

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Yarım Diallel Melez Kombinasyonlarında Melezleme Başarısı ve Melez Tohum Verimlerinin Belirlenmesi

*Levent YAZICI¹, Güngör YILMAZ²

¹Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tokat

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tokat

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): leventyzc@gmail.com

Öz

Bu araştırma, farklı özelliklere sahip haşhaş çeşitlerinin yarım diallel melez kombinasyonlarında, melezleme başarısı ve melez tohum verimlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemede Ofis 96, TMO 1, Hüseyinbey, Çelikoğlu, Ofis NM, Bolvadin 95, TMO T, Ofis 1 ve Ofis 2 çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada yarım diallel (resiproksuz melezleme) yöntemi uygulanarak 36 kombinasyonda melezleme yapılmıştır. Araştırma Tokat-Kazova şartlarında 2015 yılında yürütülmüştür. Çeşitler 3 m boyunda iki sıra, 45 cm sıra arası, melezlemelerin kolaylıkla yapılabilmesi için çeşitler arasında 1 m boşluk bırakılarak üç tekerrürlü ekilmiştir. Araştırmada melez kombinasyonlarda melezlenen çiçek sayısı, melez kapsül tutma oranı, melez tohum verimi, kapsül başına melez tohum verimi gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 36 kombinasyonda toplamda 975 adet melezleme yapılmış, bunlardan 800 adet melez kapsül elde edilmiştir. Kombinasyonların, melez tohum verimi 14.81–39.71 g, kapsül başına melez tohum verimi ise, 0.54–1.64 g arasında değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Haşhaş, melezleme, *Papaver somniferum* L., yarım diallel

Determination of Hybridization Success and Hybrid Seed Yields in Poppy (*Papaver somniferum* L.) Half Diallel Hybrid Combinations

Abstract

This research was conducted to determine the hybridization success and hybrid seed yields in half diallel hybrid combinations of different poppy varieties. Ofis 96, TMO 1, Hüseyinbey, Çelikoğlu, Ofis NM, Bolvadin 95, TMO T, Ofis 1 and Ofis 2 were used as research materials. Diallel (reciprocal crossing) method was used in the study and 36 crosses were hybridized. The research was carried out under Tokat-Kazova ecological conditions in 2015. Varieties were sown to the plots by following plant densities; 3 m 2 rows, 45 cm rows, in order to make crosses 1 m space was left between the varieties. In the study, the number of hybridized flowers, hybrid capsule formation, hybrid seed yield, hybrid seed yield per capsule were investigated in hybrid combinations. According to the findings, 975 hybrids were made in 36 combinations and 800 hybrid capsules were obtained from the whole. For the combinations, the yield of hybrid seed was ranged between 14.81 and 39.71 g, and the yield of hybrid seed per capsule ranged from 0.54 to 1.64 g.

Keywords: Poppy, hybridization, *Papaver somniferum* L., half diallel

Giriş

Ülkemizde geleneksel olarak tarımı yapılan haşhaş, *Papaver somniferum* L. türü olan tek yıllık bir kültür bitkisidir. *Papaver somniferum* L., *Rhoedales* takımının *Papaveraceae* familyasındadır.

Dünyada, haşhaştan elde edilen tıbbi ve bilimsel amaçlı alkaloid türevlerinin tüketimi ortalama 400–450 ton civarındadır. Türkiye’de

ise yıllara göre, değişmekle birlikte yurt içi opiyat ihtiyaç miktarı 2–2.5 ton civarında bulunmaktadır. Alkaloid türevleri en fazla gelişmiş ülkeler tarafından kullanılmakta olup, Birleşmiş Milletler Teşkilatının, üye olan tüm ülkelere ‘tıbbi ve bilimsel amaçlı opiyat hammadde ihtiyaçlarını öncelikle geleneksel haşhaş üreticisi ülkelere temin etmeleri’ yönündeki tavsiye kararı çerçevesinde en

büyük opiyat hammadde ithalatçısı olan ABD, aldığı kararla ithalatının %80'lik kısmını geleneksel tedarik edici ülke olan Türkiye ve Hindistan'dan, %20'lik kısmını da diğer ülkelerden gerçekleştirmektedir. Bu uygulama kısaca 80/20 kuralı olarak bilinmektedir (Osalo, 2015).

Ülkemizde haşhaş, kışlık ve yazlık olarak ekilmektedir. Kışlık ekim yörelere göre bazı farklılıklar göstermekle birlikte Ekim ayının ilk haftasında, yazlık ekim ise Mart ayı sonu Nisan ayı başında yapılmaktadır. Çiftçiler genellikle kışlık ekimi tercih etmektedirler. Ülkemizde haşhaş tarımında ekim genellikle elle serpmeye usulle yapılmakla birlikte son yıllarda mibzerle ekim yaygınlaşmaktadır. 2016-2017 tarım döneminde ekim kışlık ve yazlık olarak, Afyonkarahisar, Denizli, Konya, Burdur, Uşak, Isparta, Eskişehir, Kütahya, Manisa, Balıkesir, Çorum, Amasya ve Tokat illerinde gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2015). Haşhaş bitkisi 700-1200 metre yükseklikte, organik maddece zengin topraklarda en iyi şekilde yetişmektedir. Toprak yorgunluğu olmaması, hastalık ve zararlılardan olumsuz etkilenmemesi için haşhaş tarımında münavebeli ekim uygulanmaktadır (Anonim, 2016).

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) 60-250 cm kadar boylanan, kapalı kapsüle sahip, çiçekleri beyaz, mor, kırmızı, pembe, viyol renkte, tek yıllık, bir bitkidir. Yetiştirme süresi boyunca toplam 2300-2700 °C sıcaklığa ihtiyaç gösterir. Sıcak ve tropik bölgelerde ve ülkemizde geçit bölgelerinde yetişmektedir. Çiçeklenme süresi boyunca yüksek sıcaklık ve düşük rutubet döllenmeyi yavaşlatır ve tohum verimini azaltır (Eser ve ark., 2006, Koç, 2002).

Haşhaş bitkisinde çiçek tomurcuğu ve çiçekler, dalların uç kısmında bulunur. İlk önce ana sap ucundaki tomurcuk çiçek açar. Tomurcuk yumurta ve armut şekilli olup, çok iridir. Tomurcuğun dış kısmında iki adet çanak yaprağı vardır. İç kısımda ise 4 adet taç yaprak bulunur. Daha içte sayıları 80-150 arasında değişen erkek organlar yer alır. Tomurcuğun orta kısmında tepcecik sayısı 4-20 adet arasında değişen 1 adet dişi organa sahiptir. Taç yaprakları büyük ve çok değişik gösterişli renklere sahiptirler. Çiçek renkleri beyaz, kırmızı, pembe, viyola renklerinin muhtelif

tonlarındadır. Bazı bitkilerin taç yapraklarının dip kısmında kalp şekline benzer beyaz, siyah veya viyola renkli benekler vardır. Çok sayıdaki erkek organların polen keseleri iki gözlüdür. Yumurtalık tepcecik sayısı kadar bölmeye sahiptir. Bu tepcecikler sertleşerek meyve olgunlaştıktan sonra da kapsül ile birlikte kalır. Haşhaş çiçeği sabah erken saatlerde açar. Taç yaprakları çiçek açımından 2-3 gün sonra kuruyarak dökülür. Bir bitkideki çiçeklenme süresi dal sayısına bağlı olarak 2-10 gün devam eder. İlk olarak ana sapın ucundaki tomurcuğun çiçek açar. Çiçek açma da dallanma gibi yukardan aşağıya doğru devam eder. Haşhaşta dişi organ, çiçek açmadan birkaç gün önce, erkek organlar bir gün öncesinden olgunlaşabilir (Valizadeh ve Arslan, 2013).

Ülkemizde hâlihazırda kullanılmakta olan haşhaş çeşitlerinin kapsülündeki morfin ortalaması %0.4-0.6 civarındadır. Ancak, dünyada ticari amaçla haşhaş ekimi yapan, morfin ve türevleri üreten ülkelerde kapsüldeki morfin oranı %2-2.5 civarında seyretmektedir. Bu ülkeler birim kapsülden daha fazla morfin üretmek suretiyle üretim maliyetlerini düşürmekte ve uluslararası rekabette avantaj sağlamaktadırlar. Bu itibarla Türkiye'de yürütülmekte olan tarımsal araştırmaların amacı bazı ıslah yöntemleri ile yeni çeşitlerin geliştirilmesidir. Tohum ıslah çalışmaları ile yüksek morfin içeren çeşitlerin geliştirilmesine paralel olarak morfin üretiminde de artış olacağından haşhaş ekim alanları pazarlanabilecek morfin miktarına göre, daraltılarak, diğer alkaloidlerin veya tohum üretimine yönelik alternatif haşhaş ekimi de devreye girebilecektir.

Bu şekilde BM'nin Türkiye'ye vermiş olduğu 70.000 hektar limitin korunması ve sürdürülebilir haşhaş tarımı daha verimli ve çok amaçlı olarak gerçekleştirilebilir. Böylelikle Türkiye'nin opiyat pazarındaki etkinliği daha da artırılmış olacaktır.

Haşhaşta mevcut morfin oranını ve verimi yükseltmek için birçok araştırmacı tarafından çalışmalar yapılmış ve bu araştırma konularından biri de *Papaver somniferum* L.'da pek çok verim ögesiyle birlikte, morfin ve tohum verimi üzerine heterosisin belirlenmesi

Çizelge 1. Melezlemede kullanılan ebeveynler ve melezleme kombinasyonları
Table 1. Parents and hybridization combinations used in hybridization

Kombinasyon No	Melezler	Kombinasyon No	Melezler
1	Ofis 96 x TMO 1	19	Hüseyinbey x Bolvadin 95
2	Ofis 96 x Hüseyinbey	20	Hüseyinbey x Ofis 2
3	Ofis 96 x Çelikoğlu	21	Hüseyinbey x TMO T
4	Ofis 96 x Ofis NM	22	Çelikoğlu x Ofis NM
5	Ofis 96 x Ofis 1	23	Çelikoğlu x Ofis 1
6	Ofis 96 x Bolvadin 95	24	Çelikoğlu x Bolvadin 95
7	Ofis 96 x Ofis 2	25	Çelikoğlu x Ofis 2
8	Ofis 96 x TMO T	26	Çelikoğlu x TMO T
9	TMO 1 x Hüseyinbey	27	Ofis NM x Ofis 1
10	TMO 1 x Çelikoğlu	28	Ofis NM x Bolvadin 95
11	TMO 1 x Ofis NM	29	Ofis NM x Ofis 2
12	TMO 1 x Ofis 1	30	Ofis NM x TMO T
13	TMO 1 x Bolvadin 95	31	Ofis 1 x Bolvadin 95
14	TMO 1 x Ofis 2	32	Ofis 1 x Ofis 2
15	TMO 1 x TMO T	33	Ofis 1 x TMO T
16	Hüseyinbey x Çelikoğlu	34	Bolvadin 95 x Ofis 2
17	Hüseyinbey x Ofis NM	35	Bolvadin 95 x TMO T
18	Hüseyinbey x Ofis 1	36	Ofis 2 x TMO T

olmuştur. Haşhaş, baskın bir şekilde kendi kendine döllen bir tür olmakla birlikte çeşit ve çevre faktörlerine bağlı olarak farklı oranlarda yabancı döllenme de göstermektedir. Büyük ve renkli çiçekleri, çok sayıdaki stamenleri ile böcek ve arılar için cezbedicidir ve bunlar polenlerin taşınmasına yardımcı olur (Patra et al., 1992).

Bu çalışmada, farklı özelliklere sahip dokuz haşhaş çeşidinde yapılan yarı diallel melez kombinasyonlarında, melezleme başarısı ve melez tohum verimlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2015 yılında Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait deneme arazisinde kurulmuştur. Çeşitler 3 m boyunda iki sıra, 45 cm sıra arası, sıra üzeri daha sonra seyretme ile 10 cm, melezleme ve kendilemelerin kolaylıkla yapılabilmesi için çeşitler arasında 1 m boşluk bırakılarak üç tekerrürlü ekilmiştir. Baba ve ana olarak kullanılacak çeşitlerin çiçeklenme tarihlerinin birbirlerine denk getirilebilmesi için, tüm çeşitlerin ekimleri bir ay sonra tekrar yapılmıştır. Haşhaş bitkisinin vejetasyon

gelişimi süresince gübreleme, tekleme, sulama, çapalama gibi bakım işlemleri ve gerek görüldükçe hastalık, zararlılara karşı mücadele yapılmıştır. Ekim sırasında 6 kg/da N olacak şekilde 20-20-0 Kompoze NP gübresi ve 1. çapa öncesinde de 6 kg/da N olacak şekilde AN (Amonyum Nitrat) gübresi uygulanmıştır (Aytekin, 2005).

Araştırmada kullanılan materyaller, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü (TMO) genetik stoğundan temin edilmiştir. Denemede toplam 9 adet çeşit (Ofis 96, TMO 1, Hüseyinbey, Çelikoğlu, Ofis 1, Ofis NM, Bolvadin 95, Ofis 2 ve TMO T) kullanılmıştır. Denemede yarı diallel melezleme yöntemi kullanılmış olup toplam 36 kombinasyonda melezleme yapılmıştır.

Melezleme ıslahının aşamaları, anaçların seçimi, anaçların yetiştirilmesi, kastrasyon, toz verme ve izolasyondur. Kendine dölenen veya kısmen yabancı dölenen bitkilerde ana olarak seçilen bitkilerde erkek organların uzaklaştırılması yani kastrasyon (kısırlaştırma) işlemi yapılmalıdır. Melezleme ıslahında F1

Çizelge 2. Melez kombinasyonlarında melezlenen çiçek sayısı, melez tutma oranları, melez tohum verimi, kapsül başına melez tohum verimi
Table 2. The number of hybridized flowers, hybrid retention rates, hybrid seed yield, hybrid seed yield per capsule in hybrid combinations

Kombinasyon Adı	Melezlenen Çiçek Sayısı (adet)	Melez Tutma Oranları (%)	Melez Tohum Verimi (g)	Kapsül Başına Melez Tohum Verimi (g)
Ofis 96 x TMO 1	25	72.00	20.54	1.14
Ofis 96 x Hüseyinbey	26	80.77	33.05	1.57
Ofis 96 x Çelikoğlu	24	66.67	14.81	0.93
Ofis 96 x Ofis NM	33	75.76	19.77	0.79
Ofis 96 x Ofis 1	26	80.77	28.84	1.37
Ofis 96 x Bolvadin 95	21	80.95	26.56	1.56
Ofis 96 x Ofis 2	24	87.50	27.96	1.33
Ofis 96 x TMO T	19	78.95	19.51	1.30
TMO 1 x Hüseyinbey	29	75.86	15.88	0.72
TMO 1 x Çelikoğlu	23	78.26	16.94	0.94
TMO 1 x Ofis NM	23	82.61	17.19	0.90
TMO 1 x Ofis 1	47	76.60	22.21	0.62
TMO 1 x Bolvadin 95	23	82.61	19.70	1.04
TMO 1 x Ofis 2	26	88.46	25.65	1.12
TMO 1 x TMO T	26	84.62	21.01	0.96
Hüseyinbey x Çelikoğlu	30	83.33	18.90	0.76
Hüseyinbey x Ofis NM	28	82.14	17.18	0.75
Hüseyinbey x Ofis 1	26	92.31	23.66	0.99
Hüseyinbey x Bolvadin 95	25	88.00	20.04	0.91
Hüseyinbey x Ofis 2	27	85.19	37.76	1.64
Hüseyinbey x TMO T	23	78.26	19.25	1.07
Çelikoğlu x Ofis NM	31	83.87	25.32	0.97
Çelikoğlu x Ofis 1	29	89.66	39.71	1.53
Çelikoğlu x Bolvadin 95	27	92.59	29.36	1.17
Çelikoğlu x Ofis 2	22	72.73	16.48	1.03
Çelikoğlu x TMO T	29	86.21	23.39	0.94
Ofis NM x Ofis 1	33	87.88	22.07	0.76
Ofis NM x Bolvadin 95	33	90.91	27.82	0.93
Ofis NM x Ofis 2	28	89.29	25.21	1.01
Ofis NM x TMO T	29	75.86	21.97	1.00
Ofis 1 x Bolvadin 95	29	82.76	21.25	0.89
Ofis 1 x Ofis 2	26	76.92	18.62	0.93
Ofis 1 x TMO T	23	73.91	17.78	1.05
Bolvadin 95 x Ofis 2	29	82.76	25.59	1.07
Bolvadin 95 x TMO T	24	83.33	23.42	1.17
Ofis 2 x TMO T	29	79.31	26.52	1.15
Ortalama	27.08	81.93	23.08	1.05

bitkileri üniform bir şekilde, anne ve baba bitkinin ortak özelliklerini gösterirler. Daha sonraki generasyonlarda açılmalar meydana gelmektedir. (Valizadeh ve Arslan, 2013). Bu çalışmada haşhaş bitkisinde melez tohumların elde edilmesi için emaskülasyon, izolasyon, etiketleme, tozlama gibi işlemler yapılmıştır. Emaskülasyon amacıyla ana dal üzerinde tam eğik durumda bulunan henüz taç yapraklarını açmayan bitkilerin, tomurcukları seçilmiştir. İki adet olan çanak yapraklar nazik bir şekilde el yardımıyla açılarak erkek organlar makas ile dipten kesilerek uzaklaştırılmıştır. Emasküle edilen çiçek tomurcuğundaki dişi organın zarar görmemesi için gereken özen gösterilerek dört adet olan taç yapraklar içe kıvrılmış ve bir toka yardımı ile kapatılmıştır. Daha sonra bir etiket üzerine emaskülasyon tarihi, saati ve ana bitkinin çeşit adı yazılarak etiketleme yapılmıştır. Haşhaşta dişi organ çiçek açmadan birkaç gün önce, erkek organlar bir gün öncesinden olgunlaşabilir. Emaskülasyon işleminden iki gün geçtikten sonra, baba bitkiler de polen ihtiva eden çiçekler koparılarak alınmıştır. Ana ebeveyn olarak kullanılacak bitkinin dişi organın uç kısmına bulaştırılmasıyla melezleme gerçekleştirilmiştir. Daha sonra dişi organın dışarıdan polen almasını engellemek amacı ile 7x12 cm ebadında yağlı kesekağıdı ile izolasyon yapılmıştır. Melezlemenin sabahın erken saatlerinde yapılmasına özen gösterilmiş, her yapılan melezleme işleminden sonra sırasıyla ana ve baba adı, melezleme tarihi yazılarak etiket bitkiye bağlanmıştır. Melezleme işlemi gerçekleştirildikten bir hafta sonra kesekağıtları toplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Haşhaşta en önemli ıslah amaçları ana alkaloid oranlarını, tohum ve kapsül verimini arttırmaktır. Bunun yanında erkencilik, hastalıklara, kışa ve yatmaya dayanıklılık, yağ oranının yükseltilmesi, tohumluk üretimi için düşük morfin oranına sahip tohum verimi yüksek çeşitlerin geliştirilmesi bazı ıslah amaçlarındandır. Melez kombinasyonlarında melezlenen çiçek sayısı, melez tutma oranları, melez tohum verimi, kapsül başına melez tohum verimine ilişkin değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Melezleme yaptığımız 36 kombinasyonda toplamda 975 çiçekte

melezleme (emaskülasyon, tozlama, etiketleme ve izolasyon) yapılmış, bunlardan 800 adet melez kapsül elde edilmiştir. Melez tohumlar kapsüllerin kırılması ile harmanlanarak elde edilmiştir.

Papaver somniferum'da çeşit ve çevre faktörlerine bağlı olarak değişken oranlarda yabancı dölllenme görülmekle birlikte kendine döllenenin baskın olduğu düşünülmektedir (Patra ve ark., 1992). Melezlenen çiçek sayısı, 19-47 adet arasında değişmiştir (Çizelge 2). En fazla TMO 1 x Ofis 1, en az Ofis 96 x TMO T, melez kombinasyonlarında melezleme gerçekleşmiştir. Kombinasyonlarda melezlenen çiçek sayısı ortalama değeri 27,08 olarak tespit edilmiştir. Melez tutma oranı, %66-92 arasında değişmiştir. En fazla melez tutma oranı, Çelikoğlu x Bolvadin 95, Hüseyinbey x Ofis 1, en az ise Ofis 96 x Çelikoğlu melez kombinasyonlarında gerçekleşmiştir. Melez tutma oranı ortalama değeri 81.93 olarak belirlenmiştir. Melez tohum verimi, 14.81-39.71 g arasında değişmiştir. En fazla Çelikoğlu x Ofis 1, en az ise Ofis 96 x Çelikoğlu melez kombinasyonlarında gerçekleşmiştir. Melez tohum verimi ortalama değer 23.08 g olarak bulunmuştur. Kapsül başına melez tohum verimi, 0.61-1.64 g arasında değişmiştir. En fazla Hüseyinbey x Ofis 2, en az ise TMO 1 x Ofis 1 melez kombinasyonlarında gerçekleşmiştir. Kapsül başına melez tohum verimi ortalama değeri 1.05 g olarak belirlenmiştir. Dodiya ve ark. (2005), haşhaşta (*Papaver somniferum*) tohum verimi, lateks verimi ve ilgili bileşenler açısından uyum yeteneği ve heterosisi değerlendirebilmek için 15 hat ve 3 tester kullanılarak line x tester analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Uyum yeteneği analizleri, tüm özelliklerin kalıtımında eklemeli olmayan genetik bileşenlerin baskın rolünü ortaya koymuştur. UOP 80 ve UOP 71 paralel hatları tohum verimi, kapsül verimi ve lateks verimi açısından en iyi kombinasyon yetenekli olarak tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, melez tutma oranı, %66-92 arasında, melez tohum verim değerleri 14.81-39.71 g arasında, kapsül başına melez tohum verimi 0.61-1.64 g arasında olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada, haşhaş bitkisinde melezleme başarısını etkileyen en önemli faktörlerin; melezleme işleminin günün erken saatlerinde ve emaskülasyonu takiben melezlemelerin iki gün sonra yapılması, izolasyondan sonra kesekağdıtlarının kapsül gelişimini etkilememek için en geç bir hafta sonra toplanması veya çiçeklerin izolasyonunda kesekağdı kullanımı yerine büyük taç yapraklarının bir araya getirilerek bir tel raptiye ile tutturulması veya iplikle bağlamak suretiyle kapatılması olduğu

belirlenmiştir. Diğer taraftan, haşhaş *Papaver somniferum* L. türü için yapılan bu melezleme çalışmasında, melezleme başarısının yüksek olmasıyla birlikte, ebeveyn uyumunun da önemli olduğu görülmüştür.

Teşekkür

Bu makale Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen projeden üretilmiştir. TAGEM'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2015. 2014 Yılı Haşhaş Sektör Raporu. Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü. Ankara. <http://tarim.kalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2015/12/2014hashassektorraporu.pdf>
- Anonim, 2016. 2016 Yılı Haşhaş Sektör Raporu. Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü. Ankara. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hashassektorraporu2016.pdf>
- Aytekin M. 2005. "Azot ve Fosfor Dozlarının Haşhaşta (*Papaver somniferum* L.) Verim ve Verim Unsurları İle Kalite Üzerine Etkileri". Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Konya 2005
- Dodiya NS., Jain SK., and Dubey RB. 2005. Heterosis and combining ability in opium poppy (*Papaver somniferum*). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences 27 (3), pp. 431-434
- Eser B., Saygılı H., Gökçöl A. ve İlker E. 2005. Tohum Bilimi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No: 3. Cilt: I-II. İzmir, 908 s
- Koç H. 2002. Türkiyede Haşhaş ziraatinin gelişimi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Afyon
- Osalou RA. 2015. Tescilli Haşhaş (*Papaver Somniferum* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Değerlerinin Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 2015
- Patra NK., Ram RS., Chauhan SP., and Singh AK. 1992. Quantitative studies on the mating system of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). Theor. Appl. Gen. 84(3-4): pp.299-302. doi: 10.1007/BF00229486
- Valizadeh N. ve Arslan N. 2013. Poppy breeding. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 6 (2): 86-92. 2013