



AZOT VE FOSFOR DOZLARININ HAŞHAŞTA (*Papaver somniferum L.*) VERİM VE BAZI VERİM UNSURLARI İLE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ¹

Mehmet AYTEKİN²

Mustafa ÖNDER²

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kampus-Konya/Türkiye

ÖZET

Bu araştırma 2002-2003 vejetasyon döneminde Afyon Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme tarlasında, farklı azot ve fosfor dozlarının "Afyon Kalesi-95" haşhaş çeşidinin verim ve bazı verim unsurları ile kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. "Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine" göre üç tekrürlü olarak kurulan bu araştırmada, dört azot dozu (N_0 : Kontrol, N_1 : 6 kg N/da, N_2 : 12 kg N/da, N_3 : 18 kg N/da) ve dört fosfor dozu (P_0 : Kontrol, P_1 : 3 kg P_2O_5 /da, P_2 : 6 kg P_2O_5 /da, P_3 : 9 kg P_2O_5 /da) uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek tohum verimi (180.7 kg/da), ham yağ verimi (93.71 kg/da), kapsül verimi (140.99/da), morfin oranı (% 0.74) ve ham yağ oranı (%50.86) N_2 - P_2 parsellerinden elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler : Haşhaş, Azot ve Fosfor dozları, Verim, Verim Unsurları, Kalite

THE EFFECTS OF NITROGEN AND PHOSPHORUS DOSES ON YIELD, SOME YIELD COMPONENTS AND QUALITY OF POPPY (*Papaver somniferum*)

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effects of different nitrogen and phosphorus levels on yield and some yield components and quality of poppy variety (Afyon Kalesi-95) during 2002-2003 growing season in experiment field of Afyon Kocatepe Agricultural Research Institute. The experiment was designed according to "Factorial Experiment Design" with three replications, four nitrogen doses (N_0 : Control, N_1 : 6 kg N.da⁻¹, N_2 : 12 kg N.da⁻¹, N_3 : 18 kg N.da⁻¹) and four phosphorus doses (P_0 : Control, P_1 : 3 kg P_2O_5 .da⁻¹, P_2 : 6 kg P_2O_5 .da⁻¹, P_3 : 9 kg P_2O_5 .da⁻¹) were applied.

The highest seed yield (180.70 kg.da⁻¹), crude oil yield (93.71 kg.da⁻¹), capsule yield (140.99 kg.da⁻¹), morphine rates (0.74 %) and crude oil rate (50.86 %) were obtained from 12 kg N.da⁻¹ and 6 kg P_2O_5 .da⁻¹ applications.

Keywords: Poppy, Nitrogen and Phosphorus doses, Yield, Yield components, Quality.

GİRİŞ

Haşhaş önemli kültür bitkilerindedir ve çok eski yıllardan beri Anadolu'da tarımı yapılmaktadır. Yetiştirilen kültür bitkilerinin çoğundan tek amaçlı olarak yararlanılırken, haşhaş bitkisinin tohumlarından, yağdan ve alkaloidlerinden yararlanılır. Tohumları pasta, çörek, kek, peksimet gibi çeşitli hamur işlerinde kullanılır. Tohumlarından elde edilen yağ kaliteli yemeklik bir yağdır. Besin fizyolojisi açısından değerli olan linoleik asidi yüksek oranda (% 62) içerir. Haşhaş yağı çabuk kuruma özelliğinden dolayı baya sanayinde kullanılmaktadır (Erdurmuş ve Öneş, 1990). Haşhaş tohumlarının yağ kapsamı % 42-58 arasındadır. Yağ elde edilen diğer sanayi bitkileri düşünülürse haşhaş bitkisinin yağ oranının hiç de azımsanmayacak düzeyde olduğu görülür (Kolsarıcı ve ark., 1990).

Haşhaşın küspesi de değerli bir hayvan yemidir. Preslenerek yağı alındıktan sonra geriye kalan küspesi ortalama olarak %36 ham protein, % 12 civarında da ham yağ içermektedir. Haşhaş küspesi ile beslenen süt hayvanlarının sütlerindeki yağ oranı artmaktadır (Erdurmuş ve Öneş, 1990).

¹ Bu makale yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Haşhaş tek yıllık bir bitkidir. Bir kazık kökü, iri ve kenarı dişli yaprakları, çoğunlukla 4-5 dallı bir gövdesi vardır. Her dal iri bir çiçek ile son bulur. Çiçek sapı bazı genotipler de tüylü bazılarında tüysüzdür. Bitki ortalama olarak 80-100 cm boylanır. Bitki güzlük veya yazlık olarak ekilebilir. Güzlük olarak ekilen haşhaşlar haziranda, yazlık olarak ekilenler ise haziran sonu veya temmuz başlarında çiçek açarlar. Tavında bulunan toprağa düşen tohum, uygun hava koşullarında 8-10 gün içinde çimlenir ve toprak yüzeyine çıkar. Rozet yapraklarının oluşumunun tamamlanması için ekim tarihinden itibaren yaklaşık 33-50 gün geçmesi gerekmektedir, diğer bir tanımla ilk büyüme oldukça yavaştır. Rozet aşamasında kışa giren haşhaş bitkiler 3-3,5 aylık kış dinlenme devresinden sonra ilkbaharda havaların ısınması ile yeniden uyanırlar ve hızla büyümeye başlarlar. Bitki 35-40 cm boylandıca, orta dal ucunda bulunan tomurcuğu görülür. Bundan sonra tomurcuğun bağlı bulunduğu çiçek sapı hızla uzayarak tomurcuk ortaya çıkar. Sap uzadıkça eğrilir ve tomurcuk aşağıya doğru sarkar. Çiçek açmadan bir gün önce tomurcuk dikleşir. Dikleşmiş bir tomurcuğun 20-25 cm altında bir yaprak, onunda 5-10 cm altında ikinci bir küçük yaprak bulunur. Muhafaza yaprakları adı verilen bu yaprakların koltuklarında tomurcuk bulunmaz, diğer tüm yaprakların kol-

tuklarında birer tomurcuk vardır. Tomurcukların gelişme gücü alttan üstte doğrudur. İlk çiçek açan ve genel olarak en büyük kapsülü veren ana tomurcuktur. Ondan sonra ana tomurcuğa en yakın dal çiçek açar. Haşhaş tohumu çok küçüktür ve böbrek şeklindedir, bin dane ağırlığı yaklaşık olarak 0,4 g kadardır. Kapsülün büyüklüğüne göre bir kapsül içerisinde 3.000-20.000 adet tohum bulunur (Işıkhani, 1957). Haşhaşa kendine dölllenme hakim olup çiçek açmadan (cleistogamous) da döllenenmenin olabileceği gibi, bazen de yabancı dölllenme olduğu tespit edilmiştir (Derviş, 1988).

Haşhaş bitkisinden dekara 150 kg tohum ve 350 kg sap verimi alındığında topraktan 10.4 kg/da azot (N), 5.3 kg/da fosfor (P_2O_5), 9.2kg/da potasyum (K_2O) kaldırıldığı bildirilmiştir (Kerestecioğlu, 1946).

Ülkemizde Afyon iline adını verecek ve ulusal dış politikayı etkileyecek kadar önemli olan bu bitkimiz ile ilgili araştırmalara yoğunluk verilmesinde yarar vardır. Özellikle dünyanın her yerinde ekilmemesi nedeni ile uluslararası bilgi bankalarına haşhaşa ilgili bilgi aktarılması Türkiye'ye düşen ulusal bir görevdir. Bu bağlamda haşhaş bitkisinin azotlu ve fosforlu gübre isteğini belirleyerek çiftçimize ve bilim dünyasına katkı amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Afyon Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme arazisinde yürütülen bu araştırmada, Ankara Tarla Bitkileri Merkezi Araştırma Enstitüsünce tescil edilen, Afyon Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen "Afyon Kalesi-95" çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Tescil denemelerinde çeşidin orta-lama tohum verimi 113-220 kg/da, kapsül verimi 100-200 kg/da, morfin oranı % 0.55-0.75, yağ oranı % 50-53 ve bitki boyu 80-135 cm arasında değişmiştir. Tohum rengi sarıdır.

Denemenin yapıldığı bölgenin vejetasyon dönemine (Ekim-Haziran) ait 10 aylık yağış toplamı 363.2mm, sıcaklık ortalaması 9.4 °C ve nisbi nemi %63.5 'dir. Deneme toprağının kireç içeriği yüksek (%12.5-13.2), organik maddesi düşük(%2.5-2.8) ve pH'sı 7.8 dir.

Afyon Kalesi-95 çeşidinde farklı azot ve fosfor dozlarının verim ve bazı verim unsurları ile kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada N_0 :kontrol, N_1 :6 kg, N_2 :12 kg, N_3 :18 kg N/da (Üre), P_0 :Kontrol, P_1 :3 kg, P_2 :6 kg, P_3 :9 kg P_2O_5 /da (triple süper fosfat (% 43)) saf olarak uygulanmıştır.

Deneme Tesadüf Bloklarında "Faktöriyel" deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bu denemede her parsel 1.75 X 3 m = 4.75m² olmak üzere 5 sıradan oluşturulmuştur. Ekim sıra arası 35 cm, sıra üzeri 15 cm, ekim derinliği 2 cm olacak şekilde uygulanmıştır. Deneme , 4 azot dozu x 4 fosfor

dozu x 3 tekerrür olmak üzere toplam 48 parselden oluşmuştur.

Deneme tarlası soklu pullukla sürülmüş, kazayağı tırmık kombinasyonu geçirildikten sonra ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim, 20 Ekim 2003 tarihinde yapılmıştır.

Deneme alanına ekimle birlikte deneme planına uygun olarak 0,3,6,9 kg P_2O_5 / da Triple süper fosfat formunda tamamı ve 0,6,12,18 kg N/da Üre formunda 1/3'ü ekimle, 1/3'ü 2. çapa ile, 1/3'ü de çiçeklenme öncesinde elle serpmek sureti ile parsel içerisinde eşit şekilde dağıtılıp toprağa karıştırılmıştır. Daha sonra parsellere markörle 35 cm sıra arası mesafe olacak şekilde çiziler açılmış ve açılan sıralara dekara 1 kg tohum hesabı ile 2 cm derinliğe el ile ekim yapılmıştır.

Kıştan çıkışta haşhaş bitkileri 7-10 yapraklı olduğunda 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 çapadan sonra yağmurlama sulama yapılmıştır. Toplam 4 sulama yapılmıştır.

Kapsüller sararıp sertleştiğinde, Temmuz ayının üçüncü haftası hasat edilmiştir. Hasatta her tekerrürün içindeki parsellerde ayrı ayrı yanlardan birer sıra, parsel başlarından da 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak atılmıştır. Sapa birleşme noktasından kırılmak sureti ile toplanan kapsüller kuruduktan sonra dövülerek harmanlanmıştır.

Denemede, tohum verimi (kg/da), kapsül verimi (kg/da), kapsül-tohum verimi (%), morfin oranı (%), ham yağ oranı (%), ham yağ verimi (%), bitki boyu (cm) ve bitki kapsül sayısı (adet) gibi ölçüm ve analizler Eyüpoğlu (1995) ve Koç (2000)'a göre yapılmıştır. Sonuçlar MSTAT-C paket programı kullanılarak istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen özelliklere ait değerler Tablo 1'de, varyans analizi özeti ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tohum Verimi

Azot ve fosfor dozlarının haşhaşa verim ve bazı verim unsurları ile kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu denemede elde edilen tohum verimleri bakımından azot dozları arasında %1 düzeyinde önemli farklar bulunmuştur (Tablo 2). Fosfor dozlarının ortalaması olarak azot dozları arasında en fazla tohum verimi 171.04 kg/da ile 18 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En az tohum verimi (117.92 kg/da) ise kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 18 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen tohum verimi ortalaması birinci gruba (a) dahil edilirken ve kontrol parsellerinden elde edilen tohum verimi ortalaması son gruba (d) dahil edilmiştir.

Tohum verimleri bakımından fosfor dozları arasında da %1 düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Azot dozları ortalaması olarak en yüksek to-

hum verimi 153.24 kg/da ile 9 kg /da fosfor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En düşük tohum verimi (138.57 kg/da) kontrol parselerinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre dekara 9 kg ve 6 kg fosfor uygulanan parsellerin tohum verimi ortalamaları birinci gruba (a) girerken, kontrol parsellerinin ortalama tohum verimi ikinci gruba (b) girmiştir.

Denemede tohum verimi bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre azot x fosfor Tablo 1. Farklı azot ve fosfor dozlarının "Afyon Kalesi-95" haşhaş çeşidinin bazı verim unsurlarına ait ortalamalar ve Duncan grupları*

P Dozları	Azot Dozları									
	Tohum Verimi(kg/da)					Kapsül Verimi(kg/da)				
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Ort.	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Ort.
P ₀	108.90h	127.05	149.07	169.24	138.57b	86.06g	94.43	105.85	133.89	105.06c
P ₁	113.98	128.99	153.38	169.49	141.46b	92.36	94.20	117.68	131.38	108.91b
P ₂	118.62	135.31	180.70a	174.20	152.21a	94.24	97.30	140.99a	134.88	116.85a
P ₃	130.16	141.06	170.49	171.23	153.24a	93.74	99.05	135.34	134.21	115.59a
Ort.	117.92d	133.10c	163.41b	171.04a	146.37	91.60d	96.25c	124.97b	133.59a	111.60
P Dozları	KTO (%)					Morfin Oranı(%)				
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Ort.	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Ort.
	P ₀	79	75	71	79	76ab	0.45j	0.53	0.63	0.61
P ₁	81a	73	77	78	77a	0.50	0.55	0.67	0.63	0.59b
P ₂	79	72	78	77	77a	0.51	0.56	0.74a	0.67	0.62a
P ₃	72	70d	80a	78	75b	0.52	0.59	0.70	0.68	0.62a
Ort.	78a	73b	77a	78a	77	0.50d	0.56c	0.69a	0.65b	0.60
P Dozları	H.Yağ Oranı(%)					H. Yağ Verimi(kg/da)				
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Ort.	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Ort.
	P ₀	47.09g	48.55	50.06	49.75	49.11	51.29h	61.68	76.12	84.20
P ₁	47.65	49.00	50.53	49.96	49.54	54.32	63.20	79.04	84.69	70.31b
P ₂	48.02	49.91	50.86a	49.25	49.76	56.96	66.57	93.71a	85.80	76.01a
P ₃	48.82	50.30	49.38	49.11	49.65	63.55	72.38	84.20	84.09	76.06a
Ort.	47.90b	49.70b	50.96a	49.52b	49.52	56.53c	66.21b	83.27 a	84.69a	72.68
P Dozları	Bitki Boyu(cm)					Bitkide Kapsül Sayısı(adet)				
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Ort.	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Ort.
	P ₀	97f	105	125	127	114c	1.2g	2.3	1.9	2.7
P ₁	97f	109	130	128	116b	1.2g	2.3	2.1	2.4	2.0b
P ₂	102	112	131a	127	118a	1.5	2.7	3.2a	2.4	2.5a
P ₃	102	120	128	128	120a	1.6	1.7	2.5	2.1	2.0b
Ort.	100c	112b	129a	128a	117	1.4b	2.3a	2.4a	2.4a	2.1

*Konulara ve uygulamalara göre ayrı ayrı olmak üzere, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak bir fark yoktur.

Her ne kadarda en yüksek tohum verimi N₂P₂ parsellerinden elde edilmiş olsa da genel anlamda N₃ parsellerinin ortalaması (171.14 kg/da) N₂ parsellerinin ortalamasından (163.41 kg/da) daha yüksektir. Bu durum azot dozlarının artırılmasının haşhaşa tohum verimini artırdığı, ancak bu artış fosfor miktarına bağlı olarak değişebileceği sonucu- nu ortaya koymaktadır. Nitekim Eyüpoğlu (1995), azot ve fosforun belli bir düzeye kadar artmasının tohum verimini artırdığı, uygulanan azot-fosfor kombinasyonlarından elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çok sayıda araştırma

interaksiyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek tohum verimi 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsel-lerden (180.7 kg/da), en düşük tohum verimi ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (108.9 kg/da). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek tohum veriminin elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), kontrol parselleri son gruba (h) girmiştir.

Azot Dozları

interaksiyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek tohum verimi 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsel-lerden (180.7 kg/da), en düşük tohum verimi ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (108.9 kg/da). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek tohum veriminin elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), kontrol parselleri son gruba (h) girmiştir.

interaksiyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek tohum verimi 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsel-lerden (180.7 kg/da), en düşük tohum verimi ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (108.9 kg/da). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek tohum veriminin elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), kontrol parselleri son gruba (h) girmiştir.

interaksiyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek tohum verimi 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsel-lerden (180.7 kg/da), en düşük tohum verimi ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (108.9 kg/da). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek tohum veriminin elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), kontrol parselleri son gruba (h) girmiştir.

interaksiyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek tohum verimi 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsel-lerden (180.7 kg/da), en düşük tohum verimi ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (108.9 kg/da). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek tohum veriminin elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), kontrol parselleri son gruba (h) girmiştir.

interaksiyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek tohum verimi 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsel-lerden (180.7 kg/da), en düşük tohum verimi ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (108.9 kg/da). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek tohum veriminin elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), kontrol parselleri son gruba (h) girmiştir.

Kapsül Verimi

Kapsül verimleri bakımından azot dozları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Fosfor dozlarının ortalaması olarak azot dozları arasında en fazla kapsül verimi 133.59 kg/da ile 18 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En az kapsül verimi (91.60 kg/da) ise kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 18 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen kapsül verimi ortalaması birinci gruba (a) dahil edilirken, kontrol parsellerinden elde edilen kapsül verimi ortalaması dördüncü gruba (d) dahil edilmiştir (Tablo 1).

Kapsül verimleri bakımından fosfor dozları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Azot dozları ortalaması olarak en yüksek kapsül verimi (116.85 kg/da) 6 kg /da fosfor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En düşük kapsül verimi (105.06 kg/da) ise kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre dekara 6 kg ve 9 kg fosfor uygulanan parsellerin kapsül verimi ortalamaları birinci gruba (a), kontrol parsellerinin ortalama kapsül verimi son gruba (c) girmiştir.

Denemede kapsül verimi bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre azot x fosfor interaksyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek kapsül verimi 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsellerden (140.99 kg/da), en düşük kapsül verimi ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (86.06 kg/da). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek kapsül veriminin elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), en son gruba kontrol parselleri (h) girmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre en yüksek kapsül veriminin (140.99 kg/da) elde edildiği N₂P₂ parselleri ile en düşük kapsül veriminin (86.06 kg/da) elde edildiği kontrol parselleri arasındaki fark dekara 54.93 kg olmuştur.

Azot ve fosforun belli bir düzeye kadar artmasının kapsül verimini artırdığı şeklindeki sonuçlarımız yapılan bazı araştırmalar (Camcı (1983), Jain (1990a), Gaur ve Rathore (1991), Eyüpoğlu (1995), Katar (1997)) sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan aynı konuda çalışan Işıkhani (1977), Pinzaru ve Cosocariu (1977)'in bulgularından farklıdır.

Kapsül-Tohum Oranı (KTO)

Kapsül-tohum oranı değerleri bakımından azot dozları arasında %1 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımdan önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 2). Fosfor dozlarının ortalaması olarak azot dozları arasında en fazla kapsül-tohum oranı (% 78) kontrol parselleri ve 18 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiş olup, bunu 12 kg N/da uygulanan parseller (% 77) izlemiştir. En az kapsül verimi (% 73) 6 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Duncan testi sonuçlarına göre kontrol parselleri-12-18 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen kapsül-tohum oranı ortalaması birinci gruba (a) dahil edilirken, 6 kg/da azot uygulanan parsellerden elde

edilen kapsül-tohum oranı ortalaması ikinci gruba (b) dahil edilmiştir.

Kapsül-tohum oranı bakımından fosfor dozları arasında % 5 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımdan önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Azot dozlarının ortalaması olarak en yüksek kapsül-tohum oranı (% 77) 3-6 kg /da fosfor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En düşük kapsül-tohum oranı ise (% 75) 9 kg/da fosfor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre dekara 3 kg ve 6 kg fosfor uygulanan parsellerin kapsül-tohum oranı ortalamaları birinci gruba(a), 9 kg/da fosfor uygulanan parsellerin ortalama kapsül-tohum oranı üçüncü gruba (b) girmiştir.

Denemede kapsül-tohum oranları bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre azot x fosfor interaksyonu istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek kapsül-tohum oranı kontrol parseli ve 3 kg/da fosfor uygulanan parsellerden (% 81), en düşük kapsül-tohum oranı 6 kg/da azot ve 9 kg/da fosfor uygulanan parsellerinden elde edilmiştir (% 70). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek kapsül-tohum oranının elde edildiği parsel (N₂P₃) birinci gruba girerken (a), en son gruba (N₁P₃) uygulanan parseller (d) girmiştir.

Denemede kapsül-tohum ortalamaları bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre azot x fosfor interaksyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek kapsül-tohum ortalaması azot uygulanmayan kontrol parseli ve 3 kg/da fosfor uygulanan parsellerden (% 81), en düşük tohum verimi ise 6 kg/da azot ve 9 kg/da fosfor uygulanan parsellerinden elde edilmiştir (% 70). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre de en yüksek kapsül-tohum ortalamasının elde edildiği parsel birinci gruba girerken (a), en son gruba (d) girmiştir.

Her ne kadar en yüksek kapsül-tohum oranı N₀P₁ parsellerinden elde edilmiş olsa da genel anlamda incelendiğinde N₀-N₂-N₃ parsellerinin ortalaması (% 77-78) ile birbirlerine ya-kın değerdedir. Bu durum azot dozlarının artırılmasının haşhaşa tohum verimini artırdığı, ancak bu artış fosfor miktarına bağlı olarak değişebileceği sonucunu ortaya koymaktadır.

Kapsül-tohum ortalamalarına ilişkin bu değerlerimiz azot, fosfor ve azot-fosfor interaksyonunun belli bir düzeye kadar artması kapsül-tohum oranını artırmıştır. Bu sonuçlar Camcı (1983), Kahar ve ark. (1989)'in bulguları ile benzerlik göstermiş. Işıkhani (1977), Gaur ve Rathore (1991)'in bulgularıyla benzerlik göstermemiştir. Farklılıklar muhtemelen genetik yapıdan kaynaklanabilir.

Morfin Oranı

Morfin oranı bakımından azot dozları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Fosfor dozlarının ortalaması olarak azot dozları arasında en fazla morfin oranı (% 0.62) 12-18 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En az morfin oranı (% 0.56) kontrol

parsellerden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 12-18 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen morfin oranı ortalaması birinci gruba (a) dahil edilirken, kontrol parsellerinden elde edilen morfin verimi ortalaması üçüncü gruba (c) dahil edilmiştir.

Morfin oranları bakımından fosfor dozları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Tablo 1'in incelenmesinde görüleceği gibi azot dozları ortalaması Tablo 2. Farklı azot ve fosfor dozlarının "Afyon Kalesi-95" haşhaş çeşidinden elde edilen değerlerin varyans analizi özeti

Varyasyon kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması			
		Toh.Verimi	Kapsül Verimi	KTO	Morfin Oranı
Genel	47	-----	-----	-----	-----
Tekerrür	3	32.22	7.94.	2.31.	0.001
Azot Doz. (N)	3	7538.69 **	5188.80 **	77.50 **	0.086 **
Fosfor Doz. (P)	3	664.84 **	373.96 **	10.39 *	0.012 **
(N x P) İnter.	9	125.04**	158.32 **	29.48 **	0.001 **
Hata	30	7.98.	4.93.	3.38.	0.000
Varyasyon kaynakları	S.D.	H.Yağ Or.	H.Yağ Verimi	Bitki Boyu	Bit. Kap. Sayısı
Genel	47	-----	-----	-----	-----
Tekerrür	3	1.56.	19.90	3.30.	0.13
Azot Doz. (N)	3	18.84 **	2236.45 **	2300.64 **	3.11 **
Fosfor Doz. (P)	3	0.96 *	188.33 **	83.86 **	0.61 **
(N x P) İnter.	9	3.06 **	47.94 **	27.80 **	0.38 **
Hata	30	0.38	3.40.	3.15.	0.05

*%5, **%1 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Denemede morfin oranları bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre azot x fosfor etkisi istatistik olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek morfin oranı 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsellerden (% 0.74), en düşük morfin oranı ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (% 0.45). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek morfin oranının elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), en son gruba kontrol parselleri (j) girmiştir.

Her ne kadarda en yüksek morfin oranı N₂P₂ parsellerinden elde edilmiş olsa da genel anlamda incelendiğinde N₃ parsellerinin ortalaması (% 0.65) N₂ parsellerinin ortalamasından (% 0.69) daha düşük-tür. Bu durum azot dozlarının artırılmasının haşhaşta morfin oranını düşürdüğünü, ancak bu düşüş fosfor miktarına bağlı olarak değişebileceği sonucunu ortaya koymaktadır.

Morfin oranı bakımından azot x fosfor etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Bu amaçla hesaplanan F değeri 4.02 olup bu değer % 1 ihtimal sınırına göre önemli bulunmuştur. En yüksek morfin oranı (% 0.74) ile 12 kg N/da-6 kg P₂O₅/da uygulanan parsellerden elde edilmiş olup yapılan Duncan testi sonucuna göre birinci gruba (a) dahil olmuştur. En düşük morfin oranı (% 0.45) ile kontrol parsellerine aittir. Yapılan Duncan testine göre bu değer son gruba (g) girmiştir.

ması olarak en yüksek morfin oranı (% 0.62) 6 ve 9 kg/da fosfor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En düşük morfin oranı (% 0.56) kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre dekara 9 kg ve 6 kg fosfor uygulanan parsellerin morfin oranları ortalamaları birinci gruba (a) girerken, kontrol parsellerinin ortalama morfin oranı üçüncü gruba (c) girmiştir.

Tablo 2. Farklı azot ve fosfor dozlarının "Afyon Kalesi-95" haşhaş çeşidinden elde edilen değerlerin varyans analizi özeti

Morfin oranları ortalamalarına ilişkin bu değerlerimiz azot, fosfor ve azot x fosfor etkisinin belli bir düzeye kadar artması ile (12 kg N/da) verimi artırması ve dolaylı olarak morfin oranının arttığı şeklindeki sonuçlarımız, yapılan bazı araştırmaların (Laughlin, 1983; Kharwara ve ark., 1988; Jain, 1990) sonuçları ile benzerlik gösterirken; Işıkhani (1977), Pinzaru ve Cosocariu (1977), Eminoglu (1978), Nigam ve ark.(1984)'nın sonuçları ile benzerlik göstermemiştir.

Ham Yağ Oranı

Ham yağ oranı bakımından azot dozları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Fosfor dozlarının ortalaması olarak azot dozları arasında en fazla ham yağ oranı (% 50.96) 12 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En az ham yağ oranı (% 47.90) kontrol parsellerden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 12 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen ham yağ oranı ortalaması birinci gruba (a) dahil edilirken, kontrol parsellerinden elde edilen ham yağ oranı ortalaması üçüncü gruba (c) dahil edilmiştir. Elde edilen bu değerler Kolsarıcı ve ark. (1990), Eyüpoğlu (1995)'nin bulguları ile uyumludur.

Ham yağ oranları bakımından fosfor dozları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Tablo 1'in incelenmesinde görüleceği gibi fosfor dozları ortalaması olarak en yüksek ham yağ oranı (% 49.76)

6 kg/da fosfor uygulanan parseller-den elde edilmiştir. En düşük yüzde ham yağ oranı (% 49.11) kontrol parselerinden elde edilmiştir. Fosforlu gübre uygulaması verimden daha çok bir kalite unsuru olan yağ oranı üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Bu nedenle haşhaş tarımında neredeyse yok denecek kadar az fosforlu gübre kullanılmasını öneren Costes ve ark (1976), Kharwara ve ark (1988)'nin bulguları ile sonuçlarımız benzerlik göstermiş. Budzynski (1984), Eyüpoğlu (1995)'nin bulguları ile uyum göstermemektedir.

Denemede ham yağ oranı bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre azot x fosfor interaksyonunu istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek ham yağ oranı 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsellerden (% 50.86), en düşük ham yağ oranı ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (% 47.09). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ham yağ oranı elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), en son gruba kontrol parselleri (h) girmiştir.

Yürütülen çalışmalar sonucunda uygulanan azotlu gübrenin tohum ham yağ oranını artırmış olduğunu bildiren Camcı (1983), Kharwara ve ark.(1988), Eyüpoğlu (1995)'nin bulguları ile uyumludur. Bu sonuçların tam tersini bildiren Budzynski (1984)'nin bulguları ile uyum göstermemektedir.

Ham Yağ Verimi

Ham yağ verimleri bakımından azot dozları arasında farklılıklar istatistiki açıdan önemli olmuştur. Fosfor dozlarının ortalaması olarak azot dozları arasında en fazla ham yağ verimi (84.69 kg/da) 18 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En az ham yağ verimi (56.53 kg/da) kontrol parsellerden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 18-12 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen ham yağ verimi ortalaması birinci gruba (a) dahil edilirken, kontrol parsellerinden elde edilen kapsül verimi ortalaması üçüncü gruba (c) dahil edilmiştir. Elde edilen bu değerler Kolsarıcı ve ark. (1990), Eyüpoğlu (1995)'nin bulguları ile uyumludur.

Ham yağ verimleri bakımından fosfor dozları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Tablo 1'in incelenmesinde görüleceği gibi azot dozları ortalaması olarak en yüksek ham yağ verimi (76,01 ve 76,06 kg/da) 6 ve 9 kg /da fosfor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En düşük yağ verimi (68,32 kg/da) kontrol parselerinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre dekara 6 kg ve 9 kg fosfor uygulanan parsellerin ham yağ verimi ortalamaları birinci gruba (a), 3 kg fosfor uygulanan ve kontrol parsellerin ortalama ham yağ verimi ikinci gruba (b) girmiştir. Fosforlu gübre uygulaması verimden daha çok bir kalite unsuru olan ham yağ verimi üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Bu nedenle haşhaş tarımında neredeyse yok denecek kadar az fosforlu gübre kullanılmasını öneren Kharawara (1988)'nin bulguları ile sonuçlarımız benzerlik göstermiş, Budzynski (1984)

ve Eyüpoğlu (1995)'nin bulguları ile uyum göstermemiştir.

Ham yağ verimi bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre azot x fosfor interaksyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur . En yüksek ham yağ verimi 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsellerden (93.71 kg/da), en düşük ham yağ verimi ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (51.29 kg/da). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ham yağ veriminin elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), en son gruba kontrol parselleri (h) girmiştir.

Ekimle uygulanan azotlu gübreye ek olarak, haşhaşın gövdesinin oluşumu aşamasında uygulanan azotlu gübrenin, ekimle uygulanan azotlu gübreye göre tohum ham yağ verimini artırmış olduğunu bildiren Kharwara ve ark.(1988), Eyüpoğlu (1995)'nin bulguları ile uyumlu, Budzynski (1984)'nin bulguları ile uyum göstermemektedir.

Bitki Boyu

Bitki boyu bakımından azot dozları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Fosfor dozlarının ortalaması olarak azot dozları arasında en uzun bitki boyu (129-128 cm) 12 ve 18 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En kısa bitki boyu (110 cm) kontrol parsellerden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 12 ve 18 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen bitki boyu ortalaması birinci gruba (a) dahil edilirken, kontrol parsellerinden elde edilen bitki boyu ortalaması üçüncü gruba (c) dahil edilmiştir.

Bitki boyu bakımından fosfor dozları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu amaçla hesaplanan F değeri 26.58 olarak bulunmuş olup %1 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımından önemlidir. Azot dozları ortalaması olarak en uzun bitki boyu ortalaması (120-118 cm) 9 ve 6 kg /da fosfor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En kısa bitki boyu ortalaması (114 cm) kontrol parselerinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre dekara 9 kg ve 6 kg fosfor uygulanan parsellerin bitki boyu ortalamaları birinci gruba (a) girerken, kontrol parsellerinin ortalama bitki boyu üçüncü gruba (c) girmiştir.

Denemede bitki boyu bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre azot x fosfor interaksyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En uzun bitki boyu 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsellerden (130 cm), en kısa bitki boyu ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (97 cm). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en uzun bitki boyunun elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), en son gruba kontrol parselleri (f) girmiştir.

Azot ve fosforun belli bir düzeye kadar artmasının bitki boyunu artırma eğilimi gösterdiği şeklindeki

sonuçlarımız yapılan araştırma (Işıkhhan (1977)'un sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Bitki Kapsül Sayısı

Kapsül sayıları bakımından azot dozları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Fosfor dozlarının ortalaması olarak azot dozları arasında en fazla kapsül sayısı (2.3-2.4 ve 2.4 adet) 6,12,18 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En az kapsül sayısı ise (1.4 adet) kontrol parsellerden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre 6-12 ve 18 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen kapsül sayısı ortalamaları birinci gruba (a) dahil edilirken, kontrol parsellerinden elde edilen kapsül sayısı ortalaması ikinci gruba (b) dahil edilmiştir.

Kapsül sayıları bakımından fosfor dozları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Azot dozları ortalaması olarak en fazla kapsül sayısı (2.5 adet) 6 kg /da fosfor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile kontrol-3-9 kg/da fosfor uygulanan parsellerin verimleri (2.0 adet) takip etmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre dekara 6 kg fosfor uygulanan parsellerin kapsül sayısı ortalamaları birinci gruba (a), 0-3 ve 9 kg/da fosfor uygulanan parsellerin ortalama kapsül sayısı ikinci gruba (b) girmiştir.

Denemede kapsül sayısı bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre azot x fosfor interaksyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En fazla kapsül sayısı 6 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulanan parsellerden (3.2 adet), en düşük kapsül sayısı ise azot ve fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir (1.2 adet). Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en fazla kapsül sayısının elde edildiği parsel (N₂P₂) birinci gruba girerken (a), en son gruba kontrol parselleri (g) girmiştir.

Azot ve fosforun belli bir düzeye kadar artmasının kapsül sayısını artırdığı, belli bir seviyeden sonra belli bir seviyede kalma eğilimi gösterdiği şeklindeki sonuçlarımız yapılan araştırma Costes ve ark (1976), Büyükgöçmen (1993) sonuçları ile de benzerlik göstermekte, Işıkhhan (1977)'nin bulguları ile benzerlik göstermemiştir. Araştırmaların sonuçları arasındaki farklılık muhtemelen genetik yapı ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Afyon ilinin ekolojik şartlarında yürütülen bu araştırmada, Afyon Kalesi-95 çeşidinde azot ve fosfor dozlarının verim ve bazı verim unsurları ile kalite üzerine etkileri araştırılmıştır.

Ortalamalara göre en yüksek tohum verimi, kapsül verimi, morfin oranı, ham yağ oranı, ham yağ verimi, bitki boyu, bitki kapsül sayısı (Afyon Kalesi-95) 12 kg/da azot- 6 kg/da fosfor uygulanan parsellerden (Tohum verimi (180,70 kg/da), kapsül verimi (140,99 kg/da), morfin oranı (% 0,74), ham yağ oranı (% 50,86), ham yağ verimi (93,71 kg/da), bitki boyu (131

cm), bitki sayısı (35-36 adet) ve kapsül / tohum oranı (% 80) 12 kg N/da-9 kg N/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Genel olarak bütün doz aşımalarında değerlerde düşüş görülmüş, bu düşüş ürüne ve kaliteye yansdığı söylenebilir.

Sonuç olarak haşhaş üretimi, yüksek morfin elde etmek için uygun bitki sıklığında, ekolojik ve uygun gübre istekleri karşılanarak yapılmalıdır. Haşhaş ekilen bölgelerde o bölgenin iklim ve toprak şartlarına en iyi yanıt veren çeşit tavsiye edilmeli ve çiftçilere bu konuda en iyi şekilde bilgilendirilmelidir.

Araştırmada da görüldüğü gibi haşhaşta yüksek morfin, tohum ve kapsül verimi alabilmek için azot ve fosforlu gübreleme kaçınılmaz bir faktördür. Azot ve fosforlu gübrelerin verilmemesi verim, bazı verim unsurları ve kalite üzerine olumsuz tesiri olmuştur. Bu tesiri en aza indirmek için yetkililer haşhaş üretim alanlarında toprak analizi sonuçlarına göre yeterli gübreleme, bitki isteklerine bağlı sulama ve uygun ise kışlık ekim yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Bahandiri, M.M., Sharma, P.P., Joshi, A., 1989. Effect of plant population and nitrogen fertilization on yield and yield attributes in *Papaver Somniferum*. L., Comparative Physiology and Ecology. 14:2, 96-99.
- Budzynski, W., 1984. Effects of method cultivation and nitrogen application yield of two poppy varieties. Biuletyn Instytutu Hadawii i Aklimaty zacji raslin no:153
- Büyükgöçmen, R., 1993. Farklı yörelerden temin edilen yerli ve yabancı haşhaş populasyonlarının bazı bitkisel özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Camcı, H., 1983. Başlıca haşhaş çeşitlerinin afyon yöresindeki adaptasyonu ile uygulanan bazı değişik yetiştirme tekniklerinin verim ve kalite üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi İhtisas Tezi. (Basılmadı)
- Costes, C., Milhet, Y., Candillon, Can Magnier, C., 1976. Mineral nutrition and morphine production in *Papaver somniferum*. physiologica Plantarum 36(2) 201-207.
- Derviş, E., 1988. Haşhaş araştırma projesi, 1987-1988 yıllık gelişme programı, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ESKİŞEHİR.
- Emiroğlu, Ş.H., 1978. Haşhaşlarda bitki ve tohum özellikleri ile kapsüldeki alkaloidler üzerine araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:370 İzmir.
- Erdurmuş, A., 1989. Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) hatlarında fenolojik ve morfolojik karakterlerin morfin ve tohum verimiyle ilişkileri, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdurmuş, A., Öneş, Y., 1990. Haşhaş. T.M.O. Alkosan Yayınları, Ankara.

- Eyüpoğlu, F., 1995. Göller bölgesinde yetiştirilen haşhaşın azotlu ve fosforlu gübre isteği. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:205, Rapor Seri No:R-122. Ankara.
- Gaur, B.L., Rathare, M.S., 1991. Varietal response of opium poppy to nitrogen fertilization on vertisoin, Indian Journal of Agronomy 36:1,100-101
- Işıkkın, M., 1957. Anadolu haşhaşlarının tohum renkleri üzerinde genetik araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:128.
- Işıkkın, M., 1977. Haşhaşta verim, adaptasyon ve kültür denemeleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ankara.
- Işıkkın, M., 1978. Türkiye de haşhaş çeşitleri üzerine alkaloid analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Endüstri Bitkileri Kürsüsü Ders Notları. Ankara
- Jain, P.M., 1990 a. Effects of phosphorus and potassium on yield of opium poppy. Indian Journal of Agronomy.35:3,235-238.
- Jain, P.M., 1990 b. Effects of split application of nitrogen on opium poppy. Indian Journal of Agronomy.35:3,243-245.
- Kahar, L.S., Nigam, K.B., Kandalkar, V.S., 1989. Response of azot bacter on opium poppy. Indian Journal of Agronomy.34:3,385-387.
- Karadavut, U.1994. Yabancı kökenli haşhaş (*Papaver Sumniferum* L.) çeşit ve popülasyonlarının bazı bitkisel özellikleri. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Katar, D.,1997. Azotlu gübre verme zamanı ve miktarının haşhaşın verim ve bazı özellikleri üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Kerestecioğlu, S., 1946. Özel tarla ziraatı pratik kitaplar serisi. Sayı 8, Tarım Bakanlığı Yayın Müdürlüğü Genel Sayı No: 636.
- Kharwara, P.C., Awasthi, O.P., Singh, J.M.,1988. Effects of nitrogen, phosphorus and time of Nitrogen application on yield and quality of opium poppy. Indian Journal of Agronomy.33. (1) . 26-28.
- Koç, H., 2000. Bazı haşhaş çeşitlerinde farklı gölgeleme ve sıra üzeri uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Doktora Tezi. Konya.
- Kolsarıcı, Ö., Arıoğlu, H., Gürbüz, B., Çalşkan, C., Algan., 1990. Türkiye’de yağ Bitkilerinin üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası 3. Teknik Kongresi. 323-336. Ankara.
- K.H.G.M., 1991. Afyon ili verimlilik envanteri ve gübre ihtiyaç raporu. Tovep Yayın No 63. Ankara.
- Laughlin, J.L., 1983. The effect of time of application and chemical formulation of nitrogen fertilizers on the morphine production of poppies in Tasmania. Acta Horticulturae. 233-238.
- Nigam, K.B., Chaurrossia, M.C., Javeley, N.R., Agrawal, B.P., Rawat, G.S., 1984. Effect of nitrogen, Phosphorus and potassium on opium and seed yield morphine strength. Indian Journal of Agronomy.29,1:87-89.
- Naumova, G.E. ve Sheberstov, V.V., 1971. The effect of phosphorus on the yield and alkaloid content in oil poppy capsules. Nauchnyk Rabat Lekerstrennykh Rastenii. No 3:105-111.
- P.A.K.G.M., 1974. Afyon ili haşhaş yetiştiren tarım işletmelerinde en uygun ürün bileşimi araştırması. T.C. Tarım Bakanlığı Planlama Araştırma ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü. Yayın No:54. Ankara.
- Pfeiffer, S., 1962. Die Akkumulation der Mohnalkaloid zwische. Blüte und biologischer Reife. Die Pharmazie. 17:107
- Pinzaru, G., Cosocariu., O., 1977. Effect of mineral fertilizers on poppy productivity. Agronomy Moldova 2:113-116.
- Poethke, W., Arnold, E., 1951. Untersuchungen über der morpingehalt der mohnflanze. Die Pharmazie. 6,406.
- Turkhede, B.B., Mathur, V.S., Ram.S., 1981 a. Effects Of rates, timings and methods of nitrogen application opium seed yield and quality of opium poppy. Indian Journal of Agricultural Sciences. 51(2): 102-107. 51 (9): 659-622.