



Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Çok Yönlü Dayanıklılık İslahında Heterotik Etkilerin Saptanması

Emine KARADEMİR¹

Oktay GENÇER²

Çetin KARADEMİR¹

Geliş Tarihi: 03.04.2009

Kabul Tarihi: 15.12.2009

Öz: Bu çalışma, pamukta Çok Yönlü Dayanıklılık (MAR= Multi Adversity Resistance) İslahından yararlanılarak oluşturulan ve materyal olarak kullanılan F₁ melezlerinin heterosis ve heterobeltiosis değerlerini saptayabilmek; ümitvar olan melez kombinasyonları erken generasyonda belirleyebilmek; anaçların heterosis ve heterobeltiosise olan katkılarını saptayarak ümitvar bulunan anaçları diğer ıslah çalışmalarında kullanabilmek amaçları ile yapılmıştır. Çalışmada, Çok Yönlü Dayanıklılık İslahı ile geliştirilen 4 pamuk çeşidi (Tamcot CD 3H, Tamcot HQ 95, Tamcot Sphinx, Tamcot Luxor), 3 ticari pamuk çeşidi (Maraş 92, Sayar 314, Stoneville 453) ve bu çeşitlerinin 7x7 yarım diallel melezlenmesi sonucunda oluşturulan 21 adet F₁, materyal olarak kullanılmıştır. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme alanında yürütülen bu çalışmada, heterotik etkilerin önemli olduğu; incelenen özelliklerin tümü yönünden F₁ melez ortalama değerlerinin anaçların ortalama değerlerinden daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir. En yüksek heterosis ve heterobeltiosis değerleri, kütlü pamuk verimi özelliğinde oluşmuştur. Çalışma sonucunda, 3x6 (Stoneville 453 x Tamcot Sphinx), 3x4 (Stoneville 453 x Tamcot CD 3H) ve 2x7 (Sayar 314 x Tamcot Luxor) melez kombinasyonlarının, incelenen özelliklerin tümü yönünden, en ümitvar melez kombinasyonlar olabileceği tahmin edilmiştir. Anaçların incelenen özellikler yönünden heterosis ve heterobeltiosise katkı payları belirlenmiş, kütlü pamuk veriminde en yüksek katkıyı yapan anaçların, sırasıyla, Stoneville 453, Tamcot Luxor ve Tamcot Sphinx anaçları oldukları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, çok yönlü dayanıklılık ıslahı, heterosis, heterobeltiosis

Determination of Heterotic Effects in Breeding of Multi Adversity Resistance in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)

Abstract: This study was carried out to determine heterosis and heterobeltiosis values of F₁ hybrid combinations obtained from Multi Adversity Resistance breeding program and selection of promising hybrids in early generations, and to find out contributions of parents to the heterosis and heterobeltiosis values and ensuring usage of these promising parents in the next cotton breeding programs. In this study, 4 cotton varieties (Tamcot CD 3H, Tamcot HQ 95, Tamcot Sphinx and Tamcot Luxor), developed by Multi Adversity Resistance breeding program, 3 commercial cotton varieties (Maraş 92, Stoneville 453 and Sayar 314) and 21 F₁ hybrids obtained by 7 x 7 half diallel quantitative analysis method. Investigation was conducted in the South East Anatolia Agricultural Research Institute's experimental area. The results of the study indicated that there were significant heterotic effects for most of investigated characteristics. F₁ hybrids had higher values than parents in terms of investigated characteristics. The seed cotton yield had the highest heterosis and heterobeltiosis values. From the study; 3x6 (Stoneville 453 x Tamcot Sphinx), 3x4 (Stoneville 453 x Tamcot CD 3H) and 2x7 (Sayar 314 x Tamcot Luxor) hybrid combinations were determined as the most promising hybrids in terms of all of investigated characteristics. Contributions of parents to the heterosis and heterobeltiosis values for all investigated characters were detected. The results showed that Stoneville 453, Tamcot Luxor and Tamcot Sphinx had the most contribution to the seed cotton yield, respectively.

Key Words: Cotton, MAR, Multi Adversity Resistance, heterosis, heterobeltiosis

Giriş

Pamuk ıslahı ile ilgilenen ülkelerdeki ıslahçılar pamuk verimini ve kalitesini arttırmak amacıyla yürüttükleri çeşit geliştirme çalışmalarında heterosisden faydalanmaktadırlar. Başarılı bir ıslah programı için

çeşit seçiminin çok önemli olduğu bilinmektedir (Esbroeck ve Bowman 1998). Pamuk çeşit ıslahında, elde edilecek çeşitlerin yüksek verim kapasitesi yanında, üstün lif teknolojisine sahip, çevresel

¹Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 21110, Diyarbakır, Türkiye.

²Çukurova Üniv., Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü ve Çukurova Üniv. Pamuk Araştırma ve Uygulama Merkezi-Adana, Türkiye.

streslerden minimum düzeyde etkilenen, hastalık ve zararlılara dayanıklı ve erkenci olması istenmektedir. Tüm bu özelliklerin geliştirilmesine yönelik Çok Yönlü Dayanıklılık (MAR = Multi Adversity Resistance) Islahı kavramı ve bu yöndeki çalışmalar, 1963 yılında, Bird tarafından başlatılmış ve yöntemin temel ilkeleri Bird (1982) tarafından geliştirilmiştir. Bu temel ilkeler, tohum ve fide özellikleri, hastalık ve zararlılara dayanıklılık ve bunlar arasındaki genetik ilişkilere dayanmakta; laboratuvar, sera ve tarla çalışmalarını kapsamakta olup; bu yöntemle çeşit geliştirme çalışmaları, 7 yıl kadar devam etmektedir.

Tohum özellikleri olan, düşük tohum ağırlığı, soğukta (13.3 °C) yavaş çimlenme oranı, 1 mm' den daha az kökçük uzunluğu ve tohum kabuğunun küf mantarına dayanıklılığı, birçok hastalık, yüksek verim ve erken olgunlaşma ile ilişkilendirilmiştir. Bu dört özellik için doğrudan seleksiyon, daha yüksek verim potansiyeli ve erkencilik ile beraber, diğer hastalık patojenlerine, zararlılara ve çevresel streslere karşı dayanıklılıkta dolaylı bir genetik ilerleme sağlamıştır (El-Zik ve Thaxton 1989).

Çok Yönlü Dayanıklılık Islahı Programı kapsamında zararlılara karşı dayanıklılıkla ilişkisi belirlenen bazı morfolojik özelliklerden de yararlanılmıştır. Yaprak ve bitki tüylülüğü, kırmızı bitki rengi, nektarsızlık, okra (bamyaya) yaprak şekli, dumura uğramış tarak (frego bracte) ve bu özelliklerin kombinasyonlarından yararlanılarak anılan programda ilerlemeler kaydedilmiştir.

Çok Yönlü Dayanıklılık Islahı programı ile bu güne kadar 8 adet MAR hibrit havuzundan 13 adet çeşit geliştirilmiştir. Her yeni geliştirilen MAR çeşidinin, önceki çeşitlerden bazı özellikler yönünden üstün performans gösterdiği aynı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Thaxton ve El-Zik 2003). Bu ıslah programı ile lif veriminde %31, erkencilik oranında %24 artış kaydedilirken, lif uzunluğunda 4.5 mm, lif kopma dayanıklılığında 6.9 g/tex, lif kopma uzamasında 1.6, lif üniformite oranında 4.9 oranında ilerlemeler kaydedilmiştir (El-Zik ve Thaxton 1998).

Çok yönlü dayanıklılık ıslahı ile geliştirilen pamuk çeşitlerindeki genetik ilerlemeyi ülkemiz pamuk çeşitlerine aktarabilmek ve erken generasyonda incelenen özellikler yönünden heterotik etkileri saptamak, oluşan heterosis ve heterobeltiosis değerlerinden yararlanarak üstün ümitvar melez kombinasyonları belirlemek ülkemiz pamuk tarımı için önem arz etmektedir.

Bu araştırma, Çok Yönlü Dayanıklılık Islahı Programı ile geliştirilen çeşitler ile bazı ticari pamuk çeşitlerinin melezlenmesi sonucunda elde edilen F₁ melezlerinde verim ve verim kriterleri yönünden oluşan heterosis ve heterobeltiosis değerlerini saptayabilmek, anaçların heterosis ve heterobeltiosis oluşumuna olan

katkılarını belirleyebilmek, her bir özelliğin geliştirilebilmesi için uygun anaç ve melezleri saptamak ve ileride bu konuda yapılacak ıslah çalışmalarına yardımcı olabilmek amaçları ile yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini Çok Yönlü Dayanıklılık Islahı Programı ile geliştirilen, Tamcot CD 3H, Tamcot HQ 95, Tamcot Sphinx ve Tamcot Luxor pamuk çeşitleri ile Maraş 92, Sayar 314 ve Stoneville 453 ticari pamuk çeşitleri ve bu çeşitlerin 7x7 yarım diallel analiz yöntemine göre oluşturulan 21 F₁ melez kombinasyonu olmak üzere toplam 28 adet genotip oluşturmuştur.

Melezlemeler 7x7 yarım diallel analiz yöntemine uygun olarak 2003 yılında resiproksuz yapılmıştır. Deneme, Griffing 1956, Yöntem II, Model I'e göre uygulanmıştır (Singh ve Chaudhary 1985). 2004 yılında 21 adet F₁ melezi ve 7 adet anaca ilişkin tohumlar, tesadüf blokları deneme desenine göre, 4 tekrarlamalı olarak, 15 Mayıs tarihinde elle ekilmiştir.

Denemede, her parsel 12 m uzunluğunda 1 sıradan oluşmuştur. Sıra arası uzaklık 70 cm, sıra üzeri uzaklık 25 cm olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Ekimde, 7 kg/da saf N ve 7 kg/da saf P₂O₅, 20-20-0 formunda, 7 kg/da saf N ise ilk sulama ile birlikte amonyum nitrat formunda uygulanmıştır. Denemede, normal bakım işlemlerinin tümü zamanında uygulanmıştır. Deneme, 3 kez el, 2 kez makine ile çapalanmış; 3 kez, sulama öncesinde, makine ile boğaz doldurulmuş, toplam 7 kez sulama yapılmıştır. Deneme süresince yapılan gözlemler sonucunda, ekonomik zarar düzeyinde herhangi bir zararlıya rastlanılmadığından kimyasal mücadele uygulanmamıştır. Her parselden rastgele alınan 25 adet koza üzerinden koza tartımları yapılmış; koza ağırlığı ve koza kütlü ağırlığı saptanmıştır. Denemede incelenen diğer özellikler, her parselden rastgele seçilen 10 bitkiden alınmıştır. Birinci el hasat; 5 Ekim 2004 tarihinde, ikinci el hasat; 1 Kasım 2004 tarihinde, elle yapılarak, iki defada tamamlanmıştır.

Toprak özellikleri: Denemenin yürütüldüğü deneme alanının toprakları, kırmızı-kahverengi olup, yörede büyük toprak grubunun hakim olduğu Siirt-Diyarbakır-Şanlıurfa yayı üzerinde bulunmaktadır. Bu topraklar düz ya da düze yakın eğimlerde derin ve orta derin ABC profilli zonal topraklar olup, bunların organik madde ve fosfor kapsamı düşük, potasyum ve kalsiyum kapsamı ise yüksektir. Bu alanların tuzluluk ve alkalilik problemleri yoktur. Toprak profilleri boyunca (0-150 cm) içerdikleri yüksek orandaki kil (% 49-67) nedeniyle kışları genişleyip şişmekte, yazları ise büzülerek derin (yüzeyden 80-90 cm) çatlaklar oluşturmaktadır. Deneme alanının önemli toprak

özellikleri, Çizelge 1' de verilmiştir. Organik madde oranı Modifiye Walkley- Black Yöntemi, kireç içeriği Scheibler Kalsiyometresi, fosfor içeriği Askorbik asit yöntemi ve potasyum içeriği ise Amonyum asetat yöntemi ile belirlenmiştir (Tüzüner 1990).

İklim özellikleri: Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır ilinde, yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı bir iklim hâkimdir. Yıllık ortalama yağış miktarı 491 mm olup, bu miktarın büyük bir kısmı genellikle kış aylarında ve erken ilkbaharda yağmaktadır. Minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıklar, sırasıyla 8.8, 22.5 ve 15.8 °C dir. Uzun yıllar meteorolojik verilere göre ilk donlar, Ekim ayı sonunda, son donlar ise Nisan ayı sonunda görülmektedir. Ortalama nispi nem % 54 olup, aylık nispi nem ortalamaları Temmuz ve Ağustos aylarında % 20' lere kadar düşmektedir. Aralık ve Ocak aylarında ise % 77 civarında olmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi içinde yer alan Diyarbakır ilinin araştırmanın yürütüldüğü 2004 yılı ve uzun yıllara ilişkin bazı önemli iklim değerleri, Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2' den, denemenin yürütüldüğü 2004 yılında, ortalama sıcaklık değerinin, uzun yıllar ortalamasına paralel bir seyir izlediği; maksimum sıcaklık değerinin Temmuz ayında 38.2 °C' ye ulaştığı izlenebilmektedir. 2004 yılı yetiştirme mevsiminde düşen toplam yağış miktarının ise uzun yıllar ortalamasına göre Mart ve Nisan aylarında oldukça düşük olduğu; 2004 yılının Mayıs ayında ise uzun yıllar ortalamasının yaklaşık iki kat fazlası bir yağış miktarına ulaştığı izlenebilmektedir.

İstatistik analizler: Denemede genotipler arasındaki farklılıklar, MSTAT-C istatistik paket program yardımı ile değerlendirilmiştir.

İncelenen her bir özellik yönünden heterosis değeri, F_1 ortalamasının anaç ortalamasına olan % artışı olarak $[(F_1 - AO/AO) \times 100]$; heterobeltiosis değeri ise F_1 ortalamasının üstün anaç ortalamasına olan % artışı olarak $[(F_1 - \bar{ÜA}/\bar{ÜA}) \times 100]$ saptanmıştır (Hallauer ve Miranda 1981).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen özellikler yönünden anaçlara ve F_1 melezlerine ait ortalama değerler Çizelge 3' de, F_1 melezlerine ait heterosis değerleri

Çizelge 4' de, F_1 melezlerine ait heterobeltiosis değerleri ise Çizelge 5' de verilmiştir. Anaçların heterosis katkı payları (%) Çizelge 6' dan, anaçların heterobeltiosis katkı payları (%) ise Çizelge 7' de verilmiştir. Çizelge 3' ten anaçların ve F_1 ' lerin incelenen tüm özellikler için önemli farklılıklar gösterdikleri görülmektedir.

Çizelge 3' ten, anaçların bitki boyu değerlerinin, ortalama, 83.60 cm, F_1 melezlerinin bitki boyu değerlerinin, ortalama, 85.78 cm olduğu izlenebilmektedir. Bitki boyu yönünden en yüksek heterosis (% 9.70) ve heterobeltiosis değeri (% 6.85) 3x6 (Stoneville 453 x Tamcot Sphinx) melezinde oluşmuştur (Çizelge 4 ve 5). F_1 melezlerinde ortalama % 2.72 oranında heterosis ve % -3.62 oranında heterobeltiosis bulunması, oluşturulan genetik materyalde heterotik etkilerin bu özellik için çok önemli olmadığını göstermektedir. Marani (1968), bitki boyunda önemli heterosis elde edildiğini; Mukhtar ve Khan (2000) bitki boyunda % 7.67, Verma ve ark. (2006) % 9.11' e ulaşan oranlarda heterosis elde edildiğini bildirirken; Mendez-Natera ve ark. (2007) çalışmalarında bu özellik yönünden %32.77 oranında heterosis saptadıklarını açıklamışlardır. Bitki boyu oluşumunda heterosis en yüksek katkıyı yapan anaçların, Stoneville 453 (% 5.19) ve Tamcot Sphinx (% 4.44) anaçları olduğu Çizelge 6' dan izlenebilmektedir.

Aynı Çizelge'lerden koza sayısı özelliğinde anaçların ortalama değerlerinin, 18.47; F_1 melezlerinin ortalama değerlerinin, 19.46 adet/bitki olduğu görülmektedir. Koza sayısı yönünden en yüksek heterosis (% 30.59) ve heterobeltiosis (%29.31) değeri, 3x6 (Stoneville 453 x Tamcot Sphinx) melez kombinasyonundan elde edilmiştir. Koza sayısı oluşumunda anaçların heterosis ve heterobeltiosis katkı payları incelendiğinde en büyük katkıyı Stoneville 453 (% 13.89; 9.26) ve Tamcot Sphinx (% 8.53; 4.00) anaçlarının yaptığı belirlenmiştir. Bu bulgular, koza sayısında % 46.03 oranında heterosis elde edildiğini bildiren Tuteja ve ark. (2005) ile, çalışmalarında % 54.35 oranında heterosis saptayan Redy ve Nadarajan (2005), ile paralellik göstermektedir. Mirza (2006), koza sayısında % 3.57 ile 249.04 arasında değişen oranlarda heterosis kaydettiklerini, Nanjundan ve ark. (2004) ise koza sayısının verimi arttırmak için seleksiyon kriteri olarak kullanılmasının uygun olacağını belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örneğin Alındığı Yer	Derinlik (cm)	Bünye	PH	Kireç (CaCO ₃) (%)	Toplam Tuz (%)	Sınıfı	Yararlı P ₂ O ₅ (kg/da)	Yararlı K ₂ O (kg/da)	Organik Madde (%)
GATAE	0-20	Killi-tınlı	7.6	9.5	0.092	Tuzsuz	4.00	1.53	1.53

Kaynak: Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Laboratuvar Analiz Sonuçları, 2004, Diyarbakır

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü 2004 yılı ve uzun yıllara ait iklim verileri

AYLAR	Ort. Sıcaklık (°C)		Max. Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Ort. Nisbi Nem (%)	
	2004	Uzun Yıllar	2004	Uzun Yıllar	2004	Uzun Yıllar	2004	Uzun Yıllar
Mart	9,6	8,3	17,0	14,2	9,3	66,2	5,4	66
Nisan	12,8	13,9	20,1	20,3	54,9	73,5	49,6	63
Mayıs	18,0	19,3	25,3	26,5	97,0	40,8	54,0	56
Haziran	26,4	25,9	33,8	33,3	16,0	7,2	23,2	36
Temmuz	31,4	31,0	38,2	38,3	0	0,7	11,9	27
Ağustos	30,0	30,3	37,5	38,0	0	0,6	14,1	27
Eylül	25,0	24,9	34,0	33,2	0	2,6	19,0	31
Ekim	18,2	17,1	26,7	25,2	1,3	30,8	41,2	48

Kaynak: Diyarbakır İli Meteoroloji İşleri Müdürlüğü, 2004.

Çizelge 3. İncelenen özellikler yönünden anaçlara ve F₁ melezlerine ait ortalama değerler.

Anaçlar	Bitki Boyu (cm)	Koza Sayısı (ad/bitki)	Koza Ağırlığı (g/bitki)	Koza Kütlü Ağırlığı (g/bitki)	Odun Dalı Sayısı (ad/bitki)	Meyve Dalı Sayısı (ad/bitki)	Kütlü Verimi (g/bitki)
1. Maraş 92	94.30	16.90	7.73	5.75	2.80	12.40	71.20
2. Sayar 314	97.73	19.10	7.78	5.84	3.30	13.13	78.77
3. Stoneville 453	75.87	18.87	6.94	4.99	4.13	11.77	58.46
4. Tamcot CD 3H	83.67	19.23	6.32	4.64	2.67	12.87	68.44
5. Tamcot HQ 95	83.30	21.83	6.74	4.98	3.40	12.70	82.19
6. Tamcot Sphinx	71.93	18.50	6.41	4.62	3.40	12.17	69.69
7. Tamcot Luxor	78.43	14.87	7.51	5.40	3.07	12.60	55.01
Melezler							
1 x 2	97.70	20.73	7.35	5.49	3.60	13.53	86.13
1 x 3	88.77	20.23	7.29	5.41	4.10	12.10	83.83
1 x 4	90.37	18.83	7.40	5.66	3.37	12.73	86.09
1 x 5	88.17	17.97	7.17	5.41	2.90	12.40	79.19
1 x 6	86.13	18.13	7.79	5.88	3.93	12.77	80.20
1 x 7	86.60	17.07	8.53	6.37	3.40	12.90	81.60
2 x 3	88.33	20.03	6.99	5.21	3.80	12.90	81.36
2 x 4	90.30	18.23	7.78	6.00	3.97	12.87	79.25
2 x 5	91.93	20.63	7.21	5.48	3.63	13.10	91.79
2 x 6	83.00	20.30	7.42	5.61	3.40	13.33	78.44
2 x 7	91.80	20.20	7.88	5.80	3.57	14.43	93.24
3 x 4	84.83	21.90	7.47	5.67	4.20	13.07	92.58
3 x 5	84.03	23.13	6.28	4.53	3.50	12.57	89.35
3 x 6	81.07	24.40	7.29	5.46	4.13	12.40	100.03
3 x 7	79.80	17.80	7.29	5.32	3.20	12.33	76.80
4 x 5	78.17	16.63	6.87	5.18	2.90	12.07	68.22
4 x 6	83.40	20.27	7.41	5.67	2.50	13.53	84.40
4 x 7	82.90	17.53	7.66	5.77	2.50	13.53	82.19
5 x 6	82.77	19.53	7.04	5.33	3.03	13.43	89.54
5 x 7	84.90	17.33	7.69	5.75	3.33	13.33	74.96
6 x 7	76.40	17.67	7.65	5.59	3.13	13.17	69.27
CV (%)	4.14	12.52	6.47	7.59	11.65	5.32	15.32
F	12.841**	2.982**	4.541**	4.202**	6.163**	2.810**	2.855**
Anaç Ortalaması	83.60	18.47	7.07	5.17	3.25	12.52	69.10
F ₁ Ortalaması	85.78	19.46	7.40	5.55	3.43	12.98	83.26

**; P<0.01

Çizelge 4. F₁ Melezlerine ait heterosis değerleri

Melez Kombinasyonu	Bitki Boyu (cm)	Koza Sayısı (ad/bitki)	Koza Ağırlığı (g/bitki)	Koza Kütlü Ağırlığı (g/bitki)	Odun Dalı Sayısı (ad/bitki)	Meyve Dalı Sayısı (ad/bitki)	Kütlü Verimi (g/bitki)
1 x 2	1.75	15.17	-5.22	-5.26	18.03	5.99	14.86
1 x 3	4.33	13.11	-0.61	0.74	18.33	0.12	29.31
1 x 4	1.56	4.23	5.48	8.95	23.22	0.75	23.30
1 x 5	-0.71	-7.20	-0.90	0.84	-6.45	-1.20	3.25
1 x 6	3.63	2.43	10.18	13.40	26.77	3.95	13.85
1 x 7	0.27	7.46	11.94	14.26	15.84	3.20	29.31
2 x 3	1.76	5.50	-5.03	-3.79	2.29	3.61	18.57
2 x 4	-0.44	-4.88	10.35	14.50	33.00	-1.00	7.67
2 x 5	1.56	0.81	-0.69	1.29	8.36	1.43	14.05
2 x 6	-2.16	7.98	4.58	7.27	1.49	5.38	5.67
2 x 7	4.22	18.93	3.07	3.20	12.09	12.16	39.39
3 x 4	6.34	14.96	12.67	17.76	23.53	6.09	45.91
3 x 5	5.59	13.66	-8.19	-9.13	-7.04	2.74	27.05
3 x 6	9.70	30.59	9.06	13.63	9.69	3.59	56.11
3 x 7	3.43	5.51	0.90	2.41	-11.11	1.19	35.37
4 x 5	-6.37	-19.00	5.21	7.69	-4.45	-5.59	-9.42
4 x 6	7.20	7.45	16.26	22.46	-17.63	8.07	22.20
4 x 7	2.28	2.82	10.77	14.94	-12.89	6.24	33.16
5 x 6	6.64	-3.15	7.07	11.04	-10.88	8.00	17.91
5 x 7	4.99	-5.56	7.93	10.79	2.94	5.38	9.27
6 x 7	1.62	5.90	9.91	11.58	-3.25	6.34	11.10
Ortalama	2.72	5.56	4.99	7.55	5.80	3.64	21.33

Çizelge 5. F₁ Melezlerine ait heterobeltiosis değerleri

Melez Kombinasyonu	Bitki Boyu (cm)	Koza Sayısı (ad/bitki)	Koza Ağırlığı (g/bitki)	Koza Kütlü Ağırlığı (g/bitki)	Odun Dalı Sayısı (ad/bitki)	Meyve Dalı Sayısı (ad/bitki)	Kütlü Verimi (g/bitki)
1 x 2	-0.03	8.53	-5.53	-5.99	9.09	3.05	9.34
1 x 3	-5.86	7.21	-5.69	-5.91	-0.73	-2.42	17.74
1 x 4	-4.17	-2.08	-4.14	-1.57	20.36	-1.09	20.91
1 x 5	-6.50	-17.68	-7.24	-5.91	-14.71	-2.36	-3.65
1 x 6	-8.66	-2.00	0.78	2.26	15.59	2.98	12.64
1 x 7	-8.17	1.01	10.35	10.78	10.75	2.38	14.61
2 x 3	-9.62	4.87	-10.15	-10.79	-7.99	-1.75	3.29
2 x 4	-7.60	-5.20	0.00	2.74	20.30	-1.98	0.61
2 x 5	-5.93	-5.50	-7.33	-6.16	6.76	-0.23	11.68
2 x 6	-15.07	6.28	-4.63	-3.94	0.00	1.52	-0.42
2 x 7	-6.07	5.76	1.29	-0.68	8.18	9.90	18.37
3 x 4	1.39	13.88	-1.06	13.62	1.69	1.55	35.27
3 x 5	0.88	5.96	-9.51	-9.22	-15.25	-1.02	8.71
3 x 6	6.85	29.31	4.90	9.42	0.00	1.89	43.54
3 x 7	1.75	-5.67	-2.93	-1.48	-22.52	-2.14	31.37
4 x 5	-6.57	-23.82	1.93	4.02	-14.71	-6.22	-17.00
4 x 6	-0.32	5.41	15.44	22.20	-26.47	5.13	21.11
4 x 7	-0.92	-8.84	2.00	6.85	-18.57	5.13	20.09
5 x 6	-0.64	-10.54	4.45	7.03	-10.88	5.75	8.94
5 x 7	1.92	-20.61	2.40	6.48	-2.06	4.96	-8.80
6 x 7	-2.59	-4.49	1.86	3.52	-7.94	4.52	-0.60
Ortalama	-3.62	-0.87	-0.61	1.77	-2.34	1.41	11.80

Çizelge 6. İncelenen özellikler yönünden anaçların heterosise katkı payları

Anaçlar	Bitki Boyu (cm)	Koza Sayısı (ad/bitki)	Koza Ağırlığı (g/bitki)	Koza Kütlü Ağırlığı (g/bitki)	Odun Dalı Sayısı (ad/bitki)	Meyve Dalı Sayısı (ad/bitki)	Kütlü Verimi (g/bitki)
1. Maraş 92	1.81	5.87	3.48	5.49	15.96	2.14	18.98
2. Sayar 314	1.12	7.25	1.18	2.87	12.54	4.60	16.70
3. Stoneville 453	5.19	13.89	1.47	3.60	5.95	2.89	35.39
4. Tamcot CD 3H	1.76	0.93	10.12	14.38	7.46	2.43	20.47
5. Tamcot HQ 95	1.95	-3.41	1.74	3.75	-2.92	1.79	10.35
6. Tamcot Sphinx	4.44	8.53	9.51	13.23	1.03	5.89	21.14
7. Tamcot Luxor	2.80	5.84	7.42	9.53	0.60	5.75	26.27
Ortalama	2.72	5.56	4.99	7.55	5.80	3.64	21.33

Koza ağırlığı yönünden anaçların ortalama değerinin 7.07, F_1 melezlerinin ortalama değerinin 7.40 g olduğu Çizelge 3' den izlenebilmektedir. Bu özellik yönünden en yüksek heterosis değeri % 16.26 ile 4x6 (Tamcot CD 3H x Tamcot Sphinx) ve 12.67 değeri ile 3x4 (Stoneville 453 x Tamcot CD 3H) melezlerinde oluşmuştur. En yüksek heterobeltiosis değerinin (%15.44) 4x6 (Tamcot CD 3H x Tamcot Sphinx) ile 1x7 (Maraş 92 x Tamcot Luxor) melezlerinde (% 10.35) olduğu belirlenmiştir. Koza ağırlığı yönünden anaçların heterosis ve heterobeltiosise katkı payları incelendiğinde, en yüksek katkıyı yapan anaçların Tamcot CD 3H ve Tamcot Sphinx oldukları, Çizelge 6 ve Çizelge 7' den izlenebilmektedir. Bulgularımız çalışmalarında koza ağırlığı yönünden önemli heterosis saptayan Thomson (1971), Meredith ve Brown (1998), Babar ve ark. (2001), Wu ve ark. (2004), Tuteja ve ark. (2005), Reddy ve Nadarajan (2005), Mirza (2006), Verma ve ark. (2006)'nın çalışmalarını desteklemektedir. Campbell ve ark. (2008) koza ağırlığı ile verim arasında önemli ilişki olduğunu; Nanjundan ve ark. (2004) ise koza ağırlığının, verimi arttırmak için seleksiyon kriteri olarak kullanılmasının uygun olacağını bildirmişlerdir.

Çizelge 3'den, koza kütlü ağırlığı yönünden anaç ortalamasının, 5.17 g, F_1 melez ortalamasının, 5.55 g olduğu görülmektedir. Koza kütlü ağırlığı yönünden, F_1 melezlerinde ortalama % 7.55 oranında heterosis (Çizelge 4) ve % 1.77 oranında heterobeltiosis (Çizelge 5) değeri kaydedilmiştir. Bu özellik yönünden en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin, 4x6 (Tamcot CD 3H x Tamcot Sphinx) ve 3x4 (Stoneville 453 x Tamcot CD 3H) melez kombinasyonlarında olduğu saptanmıştır. Anaçların koza kütlü ağırlığında oluşan heterosis ve heterobeltiosise katkı payları (Çizelge 6 ve 7) incelendiğinde, Tamcot CD 3H (% 14.38, 7.98) ve Tamcot Sphinx (% 13.23, 6.75) anaçlarının katkı paylarının yüksek olduğu görülmektedir.

Odon dalı sayısı yönünden anaç ortalama değerinin, 3.25; F_1 melez ortalama değerinin, 3.43 adet/bitki olduğu görülmektedir. Odon dalı sayısı yönünden en yüksek heterosis değeri % 33.00 ile 2x4 (Sayar 314 x Tamcot CD 3H), % 26.77 ile 1x6 (Maraş 92 x Tamcot Sphinx) ve % 23.53 değeri ile 3x4 (Stoneville 453 x Tamcot CD 3H) melez kombinasyonlarında; en yüksek heterobeltiosis değeri ise % 20.36 ile 1x4 (Maraş 92 x Tamcot CD 3H) ve % 20.30 ile 2x4 (Sayar 314 x Tamcot CD 3H) melez kombinasyonlarında olduğu belirlenmiştir. Anaçlar, heterosis ve heterobeltiosise katkı payları yönünden değerlendirildiğinde en yüksek katkıyı yapan anaçların Maraş 92 ve Sayar 314 anaçları olduğu saptanmıştır. Verma ve ark. (2006), odon dalı sayısında % 82.35'e ulaşan heterosis saptadıklarını bildirmektedirler.

Meyve dalı sayısı özelliği yönünden anaç ortalama değerinin, 12.52; F_1 melez ortalama değerinin, 12.98 adet/bitki olduğu; bu özellik yönünden en yüksek heterosis (% 12.16) ve heterobeltiosis (% 9.90) değerinin, 2x7 (Sayar 314 x Tamcot Luxor) melez kombinasyonunda olduğu belirlenmiştir. Meyve dalı sayısı özelliği yönünden anaçların heterosis ve heterobeltiosise katkı payları incelendiğinde Tamcot Sphinx ve Tamcot Luxor anaçlarının en büyük katkıyı yaptıkları saptanmıştır. Niranda ve ark. (2004), Tuteja ve ark. (2005) ile Mendez-Natera ve ark. (2007), meyve dalı sayısında olumlu yönde heterosis kaydettiklerini bildirmişlerdir.

Kütlü pamuk verimi yönünden anaç ortalamasının, 69.10 g; F_1 melez ortalamasının, 83.26 g olduğu tespit edilmiştir. F_1 melezlerinde kütlü pamuk verimi yönünden ortalama % 21.33 oranında heterosis ve % 11.80 oranında heterobeltiosis değerlerinin elde edilmiş olması, oluşturulan genetik materyalde kütlü pamuk verimi yönünden heterotik etkilerin önemli olduğunu göstermektedir. Oluşturulan F_1 melezlerinde en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değerinin 3x6 (Stoneville 453 x Tamcot Sphinx) ve 3x4 (Stoneville 453 x Tamcot CD 3H) melez kombinasyonlarında olduğu belirlenmiştir. 3x6 (Stoneville 453 x Tamcot Sphinx) melez kombinasyonunda % 56.11 oranında heterosis ve % 43.54 oranında heterobeltiosis; 3x4 (Stoneville 453 x Tamcot CD 3H) melez kombinasyonunda ise % 45.91 oranında heterosis ve % 35.27 oranında heterobeltiosis değerinin olduğu, Çizelge 4 ve Çizelge 5' den izlenebilmektedir. Çizelge 4'den, 4x5 (Tamcot CD 3H x Tamcot HQ 95) melez kombinasyonu dışında tüm kombinasyonlarda olumlu yönde heterosis değerlerinin elde edildiği görülmektedir.

Kütlü pamuk veriminde bazı melez kombinasyonlarda %56 oranında heterosis; % 43 oranında heterobeltiosis değerinin elde edilmiş olması, çalışmalarında kütlü pamuk veriminde % 48.48 oranında heterosis saptayan Ganapathy ve ark. (2005), % 46.2 oranında heterosis saptayan Desalegn ve ark. (2004)' in çalışmalarını desteklemektedir. Rauf ve ark. (2005), kütlü pamuk veriminde % 99.58 oranında heterosis ve % 89.94 oranında heterobeltiosis saptadıklarını bildirmiştir. Anaçların kütlü pamuk veriminde oluşan heterosis ve heterobeltiosise katkı payları incelendiğinde, en yüksek katkıyı yapan anaçların, Stoneville 453, Tamcot Luxor ve Tamcot Sphinx anaçları olduğu görülmektedir (Çizelge 6 ve 7). Bu anaçların kütlü pamuk verimini arttırmak amacıyla yürütülecek ıslah çalışmalarında anaç olarak kullanılmasının uygun olabileceği tahmin edilmektedir. Meredith ve Brown (1998), kütlü pamuk veriminde yüksek heterosis elde edebilmek için ıslah çalışmalarında kullanılacak ebeveynlerin genetik

Çizelge 7. İncelenen özellikler yönünden anaçların heterobeltiosis katkı payları

Anaçlar	Bitki Boyu (cm)	Koza Sayısı (ad/bitki)	Koza Ağırlığı (g/bitki)	Koza Kütlü Ağırlığı (g/bitki)	Odun Dalı Sayısı (ad/bitki)	Meyve Dalı Sayısı (ad/bitki)	Kütlü Verimi (g/bitki)
1. Maraş 92	-5.57	-0.84	-1.81	-1.06	6.73	0.42	11.93
2. Sayar 314	-7.39	2.46	-4.39	-4.14	6.06	1.75	7.15
3. Stoneville 453	-0.77	9.26	-4.07	-0.73	-7.47	-0.65	23.32
4. Tamcot CD 3H	-3.03	-3.44	2.36	7.98	-2.90	0.42	13.50
5. Tamcot HQ 95	-2.81	-12.03	-2.55	-0.63	-8.47	0.15	-0.02
6. Tamcot Sphinx	-3.40	4.00	3.80	6.75	-4.95	3.63	14.20
7. Tamcot Luxor	-2.35	-5.47	2.49	4.24	-5.36	4.13	12.51
Ortalama	-3.62	-0.87	-0.61	1.77	-2.34	1.41	11.80

olarak birbirinden uzak olması gerektiğini bildirmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular da, bu görüşü desteklemekte ve çok yönlü dayanıklılık ıslahı programının ve bu programdan elde edilecek çeşitlerin ülkemiz tarımı açısından önemli olabileceğini göstermektedir.

Sonuç

Pamukta Çok Yönlü Dayanıklılık ıslahından yararlanılarak oluşturulan F₁ melez materyalinde verim ve verim kriterleri yönünden heterotik etkilerin belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada, en yüksek heterotik etkilerin, kütlü pamuk verimi özelliğinde olduğu saptanmıştır. Kütlü pamuk veriminde maksimum % 56.11 oranında heterosis ve % 43.54 oranında heterobeltiosis değerine ulaşılmıştır. Bu bilgiler ışığında, 3x6 (Stoneville 453 x Tamcot Sphinx), 3x4 (Stoneville 453 x Tamcot CD 3H) ve 2x7 (Sayar 314 x Tamcot Luxor) melez kombinasyonlarının incelenen özelliklerin tümü yönünden en ümitvar melez kombinasyonları olabileceği tahmin edilmiştir. Anaçların incelenen özellikler yönünden heterosis ve heterobeltiosis katkı payları belirlenmiş; kütlü pamuk veriminde en yüksek katkıyı yapan anaçların, sırasıyla, Stoneville 453, Tamcot Luxor ve Tamcot Sphinx anaçları oldukları saptanmıştır.

Kaynaklar

- Babar, S. B., A. R. Soomro, A. Rehana and M. S. Kalwar. 2001. Estimation of heterosis, heterobeltiosis and economic heterosis in upland cotton. (*Gossypium hirsutum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences (4-5): 518-520.
- Bird, L. S. 1982. The MAR (Multi- Adversity Resistance) System. Plant Disease 66 (2): 172-176.
- Campbell, B. T., D. T. Bowman and D. B. Weaver. 2008. Heterotic effects in topcrosses of modern and obsolete cotton cultivars. Crop Science 48: 593-600.

Desalegn, Z., N. Ratanadilok, R. Kaveeta, P. Pongtongkam and A. Kuantham. 2004. Heterosis and combining ability for yield and yield components of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Natural Sciences 38 (1): 11-20.

El-Zik, K. M. and P. M. Thaxton. 1989. Genetic Improvement for Resistance to Pests and Stresses in Cotton. In Integrated Pest Management Systems and Cotton Production. John Wiley and Sons. New York.

El-Zik, K. M. and P. M. Thaxton. 1998. Genetic Improvement of Cotton Utilising the Multi-Adversity Resistance (MAR) System. Proceedings of the World Cotton Conference-2, Athens, Greece, September, 6-12, p,10-19.

Esbroeck, G. V. and D. T. Bowman. 1998. Cotton germplasm diversity and its importance to cultivar development. The Journal of Cotton Science 2: 121-129.

Ganapathy, S., N. Nadarajan, S. Saravanan and M. Shanmuganathan. 2005. Heterosis for seed cotton yield and fibre characters in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Crop Research Hisar 30 (3): 451-454.

Hallauer, A. R. and J. B. Miranda. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Uni. Press Ames. U.S.A

Mendez-Natera, J. R., A. Rondon, J. Hernandez and J. F. Merazo-Pinto. 2007. Genetic studies in upland cotton. (*Gossypium hirsutum* L.) I. Heterotic Effects. Pakistan Journal of Botany 39 (2): 385-397.

Meredith, W. R. and J. S. Brown. 1998. Heterosis and combining ability of cottons originating from different regions of the united states. The Journal of Cotton Sciences 2: 77-84.

Marani, A. 1968. Heterosis and inheritance of quantitative characters in interspecific crosses of cotton. Crop Science 8: 299-303.

Mukhtar, M. S. and T. M. Khan. 2000. Estimation of heterosis and yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences 3 (9):1412-1413.

- Mirza, S. H. 2006. Heterosis and heterobeltiosis estimates for plant height, yield and its components in intraspecific diallel crosses of *Gossypium hirsutum* L. Pakistan Cottons 30 (1): 13-22
- Nanjundan, J., R. S. Sangwan, B. S. Chhabra and R. Kumar. 2004. Heterosis for yield and its component traits in desi cotton (*Gossypium arboreum* L.). Journal of Cotton Research and Development 18 (1): 33-35.
- Nirania, K. S. B. S. Chhabra, P. P. Jain and Dutt, Y. 2004. Heterosis for Yield and Its Component Traits in Genetic Male Sterility Based Upland Cotton Hybrids. Journal of Cotton Research and Development 18 (2): 145-149
- Rauf, S., T. M. Khan and S. Nazir. 2005. Combining ability and heterosis in *Gossypium hirsutum* L. International Journal of Agriculture & Biology 7 (1): 109-113.
- Redy, B. S. and N. Nadarajan. 2005. Heterosis for economic traits involving colour linted genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Research on Crops 6 (3): 497-501.
- Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1985. Diallel Analysis. Griffing's Approach. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers New Delhi, India, 127-156
- Thaxton, P. M. and K. M. El-Zik. 2003. Registration of eleven multi-adversity resistant (MAR-7A) germplasm lines of upland cotton. Crop Science 43: 741-742.
- Thomson, N. J. 1971. Heterosis and combining ability of american and african cotton cultivars in a low latitude under high-yield conditions. Australian Journal of Agricultural Research 22 (5): 759-770.
- Tuteja, O. P., S. Kumar, M. Singh and M. Kumar. 2005. Heterosis in single cross hybrids of *Gossypium hirsutum* L. in cotton. Journal of Cotton Research and Development 19 (2): 165-167.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı, Ankara.
- Verma, S. K., O. P. Tuteja, S. Kumar, R. Parkash, R. Niwas and D. Monga. 2006. Heterosis for seed cotton yield and its qualitative characters of (*Gossypium hirsutum* L.) in cotton. Journal of Cotton Research and Development 20 (1): 56.
- Wu, Y. T., J. M. Yin, W. Z., Guo, X. F. Zhu and T. Z. Zhang. 2004. Heterosis performance of yield and fibre quality in F₁ and F₂ hybrids in upland cotton. Plant Breeding 123 (3): 285-289.

İletişim Adresi:

Emine KARADEMİR
 Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü
 Müdürlüğü, P.K:72, 21110, Diyarbakır, Türkiye.
 E-posta: emine_karademir@hotmail.com