen tayin etmektedir (S1, S2, S3, S4,...,Sn (çoklu allel serisi). Diploid stil, normal olarak bu S genlerinden farklı iki tanesini, her bir

polen ise bunlardan birini taşımaktadır. Eğer stigma polenle aynı geni taşıyorsa polen tüpünün gelişimini engeller ve kendine uyuşmazlık ortaya çıkar. Stigma dokusunda bulunan genleri taşıyan polen ile uyuşma göstermez (Tosun ve Sağsöz, 1998). Gametofitik uyuşmazlıkta; tam uyuşmazlık, yarı uyuşurluk ve tam uyuşurluk olmak üzere üç tip bulunmaktadır (Şekil 2), (Şehirli ve Özgen, 2002).



Şekil 2. Gametofitik uyuşmazlık tipleri

Figure 2. Gametophytic incompatibility types

Kendine uyuşmazlık genellikle hem polen hem de pistil tarafından kodlanan multialelik bir S lokusu tarafından yönetilmektedir. S1 aleli taşıyan bir polen S1 aleli taşıyan bir pistille karşılaştığında uyuşmazlık ortaya çıkmaktadır. Polenin taşıdığı S alelipistilin taşıdığı S alelinden farklı ise uyuşmazlık durumu söz konusu değildir. Gametofitik kendine uyuşmazlıkta polenin kendine uyuşmazlık fenotipi gametofitik olarak kontrol edilmektedir. Bu nedenle polenin fenotipi onun genotipi ile eşdeğerdir. S1S2 alellere sahip bir bitkinin ürettiği polenlerin yarısı S1, diğer yarısı ise S2 genotipine sahip olacaktır. S1 veya S2 aleline sahip olan polen S1S2 alelleri içeren pistil tarafından reddedilecek ve uyuşmazlık ortaya çıkacaktır. S1S3 alellere sahip bir bitkiden gelecek olan S1 ve S3 alellere sahip polenlerden S1 uyuşmazlık gösterirken S3 uyuşacaktır. Bu durumda yarı uyuşma durumu söz konusudur. S3S4 alelleri

içeren bir bitki ise S3 veya S4 polenleri üretecek ve bu polenlerin her ikisinde de uyuşmazlık söz konusu olmadığından tam uyuşma durumu ortaya çıkacaktır.

Sporofitik uyuşmazlıkta ise polenin uyuşmazlık özelliği polenin üretildiği bitki tarafından belirlenmektedir. Gametofitik uyuşmazlıktaki gibi tek bir lokustakialel gen serisi tarafından yönetilmektedir. Burada aleller dominans veya bağımsız etki gösterebilmektedirler. Sporofitik uyuşmazlık gametofitik uyuşmazlığa göre daha nadir görülmektedir. Sporofitik uyuşmazlığı olan bitkilerde polen stigma yüzeyinde çimlenemezken gametofitik uyuşmazlıkta bazen çimlenir ve stil içerisine girer ancak polen tüpü büyümesi belli noktalarda durur (Williams vd., 1994). Meyve türlerinde eşeyssel uyuşmazlık gametofitik tipte olup genellikle stilde ortaya çıkmaktadır (Brewbaker, 1957). Stilde ilerleyen polen tüpleri uyuşmazlık

durumunda bir süre ilerledikten sonra ya uçları şişmekte veya boru ucu patlamaktadır. Uyuşmazlık bazen de embriyo kesesinde ortaya çıkabilmektedir (Williams, 1970). Rosaceae familyasına ait bazı meyve türleri de kendi polenini reddetmeye neden olan ve genetiksel olarak kontrol edilen ribonükleaz enzim temelli gametofitik kendine uyuşmazlık göstermektedir (Halasz vd., 2007). Birçok önemli Prunus türü kendine uyuşmazdır ve meyve bağlaması için uygun tozlayıcı çeşitlere ihtiyaç duymaktadır. Kayısı Rosaceae familyasının diğer türleri gibi basit bir multialelik S lokusu tarafından kontrol edilen gametofitik kendine uyuşmazlık göstermektedir ancak kendine uyuşma mekanizmasının kalıtımının diğer *Prunus L.* türlerine oranla daha kompleks olduğu bildirilmiştir (Audergon, 1997). Çin ve Asya orjinli kayısı çeşitlerinin genellikle kendine uyuşmaz olduğu bildirilmiştir. Batı Avrupa orjinli kayısı çeşitlerinin büyük bölümünün kendine uyuşur olmasına karşılık Türkiye'deki çeşitlerin %60'ının, Macaristan'dakilerin %20'sinin kendine uyuşmaz olduğu tespit edilmiştir (Mehlenbacher vd., 1991). Kestanede de kendine uyuşmazlık söz konusudur. Bu nedenle mutlaka tozlayıcı çeşit kullanmak gerekmektedir (Mert ve Soylu, 2006).

Uyuşmazlık genellikle bitki ıslahçıları için sorun olmuştur. Bu nedenle bitkilerde uyuşmazlığı giderici önlemler olarak, stigmanın çıkarılması, erken tomurcuk döneminde önleyici madde oluşmadan önce tozlama yapılması, sıcaklığı azaltarak gelişmeyi önleyici maddenin oluşumunu geciktirmek veya polen tüpüne gelişmesi için daha uzun süre tanımak bulunmaktadır.

#### 4. Uyuşmazlığın Belirlenmesinde Kullanılan Metotlar

-Floresan mikroskopi tekniği kullanılarak dişicik borusunda polen tüpü büyümesinin gözlenmesi,

-Kendileme ve melezleme yaparak meyve tutum oranlarının belirlenmesi,

-Moleküler yöntemler olmak üzere üç değişik metot kullanılmaktadır (Erdem vd., 2013; Beyhan ve Karakaş, 2009).

Son yıllarda çeşitlerin S-allel genotiplerinin belirlenmesinde moleküler yöntemler yoğunluk kazanmıştır. Moleküler yöntemler fazla zaman ve işgücü gerektirmeden etkili, hızlı ve kesin sonuçlar verebilmektedir.

#### 5. Meyve Ağaçlarında Görülen Uyuşmazlık Tipleri

Sert çekirdekli meyvelerde, meyvenin oluşumu için döllenme ve embriyo gelişimi zorunludur. Kirazda eşeyssel uyuşmazlık, kendine uyuşmazlık ve grup uyuşmazlığı görülmektedir. Uyuşmazlık gametofitik olarak S-allel genleri tarafından belirlenmektedir (Erdem vd., 2013). Kayısının genelde kendine verimli bir meyve türü olduğu bilinmektedir (Ülkümen, 1938). Bazı çeşitlerde gametofitik uyuşmazlık görülmektedir. Mısırlı vd. (2006)'nın Malatya'nın ünlü çeşitleri olan Çataloğlu, Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Kabaş ve Soğancı'da yaptıkları kendileme çalışmalarında değerlerin %5'in altında bulunmasından dolayı bu çeşitleri kendisine verimsiz çeşitler olduğunu bildirmişlerdir.

Bademde kendine verimli çeşitlerin varlığına rağmen, genel olarak kendine uyuşmazlık söz konusudur. Bu durum meyve tutumu için yabancı tozlanmayı zorunlu kılar. Badem plantasyonlarının kurulmasında aynı zamanda çiçek açan ve birbirini tozlayan çeşitlerin kullanılması zorunludur (Akçay ve Tosun, 2005).

Fındıkta sporofitik uyuşmazlık tipi vardır ve yabancı tozlanma gösterir (Yılmaz, 2009). Turunçgiller ise gametofitik uyuşmazlık göstermektedir (Boncuk, 2011). Armutta triploid çeşitlerin çiçek tozlarındaki çimlenme oranları düşük olduğundan bunlar tozlayıcı olarak önerilmezler. Armutta triploid çeşitlerle kurulan bahçelere 2 diploid tozlayıcı

kullanılmalıdır. Armut çeşitlerinden bazıları kısmen kendine verimli olarak bilinirse de yüksek bir meyve tutumu ve verimlilik sağlamak için karşılıklı tozlaşma gereklidir. Armutlarda karşılıklı melezlemelerde uyumsuzluk yaygın olmamakla birlikte bazı uyumsuz kombinasyonlar bulunmaktadır. Bu bakımdan armutlarda 2 uyumsuzluk grubu görülmektedir. Hem kendileriyle hem de karşılıklı uyumsuzluk gösterenler; Fondanted'Automne, Louise Bone of Jersey, Williams' Bon Chretien. Kendine verimli armut çeşitleri: Beurre Hardy, Doyenne de Comice, Howell, Mutlak kendine uyumsuz çeşitler: Seckel, Williams Bon Chretien, Louise Bone de Jersey, Laxton's Superb (mutlaka tozlayıcı çeşit kullanılmalıdır). Triploid çeşitler: Tavşan başı, Göksu. Birbirleriyle uyumsuz kombinasyonlar: Keten Gömlek x Sarı Armut, GuteLouise x Seckel, William Christ x Seckel vb. Armutta görülen uyumsuzluk elmaya göre daha belirgin olup, bahçe tesis ederken mutlaka tozlayıcı çeşitler kullanmak gerekir (Butar, 2014).

## 6. Sonuç

Meyve bahçelerinden ekonomik ürün alınabilmesi için bahçe tesisinde kullanılacak çeşitlerin döllenme biyolojisi iyi bilinmelidir. Kısırlık veya uyumsuzluk problemi olan çeşitlerle kurulacak bahçelerden ekonomik ürün alınabilmesi için, mutlaka ana çeşidi dölleyebilecek aynı zamanda çiçek açan en az bir veya daha fazla tozlayıcı çeşide yer verilmelidir.

Tozlayıcı olarak kullanılacak çeşitlerin verim ve kalite yönünden üstün özellikli olmalarına ve pazar değerlerinin yüksek olmasına dikkat edilmelidir. Bunun dışında uyumsuzluk ya da kısırlık sorunu olmayan çeşitlerde, genetik özellik veya iklim koşullarından kaynaklanan dikogami durumlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Erkek ya da dişi çiçeklerin farklı zamanlarda açılması nedeniyle, döllenmenin oluşmaması problemini ortadan kaldırmak için aynı dönemde çiçek açan çeşit kombinasyonlarına

yer verilmesi özel bir önem arz eder. Ayrıca özellikle yağışlı ve sislerin yoğun olduğu bölgelerde gerek böcek faaliyetinin az olması, gerek çiçek tozlarının hareket kabiliyetinin azalması dolayısıyla bahçe içerisinde tozlayıcı çeşitleri daha yüksek oranda kullanmak verime ve kaliteye olumlu katkı yapacaktır. Diğer yandan çiçeklerin tozlanma ve döllenmelerinin gerçekleşeceği dişi organın reseptif durumda olduğu dönemde esen sıcak rüzgarlar dişi tepesini kurutarak çiçek tozunun çimlenmesini engelleyerek döllenmeyi dolayısıyla da meyve tutumunu engellemektedir. Bu tip sıcak rüzgarların estiği bölgelerde rüzgarsız alanlar tercih edilerek veya rüzgar kırınlar oluşturmak suretiyle olumsuz etkiler azaltılabilir.

Meyve bahçesinden yüksek verim ve kaliteli ürün alınabilmesi için ana çeşit ve tozlayıcı arasında uyumsuzluk problemi olmamalıdır. Eğer dikimi planlanan ana çeşit kısır ise hem bu çeşidi hem de birbirini tozlayan iki tozlayıcı çeşit kullanılmalıdır. Tozlayıcı çeşitlerin bahçe içerisindeki oranları 1/9, 1/8 (tozlayıcı çeşit/ana çeşit) olabileceği gibi yağışlı ve sisli bölgelerde 1/6, 1/5'te olabilir. Bununla birlikte cevizde tozlayıcı çeşit oranının 1/20 olması önerilmektedir. Tozlayıcı olarak kullanılacak olan çeşitlerde verim ve kalite bakımından olumsuzluk yoksa, pazar değeri yüksek olan çeşitler tozlayıcı olarak kullanılacaksa bu durumda iki sırada bir sıra tamamen tozlayıcı çeşitten oluşturulabilir. Kendine verimli olan türler içerisinde de tozlayıcı özelliği iyi olan çeşitlerden bahçe içerisinde iki sıra sonra, bir sıra tozlayıcı çeşit dikimi yapılmak suretiyle bahçe tesisi yapılması ekonomik bir üretim için uygun olacaktır. Kurulu bahçelerde veya münferit olarak dikilmiş meyve çeşitlerinde sonradan tespit edilen kısırlık ya da uyumsuzluk durumunda bu problem, doğru belirlenmiş olan tozlayıcı çeşitlerle mevcut bahçeye veya meyve ağaçlarına uygun oranda aşılama yapılmak suretiyle giderilebilir.

Yeni meyve bahçesi tesis edecek olan meyve yetiştiricilerinin, henüz bahçe kurma aşamasında, seçtikleri çeşidin meyve



tutumunda karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Özellikle kısırlık ve kendine uyumsuzluk gösteren meyve tür ya da çeşitleri için uygun tozlayıcı çeşitleri araştırmak ve bu çeşitleri belirleyerek yetiştiricilere önermek meyve tutumu ve ekonomik anlamda ürün elde etmek için büyük önem taşımaktadır.

## Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R. (2019). Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Basımevi, ISBN: 978-605-136-377-6, Ankara.
- Akçay, M.E., Tosun, İ. (2005). Bazı geç çiçek açan yabancı badem çeşitlerinin Yalova ekolojik koşullarındaki gelişme ve verim davranışları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 1-5.
- Audergon, J.M. (1997). Contribution to the study of inheritance of the character self in compatibility in apricots, XI. Uluslar Arası Kayısı Sempozyumu, 25-30 Mayıs, Veria-Yunanistan.
- Beyhan, N., Karakaş, B. (2009). Investigation of the fertilization biology of some sweet cherry cultivars grown in the Central Northern Anatolian Region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 121(3), 320-326. Doi: 10.1016/j.scienta.2009.02.028.
- Boncuk, M. (2011). Klemantin mandarininde eşeyssel uyumsuzluk mekanizmasının cDNA AFLP yöntemiyle araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Brewbaker, J.L. (1957). Pollen cytology and self incompatibility systems in plant. *Journal of Heredity*, 48, 271-277.
- Butar, S. (2014). Armut yetiştiriciliği. Marmara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Yayın No: 60, Isparta.
- East, E.M., Magelsdorf, A.J. (1925). A new interpretation of the hereditary behaviour of self sterile plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 11(2), 166-171. Doi: 10.1073/pnas.11.2.166.
- Erdem, S.Ö., Beyhan, N., Demirsoy, L. (2013). Kirazlarda eşeyssel uyumsuzluk. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2), 89-95.
- Eti, S., Kaşka, N., Kurnaz, Ş., Kılavuz, M. (1990). Bazı Yerli Yenidünya (*Eriobotrya japonica* Lindl) Çeşitlerinde Çiçek Tozu Üretim Miktarı, Canlılık Düzeyi ve Çimlenme Yeteneği ile Meyve Tutumu Arasındaki İlişkiler. *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi* 14, 421-430.
- Genç, İ., Yağbasanlar, T. (2016). Bitki ıslahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Genel Yayın No: 59, Kitap Yayın No: A-13., s.150, Adana.
- Gerçekçiöğlü, R., Bilgener, Ş., Soylu, A. (2012). Genel meyvecilik. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., ISBN: 978-605-133-253-6, Ankara.
- Halasz, J.A., Pedryc, A., Hegedus, A. (2007). Origin and dissemination of the pollen-part mutated SC-haplotype that confers self-compatibility in apricot (*Prunus armeniaca* L.). *New Phytologist*, 176, 793-803.
- Korkmaz, Ş., Ak, B.E., Sakar, E., Turanoğlu, İ., Söylemez, S. (2015). Meyve ağaçlarında uyumsuzluk ve mekanizması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(3), 180-186.
- Mehlenbacher, S.A., Cociu, V., Hough, L.F. (1991). Apricots, In: J.N. Moore, J.R. Ballington Jr. (Eds.), Genetic resources of temperate fruit and nut crops. *International Society for Horticultural Science*, 3, 65-110.
- Mert, C., Soylu, A. 2006. Flower and stamen structures of male-fertile and male-sterile chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131(6), 752-759.
- Mısırlı, A. (2000). Bazı sert çekirdekli meyve türlerinde eşeyssel uyumsuzluk ile fenolojik madde içeriği arasındaki ilişkiler. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 161-168.
- Mısırlı, A., Sağlam, H., Gülcan, R., Ölmez, H.A., Sahin, M. (2006). Investigation on fertilization biology of important dried apricot cultivars. *ISHS Acta Horticulturae*, 701, 159-162.
- Murathan, Z.T. (2016). Kayısıda (*Prunus armeniaca*) kendine uyumsuzluk mekanizması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29(3), 125-129.
- Özbek, S. (1987). Genel meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 111, Ders Kitabı No: 6. s386, Adana.
- Şehirli, S., Özgen, M. (2002). Bitki ıslahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1553, ISBN: 975-482-569-6, s67-68, Ankara.
- Tosun, F., Sağsöz, S. (1998). Bitki ıslahı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, s51-53, Erzurum.

- Ülkümen, L. (1938). Malatya'nın mühim meyve çeşitleri üzerinde morfolojik, fizyolojik ve biyolojik araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü, Ankara.
- Ülkümen, L. (1973). Bağ bahçe ziraati. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 275, Atatürk Üniversitesi Basımevi, s415, Erzurum.
- Williams, E.G., Clarke, A.E., Knox, R.B. (1994). Genetic control of self-incompatibility and reproductive development in flowering plants. *Advanced Incellular and Molecular Biology of Plants*, 2, 1-59.
- Williams, R.R. (1970). The effect of supplementary pollination on yield. In: R.R. Williams, R.R. Wilson (Eds.), *Towards Regulated Cropping*. Grower Books, London, UK, pp. 7-10.
- Yılmaz, M. (2009). Bazı fındık çeşit ve genotiplerinin pomolojik, morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.