

**MISIRDA DANE VERİMİ VE ÖĞELERİ BAKIMINDAN MELEZ  
PERFORMANSLARININ TAHMİNLENMESİNDE KİMİ  
İSTATİSTİK-GENETİK PARAMETRELERİN  
ETKİNLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

**Metin ALTINBAŞ**

**Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü Bornova, İzmir-TURKEY**

**ÖZ:** Altı kendilenmiş mısır hatı ve onların yarım-diallel 15 melezinden oluşan popülasyonda bitki verimi, koçan uzunluğu, koçan uzunluğu, koçanda sıra sayısı ve 100-dane ağırlığı bakımından üç istatistik-genetik parametre; ebeveyn hatların ortalama değerleri, genel kombinasyon yeteneği etkileri ve melezlerin heterosis düzeylerinin melez performanslarının tahminlenmesindeki etkinlikleri basit korelasyon ( $r$ ) ve determinasyon katsayıları ( $r^2$ ) ile tahminlenmiştir. İncelenen tüm özellikler yönünden 15 tek melezin gözlenen ortalama değerleri ile heterotik sapmalar (iki kendilenmiş ebeveyn ortalamasına göre heterosis değerleri,  $F_1$ -MP) ve ebeveynlerinin genel kombinasyon yeteneği etkilerinden tahminlenen, beklenen ortalama değerleri arasında pozitif ve önemli korelasyonlar saptanmıştır. Ayrıca, koçan uzunluğunda melezlerin gözlenen değerleri ( $F_1$ ) ile iki ebeveyn ortalaması (MP) arasında da pozitif ve önemli bir ilişki ( $r = 0,735^{**}$ ) olduğu belirlenmiştir. Söz konusu istatistik-genetik parametrelerin melez performanslarının açıklanmasındaki oransal katkılarını gösteren basit determinasyon katsayıları ( $r^2$ ); bitki veriminde heterotik sapmaların ( $F_1$ -MP), dört verim ögesinde de ebeveynlerin genel kombinasyon yeteneği etkilerinin, melez performanslarının tahminlenmesinde daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, ebeveyn hatların koçan uzunluklarının da melezlerinin koçan uzunluğu değerlerinin tahminlenmesinde bir ölçüde belirleyici olabileceği ortaya çıkmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Kendilenmiş ebeveynler, yarım-diallel mısır (*Zea mays* L.) melezleri, heterosis, genel kombinasyon yeteneği, basit korelasyon ve determinasyon katsayıları, bitki verimi, verim öğeleri.

**A STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF SOME STATISTICS-GENETICS  
PARAMETERS IN PREDICTING HYBRID PERFORMANCES FOR GRAIN  
YIELD AND ITS COMPONENTS IN MAIZE**

**ABSTRACT:** Simple correlation ( $r$ ) and determination ( $r^2$ ) coefficients were used to assess the effectiveness of three statistics-genetics parameters; mid-parental values (MP), parental general combining ability effects (GCA) and mid-parental heterosis values in their  $F_1$  crosses ( $F_1$ -MP) in predicting hybrid performances for grain yield per plant, ear diameter, ear length, kernel row number and 100-kernel weight in a half-diallel 15 crosses among six maize (*Zea mays* L.) inbred lines. Correlations of observed hybrid means for 15 single-crosses with heterotic effects (mid-parental heterosis values,  $F_1$ -MP) and expected hybrid means based on parental GCA effects were positive and significant for all traits studied. It was found that there was also a positive and significant relationship ( $r=0.735^{**}$ ) between mid-parental values (MP) and observed hybrid means ( $F_1$ ) for 15 crosses for ear length. Simple determination coefficients ( $r^2$ ), which indicated the relative effectiveness of statistics-genetics parameters estimated in predicting hybrid performances, implied that the heterotic effects were more effective for grain yield per plant but parental general combining ability (GCA) effects did for yield components in describing actual hybrid performances. Ear length of parental lines, however, could also be effective at some extent in predicting ear length of hybrids.

**Keywords:** Parental inbreds, half-diallel maize (*Zea mays* L.) crosses, heterosis, general combining ability (GCA), simple correlation and determination coefficients, grain yield per plant and yield components.

## GİRİŞ

Diğer bitkilerde olduğu gibi mısırdaki da geniş kapsamlı verim denemeleri belirli bir emek, zaman ve maliyet gerektirmektedir. Bu nedenle, üstün nitelikli melez mısır geliştirme programlarında çok sayıda melezin elde edilmesine ve verim denemelerinde denenmesine olan ihtiyacın kısmen de olsa giderilebilmesinde; ebeveynleri oluşturan kendilenmiş hatların melezlerindeki performanslarının göstergesi olabilecek kimi bilgilerin sağlanması yararlı olabilmektedir. Bu olgu; melezlerde ebeveyn olarak kullanılacak hatların döllerindeki olası performanslarına ilişkin sözkonusu bilgileri verebilecek kimi yöntemlerin araştırılması gereğini ortaya çıkarmaktadır. Böylelikle, kendilenmiş hatların hem kimi özelliklerini melezlerine ne ölçüde geçirebildiği tahminlenebilecek hem de onların melez kombinasyonlarda denenmesi ihtiyacı azalabilecektir.

Hallauer ve Miranda (1987); melez mısır geliştirme programlarında ebeveyn kendilenmiş hat değerlerine dayalı seçimin, onların melez performansları üzerindeki etkinliğini saptamak amacıyla ebeveyn hatlar ile melezlerinin aynı ya da farklı özellikleri arasındaki korelasyonların kullanıldığını bildirmektedir. Kendilenmiş hatlar ile melezleri arasındaki korelasyonları inceleyen aynı araştırmacılar; tahminlenen tüm çalışmalarda ebeveyn seçimi için melezlerinin karşılaştırmalı verim denemelerine gereksinim olduğu sonucunun ifade edildiğini belirtmişlerdir. Buna göre, bazı özellikler bakımından kendilenmiş hat değerlerine göre etkili bir seçim yapılabilir gibi görünmekle birlikte; kendilenmiş ebeveynlerin son aşamada verim bakımından melezlerde kullanımının, melezlerin verim değerlendirmelerinden belirlenmesi zorunlu olmaktadır. Yüksek ve düşük verimli kendilenmiş hatlar arasında oluşturulan farklı melez gruplarında dane verimi ile diğer bitki ve koçan özellikleri yönünden ebeveyn hatlar ile melezleri arasındaki korelasyonları değerlendiren geniş kapsamlı bir çalışma Lamkey ve Hallauer (1986) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bir sentetik mısır populasyonundan geliştirilen ve daha önce Obilana ve Hallauer (1974) tarafından denenilen 247 kendilenmiş hattın bulgularına göre belirledikleri 24'er yüksek ve düşük verimli hat arasında yüksek x yüksek, yüksek x düşük ve düşük x düşük olarak melez grupları oluşturan söz konusu araştırmacılar; iki kendilenmiş ebeveyn ortalaması ile onların melez değerleri arasında tahminledikleri rank korelasyon katsayılarının dane veriminde diğer özelliklere göre oldukça düşük ve önemsiz olduğunu belirlemişlerdir. Anılan bu çalışmalarında adı geçen araştırmacılar verim yönünden gerek yüksek, gerekse düşük değerli ebeveyn hatlar ile onların melezleri arasındaki rank korelasyon değerlerinin de çok küçük olduğunu saptamışlardır. Lamkey ve Hallauer (1986); elde ettikleri bulguların, melez grupları

içinde ebeveyn hat performansının melez performansı için bir gösterge olamayacağını dolayısıyla yine gruplar içinde en yüksek verimli kendilenmiş hattı seçmenin, melezlerde en yüksek ortalama performansa sahip ebeveyn hattı belirlemediğini ortaya koyduğunu ileri sürmüşlerdir. Daha önce gerçekleştirdikleri çalışmada ise Gama ve Hallauer (1977), dane veriminin yanı sıra iki verim ögesi; koçan çapı ve uzunluğu bakımından da iki kendilenmiş ebeveyn ortalaması ile onların melezleri arasındaki korelasyonların çok düşük olduğunu tahminlemişlerdir.

Lamkey ve Hallauer (1986)'ın da vurguladıkları gibi; bu durumda, hat performansına göre seçilen kendilenmiş ebeveynler arasında en yüksek melez potansiyeline sahip hatların belirlenebilmesi için onların bir dizi tester genotiple melezlenerek genel ve özel kombinasyon yeteneklerinin tahmin edilmesi gerektiğini söylemek mümkündür. Bu saptama ise, mısır ıslah programlarında üstün tek melez kombinasyonların elde edilmesi bakımından ebeveyn olarak kullanılabilir kendilenmiş hatların geliştirilmesi ve seçilmesi sürecinde hatların performanslarının yanı sıra kombinasyon yeteneklerinin de iyileştirilmesini gündeme getirmektedir. Zambezi ve ark. (1986); mısırdaki genel kombinasyon yeteneğinin iyileştirilmesi amacıyla kendilenmiş hatların tester olarak kullanılabilme olanaklarını araştırdıkları daha önceki bir çalışmada, iki geniş tabanlı kaynak populasyondan geliştirdikleri S<sub>2</sub> kademesindeki 9'ar kendilenmiş hat arasında faktöriyel eşleşme deseni ile elde ettikleri yoklama melezlerini değerlendirmişlerdir. Her hattın diğer populasyondan hatlarla olan yoklama melezlerinin gözlenen F<sub>1</sub> performansları ile onların ebeveynlerinin genel kombinasyon yeteneği etkilerinden tahminlenen beklenen performansları arasındaki korelasyonları belirleyen araştırmacılar; her iki populasyonda da dokuzar hattın sekizi için dane verimi yönünden yoklama melezlerinin gözlenen ile beklenen F<sub>1</sub> performansları arasında önemli korelasyonların olduğunu kaydetmişlerdir. Elde edilen bu sonuç aynı çalışmada, genel kombinasyon yeteneğinin iyileştirilmesi açısından kendilenmiş hatların da geniş tabanlı mısır populasyonları kadar etkili olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Sunulan bu çalışmada; altı kendilenmiş mısır hattı ile onların yarım-diallel 15 melezinden oluşan populasyonda, ebeveyn hatların dane verimi ve öğelerine ilişkin ortalama performansları, genel kombinasyon yeteneği etkileri ve melezlerinde beliren heterosis düzeylerinin melez performanslarının tahminlenmesindeki etkinliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## **MATERYAL VE METOT**

Araştırmada Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan A.B.D. kökenli ve atdışı grubundan altı kendilenmiş hat kullanılmıştır. Ebeveyn hatların pedigrileri aşağıda verilmiştir.

1. CI-44
2. CG-10
3. A-635 Ht
4. FR-37
5. CM-105
6. A-509

Altı ebeveyn genotip ve bunlar arasında 1986 yılında yarım-diallel (resiproksuz) olarak elde edilen 15 tek melez Bornova'da tesadüf blokları deneme desenine göre 1987 yılında ekilmiştir. Her birinde 4 sıranın yer aldığı ve sıra uzunluğu 5 m olan parsellerde üç tekrarlamalı olarak sıra arası 70 cm ve sıra üzeri de 25 cm olacak şekilde ocaklara elle ekim yapılmıştır. Ekim sırasında her ocağa üç tohum bırakılmış, bitkiler 10-15 cm boylandıklarında ocak başına tek bitkiye seyreltilmiştir. Bitkilerin temel besin maddesi gereksinimlerini karşılayabilmek amacıyla, saf olarak dekara 18 kg azot (N), 8 kg fosfor ( $P_2O_5$ ) ve 6 kg potasyum ( $K_2O$ ) verilmiştir. Fosforlu ve potasyumlu gübrelerin tamamı azotlu gübrenin de yarısı ekimle birlikte diğer yarısı da birinci sulamadan (3-4 yapraklı dönemde) önce uygulanmıştır. Kenar etkilerini giderebilmek için parsellerde her sıranın iki ucundaki birer bitki deneme dışı bırakılarak diğer bitkiler arasından tesadüfi olarak seçilen on bitkinin her birinde koçanlar ayrı ayrı danelenip tartılarak bitki dane verimleri (g) saptanmıştır. Bitkilerin sadece en üst koçanlarında olmak üzere; koçan çapı (cm), koçan uzunluğu (cm) ve koçanda sıra sayısı belirlenmiştir. Her parselden ölçümlenen on bitkiden elde edilen dane ürününden iki tekrarlamalı olarak sayılan 100'er danenin ağırlıkları ortalaması şeklinde ebeveyn hatlar ve melezlerin 100-dane ağırlıkları hesaplanmıştır. On bitkiden elde edilen değerlerin ortalaması parsel ortalamaları olarak istatistik-genetik analizlerde kullanılmıştır.

Altı ebeveyn hat ve onların yarım-diallel 15 melezinden oluşan 21 genotipin bitki dane verimleri ve ögelerini oluşturan koçan özelliklerine ilişkin parsel ortalama değerleri kullanılarak varyans analizi yapılmıştır (Steel ve Torrie, 1980; Açıkgöz, 1990). Genotipler arasındaki varyans; ebeveynler, melezler ve ebeveynler ile melezler olarak ögelerine ayrılmıştır. Melez populasyonda ortalama herosisin önemliliğini test eden, ebeveynler ile melezler arasındaki tek serbestlik dereceli ortogonal karşılaştırmaya ilişkin varyans; en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilmiştir (Gardner ve Eberhart, 1966; Hallauer ve Eberhart, 1966). Griffing (1956) tarafından önerilen Metod 4 ve model 1 analiziyle, melezler arasındaki varyans da genel (GKY) ve özel (ÖKY) kombinasyon yeteneği etkilerinden ileri gelen ögelerine ayrılarak altı ebeveyn hattın genel kombinasyon yeteneği etkileri tahminlenmiştir. Ebeveynlerin ortalama değerleri ile kombinasyon yetenekleri arasındaki basit korelasyon katsayıları (r) belirlenmiştir. Melezlerde iki ebeveyn ortalamasına göre heterosis değerleri hesaplanmış ve önem durumları kontrol edilmiştir (Hallauer ve Miranda, 1987).

Verim ve ögeleri bakımından gözlenen melez performanslarını açıklayabilmek için üç temel istatistik-genetik parametre; her bir kombinasyonun iki ebeveyni ortalaması (MP), iki ebeveyn ortalamasına göre heterosis değeri ( $F_1$ -MP) ve iki ebeveynin genel kombinasyon yeteneği etkilerinden tahmin edilen, beklenen melez performansı (Y) göz önüne alınmıştır. Söz konusu beklenen melez performansları aşağıdaki eşitlik uyarınca hesaplanmıştır (Griffing, 1956):

$$Y_{ij} = GKY_i + GKY_j + X_{..}$$

Bu eşitlikte;  $Y_{ij}$  melezin beklenen ortalama değerini,  $GKY_i$  ve  $GKY_j$  iki ebeveyninin genel kombinasyon yeteneği etkilerini ve  $X_{..}$  de tüm melezlere ilişkin genel ortalamayı simgelemektedir.

Gözlenen melez performanslarının açıklayıcıları olarak belirtilen üç parametrenin etkinlik düzeylerini saptayabilmek amacıyla, gözlenen melez ortalamaları ( $X_{ij}$ ) ile iki ebeveyn ortalaması, heterosis ve beklenen melez ortalamaları arasındaki basit korelasyon (r) ve determinasyon ( $r^2$ ) katsayıları tahminlenmiştir. Korelasyon katsayıları tablo kritik değerleriyle karşılaştırılarak önem durumları kontrol edilmiştir (Steel ve Torrie, 1980).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Altı ebeveyn hat ve melezlerinde incelenen özelliklere ilişkin varyans analizinden elde edilen bulgular Çizelge 1'de özetlenmiştir. Genotipik varyansı oluşturan ögelere ait kareler ortalamaların önemliliği ( $p < 0,01$ ); verim ve ögeleri bakımından melezler arasındaki farklılıkların istatistik-genetik analizlere yetecek düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Melezlerdeki ortalama heterosisin bir göstergesi olan, ebeveyn ortalamaları ile melezler arasındaki karşılaştırmaya ait kareler toplamlarının genotiplere ilişkin kareler toplamları içindeki payının bitki veriminde %89,4; koçan çapında %73,8; koçanda sıra sayısında %50,1, koçan uzunluğunda %70,6 ve 100 dane ağırlığında %31,8 olduğu aynı çizelgeden anlaşılabilir. Buna göre bitki verimi ile verim ögelerinden koçan çapı ve koçan uzunluğu yönünden melez popülasyonda güçlü heterotik etkilerin belirdiği söylenebilir.

Çizelge 1. Altı kendilenmiş mısır hattı ve onların yarım diallel melezlerinin bitki dane verimi ve ögelerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Table 1. Results from variance analysis of half-diallel crosses among six maize inbreds for grain yield per plant and its components.

		Kareler Ortalaması Mean squares
--	--	------------------------------------

Kaynak Source	S.D. D.F.	Bitki verimi (g) Grain yield/plant	Koçan çapı (cm) Ear diameter	Koçan uzun. (cm) Ear length	Koçanda sıra sayısı Kernel rows number	100-dane ağır. (g) 100-kernel weight
Genotipler Genotype	2 0	4474,43 **	0,481 **	25,98 **	6,70 **	22,47 **
Ebeveynler Parents	5	253,90 **	0,246 **	10,87 **	6,25 **	19,78 **
Ebeveynler ile melezler Parents vs crosses	1	80020,38 **	7,104 **	366,93 **	67,10 **	142,76 **
Melezler Crosses	1 4	558,61 **	0,092 **	7,02 **	2,54 **	14,84 **
GKY+	5	910,66 **	0,196 **	14,40 **	3,56 **	31,65 **
GCA						
ÖKY++	9	405,02 **	0,034 *	2,92 **	1,98 **	5,50 **
SCA						
Hata Error	4 0	56,97	0,013	0,42	0,39	1,39
V.K. (%) C.V.		6,22	2,97	4,14	4,31	4,70

\*, \*\* : Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli.  
Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.  
+, ++ : Sırasıyla genel ve özel kombinasyon yetenekleri.  
General and specific combining abilities, respectively.

Ebeveynleri oluşturan altı kendilenmiş mısır hattının incelenen özelliklere ilişkin ortalama değerleri ve genel kombinasyon yeteneği etkileri ile ikisi arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 2'de sunulmuştur. Standart hataların iki katını aşan etkilerin önemli ( $P < 0,5$ ) kabul edildiği göz önüne alındığında; bitki verimi için önemli ve pozitif etkiye sahip iki ebeveyn hattın CI-44 (1)'ün aynı zamanda 100-dane ağırlığı ve CG-10 (2)'un da koçan uzunluğu için önemli ve pozitif etkiler gösterdikleri gözlenmiştir. A-509(6) genotipinin ise koçan çapı ve koçanda sıra sayısı; CM-105(5) hattının da sadece koçan uzunluğu için önemli ve pozitif kombinasyon yeteneği etkilerine sahip olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık ebeveynlerden FR-37 (4)'nin dane ağırlığı dışında ki bu özellikte de negatif etkisi söz konusudur-diğer karakterler bakımından negatif ve önemli etkiler göstermesi dikkati çekmiştir. Melezler arasındaki genetik varyansın çoğunluğunun GK Y etkilerinden ileri geldiği özelliklerden (Çizelge 1) koçan çapında A-509 (6), koçan uzunluğunda CG-10 (2) ve 100-dane ağırlığı için de CI-44(1) hatlarının pozitif etkilerinin yanı sıra en yüksek ortalama değerlere (X) sahip olmaları nedeniyle diğer mısır ıslah programlarında başarıyla kullanılabilmesi öne sürülebilir. Ebeveyn hatlarının ortalama değerleri ile GK Y etkileri arasındaki korelasyonların hepsi pozitif olmakla birlikte, sadece koçan uzunluğuna ilişkin tahminin ( $r=0,860^*$ ) önemli olduğu görülmüştür. Bu

durum; anılan özellik yönünden parametrik olarak, hatların yalnızca ortalama performanslarına dayalı ebeveyn seçiminin etkili olabileceği izlenimini vermiştir.

Çizelge 2. Altı kendilenmiş mısır hattının verim ve öğelerine ilişkin ortalama değerleri ve genel kombinasyon yeteneği etkileri (GKY) ile bu iki parametre arasındaki korelasyon (rx, GKY).

Table 2. Means (x) and general combining ability effects (GCA) of six maize inbreds for grain yield and its components and correlation coefficients between these two parameters (rx, GCA).

Hat Inbred	Bitki verimi (g) Grain yield/plant		Koçan çapı (cm) Ear diameter		Koçan uzun. (cm) Ear length		Koçanda sıra sayısı Kernel rows number		100-dane ağırlığı (g) 100-kernel weight	
	x	GKY GCA	x	GKY GCA	x	GKY GCA	x	GKY GCA	x	GKY GCA
1. CI-44	75,1	8,11 *	3,03	0,015	13,2	0,05	12,5	-0,308	26,0	3,06 *
2. CG-10	73,5	12,08 *	3,06	-0,032	14,0	1,70 *	12,4	0,317	24,2	0,23
3. A-635Ht	70,7	-5,49 *	3,63	-0,082 *	12,5	0,00	14,0	0,142	23,6	-1,59 *
4. FR-37	58,9	-11,49 *	3,43	-0,125	9,3	-0,77 *	14,3	-0,683 *	20,6	-0,19
5. CM-105	57,3	-2,02	3,40	-0,015	11,8	0,50 *	12,8	-0,308	22,8	-0,94 *
6. A-509	54,0	-1,19	3,73	0,240 *	9,7	-1,47 *	16,1	0,842 *	18,9	-0,56
rx, GKY	0,565		0,338		0,860*		0,491		0,560	
rx, GCA										
S.H.+	1,99		0,030		0,17		0,165		0,31	
S.E.										

\* : 0,05 olasılık düzeyinde önemli  
Significant at 0.05 probability level.

+ : Genel kombinasyon yeteneği etkisinin (GKY) önemliliği için standart hata.  
Standart error for significance of general combining ability effect (GCA).

Altı kendilenmiş ebeveyn arasında oluşturulan 15 tek melez ilişkili gözlenen ve beklenen ortalama değerler ile iki ebeveyn ortalamasına göre heterotik sapma değerlerinin yer aldığı Çizelge 3'de bitki verimi, kopan çapı ve koçan uzunluğu; Çizelge 4'de de koçanda sıra sayısı ve 100-dane ağırlığı özelliklerine ait tahminler verilmiştir. Her iki çizelgeden, gözlenen melez ortalamalarının bitki veriminde 121,6 (3x5) ile 165,4 (2x5) g; koçan çapında 3,86 (1x4) ile 4,46 (1x6) cm; koçan uzunluğunda 14,5 (4x6) ile 20,1 (2x5) cm; koçanda sıra sayısında 14,7 (1x4) ile 17,6 (1x6) ve 100-dane ağırlığında da 22,9 (3x5) ile 30,2 (1x4) gr arasında değiştiği izlenebilmektedir. P=0,05 önem düzeyi için hesaplanan L.S.D. değerlerinden de anlaşılabilirdiği gibi verim ve öğeleri bakımından melezler arasında önemli farklılıklar söz konusudur. Yine aynı çizelgelerden, melezlerde beklenen ortalamaların da bitki veriminde 126,8 (3x4) ile 164,1 (1x2) g; koçan çapında 3,92 (3x4) ile 4,38 (1x6) cm; koçan uzunluğunda 14,8 (4x6) ile 19,3 (2x5) cm; koçanda sıra sayısında 14,9 (1x4 ve 4x5) ve 100-dane ağırlığında da 23,5 (3x5) ile 29,3 (1x2) g arasında değişim gösterdiği görülebilmektedir. Ayrıca, incelenen özellikler bakımından

iki ortalama değer arasındaki farkların de meleze göre değiştiği anlaşılabilmektedir. Sözkonusu farkların teorik olarak melezlerin özel kombinasyon yeteneği etkilerine karşılık geldiği dikkate alınacak olursa; ÖKY varyanslarının önemliliği de (Çizelge 1) verim ve ögeleri yönünden melezlerin beklenen değerleri arasında önemli farklılıkların olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 3. Altı kendilenmiş mısır hattının yarım diallel 15 melezinin bitki dane verimi, koçan çapı ve koçan uzunluğuna ilişkin, gözlenen ortalama değerleri (X); ebeveynlerin kombinasyon yeteneği etkilerinden tahminlenen, beklenen ortalama değerleri (Y) ve iki ebeveyn ortalamasına göre heterosis (F1-MP) değerleri.

Table 3. Observed means (X), expected means (Y) estimated from parental general combining ability effects and mid-parental heterosis values (F1-MP) of half-diallel 15 crosses among six maize inbreds for grain yield per plant, ear diameter and ear length.

Melez Cross	Bitki verimi (g) Grain yield/plant			Koçan çapı (cm) Ear diameter			Koçan uzunluğu(cm) Ear length		
	X	Y	F <sub>1</sub> -MP	X	Y	F <sub>1</sub> -MP	X	Y	F <sub>1</sub> -MP
1x2	148,5	164,1	74,2 *	4,06	4,11	1,02 *	16,9	18,8	3,3 *
1x3	149,7	146,4	76,8 *	4,10	4,06	0,77 *	18,1	17,1	5,2 *
1x4	138,5	140,4	71,5 *	3,86	4,02	0,63 *	16,6	16,4	5,4 *
1x5	155,0	149,9	88,8 *	4,20	4,13	0,98 *	18,2	17,6	5,7 *
1x6	159,8	150,7	95,3 *	4,46	4,38	1,08 *	15,9	15,7	4,4 *
2x3	151,6	150,4	79,5 *	4,00	4,01	0,65 *	18,9	18,8	5,6 *
2x4	143,0	144,4	76,8 *	4,10	3,97	0,86 *	18,2	18,0	6,6 *
2x5	165,4	153,9	100,0 *	4,13	4,08	0,90 *	20,1	19,3	7,2 *
2x6	159,0	154,7	95,3 *	4,20	4,34	0,80 *	18,3	17,3	6,4 *
3x4	128,0	126,8	63,2 *	3,93	3,92	0,40 *	15,9	16,3	5,0 *
3x5	121,6	136,3	57,6 *	3,90	4,03	0,39 *	16,9	17,6	4,8 *
3x6	146,2	137,1	83,9 *	4,36	4,29	0,68 *	15,7	15,6	4,6 *
4x5	141,7	130,3	83,8 *	4,00	3,99	0,59 *	17,2	16,8	6,6 *
4x6	121,9	131,1	65,5 *	4,23	4,24	0,65 *	14,5	14,8	5,0 *
5x6	127,2	140,6	71,6 *	4,33	4,35	0,77 *	15,2	16,1	4,4 *
Ort. (Mean)	143,8			4,13			17,1		
LSD (0,05)	12,5			0,19			1,0		

\* : 0,05 olasılık düzeyinde önemli (Significant at 0.05 probability level)

Çizelge 4. Altı kendilenmiş mısır hattının yarım diallel 15 melezinin koçanda sıra sayısı ve 100-dane ağırlığına ilişkin, gözlenen ortalama değerleri (X); ebeveynlerin kombinasyon yeteneği etkilerinden tahminlenen, beklenen ortalama değerleri (Y) ve iki ebeveyn ortalamasına göre heterosis (F1-MP) değerleri.



Table 4. Observed means (X), expected means (Y) estimated from parental general combining ability effects and mid-parental heterosis values (F<sub>1</sub>-MP) of half-diallel 15 crosses among six maize inbreds for kernel rows number and 100-kernel weight.

Melez Cross	Koçanda sıra sayısı Kernel rows number			100-dane ağırlığı (g) 100-kernel weight		
	X	Y	F <sub>1</sub> -MP	X	Y	F <sub>1</sub> -M
1x2	15,8	15,9	3,3 *	28,6	29,3	3,5
1x3	14,9	15,8	1,6	28,7	27,5	3,9
1x4	14,7	14,9	1,3	30,2	28,9	6,9 *
1x5	15,6	15,3	3,0 *	27,9	28,1	3,5
1x6	17,6	16,5	3,3 *	26,9	28,5	4,4 *
2x3	17,4	16,4	4,2 *	23,3	24,7	-0,6
2x4	15,9	15,6	2,6 *	27,3	26,0	4,9 *
2x5	16,2	15,9	3,6 *	25,9	25,3	2,4
2x6	15,8	17,1	1,5	25,9	25,5	4,3 *
3x4	15,5	15,4	1,3	23,2	24,2	1,1
3x5	15,1	15,8	1,7	22,9	23,5	-0,3
3x6	17,5	16,9	2,4 *	25,6	23,9	4,3 *
4x5	15,2	14,9	1,6	24,4	24,9	2,7
4x6	15,8	16,1	0,6	24,2	25,3	4,4 *
5x6	16,5	16,5	2,0 *	25,2	24,5	4,3 *
Ort. (Mean)	15,9			26,0		
LSD (0,05)	1,1			1,9		

\* : 0,05 olasılık düzeyinde önemli (Significant at 0.05 probability level).

Melezlerde iki ebeveyn hattın ortalamasına (MP) göre heterotik sapma değerleri ise, bitki verimi için 57,6 (3x5) ile 100,0 (2x5) g; koçan çapı için 0,39 (3x5) ile 1,08 (1x6) cm; koçan uzunluğu için 3,3 (1x2) ile 7,2 (2x5) cm; koçan sıra sayısı için 0,6 (4x6) ile 4,2 (2x3) ve 100-dane ağırlığı içinde -0,3 (3x5) ile 6,9 (1x4) g arasında değişmiştir. Genotipler arasındaki varyanslarda heterotik etkilerden ileri gelen payların bitki verimi, koçan çapı ve koçan uzunluğu için oldukça fazla (sırasıyla %89,4, %73,8 ve %70,6; Çizelge 1) olmasıyla uyumlu biçimde; anılan üç özellik bakımından tüm melezlerdeki heterosis düzeyleri istatistik olarak önemli (P<0,05) bulunurken; koçanda sıra sayısında sekiz ve dane ağırlığında da yedi melezde anlamlı bir heterosisin belirdiği saptanmıştır. İncelenen özellikler bakımından ebeveyn hatlar ile onların tek-melez ortalamaları arasındaki ortogonal karşılaştırmaya ilişkin kareler ortalamalarının önemliliği (p<0,01, Çizelge 1); melezlerin heterotik etkileri arasındaki farklılıkların da anlamlı olduğunu belirlemiştir.

Böylece, çalışmamızda değerlendirme konusu olan üç istatistik-genetik parametre; iki ebeveyn ortalaması, heterotik etki ve beklenen ortalamalar bakımından melezler arasındaki görünür farklılıkların, onların gözlenen yada bir başka deyişle güncel değerleri üzerindeki etki düzeylerinin tahminlenebilmesi ve böylelikle olası ıslah programlarında üstün melez genotiplerin belirlenebilmesinde bundan yararlanma yönünden gerekli arka zeminin varolduğu söylenebilir. Bu saptamaya dayalı olarak, adigeçen parametrelerin gözlenen melez performanslarının açıklanmasındaki katkılarını tahminleyebileceği öngörülen, ikili basit korelasyon ve determinasyon katsayıları Çizelge 5'de sunulmuştur.

Çizelge 5. Altı kendilenmiş mısır hattının yarım-diallel 15 melezinin bitki dane verimi ve öğelerine ilişkin, gözlenen ortalama değerleri (X) ile ebeveyn ortalamaları (MP); ebeveynlerinin kombinasyon yeteneği etkilerinden tahminlenen, beklenen ortalama değerleri (Y) ve iki ebeveyn ortalamasına göre heterosis (F<sub>1</sub>-MP) değerleri arasındaki basit korelasyon (r) ve determinasyon (r<sup>2</sup>) katsayıları.

Table 5. Simple correlation (r) and determination (r<sup>2</sup>) coefficients between observed means (X) of half-diallel 15 crosses among six maize inbreds and their mid-parental values (MP), expected means (Y) estimated from parental general combining ability effects, mid-parental heterosis values (F<sub>1</sub>-MP) for grain yield per plant and its components.

Özellik (Trait)	rX, MP	r <sup>2</sup>	rX,Y	r <sup>2</sup>	rX,F <sub>1</sub> -MP	r <sup>2</sup>
Bitki verimi (g) Grain yield/plant	0,468	0,219	0,746 **	0,556	0,918 *	0,843
Koçan çapı (cm) Ear diameter	0,298	0,089	0,872 **	0,760	0,602 *	0,362
Koçan uzunluğu (cm) Ear length	0,735 **	0,541	0,859 **	0,738	0,670 *	0,449
Koçanda sıra sayısı Kernel rows number	0,338	0,114	0,705 **	0,497	0,613 *	0,376
100-dane ağırlığı (g) 100-kernel weight	0,485	0,235	0,869 **	0,756	0,747 *	0,558

\*, \*\*: Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli (n-2=13)  
Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Hem bitki verimi hemde onun öğeleri bakımından 15 tek melezin gözlenen F<sub>1</sub> değerleri ile heterotik sapmalar (F<sub>1</sub>-MP) ve ebeveynlerinin genel kombinasyon yeteneklerinden tahminlenen beklenen değerleri arasında pozitif ve önemli korelasyonların olduğu aynı çizelgeden izlenebilmektedir. İki geniş tabanlı kaynak populasyonun herbirinden geliştirdikleri, S<sub>2</sub> kademesindeki dokuzar kendilenmiş hattı ve kaynak populasyonları faktöriyel eşleşme desenine göre melezleyerek her kendilenmiş ebeveyn için yoklama melezlerini elde eden Zambezi ve ark. (1986) da her ebeveyne ilişkin on yoklama melezinde melezlerin gözlenen F<sub>1</sub> dane verimleri ile ebeveynlerinin

genel kombinasyon yeteneği etkilerinden tahminlenen, beklenen ortalama verimleri arasındaki basit korelasyon katsayılarını hesaplamışlardır. Aynı araştırıcılar, her iki populasyonda da dokuzar hattan sekizine ait yoklama melezlerinde dane verimi bakımından gözlenen performanslarla beklenen değerler arasında pozitif ve önemli korelasyonların olduğunu bulgulamışlardır. Anılan bu çalışmada, iki populasyondan geliştirilen dokuzar hattın yoklama melezlerine ilişkin korelasyon katsayıları ortalaması; birinci populasyon için 0,73 ve ikincisi için de 0,75 olup; bu değerler çalışmamızda tahminlenen korelasyonla ( $r_{x,y} = 0,746^{**}$ ) hemen hemen aynı sayılabilecek düzeydedir.

İki kendilenmiş ebeveyn ortalaması (MP) ile onların melez ortalaması arasındaki korelasyonların sadece koçan uzunluğu için pozitif ve önemli olduğu ( $r_{X,MP} = 0,735^{**}$ ) belirlenmiştir. Bu sonuç; daha önce altı kendilenmiş hattın verim ögeleri yönünden ortalama değerleri ile GKY etkileri arasındaki korelasyonların koçan uzunluğu dışında istatistik olarak önemsiz olmasıyla (Çizelge 2) uyum içindedir. Lamkey ve Hallauer (1986) de daha önceki çalışmalarında 24'er yüksek ve düşük verimli kendilenmiş hat arasında oluşturdukları üç melezleme grubunun her birinde verim ve ögeleri için iki kendilenmiş ebeveyn ortalaması ile melezlerinin ortalaması arasındaki rank korelasyon katsayılarını tahminlemişlerdir. Adıgeçen araştırıcılar her üç melez grubuna ilişkin korelasyon değerlerinin dane veriminde -0,14, 0,07 ve 0,22; koçan çapında 0,58\*\*, 0,45\*\* ve 0,35\*\*; koçan uzunluğunda 0,44\*\*, 0,34\*\* ve 0,31\*\* ve koçanda sıra sayısında da 0,82\*\*, 0,64\*\* ve 0,55\*\* olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada değerlendirilen tek melez sayılarının iki melez grubunda 48 ve bir melez grubunda da 96 olması nedeniyle verim ögelerine ilişkin korelasyonlar önemli düzeydedir. Bununla birlikte, incelenen melez sayılarının ve korelasyonların sayısal büyüklüklerinin farklı olmasına karşın dane verimi için çalışmamızda da benzer şekilde önemsiz ilişkinin sözkonusu olması ( $r_{X,MP} = 0,468$ ) dikkati çekmiştir. Öte yandan, yine iki kendilenmiş ebeveyn ortalaması ile melezlerinin ortalama değerleri arasındaki korelasyonların tahminlendiği bir başka çalışmada Gama ve Hallauer (1977); verim, koçan çapı ve koçan uzunluğu için ilgili korelasyon katsayılarını sırasıyla 0,11; 0,02 ve -0,06 olarak elde etmiştir. Buna göre, ebeveyn hatlar ile melezlerinin performansları arasındaki ilişkilerin önemliliği yönünden verim için benzer bir eğilimden söz edilebilir olmasına karşın verim ögelerinde, incelenen melez populasyonun yapısına göre performans ilişkisinin değişebildiği yargısına varılabilir.

Ebeveyn hatların ortalama değerlerinin, melezlerde beliren heterosis düzeylerinin ve ebeveynlerin GKY etkilerinden tahminlenen, beklenen melez değerlerinin melez performanslarındaki oransal katkılarını gösteren basit determinasyon katsayıları ( $r^2$ ); bitki veriminde heterotik sapmaların ( $F_1$ -MP), dört verim ögesinde de kendilenmiş ebeveynlerin GKY etkilerinin melez performanslarının tahminlenmesinde biraz daha etkili olabileceğini ortaya koymuştur (Çizelge 5). Beklenen melez değerlerinin etkinliğini

belirleyen determinasyon katsayıları ( $r^2_{X,Y}$ ) aynı zamanda oransal olarak, genotipik varyansı oluşturan öğelerden melezlere ilişkin kareler toplamları içinde GKY etkilerinden ileri gelen varyans kısmına da karşı gelmektedir (Çizelge 1 ve 5). Bu durumda, verim ve koçanda sıra sayısına göre koçan çapı, koçan uzunluğu ve 100-dane ağırlığının oluşumunda eklemeli etkilerin daha fazla katkısının olduğunu; verim ve koçanda sıra sayısı için genetik varyansın dominantlık ögesinin de eklemeli etki kadar rol oynadığını söylemek mümkündür. Bu bağlamda, koçan çapı, koçan uzunluğu ve 100-dane ağırlığı bakımından GKY etkileri yüksek ebeveynler arasındaki melezlerin olasılıkla daha iyi olması gerektiği belirtilebilir.

Sonuç olarak, çalışmadan elde edilen bulgulara göre; altı kendilenmiş ebeveyn ve onların yarım-diallel 15 melezinden oluşan bu mısır populasyonunda ebeveyn hatların koçan uzunluklarının, onların melezlerinin koçan uzunluğu değerlerinin tahminlenmesinde bir ölçüde belirleyici olabileceği, buna karşılık bitki dane verimi ve diğer verim öğeleri bakımından üstün melezlerin seçilmesinde etkinlik yönünden, döl kontrolleriyle ebeveynlerin genel kombinasyon yetenekleri ve melezlerin heterosis değerlerinin saptanması gerektiği ileri sürülebilir.

## ÖZET

Altı kendilenmiş mısır hattı ve onların yarım-diallel 15 melezinden oluşan populasyonda, bitki verimi ile öğelerini oluşturan koçan çapı, koçan uzunluğu, koçanda sıra sayısı ve 100-dane ağırlığı bakımından ebeveyn hatların ortalama değerleri, genel kombinasyon yeteneği etkileri ve melezlerinde beliren heterosis düzeylerinin melez performanslarının tahminlenmesindeki etkinlikleri basit determinasyon katsayıları ( $r^2$ ) ile tahminlenmiştir.

İncelenen tüm özellikler bakımından 15 tek melezin gözlenen ortalama değerleri ile heterotik sapma (iki kendilenmiş ebeveyn ortalamasına göre heterosis değerleri) ve ebeveynlerinin genel kombinasyon yeteneği etkilerinden tahminlenen, beklenen ortalama değerleri arasında pozitif ve önemli korelasyonlar saptanmıştır. Bu iki parametreye ek olarak; koçan uzunluğu için melezlerin gözlenen değerleri ile iki ebeveyn ortalaması (MP) arasında da pozitif ve önemli ilişki ( $r=0,735^{**}$ ) olduğu belirlenmiştir. Söz konusu üç istatistik-genetik parametrenin melez performanslarının açıklanmasındaki oransal katkıları gösteren basit determinasyon katsayıları ( $r^2$ ); bitki veriminde heterotik sapmaların ( $F_1$ -MP), dört verim ögesinde de ebeveynlerin genel kombinasyon yeteneği etkilerinin melez performanslarının tahminlenmesinde daha etkili olabildiğini ortaya koymuştur.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, incelenen melez mısır populasyonunda ebeveyn hatların koçan uzunluklarının, melezlerinin koçan uzunluğu değerlerinin

tahminlenmesinde bir ölçüde belirleyici olabileceği; buna karşılık bitki verimi ve diğer verim öğeleri yönünden melezlerin seçilmesinde etkinlik için döl kontrolleriyle ebeveynlerin genel kombinasyon yeteneği etkileri ve melezlerin heterosis değerlerinin belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

## **LİTERATÜR LİSTESİ**

Açıkğöz, N. 1990. Tarımda araştırma ve deneme metotları (II.Basım). Ege Üni. Zir. Fak. Yay. No.478. Bornova, İzmir.

Gama, E.E.G., and A.R. Hallauer. 1977. Relation between inbred and hybrid traits in maize. *Crop Sci.* 17: 703-706.

Gardner, C.O., and S.A. Eberhart. 1966. Analysis and interpretations of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics* 22: 439-452.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Aust. J. Biol. Sci.* 9: 463-493.

Hallauer, A.R., and S.A. Eberhart. 1966. Evaluation of synthetic varieties of maize for yield. *Crop Sci.* 6: 423-427.

Hallauer, A.R., and J.B. Miranda. 1987. Quantitative genetics in maize breeding, Iowa State Univ. Press, Third edition, Ames, Iowa.

Lamkey, K.R., and A.R. Hallauer. 1986. Performance of high x high, high x low and low x low crosses of lines from the BSSS maize synthetic. *Crop Sci.* 26: 1114-1118.

Obilana, A.T., and A.R. Hallauer. 1974. Estimation of variability of quantitative traits in BSSS by using unselected maize inbred lines. *Crop Sci.* 14: 99-103.

Stell, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics, Mc Grow Hill Book Company Inc., Second edition, New York.

Zambezi, B.T., E.S. Horner, and F.G. Martin. 1986. Inbred lines as testers for general combining ability in maize. *Crop Sci.* 26: 908-910.