

## Seçilmiş bazı haşhaş hatlarının morfin oranları yönünden değerlendirilmesi üzerine bir araştırma

Hasan KOÇ <sup>a,\*</sup> Hüseyin CAMCI <sup>b</sup> Abdullah KADİROĞLU <sup>c</sup> Kazım GÜR <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya, Türkiye

<sup>b</sup> Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye

<sup>c</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, Türkiye

### A study on the determination of morphine proportion of some selected poppy lines

#### SUMMARY

This study was carried out in Afyon and Denizli locations during the 1999 to 2002 growing seasons. Experimental layout was set as a randomized complete block design with 3 replicates in both locations in the winter season. 40 advanced lines from selected F6 generation, which were promoted by Opium Breeding and Genetics Program of Afyon Kocatepe Agricultural Research Institute (AKARI), were compared with 3 registered varieties. Afyon Kalesi, Ankara-94 and Suhut-94 as control.

In the trial conducted in Honaz county of Denizli province in the 1999–2000 growing season, line 174, blue seeded, had the highest morphine ratio (0.912%), and followed by lines 35, yellow seeded, and 23, white seeded, with morphine ratios of 0.811% and 0.775%, respectively. Afyon Kalesi-95 had the highest morphine ratio (0.588%) among registered varieties tested. Significant differences were determined between the control varieties and the lines having the highest morphine ratio.

In the yield trials carried out in headquarter location of AKARI, line 23, white seeded, had the highest morphine ratio (0.839 %), while registered varieties used had morphine ratios of 0.534 % to 0.612 % in 2001–2002 raising season.

KEY WORDS: Poppy, line, variety, breeding, crossing, morphine

#### ÖZET

Bu araştırma, Afyon ve Denizli ekolojik koşullarında 1999–2002 yılları arasında 3 yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırmada Afyon Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü haşhaş ıslah çalışmalarından elde edilen F6 safhasındaki 40 adet hat ile Afyon Kalesi-95, Ankara-94, Şuhut-94 çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Haşhaş hatları her iki lokasyonda da kışlık olarak, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yetiştirilmiştir.

Denizli ilinin Honaz ilçesinde kurulan denemede en yüksek morfin oranı %0.912 ile 174 nolu mavi tohumlu hattın elde edilmiştir. Bunu sırasıyla %0.811 ile 35 nolu sarı tohumlu hat ve %0.775 ile 23 nolu beyaz tohumlu hat izlemiştir. Kontrol olarak kullanılan çeşitlerden en fazla morfin, %0.589 ile Afyon Kalesi-95 çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek morfin oranına sahip hatlarla kontrol çeşitleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

2001–2002 tarım döneminde Enstitü arazilerinde kurulan verim denemesinde ise, en yüksek morfin oranı %0.839 ile beyaz tohumlu 23 nolu hattın elde edilirken, kontrol çeşitlerden %0.534–0.612 oranında morfin elde edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Haşhaş, hat, çeşit, ıslah, melezleme, morfin

\*E-posta: [koc175@hotmail.com](mailto:koc175@hotmail.com)

Kabul tarihi: 05.06.2007

## GİRİŞ

Haşhaş, Türkiye'nin önemli kültür bitkilerinden birisi olup, tohumlarından elde edilen yağı ile kapsüllerinden elde edilen morfin ve diğer alkaloidlerinden yararlanılmaktadır.

Haşhaş bir yağ bitkisi olmakla birlikte ülkemizde tıbbi amaçla yetiştirilir. İlk kez insanlar bitkinin öz suyunu bebeklerin iyi uyumalarını sağlamak amacıyla mamalara karıştırarak kullanmışlardır. Zamanla haşhaş kapsülünden elde edilen afyon sakızı büyük bir önem kazanmıştır. Afyon ve afyon sakızından elde edilen diğer alkaloidler tıpta yatıştırıcı, ağrıları giderici olarak çok fazla kullanım alanına sahiptir. Tohumlarında bulunan %40-60 arasındaki yağı haşhaş yetiştirilen alanlarda önemli bir kullanım alanı bulmaktadır. Tohumlarındaki yağ yemeklik olarak tüketildiği gibi yarı kuruyan yağlardan olduğu için boyacılıkta, sabun sanayinde ve endüstrinin diğer kollarında da kullanılır (İncekara 1964).

Yurdumuzda ilk defa 1933'de bitkinin tarımı kontrol altına alınmış ve zaman zaman çıkartılan kanun ve yönetmeliklerle üretime devam edilmiştir. Afyon kaçakçılığının uluslararası seviyede kontrol altına alınmasına ilişkin çalışmalara Türkiye'de katılmış, 1959 yılında haşhaş üretiminin denetim altına alınması için yeni bir kanun çıkarılmıştır. 1961 yılından itibaren sınırlı bir üretime geçilmiştir. Türkiye de Birleşmiş Milletler'e verdiği taahhütlere uyarak haşhaş tarımına ayrılan coğrafi alanları daraltmaya başlamış ve 1962-1963 üretim yılında 42 ilde ekim ve üretime izin verilmiştir (Arslan ve ark. 1986).

1971 yılında 2654 sayılı hükümet kararı ile haşhaş tarımı Türkiye'de yasaklanmıştır. Üretim 1974 yılında tekrar serbest bırakılmıştır. Ekim yasağı 7 il ile sınırlı olmak şartıyla kaldırılmış ve haşhaş ekimine yeniden başlanmıştır. Ancak kapsül çizimi yasaklanmış ve TMO denetiminde kurulan Bolvadin Afyon Alkaloidleri Fabrikası'nda kapsülden morfin elde edilmesi yönüne gidilmiştir. Bolvadin Alkaloid Fabrikası yıllık 20 bin ton kuru haşhaş kapsülü işleme kapasitesine sahiptir. Bu fabrika dünyanın yıllık ihtiyacının %35'ini karşılayacak seviyededir (Erdurmuş 1989).

Halen Afyon, Burdur, Isparta, Karaman, Amasya, Çorum, Tokat, Uşak, Denizli ve Kütahya illerinin tamamında, Ankara, Balıkesir, Eskişehir, Konya ve Manisa illerinin bazı ilçelerinde haşhaş tarımı yapılmaktadır.

Morfinin doğrudan doğruya kapsülden elde edilmesiyle kapsüldeki morfin oranı büyük ölçüde önem kazanmıştır. Mevcut fabrikalarda işlenecek kapsüldeki morfin oranı %0.5 olarak öngörülmüştür. Ancak ekimi yapılan haşhaşlarda morfin oranı bazı yıllar %0.3'e kadar düşmüştür. Bu da fabrikanın karlılığını azaltmış, elde edilen morfin maliyetini yükseltmiş, pazarlamada da bazı güçlükler neden olmuştur.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye açısından bu derece öneme sahip haşhaş bitkisinde ıslah çalışmalarını morfin oranı yüksek çeşitler elde etme

çalışmalarına katkı yapmak ve bu konuda çalışan ıslahçılara bilgi aktarabilmektir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

1999-2000, 2000-2001 ve 2001-2002 yetiştirme sezonlarında Afyon Merkez ve Denizli Honaz'da yürütülen bu çalışmada yurtdışı ve yurtiçi kökenli hatlar ile tescilli Afyon Kalesi-95, Ankara-94, Şuhut-94 çeşitleri arasında yapılan melezlemeler sonucu geliştirilmiş olan hatlar materyal olarak kullanılmıştır. Melezlemede kullanılan tescilli çeşitlerin morfin oranları %0.600-0.800 arasında değişmektedir.

Haşhaş %80-85 kendine dölenen, %15-20 yabancı dölenen bir bitkidir. Haşhaşta döllenmenin büyük oranda çiçek açmadan gerçekleştiği (kleistogamy) bilinmektedir (Işıkan 1955).

Melezleme ve seleksiyon çalışmalarıyla planlanan 1999-2000 yetiştirme döneminde F5 kademesindeki hatların tamamı 4'er sıra ve 5 m'lik parsellerde 40 hat ile kurulan gözlem bahçesine alınmış ve kapsül iriliği, morfin oranı, hastalıklara ve soğuklara dayanıklılık gibi seleksiyon kriterlerine göre seçilen bitkilerden 2000-2001 tarım yılında 27 hat ve 3 standart çeşitle (Afyon Kalesi-95, Ankara-94, Şuhut-94) Denizli'nin Honaz ilçesinde ön verim (bölge) denemesi kurulmuştur.

2001-2002 yetiştirme döneminde ise ön verim denemesinde seçilen 16 hat ve dört standart çeşitle (Afyon Kalesi-95, Ankara-94, Şuhut-94, Ofis-96) Enstitü arazilerinde verim denemesi kurulmuştur. Ön verim denemesi ve verim denemesi tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Ekime hazır hale getirilen deneme alanına ekimle birlikte 3 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 5 kg/da N üst gübre olarak 5 kg/da N çiçeklenme başlangıcında uygulanmıştır (Kharwara ve ark. 1986).

Ekim, üç yılda da Ekim ayının ilk haftasında markör ile 40 cm sıra arası mesafede açılan sıralara dekara 1 kg tohum hesabıyla 2 cm derinliğe el ile yapılmıştır (Erdurmuş ve Öneş 1990).

Kıştan çıkışta haşhaş bitkileri 7-10 yapraklı olunca ilk çapalama ve sıra üzeri mesafeler 15 cm olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Bundan 10-15 gün sonra ikinci çapa ve boğaz doldurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Her üç yılda da tomurcuklanma döneminde bir defa su verilmiştir (Öğretir 1985).

Kapsüller olgunlaştığında hasat edilmiştir. Sapa birleşme noktasından kırılmak suretiyle toplanan kapsüller, kuruduktan sonra dövülerek harmanlanmıştır.

Parsellerdeki bitkilerin kabukları bir torba içinde toplanmıştır. Bir kapsülün stigmaları, kabuğu ve plasentalarında morfin oranı farklıdır Arslan (1982). Bu bilgi ışığında torbaya konan kapsüller iyice karıştırılarak homojenlik sağlanmış ve analiz için bundan 10 g numune alınmıştır. Bu numuneler Afyon Alkaloidleri Fabrikası kalite kontrol laboratuvarında HPLC metoduyla analiz edilip morfin ve tebain oranları tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda, tekerrürlü kurulan denemelerden elde edilen değerler tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak önemli olan özelliklerin karşılaştırılmasında AÖF testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmanın birinci, ikinci ve üçüncü yılında hatlarda ve standart çeşitlerde belirlenen morfin oranları Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi gözlem bahçesinde yer alan hatlardan en yüksek morfin oranı tohum renkleri dikkate alındığında %1.020 ile 36 nolu beyaz tohumlu hatta tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla %0.906 ile 35 nolu sarı tohumlu ve %0.877 ile 34 nolu sarı tohumlu hat izlemiştir. Afyon Bolvadin Alkaloid Fabrikası'nda işlenen kapsüllerin ortalama morfin oranı %0.400 civarındadır. Seçilmiş bu hatların morfin oranı fabrika ortalamasının yaklaşık olarak 2–3 katı civarındadır.

İhraç durumuna göre farklı tohum renkli haşhaşlar değişik yıllarda yüksek fiyatlar bulabilmektedir. Bu yüzden üç renk tohumda da çalışmalar yürütülmüştür. Böylece çiftçiye değişik renkli, morfin oranı yüksek çeşitler temin etme imkânı olacaktır.

Ekim öncesi, daha önce elde edilen morfin sonuçlarına göre 2000–2001 tarım yılında 27 hat ve üç standart çeşitle (Afyon Kalesi–95, Ankara–94, Şuhut–94) Denizli'nin Honaz ilçesinde ön verim (bölge) denemesi kurulmuştur.

Denizli Honaz'da elde edilen ortalama morfin oranlarıyla "AÖF" testi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi en yüksek morfin oranı %0.912 ile 174 nolu mavi tohumlu hattan elde edilmiştir. Bunu sırasıyla %0.811 ile 35 nolu sarı ve %0.775 ile 23 nolu beyaz tohumlu hatlar izlemiştir. Şahit olarak kullanılan mavi tohumlu Şuhut–94 çeşidinden ise %0.588, sarı tohumlu Afyon Kalesi–95 çeşidinden %0.589, Ankara–94 çeşidinden ise %0.511 oranında morfin elde edilmiştir. Görüldüğü gibi en yüksek morfin oranlarına sahip haşhaşlarla şahitler arasında önemli fark mevcuttur. Bu değerler halen fabrikada işlenen kapsüllerin ortalama morfin oranının (%0.400) iki katı kadardır.

En düşük morfin verimi ise %0.443 ile 129 nolu mavi tohumlu hattan elde edilmiştir. Bunu %0.503 ile 38 nolu ve %0.506 ile 57 nolu beyaz tohumlu hatlar izlemiştir.

Karadavut (1994), yabancı orijinli haşhaş çeşit ve populasyonunda yürüttüğü bir çalışmada kapsüldeki morfin oranını %0.220–1.220 arasında bulmuştur. Novak ve Strakova (1989), 20 tane yerli ve yabancı çeşidi karşılaştırmış, morfin oranının %0.660–0.750 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Erdurmuş (1989), araştırmada kullandığı 21 hattın kapsüllerinde morfin oranını %0.320–0.820 arasında bulmuştur.

Bu denemede ise hatların morfin oranları %0.443 ile %0.912 arasında bulunmuştur. Bununla birlikte araştırmalar arasında bulunan farklılıkların kullanılan hat, iklim ve toprak şartları ile uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklandığı söylenebilir.

2001–2002 yetiştirme döneminde ön verim denemesinden seçilen 16 hat ve 4 standart çeşitle enstitü arazilerinde verim denemesi kurulmuştur.

Verim denemesinde elde edilen ortalama morfin oranlarıyla "AÖF" testi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

En yüksek morfin oranı %0.839 ile 23 nolu beyaz tohumlu hattan elde edilirken beyaz tohumlu şahit olan Ankara–94 çeşidinden %0.534 morfin elde edilmiştir. Yine 35 nolu sarı tohumlu hattan %0.774 oranında morfin elde edilirken sarı tohumlu şahitler; Afyon Kalesi–95'den %0.612, Ofis–96'dan %0.603 morfin elde edilmiştir. Mavi tohumlu hatlar içerisinde en yüksek morfin oranı %0.675 ile 139 nolu mavi hattan elde edilmiştir. Mavi tohumlu Şuhut–94 çeşidinden ise %0.562 morfin elde edilmiştir. 23, 35 ve 7 nolu hatlar ümitvar görülmüştür. 7 nolu hattın en yüksek morfin oranına sahip şahitten farkı %0.140 (0.752–0.612) olarak tespit edilmiştir.

Koç (2000), Konya ekolojik şartlarında Ofis–95, Afyon–95, Ofis–96 haşhaş çeşitleriyle yaptığı araştırmada iki yıllık ortalamalara göre en yüksek morfin oranını %0.712 ile Ofis–95 çeşidinden elde etmiştir. Bu bölgeye tohumluk dağıtımında bu çeşide öncelik verilmesini tavsiye etmiştir. Erdurmuş (1989), ise Bolvadin Alkaloid Fabrikası'nda işlenen kapsüllerin ortalama morfin oranını %0.300–0.400 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu araştırmada elde edilen değerler, bu değerlerin oldukça üzerindedir.

Çizelge 1. 1999–2000 döneminde ekilen gözlem bahçesi morfin oranları (%)

Sıra No	Hat No	Tohum rengi	Çiçek rengi	Morfin oranı (%)	Sıra No	Hat No	Tohum rengi	Çiçek rengi	Morfin oranı (%)
1	36	Beyaz	Beyaz	1.020	21	33	Sarı	Beyaz	0.628
2	35	Sarı	Beyaz	0.906	22	97	Sarı	Beyaz	0.620
3	34	Sarı	Beyaz	0.877	23	153	Mavi	Mavi	0.620
4	37	Sarı	Beyaz	0.854	24	49	Beyaz	Beyaz	0.619
5	129	Mavi	Mavi	0.853	25	160	Mavi	Mavi	0.614
6	93	Sarı	Beyaz	0.778	26	175	Mavi	Mavi	0.614
7	42	Beyaz	Beyaz	0.769	27	51	Beyaz	Beyaz	0.613
8	39	Sarı	Beyaz	0.754	28	111	Sarı	Beyaz	0.607
9	174	Mavi	Mavi	0.711	29	38	Beyaz	Beyaz	0.603
10	81	Sarı	Beyaz	0.708	30	141	Mavi	Mavi	0.567
11	73	Beyaz	Beyaz	0.695	31	151	Mavi	Mavi	0.556
12	135	Mavi	Mavi	0.693	32	138	Mavi	Mavi	0.551
13	123	Sarı	Beyaz	0.688	33	148	Mavi	Mavi	0.548
14	64	Beyaz	Beyaz	0.678	34	139	Mavi	Mavi	0.542
15	5	Beyaz	Beyaz	0.672	35	132	Mavi	Mavi	0.532
16	61	Beyaz	Beyaz	0.662	36	182	Mavi	Mavi	0.528
17	57	Beyaz	Beyaz	0.660	37	167	Mavi	Mavi	0.517
18	23	Beyaz	Beyaz	0.654	38	140	Mavi	Mavi	0.509
19	75	Sarı	Beyaz	0.650	39	131	Mavi	Mavi	0.502
20	7	Sarı	Beyaz	0.644	40	143	Mavi	Mavi	0.487

Çizelge 2. Denizli-Honaz ön verim (bölge) denemesinde hatların ortalama morfin oranları (%)

Sıra No	Hat No	Tohum rengi	Morfin oranı (%)	Sıra No	Hat No	Tohum rengi	Morfin oranı (%)
1	174	Mavi	0.912 a	16	132	Mavi	0.609 defghı
2	35	Sarı	0.811 ab	17	111	Sarı	0.605 defghı
3	23	Beyaz	0.775 abc	18	97	Sarı	0.589 defghı
4	139	Mavi	0.772 bc	19	Afyon Kalesi-95	Sarı	0.589 defghı
5	75	Sarı	0.727 bcd	20	Şuhut-94	Mavi	0.588 efghı
6	73	Beyaz	0.693 bcde	21	34	Sarı	0.587 efghı
7	167	Mavi	0.692 bcde	22	81	Sarı	0.570 efghij
8	135	Mavi	0.682 bcdef	23	131	Mavi	0.555 efghij
9	138	Mavi	0.677 bcdef	24	42	Beyaz	0.553 fghij
10	93	Sarı	0.668 cdefg	25	7	Sarı	0.538 ghij
11	5	Beyaz	0.664 cdefg	26	61	Sarı	0.530 ghij
12	141	Mavi	0.660 cdefg	27	Ankara-94	Beyaz	0.511 hij
13	153	Mavi	0.647 cdefgh	28	57	Beyaz	0.506 ij
14	64	Sarı	0.637 defghı	29	38	Beyaz	0.503 ij
15	49	Beyaz	0.610 defghı	30	129	Mavi	0.443 j

AÖF(%5) = 0.138

Çizelge 3. Verim denemesinde hatların ortalama morfin oranları (%)

Sıra No	Hat No	Tohum Rengi	Morfin Oranı (%)	Sıra No	Hat No	Tohum Rengi	Morfin Oranı (%)
1	23	Beyaz	0.839 a	11	141	Mavi	0.643 def
2	35	Sarı	0.774 ab	12	138	Mavi	0.642 def
3	7	Sarı	0.752 abc	13	A. Kalesi-95	Sarı	0.612 efg
4	93	Sarı	0.726 bcd	14	Ofis-96	Sarı	0.603 efgh
5	75	Sarı	0.722 bcd	15	49	Beyaz	0.602 efgh
6	73	Beyaz	0.676 bcde	16	Şuhut-94	Mavi	0.562 fgh
7	139	Mavi	0.675 bcde	17	Ankara-94	Beyaz	0.534 ghı
8	167	Mavi	0.657 cdef	18	64	Beyaz	0.507 hı
9	135	Mavi	0.657 cdef	19	132	Mavi	0.503 hı
10	5	Beyaz	0.655 cdef	20	153	Mavi	0.451 ı

AÖF(%5) = 0.104

## SONUÇ

Türkiye alkaloid üretiminin büyük bir kısmı ihracata yöneliktir. İhraç yaparken diğer ülkelerle rekabette başarılı olmak için ucuz ve kaliteli ürün elde etmek gereklidir. Bunun için de morfin oranı yüksek çeşitlerin yetiştirilmesi, modern yetiştirme tekniklerinin uygulanması, üretim girdilerinde tasarruf, üretimin her kademesinde ürün kayıplarının asgariye indirilmesi ve üreticilerin eğitilmesi gereklidir. Bu duruma göre temel problem morfin üretim maliyetinin en aza indirilmesidir. Yapılan bu çalışmada 23 nolu beyaz haşhaş hattı ile 35 nolu sarı haşhaş hattı bu amaç için tavsiye edilebilecek ümitvar genotiplerdir. Farklı tohum renginde alternatifler sunmak, haşhaşın tohumunu da değerlendirmek açısından çiftçiye kolaylık sağlayacaktır.

Bu çalışmada elde edilen yeni hatların üretime alınmasıyla üretilen haşhaşların ortalama morfin oranı yükselecektir. Böylece maliyet azalarak uluslararası piyasada Türkiye'nin rekabet gücü artacaktır.

## KAYNAKLAR

- Arslan O (1982) Değişik Gelişme Devrelerinden Hasat Edilen Farklı Tohum Renkli Haşhaş Bitkilerinin Muhtelif Kısımlarındaki Alkaloid Oluşumu Üzerine Araştırmalar, (Basılmamış Doçentlik Tezi), Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun.
- Arslan N, Er C, Camcı H (1986) Haşhaş ekimi yasağının kaldırılmasından beri haşhaş tarımı ve problemleri, VI. Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı 10–16 Mayıs, s.99–118, Ankara.

- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) Araştırma Deneme Metotları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:21, Ders Kitabı No:295, Ankara.
- Erdurmuş A (1989) Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) hatlarında fenolojik ve morfolojik karakterlerin morfin ve tohum verimiyle ilişkileri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Erdurmuş A, Öneş Y (1990) Haşhaş, TMO Alkosa Yayınları, Meslek Kitapları, Ankara.
- Işıkan M (1955) Haşhaş Çiçekleri Üzerine Biyolojik Araştırmalar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 80, Ankara.
- İncekara F (1964) Yağ Bitkileri. Ege Üniversitesi Yayınları, No:83, İzmir.
- Karadavut U (1994) Yabancı kökenli haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşit ve popülasyonlarının bazı bitkisel özellikleri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kharwara PC, Awasthi OP, Singh CM (1986) Nitrogen, Phosphorus and Time of Nitrogen Application on Yield and Quality of *Opium popy*, Indian Journal of Agronomy, 31,26–28.
- Koç H (2000) Bazı Haşhaş Çeşitlerinde Farklı Gölgeleme Ve Sıra Üzeri Uygulamalarının Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, Konya.
- Öğretir K (1985) Afyon Koşullarında Haşhaşın Su Tüketimi, Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:188, Eskişehir.