

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Melez Populasyonunda Çeşitli Tarımsal Özellikler Bakımından Heterotik Etkilerin Analizi Üzerinde Bir Çalışma

Abdurrahim Tanju GÖKSOY, Aydın TÜRKEÇ, Zeki Metin TURAN
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Görükle Kampüsü, 16059
Bursa-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 04.06.1997

Özet: Bu araştırma, yeni geliştirilen hibrid ayçiçeği kombinasyonlarında bazı tarımsal özellikler bakımından melez gücünü belirlemek ve üstün hibrid kombinasyonlarını ortaya çıkarmak amacıyla 1994 - 1995 yıllarında, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yapılmıştır. Birinci yıl, 7 adet CMS (ana) hat ile 4 adet Restorer (baba) testerin mümkün bütün kombinasyonlarda melezlenmesiyle 28 F₁ hibrid kombinasyonu elde edilmiştir. İkinci yıl, 28 hibrid kombinasyon, 11 ebeveyn ve bir standart çeşit (ticari hibrid çeşit) ile birlikte 3 tekerrürlü Tesadüf Blokları deneme deseninde test edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, hibrid kombinasyonlarının bitki boyunda %3.5 - 43.1, tabla çapında %10.0 - 64.5, 1000 tane ağırlığında %12.3 - 93.0, tek tabla veriminde %7.8 - 98.4 ve dekara tane veriminde %15.9 - 178.1 arasında heterosis oluşturduğu saptanmıştır. Verim ve gözlenen diğer komponentler bakımından en yüksek heterosis değerleri 4 x 11, 7 x 8, 7 x 9, 1 x 11, 1 x 8, 7 x 10, 2 x 8 ve 3 x 8 hibrid kombinasyonlarında elde edilmiştir. Bu hibridler standart çeşidi verim bakımından %4.2 - %17.6 arasında değişen oranlarda geçmiştir.

A Research on the Analysis of Heterotic Effects for Certain Agronomical Characters in Cross Population of Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Abstract: This research was carried out to determine the hybrid vigour (heterosis) for certain agronomical characteristics in the new - improved hybrid combinations in sunflower, during the years 1994 - 1995 at the Experimental and Research Centre of Faculty of Agriculture, Uludağ University. In the first year of this research, 7 CMS (female) lines and 4 Restorer (male) testers were crossed in all the possible combinations and 28 F₁ hybrids were obtained. In the second years, 28 F₁ hybrids, 11 parents and a standard variety (a commercial hybrid variety) were tested in a randomized block design with three replications.

According to the results, the hybrid vigour of F₁ combinations varied between 3.5% and 43.1% for plant height, 10.0% and 64.5% for head diameter, 12.3% and 93.0% for 1000 seed weight, -7.8% and 98.4% for seed yield per head and 15.9% and 178.1% for seed yield. Hybrid combinations; 4 x 11, 7 x 8, 7 x 9, 1 x 11, 1 x 8, 7 x 10, 2 x 8 and 3 x 8 had the highest hybrid vigour in seed yield and in the other characters observed. Seed yields of these hybrids were 4.2% - 17.5% more as compared to standard variety.

Giriş

Ülkemiz için önemli bir yağ bitkisi olan ayçiçeğinde hibrid çeşit geliştirme çalışmaları çok sınırlıdır. Yüksek heterosis olgusundan yararlanma esasına dayanan hibrid ıslahı çalışmaları ülkemiz için oldukça yeni sayılabilir. Oysa, bitkisel yağ üretimi ayçiçeğine dayalı olan ülkelerde uzun yıllardan beri ayçiçeğinin yüksek düzeyde melez azmanlığından yararlanılarak yüksek verimli ve kaliteli hibrid çeşitlerin geliştirilmesi yönünde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Yabancı döllenmiş bir bitki olan ayçiçeğinde kendilenmiş hatların melezlenmesiyle elde edilen F₁ döllerini yüksek

düzeyde heterosis göstermektedir. Bu konuda çalışan bir çok araştırmacı tarafından ayçiçeğinde tohum verimi için %43 - 206, tabla çapı için %15 - 64, 1000 tane ağırlığı için %4 - 84, yağ oranı için %5 - 24 ve yağ verimi için %8 - 41 arasında melez azmanlığı saptanmıştır (3, 5, 10, 11, 16, 20).

Ayçiçeğinde erkek kısır hatların hibrid ıslahında kullanımını F₁ döllerinin daha ucuza elde edilme olanağını sağlamıştır. Bu avantaj bir çok araştırmacıyı da hibrid ıslahıyla uğraşmaya yöneltmiştir. Erkek kısır hatların ebeveyn olarak kullanıldığı hibridlerde de yüksek heterosis elde edilmek-

tedir. Erdal (7), erkek kısır ayçiçeği hatları ile kendilenmiş fertil ayçiçeği hatlarından elde edilen hibridlerin bitki boyunda %9 - 38, tabla çapında %13 - 20, tohum veriminde %23 - 57, 1000 tane ağırlığında %8 - 39, yağ oranında %3 - 18, yağ veriminde %60 - 160 ve sap veriminde %21 - 47 heterosis elde edildiğini bildirmiştir. Aynı konuda yapılan bir başka çalışmada ise erkek kısır hat ile çeşitlerden elde edilen hibridlerin bitki boyunda %15, tabla çapında %11 - 12, tohum veriminde %26 - 44, 1000 tane ağırlığında %9 - 11 ve yağ veriminde %17 - 49 arasında heterosis saptanmıştır (6).

Hibrid ayçiçeği ıslahına yönelik ülkelerde günümüze kadar çok sayıda hibrid çeşit geliştirilmiştir. Ülkemizdeki duruma gelince; yeterince yerli hibrid çeşit bulunmayışı nedeniyle hibrid tohumculukta dışa bağımlılık artmıştır. Bunun sonucu olarak tohumluk fiyatları her yıl aşırı derecede yükselmektedir. Kuşkusuz, bu konudaki çalışmaların arttırılmasıyla, çok daha ucuza mal olacak, başarılı Türk hibrid çeşitlerini çiftçilerimizin kullanımına sunmak mümkün olabilecektir.

Bu araştırma, U. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde geliştirilen bazı sitoplazmik erkek kısır (CMS) ve restorer hatların melezlenmesiyle elde edilen F₁ hibrid döllerinde melez azmanlığını saptamak ve yüksek verimli hibrid kombinasyonları belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma, 1994 ve 1995 yıllarında Bursa'da Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yürütülmüştür. Denemelerin kurulduğu Bursa ilinin yıllık yağış toplamı 700 mm dir. Verim denemelerinin yürütüldüğü 1995 yılında Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait toplam yağışlar sırasıyla 83.6; 1.2; 21.8; 32.6 ve 27.4 mm olmuştur. Aynı aylara ait ortalama sıcaklıklarda sırasıyla 12.2; 18.4; 24.2; 24.5 ve 24.1°C olarak kaydedilmiştir (1). Denemelerin kurulduğu toprak killi ve orta derecede ağır yapıda, azot ve organik maddece fakir, fosfor ve potasyumca zengin durumdadır. Tuzluluk sorunu bulunmayan topraklarda pH 7.5 civarındadır (2).

Melez populasyonunun oluşturulmasında ebeveyn olarak 4 adet restorer (baba) hat ve 7 adet CMS (Sitoplazmic Male Sterile) hat kullanılmıştır. Bu hatlar U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde farklı kaynaklardan

geliştirilmiştir. Araştırmada ana (CMS) hatlar 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7, baba (restorer) hatlar ise 8, 9, 10 ve 11 olarak numaralandırılmıştır.

Metot

1. Yıl (1994) Çalışmaları : Melez populasyonu oluşturmak için araştırmada ebeveyn olarak kullanılan her bir ana (CMS) ile 4 adet baba (restorer) arasında melezlemeler yapılmıştır. Bunun için her birinde 7 şer sıra olmak üzere 8 m uzunluğunda ve 4.9 m genişliğinde yan yana ana ve baba parselleri oluşturulmuştur. Ekimden önce bu parsellere saf madde olarak 6 kg/da azot ve 6 kg/da fosfor verilerek diskaro ile toprağa karıştırılmıştır. Ekim 24 Mart 1994 tarihinde elle yapılmıştır. Ekimde 70 cm sıra arası mesafe, 30 cm sıra üzeri mesafe uygulanmıştır. Bitkilerin tabla oluşum dönemi başlangıcında saf olarak 6 kg/da azot band usulü verilmiştir. Çiçeklenmeden hemen önce melezlenecek ana ve baba bitkiler bez torbalarla izole edilmiştir. Çiçeklenme döneminde baba bitkilerden alınan polen tozları CMS (ana) tablaların stigmaları üzerine fırça yardımıyla sürülerek tozlama işlemine başlanmış ve bu işlem tablalarda çiçeklenme sona erene kadar sürdürülmüştür. Eylül ayında melezlenmiş tablalar ayrı ayrı hasat edilmiştir.

2. Yıl (1995) Çalışmaları : Elde edilen 28 F₁ hibridi, 11 ebeveyn ve standart olarak bir ticari hibrid çeşit 1995 yılında 3 tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları deneme deseninde verim testine tabii tutulmuştur. Denemede parsel alanı 11.2 m² (8.0 x 1.4 m) olup 2'şer ekim sırasında oluşmuştur. Ekimden önce deneme alanına 1. yılda olduğu gibi gübreleme yapılmıştır. Ekim, 28 Nisan 1995 tarihinde, 70 x 30 cm mesafelerde elle yapılmıştır. Tabla oluşum dönemi başlangıcında çapa altına saf olarak 6 kg/da ilave azot uygulaması yapılmıştır. Hasat Eylül ayının ikinci yarısında tamamlanmıştır.

Denemede bitki boyu, tabla çapı ve tek tabla verimi gibi ölçümler her parselden rasgele seçilen 20 bitki üzerinde yapılmıştır. Ayrıca hasattan sonra tüm parsellerden elde edilen tohum miktarları dekar esasına çevrilerek tane verimleri ve bunlardan alınan tohum örneklerinden de 1000 tane ağırlıkları saptanmıştır.

Verilerin İstatistik Analizi : Parsel esasına getirilen veriler Tesadüf Blokları deneme desenine göre varyans analizine tabii tutulmuştur. Hibridlerin ebeveyn ortalamalarından olan farklılıkları Turan (23)'in bildirdiği ortogonal karşılaştırma yöntemine göre test edilmiştir. Diğer önemlilik kontrollerinde ise LSD testi kullanılmıştır. Her

iki testde 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyleri birlikte kullanılmıştır.

İncelenen özelliklere ilişkin heterosis değerleri Chi-anh ve Smith (4)'in, heterobeltiosis değerleri ise Fonseca ve Patterson (8)'in bildirdiği formüllere göre hesaplanmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada hibridlere ait heterosis, heterobeltiosis değerleri ile kontrol çeşide göre hibridlerin gösterdiği performanslar incelenen her özellik için ayrı ayrı ele alınıp tartışılmıştır.

a) **Bitki Boyu:** Hibrid çeşitlerde ideal boy 140 - 150

cm kadardır. Araştırmada oluşturulan hibrid populasyon 156.8 cm ortalama bitki boyu vererek, ebeveynlere göre ortalama %21.2 heterosis ve üstün ebeveyne göre %1.9 heterobeltiosis göstermiştir (Tablo 1).

Hibrid kombinasyonlara ait heterosis değerleri %3.5 (3 x 8) ile %43 (1 x 8) arasında değişmiştir. Yapılan önemlilik kontrollerinde 1 x 8, 1 x 11, 1 x 10, 1 x 9 ve 2 x 11 F₁ döllerinin bitki boyu bakımından gösterdikleri heterosis değerleri 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu hibrid kombinasyonlarının ebeveynlerine göre sağladıkları melez gücü (heterosis) sırasıyla %43.1, %42.3, %40.3, %39.2 ve %34.5 olarak saptanmıştır (Tablo 1). Yüksek heterosis değerleri veren 1 x 8, 1 x 11 ve 2 x 11 hibrid kombinasyonları diğerleri-

Tablo 1. Ayçiçeği hibrid kombinasyonlarının bitki boyuna ilişkin heterosis, heterobeltiosis değerleri ve standart çeşide göre performansları.

Hibrid Kombinasyon	Bitki Boyu (cm)			Fark A-B	Heterosis %	Fark A-C	Heterobeltiosis %	Kontrol'e Göre %	
	Hibridler A	Hatlar Ort. B	Üstün Hat C					Fark	Performans
1 x 8	171.7	120.0	125.3	51.7**	43.1	46.4**	37.0	16.8*	10.8
2 x 8	147.6	130.9	147.1	16.7	12.7	0.5	0.3	-7.3	-4.7
3 x 8	149.1	144.0	173.2	5.1	3.5	24.1**	-13.9	-5.8	-3.7
4 x 8	160.8	139.2	163.7	21.6	15.5	-2.9	-1.8	5.9	3.8
5 x 8	158.1	126.7	138.7	31.4*	24.8	19.4**	13.9	3.2	2.1
6 x 8	151.2	142.1	169.4	9.1	6.4	-18.2*	-10.7	-3.7	-2.4
7 x 8	160.5	145.6	176.5	14.9	10.2	-16.0*	-9.1	5.6	3.6
1 x 9	150.6	108.2	125.3	42.4**	39.2	25.3**	20.2	-4.3	-2.8
2 x 9	148.0	119.1	147.1	28.9	24.3	0.9	0.6	-6.9	-4.4
3 x 9	152.1	132.2	173.2	19.9	15.0	-21.1**	-12.2	-2.8	-1.8
4 x 9	151.8	127.4	163.7	24.4	19.1	-11.9	-7.3	-3.1	-2.0
5 x 9	150.0	114.9	138.7	35.1*	30.6	11.3	8.1	-4.9	-3.2
6 x 9	148.3	130.3	169.4	18.0	13.8	-21.1**	-12.4	-6.6	-4.3
7 x 9	152.8	133.8	176.5	19.0	14.2	-23.7**	-13.4	-2.1	-1.3
1 x 10	153.9	109.7	125.3	44.2**	40.3	28.6**	22.8	-1.0	-0.6
2 x 10	151.1	120.6	147.1	30.5	25.3	4.0	2.7	-3.8	-2.4
3 x 10	144.7	133.7	173.2	11.0	8.2	-28.5**	-16.4	-10.2	-6.6
4 x 10	148.0	128.9	163.7	19.1	14.8	-15.7*	-9.6	-6.9	-4.4
5 x 10	144.8	116.4	138.7	28.4	24.4	6.1	4.4	-10.1	-6.5
6 x 10	153.8	131.8	169.4	22.0	16.7	-15.6*	-9.2	-1.1	-0.7
7 x 10	162.6	135.3	176.5	27.6	20.4	-13.6	-7.7	8.0	5.2
1 x 11	171.4	120.4	125.3	51.0**	42.3	46.1**	36.8	16.5**	10.6
2 x 11	176.6	131.3	147.1	45.3**	34.5	29.5**	20.0	21.7**	14.0
3 x 11	164.5	144.4	173.2	20.1	13.4	-8.7	-5.0	9.6	6.2
4 x 11	163.4	139.6	163.7	23.8	17.0	-0.3	-0.2	8.5	5.5
5 x 11	165.6	127.1	138.7	38.5*	30.3	26.9**	19.4	10.7	6.9
6 x 11	168.9	142.5	169.4	26.4	18.5	-0.5	-0.3	14.0	9.0
7 x 11	169.9	146.0	176.5	23.9	16.4	-6.6	-3.7	15.0*	9.7
Ortalama Sx	156.8	130.1	156.3		21.2		1.9		
				31.2		5.1		5.1	

*, **: Sırası ile 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli

ne göre aşırı boylanma meyili göstermişler, fakat bunlarda yatma sorunuyla karşılaşmamıştır. Ayrıca, 1 x 8, 1 x 11, 1 x 10, 1 x 9 ve 2 x 11 F₁ döllerinde pozitif yönde ve önemli düzeyde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Söz konusu hibridler üstün ebeveyne göre sırasıyla %37.0, %36.8, %22.8, %20.2 ve %20.0 oranlarında daha uzun boy oluşturmuşlardır. Bu sonuçlardan melez populasyonda bitki boyu için heterotik etkilerin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bulgularımız, çalışmalarında bitki boyu bakımından heterosisin %9 - %29 arasında olduğunu bildiren bazı araştırmacıların bulguları ile uyum içindedir (5, 12, 16, 22).

Elde edilen hibrid kombinasyonlar denemede standart olarak kullanılan ticari hibrid çeşide (154.9 cm) göre bit-

ki boyu bakımından çok az farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar sadece 1 x 8, 1 x 11, 2 x 11 ve 7 x 11 F₁ döllerinde istatistiki olarak önemli bulunmuş olup, standart çeşide göre %15.0 - 21.7 arasında değişen oranlarda daha uzun boylu olmuşlardır. (Tablo 1).

b) **Tabla Çapı** : Oluşturulan melez populasyonda tabla çapı için ölçülen heterosis, heterobeltiosis değerleri ile standart çeşide göre farklılıklar Tablo 2'de verilmiştir. Söz konusu tablodan, hibrid populasyona ait ortalama tabla çapının 15.7 cm olduğu ve ebeveynlere göre ortalama %33.6 melez azmanlığı (heterosis) ve üstün ebeveyne göre de ortalama %8.6 azmanlık (heterobeltiosis) gösterdiği izlenilmektedir. F₁ döllerinde heterosis %10 (6 x 8) ile %64.5 (2 x 8) arasında değişmiştir. Heterotik etkilerin

Tablo 2. Ayçiçeği hibrid kombinasyonlarının tabla çapına ilişkin heterosis, heterobeltiosis değerleri ve standart çeşide göre performansları.

Hibrid Kombinasyonları	Tabla Çapı (cm)			Fark A-B	Heterosis %	Fark A-C	Heterobeltiosis %	Kontrol'e Göre %	
	Hibridler A	Hatlar Ort. B	Üstün Hat C					Fark	Performans
1 x 8	15.6	12.1	13.7	3.5	28.9	1.9	13.8	0.3	1.9
2 x 8	18.1	11.0	11.5	7.1**	64.5	6.6**	57.4	2.8**	18.3
3 x 8	16.0	13.4	16.3	2.6	19.4	-0.3	-1.8	0.7	4.6
4 x 8	15.8	13.8	17.2	2.0	14.5	-1.4	-8.1	0.5	3.3
5 x 8	14.2	12.6	14.8	1.6	12.7	-0.6	-4.0	-1.1	-7.1
6 x 8	14.3	13.0	15.6	1.3	10.0	-1.3	-8.3	-1.0	-6.5
7 x 8	17.1	13.5	16.5	3.6	26.7	0.6	3.6	1.8	11.7
1 x 9	18.4	11.3	13.7	7.1**	62.8	4.7**	34.3	3.1**	20.3
2 x 9	16.2	10.2	11.5	6.0**	58.8	4.7**	40.8	0.9	5.9
3 x 9	15.9	12.6	16.3	3.3	26.2	-0.4	2.4	0.6	3.9
4 x 9	15.6	13.0	17.2	2.6	20.0	-1.6	-9.3	0.3	1.9
5 x 9	15.1	11.8	14.8	3.3	27.9	0.3	2.0	-0.2	-1.3
6 x 9	15.5	12.2	15.6	3.3	27.0	-0.1	-0.6	0.2	1.3
7 x 9	16.0	12.7	16.5	3.3	25.9	-0.5	-3.0	0.7	4.6
1 x 10	16.8	10.5	13.7	6.3**	60.0	3.1**	22.6	1.5	9.8
2 x 10	15.4	9.4	11.5	6.0**	63.8	3.9**	33.9	0.1	0.6
3 x 10	14.3	11.8	16.3	2.5	21.2	-2.0	-12.3	-1.0	-6.5
4 x 10	14.9	12.3	17.2	2.6	21.1	-2.3	-13.4	-0.4	-2.6
5 x 10	15.1	11.1	14.8	4.0	36.0	0.3	2.0	-0.2	-1.3
6 x 10	15.9	11.5	15.6	4.4*	38.3	0.3	1.9	0.6	3.9
7 x 10	15.7	11.9	16.5	3.8	31.9	-0.8	-4.8	0.4	2.6
1 x 11	17.0	11.0	13.7	6.0**	54.5	3.3**	24.1	1.7	11.1
2 x 11	16.0	9.9	11.5	6.1**	61.6	4.5**	39.1	0.7	4.6
3 x 11	14.1	12.3	16.3	1.8	14.6	-2.2*	13.5	-1.2	-7.8
4 x 11	16.6	12.7	17.2	3.9	30.7	-0.6	-3.5	1.3	8.5
5 x 11	15.0	11.5	14.8	3.5	30.4	0.2	1.3	-0.3	-1.9
6 x 11	16.0	11.9	15.6	4.1	34.4	0.4	2.6	0.7	4.6
7 x 11	14.6	12.4	16.5	2.2	17.7	-1.9	11.5	-0.7	-4.6
Ortalama \bar{S}_x	15.7	11.9	15.1	4.37	33.6	0.73	8.6	0.4	2.6

*, **: Sırası ile 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli

önemlilik kontrollerinde, 2 x 8, 2 x 10, 1 x 9, 2 x 11, 1 x 10, 2 x 9 ve 1 x 11 hibrid kombinasyonlarının, anılan özellik yönünden gösterdikleri heterosis, 0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Bu hibridler ebeveynlerine göre %54.5 - %64.5 arasında değişen oranlarda daha iri tablalar oluşturmuştur. Öte yandan, aynı hibrid kombinasyonlarının heterobeltiosis değerleri de 0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bunların üstün ebeveyne göre gösterdikleri azmanlık (heterobeltiosis) %22.6 - %57.4 arasında değişmektedir (Tablo 2). Bu sonuçlar, çalışmalarında tabla çapı için yüksek heterosis ölçüldüğünü bildiren bazı araştırmacıların bulguları ile uyum içindedir (3, 19, 20). Öte yandan çalışmada tabla çapı için ölçülen heterosis, di-

ğer bir çok araştırmacıların bulgularından daha yüksek olmuştur (5, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 24). Bu değerlendirilmeden, çalışmada elde edilen hibrid kombinasyonlarının tabla çapı yönünden üstün heterotik güce sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmada bazı hibrid kombinasyonlar standart çeşide göre de üstünlük sağlamışlardır. Nitekim, Tablo 2'den, 1 x 9 ve 2 x 8 F₁ döllerinin, denemede standart çeşit olarak kullanılan ve bölgeye iyi uyum sağlayan hibrid çeşide göre (15.3 cm) sırasıyla %20.3 ve %18.3 oranlarında daha iri tablalar ürettikleri ve tabla çapındaki bu artışların istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, diğer hibrid kombinasyonlar standart çeşitle aynı tabla çapına sahip olmuşlardır.

Tablo 3. Ayçiçeği hibrid kombinasyonlarının 1000 tane ağırlığına ilişkin heterosis, heterobeltiosis değerleri ve standart çeşide göre performansları.

Hibrid Kombinasyon	1000 Tane Ağırlığı (gr)			Fark A-B	Heterosis %	Fark A-C	Heterobeltiosis %	Kontrol'e Göre %	
	Hibridler A	Hatlar Ort. B	Üstün Hat C					Fark	Performans
1 x 8	63.8	39.9	49.6	23.9**	59.9	14.2**	28.6	2.4	3.9
2 x 8	69.6	39.6	49.1	30.0**	75.7	20.5**	41.7	8.2**	13.3
3 x 8	63.6	38.8	47.4	24.8**	63.9	16.2**	34.2	2.2	3.6
4 x 8	59.5	38.6	47.1	20.9**	54.1	12.4**	26.3	-1.9	-3.1
5 x 8	45.7	40.7	51.2	5.0	12.3	-5.5**	-10.7	-15.7**	-25.6
6 x 8	61.9	42.8	55.5	19.1**	44.6	6.4**	11.5	0.5	0.8
7 x 8	79.0	41.7	53.2	37.3**	89.4	25.8**	48.5	17.6**	28.7
1 x 9	64.7	41.2	49.6	23.5**	57.0	15.1**	30.4	3.3*	5.4
2 x 9	54.5	40.9	49.1	13.6**	33.2	5.4**	11.0	-6.9**	-11.2
3 x 9	56.2	40.1	47.4	16.1**	40.1	8.8**	18.5	-5.2**	-8.5
4 x 9	57.8	39.9	47.1	17.9**	44.8	10.7**	22.7	-3.6**	-5.8
5 x 9	48.0	42.0	51.2	6.0	14.3	-3.2	-6.2	-13.4**	-21.8
6 x 9	52.4	44.1	55.5	8.3*	18.8	-3.1	-5.6	-9.0**	-14.6
7 x 9	72.9	43.0	53.2	29.9**	69.5	19.7**	37.0	11.5**	18.7
1 x 10	56.4	39.8	49.6	16.6**	41.7	6.8**	13.7	-5.0**	-8.1
2 x 10	54.7	39.5	49.1	15.2**	38.5	5.6**	11.4	-6.7**	-10.9
3 x 10	49.7	38.7	47.4	11.0**	28.4	2.3	4.8	-11.7**	-19.0
4 x 10	69.9	38.5	47.1	31.4**	81.5	22.8**	48.4	8.5**	13.8
5 x 10	47.6	40.6	51.2	7.0*	17.2	-3.6*	-7.0	-13.8**	-22.5
6 x 10	74.5	42.7	55.5	31.8**	74.5	19.0**	34.2	13.1**	21.3
7 x 10	76.1	41.6	53.2	34.5**	82.9	22.9**	43.0	14.7**	23.9
1 x 11	79.9	41.4	49.6	38.5**	93.0	30.3**	61.1	18.5**	30.1
2 x 11	60.7	41.1	49.1	19.6**	47.7	11.6**	23.6	-0.7	-1.1
3 x 11	49.3	40.3	47.4	9.0*	22.3	1.9	4.0	-12.1**	-19.7
4 x 11	76.1	40.1	47.1	36.0**	89.8	29.0**	61.6	14.7**	23.9
5 x 11	52.6	42.2	51.2	10.4**	24.6	1.4	2.7	-8.8**	-14.3
6 x 11	61.8	44.3	55.5	17.5**	39.5	6.3**	11.3	0.4	0.6
7 x 11	48.0	43.2	53.2	4.8	11.1	-5.2**	-9.8	-13.4**	-21.8
Ortalama Sx	60.9	40.9	50.4	7.0	48.9	1.16	21.1	1.16	

*, **: Sırası ile 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli

c) **1000 Tane Ağırlığı** : Araştırmada melez populas-yona ait ortalama 1000 tane ağırlığı 60.9 gr, ortalama heterosis %48.9 ve heterobeltiosis %21.1 olarak bulunmuş ve sözkonusu populasyonda heterotik etkilerin istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 3) F₁ dö-lerinde heterosis %12.3 ile %93.0 arasında değişmiştir. En yüksek heterosis (melez azmanlığı) 1 x 11, 4 x 11, 7 x 8, 7 x 10, 4 x 10, 2 x 8 ve 6 x 10 hibrid kombinasyon-larında saptanmıştır. Bunlar ebeveynlerine göre sırasıyla %93.0, %89.8, %89.4, %82.9, %81.5, %75.7 ve %74.5 oranlarında 1000 tane ağırlığı artışı sağlamışlar-dır (Tablo 3). Hibrid kombinasyonlarda saptanan hetero-beltiosis değerleri ise %-10.7 ile %61.6 arasında yer al-mıştır. Pozitif yönde en yüksek heterobeltiosis yine sırası

ile 4 x 11, 1 x 11, 7 x 8, 4 x 10, 7 x 10 ve 2 x 8 F₁ dö-lerinde saptanmıştır. Bu hibridlerin üstün ebeveynlerine göre sağladıkları 1000 tane ağırlığı artışları da sırası ile %61.6, %61.1, %48.5, %48.4, %43.0 ve %41.7 ol-muştur. Aynı konuda çalışan bir çok araştırmacı (7, 10, 13, 16, 17) F₁ döllerinin 1000 tane ağırlığında önemli hete-rosis saptamışlardır. Chaudhary ve Anand (3) ayçiçeği hib-ridlerinde 1000 tane ağırlığı yönünden %66'ya varan he-terobeltiosis elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları, bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Araştırmada elde edilen hibrid kombinasyonlardan ba-zıları 1000 tane ağırlığı bakımından standart çeşidi (61.49) önemli düzeyde geçtiği halde, diğer bazıları da standart çeşidin gerisinde kalmıştır. Nitekim, 1 x 11, 7 x

Tablo 4. Ayçiçeği hibrid kombinasyonlarının tek tabla verimine ilişkin heterosis, heterobeltiosis değerleri ve standart çeşide göre performansları.

Hibrid Kombinas.	Tek Tabla Verimi (gr)			Fark A-B	Heterosis %	Fark A-C	Hetero- beltiosis %	Kontrol'e Göre %	
	Hibridler A	Hatlar Ort. B	Üstün Hat C					Fark	Performans
1 x 8	60.2	36.2	45.6	24.0**	66.3	14.6**	32.0	3.8	6.7
2 x 8	64.9	38.7	50.7	26.2**	67.7	14.2**	28.0	8.5*	15.1
3 x 8	60.7	36.3	45.9	24.4**	67.2	14.8**	32.2	4.3	7.6
4 x 8	47.7	32.2	37.7	15.5	48.1	10.0*	26.5	-8.7*	-15.4
5 x 8	34.4	37.3	47.9	-2.9	-7.8	-13.5**	-28.2	-22.0**	-39.0
6 x 8	49.7	35.4	44.1	14.3	40.4	5.6	12.7	-6.7	-11.8
7 x 8	58.7	33.0	39.2	25.7**	77.8	19.5**	49.7	2.3	4.1
1 x 9	54.6	35.6	45.6	19.0*	53.4	9.0	19.7	-1.8	-3.2
2 x 9	49.8	38.1	50.7	11.7	30.7	-0.9	-1.8	-6.6	-11.7
3 x 9	52.5	35.7	45.9	16.8	47.0	6.6	14.4	-3.9	-6.9
4 x 9	54.7	31.6	37.7	23.1*	73.1	17.0**	45.1	-1.7	-3.0
5 x 9	38.1	36.7	47.9	1.4	3.8	-9.8*	-20.4	-18.3**	-32.4
6 x 9	44.5	34.8	44.1	9.7	27.8	0.4	0.9	-11.9**	-21.1
7 x 9	60.1	32.4	39.2	27.7**	85.5	20.9**	53.3	3.7	6.6
1 x 10	53.1	37.3	45.6	15.8	42.3	7.5	16.4	-3.3	-5.8
2 x 10	51.5	39.9	50.7	11.6	29.1	0.8	1.6	-4.9	-8.7
3 x 10	43.3	37.5	45.9	5.8	15.5	-2.6	-5.7	-13.1**	-23.2
4 x 10	50.1	33.4	37.7	16.7	50.0	12.4**	32.9	-6.3	-11.2
5 x 10	38.7	38.5	47.9	0.2	0.5	-9.2*	-19.2	-17.7**	31.4
6 x 10	57.6	36.6	44.1	21.0*	57.4	13.5**	30.6	1.2	2.1
7 x 10	58.2	34.1	39.2	24.1**	70.7	19.0**	48.5	1.8	3.2
1 x 11	62.5	35.2	45.6	27.3**	77.5	16.9**	37.1	6.1	10.8
2 x 11	51.3	37.8	50.7	13.5	35.7	0.6	1.2	-5.1	-9.0
3 x 11	47.1	35.4	45.9	11.7	33.0	1.2	2.6	-9.3*	-16.5
4 x 11	62.1	31.3	37.7	30.8**	98.4	24.4**	64.7	5.7	10.1
5 x 11	48.8	36.4	47.9	12.4	34.1	0.9	1.9	-7.6	-13.5
6 x 11	49.9	34.5	44.1	15.4	44.6	5.8	13.1	-6.5	-11.5
7 x 11	38.8	32.0	39.2	6.8	21.2	-0.4	-1.0	-17.6**	-31.2
Ortalama S \bar{x}	51.5	35.5	44.4	18.0	46.1	2.96	17.4	2.96	

*, **: Sırası ile 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli

8, 7 x 10, 4 x 11 ve 6 x 10 hibrid kombinasyonları standart çeşide göre sırasıyla %30.1, %28.7, %23.9 ve %21.3'lük 1000 tane ağırlığı artışı sağlamıştır. Buna karşılık, 5 x 8, 5 x 10, 5 x 9 ve 7 x 11 F₁ döllerinde de standart çeşide göre sırası ile %25.6, %22.5, %21.8 ve %21.8 oranlarında daha düşük 1000 tane ağırlığı oluşturmuşlardır (Tablo 3).

d) **Tek Tabla Verimi** : Hibrid kombinasyonlara ait ortalama tek tabla verimi 51.5 gr, ortalama heterosis %46.1 ve heterobeltiosis %17.4 olarak saptanmıştır (Tablo 4).

Önemlilik kontrolleri, hibridlerin tek tabla veriminde heterotik etkilerinin istatistiki olarak önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Oluşturulan melez popülasyonda hetero-

sis %-7.8 ile %98.4 arasında değişmiştir (Tablo 4). En yüksek heterosis etkisi 4 x 11, 7 x 9, 7 x 8, 1 x 11, 4 x 9 ve 7 x 10 F₁ döllerinde saptanmıştır. Bu hibridler tek tabla verimi yönünden ebeveynlerine göre sırası ile %98.4, %85.5, %77.8, %77.5, %73.1 ve %70.7 oranlarında, istatistiki olarak önemli melez azmanlığı (heterosis) göstermişlerdir. Hibrid kombinasyonların heterobeltiosis değerleri ise %-28.2 ile %64.7 arasında bulunmuştur. Pozitif yönde önemli heterobeltiosis yine 4 x 11, 7 x 9, 7 x 8, 7 x 10, 4 x 9 ve 1 x 11 kombinasyonlarında saptanmıştır. Söz konusu F₁ döllerini üstün ebeveynlerine göre sırası ile %64.7, %53.3, %49.7, %48.5, %45.1 ve %37.1 oranlarında azmanlık göstermiştir (Tablo 4). Bu sonuçlar bazı araştırmacıların bulguları ile kısmen benzerlik

Tablo 5. Ayçiçeği hibrid kombinasyonlarının tane verimine ilişkin heterosis, heterobeltiosis değerleri ve standart çeşide göre performansları.

Hibrid Kombinasyon	Tane Verimi (Kg/da)			Fark A-B	Heterosis %	Fark A-C	Heterobeltiosis %	Kontrol'e Göre %	
	Hibridler A	Hatlar Ort. B	Üstün Hat C					Fark	Performans
1 x 8	289.4	124.9	151.1	164.5**	131.7	138.3**	91.5	23.7	8.9
2 x 8	312.2	136.7	174.8	175.5**	128.4	137.4**	78.6	46.5*	17.5
3 x 8	291.0	128.0	157.3	163.0**	127.3	133.7**	84.9	25.3	9.5
4 x 8	229.2	109.1	119.5	120.1**	110.1	109.7**	91.8	-36.5	-13.7
5 x 8	147.9	127.6	156.6	20.3	15.9	-8.7	-5.5	-117.8**	-44.3
6 x 8	238.7	123.3	147.9	115.4**	93.6	90.8**	61.4	-27.0	-10.2
7 x 8	282.3	113.4	128.0	168.9**	148.9	154.3**	120.5	16.6	6.2
1 x 9	262.5	129.2	151.1	133.3**	103.2	111.4**	73.7	-3.2	-1.2
2 x 9	239.4	141.0	174.8	98.4*	69.8	64.6**	36.9	-26.3	-9.9
3 x 9	252.5	132.3	157.3	120.2**	90.8	95.2**	60.5	-13.2	-4.9
4 x 9	263.4	113.4	119.5	150.0**	132.3	143.9**	120.4	-2.3	-0.8
5 x 9	176.6	131.9	156.6	44.7	33.9	20.0	12.8	-89.1**	-33.5
6 x 9	214.1	127.6	147.9	86.5*	67.8	66.2**	44.7	-51.6*	-19.4
7 x 9	289.8	117.6	128.0	172.2**	146.4	161.8**	126.4	24.1	9.1
1 x 10	255.5	131.3	151.1	124.2**	94.6	104.4**	69.1	-10.2	-3.8
2 x 10	247.7	143.1	174.8	104.6**	73.1	72.9**	41.7	-18.0	-6.8
3 x 10	200.0	134.4	157.3	65.6	48.8	42.7*	27.1	-65.7**	-24.7
4 x 10	240.7	115.5	119.5	125.2**	108.4	121.2**	101.4	-25.0	-9.4
5 x 10	181.4	134.0	156.6	47.4	35.4	24.8	15.8	-89.3**	-31.7
6 x 10	276.9	129.6	147.9	147.3**	113.6	129.0**	87.2	11.2	4.2
7 x 10	276.9	119.7	128.0	157.2**	131.3	148.9**	116.3	11.2	4.2
1 x 11	300.6	123.2	151.1	177.4**	144.0	149.5**	98.9	34.9	13.1
2 x 11	246.5	135.0	174.8	111.5*	82.6	71.7**	41.0	-19.2	-7.2
3 x 11	226.6	126.3	157.3	100.3*	79.4	69.3**	44.0	-39.1	-14.7
4 x 11	298.7	107.4	119.5	191.3**	178.1	179.2**	149.9	33.0	12.4
5 x 11	234.4	125.9	156.6	108.5*	86.2	77.8**	49.7	-31.3	-11.8
6 x 11	237.2	121.6	147.9	115.6**	95.1	89.3**	60.4	-28.5	-10.7
7 x 11	179.1	111.6	128.0	67.5	60.5	51.1*	39.9	-86.6**	-32.6
Ortalama Sx	246.1	125.5	147.9		86.1	14.3	69.3	14.3	

*, **: Sırası ile 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli

göstermektedir (9, 10, 21, 26).

Tek tabla verimi yönünden hibrid kombinasyonlar, standart çeşitle (56.4 gr) karşılaştırıldığında sadece 2 x 8 kombinasyonunun istatistiki olarak önemli düzeyde üstünlük sağladığı görülür.

e) **Tane verimi** : Araştırmada dekara tane verimi yönünden melez populasyonda heterotik etkilerin önemli olduğu saptanmıştır. Hibrid kombinasyonların ortalama tane verimi 246.1 kg/da olup ortalama %97.5 heterosis elde edilmiştir (Tablo 5). Hibridlerde %15.9 ile %178.1 arasında değişen melez azmanlığı bulunmuştur. En yüksek heterosis 4 x 11, 7 x 8, 1 x 11, 4 x 9, 1 x 8, 7 x 10, 2 x 8 ve 3 x 8 kombinasyonlarında elde edilmiştir. Bu hibridler ebeveynlerine göre %127.3 ile %178.1 arasında melez azmanlığı (heterosis) göstermiştir. Aynı hibridlerin üstün ebeveynlerine göre sağladığı azmanlık (heterobeltiosis) ise %78.6 ile %149.9 arasında değişmiştir. Araştır-

mada, sadece 5 x 8 F₁ dölünde negatif yönde (% -5.5) heterobeltiosis elde edilmiştir (Tablo 5). Bu sonuçlar, araştırmalarında tane verimi açısından F₁ hibridlerinde heterosisin %47- 206 arasında değiştiğini bildiren Sing ve ark. (20)'nin bulguları ile benzerlik gösterdiği gibi diğer bir çok araştırmacının sonuçları ile de uyum içindedir (3, 7, 12, 14, 17, 18, 25).

Standart çeşit olarak kullanılan ticari hibrid çeşitten 265.7 kg/da tane verimi elde edilmiştir. Buna göre 2 x 8 kombinasyonunun ticari hibrid çeşide göre %17.5 oranında üstünlük gösterdiği ve verimdeki bu artışın istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Diğer yandan 1 x 11, 4 x 11, 3 x 8, 7 x 9 ve 1 x 8 F₁ döllerinin de standart çeşitten daha yüksek verim verdiği belirlenmiştir. Bazı hibrid kombinasyonlar (5 x 8, 5 x 9, 5 x 10, 7 x 11, 3 x 10, 6 x 9) ise standart çeşide göre daha düşük verim vermiştir.

Kaynaklar

1. Anonymous, Toprak analizi sonuçları. Köy Hizmetleri 17. Bölge Müdürlüğü Laboratuvar Kayıtları, Bursa, 1995 a.
2. Anonymous, İklim verileri. Meteoroloji İl Müdürlüğü Rasat Kayıtları, Bursa, 1995 b.
3. Chaudhary, S. K., and Anand, I. J., Heterosis and inbreeding depression in sunflower. *Crop Improvement*, 1984, 11 (1): 15-19, 1984.
4. Chaing, M. S., and Smith, J. D., Diallel analysis of inheritance of quantitative characters in grain sorghum. I. Heterosis and inbreeding depression. *Canadian Journal genet. Cyto* - 9 : 44-51, 1967.
5. Ekiz, E., Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) kardeş döllerinde farklı yöntemlerle döl geliştirilmesi ve sentetik çeşit elde edilmesi üzerinde araştırmalar. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları no. 736, Bilimsel Araştırma İncelemeler : 427, A. Ü. Basımevi, s. 84, Ankara, 1980.
6. Ekiz, E., Karasu, H., Özdemir, C., Yazıcı, Y., ve Çadırcı, H., Trakya'da ayçiçeklerinde görülen farklı orobanş ırklarının ayçiçeğinde zararı ve mevcut ayçiçeği materyallerinin bu ırklara dayanıklılığı üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK - TOAG 505, Ankara, 1986.
7. Erdal, M., Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) erkisirlarının kendilenmiş hatlarla melezlerinde melez azmanlığı (Heterosis) üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Univ. Ziraat Fak. Diploma Sonrası Yüksek Okulu, s. 111, Ankara, 1982.
8. Fonseca, S. M., and Patterson, F. L., Hybrid vigour in a seven parent diallel cross in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Science*, 8: 85 - 88, 1968.
9. Giriraj, K., Shivaraju, N., and Hiremath, S. R., Studies on heterosis and inbreeding depression in selected cross combination of sunflower. *Journal of Oilseeds Research*, 1986, 3(1): 67 - 72, 1986.
10. Güler, E., Bazı ayçiçeği çeşitlerinde kendilenmiş hatlar arasında melez azmanlığı (Heterosis). Doktora Tezi, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Diploma Sonrası Yüksek Okulu, Ankara, 1977
11. İlisulu, K., Erksir kendilenmiş hat ve normal ayçiçeği çeşitleri üzerinde adaptasyon ve melezleme araştırmaları. TÜBİTAK Yayınları No: 257, TOAG Seri No. 41, Ankara, 1975.
12. İlisulu, K. ve Arslan, O., Bazı yabancı ve yerli ayçiçeği çeşitleri üzerinde adaptasyon ve melezleme araştırmaları. TÜBİTAK Yayınları no. 257, TOAG Seri No. 41, Ankara, 1975.
13. Kloczowski, Z., Investigations on methods of combining ability of certain varieties and lines of oil sunflower in reciprocal crosses. *Hodowla Rosl. Aklim. Nasienn.*, 11 : 235 - 257, 1967.
14. Kovacik, A., and Skaloud, V., The proportion of the variability component caused by the environment and the correlations of economically important properties and characters of the sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Scientia Agriculturae Bohemoslovaca*, 4 (4): 249 - 261, 1972.

15. Morosov, V.K., 1967. Schuster'den Çeviri: Ayçiçeğinde kendileme ve melez üstünlüğü (çeviren Tugay, M. E.), Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No. 363, s. 21 - 25, İzmir, 1980.
16. Pogorletskii, B. K., Yield in single interline hybrids of sunflower. Plant Breeding Abst. June 1973 Vol. 84, 1973.
17. Rashed, H.R., Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinden erkısır ve siblenmiş hatların Perodovik çeşidi ile olan melezleri. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Diploma Sonrası Yüksek Okulu, Ankara, 1985.
18. Reddy, P. S., Reddi, M. V., Lawrence, M., Sarma, N. D. R. K., Heterobeltiosis for seed yield and oil content in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 1985, 45(1) : 166 - 170, 1985.
19. Shankara, A.C., Evaluation of sunflower inbreds for their combining ability by line x terter analysis. Univ. Agric. Sci Bangalore, India. Thesis Abstracts, 9(3): 284, 1983.
20. Singh, S. B., Labana, K. S., and Virk, D. S., Heterosis in variety x inbred crosses of sunflower. Crop Improvement, 1984, 11(1): 35-38, 1984.
21. Steer, S. T., Low, A., and Hocking, P. J., Nitrogen nutrition of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Yield response of seven genotypes and interaction of heterosis with nitrogen supply. Field Crops Research, 1985, 12(1): 1 - 16, 1985.
22. Stoyanova, İ., Ivanov, P., and Georgiev, I., Inheritance of some sunflower characters in the F₁. Genetikai seleksiya. 4(1): 3-14, 1971.
23. Turan, Z. M., Araştırma ve Deneme Metotları. U. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu. 62, Uludağ Üniversitesi Basımevi, s. 121, Bursa, 1995.
24. Unrau, J., and White, W. J., 1944. Çeviri. Ayçiçeğinde kendileme ve melez üstünlüğü (Çeviren Tugay M. E.), Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No. 363, İzmir, 1980.
25. Vagvolgyi, S., Estimation of heterotic effect in sunflower. Novenytermeles, 1984, 33(2): 97-104, 1984.
26. Yılmaz, H. A. ve Emiroğlu Ş. H., Hibrid ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ıslahında Orobağ'a dayanıklılık, verim, verim unsurları ve bazı kimyasal karakterler üzerinde araştırmalar. Doğa, Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 19: 397-406, 1995.