



## Bazı Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Melez Hatlarının Verim ve Verim Öğelerinde Heterosis Üzerine Araştırmalar\*

Ahmet GÜMÜŞÇÜ<sup>1</sup>

Neşet ARSLAN<sup>2</sup>

Geliş Tarihi: 26.02.2008

Kabul Tarihi: 03.09.2008

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, ülkemizin haşhaş tarımı yapılan alanlarında halen ekilmekte olan mevcut çeşitlerin yanında, üreticilerin de istekleri doğrultusunda, hem kapsül ve tohum verimi yüksek olan hem de morfin oranı ülke ortalamasından daha yüksek bir düzeyde olan bazı materyaller geliştirmek ve elde etmektir. İki yıl süreyle yürütülen çalışmaların ilk yılında seçilmiş olan yedi hat resiprok olarak melezlenmiş; elde edilen melezlerle birlikte anaç hatlar ikinci yıl verim denemesine alınmıştır. Melez ve anaç hatların verim öğeleri karşılaştırılmış ve aralarındaki heterosis ile heterobeltiosis değerleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre heterosis ve heterobeltiosis değerleri bakımından önemli bazı karakterlerde elde edilen değerler şöyle bulunmuştur: Bitki başına tohum verimi bakımından heterosis % -13.42 ile % 37.14; heterobeltiosis % -22.48 ile % 36.29; dekara kapsül verimi bakımından heterosis % -33.92 ile % 45.39, heterobeltiosis % -40.83 ile % 34.67; dekara tohum verimi bakımından heterosis % -32.05 ile % 45.89, heterobeltiosis % -38.34 ile % 43.22; morfin oranı bakımından heterosis % -24.21 ile % 44.62; heterobeltiosis % -32.44 ile % 32.68; dekara morfin verimi bakımından heterosis % -37.63 ile % 100.39; heterobeltiosis % -54.68 ile % 95.21 arasında değişim göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Haşhaş, *Papaver somniferum*, heterosis, heterobeltiosis, verim öğeleri.

### Researches on Heterosis on Yield and Yield Components of Some Poppy Hybrid (*Papaver somniferum* L.) Lines

**Abstract:** The aim of this study is to improve some poppy materials which both the seed yield and capsule yield are higher and its morphine ratio is higher level than the average ratio of the country. The current sown varieties that on the poppy cultivated areas are selected according to the wishes of the producers. The seven lines were crossed reciprocal that were selected in first year of the study which was carried out two years. The parent lines were taken with their hybrids to yield experiments in the second year. Yield components of hybrid and parent lines were compared and investigated for heterosis and heterobeltiosis between these lines. Heterosis and heterobeltiosis values of some important traits of the material have been given below: for seed yield per plant changed between -13.42% to 37.14% and -22.48% to 36.29%; for capsul yield -33.92% to 45.39% and -40.83% to 34.67%; for seed yield -32.05% to 45.89% and -38.34% to 43.22%; for morphine content -24.21% to 44.62% and -32.44% to 32.68%; for morphine yield -37.63% to 100.39% and -54.68% to 95.21%, respectively.

**Key Words:** Poppy, *Papaver somniferum*, heterosis, heterobeltiosis, yield components.

#### Giriş

Haşhaş, tohum ve yağından yararlanılan ve aynı zamanda tıbbi amaçla veya süs bitkisi olarak da kullanılan çok yönlü bir bitkidir. Kapsül kabuğunda bulunan, özellikle morfin başta olmak üzere, papaverin, tebain ve kodein gibi alkaloidleri önemli ilaç hammaddesidir ve eczacılıkta analjezik ve spazm giderici olarak yararlanılmaktadır.

Eskiden beri haşhaşın farklı amaçlarla yetiştirilmesi, bu yönlere uygun seleksiyon ve ıslahının

yapılmasıyla, farklı kullanım ve iklim şartlarına adapte olmuş bir çok yerel ırk, kimyasal tip varyeteler ve çeşitler gelişerek bugüne gelinmiştir. Böylece bitkinin kültürü kuzey yarı kürede Bombay'dan Moskova'ya, güney yarı kürede Tazmanya'ya kadar geniş bir coğrafi alana yayılmıştır.

Daha önce ülkemizde uygulanmış olan yasaklamalardan önce, genetik stokların oluşturulamamış olması, yetiştirme tekniklerinin yeterince uygulanamaması vb. sebeplerden dolayı

\* Doktora tezinin bir kısmından yararlanılarak hazırlanmıştır.

<sup>1</sup> Selçuk Üniv. Çumra Meslek Yüksek Okulu Çumra- Konya

<sup>2</sup> Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü- Ankara

yetiştirilen haşhaşlarda morfin oranları çok düşmüştür. Bu durum ülkemizde kurulmuş olan ilk ve tek alkaloid fabrikasının verimliliğini azaltmış; morfin maliyeti artmış, pazarlamada bazı sıkıntılar doğurmuştur (Arslan ve ark. 1986).

Bugün haşhaş ülkemizin en önemli tıbbi bitkisi olup, ülke ekonomisinde büyük bir paya sahiptir. Bu payın büyük olmasında, haşhaş üreten ülkeler arasında dünya pazarlarına devamlı, kaliteli ve kontrollü ürün vermesinin rolü çoktur.

*Papaver somniferum*'da varyete ve çevre faktörlerine bağlı olarak farklı oranlarda yabancı döllenele görülmele birlikte, bu oran %15-40 arasında değişmektedir (Morice ve Louarn 1971). Hint varyetelerindeki yabancı döllenele sınırları da; çiçek rengi ve tozlayıcıların popülasyonunun büyüklüğüne göre %0-70 arasında değişmektedir (Khanna ve Shukla 1983).

*Papaver somniferum*'da tarımsal ve kimyasal karakterler yönünden heterosis belirlenmiştir. Saini ve Kaicker (1982), haşhaşta kapsül verimi için %52.8, tohum verimi için %22.7, afyon verimi için %43.6 heterosis kaydetmişlerdir. Kapsüldeki morfin oranı sonuçları kararsızdır ancak, hibritlerde morfin oranı genelde anaç değerler arasında orta bir değere sahiptir (Dubedout 1993, Sharma ve Singh 1983, Morice ve Louarn 1971). Bununla birlikte bazı anaç kombinasyonlarında morfin oranı yönünden belirgin heterosis bulunmuştur (Khanna ve Gupta 1981, Singh ve Khanna 1991).

Çalışmada agronomik karakterlerden, kapsül ve tohum verimi yüksek, morfin oranı %0.8 ve daha yüksek olan hatların geliştirilmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Deneme, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülmüştür. Bu çalışmada materyal olarak, daha önce üzerinde çalışılarak seçilmiş ve üç yıl süreyle kendilenmiş olan 7 hat ve bunların resiprok melezleri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan 7 hat resiprok olarak melezlenmişlerdir. Bu anaçların çiçeklenme zamanının birbirine yakın olması, önceki yıllarda bitkisel özellik ve agronomik yönden birbirlerine yakınlık göstermeleri ve diğer hatlardan daha iyi karakterde olmaları seçilmelerine neden olmuştur. Melezleme yapılacak olan anaç hatlar, 2 m enindeki ve 2 m boyundaki parsellere 40 cm sıra arasıyla, 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre ekilmişlerdir. Ekim işlemleri, 01-10-1998 tarihinde yapılmıştır.

İlk yılda elde edilen melezler, ataları ile birlikte kısmen dengede latis deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kışlık ekilmişlerdir (Manas 1970). Ekim, 5.09.1999 tarihinde 40 cm sıra arası, 10 cm sıra üzeri olacak şekilde yapılmıştır. Deneme desenine göre her bir blokta 7 adet hat x 7 = 49 adet parsel bulunmaktadır. Parsellerin uzunluğu 3 m, eni 2 m olacak şekilde toplam parsel alanı 6 m<sup>2</sup>, her bir bloğun alanı da 294 m<sup>2</sup> dir. Toplam deneme alanı yollar dahil 910 m<sup>2</sup> dir.

Bu araştırmada kullanılan, kışlık olarak ekilmiş olan 42 melez döl ve 7 anaçta bazı fenolojik ve morfolojik gözlemler ile morfolojik ve agronomik ölçümler yapılmıştır. Tüm morfin analizleri, Bolvadin Alkaloid fabrikasında HPLC (Yüksek Basınçta Likit Kromatografisi) cihazında yapılmıştır.

İncelenen karakterlere ait varyans analizi sonuçlarından anaç ve F<sub>1</sub> ortalamaları arasındaki farklar bulunarak melez gücü oranı hesaplanmıştır (Kaymak 1980). Melez gücü, F<sub>1</sub> melezlerinin anaçlar ortalamasına (AO) göre % olarak üstünlüğü olup, aşağıdaki formül ile bulunmuştur.

$$\text{Melez gücü (H)} = \frac{F_1 - \text{AO}}{\text{AO}} \times 100$$

$$\text{AO} = \frac{\text{Anaçların ortalaması}}{2} = \frac{1. \text{ Anaç} + 2. \text{ Anaç}}{2}$$

Heterobeltiyosis: F<sub>1</sub> dölleriinin üstün anaçtan farklılığının % olarak ifadesidir.

$$\text{Heterobeltiyosis (Hb)} = \frac{F_1 - \text{ÜA}}{\text{ÜA}} \times 100$$

ÜA: Üstün anaç

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

**Bitki boyu:** İncelenen karakterlerden elde edilen ortalama değerler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2'ye dikkat edilecek olursa, haşhaşlarda melez gücünün bitki boyu bakımından anaçlara etkisi % -5.44 ile % 11.81 arasında değiştiiği anlaşılabacaktır.

En yüksek melez gücü etkisi %11.81 ile 35 (2x3) numaralı melezde gözlenirken; en düşük melez gücü etkisi de% -5.44 ile 2 (2x1) numaralı melezde tespit edilmiştir. En yüksek melez gücünün belirlendiği kombinasyondaki ana bitkinin boyu 106.03 cm, baba bitkinin boyu 101.70 cm iken melez bitkinin boyu 116.13 cm olarak ölçülmüştür.

Üstün anaca göre F<sub>1</sub> melez gücünün etkisi % - 6.19 ile % 9.53 arasında değişmiştir. Melez bitkilerden en yüksek üstün anaca göre melez gücü etkisi %9.53 ile 35 (2x3) numaralı melezden; en düşük ise % - 6.19 ile 2 (2x1) numaralı melezden elde edilmiştir.

Işıkan (1963), yaptığı çalışmada bitki boyu bakımından % 5 ile % 19 arasında değişen heterosis tespit etmiştir. Sharma ve ark. (1988), yaptıkları çalışmada yerel bir çeşit olan Shyama'nın ham afyon verimi, bitki boyu ve çiçeklenme gün sayısı bakımından yüksek heterosis gösterdiğini belirlemişlerdir. Singh ve Khanna (1991), 6 anaç ve 15 hibrit kullanarak yaptıkları çalışmada, çiçeklenme gün sayısı ve bitki boyu dışında tüm karakterlerde göze çarpıcı bir heterosis gözlemişlerdir

**Bitki başına kapsül verimi:** Bitki başına kapsül verimi yönünden melez gücü etkisi değerleri % -22.47 ile % 40.30 arasında değişmiştir. Bitki başına kapsül verimi yönünden melez gücü etkisi en yüksek % 40.30 ile 35 (2x3) numaralı melezde; en düşük ise % -22.47 ile 5 (5x1) numaralı melezde görülmüştür. Bu yönden melez gücü en yüksek olan kombinasyonda ana bitkinin bitki başına kapsül verimi 12.06 g, baba bitkinin 10.72 g ve melez bitkinin de 15.98 g olarak ölçülmüştür.

Üstün anaca göre  $F_1$  melez gücü etkisi değerleri % -33.11 ile % 36.57 arasında değişiklik göstermiştir. Haşhaşlarda bitki başına kapsül verimi yönünden üstün anaca göre melez gücü etkisi değeri en yüksek (% 36.57) olan 35 (2x3) numaralı melez; en düşük olan ise 5 (5x1) numaralı melez olmuştur.

**Bitki başına tohum verimi:** Haşhaşlarda bitki başına tohum verimi yönünden melez gücü etkisi % -13.42 ile % 37.14 arasında değişiklik göstermiştir. Haşhaşların bitki başına tohum verimi yönünden melez gücü etkisi en yüksek % 37.14 ile 46 (4x7) numaralı melezde, en düşük ise % -13.42 değeri ile 5 (5x1) numaralı melezde olmuştur. Melez gücü etkisi en yüksek olan kombinasyonda ana bitkinin bitki başına tohum verimi 17.00 g, baba bitkinin 16.79 g ve melez bitkinin de 23.17 g olarak ölçülmüştür.

Üstün anaca göre  $F_1$  melez gücü etkisi değerleri % -22.48 ile % 36.29 arasında değişmiştir. Bu değerlerden 34 tanesi pozitif, 8 tanesi de negatif bir etki göstermişlerdir. Haşhaşların bitki başına tohum verimi yönünden üstün anaca göre melez gücü etkisi en yüksek olanı % 36.29 ile 46 (4x7) numaralı melez, en düşük olanı ise % -22.48 ile yine 5 (5x1) numaralı melezdir.

Sip ve ark. (1977), denemelerinde, kapsül başına tohum verimi ve boş kapsül ağırlığının kalıtımında dominansın etkisi olduğu halde, diallel melezlerin ve verimin diğer komponentleri üzerine asıl etkiyi eklemeli gen etkilerinin yaptığını, heterosisin etkisinin çok az olduğunu kaydetmiştir; ayrıca kalıtım katsayısını, kapsül başına tohum verimi için %65-75 ve boş kapsül ağırlığı için %70-75 olarak bulmuştur.

Çizelge 1'den anlaşılacağı üzere, incelenen karakterlerden bitki boyu 99.33- 116.1 cm, bitki başına kapsül verimi 9.22- 17.55 g, bitki başına tohum verimi 14.28- 26.00 g, kapsül genişliği 4.26- 5.11 cm, kapsül uzunluğu 3.37-4.35 cm, kapsül verimi 45.03- 133.1 kg/da, tohum verimi 51.20- 151.1 kg/da, morfin oranı % 0.421- 0.739 ile morfin verimi 0.269- 0.669 kg/da değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

Genel itibariyle bakıldığında, özellikle melez hatların bir çok karakterde anaç hatlardan daha iyi sonuç verdikleri görülmektedir.

**Kapsül genişliği:** Çizelge 2'den anlaşılacağı gibi, kapsül genişliği bakımından heterosis % -10.01 ile % 10.19 arasında değişmiştir. Kapsül genişliği bakımından en yüksek heterosis değeri (% 10.19) 46 (4x7) numaralı melezden, en düşük ise (% -10.01) 5 (5x1) numaralı melezden elde edilmiştir.

Üstün anaca göre  $F_1$  melez gücü etkisi değerleri % -11.27 ile % 8.68 arasında değişmiştir. Üstün anaca göre melez gücü etkisi en yüksek (% 8.68) 46 (4x7) numaralı melezde, en düşük ise (% -11.27) 2 (2x1) numaralı melezde olmuştur.

**Kapsül uzunluğu:** Çizelge 2'ye dikkat edilecek olursa, kapsül uzunluğu bakımından melez gücü etkisi değerleri % -7.88 ile % 10.92 arasında değişiklik göstermiştir. Kapsül uzunluğu bakımından heterosis değeri en yüksek (% 10.92) 33 (1x6) numaralı melez hat olurken, en düşük değer (% -7.88) 41 (3x5) numaralı melezde ortaya çıkmıştır.

Üstün anaca göre  $F_1$  melez gücü değerleri % -12.14 ile % 8.24 arasında değişmiştir. Bu karakter yönünden en yüksek değer (% 8.24) 33 (1x6) numaralı melezden elde edilmiş, en düşük değer ((% -12.14) ise 41 (3x5) numaralı melezden elde edilmiştir.

Kapsül genişliği ve kapsül uzunluğu bakımından heterosis ve heterobeltiosis ile ilgili literatüre rastlanmadığından onlarla ilgili bir referans verilememiştir.

**Kapsül verimi:** Dekara kapsül verimi bakımından melez gücü etkisi değerleri % -33.92 ile % 45.30 arasında değişiklik göstermiştir. Haşhaşlarda dekara kapsül verimi bakımından melez gücü etkisi en fazla % 45.30 ile 31 (1x4) numaralı melezde; en az olan ise % -33.92 ile 37 (2x5) numaralı melezde olmuştur. Melez gücü etkisi en yüksek olan kombinasyonda ana bitkinin kapsül verimi 53.38 kg/da, baba bitkinin 62.53 kg/da ve melez bitkinin de 84.21 kg/da olarak ortaya çıkmıştır.

Çizelge 1. Haşhaş melezlerinde incelenen karakterlerden elde edilen ortalama değerler.

Melez	Bitki boyu (cm)	Bitki başına kapsül verimi (g)	Bitki başına tohum verimi (g)	Kapsül genişliği (cm)	Kapsül uzunluğu (cm)	Kapsül verimi (kg/da)	Tohum verimi (kg/da)	Morfin oranı (%)	Morfin verimi (kg/da)
1(1.anaç)	107.7	10.63	15.30	4.97	4.15	53.38	62.22	0.651	0.348
2(2x1)	101.1	9.22	14.28	4.41	3.60	45.03	51.20	0.659	0.358
3(3x1)	108.9	14.29	20.24	5.06	3.67	87.43	98.07	0.523	0.457
4(4x1)	108.2	14.59	23.43	4.70	3.89	70.88	91.11	0.501	0.355
5(5x1)	105.7	9.80	15.00	4.45	3.62	63.83	81.10	0.498	0.318
6(6x1)	112.2	12.77	19.52	5.00	3.81	76.23	94.25	0.636	0.442
7(7x1)	111.2	14.40	20.94	4.99	3.37	65.88	93.85	0.560	0.369
8(2.anaç)	106.0	12.06	16.27	4.83	3.68	76.10	74.07	0.712	0.542
9(3x2)	106.8	11.23	17.11	4.90	3.53	71.61	86.69	0.689	0.493
10(4x2)	105.7	13.31	19.90	4.48	3.74	71.74	115.6	0.481	0.345
11(5x2)	111.1	15.02	19.79	4.85	3.91	82.37	102.6	0.557	0.459
12(6x2)	111.1	14.88	21.83	4.56	3.72	80.46	85.50	0.690	0.555
13(7x2)	109.1	15.81	21.59	4.80	4.22	57.35	71.55	0.604	0.346
14(3.anaç)	101.7	10.72	17.19	4.58	3.99	93.87	109.4	0.707	0.664
15(4x3)	104.2	13.25	19.03	4.57	3.56	81.61	111.6	0.479	0.391
16(5x3)	110.2	13.53	20.26	4.64	3.90	101.4	120.2	0.486	0.493
17(6x3)	104.4	14.30	21.98	4.74	3.63	63.39	84.53	0.691	0.438
18(7x3)	106.8	15.93	20.20	4.86	4.17	58.60	67.44	0.521	0.305
19(4.anaç)	99.33	14.62	17.00	4.26	3.58	59.20	80.05	0.557	0.348
20(5x4)	106.2	16.19	21.74	4.50	3.52	90.59	107.5	0.739	0.669
21(6x4)	110.7	17.55	26.00	4.92	3.75	133.1	151.1	0.524	0.427
22(7x4)	103.3	13.72	20.49	4.52	3.72	71.87	95.15	0.501	0.360
23(5.anaç)	106.8	14.65	19.35	4.92	3.91	91.08	97.41	0.465	0.424
24(6x5)	110.8	14.28	20.92	4.77	3.50	104.9	105.5	0.518	0.529
25(7x5)	110.8	16.21	21.37	4.68	3.71	94.23	120.8	0.421	0.397
26(6.anaç)	105.8	12.61	18.69	4.79	3.39	52.01	75.59	0.537	0.312
27(7x6)	111.5	14.12	21.10	4.73	3.38	90.97	99.38	0.656	0.575
28(7.anaç)	103.9	12.81	16.79	4.38	3.55	72.90	89.14	0.404	0.295
29(1x2)	113.5	13.72	19.24	5.05	3.76	90.59	112.1	0.657	0.595
30(1x3)	111.4	13.21	18.12	5.04	3.72	94.79	106.7	0.532	0.504
31(1x4)	111.7	14.43	20.22	4.94	3.90	94.54	99.93	0.582	0.490
32(1x5)	113.6	15.19	21.02	5.05	3.82	65.98	89.08	0.472	0.311
33(1x6)	114.4	15.57	21.56	5.00	3.92	70.62	84.43	0.631	0.446
34(1x7)	111.4	14.55	21.55	4.90	3.55	65.75	88.80	0.545	0.358
35(2x3)	116.1	15.98	21.45	5.11	3.61	70.64	83.41	0.660	0.466
36(2x4)	108.8	14.66	22.43	4.55	3.75	57.33	91.93	0.514	0.295
37(2x5)	103.3	13.74	17.95	4.85	3.89	55.24	70.52	0.545	0.301
38(2x6)	111.4	11.69	17.64	4.81	3.49	87.87	87.13	0.537	0.472
39(2x7)	101.0	9.79	14.57	4.40	3.93	53.88	63.67	0.500	0.269
40(3x4)	106.4	12.13	17.47	4.69	4.00	74.55	87.17	0.541	0.403
41(3x5)	108.3	13.66	19.00	4.98	4.11	88.48	105.1	0.616	0.545
42(3x6)	113.4	16.27	23.00	5.10	3.68	96.12	121.0	0.619	0.595
43(3x7)	103.0	12.84	19.72	4.61	3.81	57.73	76.81	0.521	0.301
44(4x5)	109.5	13.95	20.01	4.88	3.90	94.09	110.4	0.474	0.446
45(4x6)	104.7	11.41	16.90	4.40	3.75	83.96	91.06	0.565	0.456
46(4x7)	105.9	14.42	23.17	4.76	3.63	97.47	120.6	0.555	0.541
47(5x6)	108.5	14.05	20.67	4.68	3.83	90.76	113.1	0.490	0.445
48(5x7)	109.0	16.31	23.49	4.82	4.35	68.79	80.87	0.532	0.366
49(6x7)	109.0	16.14	23.02	5.03	3.45	94.18	113.2	0.616	0.549
<b>Ört.</b>	<b>108.1</b>	<b>13.80</b>	<b>19.79</b>	<b>4.68</b>	<b>3.68</b>	<b>77.89</b>	<b>94.28</b>	<b>0.565</b>	<b>0.432</b>

Çizelge 2. Bitki boyu, bitki başına kapsül verimi, bitki başına tohum verimi, kapsül genişliği ve kapsül uzunluğu bakımından heterosis (%) ve heterobeltiosis (%).

Melez	Bitki boyu		Bitki başına kapsül verimi		Bitki başına tohum verimi		Kapsül genişliği		Kapsül uzunluğu	
	H*	Hb**	H	Hb	H	Hb	H	Hb	H	Hb
2(2x1)	-5,44	-6,19	-18,73	-23,55	-9,53	-12,23	-10	-11,27	-7,28	-7,67
3(3x1)	4,02	1,10	33,86	33,30	24,59	17,74	5,97	1,81	6,90	5,68
4(4x1)	4,51	0,43	15,56	-0,21	24,46	18,24	1,84	-5,43	0,43	-1,42
5(5x1)	-1,48	-1,92	-22,47	-33,11	-13,42	-22,48	-10,01	-10,46	-4,24	-7,65
6(6x1)	5,11	4,17	9,90	1,27	14,86	4,44	2,46	0,60	8,01	5,40
7(7x1)	5,06	3,18	22,87	12,41	30,51	24,72	6,95	0,60	-0,70	-1,94
9(3x2)	2,83	0,73	-1,40	-6,88	2,33	-0,41	4,14	1,45	-2,74	-3,44
10(4x2)	2,97	-0,28	-0,22	-8,96	19,63	17,06	-1,43	-7,25	1,74	0,29
11(5x2)	4,45	4,08	12,47	2,53	11,12	2,27	-0,51	-1,42	-5,77	-9,50
12(6x2)	4,90	4,78	20,63	18,00	24,89	16,80	-5,20	-5,59	1,75	-0,29
13(7x2)	3,91	2,87	27,14	23,42	30,61	28,59	4,23	-0,62	-3,66	-5,26
15(4x3)	3,70	2,49	4,58	-9,37	11,32	10,70	3,39	-0,22	3,37	2,62
16(5x3)	5,72	3,21	6,66	-7,65	10,89	4,70	-2,32	-5,69	-1,52	-6,07
17(6x3)	0,63	-1,32	22,59	13,40	22,52	17,60	1,17	-1,04	0,74	-0,58
18(7x3)	3,92	2,82	35,40	24,36	18,89	17,51	8,48	6,11	-1,84	-4,16
20(5x4)	3,03	-0,56	10,63	10,51	19,61	12,35	-1,96	-8,54	-4,46	-9,50
21(6x4)	7,90	4,60	28,90	20,04	34,49	28,41	8,73	2,71	5,93	5,31
22(7x4)	1,69	-0,55	0,04	-6,16	21,28	20,53	4,63	3,20	4,86	1,66
24(6x5)	4,22	3,75	4,77	-2,53	9,99	8,11	-1,75	-3,05	2,80	-3,17
25(7x5)	5,16	3,75	18,06	10,65	18,26	10,44	0,65	-4,88	2,16	-0,26
27(7x6)	6,37	5,42	11,09	10,23	18,94	12,89	3,16	-1,25	2,30	-1,39
29(1x2)	6,16	5,32	20,93	13,76	21,89	18,25	3,06	1,61	4,42	3,98
30(1x3)	6,38	3,40	23,75	23,23	11,54	5,41	5,55	1,41	0,86	-0,28
31(1x4)	7,89	3,68	14,30	-1,30	25,20	18,94	7,04	-0,60	2,75	0,85
32(1x5)	5,94	5,47	20,17	3,69	21,33	8,63	2,12	1,61	3,69	0
33(1x6)	7,12	6,15	33,99	23,47	26,86	15,36	2,46	0,60	10,92	8,24
34(1x7)	5,30	3,42	24,15	13,58	34,31	28,35	4,81	-1,41	-2,38	-3,60
35(2x3)	11,81	9,53	40,30	36,57	28,21	24,78	8,61	5,80	-0,14	-0,86
36(2x4)	5,93	2,58	9,90	0,27	34,84	31,94	0,11	-5,80	-2,91	-4,30
37(2x5)	-2,89	-3,22	2,88	-6,21	0,79	-7,24	-0,51	-1,42	7,42	3,17
38(2x6)	5,15	5,04	-5,23	-7,30	0,92	-5,62	0	-0,41	1,75	-0,29
39(2x7)	-3,81	-4,77	-21,27	-23,58	-11,86	-13,22	-4,45	-8,90	-6,20	-7,76
40(3x4)	5,85	4,62	-4,26	-17,03	2,19	1,63	6,11	2,40	-2,49	-3,20
41(3x5)	3,93	1,46	7,69	-6,76	4,00	-1,81	4,84	1,22	-7,88	-12,14
42(3x6)	9,33	7,21	39,48	29,02	28,21	23,06	8,86	6,47	1,33	0
43(3x7)	0,22	-0,84	9,14	0,23	16,07	14,72	2,90	0,66	-4,40	-6,65
44(4x5)	6,23	2,53	-4,68	-4,78	10,10	3,41	6,32	-0,81	2,23	-3,17
45(4x6)	2,08	-1,04	-16,20	-21,96	-5,30	-9,58	-2,76	-8,14	5,64	5,01
46(4x7)	4,25	1,95	5,14	-1,37	37,14	36,29	10,19	8,68	0,86	-2,22
47(5x6)	2,11	1,65	3,08	-4,10	8,68	6,82	-3,60	-4,88	-1,40	-7,12
48(5x7)	3,48	2,09	18,79	11,33	29,99	21,40	3,66	-2,03	-7,03	-9,23
49(6x7)	3,96	3,02	26,99	26,00	29,76	23,17	9,71	5,01	-1,44	-4,99
<b>Ort.</b>	<b>4,04</b>	<b>2,28</b>	<b>11,70</b>	<b>4,01</b>	<b>16,69</b>	<b>11,49</b>	<b>2,33</b>	<b>-2,58</b>	<b>0,34</b>	<b>-2,05</b>

H\*: HeterosisHb\*\*

Heterobeltiosis (Üstün anaca göre melez gücü etkisi)

Üstün anaca göre F<sub>1</sub> melez gücü etkisi değerleri de % -40.83 ile % 34.67 arasında bulunmuştur. Haşhaşlarda dekara kapsül verimi bakımından üstün anaca göre melez gücü etkisi en yüksek (%34.67) 31 (1x4) numaralı melezde, en düşük (% -40.83) ise 2 (2x1) numaralı melezde belirlenmiştir.

Saini ve Kaicker (1982), haşhaşta kapsül verimi için %52.8 heterosis kaydetmiştir. Patidar (1994), yürüttüğü bir araştırmada kapsül verimi yönünden heterosisi %71.6 - 131.2 ve heterobeltiosis de % -76.5 - 131.2 olarak belirlemiştir.

**Tohum verimi:** Dekara tohum verimi bakımından melez gücü etkisi değerleri % -32.05 ile % 45.89 arasında değişmiştir. Haşhaşlarda dekara tohum verimi bakımından melez gücü etkisi en fazla % 45.89 değeri ile 29 (1x2) numaralı melezde; en az ise % -32.05 değeri ile 18 (7x3) numaralı melezde belirlenmiştir (Çizelge 3). Melez gücü en yüksek olan kombinasyonda ana bitkinin tohum verimi 62.22 kg/da, baba bitkinin 74.07 kg/da iken melez bitkinin 99.42 kg/da olarak belirlenmiştir.

Üstün anaca göre  $F_1$  melez gücü değerleri % -38.34 ile % 41.22 arasında değişiklik göstermiştir. Haşhaşlarda dekara tohum verimi bakımından üstün anaca göre melez gücü en yüksek % 41.22 değeri ile 21 (6x4) numaralı melez; en düşük ise % -38.34 değeri ile 18 (7x3) numaralı melez olarak belirlenmiştir.

Saini ve Kaicker (1982), yaptıkları çalışmada tohum verimi için %22.7 heterosis kaydetmişlerdir. Popov ve ark. (1974), Rusya, Avrupa ve Asya ekolojik grubuna bağlı sonbaharda ekilen varyeteleri ile yürüttükleri bir çalışmada; Anadolu ekolojik grubuna bağlı lokal melezlerden %50-75 daha düşük tohum verimi gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Hlavackova (1978) yürüttüğü çalışmada,  $F_1$ 'de tohum veriminde ve boyda en yüksek heterosis görüldüğünü; tohum veriminin kalıtım değerlerinin %30-80 arasında değiştiğini belirlemiştir. Srivastava ve Sharma (1987), yaptıkları çalışmalarında 6 seçilmiş hattın tohum verimi %117-150'lik artış kaydederek kontrollere göre belirgin bir üstünlük gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Patidar (1994), tohum verimi yönünden anaç ortalaması ve üstün anaç heterosis değerlerini sırayla %40.9-145.2 ve %43.8-134 arasında bulmuştur.

**Morfin oranı:** Morfin oranı bakımından melez gücü etkisi değerleri % -24.21 ile % 44.62 arasında değişmiştir. Haşhaşlarda morfin oranı bakımından melez gücü etkisi en yüksek %44.62 ile 20 (5x4) numaralı melezde, en düşük ise % -24.21 ile 15 (4x3) numaralı melezde belirlenmiştir (Çizelge 3). Melez gücü en yüksek olan kombinasyonda ana bitkinin morfin oranı % 0.465, baba bitkinin % 0.557 ve melez bitkinin de % 0.739 olarak gerçekleşmiştir.

Üstün anaca göre melez gücü etkisi değerleri de % -32.44 ile % 32.68 arasında değişiklik göstermiştir. Morfin oranı bakımından gözlenen üstün anaca göre melez gücü etkisi en yüksek % 32.68 ile 20 (5x4) numaralı melezde, en düşük % -32.44 ile 10 (4x2) numaralı melezde olmuştur.

Patidar (1994), üstün anaç heterosisinin maksimum seviyesini, afyon verimi bakımından %46.3 ve morfin oranı bakımından ise %37.1 olarak bulmuştur. Morice ve Louarn (1971), Sharma ve Singh (1983), Dubedout (1993), kapsüldeki morfin oranı sonuçlarının kararsız olduğunu ancak hibritlerde morfin oranının genelde anaç değerler arasında orta bir değere sahip olduğunu; Khanna ve Gupta (1981), Singh ve Khanna (1991), bununla birlikte bazı anaç kombinasyonlarında morfin oranı yönünden belirgin heterosisin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Popov ve ark. (1974),  $F_1$  hibritlerinin, anaçlarının %0.45-0.60'lık morfin oranlarına kıyasla kuru

kapsüllerinde %0.7-0.9'luk morfin oranı gösterdiklerini ve kışlık ekime uygun olduklarını kaydetmişlerdir. Singh ve Khanna (1975), kapsül sayısı ve afyon verimi için heterosisin belirgin bir şekilde ortaya çıktığını, morfin oranı için ise heterosis olmadığını kaydetmişlerdir. Srivastava ve Sharma (1987), çalışmalarında elde ettikleri melezlerin afyon verimi ve morfin oranı bakımından, sırayla %32-66 ve %25-39'luk artış kaydederek her üç yılda da anaç kontrollere göre belirgin bir üstünlük gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

**Morfin verimi:** Haşhaşların morfin verimi bakımından melez gücü etkisi değerleri % -37.63 ile % 100.39 arasında değişmiştir. Morfin verimi bakımından melez gücü etkisi en yüksek % 100.39 değeri ile 27 (7x6) numaralı melezde, en düşük % -37.63 değeri ile 37 (2x5) numaralı melezde tespit edilmiştir (Çizelge 3). Melez gücü en yüksek olan kombinasyonda ana bitkinin morfin verimi 0.295 kg/da, baba bitkinin 0.279 kg/da ve melez bitkinin de 0.575 kg/da ölçülmüştür.

Üstün anaca göre  $F_1$  melez gücü etkisi değerleri % -54.68 ile % 95.21 arasında değişiklik göstermiştir. Haşhaşların morfin veriminin üstün anaca göre melez gücü etkisi en yüksek olan % 95.21 ile 27 (7x6) numaralı melez, en düşük olan % -54.68 ile 43 (3x7) numaralı melezdir.

Srivastava ve Sharma (1987), çalışmalarında elde ettikleri melezlerin tohum verimi, afyon verimi ve morfin oranı bakımından, sırayla %117-150, %32-66 ve %25-39'luk artış kaydederek anaç kontrollere göre belirgin bir üstünlük gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Khanna ve Shukla (1988), *Papaver somniferum* ve *Papaver setigerum* arasındaki melezlerde; afyon verimi ve alkaloid oranı karakterleri bakımından  $F_1$  döllerinin triploidlerinde heterosis gözlemişlerdir. Sharma ve ark. (1988), yaptıkları çalışmada yeni olan Shyama çeşidinin en iyi baba anaç özelliğine sahip olduğunu, ham afyon verimi, bitki boyu ve çiçeklenme gün sayısı bakımından yüksek heterosis gösterdiğini belirlemişlerdir. Patidar (1994), yürüttüğü bir araştırmada üstün anaç heterosisinin maksimum seviyesinin, afyon verimi bakımından %46.3 ve morfin oranı bakımından ise %37.1 olduğunu tespit etmiştir. Lal ve Sharma (1995), elde ettikleri hibritleri Shyama çeşidi ile karşılaştırdıklarında afyon veriminde önemli pozitif heterosisin açığa çıktığını, ancak alkaloid oranında negatif heterosisin olduğunu tespit etmişlerdir. Sudhir-Shukla ve Shukla (1998), elde ettikleri bazı hibritlerde afyon verimi bakımından, tohum verimi ve morfin oranı bakımından yüksek heterosis ve düşük kendilenme depresyonu gözlemişlerdir.

Çizelge 3. Dekara kapsül verimi, dekara tohum verimi, morfin oranı ve morfin verimi bakımından heterosis (%) ve heterobeltiosis (%).

Melez	Kapsül verimi		Tohum verimi		Morfin oranı		Morfin verimi	
	H*	Hb**	H	Hb	H	Hb	H	Hb
2(2x1)	-30,44	-40,83	-24,87	-36,76	-3,30	-7,44	-19,49	-33,93
3(3x1)	18,75	-6,86	14,31	-18,16	-22,97	-26,03	-9,56	-31,10
4(4x1)	22,30	13,35	28,08	17,78	-17,05	-23,04	2,07	1,96
5(5x1)	-11,63	-29,92	1,61	-26,21	-10,75	-23,50	-17,55	-24,95
6(6x1)	32,00	30,31	36,78	29,99	7,07	-2,30	31,57	22,56
7(7x1)	4,34	-9,63	24,01	7,57	6,16	-13,98	14,93	6,17
9(3x2)	-15,74	-23,71	-5,48	-30,62	-2,89	-3,23	-18,14	-25,66
10(4x2)	3,50	-5,73	42,67	40,35	-24,19	-32,44	-22,47	-36,31
11(5x2)	-1,46	-9,56	19,71	7,06	-5,35	-21,77	-4,95	-15,32
12(6x2)	25,61	5,73	14,26	13,38	10,49	-3,09	35,22	2,46
13(7x2)	-23,02	-24,64	-12,32	-23,75	8,24	-15,17	-15,36	-33,89
15(4x3)	4,36	-13,06	17,84	2,05	-24,21	-32,25	-14,30	-30,69
16(5x3)	9,64	8,01	16,21	9,86	-17,06	-31,26	-9,35	-25,75
17(6x3)	-13,09	-32,47	-8,60	-22,71	11,09	-2,26	-7,10	-34,00
18(7x3)	-29,72	-37,57	-32,05	-38,34	-6,21	-26,31	-23,53	-39,42
20(5x4)	17,95	-0,54	21,11	10,32	44,62	32,68	73,48	58,07
21(6x4)	42,26	30,29	45,27	41,22	-4,20	-5,92	36,05	22,57
22(7x4)	6,14	-1,41	12,48	6,74	4,27	-10,05	12,03	3,38
24(6x5)	42,71	12,10	21,94	8,28	3,39	-3,54	50,50	24,88
25(7x5)	14,93	3,46	29,49	23,99	-3,11	-9,46	10,50	-6,33
27(7x6)	40,33	20,22	20,66	11,49	39,43	22,16	100,39	95,21
29(1x2)	39,93	19,04	45,89	34,22	-3,60	-7,72	33,85	9,85
30(1x3)	28,75	0,98	24,35	-2,45	-21,65	-24,75	-0,26	-24,01
31(1x4)	45,30	34,67	40,48	24,83	-3,64	-10,60	40,88	40,72
32(1x5)	-8,65	-27,56	11,61	-8,55	-15,41	-27,50	-19,22	-26,47
33(1x6)	34,02	32,30	22,53	11,69	6,23	-3,07	42,19	28,23
34(1x7)	4,13	-9,81	17,34	-0,38	3,32	-16,28	11,63	3,12
35(2x3)	-16,88	-24,75	-9,06	-23,74	-6,98	-7,30	-22,65	-29,75
36(2x4)	-17,29	-24,66	19,30	14,84	-18,99	-27,81	-33,79	-45,61
37(2x5)	-33,92	-39,35	-17,75	-27,60	-7,39	-23,46	-37,63	-44,44
38(2x6)	37,18	15,47	16,44	15,27	-14,01	-24,58	14,93	-12,91
39(2x7)	-27,68	-29,20	-21,98	-28,57	-10,39	-29,78	-35,58	-50,28
40(3x4)	-4,67	-20,58	-7,96	-20,30	-14,40	-23,48	-20,29	-39,23
41(3x5)	-4,32	-5,74	1,61	-3,95	5,12	-12,87	0,27	-17,87
42(3x6)	31,78	2,40	30,89	10,68	-0,48	-12,45	26,20	-10,35
43(3x7)	-30,77	-38,50	-22,61	-29,77	-6,21	-26,31	-37,22	-54,68
44(4x5)	22,51	3,30	24,42	13,34	-7,24	-14,90	15,57	5,30
45(4x6)	40,79	28,95	17,01	13,75	3,29	1,44	45,18	30,80
46(4x7)	43,94	33,70	42,56	35,29	15,50	-0,36	68,31	55,32
47(5x6)	26,86	-0,35	30,71	16,07	-2,20	-8,75	26,55	5,01
48(5x7)	-16,10	-24,47	-13,30	-16,98	22,44	14,41	1,93	-13,59
49(6x7)	42,79	22,33	37,45	27,00	30,92	14,71	91,47	86,53
<b>Ort.</b>	<b>9,46</b>	<b>-3,92</b>	<b>13,64</b>	<b>2,10</b>	<b>-1,25</b>	<b>-12,13</b>	<b>9,94</b>	<b>-4,87</b>

H\*: Heterosis

Hb\*\*: Heterobeltiosis (Üstün anaca göre melez gücü etkisi)

### Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonucu elde edilen bu değerlere göre incelenen karakterler yönünden özellikle 21 (6x4), 25 (7x5) ve 42 (3x6) numaralı melezlerin gerçekten de üstün performans gösterdikleri anlaşılmaktadır. Anaç hatlardan 8 (2. anaç) ve 14 (3. anaç) numaralı hatlar morfin oranları bakımından diğer anaç hatlar ve bazı melez döllere göre ön sıralarda yer almışlardır.

Heterosisin yüksek oranda görüldüğü melez dölleri 46 (4x7), 35 (2x3) numaralı melezler olmuşlar, heterosis oranı genelde düşük olan melezler de gözlenmiştir. Bunlardan özellikle 5 (5x1) numaralı melezde, kapsül genişliği, bitki başına kapsül verimi ve bitki başına tohum verimi gibi karakterlerde en düşük heterosis belirlenmiştir.

Yapılan bu açıklamalar ışığında özellikle 4, 5 ve 6 numaralı anaçların (sırayla 19, 23 ve 26 numaralı hatlar) genel itibarıyla üzerinde durulması gereken hatlar olduğu ortaya çıkmaktadır. Sayılan bu anaç hatların örneğin çok fazla sayıda yapılması istenen melezlemelerde (yoklama melezlemeleri) anaç olarak kullanılabilmesi açıktır. İleride yapılması gereken çalışmalara ışık tutacağına inanılan bu çalışmanın ülkemiz tarımına kazandıracağı artıları ileride görmek mümkün olabilir.

Yürütülen bu çalışma içinde elde edilen bazı bulgulara göre, tüm karakterlerde aynı oranda heterosis ve heterobeltiosis görülmemiştir. Bunun nedeni, özellikle verim kriterlerini içine alan morfin oran ve verimi, tohum ve kapsül verimleri gibi özellikler tek gen tarafından idare edilmediklerinden; heterosis amaçlı bir döllenme de hangi genlerin etkisini göstereceği net olmayabilir. Alınacak F1 döllerinde görülmesi beklenen üyelerin özellikleri zaten Mendel kurallarında olduğu gibidir. Bu oran gereği çalışmanın süresinin yürütüldüğü yıllar içinde kısıtlı olması nedeniyle ancak belli özelliklerine göre seleksiyon yapılmıştır. Bu yüzden bir karakterde heterosis yüksek çıkarken bir diğesinde düşük olabilmektedir.

Bu çalışmada kullanılmış olan, bazı agronomik özellikleri ve verim değerleri yönünden üstün olan hatlar, halen Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülmekte olan ıslah çalışmalarında yer almaktadır. Özellikle morfin oranı yönünden ön plana çıkan hatlar bu amaca yönelik geliştirilmesi düşünülen hatlar için bir ön materyal olarak değerlendirilmektedir. Bir kısmı ise Toprak Mahsulleri Ofisine iletilerek orada yapılan ıslah çalışmalarında yerini almış ve tescil edilen çeşitlerin yer aldığı ıslah programlarında kullanılmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre; şu an için hat seviyesinde olacak bir talep için yeterli miktarda olmasa da tohum teminine kaynak gösterilmek şartıyla gidilebilir. Aksi halde hiçbir ıslahçı kendi ıslah materyalini gerekçesiz bir şekilde hiçbir kurum veya kuruluşa vermez.

Bu çalışmanın tamamen devamı niteliğinde olmasa da, halen çalışmalar devam etmektedir. Şu an itibarıyla, adı geçen bölümde yürütülen ortak projeler içinde haşhaş hatlarının kullanımı devam etmekte ve yabancı haşhaş materyalleri ile melezleme gibi çalışmalara devam edilmektedir.

#### Kaynaklar

- Arslan, N., C. Er ve H. Camcı. 1986. Haşhaş Ekimi Yasağının Kaldırılmasından Beri Haşhaş Tarımı ve Problemleri. VI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı. Bildiri Kitabı (Ed: B. Şener). 16-19 Mayıs 1986, Ankara. S: 99-118.
- Dubedout, M. 1993. Analysis of progenies from a circular plan of crosses in poppy (*Papaver somniferum* L.). Ph. D. Thesis, Univ. Of Paris, Orsay, 101.
- Hlavackova, Z. 1978. Application of three and six parameter test to the genetical analysis of seed weight per plant and plant height in seed poppy. *Genetika a Slechteni* 14 (2): 153-160.
- Işıkan, M. 1963. Bitki İslahında Heterosisin Önemi ve Haşhaşta Heterosis. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, s: 188-200, Ankara.
- Kaicker, U.S., B. Choudhury, B. Singh, H.P. Singh, R. (ed.). Antoszewski, L. (ed.). Harrison and C.C. Zych. 1974. Breeding of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). Proceedings of the XIX International Horticultural Congress. I. Section VII. Vegetables. Pp. 621-674. Div. Veg. Crops & Floricult., Indian Agric. Res. Inst., New Delhi, India.
- Kaymak, F. 1980. Diallel Melezleme Sisteminde Genel ve Özel Uyuşma Yeteneğinin Hesaplanması. Tarım ve Orman Bakanlığı, Pamuk İşleri Genel Md., Nazilli Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü. Nazilli.
- Khanna, K.R. and R.K. Gupta. 1981. An assesment of germplasm and prospects for exploitation of heterosis in opium poppy (*Papaver somniferum* L.) Contemporary Trends in Plant Science, Ed.: Verma, S.C. Kalyani Pub. New Delhi, India, 368-381.
- Khanna, K.R. and S. Shukla. 1983. The degree of out-crossing in opium poppy. *New Botanist* 10: 65-67.
- Khanna, K.R. and S. Shukla. 1988. A study on the economic potential of interspecific crosses in opium poppy. (Poster) Genome. 30: supplement 1, 465; in Genetics and the unity of biology. Abstracts of papers presented at the XVIth International Congress of Genetics, Toronto, Canada, 20-27 August, 1988. *Nat. Bot. Res. Inst.*, Lucknow, India.
- Lal, R.K. and J.R. Sharma. 1995. Heterosis and its genetic components for opium alkaloids in *Papaver somniferum* L. *Current Research on Medicinal and Aromatic Plants* 17(2): 165-170.
- Manas, O. 1970. Deneme Desenleri. Ege Üniversitesi Matbaası. Bornova, İzmir.
- Morice, J. and J. Louarn. 1971. Study of morphine in the oil poppy (*Papaver somniferum* L.). *Annales de l'Amelioration des Plantes* 21(4): 465-484.



- Patidar, H. 1994. Hybrid vigour in opium poppy. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 54(4): 395-397.
- Popov, A., Y. Dimitrov, T. Deneva, R. (ed.). Antoszewski, L. (ed.). Harrison and C.C. Zych. 1974. A study on the morphine content in the dry capsules of some introduced poppy varieties (*Papaver somniferum* L.) from the Eurasian ecological group grown in Bulgaria. Proceedings of the XIX. International Horticultural Congress. I. Section VII. Vegetables. Pp. 621-674 [Abstracts]. 641. K. Malkov Agric. Exp. Sta., Sadovo, Plovdiv, Bulgaria.
- Saini, H.C. and U.S. Kaicker. 1982. Manifestation of heterosis in exotic x indigenous crosses in opium poppy. *Indian J. Agric. Sci.* 52: 564-568.
- Sharma, J.R. and O.P. Singh. 1983. Genetics and genetic improvement. In: *The Opium Poppy. Medicinal and Aromatic Plants Series 1*. Eds.: Akhtan-Husain and Sharma, J.R. CIMAP, Lucknow, India, 39-68.
- Sharma, J.R., R.K. Lal, H.O. Mishra and S. Sharma. 1988. Heterosis and gene action for important traits in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 48(3): 261-266.
- Sharma, J.R., R.K. Lal, H.O. Mishra, R.S. Lohia, Vasudha-Pant, Pushpa-Yadav, V. Pant and P. Yadav. 1997. Economic heterosis for seed yield and feasibility of its exploitation in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences* 19(2): 398-402.
- Singh, U.P. and K.R. Khanna. 1975. Heterosis and combining ability in opium poppy. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 35(1): 8-12.
- Singh, S.P. and K.R. Khanna. 1991. Heterosis in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 61(4): 259-263.
- Sip, V., Martinek, V. and M. Skorpik. 1977. A study of the inheritance of economically important characters in poppy. *Genetika a Slechteni* 13: 207-218.
- Srivastava, R.K. and J.R. Sharma. 1987. Genetic changes in a population subjected to biparental mating in opium poppy. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 47(3): 319-327.
- Sudhir-Shukla and S. Shukla. 1998. Heterosis and inbreeding depressing in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Recent Horticulture* 4: 98-99.

---

**İletişim Adresi:**

Ahmet GÜMÜŞÇÜ  
Selçuk Üniversitesi  
Çumra Meslek Yüksekokulu Çumra-Konya  
Tel: 0332-4475621  
E-posta: [agumuscu19@yahoo.com](mailto:agumuscu19@yahoo.com)