

Ayvada Çiçek İzolasyonu ve Farklı Polinasyon Yöntemlerinin Meyve Tutumu Üzerine Etkileri

Müge ŞAHİN*¹

¹Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen-İzmir, Türkiye
*mugesahin67@hotmail.com (Sorumlu yazar)

Özet

Mezleme ıslahı yönteminde en önemli aşamalar çiçeklerin izolasyonu ve emaskulasyonu aşamalarıdır. Bu çalışmada, ayva türünde emaskulasyon ve izolasyonun polinasyon üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 3 farklı polinasyon yönteminin 6 farklı ayva genotipinde meyve tutumuna olan etkinliği ile mezleme çalışmalarında kullanımının gerekliliği tespit edilmiştir. En yüksek meyve tutum oranı % 86,06 ile Ege 22 çeşidinin C yönteminden elde edilirken genel olarak incelendiğinde yine en yüksek meyve tutum oranları bu yöntemde belirlenmiştir. B yönteminde meyve tutum oranları % 14,25 - 43,50 arasında bulunmuştur. Emaskulasyon yapılan çiçeklerin açıkta serbest tozlanmaya bırakıldığı A yönteminde arı ve tozlayıcı böcek faaliyetleri görülmesine rağmen sadece Genotip 2764'de % 1,71 oranında meyve tutumu gerçekleşmiştir ve bu oran mezleme çalışmalarını riske atmayacak düzeyde olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, ayva da yapılacak olan mezleme çalışmalarında çiçek, dal veya ağaç izolasyonunun yapılmasının gerekli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Cydonia oblonga* M., mezleme ıslahı, emaskulasyon.

The Effects of Flower Isolation and Different Pollination Methods on Quince Fruit Set

Abstract

Breeding studies on fruit species the most important stages in these studies are isolation and emasculation. In this study, it was aimed to determine the effects of emasculation and isolation on pollination on quince. For this purpose, the effectiveness of 3 different pollination methods on fruit set on 6 quince genotypes and the necessity of using them in hybridization studies were determined. While the highest fruit set rate of 86.06% was obtained from the C method on Ege 22 cultivar, the highest fruit set rates were determined in this method when examined in general. In method B, fruit set rates were found to be between 14.25 and 43.50%. Although bee and pollinator insect activities were observed in method A, in which emasculated flowers were left to free pollination in the open, 1.71% fruit set was achieved only on Genotype 2764, and this rate was evaluated as not risking hybridization studies. As a result, it was concluded that it is not necessary to make flower, branch or tree isolation in the hybridization studies to be carried out on quince.

Keywords: *Cydonia oblonga* M., hybridization breeding, emasculation.

Giriş

Ayva (*Cydonia oblonga*) ülkemiz için hem üretim hem de ihracatta dünyada lider olması bakımından oldukça önemli bir meyve türüdür (FAO, 2020; Anonymous, 2021). Eskiden sınır ağacı ya da farklı meyve türlerinden oluşan kapama bahçelerde yine sınırlı sayıda ağaçla üretim yapılırken, son 15 yıllık sürece baktığımızda kapama bahçe sayılarının hızla artış gösterdiği görülmektedir. Ayva üretimindeki artış, farklı sektörlere yönelik özelliklere sahip, ateş yanıklığı gibi türe özgü önemli hastalıklara tolerant, yeni ayva çeşit ve anaçların ıslahını da beraberinde getirmektedir (Şahin ve Mısırlı, 2016).

Ayva çeşit ve anaç ıslahına yönelik Türkiye'de ve dünyada yapılan çalışmalar incelendiğinde, Türkiye'de sadece seleksiyon ıslahı yöntemiyle (Ercan ve ark., 1992), dünyada ise ağırlıklı olarak seleksiyon ıslahı yöntemi (Webster vd., 1997; Anonymous, 2015) ve az sayıda da mezleme ıslahı

yöntemiyle (Rotaru vd., 1990; Stancevic vd., 1990) ayva çeşit ve anaçlarının geliştirildiği görülmektedir (Şahin ve Mısırlı, 2016).

Türkiye'de bu türde mezleme ıslahı çalışmalarına 2014 yılında "Ateş Yanıklığına Dayanıklı Ayva Islahı" projesi (Proje No: TAGEM/BBAD/16/A08/P03/04) kapsamında ön çalışma olarak başlanmıştır (Şahin vd., 2016; Şahin vd., 2020). Kapsamlı mezleme ıslahı çalışmalarına ise 2021 yılında "Ateş Yanıklığı Hastalığına (*Erwinia amylovora* Burrell.) Tolerant Ayva Islahı" projesinin (Proje No: TAGEM/BBAD/B/21/A1/P3/2697) 2. dilimi ile devam edilmektedir (Şahin vd., 2021). Bu proje kapsamında 40 farklı kombinasyonda, toplamda 29.000 melez bireyin elde edilmesi hedeflenmekte ve hastalığa toleransı yüksek 1.000 melez bireyle seleksiyon 1 parselinin kurulması planlanmaktadır (Şahin vd., 2021).

Mezleme çalışmalarında uygun kombinasyonların belirlenmesinden sonra en önemli aşamalardan biri türe özgü ve meyve tutumunu azaltmayacak şekilde emaskulasyon ve izolasyon işlemlerinin gerçekleştirilmesidir. Emaskulasyon, türe göre değişmekle birlikte, henüz açmamış çiçek tomurcuklarından (pembe tomurcuk dönemi) taç yapraklar ve anterlerin uzaklaştırılması işlemidir. İzolasyon ise emaskulasyon sonrası çiçeklerin tozlayıcı böceklerin ziyaretini engelleyecek şekilde uygun materyallerle kapatılması işlemidir. Dal çiçek ve tüm ağaç izolasyonu olacak şekilde 3 farklı izolasyon şekli bulunmaktadır.

Emaskulasyon ağırlıklı olarak, mezleme ıslahı, polinasyon çalışmaları (kendine verimlilik vs.), uygun tozlayıcı belirleme ve meyve tutumu çalışmalarında kullanılmaktadır (Free, 1964). Emaskulasyonun ıslaha yardımcı özelliğinin yanı sıra, farklı meyve türlerinde meyve tutumunu azalttığı bildirilen çalışmalar da bulunmaktadır (De Witte vd., 1995; Hedhly vd., 2009).

Emasküle edilen çiçeklerin izolasyonunun gerekli olmadığını çünkü bu çiçeklerde arı ve tozlayıcı böcek faaliyetinin gerçekleşmediği bildirilmektedir (Radović vd., 2020). Ancak farklı çalışmalarda az oranda da olsa meyve tutumunun meydana geldiği görülmektedir (Kaufman vd., 2002).

Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında bu çalışmada, mezleme ıslahı çalışmalarına destek olmak amacıyla, ayva türünde emaskulasyon ve izolasyonun meyve tutumu üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bitkisel materyal

Çalışma 2021 yılında gerçekleştirilmiş ve bitkisel materyal olarak Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ayva Genetik Kaynakları parselinde muhafaza altında bulunan 3 ayva çeşidi [Ege 22, Ege 25, Zeybek 35 ve 3 ayva genotipi (Genotip 2764: Eşme tipi, Genotip 746: Limon tipi, Genotip 2152) kullanılmıştır.

Emaskulasyon ve çiçek izolasyonu

Çalışmada 3 farklı polinasyon yöntemi;

A: emaskulasyon + serbest tozlanma

B: emaskulasyon + izolasyon + elle tozlama

C: serbest tozlanma kullanılmıştır.

Emaskulasyon için pembe tomurcuk dönemindeki çiçekler seçilmiş, pens ve emaskulatör yardımıyla (Şekil 1a) taç yapraklar ve anterler çiçekten uzaklaştırılmıştır. Buna ilave olarak izolasyon yapılan B yönteminde ağaç izolasyonu yapılmış (Şekil 1b) ve tozlayıcı çeşitten elde edilen taze çiçek tozları fırça yardımıyla anne ebeveynin dişçik tepesine gün aşırı toplamda 2 defa olmak üzere sürülerek polinasyon gerçekleştirilmiştir (Şekil 1c). B yönteminde Genotip 2764, Zeybek 35 ve Genotip 2152'ye, Genotip 746 ise diğer çeşit ve genotiplere

tozlayıcı olarak kullanılmıştır. A yönteminde emaskulasyon yapılan çiçekler, C yönteminde ise işlem yapılmamış çiçekler serbest tozlanmaya bırakılmış ve polinasyon arı ve tozlayıcı böcekler yardımıyla gerçekleşmiştir (Şekil 1d). Uygulamalardan 40 gün sonra meyve tutum oranları Formül 1'deki gibi belirlenmiştir.

Formül 1. Meyve tutum oranı (%) = (Meyve tutan çiçek sayısı/uygulama yapılan toplam çiçek sayısı) x100



Şekil 1. Polinasyon yöntemlerinde gerçekleştirilen emaskulasyon ve izolasyon süreçleri

Çiçek tozu canlılık ve çimlenme denemeleri

Çiçek tozu canlılık ve çimlenme denemeleri sadece B yönteminde baba ebeveyn olarak kullanılan genotipler için yapılmıştır. Polen canlılığını belirlemek için TTC (2,3,5-trifenil tetrazolyum klorür) testi kullanılmış (Oberle vd., 1953; Norton, 1966; Eti, 1991) ve lam üzerine %1 TTC solüsyonu damlatıldıktan sonra polenler fırça ile serpilerek lamel ile kapatılmıştır. İki saat sonra mikroskop altında (Carl Zeiss ERC 5) 20X büyütmede sayım yapılmış, pembe ile boyananlar canlı, açık renkli ve boyanmamış polenler cansız kabul edilmiştir.

Polen çimlenme testleri, petride agar yöntemiyle belirlenmiştir (Sütyemez ve Eti, 1995). %1 agar + %15 sakarozdan oluşan çözeltinin pH'ı 5.4'e ayarlanmış ve ortam petri kaplarına dökülmüştür. Polenler canlılık testlerinde olduğu gibi fırça yardımıyla henüz donmamış ortamlara ekilmiş ve çimlenmeleri için 24-25 °C'de 6 saat bekletilmiştir. Mikroskop altında sayımları yapılarak, yarıçaplarını aşan tüplere sahip polenler çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

İstatistiksel analizler

Denemede her uygulama için 5 dal ve her daldaki ortalama 20 çiçek ile çalışılmıştır. Çeşit, uygulama ve çeşit*uygulama etkileşimi arasındaki önemlilik seviyeleri LSD testi ile JMP Pro 13 paket programı kullanılarak tespit edilmiştir.

Baba ebeveynlerin çiçek tozu canlılık, çimlenme testlerinde 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 gözlem alanında sayımlar gerçekleştirilmiş ve ortalamalar üzerinden sonuçlar yorumlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

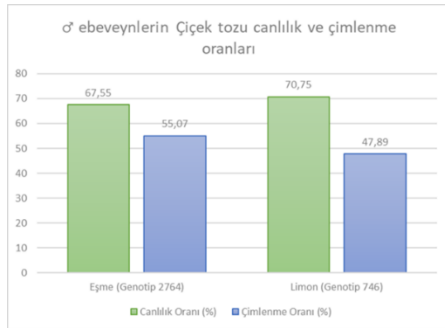
Yapılan istatistiksel değerlendirmede çeşit, yöntem ve çeşit*yöntem interaksyonu $P \leq 0,0001$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). İnteraksiyonlar önemli çıktığı için ana etkiler dikkate alınmamış ve interaksiyonlar üzerinden istatistiksel yorumlamalar gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Farklı polinasyon yöntemlerinin meyve tutum oranına etkisi

Table 1. The effect of different pollination methods on fruit set rate

Kaynak	P değeri
Çeşit	$\leq 0,0001$
Yöntem	$\leq 0,0001$
Çeşit*Yöntem	$\leq 0,0001$

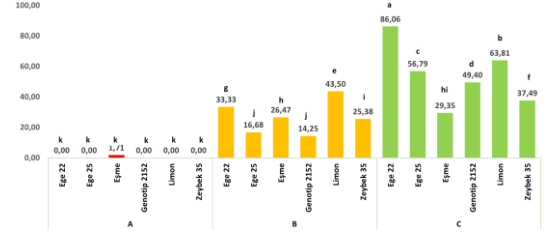
Meyve tutum oranları yorumlanmadan önce, sonuçların güvenilirliğini belirleyebilmek amacıyla, B yönteminde baba ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin çiçek tozu canlılık ve çimlenme testlerinin sonuçları yorumlanmıştır. Genotip 2764'te canlılık oranı % 67.55, Genotip 746'da ise % 70.75 olarak belirlenmiştir. Çimlenme oranları ise sırasıyla % 55.07 ve % 47.89 olmuştur (Şekil 2). Ayva ve kirazda yapılan çalışmalarda, çalışmamıza benzer şekilde canlılık oranları çimlenme oranlarından daha yüksek değerler almıştır (Dalkılıç ve Mestav, 2011; Özcan, 2020). Farklı meyve türlerinde polen canlılık ve çimlenmesi üzerine yapılan, farklı ortam, konsantrasyon ve depolama yöntemlerinin denendiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Eti vd., 1998; Dalkılıç ve Mestav, 2011; Dorukoğlu ve Aslantaş, 2013; Eroğlu ve Mısırlı, 2016; Aksoy ve Dalkılıç, 2019; Luo vd., 2020; Şahin, 2021). Şeftalide çimlenme oranının % 50 ve üzerinde olduğu durumlarda meyve tutumu için yeterli olduğu belirtilmektedir (Hesse, 1975). Ayvada bu konuda yapılan çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızdan elde edilen % 47.89-55.07 polen çimlenme oranları, meyve tutumu için yeterli düzeydedir.



Şekil 2. Baba ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranları

Figure 2. Pollen viability and germination rates of genotypes used as paternal parents.

Meyve tutum oranları incelendiğinde, en yüksek meyve tutum oranı % 86.06 ile Ege 22 çeşidinin serbest tozlanma (C) yönteminde elde edilirken genel olarak incelendiğinde ise yine en yüksek meyve tutum oranları (% 29.35-86.06) C yönteminde belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Farklı polinasyon yöntemlerinin meyve tutumuna olan etkisi

Figure 3. The effect of different pollination methods on fruit set.

Çalışmamıza benzer şekilde Van ekolojik koşullarında, eklemek ayva çeşidinde iki yıl boyunca yapılan çalışmada, serbest tozlanma koşullarında hasat zamanındaki meyve tutum oranı % 8.6-12.3 arasında değişim göstermiştir (Balta vd., 2006). Altı farklı ayva çeşidinde serbest tozlanma yöntemiyle meyve tutum oranları % 11.5-44.1 oranında gerçekleşmiştir (Benedek vd., 2000).

C yönteminden sonra en yüksek meyve tutum oranları çeşitler bazında değişim göstermekle beraber B yönteminden elde edilmiş ve % 14.25 – 43.50 değerleri arasında bulunmuştur (Şekil 3). İzolasyon çalışmaları incelendiğinde, ayvada çiçeklenme döneminde yapılan izolasyonun, arı ve tozlayıcı böcek faaliyetini tamamen engellediği belirlenmiştir. (Benedek vd., 2000). *Chaenomeles japonica* türünde yapılan çalışmada, emaskulasyon + izolasyon + elle tozlama ile serbest tozlanma uygulamalarından elde edilen meyve tutum oranları aynı istatistiksel grupta yer almış ve denenen 4 farklı yöntem içerisinde en yüksek meyve tutum oranları bu iki uygulamadan elde edilmiştir (Kaufman ve Rumpunen, 2002).

Emaskulasyon yapılan çiçeklerin açıkta serbest tozlanmaya bırakıldığı A yönteminde arı ve tozlayıcı böcek faaliyetleri görülmesine rağmen sadece Genotip 2764'de % 1.71 oranında meyve tutumu gerçekleşmiştir (Şekil 3). Bu oran melezleme çalışmalarını riske atmayacak düzeyde olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca tutan meyveler ise haziran dökümünde dökülmüştür. Çalışmamızdan farklı olarak, emaskulasyon yapılan çiçeklerin tozlayıcıları çekmediğini ancak tozlaşma için çok küçük bir risk (akarlar veya rüzgar vs.) olduğu belirtilen çalışmalar bulunmaktadır (Kaufman ve Rumpunen, 2002). Bizim çalışmamızda ise tozlayıcı böcek faaliyetleri aktif olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Emasküle edilen çiçeklerde gözlemlenen tozlayıcı böcek faaliyetleri
Figure 4. Pollinator insect activities observed in emasculated flowers.

Tozlayıcı böcekler içerisinde birinci sırada yer alan arılar ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, arıların polen toplayıcı, polen ve nektar toplayıcı arılar olmak üzere iki farklı şekilde değerlendirildiği görülmektedir. Arıların çoğu emasküle edilmiş çiçekleri sadece nektar toplamak için ziyaret ederken, az sayıda arı ise anter saplarından polen toplama hareketleri sergilemiştir (Thomson ve Goodell, 2001). Emaskülasyonun arıların davranışlarını değiştirebileceği ve polen toplama ziyaretleri yapmaktan caydırabileceği (K. Goodell ve M. Şahin kişisel gözlem) ve bunun yanı sıra nektar toplarken anormal duruşa neden olabileceği belirtilmektedir (Rademaker de Jong ve Klinkhamer, 1997; Thomson ve Goodell, 2001).

Sonuç

Elde edilen bulgular sonucunda ayva türünde yapılacak olan melezleme çalışmalarında çiçek, dal veya ağaç izolasyonunun yapılmasının gerekli olmadığı düşünülmektedir. Farklı türlerde yapılacak melezleme ıslahı çalışmalarında, ön çalışma olarak izolasyona ihtiyaç olup olmadığının belirlenmesi, hem çalışma sonuçlarının güvenilirliğini arttıracak hem de gereksiz işçilik ve malzeme kullanımını en aza indirecektir.

Kaynaklar

Aksoy D, Dalkılıç Z, 2019. Determination of Blooming, Pollen and Fruit Set Characteristics in *Punica granatum*. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 47(4), 1258-1263. Doi: 10.15835/nbha47411216.

Anonymous, 2015.

<http://www.emr.ac.uk/projects/rootstock-research-east-malling-history/> Erişim tarihi 02 Temmuz, 2015.

Anonymous, 2021.

<https://www.tridge.com/intelligences/quince/export>. Erişim tarihi 20 Eylül, 2022.

Balta MF, Muradoglu F, 2006. "Fruit set of Turkish quince cv. 'Ekmek' (*Cydonia oblonga* Mill.) under open-pollination conditions." Bio Science Research Bulletin -Biological Sciences, 22(2): 89.

Benedek P, Szabó T, Nyéki J, 2000. The effect of the limitation of insect pollination period on the fruit set and yield of quince cultivars (*Cydonia oblonga* Mill.). International Journal of Horticultural Science, 6(3): 103-108.

Dalkılıç Z, Mestav HO, 2011. In vitro pollen quantity, viability and germination tests in quince. African Journal of Biotechnology, 10 (73): 16516-16520.

De Witte K, Vercammen, J, Van Daele G, Keulemans J, 1995. Fruit set, seed set and fruit weight in apple as influenced by emasculation, self-pollination and cross-pollination. In II Workshop on Pollination, 423:177-184.

Dorukoğlu E, Aslantaş R, 2013. Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Bazı Meyve Tür/Çeşitlerinin Polen Kalitesi ve Kantitesinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(2): 111-119.

Ercan N, Özvardar S, Gönülşen N, Baldıran E, Önal K, Karabıyık N, 1992. "Ege Bölgesine Uygun Ayva Çeşitlerinin Saptanması" Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim 1992, 527-529, İzmir.

Özdemir Eroğlu Z, Mısırlı A, 2016. Bazı Şeftali Çeşit ve Tiplerinin Çiçek Tozu Kalitesinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1): 83-88.

Eti S, 1991. Bazı Meyve Tür ve Çeşitlerinde Değişik in vitro Testler Yardımıyla Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Yeteneklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1): 69-80.

Eti S, Kaşka N, Küden A, Ilgın M, 1998. Bazı Yazlık Elma Çeşitlerinin Döllenme Biyolojileri Üzerinde Araştırmalar. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 111-116.

FAO, 2020.

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.

Erişim tarihi 20 Eylül 2022.

Free JB, 1964. Comparison of the Importance of Insect and Wind Pollination of Apple Trees. Nature, 201(4920): 726-727.

Hedhly A, Hormaza JI, Herrero M, 2009. Flower Emasculation Accelerates Ovule Degeneration and Reduces Fruit Set In Sweet Cherry. Scientia Horticulturae, 119(4): 455-457.

Hesse CO, 1975. Peaches. In Advances in Fruit Breeding, (Janick J, Moore JN, eds.) Prudue University Press, West Lafayette, Indiana, The USA, 285-335.

Kaufmane E, Rumpunen K, 2002. Pollination, Pollen Tube Growth and Fertilization in *Chaenomeles japonica* (Japanese quince). *Scientia Horticulturae*, 94(3-4): 257-271.

Luo S, Zhang K, Zhong WP, Chen P, Fan XM, Yuan DY, 2020. Optimization of in vitro Pollen Germination and Pollen Viability Tests for *Castanea mollissima* and *Castanea henryi*. *Scientia Horticulturae*, 271, 109481. doi:10.1016/j.scienta.2020.109481.

Nortin, JD, 1966. Testing of Plum Pollen Viability With Tetrazolium Salts. In Proc. Amer. Soc. Hort. Sci, 89: 132-134.

Oberle GD, Watson R, 1953. The use of 2,3,5 - Triphenyl Tetrazolium Chloride in Viability Tests of Fruit Pollens. *American Society for Horticultural Science*, 61: 299-303.

Özcan A, 2020. Effect of Low-temperature Storage on Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Pollen Quality. *HortScience*, 55(2): 258-260.

Rademaker MCJ, De Jong, TJ, Klinkhamer PGL, 1997. Pollen Dynamics of Bumble-bee Visitation on *Echium vulgare*. *Functional Ecology*, 11(5): 554-563.

Radović A, Cerović R, Milatović D, Nikolić D, 2020. Pollen Tube Growth and Fruit Set In Quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 18(2).

Rotaru GI, Lobachev AY, 1990. Comparative Anatomical Characteristics of Fruits of New Quince Cultivars Nakhodka and Volgogradskaya Myagkoplodnaya. *Izvestiya Akademii Nauk Moldavskoï SSR, Biologicheskikh i Khimicheskikh Nauk*, 1: 16-21.

Stancevic A, Nikolic M, 1990. Quince Breeding in Yugoslavia. *Acta Hortic*, 317:107-110.

Sütyemez M, Eti S, 1995. Bazı Kiraz Çeşitlerinde Çiçek Tozu Kalitesi ve Üretim Miktarlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2): 183-196.

Şahin M, Mısırlı A, 2016. Ülkemizde ve Dünyada Ayva Islahı Çalışmaları. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5: 286-294.

Şahin M, 2021. The Effects of Cold Storage on Viability and Germination Levels of Quince Pollen. III. International Agricultural, Biological & Life Science Conference, 1-3 September 2021, 371-380, Edirne in Turkey.

Şahin M., Çaydar A, Gökkür S, Şafak C, Aksoy D, Mısırlı A, Özaktan H, 2016. Ateş Yanıklığına Dayanıklı Ayva Islahı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. Proje No: TAGEM/BBAD/16/A08/P03/04.

Şahin M, Gökkür S, Şafak, C, Aksoy D, Çağır F, Kalın A, Mısırlı A, Özaktan H, 2021. Ateş Yanıklığı Hastalığına (*Erwinia amylovora* Burri.) Tolerant Ayva Islahı (II-dilim) Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. Proje No: TAGEM/BBAD/B/21/A1/P3/2697.

Şahin M, Mısırlı A, Gökkür S, Aksoy D, Özaktan H, 2020. Application of Hybridization Breeding Technique for Fire Blight Resistance on *Cydonia oblonga*: A Base Study on Susceptibility, Heterosis, and Heterobeltiosis Parameters. *International Journal of Fruit Science*, 20(3): 1458-1469.

Thomson JD, Goodell K, 2001. Pollen Removal and Deposition by Honeybee and Bumblebee Visitors to Apple and Almond Flowers. *Journal of Applied ecology*, 1032-1044.

Webster AD, Tobutt KR, James David. J, Evans Kate M, Alston, Frank A, 1997. Rootstock Breeding And Orchard Testing At Horticulture Research International - East Malling. *Acta Hortic*, 451:83-88.