

Pamukta Lif Kalite Özelliklerinde Melez Azmanlığı

Hüseyin GÜNGÖR¹ Lale EFE²

¹Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Düzce

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

✉:hgungor78@hotmail.com

Geliş (Received): 15.03.2016

Kabul (Accepted): 04.08.2016

ÖZET: Bu araştırma on pamuk genotipi ve bunların yarım diallel melezlerinde oluşan popülasyonunda lif kalite özelliklerinde melez azmanlığının belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Lif uzunluğu için, % 4.26 heterosis ile % 1.39 heterobeltiosis; Lif kopma dayanıklılığı için, % 1.77 heterosis ile % -6.16 heterobeltiosis; lif inceliği yönünden, % -2.97 heterosis ile % -8.69 heterobeltiosis; kısa lif oranı için, % -3.77 heterosis ile % -10.38 heterobeltiosis; lif uzunluk uyum indeksi için, % 0.07 heterosis ile % -0.62 heterobeltiosis; lif kopma uzaması için, % 4.62 heterosis ile % -3.84 heterobeltiosis; sarılık değeri için, % 0.54 heterosis ile % -4.33 heterobeltiosis; grilik değeri yönünden ise, % 0.80 heterosis ile % -2.69 heterobeltiosis değerleri bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Diallel melezleme, lif kalite özellikleri, melez azmanlığı, pamuk

A Heterosis Study For Fiber Quality Traits in Cotton

ABSTRACT: This research was conducted to determine heterosis in fiber quality traits of ten cotton genotypes and their half diallel crosses. The values of heterosis and heterobeltiosis were 4.26% and 1.39%, 1.77% and -6.16%, -2.97% and -8.69%, -3.77% and -10.38%, 0.07% and -0.62%, 4.62% and -3.84%, 0.54% and -4.33%; and 0.80%, -2.69% for fiber length, fiber strength, fiber fineness, short fiber rate, uniformity index, fiber elongation, the yellowness value and reflectance degree, respectively.

Key words: Diallel cross, fiber quality traits, heterosis, cotton

GİRİŞ

Pamuk, lifleriyle tekstil endüstrisinin ihtiyaç duyduğu hammaddeyi karşılayan önemli bir kültür bitkisidir. Tekstil endüstrisi için en önemli konu kaliteli lif temin edebilmektir. Kaliteli lif aynı zamanda tekstil üretimini artırarak markalaşmanın önünü açmaktadır. Tekstil endüstrisinde, lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif inceliği, kısa lif oranı, lif uzunluk uyum indeksi, lif kopma uzaması, sarılık değeri ve grilik değeri önemli lif kalite özellikleridir. Meredith ve Brown (1998), pamukta yüksek kaliteli lif elde edilmesinde heterosis ıslahından faydalanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

İki saf hattın melezlenmesi sonucu elde edilen F₁ melezi ortalamasının ebeveynlerin ortalamasından üstün olması heterosis, F₁ melez ortalamasının üstün ebeveyninden daha üstün olması ise heterobeltiosis olarak tanımlanmaktadır (Dumlupınar ve ark., 2015). Pamukta tür içi ve türler arası yapılan melezleme çalışmalarında önemli melez azmanlığı değerleri pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Lif uzunluğu yönünden, Al-Rawi ve Kohel (1969), Baloch ve ark. (1995), Khan ve ark. (1996), Çiçek ve Kaynak (2008) olumlu heterosis, Ünay ve ark. (1995) olumsuz yönde heterosis; lif kopma dayanıklılığı yönünden, Al-Rawi ve Kohel (1969), Meredith ve Bridge (1971), Ünay ve ark. (1995), Karademir (2005), Akışcan (2011) olumlu heterosis, Boyacı (1983) ve Başal (2001) olumsuz heterosis; Lif inceliği yönünden, Ünay (1993), Kaynak (1996), Başal (2001) ve Akışcan (2011) olumsuz heterosis; kısa lif oranı yönünden, Boyacı (2011)

olumsuz heterosis; lif kopma uzaması yönünden, Meredith ve Bridge (1971) olumlu heterosis bildirmişlerdir. Pamukta kalite ve yüksek verim için heterosis ıslahından faydalanılması gerektiği (Meredith ve Brown, 1998) bildirilmektedir. Hibrit pamuk üretimi, uygun ebeveyn seçimi, melezleme tekniği, işçilik maliyetleri, zaman, melezleme sonucu elde edilen tohum miktarı gibi sorunlar nedeniyle günümüzde yeterince yaygınlık kazanamamıştır. Ama bu sorunları aşan Çin, Hindistan, Özbekistan ve Pakistan gibi bazı ülkeler heterosis ıslahından istifade ederek melez pamuk üretimi yapmaktadırlar (Zhang ve Zhu, 2002; Başbağ ve Gençer, 2007; Güvercin, 2011). Böylelikle, hem yüksek verim hem de üstün lif kalitesi elde etmektedirler.

Bu çalışma ile bazı pamuk genotipleri (*Gossypium hirsutum* L. ve *Gossypium barbadense* L.) arasında yapılan 10x10 yarım diallel melezleme sonucu elde edilen F₁ melez kuşaklarında lif kalite özellikleri için heterosis ve heterobeltiosis değerleri hesaplanarak melez azmanlıkları tespit edilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Araştırma, ProGen Tohum A.Ş.'ye ait Hatay merkez ilçeye bağlı Karaali mevkiinde bulunan araştırma ve uygulama alanında, 2012 ve 2013 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, *Gossypium hirsutum* L. türüne ait 9 genotip (Lider (Mig 119), BA 707, BA 525, PG 910, Gloria, PG 300, PG 318ACP, PG 820, PG 53) ve *Gossypium barbadense* L. türüne ait ise 1 genotip (Pima S7) ebeveyn olarak kullanılmıştır. 10 adet ebeveyn genotip arasında 10x10 yarım diallel

melezleme yapılarak 45 adet F₁ döl kuşağı elde edilmiştir. Böylelikle, çalışma materyali 45 adet F₁ döl kuşağı ile 10 adet ebeveynden meydana gelmiştir. 2012 yılında elde edilen melezler ve ebeveynleri 23.05.2013 tarihinde, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak ekilmiştir. Her parsel, 70 cm sıra arası genişliğinde, 25 cm sıra üzeri mesafede, 7.5 m uzunluğundaki tek sıradan oluşmuştur. Parsellere ekim, her ocağa 3 adet tohum gelecek şekilde, elle yapılmıştır. Çıkıştan sonra bitkiler, 10-15 cm olduğunda her ocağa tek bitki kalacak şekilde seyreltilmiştir. Deneme normal bakım koşulları altında yürütülmüştür. Deneme 5 kez karık sulama yöntemi kullanılarak sulanmıştır. Deneme alanı, 7.5 kg/da saf azot (N), 7.5 kg/da saf fosfor (P₂O₅) ve 7.5 kg/da saf potasyum (K₂O) olacak şekilde ekim öncesi gübrenmiştir. Üst gübre olarak, 1. sulamadan önce, 4.5 kg/da saf azot (N) 2. sulamadan öncede 2 kg/da saf azot (N) gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Deneme, 2 kez el, 2 kez makine ile çapalanmış ve son çapalama ile birlikte boğaz doldurma işlemi de yapılmıştır. Denemede, Yeşil kurt ve emici (aphid) böcekler için 3 kez kimyasal mücadele yapılmıştır. Denemenin hasadı elle 2 defada yapılmıştır. İlk hasat 15.09.2013 tarihinde, ikinci hasat ise 12.10.2013 tarihinde yapılmıştır. Lif kalite analizleri, her genotipe ait bitkilerin dördüncü, beşinci ve altıncı meyve dallarının ilk kozalarından rastgele alınan 20 adet kozaya ait kütlü pamukların çırçırılanmasından sonra elde edilen liflerin USTER HVI 1000 aygıtında analiz edilmesi ile belirlenmiştir. İncelenen lif kalite özelliklerinde (lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif inceliği, kısa lif oranı, lif uzunluk uyum indeksi, lif kopma uzaması, sarılık değeri, grilik değeri) heterosis ve heterobeltiosis değerleri hesaplanmıştır. Heterosis (Chang ve Smith, 1967) ve heterobeltiosis değerleri (Fonseca ve Patterson, 1968) araştırmacıların aşağıda belirttiği yöntemler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Heterosis} = \frac{F_1 - EO}{EO} * 100$$

Eşitlikte; Heterosis değerini; F₁, F₁ döl kuşağı ortalama değerini; EO, ebeveynlerin ortalama değerlerini belirtmektedir.

$$\text{Heterobeltiosis} = \frac{F_1 - \bar{UE}}{\bar{UE}} * 100$$

Eşitlikte; Heterobeltiosis değerini; F₁, F₁ döl kuşağı ortalama değerini; ÜE, Üstün ebeveynin ortalama değerlerini belirtmektedir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

On pamuk genotipi ve bunların yarım diallel F₁ generasyonlarında lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı,

lif inceliği, kısa lif oranı, lif uzunluk uyum indeksi, lif kopma uzaması, sarılık değeri ve grilik (yansıtma) değeri özelliklerine ait heterosis ve heterobeltiosis değerleri ayrı ayrı çizelgeler halinde verilmiştir (**Çizelge 1-8**).

Lif Uzunluğu (mm)

Lif uzunluğuna ilişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) değerleri (%) Çizelge 1'de verilmiştir. F₁ melez popülasyonlarındaki lif uzunluğuna ait heterosis değerleri % -2.62 (BA 525 x PG 910) ile % 18.26 (BA 707 x Pima S7) arasında değişmiştir. Heterobeltiosise ilişkin değerler ise % -5.4 (Gloria x PG 53) ile % 9.57 (Lider (Mig119) x BA 525) arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri, Pima S7'nin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % 12.58, Hb: % 5.05), en düşük ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri ise Gloria genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % 1.96, Hb: % -1.19) elde edildiği görülmektedir. Ele alınan melez popülasyonlarında lif uzunluğu özelliği yönünden ortalama % 4.26 oranında heterosis, % 1.39 oranında heterobeltiosis değerleri elde edilmiştir. Lif uzunluğu yönünden F₁ melez gücünün olumlu ve düşük olduğu saptanmıştır. Lif uzunluğu yüksek üstün dominant genleri taşıyan ebeveynlerin tercih edilmesi bu özelliğin daha fazla geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Bu özellik için, Al-Rawi ve Kohel (1969) % 2.8, Baloch ve ark. (1995) % 3.65 ve Ünay ve ark. (1995) % -3.25 oranında heterosis bulmuşlardır.

Lif Kopma Dayanıklılığı (g/tex)

Çizelge 2'de F₁ melez popülasyonlarındaki lif kopma dayanıklılığına ait heterosis değerleri % -11.68 (PG 910 x PG 300) ile % 17.21 (BA 707 x PG 318ACP) arasında değişmiştir. Heterobeltiosise ilişkin değerler ise % -17.61 (PG 910 x PG 300) ile % 6.78 (PG 820 x PG 53) arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri, BA 707'nin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % 4.36, Hb: % -2.45), en düşük ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri ise PG 300 genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % -3.27, Hb: % -10.44) elde edilmiştir. Ele alınan melez popülasyonlarında lif kopma dayanıklılığı özelliği yönünden ortalama % 1.77 oranında heterosis, % -6.16 oranında heterobeltiosis değerlerinin saptanması (Çizelge 2), lif kopma dayanıklılığı yönünden F₁ melez gücünün bu özellik açısından olumlu ve düşük olduğunu göstermektedir. Lif kopma dayanıklılığı yüksek üstün dominant genleri taşıyan ebeveynlerin tercih edilmesi bu özelliğin daha fazla geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Bu özellik için, Al-Rawi ve Kohel (1969), Meredith ve Bridge (1971), Ünay ve ark. (1995), Karademir (2005), Akışcan (2011) olumlu yönde, Boyacı (1983) ve Başal (2001) ise olumsuz yönde heterosis değerleri elde etmişlerdir.

Çizelge 1.10x10 Yarıml Diallel F₁ Generasyonlarında Lif Uzunluğuna (mm) İlişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) Değerleri (%).

Anaçlar		P(1)	P(2)	P(3)	P(4)	P(5)	P(6)	P(7)	P(8)	P(9)	P(10)
P(1)	Ht		4.79	9.19	0.37	-1.36	7.74	1.67	1.37	-1.08	4.11
	Hb		3.40	9.57	-0.92	-4.81	5.67	-0.45	0.52	-1.66	-3.70
P(2)	Ht			2.51	2.64	0.61	3.36	2.45	3.00	-0.50	18.26
	Hb			0.86	0.81	-3.83	0.40	-0.61	1.65	-0.48	8.43
P(3)	Ht				-2.62	1.09	2.93	2.32	2.71	6.71	15.61
	Hb				-3.16	-1.88	1.6	0.78	1.88	5.88	7.56
P(4)	Ht					0.84	2.49	1.94	-0.16	1.9	14.57
	Hb					-1.92	1.36	0.64	-0.78	0.9	6.8
P(5)	Ht						2.08	7.43	-1.73	-1.8	10.45
	Hb						0.4	5.84	-4.87	-5.4	5.72
P(6)	Ht							-1.19	-0.39	1.01	15.11
	Hb							-2.22	-1.96	-1.07	8.42
P(7)	Ht								6.76	3.03	13.79
	Hb								4.73	0.75	7.38
P(8)	Ht									6.22	15.86
	Hb									5.66	7.51
P(9)	Ht										5.42
	Hb										-2.63
P(10)	Ht										
	Hb										
Ortalamlar	Ht	2.98	4.12	4.49	2.44	1.96	3.68	4.24	3.74	2.32	12.58
	Hb	0.85	1.18	2.57	0.41	-1.19	1.40	1.87	1.59	0.22	5.05
Ort. Ht: % 4.26		Ort. Hb: % 1.39									

P(1): Lider (Mig 119)
P(6): PG 300

P(2): BA 707
P(7): PG 318ACP

P(3): BA 525
P(8): PG 820

P(4): PG 910
P(9): PG 53

P(5): Gloria
P(10): Pima S7

Çizelge 2.10x10 Yarıml Diallel F₁ Generasyonlarında Lif Kopma Dayanıklılığına İlişkin Heterosis (Ht) ve Heterobelthiosis (Hb) Değerleri (%).

Anaçlar		P(1)	P(2)	P(3)	P(4)	P(5)	P(6)	P(7)	P(8)	P(9)	P(10)
P(1)	Ht		7.49	-0.39	2.29	1.07	-0.07	-4.90	-1.22	2.59	1.72
	Hb		5.22	-2.87	1.71	-8.37	-7.08	-12.32	-4.16	-1.71	-14.64
P(2)	Ht			3.41	-2.03	-7.08	-3.11	17.21	5.92	0.37	17.04
	Hb			2.40	-4.48	-17.31	-11.73	5.97	3.22	-1.82	-3.50
P(3)	Ht				2.78	8.37	-6.84	12.06	2.75	8.68	4.01
	Hb				-0.17	-3.95	-15.44	0.99	1.09	6.74	-14.52
P(4)	Ht					-6.14	-11.68	-4.21	-0.24	6.65	4.12
	Hb					-14.61	-17.61	-11.36	-3.41	1.77	-12.38
P(5)	Ht						-9.79	-8.88	-1.64	0.52	3.55
	Hb						-12.13	-10.48	-13.09	-12.31	-5.11
P(6)	Ht							2.2	0.46	-4.9	4.29
	Hb							0.84	-9.07	-15.08	-6.69
P(7)	Ht								9.16	9.34	2.11
	Hb								-1.92	-3.06	-7.91
P(8)	Ht									8.29	0.12
	Hb									6.78	-17.98
P(9)	Ht										4.33
	Hb										-15.48
P(10)	Ht										
	Hb										
Ortalamalar	Ht	0.95	4.36	3.87	-0.94	-2.22	-3.27	3.79	2.62	3.99	4.59
	Hb	-4.91	-2.45	-2.86	-6.73	-10.82	-10.44	-4.36	-4.28	-3.80	-10.91
Ort. Ht: % 1.77		Ort. Hb: % -6.16									

P(1): Lider (Mig 119)

P(2): BA 707

P(3): BA 525

P(4): PG 910

P(5): Gloria

P(6): PG 300

P(7): PG 318ACP

P(8): PG 820

P(9): PG 53

P(10): Pima S7

Çizelge 3.10x10 Yarıml Diallel F₁ Generasyonlarında Lif İnceliğine (mic.) İlişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) Değerleri (%).

Anaçlar		P(1)	P(2)	P(3)	P(4)	P(5)	P(6)	P(7)	P(8)	P(9)	P(10)
P(1)	Ht		0.95	-2.55	4.83	-1.66	0.53	1.34	1.08	2.31	7.70
	Hb		-0.20	-5.21	0.25	-3.35	-1.86	-8.01	-1.81	0.80	-6.07
P(2)	Ht			-15.78	-5.36	-10.18	-9.07	-0.64	-0.22	6.01	-10.96
	Hb			-19.31	-11.39	-10.62	-9.32	-7.96	-4.10	2.21	-20.78
P(3)	Ht				-8.32	-1.58	-1.4	-8.69	-8.04	-12.95	-12.11
	Hb				-10.55	-5.23	-5.69	-18.69	-8.61	-12.55	-24.65
P(4)	Ht					-3.24	3.26	-3.72	-1.9	2.11	-7.08
	Hb					-9	-3.5	-16.07	-4.52	-0.95	-21.99
P(5)	Ht						-0.06	-1.11	3.07	1.39	-4.71
	Hb						-0.75	-8.82	-0.46	-1.76	-15.57
P(6)	Ht							2.12	1.34	1.33	-1.17
	Hb							-5.24	-2.8	-2.5	-11.91
P(7)	Ht								-5.37	0.14	-5.8
	Hb								-15.5	-10.26	-9.83
P(8)	Ht									-13.21	-11.93
	Hb									-15	-24.31
P(9)	Ht										-4.16
	Hb										-17.44
P(10)	Ht										
	Hb										
Ortalamlar	Ht	1.61	-5.03	-7.94	-2.16	-2.01	-0.35	-2.41	-3.91	-1.89	-5.58
	Hb	-2.83	-9.05	-12.28	-8.64	-6.17	-4.84	-11.15	-8.57	-6.38	-16.95
Ort. Ht: % -2.97		Ort. Hb: % -8.69									

P(1): Lider (Mig 119)

P(2): BA 707

P(3): BA 525

P(4): PG 910

P(5): Gloria

P(6): PG 300

P(7): PG 318ACP

P(8): PG 820

P(9): PG 53

P(10): Pima S7

Çizelge 4.10x10 Yarıml Diallel F₁ Generasyonlarında Kısa Lif Oranına (%) İlişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) Değerleri (%).

Anaçlar		P(1)	P(2)	P(3)	P(4)	P(5)	P(6)	P(7)	P(8)	P(9)	P(10)
P(1)	Ht		-3.44	2.85	0.87	9.16	2.11	10.12	7.30	5.51	7.68
	Hb		-7.33	-3.55	-2.85	5.46	-2.79	7.73	-4.68	2.66	-6.23
P(2)	Ht			-5.36	14.83	0.41	-3.53	-5.89	-14.90	3.56	-15.46
	Hb			-8.10	10.34	-6.05	-4.96	-8.01	-21.50	0.87	-28.95
P(3)	Ht				2.2	-1.46	-1.81	-10.31	-9.94	-2.43	-15.95
	Hb				-3.27	-9.69	-3.22	-14.27	-14.68	-6.68	-30.69
P(4)	Ht					6.2	8.57	-10.64	-12.02	-6.43	-15.14
	Hb					-0.9	4.3	-13.90	-18.67	-10.26	-28.36
P(5)	Ht						-2.01	-9.46	-14.9	19.14	-8.8
	Hb						-9.45	-13.56	-26.37	14	-18.47
P(6)	Ht							-2.76	-9.88	12.35	-17.35
	Hb							-5.92	-16.03	8.31	-31.08
P(7)	Ht								-17.76	1.92	-14.11
	Hb								-25.76	1.41	-26.39
P(8)	Ht									-19.06	-24.07
	Hb									-27.02	-40.2
P(9)	Ht										-9.36
	Hb										-22.16
P(10)	Ht										
	Hb										
Ortalamalar	Ht	4.68	-3.31	-4.69	-1.28	-0.19	-1.59	-6.54	-12.80	0.58	-12.51
	Hb	-1.29	-8.19	-10.46	-7.06	-7.23	-6.76	-10.96	-21.66	-4.32	-25.84
Ort. Ht: % -3.77		Ort. Hb: % -10.38									

P(1): Lider (Mig 119)

P(2): BA 707

P(3): BA 525

P(4): PG 910

P(5): Gloria

P(6): PG 300

P(7): PG 318ACP

P(8): PG 820

P(9): PG 53

P(10): Pima S7

Çizelge 5.10x10 Yarıml Diallel F₁ Generasyonlarında Lif Uzunluk Uyum İndeksine (%) İlişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) Değerleri (%).

Anaçlar		P(1)	P(2)	P(3)	P(4)	P(5)	P(6)	P(7)	P(8)	P(9)	P(10)
P(1)	Ht		-0.45	0.69	-1.70	1.29	-0.20	-0.28	-1.61	-0.65	<u>-2.93</u>
	Hb		-0.82	-0.43	-1.91	0.38	-1.29	-0.29	-2.03	-1.16	<u>-3.93</u>
P(2)	Ht			-0.05	-1.29	1.01	0.13	-0.10	-0.68	-1.40	0.59
	Hb			-1.38	-1.63	-0.10	-1.18	-0.47	-1.24	-2.13	-0.34
P(3)	Ht				0.3	<u>2.45</u>	-0.93	0.96	0.32	0.64	-0.09
	Hb				-0.72	2.15	-1.8	-0.17	-0.54	-0.18	-1.17
P(4)	Ht					0.12	-1.94	-0.76	-0.26	-0.1	1.47
	Hb					-0.67	-2.93	-1.06	-0.51	-0.51	0.63
P(5)	Ht						-0.2	1.08	0.12	0.7	1.32
	Hb						-0.78	0.18	-0.45	0.18	0.52
P(6)	Ht							-0.05	0.23	-0.41	0.27
	Hb							-1.14	-0.53	-0.99	-0.13
P(7)	Ht								2.05	0.32	3.03
	Hb								1.67	-0.19	<u>2.31</u>
P(8)	Ht									-0.33	0.88
	Hb									-0.5	0.26
P(9)	Ht										-0.51
	Hb										-1.04
P(10)	Ht										
	Hb										
Ortalamalar	Ht	-0.65	-0.25	0.48	-0.46	0.88	-0.34	0.69	0.08	-0.19	0.45
	Hb	-1.28	-1.03	-0.47	-1.03	0.16	-1.20	0.09	-0.43	-0.72	-0.32
Ort. Ht: % 0.07		Ort. Hb: % -0.62									

P(1): Lider (Mig 119)

P(2): BA 707

P(3): BA 525

P(4): PG 910

P(5): Gloria

P(6): PG 300

P(7): PG 318ACP

P(8): PG 820

P(9): PG 53

P(10): Pima S7

Çizelge 6.10x10 Yarıml Diallel F₁ Generasyonlarında Lif Kopma Uzamasına (%) İlişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) Değerleri (%).

Anaçlar		P(1)	P(2)	P(3)	P(4)	P(5)	P(6)	P(7)	P(8)	P(9)	P(10)
P(1)	Ht		-4.18	-14.94	18.30	-11.00	0.09	-6.08	18.12	-5.77	4.86
	Hb		-5.85	-18.86	16.34	-15.92	-13.94	-9.26	1.56	-11.13	0.99
P(2)	Ht			-1.55	-5.39	11.97	3.42	7.03	18.90	3.50	-6.92
	Hb			-5.47	-7.03	4.95	-11.48	1.96	1.41	-1.89	-10.99
P(3)	Ht				-4.99	-15.57	4.78	-15.83	4.52	2.74	17.42
	Hb				-9.91	-23.76	-13.49	-22.2	-13.46	5.72	7.93
P(4)	Ht					13.68	5.16	-7.43	25.44	-1.34	-2.45
	Hb					8.07	-8.89	-9.87	9.88	-7.59	-5.12
P(5)	Ht						2.26	-1.57	48.27	-30.16	0.4
	Hb						-7.08	-6.27	34.07	-37.76	-1.68
P(6)	Ht							6.08	11.23	2.14	-1.18
	Hb							-5.79	3.95	-16.45	-12.33
P(7)	Ht								34.30	14.53	14.7
	Hb								20.03	4.92	11.16
P(8)	Ht									0.5	13.17
	Hb									-17.92	1.2
P(9)	Ht										36.72
	Hb										24.45
P(10)	Ht										
	Hb										
Ortalamlar	Ht	-0.07	2.98	-2.60	4.55	2.03	3.78	5.08	19.38	2.54	8.52
	Hb	-6.23	-3.82	-10.39	-1.57	-5.04	-9.50	-1.70	4.52	-6.41	1.73
Ort. Ht: % 4.62		Ort. Hb: % -3.84									

P(1): Lider (Mig 119)

P(2): BA 707

P(3): BA 525

P(4): PG 910

P(5): Gloria

P(6): PG 300

P(7): PG 318ACP

P(8): PG 820

P(9): PG 53

P(10): Pima S7

Çizelge 7.10x10 Yarıml Diallel F₁ Generasyonlarında Sarılık Değerine (%) İlişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) Değerleri (%).

Anaçlar		P(1)	P(2)	P(3)	P(4)	P(5)	P(6)	P(7)	P(8)	P(9)	P(10)
P(1)	Ht		-6.62	0.27	2.69	1.68	0.25	-7.05	0.42	-3.81	-4.58
	Hb		-8.01	-6.25	0.81	-2.48	-1.04	-9.62	-3.25	-7.40	-14.06
P(2)	Ht			1.37	-3.40	-5.37	-4.32	-5.50	-0.39	-3.46	5.65
	Hb			-6.21	-6.22	-10.25	-6.60	-9.13	-5.09	-8.06	-3.84
P(3)	Ht				3.98	5.32	6.48	5.05	3.18	6.9	6.6
	Hb				-1.12	2.55	0.83	0.88	0.05	3.66	-9.55
P(4)	Ht					1.65	-0.96	-4.9	-1.17	0.07	6.08
	Hb					-0.76	-2.24	-5.82	-3.07	-1.91	-6.03
P(5)	Ht						-2.01	-3.73	-1.61	0.55	11.81
	Hb						-4.87	-5.09	-3.59	-0.25	-2.97
P(6)	Ht							-0.36	1.78	-3.73	4.26
	Hb							-1.85	-0.7	-6.15	-7.23
P(7)	Ht								-1.00	0.7	4.66
	Hb								-2.74	-0.32	-8.06
P(8)	Ht									-3.64	7.92
	Hb									-5.55	-5.98
P(9)	Ht										2.8
	Hb										-10.48
P(10)	Ht										
	Hb										
Ortalamalar	Ht	-1.86	-2.45	4.35	0.45	0.92	0.15	-1.35	0.61	-0.40	5.02
	Hb	-5.70	-7.05	-1.68	-2.93	-3.08	-3.32	-4.64	-3.32	-4.05	-7.58
Ort. Ht: % 0.54		Ort. Hb: % -4.33									

P(1): Lider (Mig 119)

P(2): BA 707

P(3): BA 525

P(4): PG 910

P(5): Gloria

P(6): PG 300

P(7): PG 318ACP

P(8): PG 820

P(9): PG 53

P(10): Pima S7

Çizelge 8.10x10 Yarıml Diallel F₁ Generasyonlarında Grilik (Yansıtma) Değerine (%) İlişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) Değerleri (%).

Anaçlar		P(1)	P(2)	P(3)	P(4)	P(5)	P(6)	P(7)	P(8)	P(9)	P(10)
P(1)	Ht		1.08	-0.06	-0.25	0.30	1.08	0.62	-0.02	-0.96	4.27
	Hb		0.72	-1.10	-1.11	-0.21	0.05	-0.52	-0.41	-1.99	-2.50
P(2)	Ht			-1.45	-0.35	1.49	0.56	0.31	0.21	-1.16	-4.55
	Hb			-2.54	-1.28	1.04	-0.54	-0.89	-0.54	-2.25	-10.70
P(3)	Ht				0.03	0.81	-0.31	-0.8	0.01	0.09	-5.37
	Hb				-0.16	0.09	-0.49	-0.98	-0.74	-0.32	-12.38
P(4)	Ht					0.37	0.54	0.74	-1.18	-0.59	-4.79
	Hb					-0.16	0.29	0.37	-1.73	-1.18	-11.69
P(5)	Ht						0.83	0.99	1.19	-0.72	-5.71
	Hb						0.12	0.17	0.66	-1.59	-12.1
P(6)	Ht							-0.4	1.14	-0.64	-4.56
	Hb							-0.65	0.41	-1.1	-11.61
P(7)	Ht								0.03	-0.45	-7.24
	Hb								-0.81	-0.8	-14.19
P(8)	Ht									-0.93	-7.33
	Hb									-1.66	-13.61
P(9)	Ht										-3.06
	Hb										-10.24
P(10)	Ht										
	Hb										
Ortalamalar	Ht	0.67	-0.43	-0.78	-0.61	-0.05	-0.20	-0.69	-0.76	-0.94	-4.26
	Hb	-0.79	-1.89	-2.07	-1.85	-1.33	-1.50	-2.03	-2.05	-2.35	-11.00
Ort. Ht: % -0.80		Ort. Hb: % -2.69									

P(1): Lider (Mig 119)

P(2): BA 707

P(3): BA 525

P(4): PG 910

P(5): Gloria

P(6): PG 300

P(7): PG 318ACP

P(8): PG 820

P(9): PG 53

P(10): Pima S7

Lif İnceliği (micronaire)

Lif inceliğine ait heterosis değerleri % -15.78 (BA 707 x Gloria) ile % 7.70 (Lider (Mig119) x Pima S7); heterobeltiosis ilişkili değerler ise % -24.65 (BA 525 x Pima S7) ile % 2.21 (BA 707 x PG 53) arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri Lider (Mig119)'in anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % 1.61, Hb: % -2.83), en düşük ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri ise Pima S7 genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % -5.58, Hb: % -16.95) elde edilmiştir. Ele alınan melez populasyonlarında lif inceliği özelliği yönünden ortalama % -2.97 oranında heterosis, % -8.69 oranında heterobeltiosis değerleri elde edilmiştir (Çizelge 3). Üzerinde çalışılan F₁ melez populasyonlarının, lif inceliği yönünden melez gücünün negatif ve düşük olduğunu göstermektedir. Lif inceliği düşük üstün dominant genleri taşıyan ebeveynlerin tercih edilmesi bu özelliğin daha fazla geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Bu özellik için, Ünay (1993), Kaynak (1996), Başal (2001) ve Akışcan (2011) benzer şekilde olumsuz yönde heterosis değerleri bildirmişlerdir.

Kısa Lif Oranı (%)

F₁ melez populasyonlarındaki kısa lif oranına ait heterosis değerleri % -24.07 (PG 820 x Pima S 7) ile % 19.14 (Gloria x PG 53) arasında değişmiştir. Heterobeltiosis ilişkili kısa lif oranına ait değerler ise % -40.20 (PG 820 x Pima S7) ile % 14 (Gloria x PG 53) arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri Lider (Mig119)'in anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % 4.68, Hb: % -1.29), en düşük ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri ise Pima S7 genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % -12.51, Hb: % -25.84) elde edilmiştir. Ele alınan melez populasyonlarında kısa lif oranı özelliği yönünden ortalama % -3.77 oranında heterosis, % -10.38 oranında heterobeltiosis değerlerinin saptanmış olması (Çizelge 4) kısa lif oranı özelliği için F₁ melez gücünün negatif ve düşük olduğunu göstermektedir. Bu özellik için, Boyacı (2011) benzer şekilde olumsuz yönde heterosis değeri bildirmiştir.

Lif Uzunluk Uyum İndeksi (Uniformity Index) (%)

10 pamuk genotipi ve bunların yarım diallel F₁ generasyonlarında lif uzunluk uyum indeksine ilişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) değerleri (%) Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5'de F₁ melez populasyonlarındaki lif uzunluk uyum indeksi değerine ait heterosis değerleri % -2.93 (Lider (Mig119) x Pima S7) ile % 2.45 (BA 525 x Gloria); heterobeltiosis ilişkili değerler ise % -3.93 (Lider (Mig119) x Pima S7) ile % 2.31 (PG 318ACP x Pima S7) arasında değişim göstermiştir. En yüksek heterosis ve heterobeltiosis değeri, Gloria genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % 0.88, Hb: % 0.16), en düşük heterosis ve heterobeltiosis değeri ise Lider (Mig119) genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % -0.65,

Hb: % -1.28) elde edilmiştir. Çizelge 5'e göre, ele alınan melez populasyonlarda lif uzunluk uyum indeksi özelliği yönünden ortalama % 0.07 oranında heterosis, % -0.62 oranında heterobeltiosis değerleri elde edilmiştir. Oluşturulan F₁ melez populasyonlarında, lif uzunluk uyum indeksi yönünden ortalama % 0.07 oranında heterosis ile % -0.62 oranında heterobeltiosis saptanması (Çizelge 5), lif uzunluk uyum indeksi yönünden F₁ melez gücünün pozitif ve düşük olduğunu göstermektedir.

Lif Kopma Uzaması (Elongation) (%)

Çizelge 6'da F₁ melez populasyonlarındaki lif kopma uzamasına ait heterosis değerleri % -30.16 (Gloria x PG 53) ile % 48.27 (Gloria x PG 820); heterobeltiosis ilişkili değerler ise % -37.76 (Gloria x PG 53) ile % 34.07 (Gloria x PG 820) arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama heterosis ve heterobeltiosis PG 820 genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % 19.38, Hb: % 4.52), en düşük ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri ise BA 525 genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % -2.60, Hb: % -10.39) elde edilmiştir. Ele alınan melez populasyonlarda lif kopma uzaması özelliği yönünden ortalama % 4.62 oranında heterosis, % -3.84 oranında heterobeltiosis değerleri elde edilmiştir (Çizelge 6). Oluşturulan F₁ melez populasyonlarında lif kopma uzaması yönünden ortalama % 4.62 oranında heterosis ile % -3.84 oranında heterobeltiosis saptanması, lif kopma uzaması yönünden F₁ melez gücünün olumlu ve düşük olduğunu göstermektedir. Bu özellik için, Meredith ve Bridge (1971) benzer şekilde olumlu yönde heterosis bildirmişlerdir.

Sarılık Değeri (Yellowness) (+b)

10 pamuk genotipi ve bunların yarım diallel F₁ generasyonlarında sarılık değerine ilişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) değerleri Çizelge 7'de verilmiştir. F₁ melez populasyonlarındaki heterosis değerleri % -7.05 (Lider (mig119) x PG 318ACP) ile % 11.81 (Gloria x Pima S7) arasında değişmiştir. Heterobeltiosis ilişkili değerler ise % -14.06 (Lider (Mig119) x Pima S7) ile % 3.66 (BA 525 x PG 53) arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri Pima S7 genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % 5.02, Hb: % -7.58), en düşük ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri ise Lider (Mig119) genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % -1.86, Hb: % -5.70) elde edilmiştir. Ele alınan melez populasyonlarında bu özellik yönünden ortalama % 0.54 oranında heterosis, % -4.33 oranında heterobeltiosis değerleri elde edilmiştir (Çizelge 7). Oluşturulan F₁ melez populasyonlarında, sarılık değeri yönünden ortalama % 0.54 oranında heterosis ile % -4.33 oranında heterobeltiosis saptanması, sarılık değeri yönünden F₁ melez gücünün pozitif ve düşük olduğunu göstermektedir.

Grilik Değeri (Yansıtma Değeri) (Reflectance Degree) (Rd)

10 pamuk genotipinin yarım diallel F₁ generasyonlarında grilik (yansıtma) değerine ilişkin Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. F₁ melez popülasyonlarındaki heterosis değerleri % -7.33 (PG 820 x Pima S7) ile % 4.27 (Lider (Mig119) x Pima S7) arasında değişmiştir. Heterobeltiosise ilişkin değerler ise % -14.19 (PG 318ACP x Pima S7) ile % 1.04 (BA 707 x Gloria) arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri Lider (Mig119) genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % 0.67, Hb: % -0.79), en düşük ortalama heterosis ve heterobeltiosis değeri ise Pima S7 genotipinin anaç olarak bulunduğu melez serisinden (Ht: % -4.26, Hb: % -11) elde edilmiştir. Ele alınan melez popülasyonlarında bu özellik yönünden ortalama % -0.80 oranında heterosis, % -2.69 oranında heterobeltiosis değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.99). Oluşturulan F₁ melez popülasyonlarında, grilik (yansıtma) değeri için ortalama % -0.80 oranında heterosis ile % -2.69 oranında heterobeltiosis saptanması (Çizelge 8), grilik (yansıtma) değeri yönünden F₁ melez gücünün negatif ve düşük olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Çalışma sonucunda, lif uzunluğu yönünden 18 (Lider (Mig 119) x BA 707, Lider (Mig 119) x Pima S7, Lider (Mig 119) x BA 525, Lider (Mig 119) x PG 300, BA 707 x PG 300, BA 707 x Pima S7, BA 525 x Pima S7, BA 525 x PG 53, PG 910 x Pima S7, Gloria x PG 318ACP, Gloria x Pima S7, PG 300 x Pima S7, PG 318ACP x Pima S7, PG 318ACP x PG 820, PG 318ACP x PG 53, PG 820 x Pima S7, PG 820 x PG 53, PG 53 x Pima S7), lif kopma dayanıklılığı yönünden 15 (Lider (Mig 119) x Pima S7, Lider (Mig 119) x Gloria, BA 707 x Pima S7, BA 707 x PG 318ACP, BA 525 x Gloria, BA 525 x Pima S7, PG 910 x Pima S7, Gloria x Pima S7, PG 300 x Pima S7, PG 318ACP, PG 318ACP x Pima S7, PG 318ACP x PG 820, PG 318ACP x PG 53, PG 820 x Pima S7, PG 53 x Pima S7), Lif inceliği yönünden 15 (BA 707 x Pima S7, BA 707 x BA 525, BA 707 x Gloria, BA 707 x PG 300, BA 525 x PG 53, BA 525 x Pima S7, BA 525 x PG 318ACP, PG 910 x Pima S7, PG 910 x PG 318ACP, Gloria x Pima S7, PG 300 x Pima S7, PG 318ACP x Pima S7, PG 318ACP x PG 820, PG 820 x Pima S7, PG 53 x Pima S7), kısa lif oranı yönünden 15 (Lider (Mig 119) x Pima S7, BA 707 x Pima S7, BA 525 x Pima S7, BA 525 x PG 318ACP, PG 910 x Pima S7, PG 910 x PG 318ACP, Gloria x Pima S7, PG 300 x Pima S7, PG 318ACP, Gloria x Pima S7, PG 820, Gloria x PG 318ACP, Gloria x Pima S7, PG 300 x Pima S7, PG 318ACP x PG 820, PG 318ACP x Pima S7, PG 820 x Pima S7, PG 820 x PG 53, PG 53 x Pima S7), lif uzunluk uyum indeksi yönünden 16 (Lider (Mig 119) x Gloria, BA 707 x Gloria, BA 707 x Pima S7, BA 707 x PG 300, BA 707 x PG 318ACP, BA 525 x Gloria, BA 525 x PG 318ACP, PG 910 x Pima S7, Gloria x Pima S7, Gloria x

PG 318ACP, PG 300 x Pima S7, PG 300 x PG 820, PG 318ACP x Pima S7, PG 318 ACP x PG 820, PG 318ACP x PG 53, PG 820 x Pima S7), lif kopma uzaması yönünden 14 (Lider (Mig 119) x PG 910, BA 707 x PG 820, BA 707 x Gloria, BA 707 x PG 318ACP, BA 707 x PG 53, BA 525 x Pima S7, BA 525 x PG 53, PG 910 x PG 820, PG 910 x Gloria, Gloria x PG 820, PG 318ACP x PG 820, PG 318ACP x Pima S7, PG 318ACP x PG 53, PG 53 x Pima S7), sarılık değeri yönünden 13 (Lider (Mig 119) x PG 318ACP, Lider (Mig 119) x PG 53, BA 707 x PG 318ACP, BA 707 x Gloria, BA 707 x PG 53, BA 525 x PG 820, PG 910 x PG 318ACP, Gloria x PG 318ACP, Gloria x PG 300, Gloria x PG 820, PG 300 x PG 53, PG 318ACP x PG 820, PG 820 x PG 53), grilik değeri yönünden 21 (Lider (Mig 119) x BA 707, Lider (Mig 119) x PG 300, Lider (Mig 119) x PG 318ACP, Lider (Mig 119) x Gloria, BA 707 x Gloria, BA 707 x PG 300, BA 707 x PG 318ACP, BA 525 x Gloria, BA 525 x PG 53, BA 525 x PG 910, BA 525 x PG 820, PG 910 x PG 318ACP, PG 910 x PG 300, PG 910 x Gloria, PG 910 x PG 53, Gloria x PG 820, Gloria x PG 318ACP, Gloria x PG 300, PG 300 x PG 820, PG 318ACP x PG 820, PG 318ACP x PG 53) önemli bulunmuştur. Bu kombinasyonlardan; BA 707 x Pima S7, Gloria x Pima S7, PG 910 x Pima S7, PG 300 x Pima S7, PG 820 x Pima S7 melez kombinasyonları 5 özellik (lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif inceliği, kısa lif oranı, lif uzunluk uyum indeksi), BA 525 x Pima S7 ve PG 53 x Pima S7 melez kombinasyonları 5 özellik (lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif inceliği, kısa lif oranı, lif kopma dayanıklılığı), PG 318ACP x Pima S7 melez kombinasyonu 6 özellik (lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif inceliği, kısa lif oranı, lif uzunluk uyum indeksi, lif kopma uzaması), PG 318ACP x PG 820 melez kombinasyonu 8 özellik (lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif inceliği, kısa lif oranı, lif uzunluk uyum indeksi, lif kopma uzaması, sarılık değeri, grilik değeri) yönünden önemli bulunan kombinasyonlardır.

KAYNAKLAR

- Akışcan Y 2011. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Verticillium Solgunluğu (*Verticillium dahlia* Kleb.) Hastalığına Dayanıklılık, Erkencilik, Verim ve Kalite özelliklerinin Kalıtımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 148 s.
- Al-Rawi KM, Kohel RJ 1969. Diallel Analyses of Yield and Other Agronomic Characters in *Gossypium hirsutum* L. *Crop Science*, 9 (6): 779-783.
- Baloch MJ, Bhutto H, Rind R, Tunio GH 1995. Combining Ability Estimates in 5 x 5 Diallel Intra-hirsutum Crosses. *Pakistan Journal of Botany*, 27 (1): 121-126.
- Başal H 2001. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Diallel Analiz Yöntemi ile Verim, Verim Ögeleri ve Lif Kalite Özelliklerinin Genetik Analizi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 99 s.

- Basbağ S, Gençer O 2007. Investigation of Some Yield and Fibre Quality Characteristics of Interspecific Hybrid (*Gossypium hirsutum* L. x *Gossypium barbadense* L.) Cotton Varieties. *Hereditas* 144: 33-42.
- Boyacı S 1983. *Gossypium hirsutum* L. Türü Pamuk Çeşitlerinin Yarım Diallel Melezlerinde Önemli Kantitatif Özelliklerinin Genetik Analizleri Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Boyacı K 2011. Bazı Pamuk (*Gossypium ssp.*) Genotiplerinin Çoklu Dizi (linxTester) Melezlerinde Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerin Kalıtımı Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 113 s.
- Chang MS, Smith JD 1967. Diallel Analysis of Inheritance of Quantitative Characters in Grain Sorghum. I.Heterosis and Inbreeding Depression. *Can.J.Genet.Cytol.*, 9(1):44-51.
- Çiçek S, Kaynak MA 2008. Farklı Pamuk Türlerine Ait Çeşitlerin Diallel Melezlerinde Önemli Agronomik Ve Teknolojik Özelliklerin Kalıtımının Saptanması. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1):45-52.
- Dumlupınar Z, Karakuzulu H, Demirtaş MB, Uğurer M, Gezinç H, Dokuyucu T, Akkaya A 2015. A Heterosis Study for Some Agronomic Traits in Oat. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(3):414-419.
- Fonseca SM, Patterson FL 1968. Hybrid Vigor in a Seven Parent Diallel Cross in Common Winter Wheat (*T. Aestivum* L.). *Crop Sci.*, 8(1):85-88.
- Güvercin RŞ 2011. Pamukta (*Gossypium ssp.*) F₁ Melezlerinin Lif Verimine Etkili Bazı Karakterlerde Heterosis, Heterobeltiosis ve Ekonomik Heterosis. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17: 113-121.
- Karademir E 2005. Çok Yönlü Dayanıklılık Islahı ile Geliştirilen Pamuk Çeşitleri (*Gossypium hirsutum* L.) ile Bölge Standart Pamuk Çeşitlerinin (*Gossypium hirsutum* L.) Melezlenmesi ile Oluşturulan F₁ Döl Kuşaklarında Verim, Erkencilik ve Lif Kalite Özellikleri Yönünden Genetik Yapının İrdelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 125 s.
- Kaynak MA 1996. Farklı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklere Sahip Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinin Genetik Analizi. *TUBİTAK Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, Cilt: 20 Ek Sayı.
- Khan MA, Sadaqat HA, Ahmad F, Ahmad Z 1996. Hybrid vigor and expected genetic loss in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *J. Agric. Res.*, 34: 1-9.
- Meredith WR, Bridge RR 1971. Heterosis and Gene Actions in Cotton. *Crop Science*, 12: 304-310.
- Meredith WR, Brown JS 1998. Heterosis and Combining Ability of Cottons Originating From Different Regions of the United States. *The Journal of Cotton Science*. 2: 77-84.
- Ünay A 1993. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Erkencilik ve Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımı Üzerinde Araştırmalar. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 180 s.
- Ünay A, İnan O, Çetinkaya M, Gençkal C 1995. An Investigation of Fiber Characters by HVI Motion Control 4000 Tests in Cotton. *Proceedings Joint Meeting of Working Groups*, Adana, 137-139s.
- Zhang TZ, Zhu XF 2002. Development of NAU 98-4 Hbrid in Cotton. *China Cottons*, 29-30.