



Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Doğu Akdeniz ve GAP Bölgesine Uyum Yetenekleri ile Stabilite Analizleri

Ramazan Şadet GÜVERCİN^{1*}, Emine KARADEMİR², Çetin KARADEMİR²,
Nazife ÖZKAN³, Remzi EKİNCİ⁴, Güven BORZAN⁵

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş

² Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt.

³ Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Nazilli/Aydın.

⁴ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır.

⁵ Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş.

*Sorumlu yazar: rguvercin@hotmail.com

Öz

Pamuk üretiminde yüksek verim, çeşitlerin genetik potansiyeline, yetiştirildiği çevre koşullarına ve kültürel işlemlere göre farklılık gösterebilmektedir. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) kütlü verimi üzerine, farklı çevre koşulları ve genotip x çevre ilişkisinin yanı sıra genotiplere ait uyum yetenekleri ile kararlılıkların belirlendiği bu çalışmada, on iki pamuk genotipi (11 çeşit ve 1 hat) kullanılmıştır. Denemeler 2006 ve 2007 yıllarında, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Diyarbakır ve Kızıltepe/Mardin koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmaya ait iki yıllık ortalamalara göre, kütlü pamuk verimi yönünden, genotip x çevre ilişkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir. Genotip verimleri 420.5 kg da⁻¹ (Stoneville 468) ile 314.6 kg da⁻¹ (ÇA 3) arasında, yıl verimlerinin ise 394.2 kg da⁻¹ (2006) ile 350.6 kg da⁻¹ (2007) arasında değişirken, çevrelerin iyiden kötüye doğru Şanlıurfa, Diyarbakır, Kızıltepe/Mardin ve Kahramanmaraş, yılların ise 2006 ve 2007 olarak sıralandığı saptanmıştır. Genotiplere ait kararlılıkların belirlenmesinde; çevre etkisi (indeksi), genotip etkisi (indeksi), çeşit (genotip) ortalaması (\bar{x}), genotipik varyans (S_i^2), değişkenlik katsayısı (CV_i), ekovalans (W_i^2), stabilite varyansı (δ_i^2), regresyon katsayısı (b_i), regresyondan sapma kare toplamı (S_{di}^2), determinasyon katsayısı (R_i^2), regresyon sabitesi (a), ortalamaların standart hatasının yanı sıra, Varyans (S^2) ve Standart sapma kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, genel ortalamadan yüksek kütlü verimine sahip Stoneville 468, BA 119 ve Erşan 92 çeşitlerinin, bir (1)'den küçük regresyon katsayısı ile kötü çevrelere, BA 308, Dicle 2002 ve Maraş 92 çeşitlerinin ise bir (1)'den büyük regresyon katsayısı ile iyi çevrelere uyum sağladığı belirlenirken, diğer genotiplerin (Barut 2005, Flora, Carmen, Luisa, Deltaopal ve ÇA 3) genel ortalamadan düşük kütlü verimine sahip olduğu, BA 308 ve Dicle 2002 çeşitlerinin ise diğerlerinden daha kararlı olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kütlü pamuk verimi, Uyum yeteneği, Kararlılık (stabilite)

Adaptability and Stability Analysis of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Cultivars in East Mediterranean and GAP Region (South-Eastern Anatolia Project) Conditions

Abstract

The main goal of cotton breeding is high yield that affected by the genetic potential of genotypes, environment and cultural applications during the season. This study was conducted to evaluate adaptability and stability of twelve cotton (*Gossypium hirsutum* L) genotypes in four different environments (Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Diyarbakır and Kızıltepe/Mardin) in Turkey and effects of genotype x environment interaction on seed cotton yield in the years of 2006 and 2007. The all experiments in the environments were conducted as randomized complete blocks design with three replications. As average of two years, significant differences were determined among environments,

years and genotypes for seed cotton yield. Average seed cotton yield of genotypes ranged from 420.5 kg da⁻¹ (Stoneville 468) to 314.6 5 kg da⁻¹ (ÇA 3) while the averages of years were 394.2 kg da⁻¹ (2006) and 350.6 kg da⁻¹ (2007). The genotypes were tested by stability parameters such as environmental index, genotypes index, mean of genotypes (\bar{x}), within-genotype mean square (S_i^2), coefficient of variation (CV_i), ecovalence (W_i^2), stability variance (δ_i^2), regression coefficient (b_i), deviations from regression mean square (S_{di}^2), coefficient of determination (R_i^2), regression line intercept (a), standard error of averages, variance and standard deviation. The results indicated that genotypes BA 308 and Dicle 2000 were the most productive with high mean yield and suitable for all the environments. Genotypes Stoneville 468, BA 119 and Erşan 92 can be suggested for relatively worse environmental conditions than BA 308, Dicle 2000 and Maraş 92.

Keywords: Seed cotton yield, Adaptability, Stability

Giriş

Pamuk, yarattığı katma değer ve istihdamın yanı sıra tekstil, biodisel ve yem sanayi gibi çok farklı alanlarda ekonomiye katkı sağlayan ve yetiştirildiği çevre koşullarına tepki gösteren bir lif bitkisidir. Bu tepki, genotip + genotip x çevre etkileşimine bağlı olarak çeşide ait genetik mirasın fenotipine yansımaları olarak yorumlanmaktadır.

Kütlü verimine katkı sağlayan bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, koza sayısı, koza kütlü ağırlığı ve yüz tohum ağırlığı gibi özellikleri yöneten genetik mirasa, sıcaklık, nem, yağış, rüzgâr, gün uzunluğu, gün sayısı ve yükselti gibi çok sayıda çevre unsuru katkı vermektedir. Bu durumu bilen ıslahçılar, geliştirdikleri çeşitlerin yetiştirildiği çevre koşullarından en az etkilenmesini ve o çevrelerde yüksek verimli olmasını beklerken, birden çok çevreye uyum gösteren çeşitlere ait genel adaptasyon ile belirli bir çevreye uyum gösteren çeşitlere ait özel adaptasyon yeteneklerini ölçebilen ekovalans (W_i^2), öklit uzaklığı (D_i), regresyondan sapma kareler ortalaması (S_d^2), değişkenlik (varyasyon) katsayısı (CV_i), genotipik varyansı (s_i^2) ve regresyon katsayısı (b_i) gibi analiz yöntemleri

geliştirmişlerdir. Stabilitate analizleri olarak bilinen bu analizler, kararlı genotiplerin belirlenmesini sağlarken (Kılıç ve ark., 2003), çeşitlerin biyolojik anlamda farklı çevrelerde sabit verime, tarımsal anlamda ise belli bir çevreye ait verimlilik düzeyine (Becker, 1981) ulaşmaları ve geniş bir çevre serisi içinde iyi performans göstermesi olarak tanımlanmıştır (Kılılı ve Gençler, 1995).

Kütlü pamuk verimi yönünden, genotip x çevre ilişkisinin önemli olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilirken (Kılılı ve Gençler, 1995; Opondo ve Ombakho, 1997; Palomo ve ark., 1998; Mert ve ark., 1999; Tuteja ve ark., 1999), yapılan stabilite analizleri ile genotip x çevre ilişkisinin regresyonla açıklanabilen linear öğelerden kaynaklandığı (Balochet ve ark., 1994; Sarma ve ark., 1994; Opondo ve Ombakho, 1997) ve regresyondan sapma kareler ortalaması düşük olan genotipler kararlı, yüksek olanlar ise kararsız çeşitler olarak sınıflandırılmıştır (Joppa ve ark., 1971).

Ülkemiz pamuk alanları için, en kararlı çeşitlerin Maraş 92 ve McNair 235'in yanı sıra Deltapine 5690, Sure Grow 404 ve Deltapine 5409 olduğu bildirilirken (Kılılı ve Gençler, 1995; Mert ve ark., 1999), çevrelere ait genotip sıralamasının değiştiği ve "genotip x yıl" ilişkisinin önemli olduğu durumlarda, yıllar itibarıyla her çevre için farklı ve üstün genotiplerin, "genotip x çevre

x yıl" ilişkilerinin önemli olduğu durumlarda, hem çevreler hem de yıllar üzerinden ortalamaları yüksek genotiplerin seçilmesi gerektiği, "genotip x çevre" önemsizliğinde ise çeşit seçiminin kolay olduğu bildirilmiştir (Özberk, 1990).

Doğu Akdeniz (Kahramanmaraş) ve GAP Bölgesi (Şanlıurfa, Diyarbakır ve Kızıltepe/Mardin) koşullarında, 2006 ve 2007 yıllarında yürütülen bu çalışmada, on iki pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotipinin kütlü pamuk verimi yönünden farklı çevre koşullarına uyum yetenekleri ile çevre verimliliği ve genotip x çevre ilişkisi, genotip ortalamaların (\bar{x}) yanı sıra Wricke (1962), Finlay ve Wilkinson (1963), Eberhart ve Russell (1966), Shukla (1972), Francis ve Kannenberg (1978) tarafından kullanılan genotip varyansı (s_i^2), değişkenlik katsayısı (CV_i), ekovalans (W_i^2), stabilite varyansı (δ_i^2), regresyon katsayısı (b_i), regresyondan sapma kareler ortalaması (S_{di}^2), determinasyon katsayısı (R_i^2) ve regresyon sabitesi (a) yöntemleri ile belirlenmiştir (Çizelge 1).

Materyal ve Metot

Denemede on iki pamuk genotipi (Stoneville 468, BA 308, BA 119, Dicle 2002, Maraş 92, Erşan 92, Barut 2005, Flora, Deltaopal, Luisa, Carmen çeşitleri ve ÇA 3 F₈ hattı) kullanılmıştır. Bu genotipler, 2006 ve 2007 yıllarında, Doğu Akdeniz Bölgesinde bulunan Kahramanmaraş (37° 35' K - 36° 55' D, rakım 572 m) ile GAP Bölgesinde bulunan Şanlıurfa (37° 40' K - 38° 47' D, rakım 547 m), Diyarbakır (37° 54' K - 40° 13' D, rakım 649m) ve Kızıltepe/Mardin (37° 12' K - 40° 36' D, rakım 485m) illerinde yetiştirilmiştir.

Bu lokasyonlarda yer alan denemeler, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre

düzenlenmiş üç tekerrürlü 36 parselden oluşurken, her parsel 33.6 m² olarak tasarlanmış ve blok kenarlarına 2 sıra kenar tesir ekimi yapılmıştır. Parsel ekimleri, mibzer ile sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 15 cm olacak şekilde 4 sıra yapılmış ve bitki çıkışları eksiksiz sağlanmıştır. Bölge koşullarına göre yapılan bakım işlemlerinden sonra, parsel hasatları Eylül ve Ekim aylarında, 28.0 m² üzerinden, el ile yapılmış ve verimler birim alana (da) dönüştürülmüştür.

Verime ilişkin varyans analizi, birden fazla yer ve yılda kurulan denemeler için önerilen ve Kılı (1994) tarafından kullanılan 4. fenotipik modele göre dört çevre ve iki yıl olmak üzere toplam sekiz çevre üzerinden JMP 5.0.1 istatistik paket programı ile yapılmış ve ortalamalar arası farklılıklar LSD (*En küçük asgari farklılık*) testi ile değerlendirilmiştir.

Varyans analizi ile önemli bulunan çevreler x çeşitler ilişkisi nedeniyle, genotiplere ait kararlılık düzeyleri; çevre etkisi (indeksi), genotip etkisi ve çeşit ortalamaları (\bar{x}) ile regresyon katsayısı (b_i) ve regresyon sabitesini (a) kullanarak üç ana, dokuz alt gruplara (Şekil 1) göre yorum yapan Finlay ve Wilkinson (1963)'nun yanı sıra Wricke (1962), Eberhart ve Russell (1966), Shukla (1972) ve Francis ve Kannenberg (1978) tarafından kullanılan genotip varyansı (s_i^2), değişkenlik katsayısı (CV_i), Ekovalans (W_i^2), stabilite varyansı (δ_i^2), regresyon katsayısı (b_i), regresyondan sapma kareler ortalaması (S_{di}^2) ve determinasyon katsayısı (R_i^2) ile regresyon sabitesi (a) yöntemlerine ait formüller (Çizelge 1) yardımıyla, Microsoft excel ortamında belirlenmiştir.

Çizelge 1. Kararlılık (Stabilite) parametreleri ile kütlü pamuk verimi ve regresyon katsayısına ait güven sınırlarının belirlenmesinde kullanılan eşitlikler

Table 1. Parametric stability statistics and other formulas

Parametre (Parameters)	Formüller (Formules)
Çevre indeksi Environmental index	$X_j = \left(\frac{x_{.j}}{g}\right) - x_{.}$ (1)
Genotip indeksi Genotypes index	$X_i = \left(\frac{x_{i.}}{c}\right) - x_{.}$ (2)
Genotip ortalaması Mean of genotypes	$\bar{x} = \Sigma x/n$ (3)
Genotip varyansı Within-genotype mean square	$s_i^2 = \left[\frac{x_{ij}^2 - (x_{i.})^2}{c}\right] / (c-1)$ (4)
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	$C.V (9\%) = S/\bar{x} * 100$ (5)
Ekovalans Ecovalence	$W_i = ((x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + \bar{x}_{.})^2$ (6)
Stabilite varyansı Stability variance	$\delta_i^2 = \frac{g}{(g-2)(c-1)(W_i^2)} - \left(\frac{\sum W_i^2}{(g-1)(g-2)(c-1)}\right)$ (7)
Regresyon katsayısı Regression coefficient	$b_i = \frac{\sum_{j=1}^c (x_{ij} - \bar{x}_{i.})(\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{.})}{\sum_{j=1}^c (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{.})^2}$ (8)
Regresyondan sapma Kareler ortalaması Deviations from regression mean square	$s^2 di = \frac{1}{(c-2)} \left[\sum_{j=1}^c (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{i.})^2 - b_i^2 \sum_{j=1}^c (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{.})^2 \right]$ (9)
Determination katsayısı Coefficient of determination	$R_i^2 = b_i^2 \sum_j (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{.})^2 / \sum_j (x_{ij} - \bar{x}_{i.})^2$ (10)
Regresyon sabitesi regression line intercep	$a = \bar{x}_{i.} - b_i \bar{x}_{.}$ (11)
Ortalamaların Standart hatası Standard error of averages	$S_x = S/\sqrt{n} = \sqrt{S^2/n}$ (12)
Varyans Variance	$S^2 = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x}_{.})^2}{(n-1)}$ (13)
Standart sapma Standard deviation	$S = \sqrt{S^2}$ (14)
Güven sınırı Confidence Interval	$Gs = \bar{x} \pm t . S_x$ (15)

$(x_{ij} - \bar{x}_{i.})$ = i'inci çeşidin j'inci çevredeki fenotip değeri ile bütün çevreler üzerindeki çeşit ortalaması arasındaki fark, $(x_{.j} - \bar{x}_{.})$ ise j'inci çevrenin etkisi, (b_i) regresyon katsayısı, (c) çevre sayısı, (g) ise genotip sayısıdır. Where; $(x_{ij} - \bar{x}_{i.})$, difference of genotype averages from all environment and phenotype value of the ith genotypes in jth environment, $(x_{.j} - \bar{x}_{.})$ effect of jth environment, (b_i) regression coefficient, (c) number of environments, (g) number of genotypes.

Araştırmacılar, regresyon stabilitesinin (a) pozitif yönlü olmasını olumlu, negatif yönlü olmasını ise olumsuz olarak yorumlarken, incelenen özellik yönünden genotiplerin çevreler üzerindeki ortalama değerlerini

genel ortalamayla, regresyon katsayılarını da bir (1) ile (eşit, üstün veya küçük) karşılaştıran Finlay ve Wilkinson (1963), genel ortalamadan yüksek değer ve bir (1)'e eşit regresyon katsayısına sahip genotipleri

(Şekil 1), Wricke (1962) ve Shukla (1972) düşük ekovalans ve stabilite varyansına sahip genotipleri, Eberhart ve Russell (1966) incelenen değeri genel ortalamadan yüksek, regresyon katsayısı (b_i) bir (1)'e yakın, regresyondan sapma kareler ortalaması (S_a^2) ise sıfırdan önemli derecede farklı olmayan genotipleri, Francis ve Kannenberg (1978) düşük varyans (δ_i^2) ve varyasyon katsayısına

(CV_i) sahip genotipleri stabil (*kararlı*) genotipler olarak değerlendirmişlerdir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Genotiplerin çevrelere ait uyum yetenekleri

Kütlü verimi yönünden “yıllar”, “çevreler” ve “çeşitler” arasındaki farklılıkların yanı sıra “yıllar x çevreler”, “yıllar x çeşitler” ve “çevreler x çeşitler” ilişkilerin de çok önemli olduğu Çizelge 2’den izlenmektedir.

Çizelge 2. Pamuk Genotiplerine ait kütlü pamuk verimlerinin (kg da^{-1}) çevreler ve yıllar üzerinden birleştirilmiş değişkenlik analizi

Table 2. The combined variance analysis of seed cotton yield (kg da^{-1}) of cotton genotypes over eight locations and two years

Varyasyon kaynakları Source of variation	Serbestlik derecesi Degrees of Freedom	Hata kareler ortalaması Mean Square Error	
Yıllar (Years) (Y)	1	136664.3	**
Çevreler (Environment) (L)	3	108377.0	**
Çeşitler (Genotypes) (G)	11	28100.0	**
Tekerrür (Replications) [R over Y, L]	8	3108.6	
Y x L	3	72235.7	**
Y x G	11	9321.4	**
L x G	33	4333.0	**
Y x L x G	33	1755.1	
Hata Error	184	2420.2	

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

Çalışmada, çevreler iyiden kötüye doğru Şanlıurfa (410.1 kg da^{-1}), Diyarbakır (399.6 kg da^{-1}), Kızıltepe (351.3 kg da^{-1}) ve Kahramanmaraş (328.6 kg da^{-1}), yıllar ise 2006 ve 2007 olarak sıralanırken, çalışmaya ait bulgular Kamrul ve ark (2013), Ali ve ark (2005)’nin yanı sıra Sezener ve ark (2007) ile uyum göstermiştir (Çizelge 3 ve Şekil 3). Çevre etkileri -75.5 ile 69.4 arasında değişen çalışmada, Kahramanmaraş iline ait çevre

etkisinin her iki yılda da (2006 ve 2007) olumsuz ve verim ortalamasının çevrelere ait genel ortalamadan düşük olduğu tespit edilirken, Şanlıurfa ve Diyarbakır çevrelerine ait verim ortalamalarının genel ortalamadan yüksek, çevre etkilerinin iki yılda da olumlu, Kızıltepe/Mardin çevresine ait verim ve çevre etkilerinin ise yıllara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Genotiplerin çevrelere ve yıllara ait kütlü pamuk verim (kg da^{-1}) ortalamaları ve LSD değerleri
 Table 3. Means of seed cotton yield (kg da^{-1}) and LSD values of cotton genotypes over eight locations

GENOTİPLER GENOTYPES	Çevreler Locations												Çeşitler (Genotypes)				Genotip etkisi Genotypic effect
	Kahramanmaraş			Şanlıurfa			Diyarbakır			Kızıltepe/Mardin			Yıllar Ort. Mean of years		Genel Ort. Mean of Genotypes over years		
	2006	2007	Ort. Mean	2006	2007	Ort. Mean	2006	2007	Ort. Mean	2006	2007	Ort. Mean	2006	2007			
Stoneville 468	382.6	394.1	388.4	443.8	449.0	446.4	431.6	419.2	425.4	498.4	345.0	421.7	439.1	401.8	420.5	a	48.1
BA 308	376.0	331.3	353.6	500.6	413.9	457.3	414.8	456.7	435.8	432.9	347.6	390.3	431.1	387.4	409.2	ab	36.8
BA 119	448.3	325.9	387.1	452.3	374.4	413.3	451.3	446.4	448.8	421.5	342.2	381.9	443.4	372.2	407.8	ab	35.4
Dicle 2002	345.1	330.4	337.8	486.6	478.6	482.6	386.3	457.4	421.8	426.2	319.9	373.1	411.1	396.6	403.8	ab	31.4
Maraş 92	419.7	364.3	392.0	462.4	332.6	397.5	408.4	456.3	432.3	420.4	254.5	337.5	427.7	351.9	389.8	b	17.4
Erşan 92	449.0	358.8	403.9	461.9	326.2	394.1	401.8	383.6	392.7	395.4	283.8	339.6	427.0	338.1	382.6	bc	10.2
Barut 2005	309.3	302.4	305.9	440.5	408.0	424.2	299.6	429.3	364.5	389.4	300.5	344.9	359.7	360.1	359.9	cd	-12.5
Flora	311.1	261.2	286.2	405.3	332.1	368.7	367.6	444.5	406.1	400.4	299.1	349.8	371.1	334.2	352.7	d	-19.7
Carmen	303.2	278.0	290.6	413.8	383.9	398.9	329.8	445.8	387.8	327.8	289.3	308.6	343.7	349.2	346.4	d	-26.0
Luisa	302.7	265.7	284.2	412.0	365.2	388.6	328.1	365.4	346.8	436.3	273.1	354.7	369.8	317.3	343.6	d	-28.8
Deltaopal	256.1	275.2	265.7	395.0	390.0	392.5	335.3	406.0	370.6	350.4	296.8	323.6	334.2	342.0	338.1	de	-34.3
ÇA 3	305.1	191.9	248.5	428.1	285.8	356.9	386.6	338.0	362.3	370.4	210.9	290.7	372.6	256.7	314.6	e	-57.8
Ortalama (Means)	350.7	306.6	328.6	441.9	378.3	410.1	378.4	420.7	399.6	405.8	296.9	351.3	394.2	350.6	372.4		
Çevre etkisi (Environmental effect)	-21.7	-65.8		69.4	5.9		6.0	48.3		33.4	-75.5						
LSD çevreler (locations)	c			a			a			b			16.18				
LSD Yıllar (years)													a	b	11.44		
LSD Çeşitler (genotypes)															28.02		
LSD Yıllar*Çeşitler (years*genotypes)	39.62			LSD Çevreler*Çeşitler (locations*genotypes)			56.04										
LSD Yıllar*Çevreler (years*locations)	22.88			LSD Yıllar*Çeşitler *Çevreler (years*genotypes *locations)			79.25										
(CV _y) (%)	13.21																

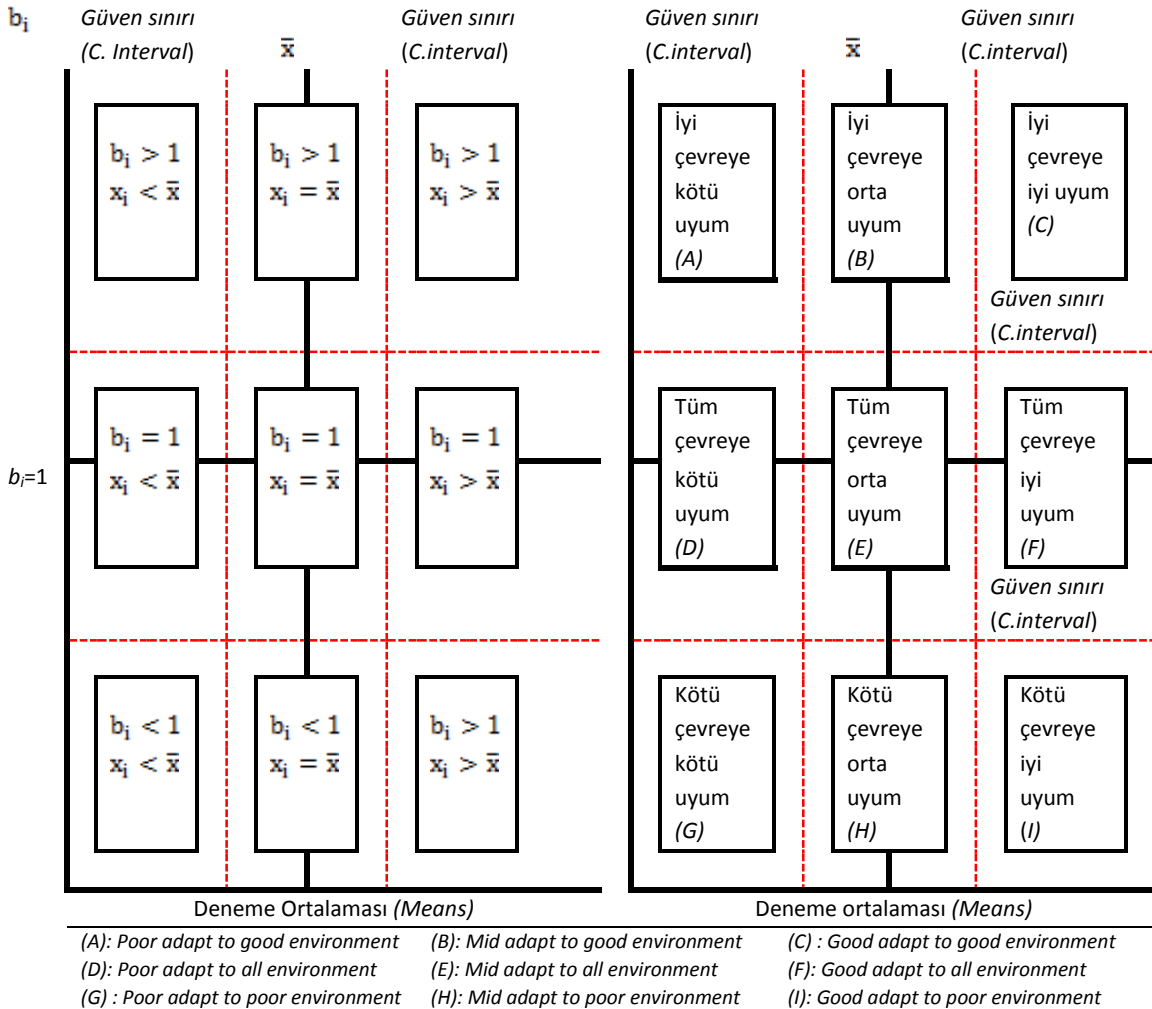
Çizelge 4. Farklı çevrelerde yetiştirilen pamuk genotiplerinin kütlü verimine (kg da⁻¹) ilişkin stabilite parametreleri
 Table 4. The stability values of twelve cotton genotypes over different environments for seed cotton yield (kg da⁻¹)

Genotipler Genotypes	Ortalama Mean	Genotipik varyanslar Genotypic variance	Değişkenlik katsayısı Coefficient variation	Ekovalans Ecovalence	Stabilite varyansı Stability variance	Regresyon katsayısı Regression coefficient	Regresyondan sapma kare ortalaması Deviation from the mean square regression	Determinasyon katsayısı Determination coefficient	Regresyon sabitesi Regression line intercept
	(\bar{x})	(s_f^2)	(CV _f)	(W_f^2)	(δ_f^2)	(b_i)	(S_{di}^2)	(R_f^2)	(a)
Stoneville 468	420.5	2198.4	11.2	8920.0	* 1397.8	0.67	3677.7	0.82	170.4
BA 308	409.2	3169.3	13.8	1052.0	49.0	1.06 **	6927.3	0.90	14.2
BA 119	407.8	2760.9	12.9	8289.4	1289.7	0.79	4891.3	0.77	112.5
Dicle 2002	403.8	4571.3	16.7	7116.9	1088.7	1.16 *	9256.6	0.68	-28.2
Maraş 92	389.8	4872.4	17.9	12353.0	* 1986.3	1.08	9024.7	0.60	-11.3
Erşan 92	382.6	3536.1	15.5	16895.9	* 2765.1	0.71	5397.9	0.54	118.7
Barut 2005	359.9	3932.7	17.4	7926.5	1227.5	1.02	7552.4	0.70	-20.0
Flora	352.7	3869.6	17.6	4697.7	674.0	1.09	7969.7	0.76	-54.7
Deltaopal	346.4	3297.6	17.0	7998.9	1239.9	0.9	6088.4	0.74	2.9
Luisa	343.6	3880.3	18.1	5468.2	806.0	1.08	7856.6	0.75	-57.0
Carmen	338.1	3750.6	17.7	7633.4	1177.2	0.99	7175.3	0.71	-23.7
ÇA 3	314.6	6920.2	26.4	12794.4	* 2062.0	1.45	14334.7	0.56	-223.8
Güven sınırları Confidence interval	$\bar{x} = \bar{7}5.7$					$\bar{x} = \bar{7}0.3$			

Denemelerde en yüksek kütlü veriminin 500.6 kg da⁻¹ (BA 308) ile 2006 yılında Şanlıurfa, en düşük kütlü veriminin ise 191.9 kg da⁻¹ (ÇA 3) ile 2007 yılında Kahramanmaraş çevrelerine ait olduğu Çizelge 3'den izlenirken, on iki genotipe ait verim ortalamasının iki yıl ve dört çevre üzerinden 372.4 kg da⁻¹ olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Yıllar ortalamasına göre, genotiplere ait kütlü verimlerinin Kahramanmaraş'ta 403.9 kg da⁻¹ (Erşan 92) ile 248.5 kg da⁻¹ (ÇA 3), Şanlıurfa'da 482.6 kg da⁻¹ (Dicle 2002) ile 356.9 kg da⁻¹ (ÇA 3),

Diyarbakır'da 448.8 kg da⁻¹ (BA 119) ile 346.8 kg da⁻¹ (Luisa), Kızıltepe'de ise 421.7 kg da⁻¹ (Stoneville 468) ile 290.7 kg da⁻¹ (ÇA 3) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Her çevreye ait yıllar ortalaması dikkate alındığında, Erşan 92 çeşidinin Kahramanmaraş koşullarına, Dicle 2002, BA 308 ve BA 119 çeşitlerinin Diyarbakır ve Şanlıurfa koşullarına, Stoneville 468 çeşidinin ise Diyarbakır, Şanlıurfa ve Kızıltepe/Mardin koşullarına en uygun çeşitler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).



Şekil 1. Genotip uyumlarının matematiksel anlatımı (Finlay ve Wilkinson, 1963)

Figure 1. Mathematical expression of genotypic adaptation of twelve cotton genotypes (Finlay and Wilkinson, 1963)

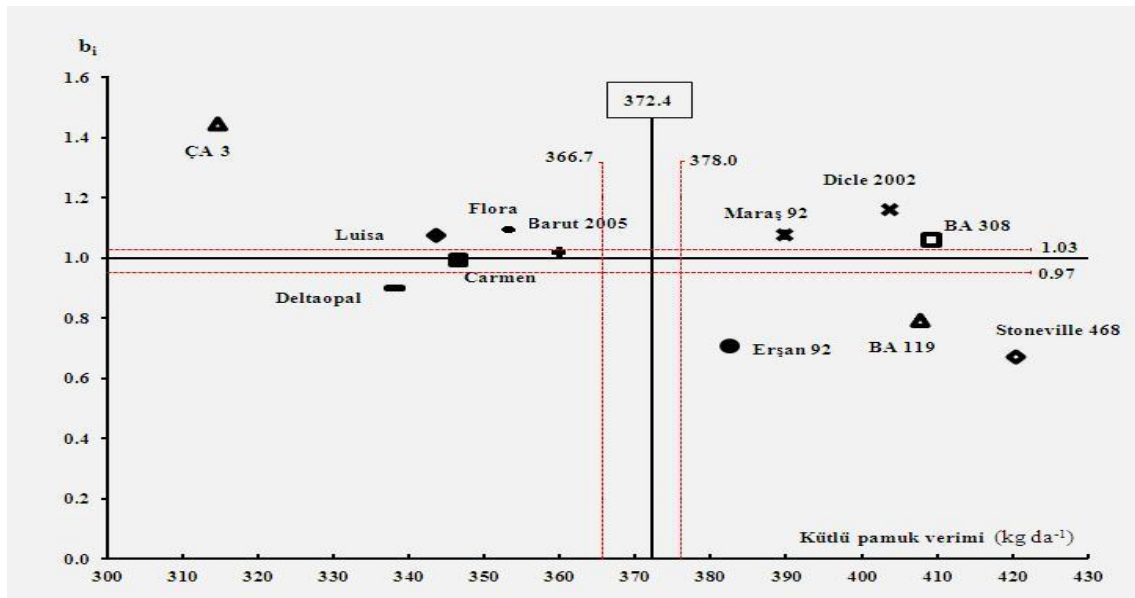
İncelenen yıllar ve çevreler ortalamasına göre en yüksek genotip etkisi ve kütlü verimine 420.5 kg da⁻¹ ile Stoneville 468 çeşidinin sahip olduğu ve bunu BA 308 (409.2 kg da⁻¹), BA 119 (407.8 kg da⁻¹) ile Dicle 2002 (403.8 kg da⁻¹) çeşitlerinin izlediği belirlenirken, ÇA 3 genotipinin en düşük genotip etkisi ile kütlü verimine (314.6 kg da⁻¹) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Bulgularımız, kütlü verimi üzerine çeşitlerin genotipik yapıları kadar, çevre ve

genotip x çevre ilişkisinin etkin olduğunu bildiren Yüksekaya ve Ünay (2002) ile Kılı ve Harem (2006)'ın yanı sıra Danacı (2010)'nın sonuçları tarafından desteklenmiştir.

Genotiplerin stabilite (Kararlılık) analizleri

Çalışmada regresyon katsayısına (b_i) ait güven sınırlarının 0.97 ile 1.03, kütlü verimine ait güven sınırlarının ise 366.7 kg da⁻¹ ile 378.0 kg da⁻¹ arasında değişim gösterdiği Şekil 2'den izlenmektedir.

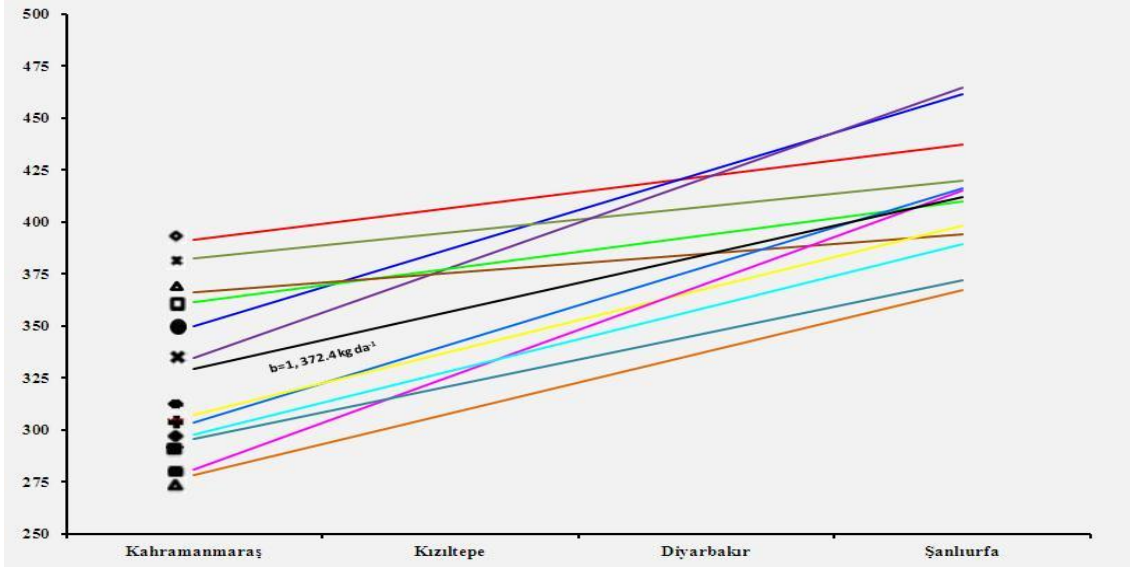


Şekil 2. Genotiplere ait kütlü pamuk verimleri (kg da⁻¹) ve kararlılık durumları (Finlay ve Wilkinson, 1963)

Figure 2. Mean Seed cotton yield (kg da⁻¹) and stability statues of twelve cotton genotypes (Finlay and Wilkinson, 1963)

Genotiplere ait verim ortalaması (\bar{x}) 420.5 kg da⁻¹ (Stoneville 468) ile 314.6 kg da⁻¹ (ÇA 3) arasında değişirken, genotip varyanslarının (s_i^2) 2198.4 (Stoneville 468) ile 6920.2 (ÇA 3) arasında, değişkenlik katsayılarının (CV_i) % 11.2 (Stoneville 468) ile % 26.4 (ÇA 3) arasında, ekovalans değerlerinin (W_i^2) 1052.0 (BA 308) ile 16895.9 (Erşan 92) arasında, stabilite varyanslarının (δ_i^2) 49.0 (BA308) ile 2765.1 (Erşan 92) arasında, regresyon katsayılarının

(b_i) 0.67 (Stoneville 468) ile 1.45 (ÇA 3) arasında, regresyondan sapma kareler ortalamasının (S_{di}^2) 3677.7 (Stoneville 468) ile 14334.7 (ÇA 3) arasında, determinasyon katsayılarının (R_i^2) 0.54 (Erşan 92) ile 0.90 (BA 308) arasında, regresyon sabitesinin (a) 170.4 (Stoneville 468) ile -223.78 (ÇA 3) arasında, regresyondan sapma kareler toplamının ise 3677.7 (Stoneville 468) ile 14334.7 (ÇA 3) arasında değiştiği tespit edilmiştir



Şekil 3. Kütlü verimi yönünden genotip ve çevre ortalamalarına ait ilişkiler

Figure 3. Linear regressions for seed cotton yield of genotypes in function of the environmental indexes in eight environments

(Çizelge 4). Çalışmada yer alan Stoneville 468, BA 308, BA 119, Dicle 2002, Maraş 92 ve Erşan 92 çeşitlerinin genel ortalamadan yüksek, Barut 2005, Flora, Carmen, Luisa, Deltaopal ve ÇA 3 genotiplerinin ise düşük kütlü pamuk verimine sahip olduğu bu çalışmada (Çizelge3), hem genel ortalamadan yüksek kütlü verimine hem de olumlu ve yüksek regresyon sabitesi ile en küçük değişkenlik katsayısı, en küçük genotip varyansı, en küçük regresyondan sapma kareler toplamı ve bir (1)'den küçük regresyon katsayısına (b_i) sahip Stoneville 468, BA 119 ve Erşan 92 genotiplerinin kötü çevre koşullarına iyi uyum sağladıkları ve bu uyumlarını koşulların kötüleşmesi durumunda dahi sürdürdükleri tespit edilmiştir (Çizelge 4 ve Şekil 2). Diğer yönden, Maraş 92 çeşidi hariç, Dicle 2002 ve BA 308 çeşitlerine ait regresyon katsayılarının (b_i) önemli ve bire (1) eşit olduğu belirlenirken (Çizelge 4), bu genotiplerin hem genel ortalamadan yüksek kütlü verimi hem de bire eşit regresyon katsayıları ile diğerlerinden daha kararlı olduğu ve çevre koşulları

iyileştikçe daha da verimli olabildikleri tespit edilmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 2). Çalışmada yer alan Barut 2005, Flora, Luisa ve ÇA 3 genotiplerinin, genel ortalamanın altında kütlü veriminin (Çizelge 3) yanı sıra bir (1)'in üzerinde regresyon katsayısı (b_i) ve yüksek değişkenlik katsayısı (CV_i) ile iyi çevrelere kötü uyum gösterdikleri belirlenirken (Çizelge 4), Deltaopal ve Carmen çeşitlerinin hem genel ortalamanın altında kütlü pamuk verimi hem de bir (1)'in altında regresyon katsayısı (b_i) ile kötü çevrelere kötü uyum gösterdikleri tespit edilmiştir.

Sonuçlar

On iki pamuk genotipinin, iki yıl süre (2006 ve 2007) ile dört farklı çevre (Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Diyarbakır ve Kızıltepe/Mardin) koşullarında yetiştirildiği bu araştırma sonucunda, kütlü verimi yönünden “genotipler arası” ve “çevreler arası” farklılıkların yanı sıra, “yıl x çevre”, “yıl x çeşit” ve “çevre x çeşit” ilişkilerinin çok önemli olduğu belirlenirken, çevrelerin iyiden

kötüye doğru Şanlıurfa, Diyarbakır, Kızıltepe/Mardin ve Kahramanmaraş, yılların 2006 ve 2007, genotiplerin ise Stoneville 468, BA 308, BA 119, Dicle 2002, Maraş 92, Erşan 92, Barut 2005, Flora, Deltaopal, Luisa, Carmen ve ÇA 3 olarak sıralandığı ve bölge verim ortalamasının 372.4 kg da⁻¹ olduğu tespit edilmiştir.

Genotiplere ait kararlılık (*stabilite*) düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan dokuz farklı analiz tekniğinin yanı sıra çevre etkisi ve genotip etkisinin belirlendiği bu çalışmada, Erşan 92, BA 119 ve Stoneville 468 çeşitlerinin genel ortalamadan yüksek kütlü pamuk verimi ile kötü çevrelere, Maraş 92, Dicle 2002 ve BA 308 çeşitlerinin ise iyi çevrelere uyum sağladıkları belirlenirken, aynı verim grubunda bulunan BA 308 ve Dicle 2002 çeşitlerinin daha kararlı (*stabil*), ÇA 3 genotipinin ise en kararsız genotip olduğu tespit edilmiştir.

Ekler

Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.(TAGEM/TA/06/02/02/002). Proje ekibi olarak teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ali, Y., Aslam, Z., Hussain, F., 2005. Genotype and environment interaction effect on yield of cotton under naturally salt stress condition. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2: 169-173.
- Baloch, M.J., Soomro, B.A., Bhutto, H., Tunio, G.H., 1994. Stability analysis for comparing cotton varieties. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 37 (12): 528-530.
- Becker, H.C., 1981. Correlation among some statistical measures of phenotypic stability, *Eupytica* 30: 839-840.
- Danacı, R., 2010. Çukurova bölgesi koşullarında bazı pamuk genotiplerinin adaptasyonu ve

stabilitesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 128s.

- Eberhart, S.A., Russell, W.A., 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6: 36-40.
- Finlay, K.W., Wilkinson, G.N., 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, 14: 742-754.
- Francis, T.R.L., Kannenberg, W., 1978. Yield stability studies in short season maize. *Canadian Journal Plant Science*, 58: 1029-1034.
- Joppa, L.R., Lebsack, K.L., Busch, R.H., 1971. Yield stability of selected spring wheat cultivars (*Triticum aestivum* L. Em Thell.) in the uniform nurseries. *Crop Science*, 11 (2): 238-241.
- Kamrul, I.Md., Akma, R., Mominul, I.Md., Dilruba, S., 2013. Study of the stability and adaptability for new cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes at different cotton growing regions in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Progressive Science and Technology*, 11 (2): 191-194.
- Kılıç, H., Yağbasanlar, T., Türk, Z., 2003. Makarnalık buğdayda bazı tarımsal özelliklerin genotip x çevre interaksyonu, kalıtım derecesi tahminleri ile stabilite analizleri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, 52-57s. Diyarbakır.
- Kıllı, F., 1994. Doğu Akdeniz ve GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) yöresi koşullarında *Gossypium hirsutum* L türü içindeki sekiz pamuk çeşidinin verim, verim unsurları ve lif teknolojik özelliklerine ilişkin genotip x çevre interaksyonları, kalıtım derecesi tahminleri ve çevreye uyum yetenekleri üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 173s.
- Kıllı, F., Gençer, O., 1995. Farklı stabilite parametreleri kullanarak bazı pamuk genotiplerinin çevreye uyum yeteneklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 19: 361-365.
- Kıllı, F., Harem, E., 2006. Genotype x environment interaction and stability analysis of cotton yield in Aegean region of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 27 (2): 427-430.
- Mert, M., Çalışkan, M.E., Gürel, E., 1999. Genotype x environment interaction and stability analysis of seed cotton yield in

- upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Turkish Journal of Field Crops, 4: 91-95.
- Opondo, R.M., Ombakho, G.A., 1987. Yield evaluation and stability analysis in newly selected "KSA" cotton cultivars in western Kenya. African Crop Science Journal, 5 (2): 119-125.
- Özberk, İ., 1990. *Genotip x çevre interaksyonu*. Seminer, TOKB Güney Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Derlemeleri-1
- Palomo, A., Santamaria, J., Godoy, S., 1998. Yield stability and fibre quality in cotton. Agricultura Tecnica en Mexico, 24 (2): 145-153.
- Sarma, R.N., Roy, A., Sarma, S.K., 1994. Phenotypic stability in upland cotton. Annals Agricultural Research, 15: 152-155.
- Sezener, V., Özbek, N., Erdoğan, O., Bozbek, T., Yavaş, İ., Ünay, A., 2007. Variety x environment interaction in cotton yield trials. International Journal of Agricultural Research, (2): 175-179.
- Shukla, G.K., 1972. Same statistical aspect of partitioning genotype x environmental components of variability. Heredity, 29: 237-245.
- Tuteja, O.P., Singh, D.P., Chhabra, B.S., 1999. Genotypic x environment interaction on yield and quality traits of asiatic cotton. Indian Journal of Agricultural Science, 69 (3): 220-223.
- Wricke, G., 1962. On a method of understanding the biological diversity in field research. Z Pflanzenzucht, 47: 92-96.
- Yüksekkaya, Z., Ünay, A., 2002. Ege bölgesi koşullarında bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerinin adaptasyonu ve stabilite analizi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1-2): 39-44.