

Meyve Ağaçlarında Uyuşmazlık ve Mekanizması

**Şehnaz KORKMAZ¹, Bekir Erol AK², Ebru SAKAR², İsmail TURANOĞLU¹,
Sibel SÖYLEMEZ¹**

GAP Toprak - Su Kaynakları ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 63040 Şanlıurfa¹
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa²
İletişim: sbildik78@yahoo.com

Özet

Birçok meyve türünde ekonomik olarak ürün alınabilmesi için yetiştirilecek çeşidin döllenme biyolojilerinin bilinmesi gerekmektedir. Genel olarak, meyve ağaçlarında, çiçeğin meyveye dönüşümü için tozlanma ve döllenmenin gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu nedenle, çeşitlerin döllenme biyolojilerinin bilinmesi ve uygulamaya aktarılması önem arz etmektedir. Yetiştirilecek çeşitten yüksek düzeyde ürün almanın birinci şartı, çeşidin kendiyile uyuma durumunun bilinmesidir. Uyuma, verim üzerinde önemli bir rol oynadığından, yüksek düzeyde ürün almanın birinci şartı kendine uyuma durumunun bilinmesidir. Kendine uyumsuzluk, tozlanmada başarısızlığa öncülük edebilmekte ve bu nedenle tek çeşitle kurulmuş bir bahçede verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Halen tesis edilmiş bahçelerde çeşitlerin uygun tozlayıcıları hakkında bir belirsizlik bulunmaktadır. Eğer çeşit kendiyile uyumsuz ya da kısmen uyuşur ise, uygun bir tozlayıcı çeşitle birlikte bahçe tesis edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Uyuşmazlık, tozlanma, gametofitik, sporofitik, meyve ağaçları

Incompatibility and Its Mechanism In Fruit Trees

Abstract

In many fruit species, fertilization biology of the species to be grown must be known in order to take products economically. In general, pollination and fertilization must occur for transformation of blossoms into fruits in fruit trees. For this reason, it is important to know fertilization biology of the species and turning this knowledge into practice. The first precondition of taking high level of products from the species to be grown is to know compatibility status of the species with itself. Compatibility has a significant role in productivity, so the first precondition of taking high level of products is to be aware of self compatibility status. The status of self compability may lead to failure in pollination and for that reason it may cause poor productivity in a orchard arranged with single species. There is still an uncertainty about appropriate pollinators of the species growing in arranged orchards. If any species is self incompatible or partially self compatible, the orchard should be arranged with an appropriate pollinator species.

Keywords: Incompatibility, pollination, gametophytic, sporophytic, fruit trees

Giriş

Bir çiçeğin dişi organı kendi çiçek tozları ile tozlanabildiği gibi, aynı bitki veya başka bir bitki üzerindeki çiçeklerin çiçek tozları ile de tozlanabilmektedir. Meyve ağaçlarında, çiçeklerin morfolojik ve fizyolojik yapısına göre tozlanma, kendine tozlanma ve yabancı

tozlanma olarak ikiye ayrılmaktadır. Dişi organların aynı çeşide ait çiçeklerin çiçek tozları ile tozlanmasına "kendiyile tozlanma", aynı türe ait başka bir çeşidin çiçek tozları ile tozlanmasına da yabancı tozlanma denir. Yabancı tozlanmayı zorunlu kılan fizyolojik mekanizmanın üç nedeni vardır. Bunlar;

- 1.Cinsiyetin mekansal ayrımı, erkek ve dişi organların farklı çiçeklerde bulunması,
- 2.Cinsiyetin zamansal ayrımı; erkek ve dişi çiçeklerin farklı zamanlarda olgunlaşması,
- 3.Fonksiyonel başarısızlık ise kendine uyumsuzluğu kapsar (Özçağırın, 2002).

Erkek ve dişi gametlerin birleşmesine döllenme denir. Polenler stigmaya rüzgar, su, böcekler gibi çeşitli vasıtalarla taşınır ve polendeki porların birinden polen tüpü gelişmeye başlar. Polen tüpünün salgıladığı kütikalaz enzimi ile stigmanın kütikul ile kaplı epidermis hücrelerini eriterek stil içine girer ve stil dokusu tarafından beslenerek ve stil dokusunu eriterek ovaryuma doğru ilerler. İki çekirdekli polenlerde, çekirdeğin arkasından polen tüpüne geçen generatif çekirdek bölünerek iki tane generatif çekirdek oluşur. Uç kısımdaki sitoplazma içinde vegetatif ve generatif çekirdekleri taşıyan polen tüpü uzayarak tohum taslağına ulaşır. Döllenmenin normal olabilmesi için ise; dişi çiçeğin çiçek tozlarını kabul edebilir (reseptif) durumda bulunması çevre sıcaklığının yeterli düzeyde olması, tozlayıcı ve tozlanan çeşitler arasında eşeyssel uyumsuzlukların olmaması, çeşitlerde kısırıkların bulunmaması gerekir (Ağaoğlu ve ark., 2001).

Uyumsuzluk

Eşeyssel Uyumsuzluk

Erkek ve dişi gametlerin, zigotu oluşturmak için birleşmemesi olayına eşeyssel uyumsuzluk denir. Eşeyssel uyumsuzluk ile çiçek tozlarının tepesinde çimlenerek döllenme yapabilmeleri arasında yakın bir ilişki vardır. Bu durum çiçek tozlarının canlı olmalarına rağmen, dişi borusu ile çiçek tozu borusu arasındaki karşılıklı biyokimyasal etkileşimler nedeniyle, çiçek tozu borularının embriyo kesesine

ulaşamamasından kaynaklanmaktadır (Gerçekçioğlu ve ark., 2009).

Eşeyssel uyumsuzluk özellikle Rosaceae, Solanaceae ve Cruciferae gibi familyalarda yaygın bir biçimde görülmekle birlikte, kiraz, badem, erik, elma, armut ve fındık gibi önemli meyve türlerinde çeşitlerin büyük bir kısmında kendine uyumsuzluk bulunmaktadır (Mısırlı, 2000).

Kendine uyumsuzluk, (incompability) bir çiçekte eşey organları ve eşey hücreleri sağlıklı geliştikleri halde, kendi çiçek tozlarıyla tozlanmaları sonucunda döllenmenin gerçekleşmemesi durumudur. Bu durum tamamen genetiksel kaynaklıdır ve uyumsuzluk genleri (S genleri) tarafından kontrol edilir (Eti, 1990).

Sporofitik uyumsuzluk

Sporofitik uyumsuzluk iki kısma ayrılır.

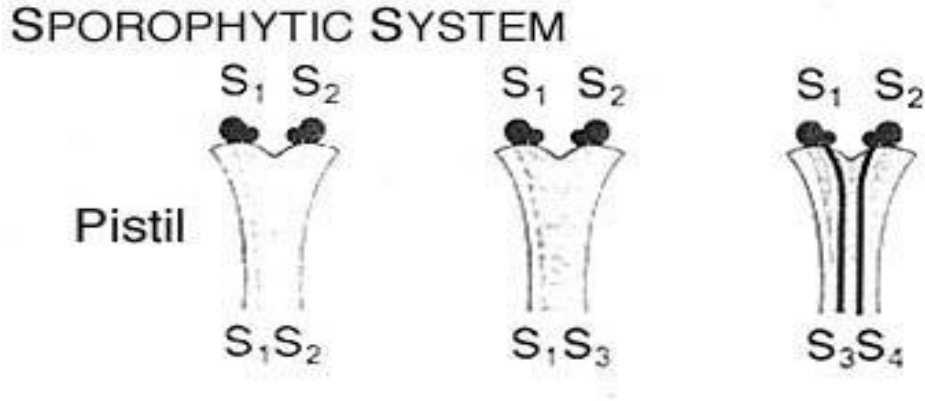
1- Homomorfik grup

Polen danesi ve tüpünün davranışı diploid genotip tarafından kontrol edilir.

2- Heteromorfik grup

Uyumsuzluk reaksiyonu üreme organları bakımından iki veya daha fazla farklı çiçek tipinin bulunmasından meydana gelir (Sağsöz, 1982).

Sporofitik uyumsuzlukta, çiçek tozunun uyumsuzluk özelliği, çiçek tozunun üretildiği bitki tarafından belirlenmektedir. Dişicik borusunun ucundaki allel genler ile poleni oluşturan ebeveyndeki allel genlerin ortak olması durumunda uyumsuzluk durumu ortaya çıkar. Örneğin poleni oluşturan ebeveyn S1S2 allel genlerine sahip olduğunda bu bitkinin tozlanmış olduğu dişi çiçeğin dişicik borusunda da S1 veya S2 allel genlerinden herhangi birisi veya her ikisi olması durumunda, allellerin dominansi durumuna göre uyumsuzluk ortaya çıkar (Erdem ve ark., 2013).

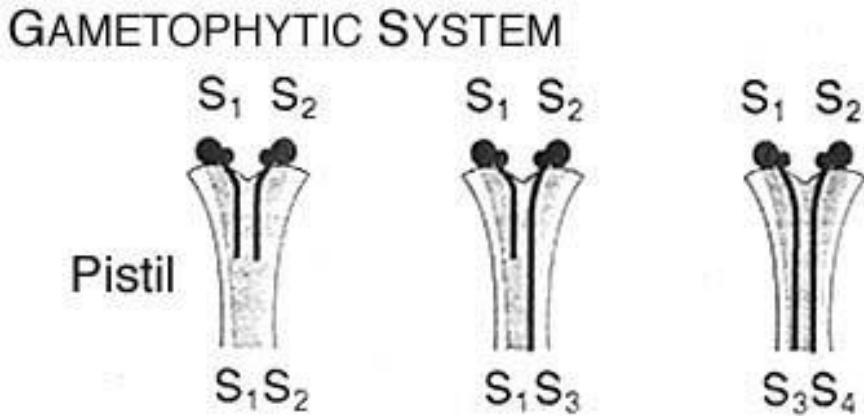


Şekil 1. Sporofitik uyumsuzluk (Franklin-Tong ve Franklin, 2008; Takayama ve Isogaia, 2005)

Gametofitik Uyumsuzluk

Bu sistem ilk defa East ve Mangelsdorf tarafından 1925 yılında diploid bir tür olan *Nicotiana sandrae* bitkisinde bulunmuştur. Haploid polen çekirdeklerinde bulunan allel genler ile dişi borusunun hücrelerinde ki allel genlerin aynı genetik yapıda olması durumunda ise gametofitik uyumsuzluk meydana gelir. Burada polenlerin fonksiyon kabiliyetlerini bir seri gen tayin eder ($S_1, S_2, S_3, S_4, \dots, S_n$ multipli allel serisi). Diploid dokular bu allellerden farklı iki tanesini taşır. Hiçbir zaman birbirinin aynı olan iki gen bir arada bulunmaz. Polen danesinde tek bir tanesi bulunur. Her allel, polen ve stilde bağımsız etki gösterir. Uyumsuzluk reaksiyonu

stilusun (dişicik borusunun) her hangi bir yerinde meydana gelir. Eğer stilusta polendeki gen bulunursa, polen tüpünün gelişmesi engellenir, kendine uyumsuzluk ortaya çıkar. Stigma dokusunda bulunan genleri taşıyan polen tozları uyumsuzluk gösteremez (Sağsöz, 1982). Şekil 2' de görüldüğü gibi polen tanelerinde ki S-allel genler ile dişi borusundaki allel genler aynı olduğunda uyumsuzluk, bir tanesi farklı olduğunda kısmi uyumsuzluk, her iki allel de farklı olduğunda ise uyumsuzluk meydana gelir (Şehirli ve Özgen, 1988). Çeşitler uyumsuzluk davranışlarına göre gruplara ayrılırlar. Aynı iki S-alleli taşıyan çeşitler aynı grupta bulunur (Tehrani ve Brown, 1992).



Şekil 2. Gametofitik uyumsuzluk (Franklin-Tong ve Franklin, 2008; Takayama ve Isogaia, 2005)

Döllenmeyi önleyen uyumsuzluk engelleri bitkinin farklı kısımlarında ortaya çıkabilir;

Stigma Yüzeyinde:

Bu tipte ya polenler stigmada çimlenmez veya polen tüpü stigmadan içeri giremez.

Stilusde:

Uyumsuzluk polen tüplerinin stilusde büyümeleri sırasında ya nakil dokusunda veya stilüs kanalında ortaya çıkar.

Ovaryumda Tohum Taslaklarında veya Embriyo Kesesinde:

Bazı uyumsuz çaprazlamalarda polen tüpleri stiluste büyüyebilir ve kaidesine kadar ulaşabilirler. Fakat erkek ve dişi gametler birleşemezler ve döllenmemiş tohum taslakları körelir. (Bhojwani ve Bhatnagar., 1979)

Sporofitik uyumsuzluk sisteminde uyumsuzluk reaksiyonu stigma yüzeyinde, polen tanesinin çimlenmesi veya stigmadan içeri girişi sırasında; gametofitik sistemde ise stilusde polen tüpünün büyümesi sırasında ortaya çıkar. Gametofitik uyumsuzluk gösteren birçok familyada nemli stigmalar, sporofitik uyumsuzluk gösterenlerde ise kuru ve papilli stigmalar daha çok görülür.

Uyumsuzluğun fizyolojisi

Vegetatif olarak üretilmiş ve bilinen S alleleline göre homozigot bitkilerin polen, stigma ve stilüsleri üzerinde birçok araştırma yapılmış ve bunların sonucunda uyumsuzluk engelinde iki noktanın ayırt edilmesinin gerekli olduğu vurgulanmıştır.

1. Tanıma
2. Ret

Tanıma retten önce ortaya çıkar ve ikisi birden döllenmeye engel oluştururlar.

Tanıma, moleküler seviyede ortaya çıkar ve bu reaksiyonla pistilin polen tanesini kabul edip etmeyeceği yani uyuşup uyuşmayacakları anlaşılır. Tanıma reaksiyonu, pistilde fizyolojik ve biyokimyasal olaylarla belirir. Red reaksiyonunda ise, uyuşmaz tozlaşmada bu değişmelerin fenotipik belirtileri meydana gelir. Red reaksiyonu ya polen çimlenmesine ket vurarak veya stigma içine polen tüpünün girişini önleyerek stigmada (sporofitik sistem) veya stilüsde polen tüpünün patlamasına yol açarak veya tüpün büyümesini önleyerek stilüsde ortaya çıkar (gametofitik sistem) (Ünal, 2009).

Kendine Uyuşmazlığın Genetik Esası

Uyuşmazlık, bir gen-fizyolojik olaydır. Kendine uyumsuzluk reaksiyonları S geni diye isimlendirilen ve birkaç tane alleli bulunan bir gen tarafından kontrol edilir (Ünal, 2009; Hiscock ve Kües, 1999).

Kendine uyumsuzluğun her iki tipinde de dişi organın tepkisi stigma ve stilüs dokusunda ortaya çıkar. Polenler pistil hücreleri ile aynı S allelerini içerdiğinde döllenmede etkili olamazlar. Sporofitik hücrelerinde S_1S_2 allelerini taşıyan ve gametofitik kendine uyumsuzluk gösteren bir bitkide mikrosporogenez sonunda yarısı S_1 yarısı S_2 allel genleri taşıyan polenler oluşturur. Stilüs hücrelerinde her iki allel de bulunduğu için bitkinin polenleri döllenmede etkili olmaz. Eğer bu bitki S_2S_3 genotipindeki bitkinin polenleri ile tozlaştırılırsa S_3 alleli taşıyan %50 oranındaki polen taneleri döllenmede etkili, S_2 alleli taşıyan % 50 oranındaki polen taneleri ise döllenmede etkisiz olacaktır. Diğer taraftan bu bitki S_3S_4 bitkisinden alınan polenler ile

tozlaştırıldığında döllenme % 100 olacaktır (Ünal, 2009).

Üç durumda da görüldüğü gibi polenin yani gametofitin taşıdığı S alleli uyumsuzluk reaksiyonunu tayin eder. Polen ve pistil aynı S allelini taşıdığında bu polenler döllenmede etkili olamazlar. Uyuşmazlık olayında genetik bilginin eksikliği rol oynar (Shivanna, 1982). Gametofitik sistem tipik olarak Solanaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae ve Papaveraceae familyalarında görülür (Hiscock ve Kües, 1999). Bu tip uyumsuzlukta kendine uyumsuzluk polenin genotipi tarafından tayin edilmektedir.

SSI sistemlerinde bitkinin tüm polenleri taşıdıkları S allele bakılmaksızın benzer davranırlar ve uyumsuzluk sporofit tarafından kontrol edilir. Örneğin S_1S_2 allelerini taşıyan bir bitkiden alınan S_1 veya S_2 alleli polenler S_1 baskınsa S_1 olarak, S_2 baskınsa S_2 olarak davranacaklardır. Diğer bir deyimle erkek ebeveynin sporofitik dokusunda stilüs dokusunun allellerinden birinin bile varlığı bu bitkinin polenlerinin tümünün stilüse karşı etkili olmamasına neden olacaktır. Bu nedenle S_1S_2 taşıyan bitkilere S_1S_4 , S_1S_5 , S_2S_3 , S_2S_4 , S_2S_5 ve vb taşıyan bitkilere %100 uyumsuz fakat S_3S_4 , ve S_3S_5 bitkilere % 100 uyşur olacaktır (Ünal, 2009).

Uyuşmazlığın Belirlenmesinde Kullanılan Metotlar

- Kendileme ve melezleme yaparak meyve tutum oranlarının belirlenmesi,
- Floresan mikroskopi tekniği kullanılarak dışıçik borusunda polen tüpü büyümesinin gözlenmesi ve
- Moleküler yöntemlerle yapılmaktadır.

Erdem ve ark., 2013, Choi ve Andersen, 2001; Wünsch ve Hormoza, 2004; Lezzoni ve

ark., 2005; Beyhan ve Karakaş, 2009; İpek ve ark., 2011; Erdem, 2012).

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

Bazı Meyve Ağaçlarında Görülen Uyuşmazlıklar

Kiraz gibi sert çekirdekli meyve türlerinde tozlanma ve döllenme olayları, meyve tutumunun gerçekleşmesinde büyük önem taşımaktadır. Bilindiği gibi sert çekirdekli meyvelerde, meyvenin oluşumu için döllenme ve bunu takiben embriyo gelişimi şarttır. Diğer taraftan kirazlarda eşeyssel uyumsuzluk, kendine uyumsuzluk ve grup uyumsuzluğu görülmektedir. Kirazda uyumsuzluk gametofitik olarak S-allel genleri tarafından belirlenmektedir (Erdem ve ark., 2013). Kayısının genelde kendine verimli bir meyve türü olduğu bilinmektedir (Ülkümen, 1938). Bazı çeşitlerde gametofitik uyumsuzluk görülmektedir. Mısırlı ve ark., (2006) da Malatya'nın ünlü çeşitleri olan Çataloğlu, Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Soğancı'da yaptıkları kendileme çalışmalarında değerlerin %5'in altında bulunmasından dolayı bu çeşitleri kendisine verimsiz çeşitler olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda ülkemizin en önemli kurutmalık çeşitlerinin kendine verimsiz çeşitler olduklarını bildirmişlerdir (Mısırlı, 2006). Kendine verimli çeşitlerinin varlığına rağmen, bademde genel olarak bir uyumsuzluk söz konusudur. Bu durum meyve tutumu için yabancı tozlanmayı zorunlu kılar. Badem plantasyonlarının kurulmasında aynı zamanda çiçek açan ve birbirini tozlayan çeşitlerle tesislerin kurulması zorunludur (Akçay, 2004).

Fındık, sporofitik uyumsuzluk gösterir için yabancı tozlanırlar (Yılmaz, 2009). Turunçgillerde ise gametofitik uyumsuzluk görülmektedir (Boncuk, 2011). Armut çeşitlerinden bazıları kısmen kendine verimli olarak bilinirse de yüksek bir meyve tutumu ve verimlilik sağlamak için karşılıklı tozlaşma gereklidir (<http://arastirma.tarim.gov.tr>).

Sonuçlar

Meyvecilikte uyumsuzluklar pratik olarak iki açıdan önem taşımaktadır. Bunlardan birincisi çeşitlerin kendi kendini dölleyememesi, ikincisi ise bazı çeşitlerin karşılıklı olarak birbirlerini dölleyememesidir. Uyuşma, verim üzerinde önemli bir rol oynadığından, yüksek düzeyde ürün almanın birinci şartı kendine uyuşma durumunun bilinmesidir. Eğer çeşit kendisiyle uyuşmaz ya da kısmen uyuşur ise, uygun bir tozlayıcı çeşitle birlikte bahçe tesis edilmelidir. Hatta yapılan araştırmalarda, yeterli ve kaliteli ürün alınması için kendine uyuşur çeşitlerde dahi yabancı tozlanmanın yarar sağlayacağını bildirilmektedir.

Yetiştiricilerin, henüz bahçe kurma aşamasında, seçtikleri çeşidin meyve tutumunda karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Özellikle kendine uyumsuzluk gösteren bitkilerde uygun tozlayıcı çeşitlerin araştırmalar sonucu bulunarak yetiştiricilere önerilmesi büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A. İ., ve Yanmaz, R., 2001. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Eğ. Araş. Gel. Vakfı

Yayınları No: 4, S.52-53 III. Baskı. Ankara.

Akçay, M.E., Tosun, İ., 2005. Bazı Geç Çiçek Açan Yabancı Badem Çeşitlerinin Yalova Ekolojik Koşullarındaki Gelişme Ve Verim Davranışları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36 (1), 1-5, 2005 ISSN 1300-9036.

Beyhan, N., ve 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.

Bhojwani, S.S., ve Bhatnagar, S.P., 1979. The Embryology of Angiosperms. Vikas Publishig House PVT,LTD., 141 -158.

Boncuk, M., 2011. Klemantin Mandarininde Eşeyssel Uyuşmazlık Mekanizmasının Cdna Aflp Yöntemiyle Araştırılması Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Proje No: ZF2009YL69 s:5.

Choi, C., Andersen, R.L., 2001. Variable Fruit Set in Self-Fertile Sweet Cherry. Can. J.Plant Sci. 81, 753–760.

Erdem, S.Ö., Beyhan, N., Demirsoy, L., 2013. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 6 (2): 89-95.

Eti, S., Kaşka,N., Kurnaz, Ş. ve 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 Bilim Dergisi 29, Ankara.

Franklin, E., Vernonica, Tong., 2008. Self-Incompability in Flowering Plants. 86-91.

Gerçekçioğlu, R., Bilgener, Ş., Soylu A., 2009. Genel Meyvecilik. Nobel yayın, Ankara, 480s.

- Hiscock, S.J., ve Kües, U., 1999. Cellular And Molecular Mechanisms Of Sexual Incompability in Plants and Fungi. 193:164-295.http://arastirma.tarim.gov.tr/marim/Belgeler
- İpek, A., Gulen, H., Akçay, M.E., İpek, M., Ergin, S., Eris, A., 2011. Determination of self-incompatibility groups of Sweet Cherry Genotypes from Turkey. *Genetics and Molecular Research* 10 (1):253-260.
- Lewis, D., 1942. The physiology of incompability in plants the effect of temperature 140:127-135.
- Lezzoni, A.F., Andersen, R.L., Schmidt, H., Tao, R., Tobutt, K.R., Wiersma, P.A., 2005. Proceedings of the S-Allele Workshop at the 2001 Internal Cherry Symposium. "IV International Cherry Symposium, 24-29 June 2001, Oregon, WA, USA" (Editör: G. A. Lang). S: 25-35. *Acta Horticulturae*. No: 667.
- Mısırlı, A., 2000. Bazı Sert Çekirdekli Meyve Türlerinde Eşeyssel Uyuşmazlık ile Fenolojik Madde İçeriği Arasındaki İlişkiler. *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. *Acta Hort.* 701, Volume 1, pp:159-162.
- Özçağiran, R., 2002. Çiçekli Bitkilerde Tozlanma ve Çiçektozu Taşıyıcıları: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39 (2), 151-158.
- Sağsöz, S., 1982. Bitkilerde Uyuşmazlık Sitemleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* s:1-2 , 13.
- Shivanna, K.R., 1982. Polen Pistil Interaction and Control Of Fertilization In Johri, B.M. *Experimental Embryology Of Vascular Plants*. s.132-174. Springer-Verlang.
- Şehirali, S., Özgen, M., 1988. Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi Basımevi, 261s, Ankara.
- Takayama, S., ve Isogai, A., 2005. *Ann. Rev. Plant Biol.* 56: 467-489.
- Tehrani, G., ve Brown, S.K., 1992. Polen incompability and Self Fertility in Sweet Cherry. *Plant Breed. Rev.*, 9: 368–370.
- Ülkümen, L., 1938. Malatya'nın Mühim Meyve Çeşitleri Üzerinde Morfolojik, Fizyolojik ve Biyolojik Araştırmalar, (Doktora Tezi), Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü.
- Ünal, M., 2009. Bitki Angiosperm Embriyolojisi. Nobel yayın no: 1024 4:141-158.
- Wünsch, A., Hormaza, J.I., 2004. S-Allele Identification by PCR Analysis in Sweet Cherry Cultivars. *Plant Breeding*, 123, 327-331.
- Yılmaz, M., 2009. Bazı Fındık Çeşit ve Genotiplerinin Pomolojik, Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Proje No: Zf.2005.D.08 s: 1.