

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Line x Tester (Çoklu Dizi) Yöntemi ile Geliştirilen Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Elbistan Koşullarına Uyum Yetenekleri-II; Lif Özellikleri

Ramazan Şadet GÜVERCİN*

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş, Türkiye
*e-posta: rguvercin@hotmail.com

Özet: Pamuk tarımının amacı verimli ve kaliteli lif üretimidir. Lif veriminin yanı sıra, lif kalite özellikleri yönünden ebeveyn ve melezlere ait uyum yetenekleri (GCA ve SCA) ve gen etkilerinin incelendiği bu çalışma, 2011 yılında Kahramanmaraş koşullarında yapılan melezlemeyi takiben, 2012 yılında, Kahramanmaraş iline bağlı Elbistan Ovası'nda yürütülmüştür. Elbistan ovası, deniz seviyesinden 950-1150 m yüksekte Akdeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinin birleşiminde konumlanmış ve pamuk tarımı için kısa vejetasyona sahip bir bölgedir. Çalışma Tesadüf Blokları deneme deseninde yürütülmüş ve sekiz pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidinin yanı sıra, bu çeşitlerin Line x Tester (Çoklu dizi) yöntemine uygun melezlenmesiyle geliştirilmiş on beş F₁ melez kombinasyonu bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada, en yüksek lif verimi 1x4 (113.3 kgda⁻¹, Stoneville 468 x Beli İzvor 432) melezi ve Fantom (102.83 kgda⁻¹) çeşidinden elde edilirken, lif verimi ve kalite özelliklerinin eklemeli olmayan genler ile yönetildiği saptanmıştır. Analar lif verimi ve sarılık özelliklerine, babalar ise lif inceliği, mukavemet ve parlaklık özelliklerine en yüksek katkıyı verirken, life ait uzunluk, üniformite, lif kopma uzaması ve kısa lif içeriğine analar x babalar etkileşimi destek vermiş ve en yüksek geniş anlamda kalıtım derecesi lif verimi (H=0.91) ile lif inceliğinde (H=75) saptanmıştır. Diğer yünden, 1x4 (Stoneville 468 x Beli İzvor 432) melezinin lif verimi, 1x5 (Stoneville 468 x Primera) melezinin lif inceliği, 3x4 (Furkan x Beli İzvor 432) melezinin ise lif sarılığı yönünden önemli SCA değerlerine sahip olduğu çalışmada, Stoneville 468 ebeveyninin lif verimi, inceliği ve sarılığı, Beli İzvor 432 çeşidinin lif verimi, Berke çeşidinin lif mukavemeti, Fantom çeşidinin ise lif inceliği yönünden önemli GCA değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çoklu dizi, Lif özellikleri, GCA ve SCA, Kahramanmaraş-Elbistan, Pamuk

Combining Ability of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genotypes in Line x Tester for Elbistan Conditions-II: Fiber Properties

Abstract: The aim of cotton cultivation is fiber production with high yield and quality. In this study, parental and hybrids adaptability (GCA and SCA) and gene effects were examined in terms of fiber yield and fiber quality characteristics. The study was carried out in Elbistan plain in 2012 year after the following of hybridization which made in Kahramanmaraş conditions in 2011 year. Elbistan is located at high elevation (about 1100 m-1500 m) from sea level in Turkey and junction of Mediterranean, Central and Eastern Anatolia Regions, which has short period for cotton cultivation. Eight cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties and fifteen F₁ hybrid were used as plant material that obtained by Line x Tester mating design were planted in a randomized block design with four replications. As a result of study, while the maximum fiber yields were determined as 113.3 kgda⁻¹ (1x4, Stoneville 468 x Beli İzvor 432) and 102.83 kgda⁻¹ (Fantom) in Elbistan conditions, and non-additive genes was estimated fiber yield and other fiber properties. The testers supported the fiber fineness, strength and refractance of fiber while the lines have supported fiber yield and yellowness variations. Furthermore, lines x tester interaction have been supported fiber length, uniformity, elongation and short fiber contents variations. The highest broad-sense heritability determined for fiber yield (H=0.91) and fiber fineness (H=75). Moreover, in this study, while the 1x4 (Stoneville 468 x Beli İzvor 432), 1x5 (Stoneville 468 x Primera) and 3x4 (Furkan x Beli İzvor 432) hybrids showed significant SCA values for fiber yield, micronaire and yellowness,

respectively, Stoneville 468 (fiber yield, micronaire and yellowness) Beli İzvor 432 (fiber yield), Berke (fiber strenght), Fantom (fiber fineness) cultivars have showed significant GCA values.

Keywords: Cotton, Fiber properties, GCA and SCA, Kahramanmaraş-Elbistan, Line x Tester

Giriş

Türkiye, Pamuk üretiminin yanı sıra lif ithalatı yapan bir ülkedir. Bu durum bazı ülkelere bağımlılık oluştururken, durumun telafisi diğer ürünlerin ekimini azaltmadan, pamuk üretimini arttıracak yöntemler ile mümkündür. Bu zorunluluk, ya yeni alanların sulamaya açılmasını ya da çok erkenci pamuk çeşitlerinin, kısıtlı iklim koşullarına sahip bölgelere uyumlarını gündeme getirmiştir. Kahramanmaraş merkeze 162 km mesafede Akdeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinin birleşiminde (N: 38°13'; E: 37°13') konumlanmış Elbistan Ovası, bu bölgelerden biridir (Anonim 2013). Elbistan ovası, uygun topografya, toprak ve ortalama sıcaklık koşullarına sahip olmakla birlikte, daha önce pamuk tarımı yapılmayan bir ovadır. Ovada, yüksek irtifanın (950-1150 m) neden olduğu ilkbahar son donlarının yanı sıra sonbahar ilk donları ve gece-gündüz sıcaklık farklılığı, vejetasyon süresini azaltan temel faktörlerdir.

Pamuk tarımının temel amacı verimli ve kaliteli lif üretimidir. Bu özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilmesi ise melezlemede kullanılacak ebeveynlerin uyum yeteneklerine bağlıdır. Line x Tester analizi, uygun melez dizisini oluşturan ebeveynleri belirlemeye sistematik bir yaklaşım sağlarken, pamuk ıslahında çok önemli olan ebeveynlere ve mezellere ait uyum yetenekleri, özellikleri yöneten genler ile bu genlerin etki yönünü belirlemede kullanılırlar. Bir ebeveynin girmiş olduğu melez dizisindeki performans ortalaması, Genel Kombinasyon Yeteneği (GCA) olarak tanımlanırken, Özel Kombinasyon Yeteneği (SCA) aynı melez dizisinde yer alan bir ebeveynin diğer ebeveynlerin her biriyle oluşturduğu kombinasyona ait performansı olarak tanımlanmıştır (Yıldırım ve İkiz 1972; Falconer 1981). GCA varyansı, eklemeli ve eklemeli x eklemeli gen etkilerini, SCA varyansı ise eklemeli olmayan dominant ve epistatik gen etkilerini, diğer bir anlatımla melez azmanlığı (heterosis) ifade etmektedir. İslahçılar, homozigot çeşit geliştirmede yüksek GCA'ya sahip genotipleri, hibrit geliştirmede ise yüksek SCA'ya sahip kombinasyonları tercih ederken, farklı pamuk genotipleri ile çalışmışlar (Rauf vd. 2006; İlyas vd. 2007; Karademir vd. 2009; Mohamed vd. 2009; Karademir and Genç 2010) ve özelliklere ait genetik farklılıkların hem GCA hem de SCA ile etkileşimli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Pamuk lifine ait uzunluğunun yönetiminde, eklemeli genlerin yanı sıra (Karademir vd. 2009; Karademir and Genç 2010; İkinci ve Genç 2014); eklemeli ve dominant (El-Mansy vd. 2010) genler ile eklemeli olmayan (dominant ve epistatik) (İlyas vd. 2007; Lukonge vd. 2007; Başal vd. 2009; İkinci ve Genç 2014) ve epistatik genlerin daha önemli olduğunu (Singh 2010) bildirilirken, lif inceliğinin yönetiminde eklemeli (Lukonge vd. 2007; Khan vd. 2009; Karademir vd. 2009; Karademir and Genç 2010), eklemeli ve dominant (El-Mansy ve ark. 2010); eklemeli ve eklemeli olmayan (Rauf vd. 2006; İkinci ve Genç 2014); eklemeli olmayan (İlyas vd. 2007) ve epistatik gen etkilerinin (Singh 2010) daha önemli olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, Lukonge vd. (2007) ile Karademir and Genç (2010) lif mukavemeti yönetiminde eklemeli genlerin daha önemli olduğunu bildirirken, diğer bazı araştırmacılar (Ahuja ve Dhayal 2007; Ashokkumar and Ravikesavan 2008; Preetha and Raveendran 2008; Karademir vd. 2009; Başal vd. 2009) özelliğin yönetiminde eklemeli olmayan genlerin daha etkin olduğunu bildirmiştir. Diğer yünden, Karademir vd. (2009) lif kopma uzamasının eklemeli, lif üniformitesinin eklemeli olmayan, Karademir and Genç (2010) lif kopma uzamasının eklemeli, lif üniformitesinin ise eklemeli olmayan genler tarafından yönetildiğini bildirmişlerdir. Deniz seviyesinden 950-1150 m yüksekte bulunan Elbistan Ovası için uygun pamuk çeşit veya melezlerini belirlemek amacıyla 2011-2012 yıllarında yürütülen bu çalışmada, farklı özelliklere sahip sekiz pamuk çeşidinin yanı sıra bu çeşitlerden Line x Tester analizi yöntemine uygun melezlenme ile geliştirilmiş on beş F₁ melez kombinasyonu bitkisel materyal olarak kullanılmış ve lif özellikleri yönünden genotiplere ait GCA ve SCA değerlerinin yanı sıra ebeveynlerin katkı oranları ve lif özellikleri arasındaki etkileşimler incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma yeri ve iklim özellikleri

Bu araştırma, 2011 yılında, Kahramanmaraş'ta yapılan melezlemeleri takiben, 2012 yılında, Kahramanmaraş ilinin, Elbistan ilçesine ait ve denizden 1138 metre yüksekte bulunan Karahöyük (N:

38°16' 68"; E: 37° 05' 24") köyünde yürütülmüştür. İlçede, düşük yağış ve nisbi nemin yanı sıra en sıcak günler Temmuz ve Ağustos aylarında görülürken, sıcaklık ortalamasının en yüksek olduğu dönem Ağustos ayıdır. Ovada yaz aylarına ait ortalama sıcaklıklar 25 ile 32.1 °C arasında değişirken, ortalama sıcaklığın 25 °C ve üzeri olduğu yaklaşık 130 gün, Mayıs ve Kasım ayları arasında bulunmaktadır (Anonim 2009 a). Elbistan toprakları orta derece alkali, kireç bakımından zengin, alüviyal topraklardır (Anonim 2009 b).

Bitkisel materyal ve kültürel uygulamalar

Ana ebeveynlerin verim, çırçır randımanı, yaprak tüylülüğü, yaprak şekli ve lif kalitesi, baba ebeveynlerin ise erkencilik yönünden tercih edildiği bu çalışmada, *Gossypium hirsutum* L. türüne ait sekiz (analar: Stoneville 468, Adana 98 ve Furkan; babalar: Beli İzvor 432, Primera, Berke, Nazilli 663 ve Fantom) pamuk çeşidinin yanı sıra, bu çeşitlerin Line x Tester (Çoklu dizi) analiz yöntemine uygun melezlenmesiyle geliştirilmiş on beş F₁ melez kombinasyonu kullanılmıştır. Denemenin ekimi, 13 Mayıs 2012 tarihinde, tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenmiş 16.8 m² (6 m uzunluğunda, 4 sıra, sıra arası 0.7 m ve sıra üzeri 30 cm) parsellere 4 tekerrürlü yapılırken, her parselde ekim ile birlikte 6 kgda⁻¹ saf azot (N) ve fosfor (P₂O₅), taraklanma döneminde ise 9 kgda⁻¹ saf azot (N) verilmiştir. Dört kez yapılan sulamanın ardından, hasatlar el ile 6 Kasım 2012 ve 26 Kasım 2016 tarihlerinde yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi

Hasat işlemini takiben, özelliklere ait veriler ile JMP 5.0.1 (SAS 2002) programında varyans analizi yapılmıştır. Analiz neticesinde önemli bulunan genotipler, Line x Tester analiz yöntemine (Singh and Chaudhry 1985) uygun olarak melezler, ebeveynler ve melezler x ebeveynler bileşenlerine, melezler ise analar, babalar ve analar x babalar alt bileşenlerine ayrıştırılarak test edilmiştir. Sonuçlar F testi ile ortalamalar arası farklılıklar ise LSD (*Least significant differences*) ile irdelenirken, ebeveynlere ve mezlelere ait uyuşma yetenekleri;

$$\text{Analar GCA (gi)} = (\text{Xi.../tr}) - (\text{X..}/\ell\text{tr}),$$

$$\text{Babalar GCA (gj)} = (\text{Xj.../lr}) - (\text{X..}/\ell\text{tr}),$$

Analar x Babalar SCA (Sij) = (Xij./r) - (Xi../tr) - (X.j./lr) + (X../ltr) ile saptanmıştır. Eşitliklerdeki X_{ij}=Mezlelerin tekrarlamalar üzerinden toplam değeri, X_{i.}=analar toplamı, X_{.j}=babalar toplamı, X_{..}=genel toplam, r=tekrarlama sayısı, ℓ=ana sayısı, t=baba sayısıdır.

Bulgular ve Tartışma

Lif verimi

Mezlelere ait lif veriminin 59.1 kgda⁻¹ (3x7; Furkan x Nazilli 663) ile 113.3 kgda⁻¹ (1x4; Stoneville 468 x Beli İzvor 432) arasında, ebeveynlere ait lif veriminin ise 50.04 kgda⁻¹ (Furkan) ile 102.83 kgda⁻¹ (Fantom) arasında dağıldığı Elbistan koşullarında (Çizelge 2), bu varyasyona analar arası, babalar arası ve analar x babalar etkileşiminin önemli katkı sağladığı Çizelge 1'den izlenebilmektedir. Varyasyona analar %40.77, babalar %33.77, analar x babalar etkileşimi ise %25.46 oranında katkı sağlarken (Çizelge 4), ebeveynlere ait GCA değerlerinin -10.60 (Furkan) ile 14.06 (Beli İzvor 432), mezlelere ait SCA değerlerinin ise -11.05 (2x4; Adana 98 x Beli İzvor 432) ile 15.96 (1x4; Stoneville 468 x Beli İzvor 432) arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ebeveynlerden Stoneville 468 ve Beli İzvor 432 çeşitlerine ait GCA (9.13 ve 14.06) değerlerinin yanı sıra 1x4 (Stoneville 468 x Beli İzvor 432) melezine ait SCA (15.96) değerinin %1 düzeyinde önemli olduğu çalışmada (Çizelge 3), lif veriminin eklemeli olmayan genler ile yönetildiği ($\sigma^2_{\text{GCA}}/\sigma^2_{\text{SCA}} < 1$ ve H=0.91) saptanmıştır (Çizelge 3 ve 5).

Ayrıca, lif veriminin yine life ait incelik, uzunluk, üniformite, olgunluk ve parlaklık değerleri ile negatif, mukavemet, kopma uzaması, sarılık ve kısa lif içeriği özellikleri ile de pozitif etkileşim içinde bulunduğu Çizelge 6'dan izlenirken, incelik, üniformite, olgunluk ve sarılık ile olan etkileşiminin %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Lif inceliği

High volume instrument (HVI) sınıflamasına göre 3.04 micronaire (2x6; Adana98 x Berke) ile 3.85 micronaire (1x7; Stoneville 468 x Nazilli 663) arasında dağılım gösteren mezlelere ait liflerin "ince", 3.58 micronaire (Primera ve Fantom) ile 4.14 micronaire (Beli İzvor 432) arasında dağılım gösteren ebeveyn liflerinin ise "ince" ve "orta" sınıfa (Çizelge 2) girdiği bu çalışmada, babalar arası farklılığın mezleler arası ve ebeveynler arası farklılıkların yanı sıra melezler ortalamasına önemli katkı verdiği saptanmıştır

(Çizelge 1). Varyasyona analar %13.28, babalar %57.95, analar x babalar etkileşimi ise %28.77 oranında katkı sağlarken (Çizelge 4), ebeveynlere ait GCA değerlerinin -0.26 (*Berke*) ile 0.27 (*Fantom*), melezlere ait SCA değerlerinin ise -0.24 (*2x7; Adana 98 x Nazilli 663 ve 3x5; Furkan x Primera*) ile 0.31 (*2x5; Adana 98 x Primera*) arasında dağılım gösterdiği Çizelge 3'ten izlenebilmektedir. Çalışmada, Stoneville 468 çeşidine ait GCA (0.14) ile *2x5 (Adana 98 x Primera)* meleze ait SCA (0.31) değerlerinin %5 düzeyinde, Fantom çeşitlerine ait GCA (0.27) değerinin yanı sıra (Çizelge 3), özelliğin life ait mukavemet, üniformite, olgunluk, parlaklık ve sarılık değerleri ile %1 düzeyinde önemli etkileşim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3 ve 6). Lif inceliğinin dominant veya epistatik gen etkisiyle yönetildiğine ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}<1$ ve $H=0.75$) dair bulgumuzu İlyas vd. (2007)'nin yanı sıra Singh (2010) ile Boyacı ve Gençler (2013) desteklerken, Karademir vd. (2009)'ı desteklememiştir.

Lif uzunluğu

Genotipler arasında fark bulunmamakla birlikte, Beli İzvor 432 çeşidine ait liflerin “orta”, Beli İzvor 432 dışındaki diğer genotiplere ait liflerin ise “uzun” sınıfa girdiği bu çalışmada (Çizelge 1), melez liflerinin 28.87 mm (*2x7; Adana 98 x Nazilli 663*) ile 30.03 mm (*1x8; Stoneville 468 x Fantom*), ebeveyn liflerinin ise 27.75 mm (*Beli İzvor 432*) ile 29.33 mm (*Nazilli 663*) arasında dağılım gösterdiği (Çizelge 2) ve bu varyasyona anaların %0.30, babaların %33.16, analar x babalar etkileşiminin ise %66.54 oranında katkı sağladığı tespit edilmiştir (Çizelge 4). Dominant veya epistatik gen etkisiyle yönetilen lif uzunluğunun (Çizelge 3 ve 5), mukamet, üniformite, sarılık ve kısa lif içeriği ile önemli etkileşim içinde olduğu (Çizelge 6) belirlenirken, genotip uyumlarının önemli olmadığı tespit edilmiştir. Bulgular Başal vd. (2009)'ın yanı sıra Boyacı ve Gençler (2013)'in bulguları ile uyum gösterirken, Karademir vd. (2009) ile uyum göstermemiştir.

Lif mukavemeti

Mezlelere ait lif mukavemetinin 29.18 $gtex^{-1}$ (*1x8; Stoneville 468 x Fantom*) ile 32.68 $gtex^{-1}$ (*3x6; Furkan x Berke*) arasında dağıldığı ve kuvvetli lif sınıfına, ebeveynlere ait liflerin ise 28.45 $gtex^{-1}$ (*Furkan*) ile 32.08 $gtex^{-1}$ (*Beli İzvor 432*) arasında dağıldığı ve hem orta hem de kuvvetli lif sınıflarına girdiği Çizelge 2'den izlenirken, melezler ortalamasının ebeveynler ortalamasından daha yüksek olmasına babalar arası, melezler arası ve ebeveynler arası farklılıklar destek vermiştir (Çizelge 1). Diğer yünden, lif mukavemetinin eklemeli olmayan gen etkisiyle yönetildiği ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}<1$ ve $H=0.61$) (Çizelge 3 ve 5) ve lif kopma uzaması ile çok önemli etkileşim içinde olduğu belirlenirken (Çizelge 6), varyasyona anaların %0.82, babaların %83.04, analar x babalar etkileşiminin ise %16.14 oranında katkı sağladığı (Çizelge 4) ve ebeveynlere ait GCA'ların -0.92 (*Fantom*) ile 1.61 (*Berke*) arasında, mezlelere ait SCA'ların ise -0.66 (*2x5; Adana 98 x Primera*) ile 0.44 (*1x5; Stoneville 468 x Primera*) arasında dağıldığı ve Berke çeşidine ait GCA'nın (1.61) %1 düzeyinde önemli olduğu Çizelge 3'ten izlenmektedir. Elde edilen bulgular, Karademir vd.. (2009) ile Boyacı ve Gençler (2013) tarafından desteklenirken, Lukonge vd. (2007)'in yanı sıra, Çiçek ve Kaynak (2008) ile hem Başal vd. (2009) hem de Karademir and Gençler (2010) tarafından desteklenmemiştir.

Lif üniformitesi

Ebeveynler arası ve melezler arası farklılıkların %1 düzeyinde önemli olduğu varyasyona, anaların %2.54, babaların %42.41, analar x babalar etkileşiminin ise %55.04 oranında katkı sağladığı Çizelge 4'den izlenirken, melezler ortalamasının (%85.14) ebeveynler ortalamasından (%84.37) daha iyi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1 ve 2). Çalışmada, %84.18 (*3x4; Furkan x Beli İzvor 432*) ile %86.03 (*3x6; Furkan x Berke*) arasında dağılım gösteren mezlelere ait üniformitelerin “yüksek” yada “çok yüksek”, %80.78 (*Beli İzvor 432*) ile %85.33 (*Stoneville 468*) arasında dağılım gösteren ebeveynlere ait üniformitelerin ise “orta” ve “yüksek” HVI sınıflarına girdiği tespit edilirken (Çizelge 2), -0.43 (*Nazilli 663*) ile 0.45 (*Berke*) arasında dağılım gösteren ebeveynlere ait GCA'ların yanı sıra -0.58 (*1x6; Stoneville 468 x Berke*) ile 0.62 (*2x4; Adana 98 x Beli İzvor 432*) arasında dağılım gösteren mezlelere ait SCA'ların önemli olmadığı Çizelge 3'ten izlenmektedir. Diğer yünden, lif üniformitesinin kısa elyaf içeriği ile %1 düzeyinde etkileşim gösterdiği Çizelge 6'dan izlenirken, lif üniformitesinin eklemeli olmayan gen etkisiyle yönetildiğini ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}<1$ ve $H=0.61$) (Çizelge 3 ve 5) bildiren bulgularımızı Karademir vd.. (2009)'nın yanı sıra Karademir and Gençler (2010) ile Boyacı ve Gençler (2013)'e ait bulgular desteklemiştir.

Çizelge 1. Melezler ve ebeveynler liflerine ait verim (Lv), incelik (Li), uzunluk (Lu) ve mukavemetin (Lm) yanı sıra üniformite (Lü), kopma uzaması (Lku), olgunluk (Lo), parlaklık (Lp), sarılık (Ls) ve kısa lif içeriğine (Kli) ilişkin Line x Tester analizleri ile önemlilikleri

Varyasyon kaynakları	SD	Lv (kgda ⁻¹)	Li (micronaire)	Lu (mm)	Lm (gtex ⁻¹)	Lü (%)	Lku (%)	Lo (%)	Lp (%)	Ls (%)	Kli (%)
Tekerrürler	3	30.65	0.04	1.29	4.24	0.60	0.12	0.00002	1.10	0.27 **	0.54
Genotipler (G)	22	987.62 **	0.42 **	0.71	5.16 **	4.19 **	0.17	0.00012	1.27	0.71 **	0.63 **
Ebeveynler (P)	7	1710.73 **	0.24 **	1.04	5.59 **	8.95 **	0.28	0.00009	1.96	1.53 **	0.61 **
Melezler (H)	14	693.10 **	0.29 **	0.49	3.73 **	1.21 **	0.12	0.00012	0.88	0.19 **	0.65 **
P Vs H	1	49.23	3.35 **	1.46	22.25 **	12.57 **	0.06	0.00037 **	1.90	2.08 **	0.50
Analar (L)	2	1978.09 **	0.27	0.01	0.21	0.22	0.10	0.00005	0.64	0.79 **	0.33
Babalar (T)	4	819.15 **	0.60 **	0.57	10.84 **	1.79	0.17	0.00018	1.91 **	0.05	0.76
L x T	8	308.82 **	0.15	0.57	1.05	1.16	0.10	0.00011	0.43	0.12	0.67 **
Hata	66	70.26	0.09	0.62	2.02	0.67	0.11	0.00010	2.32	0.08	0.33

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$

Çizelge 2. Melezler ve ebeveynler liflerine ait verim (Lv), incelik (Li), uzunluk (Lu) ve mukavemetin (Lm) yanı sıra üniformite (Lü), kopma uzaması (Lku), olgunluk (Lo), parlaklık (Lp), sarılık (Ls) ve kısa lif içeriği (Kli) ile LSD değerleri

Melezler		Lv (kg da ⁻¹)	Li (micronaire)	Lu (mm)	Lm (gtex ⁻¹)	Lü (%)	Lku (%)	Lo (%)	Lp (%)	Ls (%)	Kli (%)
1 x 4		113.3 ^a	3.27 ^{e-i}	28.88	30.55 ^{c-f}	84.78 ^{b-e}	5.10	84.5	78.68	6.70 ^{c-f}	5.88 ^{b-e}
1 x 5		80.7 ^{de}	3.51 ^{d-h}	29.02	30.93 ^{a-e}	85.65 ^{ab}	5.23	84.5	77.73	6.95 ^{bc}	5.53 ^{cde}
1 x 6		78.8 ^{de}	3.15 ^{gh}	29.11	31.65 ^{a-d}	85.03 ^{a-e}	5.25	85.3	79.03	6.98 ^{bc}	5.73 ^{cde}
1 x 7		66.2 ^{f-j}	3.85 ^{a-d}	29.17	30.70 ^{a-e}	85.13 ^{a-e}	5.20	85.8	78.28	6.98 ^{bc}	5.50 ^{cde}
1 x 8		77.2 ^{def}	3.77 ^{a-d}	30.03	29.18 ^{efg}	85.23 ^{a-e}	5.10	85.3	77.95	6.93 ^{bc}	5.63 ^{cde}
2 x 4		78.6 ^{de}	3.10 ^{hi}	29.39	30.60 ^{b-f}	85.55 ^{abc}	5.08	85.3	78.33	6.40 ^f	5.50 ^{cde}
2 x 5		74.4 ^{e-h}	3.68 ^{b-e}	29.41	30.03 ^{d-g}	84.75 ^{b-e}	4.93	84.5	77.85	6.48 ^{def}	6.18 ^{a-d}
2 x 6		70.7 ^{e-i}	3.04 ⁱ	29.10	32.58 ^{ab}	85.73 ^{ab}	5.13	84.3	78.13	6.70 ^{c-f}	5.30 ^e
2 x 7		73.7 ^{e-h}	3.19 ^{f-i}	28.81	30.53 ^{c-f}	84.35 ^{de}	4.78	85.3	78.60	6.45 ^{ef}	5.95 ^{a-e}
2 x 8		80.4 ^{de}	3.51 ^{d-h}	29.31	30.30 ^{c-g}	85.80 ^{ab}	5.40	84.5	78.13	6.75 ^{c-f}	5.30 ^e
3 x 4		72.7 ^{e-h}	3.16 ^{gh}	28.90	29.83 ^{d-g}	84.18 ^e	4.90	83.8	78.88	6.83 ^{cde}	6.70 ^a
3 x 5		63.2 ^{hij}	3.14 ^{hi}	28.87	30.78 ^{a-e}	84.85 ^{b-e}	5.10	85.0	77.93	6.45 ^{ef}	5.48 ^{cde}
3 x 6		63.4 ^{hij}	3.15 ^{hi}	29.85	32.68 ^a	86.03 ^a	5.33	85.3	78.60	6.40 ^f	5.53 ^{cde}
3 x 7		59.1 ^{ijk}	3.45 ^{d-i}	29.28	30.28 ^{c-g}	84.68 ^{b-e}	4.85	85.5	79.33	6.48 ^{def}	6.28 ^{abc}
3 x 8		59.2 ^{ijk}	3.65 ^{b-e}	29.33	29.85 ^{d-g}	85.43 ^{a-d}	5.08	85.4	78.06	6.68 ^{c-f}	5.38 ^{de}
Melezler ortalaması		74.10	3.37	29.23	30.70	85.14	5.10	84.93	78.36	6.68	5.72
Ebeveynler											
Stoneville 468	(1)	54.60 ^{jk}	3.60 ^{c-f}	29.10	28.68 ^{fg}	85.33 ^{a-e}	5.00	85.0	78.08	7.25 ^b	5.70 ^{cde}
Adana 98	(2)	50.29 ^k	3.59 ^{c-f}	28.99	29.85 ^{d-g}	84.20 ^e	4.93	85.8	78.28	6.48 ^{def}	6.65 ^{ab}
Furkan	(3)	50.04 ^k	3.66 ^{b-e}	29.04	28.45 ^g	85.10 ^{a-e}	5.10	85.3	78.10	6.70 ^{c-f}	5.70 ^{cde}
Beli İzvor 432	(4)	93.87 ^{bc}	4.14 ^a	27.75	32.08 ^{abc}	80.78 ^f	5.78	84.8	77.13 ^b	8.38 ^a	6.13 ^{a-d}
Primera	(5)	76.30 ^{d-g}	3.58 ^{c-g}	29.33	28.63 ^{fg}	85.03 ^{a-e}	5.20	85.5	78.13 ^{ab}	6.80 ^{cde}	5.55 ^{cde}
Berke	(6)	87.61 ^{cd}	4.07 ^{ab}	29.00	30.23 ^{c-g}	85.08 ^{a-e}	5.05	86.0	77.43 ^b	7.03 ^{bc}	5.68 ^{cde}
Nazilli 663	(7)	64.99 ^{g-j}	3.99 ^{abc}	29.37	29.50 ^{efg}	84.95 ^{a-e}	5.08	85.8	79.50 ^a	6.85 ^{cd}	5.50 ^{cde}
Fantom	(8)	102.83 ^{ab}	3.58 ^{c-g}	29.14	29.90 ^{d-g}	84.48 ^{cde}	5.05	84.8	77.88 ^{ab}	6.45 ^{ef}	6.10 ^{a-e}
Ebeveynler ortalaması		72.57	3.77	28.97	29.66	84.37	5.15	85.34	78.06	6.99	5.88
Genel ortalama		73.57	3.51	29.14	30.34	84.87	5.11	85.07	78.26	6.78	5.78
CV (%)		11.39	8.61	2.71	4.69	0.96	6.53	1.18	1.95	4.17	9.97

Çizelge 3. Melezlere ve ebeveynlere ait SCA ve GCA değerleri

Melezzler		Lv (kgda ⁻¹)	Li (micronaire)	Lu (mm)	Lm (gtex ⁻¹)	Lü (%)	Lku (%)	Lo (%)	Lp (%)	Ls (%)	Kli (%)
1 x 4		15.96 **	-0.04	-0.19	0.32	-0.08	-0.01	-0.0012	0.08	-0.17	-0.08
1 x 5		-1.17	-0.07	-0.09	0.44	0.55	0.06	-0.0029	-0.07	0.09	-0.13
1 x 6		-1.32	-0.10	-0.25	-0.56	-0.58	-0.06	0.0021	0.48	0.05	0.28
1 x 7		-9.28	0.22	0.07	0.29	0.39	0.18	0.0013	-0.42	0.11	-0.34
1 x 8		-4.19	-0.01	0.46	-0.51	-0.28	-0.17	0.0008	-0.06	-0.09	0.26
2 x 4		-11.05	-0.01	0.36	0.16	0.62	0.09	0.0093	-0.14	-0.12	-0.45
2 x 5		0.15	0.31 *	0.34	-0.66	-0.43	-0.12	0.0001	0.18	-0.03	0.53
2 x 6		-1.71	0.00	-0.23	0.17	0.04	-0.07	-0.0049	-0.30	0.13	-0.14
2 x 7		5.95	-0.24	-0.25	-0.09	-0.46	-0.13	-0.0007	0.03	-0.06	0.12
2 x 8		6.66	-0.06	-0.22	0.41	0.22	0.24	-0.0037	0.24	0.09	-0.06
3 x 4		-4.91	0.05	-0.17	-0.48	-0.55	-0.08	-0.0080	0.06	0.29 *	0.53
3 x 5		1.02	-0.24	-0.25	0.21	-0.12	0.06	0.0028	-0.10	-0.06	-0.40
3 x 6		3.03	0.10	0.48	0.39	0.55	0.14	0.0028	-0.18	-0.18	-0.14
3 x 7		3.33	0.02	0.18	-0.21	0.07	-0.05	-0.0005	0.40	-0.05	0.22
3 x 8		-2.47	0.07	-0.24	0.09	0.05	-0.07	0.0028	-0.18	0.00	-0.21
Ebeveynler											
Stoneville 468	(1)	9.13 **	0.14 *	0.01	-0.09	0.02	0.08	0.0012	-0.03	0.23 **	-0.07
Adana 98	(2)	1.46	-0.07	-0.03	0.11	0.09	-0.04	-0.0018	-0.16	-0.12	-0.08
Furkan	(3)	-10.60	-0.06	0.02	-0.01	-0.11	-0.05	0.0005	0.19	-0.11	0.15
Beli İzvor 432	(4)	14.06 **	-0.20	-0.17	-0.37	-0.31	-0.07	-0.0043	0.26	-0.03	0.30
Primera	(5)	-1.33	0.07	-0.13	-0.12	-0.06	-0.01	-0.0026	-0.53	-0.05	0.00
Berke	(6)	-3.10	-0.26	0.12	1.61 **	0.45	0.14	-0.0001	0.22	0.02	-0.21
Nazilli 663	(7)	-7.78	0.12	-0.14	-0.19	-0.43	-0.15	0.0057	0.37	-0.04	0.19
Fantom	(8)	-1.85	0.27 **	0.33	-0.92	0.34	0.10	0.0012	-0.32	0.11	-0.29
σ^2_{GCA}		17.04	0.007	0.00004	0.11	0.01	0.0013	0.000001	0.02	0.0038	0.0028
σ^2_{SCA}		59.64	0.014	-0.01294	-0.24	0.12	-0.0016	0.000003	-0.47	0.0088	0.0853
$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$		0.29	0.470	-0.00286	-0.46	0.07	-0.7894	0.308291	-0.04	0.4288	0.0331

Çizelge 4. Analar (lines), babalar (testers) ve analar x babalar etkileşiminin lif verimi ve lif kalite özelliklerine katkı düzeyleri

Özellikler	Analar(Lines)(%)	Babalar(Testers)(%)	Analar x Babalar(Lines x Testers)(%)
Lif verimi	40.77	33.77	25.46
Lif İnceliği	13.28	57.95	28.77
Lif uzunluğu	0.30	33.16	66.54
Lif mukavemeti	0.82	83.04	16.14
Lif üniformitesi	2.54	42.41	55.04
Lif kopma uzaması	11.25	39.88	48.87
Lif olgunluğu	5.66	41.22	53.12
Lif parlaklığı	10.37	61.88	27.75
Lif sarılığı	58.38	7.66	33.96
Kısa elyaf içeriği	7.28	33.37	59.35

Lif kopma uzaması

Varyasyon kaynakları arasında fark bulunmayan ve genotiplere ait uyum yeteneklerinin (GCA ve SCA) önemsiz olduğu çalışmaya analar %11.25, babalar %39.88, analar x babalar etkileşimi ise %48.87 oranında katkı sağlarken (Çizelge 3 ve 5), melezler ortalamasının %5.10, ebeveynler ortalamasının ise %5.15 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, özelliğin eklemeli olmayan gen ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}<1$ ve $H=0.46$) etkisiyle yönetildiği ve hem kısa lif içeriği hem de sarılık özellikleri ile %1 düzeyinde etkileşim gösterdiği saptanırken (Çizelge 6), özellik üzerine etkili gen yönündeki bulgumuz, Karademir vd. (2009)'ın yanı sıra Karademir and Gençer (2010) ile uyum göstermemiştir.

Çizelge 5. Lif verimi ve lif özelliklerine ait kalıtım dereceleri

Özellikler	(H)	(h ²)
Lif verimi	0.91	0.21
Lif İnceliği	0.75	0.11
Lif uzunluğu	0.35	0.00
Lif mukavemeti	0.61	0.11
Lif üniformitesi	0.61	0.02
Lif kopma uzaması	0.46	0.02
Lif olgunluğu	0.49	0.02
Lif parlaklığı	0.11	0.02
Lif sarılığı	0.69	0.08
Kısa elyaf içeriği	0.63	0.01

H: geniş anlamda kalıtım derecesi, h²: dar anlamda kalıtım derecesi

Lif olgunluğu

Genotiplere ait liflerin “olgun” yada “çok olgun” HVI sınıfına girdiği ve ebeveynler ortalamasının (%85.34), melezler ortalamasından (%84.93) daha iyi olduğu saptanmıştır. Çalışmada, varyasyon kaynaklarının yanı sıra ebeveyn ve mezlelere ait uyum yeteneklerinin önemsiz olduğu belirlenirken, eklemeli olmayan gen etkisiyle (Çizelge 3 ve 5) yönetilen olgunluk varyasyonuna analar %5.66, babalar %41.22, analar x babalar etkileşimi ise %53.12 oranında katkı sağlamıştır (Çizelge 4). Ayrıca, lif olgunluğunun lif verimi ile %5, lif inceliği ile de %1 düzeyinde önemli etkileşim gösterdiği Çizelge 6'dan izlenmektedir.

Lif parlaklığı

Çalışmaya ait varyasyona analar %10.37, babalar %61.88, analar x babalar etkileşimi ise %27.75 oranında katkı sağlamıştır. Bu katkı düzeyi babalar arası farklılığın önemli olmasına neden olmakla birlikte bu önemliliğin ebeveynler arasında ve melezler arasında farklılık oluşturmaya yeterli gelmediği Çizelge 4'den izlenmektedir. Çalışmada Nazilli 663, Primera, Fantom, Berke ve Beli İzvor 432 çeşitleri en parlak liflere sahip babalar olarak sıralanırken, ebeveynler ortalamasının %78.06, melezler

ortalamasının ise %78.36 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca, eklemeli olmayan gen kalıtımının çok düşük ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}<1$ ve $H=0.11$) ve lif parlaklığının sarılık ile negatif-önemli etkileşim gösterdiği (Çizelge 6) çalışmada, mezelere ait uyum yeteneklerinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 6. İncelenen verim ve verim unsurlarının yanı sıra, erkencilik ve lif kalite özellikleri arasındaki etkileşim düzeylerinin önemlilikleri

Özellikler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		*			*		*		*	
2	-0.0056			**	**		**	**	**	
3	-0.1477	-0.1053		**	*				**	**
4	0.1193	-0.2673	0.2141			**				
5	-0.2128	-0.3650	0.0599	0.0202						**
6	0.1532	0.1434	0.0633	0.3383	-0.0560				**	**
7	-0.2084	0.4142	-0.0268	-0.1337	-0.0377	0.0096				
8	-0.1006	-0.2017	0.0270	-0.0248	0.1171	-0.1524	0.1413		**	
9	0.1839	0.3950	-0.2102	-0.0121	-0.4856	0.3408	-0.0055	-0.2347		
10	0.0626	0.1078	-0.4525	-0.1202	-0.5975	-0.2836	-0.0483	-0.0608	-0.0265	

1-lif verimi, 2-lif inceliği, 3-lif uzunluğu, 4-lif mukavemeti, 5-lif üniformitesi, 6-lif kopma uzaması, 7-lif olgunluğu, 8-lif parlaklığı, 9-lif sarılığı, 10-kısa lif içeriği

Lif sarılığı

Analar arası farklılığın önemli olduğu ve bu durumun mezelere arası ve ebeveynler arası farklılıkları desteklemenin yanı sıra mezelere ortalamasının (%6.68) daha küçük olmasına katkı sağladığı belirlenirken (Çizelge 1 ve 2), en sarı liflere %7.25 ile Stoneville 468 çeşidinin sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Lif sarılığı varyasyonuna analar %58.38, babalar %7.66, analar x babalar etkileşimi ise %33.96 oranında katkı sağlarken (Çizelge 4), özelliğin eklemeli olmayan genler ile ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}<1$ ve $H=0.69$) yönetildiği ve lif verimi ile %5, life ait incelik, uzunluk ve parlaklık özellikleriyle de %1 düzeyinde önemli etkileşim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 6). Ayrıca, özellik yönünden 3x4 (*Furkan x Beli İzvor 432*) melezi ile Stoneville 468 çeşidine ait uyum yeteneklerinin sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemli olduğu da Çizelge 3'ten izlenirken, özelliğin lif verimi ile %5, life ait incelik, uzunluk, lif kopma uzaması ve parlaklık ile %1 düzeyinde etkileşim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 6).

Kısa lif içeriği

Genotiplere ait kısa lif içeriğinin “çok kısa” ve ebeveynler x mezelere etkileşiminin %1 düzeyinde önemli olduğu çalışmada, 3x4 (*Furkan x Beli İzvor 432*) melezi ile Adana 98 çeşidinin en yüksek, 2x6 (*Adana 98 x Berke*) ve 2x8 (*Adana 98 x Fantom*) mezelere ile Nazilli 663 çeşidinin ise en düşük kısa lif içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Özellik yönünden, hem ebeveyn hem de mezelere ait uyum yeteneklerinin önemli olmadığı varyasyona analar %7.28, babalar %33.37, analar x babalar etkileşimi ise %59.35 oranında katkı sağlarken, özelliğin eklemeli olmayan gen etkisiyle yönetildiği ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}<1$ ve $H=0.63$) ve life ait uzunluk, üniformite ve lif kopma uzaması ile çok önemli (%1) etkileşim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 3, 5 ve 6). Bulgularımızı Temiz (2003) ile Başal ve ark. (2009)'nın bulguları desteklerken, Lukonge vd. (2007)'nin bulguları desteklememiştir.

Sonuç

Bu çalışma ile deniz seviyesinden 1138 m yüksekte bulunan Elbistan koşullarında, pamuk tarımının yapılabilir olduğu ve uygun genotiplerden [1x4 (*Stoneville 468 x Beli İzvor 432*) F₁ melezi ve Fantom çeşidi] sırasıyla ortalama 113.3 kgda⁻¹ ve 102.83 kgda⁻¹ lif üretiminin yapılabileceği saptanmıştır. Bölge koşullarının çalışmada yer alan her genotipin özellikle lif inceliğine olumlu katkı sağladığı belirlenirken, 1x4 meleziye ait liflerin 3.27 micronaire incelik, 28.88 mm uzunluk ve 30.55 gtex⁻¹ mukavemete, Fantom çeşidine ait liflerin ise 3.58 micronaire incelik, 29.14 mm uzunluk ve 29.90 lif gtex⁻¹ mukavemete sahip olduğu saptanmıştır.

Elde edilen verilere göre lif verimi ve kalite özelliklerinin yönetiminde eklemeli olmayan gen (dominant veya epistatik) etkilerinin daha önemli olduğu ve lif veriminin life ait incelik, uzunluk, üniformite, olgunluk ve parlaklık özellikleriyle negatif, mukavemet, lif kopma uzaması, sarılık ve kısa lif içeriği özellikleriyle de pozitif yönlü etkileşim içinde olduğu saptanırken, lif inceliğinin uzunluk, mukavemet, üniformite ve parlaklık ile negatif, lif kopma uzaması, olgunluk, sarılık ve kısa lif içeriği ile pozitif yönlü; lif uzunluğunun olgunluk, sarılık ve kısa lif içeriği ile negatif, mukavemet, üniformite, lif kopma uzaması ve parlaklık ile pozitif yönlü; lif mukavemetinin olgunluk, parlaklık, sarılık ve kısa lif içeriği ile negatif, üniformite ve lif kopma uzaması ile pozitif yönlü; lif üniformitesinin lif kopma uzaması, olgunluk, sarılık ve kısa lif içeriği ile negatif, parlaklık ile pozitif yönlü; lif kopma uzamasının parlaklık ve kısa lif içeriği ile negatif, olgunluk ve sarılık ile pozitif yönlü; lif olgunluğunun sarılık ve kısa lif içeriği ile negatif, parlaklık ile pozitif yönlü; lif parlaklığının sarılık ve kısa lif içeriği ile negatif yönlü; lif sarılığının ise kısa lif içeriği ile negatif yönlü etkileşim içinde olduğu saptanmıştır. Çalışmada lif verimi ile incelik, üniformite, olgunluk ve sarılık arasındaki etkileşimin %5, lif inceliği ile mukavemet, üniformite, olgunluk, parlaklık ve sarılık etkileşiminin %1, lif uzunluğu ile üniformite etkileşiminin %5, mukavemet, sarılık ve kısa lif içeriği etkileşiminin %1, lif mukavemeti ile lif kopma uzaması etkileşiminin %1, lif üniformitesi ile kısa lif içeriği etkileşiminin %1, lif kopma uzaması ile sarılık ve kısa lif içeriği etkileşiminin %1, lif parlaklığı ile sarılık etkileşiminin ise %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca, Elbistan koşullarında lif verimi ve lif sarılığı varyasyonuna en çok anaların destek verdiği belirlenirken, life ait incelik, mukavemet ve parlaklık varyasyonlarına babaların, uzunluk, üniformite, lif kopma uzaması ve kısa lif içeriği varyasyonlarına ise analar x babalar etkileşiminin destek verdiği tespit edilmiştir. Diğer yandan, 1x4 melez ile Stoneville 468 ve Beli İzvor 432 çeşitlerinin lif verimi, 2x5 melez (*Adana 98 x Primera*) ile Stoneville 468 ve Fantom çeşitlerinin lif inceliği, Berke çeşidinin lif mukavemeti, 3x4 melez ile Stoneville 468 çeşidinin ise lif sarılığı yönünden önemli SCA ve GCA değerlerine sahip olduğu belirlenirken, 1x4 melezinin (*Stoneville 468 x Beli İzvor 432*) lif verimi yönünden en önemli melez olduğu saptanmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK (TOVAG-1100369) ve Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından desteklenmiş olup, ilgili kurumlara teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Ahuja SL, Dhayal LS (2007). Combining ability estimates for yield and fibre quality traits in 4 x 13 line tester crosses of *Gossypium hirsutum*. Euphytica. 153: 87-98.
- Anonim (2009 a). Elbistan meteoroloji ilçe müdürlüğü gözlem kayıtları.
- Anonim (2009 b). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Kahramanmaraş İl Müdürlüğü, toprak laboratuvar analiz sonuçları.
- Anonim (2013). www.elbistan.gov.tr ve www.elbistan.bel.tr (12.01.2013).
- Ashokkumar K, Ravikesavan R (2008). Genetic studies of combining ability estimates for seed oil, seed protein and fibre quality traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Res. J. Agric. Biol. Sci. 4 (6): 798-802.
- Başal H, Ünay A, Canavar O, Yavas İ (2009). Combining ability for fiber quality parameters and within-boll yield components in intraspecific and interspecific cotton populations. Spanish Journal of Agricultural Research. 7(2): 364-374.
- Boyacı K, Gençer O (2013). Bazı pamuk (*Gossypium ssp.*) genotiplerinin çoklu dizi (Line x Tester) melezlerinde tarımsal ve teknolojik özelliklerin kalıtımı üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniv, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 29 (4): 64-76, Adana.
- 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.
- Ekinci R, Gençer O (2014). Çift-melez F₁ döl kuşağında lif kalite özelliklerinin genetik yapısının belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniv, Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (3): 290- 299. Van.
- El-Mansy YM, Rokia MH, Abdel-Salam ME (2010). Estimation of genetic components and genetic divergence in diallel hybrids of cotton. Kafer El-Sheikh Univ., J. Agric. Res. 36 (1): 17-32.
- Falconer D S (1981). Introduction to Quantitative Genetics. Longman Pub. Co., New York, NY. USA
- İlyas M, Naveed Khan TM, Khan IA (2007). Combining ability studies in some quantitative and qualitative traits of *Gossypium hirsutum* L. J. Agric. Soc. Sci. 3(2): 39-42.

- Karademir Ç, Karademir E, Ekinci R, Gençer O (2009). Combining ability estimates and heterosis for yield and fiber quality of cotton in line x tester design. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.* 37 (2): 228-233.
- Karademir E, Gencer O (2010). Combining ability and heterosis for yield and fibre quality properties in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) obtained by half diallel mating design. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.* 38 (1): 222-227.
- Khan NU, Marwat KB, Hassan G, Kumbharc MB, Farhatullah ZA, Soomro N, Khan MB, Parveen A, Aiman U (2009). Study of fiber quality traits in upland cotton using additive dominance model. *Pak Journal of Botany*, 41 (3): 1271-1283.
- Lukonge EP, Labuschagne MT, Herselman L (2007). Combining ability for yield and fibre characteristics in Tanzanian cotton germplasm. *Euphytica, Int. J. Plant Breeding.* 161: 383-389.
- Mohamed GIA, Abd-el-Halem SHM, İbrahim EMA (2009). A Genetic analysis of yield and its components of Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.) under divergent environments. *American Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 5 (1): 05-13.
- Preetha S, Raveendran TS (2008). Combining ability and heterosis for yield and fibre quality traits in line x testercrosses of Upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Int. J. Plant Breed. Genet.* 2 (2):64-74.
- Rauf S, Münir H, Basra SMA, Abdullojon E (2006). Combining ability analysis in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) *International Journal of Agriculture & Biology.* 8 (3): 341-343.
- SAS (2002). A Business Unit of SAS Copyright, SAS Institute Inc. <http://www.jmp.com>.
- Singh P (2010). Estimation of gene effects for yield and fibre quality characters in inter-varietal crosses of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *J. Cotton Res. Dev.*, 24 (1): 13-16.
- Singh RK, Chaudhary BD (1985). *Biometrical methods in quantitative genetic analysis.* Kalyani Publishers, New Delhi, Ludhiana, India. 39-78 p.
- Temiz M (2003). Pamukta (*Gossypium ssp.*), çoklu dizi (Line x Tester) melezlerinde tarımsal ve teknolojik özelliklerin kalıtımı üzerine bir araştırma, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Doktora Tezi) Adana.
- Yıldırım MB, İkiz F (1972). *Uygulamalı Bitki Islahı.* Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Agronomi Genetik Kursu, Teksir No: 2, Bornova-İzmir