

## ATDIŞI MISIRDA (*Zea mays indentata* Sturt.) UYUM YETENEĞİ ETKİLERİ VE HETEROSİSİN BELİRLENMESİ

İlhan TURGUT Ahmet DUMAN

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa-TÜRKİYE

### Özet

Bu araştırma, yedi ana hat ve üç baba test edici ile bunların 21 F<sub>1</sub> meleziyle oluşturulan melez mısır populasyonunda genetik yapıyı incelemek, üstün genel uyum yeteneğine sahip anaçlar ile üstün özel uyum yeteneği etkisi gösteren melez kombinasyonları saptamak ve hibridlerin melez gücünü belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre genotipler ve melezler arası farklılık (koçanda tane sayısı hariç) tüm karakterlerde önemli bulunmuştur. Kombinasyon yeteneği analizine göre özel uyum yeteneği etkileri koçan yüksekliği, 1000 tane ağırlığı, çiçeklenme süresi ve tane veriminde önemli bulunmuştur. 1 (B-75) ve 3 (BRS-16) hatları tane verimi bakımından yüksek ve olumlu genel kombinasyon yeteneği göstermiştir. 3 x 10, 1 x 9, 1 x 10 ve 3 x 8 melez kombinasyonları yüksek tane verimi vermişlerdir. 3 x 10, 6 x 9, 1 x 9 ve 4 x 9 kombinasyonlarının özel uyum yeteneği etkileri de yüksek bulunmuştur. Tane veriminde heterosis değerleri % 19.5 ile % 125.4 olarak saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır Kendilenmiş Hatları, Line x Tester, Genel ve Özel Kombinasyon Yeteneği, Heterosis.

### Determination of Combining Ability Effects and Heterosis in Dent Maize (*Zea mays indentata* Sturt.)

#### Abstract

This research was carried out to investigation the genetic structure of the 21 F<sub>1</sub> hybrid maize population established from seven female lines and three male testers, to determine parents showing superior general ability (g.c.a.) and crosses having superior specific combining ability (s.c.a.), and to evaluate the F<sub>1</sub> hybrid vigor.

According to the results, differences among the genotypes (except the number of grain to ear) were significant for all the traits studied. Specific combining ability (s.c.a.) effects were significant for ear height, 1000 seeds weight, days to tasseling and grain yield. The lines numbered as 1 (B-75) and 3 (BRS-16) in grain yield showed the highest and positive general combining abilities. 3 x 10, 1 x 9, 1 x 10 and 3 x 8 hybrid combinations had the highest mean values in terms of grain yield. 3 x 10, 6 x 9, 1 x 9 and 4 x 9 combinations showed the highest s.c.a. Heterosis values varied between 19.5 % and 125.4 % in grain yield.

**Keywords:** Maize inbred lines, Line x Tester, general and specific combining ability, heterosis

### 1. Giriş

Mısırın değişik kullanım olanaklarına sahip olması, günümüzde talebinin fazlaşması bu ürünün önemini gittikçe artırmaktadır. Ülkemiz üretiminin talebi karşılayamaması bu bitkinin birim alan veriminin artırılması için gerek yetiştirme gerekse ıslah çalışmalarına ihtiyaç gösterdiğini açıkça belirtmektedir.

Mısır ıslah programlarında ticari üretim için iyileştirilmiş melezlerin geliştirilmesi en başta gelen amaçlardandır (Stangland ve ark., 1983). Genel ve özel uyum yetenekleri, melez kombinasyonlarında saf hatların potansiyel değerini belirten en önemli göstergedir. Özel uyum yeteneği (ö.u.y.) genlerin eklemeli olmayan etkilerine, genel uyum yeteneği (g.u.y.) ise eklemeli gen etkilerine

dayanmaktadır (Poehlman, 1979; Falconer, 1989; Nevado ve Cross, 1990).

Genel ve özel uyum yeteneği etki ve varyans olarak değişik yöntemlerle belirlenebilmektedir. Bu yöntemlerden birisi de Line x Tester analizidir. Kempthorne (1957) tarafından önerilen Line x Tester analizi, yoklama melezinin (top cross) değişik bir şeklidir. Bu analiz hem kendine hem de yabancı döllen bitkilerde yaygın olarak kullanılan analizlerden birisidir (Singh ve Chaudhary, 1977; Patel ve ark., 1984; Yıldırım ve Çakır, 1986).

Line x tester analizinde baba olarak kullanılan bir grup tester ebeveyn, ana olarak kullanılan ve hat adı verilen ebeveynlerle mümkün olan bütün kombinasyonlarda melezlenir. Elde edilen F<sub>1</sub>

melez dölleri tekerrürlü olarak denemeye alınır. Singh ve Chaudhary (1977) bu yöntemin ebeveynsiz ve ebeveynleri de içine alan bir deneme deseninde uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Araştırma ile, kendilenmiş mısır hatlarının line x tester analiz yöntemine göre melezlenmesiyle oluşturulan populasyondaki genetik yapıyı incelemek, genel ve özel uyum yetenekleri ile melez gücünü belirlemek amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde geliştirilen hatlar ile Sakarya, Akdeniz ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitülerinden sağlanan atdıŖı grubundan on adet kendilenmiş hat kullanılmıştır. Ebeveyn hatların isimleri aŖađıda verilmiştir.

- |           |            |
|-----------|------------|
| 1. B-75   | 6. TK-36   |
| 2. BRS-7  | 7. PA-368  |
| 3. BRS-16 | 8. 104/3A  |
| 4. N-192  | 9. 103/3B  |
| 5. B-105  | 10. 108/1C |

Araştırmanın tarla çalıŖmaları 2003 yılında U.Ü.Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılmıştır. Denemelerin yapıldığı alanlar düz ve sulu tarıma elverişlidir. Toprakların bünyeleri killidir. Toprak analizi sonuçlarına göre deneme alanı toprakları fosfor ve potasyumca zengin, organik madde ve kireç bakımından yetersiz, tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. pH 7.2 civarındadır (Anonim, 2003a).

Araştırmanın yürütüldüğü Bursa ili mısır tarımı için oldukça uygundur. Ancak, mısır bitkisinin bir vejetasyonda istediği su miktarının sağlanması için sulama yapmak gerekmektedir. Bazı yıllar, vejetasyon döneminde düşen yağış miktarı yeterli olmaktadır. Deneme yılında, mısırın yetiŖme dönemine giren Mayıs - Ekim ayları arasında kaydedilen toplam yağış miktarı 240.1 mm, aylık ortalama sıcaklık 21.6 °C ve aylık oransal nem % 62.5'tir (Anonim, 2003b). Uzun yıllarda bu değerler sırasıyla

223.3 mm, 20.7 °C ve % 64.7'dir. Deneme süresince ortalama sıcaklık uzun yıllara göre biraz yüksek iken, oransal nem değerleri ise biraz düşük gerçekteştir. Denemede, bitkilerin suya gereksinim duydukları zamanlarda sulama yapılmıştır. Sulama, boğaz doldurma dönemine kadar yağmurlama, daha sonra salma sulama yöntemiyle yapılmıştır.

### 2.2. Yöntem

On ebeveyn kendilenmiş mısır hattı 2002 yılında line x tester yöntemine uygun olarak melezlenmiştir. İlk yedi kendilenmiş hat (B-75, BRS-7, BRS-16, N-192, B-105, TK-36 ve PA-368) ana (hat), son üç hat (104/3A, 103/3B ve 108/1C) baba (tester) olarak kullanılmışlardır.

Melezlemeler sonucunda elde edilen 21 F<sub>1</sub> melezi ve 10 anaç olmak üzere toplam 31 genotip 2003 yılında 3 tekerrürlü Tesadüf Blokları deneme desenine göre ekilmiştir. Sıra arası 0.65 m, sıra üzeri 0.25 m ve sıra uzunluğunun 5 m olduğu parsellerde 2 sıra yer almıştır. Ekim 26.5.2003 tarihinde elle yapılmıştır. Ekimden önce parsellere saf olarak 10 kg/da azot (N), 10 kg/da fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve 10 kg/da potasyum (K<sub>2</sub>O) 15-15-15 gübresinden verilmiştir. İkinci çapada (bitkiler 30-40 cm boylandığında) 7 kg/da saf azot (% 46 üre) verilmiştir. Ayrıca tane doldurma döneminden önce de 8 kg/da saf azot (% 46 üre) daha uygulanmıştır. Denemede 4 defa sulama yapılmıştır. Çıkış öncesi yabancıotlara karşı Atrazine bileşimli herbisit (300 cc/da) kullanılmıştır. İkinci çapadan sonra mısır koçan kurduna karşı Lambda-cyhalothrin 50 g/l'den 30 cc/da ile ilaçlama yapılmıştır. Denemenin hasadı 2.12.2003 tarihinde yapılmıştır.

Araştırmada, verim ve bazı verim öğelerini belirlemede sıraların ilk ve son bitkileri dışında rastgele seçilen 10 bitki üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Denemede, bitki boyu (toprak yüzeyinden tepe püskülünün ucuna kadar), koçan yüksekliği (toprak yüzeyi ile ilk koçanın çıktığı boğum arası), koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı (% 15 nemde 4 adet 100 tanede), çiçeklenme süresi (ekim - koçan püskülü %50

arasındaki gün sayısı) ve dekara tane verimi (% 15 nem) özellikleri incelenmiştir.

On ebeveyn ve 21 melezden oluşan 31 genotipin verim ve bazı verim öğelerine ilişkin parsel ortalama değerleri kullanılarak varyans analizi yapılmıştır (Turan, 1995). Genotipler arasındaki farklılığın önemli olduğu özelliklerde line x tester analizi (Açık göz ve Özcan, 1999) yapılmıştır. Heterosis değerleri Fonseca ve Patterson (1968)'a göre belirlenmiştir. Heterosis değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Heterosis (\%)} = \frac{F_1 - A.O.}{A.O.} \times 100$$

F testlerinde 0.05 ve 0.01 önemlilik seviyeleri, farklı grupların belirlenmesinde A.Ö.F.(0.05) testi kullanılmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Varyans Analizi Sonuçları

Araştırmada, incelenen özelliklere ait line x tester varyans analizi sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde, bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, çiçeklenme süresi ve tane veriminde genotipler ve ebevenler arası farklılıklar ile ebeveynlere karşı melezlerin önemli olduğu görülmektedir. Melezler arasındaki farklılık koçanda tane sayısı dışındaki karakterlerde önemli bulunmuştur. İncelenen özellikler içinde bitki boyu, koçan yüksekliği, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, çiçeklenme süresi ve tane veriminde özel uyum yeteneği varyansı genel uyum yeteneği varyansından, koçan uzunluğunda ise genel uyum yeteneği varyansı özel uyum yeteneği varyansından yüksek çıkmıştır.

#### 3.2. Ortalama Değerler ve Kombinasyon Uyuşması Etkileri

##### 3.2.1. Bitki Boyu

Araştırmada hatlara ait bitki boyu değerleri 152.9 cm (PA-368) ile 215.1 cm (TK-36) arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Testerlere ait söz konusu değerler 182.4 cm ile 219.0 cm arasında bulunmuştur.

Hatlar ve testerlere ait g.u.y. etkileri incelendiğinde; B-75 hattında olumlu ve önemli, BRS-07 hattı ile 104/3A ve 103/3B testerlerinde olumlu etkiler saptanmıştır. Mısır bitkisinde bitki boyu özellikle yeşil aksam amacıyla yapılacak yetiştiricilikte büyük önem arz etmektedir. Ancak, aşırı boylanma yatma sorunu açısından arzu edilmeyen bir özelliktir. Bitki boyu yönünden B-75 (1 nolu hat)'ın uygun bitki boyu oluşturacak melezler elde etmede ümitvar olduğu söylenebilir.

Oluşturulan melez populasyonun bitki boyu değerleri 199.6 - 252.0 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4). 1x9, 2x8, 1x10, 6 x 10, 4 x 8, 4 x 9 ve 5 x 9 melez kombinasyonları diğerlerine göre daha yüksek bitki boyu oluşturmuştur. 6x10 melez kombinasyonu pozitif yönde, 6x8 melez kombinasyonu ile negatif yönde önemli ö.u.y. etkisine sahip olmuştur.

##### 3.2.2. Koçan Yüksekliği

Araştırmada koçan yüksekliği değerleri hatlarda 59.1-92.1 cm, testerlerde 72.7-83.3 cm arasında yer almıştır (Çizelge 3.). Hatlarda B-75 hattı pozitif yönde, TK-36 ve B-105 hatları negatif yönde önemli g.u.y.'ne sahip olmuşlardır. B-75 hattı koçanı yüksek olan melez kombinasyonları oluşturmada, 6 ve 5 nolu hatlar ise koçanı alçak melez kombinasyonları oluşturma kapasitesine sahip oldukları söylenebilir. Melez kombinasyonlara ait koçan yüksekliği 74.0-117.8 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4). Koçan yüksekliği en fazla olan melezler 1x9 ve 2x8'dir. En düşük koçan yüksekliği ise 5x10 ve 6x8 melezlerinde görülmüştür.

##### 3.2.3. Koçan Uzunluğu

Hatlara ait koçan uzunluğu değerleri 12.5-16.9 cm arasında değişirken, testerlerde bu değerler 15.1-16.5 cm'dir (Çizelge 3). Hatlara ait g.u.y. etkisi önemli bulunmuş ve B-75 ve BRS-16 hattı negatif yönde yüksek g.u.y. göstermiştir. Testerlerden 108/1C hattının g.u.y. etkisi pozitif yönde önemli çıkmıştır. Melez kombinasyonlara ait koçan uzunluğu 16.0-20.5 cm arasında değişmiştir

Çizelge 1. Mısırdı İncelenen Bazı Özelliklere Ait Line x Tester Varyans Analizi Sonuçları (Kareler Ortalaması).

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Bitki Boyu	Koçan Yüksekliği	Koçan Uzunluğu	Koçan Çapı
Tekerrürler	2	63.0	717.3**	1.654	0.210**
Genotipler	30	1764.4**	511.8**	9.771**	0.235**
Ebeveynler	9	1716.1**	288.4**	5.200**	0.143**
Ebeveyn. Karşı Melez.	1	26538.9**	6812.8**	174.7**	4.411**
Melezler	20	547.5**	297.4**	3.579**	0.068*
Hatlar	6	1028.9*	543.5	6.529*	0.094
Testerler	2	357.0	184.2	7.361*	0.164*
HatxTester	12	338.5	193.2*	1.474	0.038
Hata	60	190.8	89.0	1.520	0.035
S <sup>2</sup> (G.U.Y.)		5.442	2.713	0.055	0.001
S <sup>2</sup> (Ö.U.Y.)		49.246	34.706	-0.015	0.001
G.U.Y./Ö.U.Y.		0.111	0.078	3.667	1

\*,\*\* : Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 2. Mısırdı İncelenen Bazı Özelliklere Ait Line x Tester Varyans Analizi Sonuçları

(Kareler Ortalaması) Varyasyon Kaynağı	S.D.	Koçanda Tane Sayısı	1000 Tane Ağırlığı	Çiçeklenme Süresi	Tane Verimi
Tekerrürler	2	1000.7	463.1	3.398	13877.8
Genotipler	30	33018.0**	4689.7**	30.009**	187587.6**
Ebeveynler	9	24219.1**	2577.6**	25.985**	45259.7**
Ebeveyn. Karşı Melezl.	1	658752.4**	42198.3**	346.667**	4010057.1**
Melezler	20	5690.8	3764.7**	15.987**	60511.7**
Hatlar	6	10236.9	4418.2	10.661	95829.9
Testerler	2	3832.3	1654.3	28.968	40717.8
HatxTester	12	3727.6	3789.7**	16.487**	46151.6**
Hata	60	3305.4	325.7	1.587	4846.0
S <sup>2</sup> (G.U.Y.)		51.127	-0.650	-0.013	373.961
S <sup>2</sup> (Ö.U.Y.)		140.731	1154.651	4.967	13768.544
G.U.Y./Ö.U.Y.		0.363	0.001	0.003	0.027

Çizelge 3. Mısırdı İncelenen Bazı Özellikler Bakımından Ebeveynlerin Ortalama Değerleri İstatistiki Farklı Gruplar ve Genel Uyum Yeteneği (G.U.Y.) Etkileri.

Hatlar	Bitki Boyu (cm)		Koçan Yüksekliği (cm)		Koçan Uzunluğu (cm)		Koçan Çapı (cm)		
	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.	
1   B-75	204.3 abc	21.57**	74.7 bcd	12.98**	16.1 ab	1.178*	4.43 ab	0.051	
2   BRS-07	163.2 de	5.63	72.7 bcd	6.25	13.9 cd	-0.589	4.30 bc	0.017	
3   BRS-16	168.7 de	-5.83	66.0 bcd	-4.04	14.3 bcd	1.111*	4.00 cd	0.084	
4   N-192	165.6 de	-0.07	63.6 cd	-1.54	14.5 bcd	0.056	4.17 bcd	-0.083	
5   B-105	187.6 bcd	-7.83	75.0 bcd	-6.97*	14.9 abc	-0.289	4.30 bc	-0.194**	
6   TK-36	215.1 a	-5.55	92.1 a	-9.06*	16.9 a	-1.067*	4.40 ab	0.040	
7   PA-368	152.9 e	-7.93	59.1 d	2.37	12.5 d	-0.400	4.10 bcd	0.084	
Testerler									
8   104/3A	219.0 a	2.57	83.3 ab	1.13	16.5 ab	-0.308	4.67 a	0.098*	
9   103/3B	209.2 ab	2.18	81.1 abc	2.23	15.1 abc	-0.375	4.20 bcd	-0.073	
10   108/1C	182.4 cd	-4.76	72.7 bcd	-3.36	15.2 abc	0.683*	3.93 d	-0.025	

Çizelge 4. Mısırdaki İncelenen Bazı Özellikler Bakımından Melezlerin Ortalama Değerleri, İstatistiki Farklı Gruplar ve Özel Uyum Yeteneği (Ö.U.Y.) Etkileri.

Melezler	Bitki Boyu (cm)		Koçan Yüksekliği (cm)		Koçan Uzunluğu (cm)		Koçan Çapı (cm)	
	Ort.	Ö.U.Y.	Ort.	Ö.U.Y.	Ort.	Ö.U.Y.	Ort.	Ö.U.Y.
1 x 8	243.4 ab	-3.64	97.5 bcd	-8.92	17.9 b-e	-0.859	4.80 abc	-0.065
1 x 9	252.0 a	5.28	117.8 a	10.21	18.9 abc	0.175	4.73 a-d	0.040
1 x 10	238.1 ab	-1.64	100.7 bc	-1.30	20.5 a	0.684	4.77 abc	0.025
2 x 8	239.1 ab	7.97	107.1 ab	7.34	17.5 cde	0.441	4.80 abc	-0.032
2 x 9	225.0 b-e	-5.77	94.8 b-e	-6.06	16.0 e	-0.925	4.63 bcd	-0.027
2 x 10	221.6 b-e	-2.20	94.0 b-e	-1.27	18.5 a-d	0.484	4.77 abc	0.059
3 x 8	224.3 b-e	4.59	91.9 b-f	2.46	18.7 a-d	-0.025	4.80 abc	-0.098
3 x 9	206.6 cde	-12.72	83.3 c-f	-7.21	18.2 a-e	-0.459	4.63 bcd	-0.094
3 x 10	220.5 b-e	8.12	89.7 b-f	4.75	20.2 ab	0.484	4.97 ab	0.192
4 x 8	231.4 abc	5.97	95.1 b-e	3.19	18.4 a-e	0.697	4.80 abc	0.068
4 x 9	227.7 a-d	2.63	97.3 bcd	4.29	18.0 b-e	0.363	4.60 bcd	0.040
4 x 10	209.5 cde	-8.60	80.0 def	-7.48	17.7 cde	-1.060	4.50 cd	-0.108
5 x 8	218.4 b-e	0.76	87.0 c-f	0.53	17.2 cde	-0.125	4.70 a-d	0.079
5 x 9	227.2 a-d	9.95	95.1 b-e	7.53	18.1 b-e	0.808	4.47 cd	0.017
5 x 10	199.6 e	-10.71	74.0 f	-8.05	17.6 cde	-0.683	4.40 d	-0.097
6x8	202.6 de	-17.35*	77.5 ef	-6.95	16.6 cde	0.052	4.77 abc	-0.087
6x9	219.1 b-e	-0.43	82.4 c-f	-3.15	16.4 de	-0.048	4.80 abc	0.117
6x10	230.4 abc	17.78*	90.0 b-f	10.11	17.5 cde	-0.005	4.70 a-d	-0.030
7x8	219.3 b-e	1.69	98.2 bcd	2.36	17.0 cde	-0.181	5.03 a	0.135
7x9	218.2 b-e	1.05	91.3 b-f	-5.61	17.2 cde	0.086	4.63 bcd	-0.094
7x10	207.5 cde	-2.74	94.6 b-e	3.25	18.3 a-e	0.095	4.73 a-d	-0.041

(Çizelge 4). En uzun koçan 1x10, en kısa koçan 2x9 melez kombinasyonlarında saptanmıştır.

### 3.2.4. Koçan Çapı

Çalışmada, koçan çapı değerleri hatlarda 4.00-4.43 cm, testerlerde 3.93-4.67 cm arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 3). B-105 hattının g.u.y. etkisi negatif yönde önemli çıkmıştır. Testerlerden 104/3A hattı pozitif yönde önemli g.u.y. etkisine sahip olmuştur. Melez kombinasyonlara ait koçan çapı değerleri 4.40-5.03 cm arasında bulunmuştur (Çizelge 4). En yüksek koçan çapı değerleri 104/3A hattının yer aldığı melezlerde görülmüştür.

### 3.2.5. Koçanda Tane Sayısı

Yapılan çalışmada koçanda tane sayısı değerleri hatlarda 262.6-530.1 adet, testerlerde 365.8-550.2 adet arasında bulunmuştur (Çizelge 5). G.u.y. etkisi yönünden B-75 hattı pozitif yönde önemlilik göstermiştir. Dolayısıyla bu hattın yer

alacağı melezlerde yüksek taneli koçanlar elde edilebileceği anlaşılmaktadır. Oluşturulan melez populasyonda koçanda tane sayıları 561.3-702.1 adet arasında değişmiştir (Çizelge 6).

### 3.2.6. 1000 Tane Ağırlığı

Araştırmada hatlara ait 1000 tane ağırlığı değerleri 296.3-388.0 g, testerlerde 316.2-339.0 g arasında bulunmuştur. BRS-16 ile B-105 hatlarında, 103/3B testerinde g.u.y. etkileri pozitif yönde önemli olduğu çalışmada PA-368 ve B-75 hatlarında negatif yönde önemli çıkmıştır (Çizelge 5). Melez populasyonda 1000 tane ağırlığı 310.3-445.6 g arasında bulunmuştur (Çizelge 6). 4x8, 5x10, 2x8, 3x9, 5x9, 1x8 kombinasyonları pozitif yönde önemli ö.u.y. etkisine sahip olmuşlardır.

### 3.2.7. Çiçeklenme Süresi

Çiçeklenme süresi yönünden hatların değerleri 82.0-91.0 gün, testerlerin değerleri 80.3-86.0 gün arasında değişmiştir (Çizelge

5). BRS-16 ve B-75 hattı ile 103/3B testeri negatif yönde önemli, BRS-07, B-105 hattı ile 104/3A testeri pozitif yönde önemli g.u.y. etkisine sahip olmuştur. Negatif yönde etki gösteren hatlar, çiçeklenme süresi yönünden erkenci melezlerin elde edilmesinde ümitvar oldukları söylenebilir. Oluşturulan melez popülasyonda çiçeklenme süresi yönünden

melezlerin değerleri 76.7 gün ile 87.0 gün arasında değişmiştir (Çizelge 6). En erkenci melez 76.7 gün ile 1x10 melezidir. En geççi melez ise 5x8 (87.0 gün)'dir. Zira bu melezlerin ö.u.y. etkileri de önemli bulunmuştur. Özellikle, negatif g.u.y. etkisine sahip hatlarının girdiği melezlerde çiçeklenme süresi kısa olmuştur.

Çizelge 5. Mısırdaki İncelenen Bazı Özellikler Bakımından Ebeveynlerin Ortalama Değerleri, İstatistiksel Farklı Gruplar ve Genel Uyum Yeteneği (G.U.Y.) Etkileri.

Hatlar	Koçanda Tane Sayısı (adet)		1000 Tane Ağırlığı (g)		Çiçeklenme Süresi (gün)		Tane Verimi (kg/da)	
	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
1 B-75	493.9 abc	64.99**	296.3 d	-17.74*	85.0 b	-1.048*	922.5 a	190.6**
2 BRS-07	433.8 b-e	-14.91	297.8 d	-12.56	82.0 cd	1.397**	673.9 bcd	-55.7*
3 BRS-16	262.6 f	-31.22	388.0 a	39.98**	84.0 bc	-1.048*	626.0 cd	67.1*
4 N-192	380.4 de	-2.33	299.4 d	-4.53	86.0 b	-0.159	609.6 d	-88.1**
5 B-105	439.2 bcd	-22.37	309.5 cd	16.10*	91.0 a	1.619**	763.1 b	-109.5**
6 TK-36	530.1 ab	-18.07	345.9 b	2.97	83.7 bc	-0.492	910.4 a	-11.8
7 PA-368	330.9 ef	23.91	298.0 d	-24.21**	84.0 bc	-0.270	617.8 cd	7.4
Testerler								
8 104/3A	550.2 a	-9.34	339.0 bc	-6.50	80.3 d	1.349**	882.0 a	10.7
9 103/3B	401.4 cde	-6.14	323.0 bcd	10.11*	82.0 cd	-0.794*	741.7 bc	-48.4**
10 108/1C	365.8 de	15.49	316.2 bcd	-3.62	86.0 b	-0.556	680.4 bcd	37.7*

Çizelge 6. Mısırdaki İncelenen Bazı Özellikler Bakımından Melezlerin Ortalama Değerleri, İstatistiksel Farklı Gruplar ve Özel Uyum Yeteneği (Ö.U.Y.) Etkileri.

Melezler	Koçanda Tane Sayısı (adet)		1000 Tane Ağırlığı (g)		Çiçeklenme Süresi (gün)		Tane Verimi (kg/da)	
	Ort.	Ö.U.Y.	Ort.	Ö.U.Y.	Ort.	Ö.U.Y.	Ort.	Ö.U.Y.
1 x 8	591.8	-62.7	370.7 d-g	28.1**	82.0 b	1.43	1323.3 bc	-64.9
1 x 9	697.7	40.0	334.0 h-k	-25.3*	79.0 cde	0.57	1425.1 ab	95.9*
1 x 10	702.1	22.7	342.7 f-k	-2.8	76.7 e	-2.00**	1384.4 ab	-30.9
2 x 8	581.4	6.8	377.1 def	29.2**	85.0 a	1.98**	1171.1 de	29.2
2 x 9	545.6	-32.3	339.2 g-k	-25.2*	81.0 bc	0.13	1016.7 fg	-66.2
2 x 10	624.9	25.4	346.7 f-j	-4.0	79.0 cde	-2.11**	1205.9 cd	37.0
3 x 8	544.3	-14.0	365.0 d-i	-35.3**	79.0 cde	-1.57*	1329.0 bc	64.3
3 x 9	540.5	-21.0	445.6 a	28.7**	79.7 bcd	1.24	960.5 g	-245.2**
3 x 10	618.2	35.1	409.9 bc	6.7	79.0 cde	0.33	1472.6 a	180.9**
4 x 8	606.3	19.1	397.2 bcd	41.3**	79.7 bcd	-1.79*	1165.6 de	56.0
4 x 9	598.6	8.2	368.0 d-h	-4.5	78.7 cde	-0.65	1133.3 def	82.9*
4 x 10	584.7	-27.4	321.9 jk	-36.9**	82.0 b	2.44**	997.7 g	-138.9**
5 x 8	585.2	18.0	310.3 k	-66.2**	87.0 a	3.76**	1159.3 de	71.2
5 x 9	583.0	12.7	421.5 ab	28.4**	78.0 de	-3.10**	1004.3 g	-24.8
5 x 10	561.3	-30.7	417.1 ab	37.8**	80.7 bc	-0.67	1069.0 efg	-46.3
6x8	584.6	13.1	353.5 e-j	-9.9	79.7 bcd	-1.46*	1070.6 efg	-115.3**
6x9	593.3	18.7	383.6 cde	3.6	79.0 cde	0.02	1238.7 cd	112.0**
6x10	564.5	-31.8	372.5 d-g	6.3	80.7 bc	1.44	1216.1 cd	3.3
7x8	633.1	19.6	349.0 f-j	12.8	79.0 cde	-2.35**	1164.5 de	-40.5
7x9	590.4	-26.2	347.0 f-j	-5.7	81.0 bc	1.79*	1191.4 de	45.4
7x10	644.9	6.6	332.0 ijk	-7.1	80.0 bcd	0.56	1227.1 cd	-4.9

### 3.2.8. Tane Verimi

Araştırmada kullanılan hatların tane verimleri 609.6-922.5 kg/da, testerlerin 680.4-882.0 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Çalışmada B-75 ile BRS-16 hatlarının g.u.y. etkileri pozitif yönde önemli, B-105, N-192 ve BRS-07 hatlarının da negatif yönde önemli bulunmuştur. Testerlerden 108/1C pozitif yönde önemli g.u.y. etkisi, 103/3B ise negatif yönde önemli g.u.y. etkisine sahip olmuştur. B-75 ve BRS-16 hatları tane verimini artırmayı amaçlayan çalışmalar için uygun anaçlar oldukları söylenebilir.

Melezlerin tane verimleri 960.5-1472.6 kg/da arasında bulunmuştur (Çizelge 6). 3x10, 1x9, 1x10 ve 3x8 melez kombinasyonlarının diğerlerine göre daha yüksek tane verimine sahip oldukları görülmüştür. 3x10, 6x9, 1x9 ve 4x9 melezlerinin ö.u.y. etkisi pozitif yönde önemli iken 3x9, 4x10 ve 6x8 melezlerinin negatif yönde önemli çıkmıştır.

### 3.3. Heterosis ve Ticari Heterosis Sonuçları

Araştırmada incelenen özelliklerde melezler için heterosis oranları Çizelge 7'de

verilmiştir.

Heterosis oranları bitki boyunda %-6.7 (6x8) ile %28.2 (2x10), koçan yüksekliğinde %-11.6 (6x8) ile %51.2 (1x9), koçan uzunluğunda %-0.6 (6x8) ile %36.9 (3x10), koçan çapında %4.8 (5x8) ile %25.3 (3x10), koçanda tane sayısında %8.2 (6x8) ile %96.8 (3x10), 1000 tane ağırlığında %-4.3 (5x8) ile %33.3 (5x9 ve 5x10), çiçeklenme süresinde %-10.3 (1x10) ile %4.7 (2x8), tane veriminde %19.5 (6x8) ile %125.4 (3x10) arasında değişmiştir.

Melez kombinasyonlarının ticari çeşit Ada 95-16 kullanılarak belirlenen ticari heterosis değerleri Çizelge 8'de sunulmuştur. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi bitki boyunda 1x9, koçan yüksekliğinde 1x9, koçan uzunluğunda 1x10, koçan çapında 7x8, koçanda tane sayısında 1x10, 1000 tane ağırlığında 3x9 ve tane veriminde 3x10 melezlerinin daha yüksek değerler verdiği anlaşılmaktadır.

## 4. Tartışma ve Sonuç

Bitki boyu yönünden ö.u.y. varyansının g.u.y. varyansından yüksek bulunması, söz konusu özellik yönünden

Çizelge 7. Mısır Kombinasyonlarında İncelenen Özelliklere İlişkin Heterosis Değerleri (%).

Melez Komb.	Bitki Boyu	Koçan Yüksekliği	Koçan Uzunluğu	Koçan Çapı	Koçanda T. Sayısı	1000 T. Ağırlığı	Çiçeklenme Süresi	Tane Verimi
1 x 8	15.0	23.4	9.8	5.5	13.4	16.7	-0.8	46.7
1 x 9	21.9	51.2	21.2	9.6	55.9	7.9	-5.4	71.3
1 x 10	23.1	36.6	31.0	14.1	63.3	11.9	-10.3	72.7
2 x 8	25.1	37.3	15.1	7.0	18.2	18.4	4.7	50.5
2 x 9	20.8	23.3	10.3	8.9	30.7	9.3	-1.2	43.6
2 x 10	28.2	29.3	27.1	15.9	56.3	12.9	-6.0	78.1
3 x 8	15.7	23.1	21.4	10.7	33.9	0.4	-3.8	76.3
3 x 9	9.3	13.3	23.8	12.9	62.8	25.3	-4.0	40.5
3 x 10	25.6	29.3	36.9	25.3	96.8	16.4	-7.1	125.4
4 x 8	20.3	29.5	18.7	8.6	30.3	24.4	-4.1	56.3
4 x 9	21.5	34.5	21.6	9.9	53.1	18.3	-6.3	67.7
4 x 10	20.4	17.4	19.2	11.1	56.7	4.6	-4.7	54.7
5 x 8	7.4	9.9	9.6	4.8	18.3	-4.3	1.6	40.9
5 x 9	14.5	21.8	20.7	5.2	38.7	33.3	-9.8	33.5
5 x 10	7.9	0.2	16.9	6.9	39.5	33.3	-8.8	48.1
6 x 8	-6.7	-11.6	-0.6	5.2	8.2	3.2	-2.8	19.5
6 x 9	3.3	-4.8	2.5	11.6	27.4	14.7	-4.6	50.0
6 x 10	15.9	9.2	9.0	12.8	26.0	12.5	-4.9	52.9
7 x 8	17.9	37.9	17.2	14.7	43.7	9.6	-3.8	55.3
7 x 9	20.5	30.2	24.6	11.6	61.2	11.8	-2.4	75.3
7 x 10	23.8	43.6	32.1	17.8	85.1	8.1	-5.9	89.0

**Cizelge 8. Mısır Kombinasyonlarında İncelenen Özelliklere İlişkin Ticari Heterosis Değerleri**

Melez Komb.	Bitki Boyu	Koçan Yüksekliği	Koçan Uzunluğu	Koçan Çapı	Koçanda T. Sayısı	1000 T. Ağırlığı	Çiçeklenme Süresi	Tane Verimi
1 x 8	-2.0	-2.5	-1.6	-3.4	-12.4	26.3	-2.7	-1.9
1 x 9	1.4	17.8	3.8	-4.8	3.3	13.8	-6.3	5.6
1 x 10	-4.1	0.7	12.6	-4.0	3.9	16.7	-9.0	2.6
2 x 8	-3.7	7.1	-3.8	-3.4	-13.9	28.4	0.8	-13.2
2 x 9	-9.4	-5.2	-12.1	-6.8	-19.2	15.5	-3.9	-24.6
2 x 10	-10.8	-6.0	1.6	-4.0	-7.5	18.1	-6.3	-10.6
3 x 8	-9.7	-8.1	2.7	-3.4	-19.4	24.3	-6.3	-1.5
3 x 9	-16.8	-16.7	0	-6.8	-20.0	51.8	-5.5	-28.8
3 x 10	-11.2	-10.3	11.0	0	-8.5	39.6	-6.3	9.2
4 x 8	-6.8	-4.9	1.1	-3.4	-10.3	35.3	-5.5	-13.6
4 x 9	-8.3	-2.7	-1.1	-7.4	-11.4	25.3	-6.6	-16.0
4 x 10	-15.7	-20.0	-2.7	-9.5	-13.5	9.6	-2.7	-26.0
5 x 8	-12.1	-13.0	-5.5	-5.4	-13.4	5.7	3.2	-14.1
5 x 9	-8.5	-4.9	-0.5	-10.1	-13.7	43.6	-7.5	-25.6
5 x 10	-19.6	-2.6	-3.3	-11.5	-16.9	42.1	-4.3	-20.8
6x8	-18.4	-22.5	-8.8	-4.0	-13.5	20.4	-5.5	-20.6
6x9	-11.8	-17.6	-9.9	-3.4	-12.2	30.7	-6.3	-8.2
6x10	-7.2	-10.0	-3.8	-5.4	-16.4	26.9	-4.3	-9.9
7x8	-11.7	-1.8	-6.6	1.2	-6.3	18.9	-6.3	-13.7
7x9	-12.2	-8.7	-5.5	-6.8	-12.6	18.2	-3.9	-11.7
7x10	-16.5	-5.4	0.5	-4.8	-4.5	13.1	-5.1	-9.0

dominant gen etkilerinin daha etkin olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan benzer çalışmaların bazılarında bulgularımızı destekler sonuçlar (Misevic, 1990; Yüce ve Turgut, 1991), bazılarında ise farklı sonuçlar (Dhillon ve Singh, 1979; Kara, 2001) elde edilmiştir.

Melez populasyonda koçan yüksekliği yönünden ö.u.y. varyansının g.u.y. varyansından daha büyük olması, dominant gen etkilerinin eklemeli gen etkilerinden daha etkin olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde koçan yüksekliğinde dominant gen etkilerinin önemine Konak ve ark. (1999) ile Kara (2001) de işaret etmektedir.

Koçan uzunluğunda g.u.y. varyansının ö.u.y. varyansından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum populasyonda eklemeli gen etkilerinin dominant gen etkilerinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Benzer konuda yapılan bir çalışmada ise dominant gen etkilerinin eklemeli gen etkilerinden daha yüksek bulunmuştur (Konak ve ark., 1999)

Koçan çapında hem ö.u.y. etkisi hem de g.u.y. etkisinin aynı çıkması populasyonda hem eklemeli hem de dominant gen etkilerinin varlığını göstermektedir. Kara (2001) ve Turgut (2003) yaptıkları çalışmalarında eklemeli

genetik varyansın önemine işaret etmektedirler.

Koçanda tane sayısında ö.u.y. etkilerinin önemsiz olduğu çalışmada, ö.u.y. varyansının g.u.y. varyansından yüksek çıkmasından, populasyonda dominant gen etkilerinin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim benzer koşullarda yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Turgut, 2003).

Populasyonda 1000 tane ağırlığında saptanan eklemeli gen etkilerinin önemliliği Yüce ve Turgut (1991), Turgut (2000) ve Kara (2001) tarafından da saptanmıştır.

Melez populasyonda, çiçeklenme süresi için ö.u.y. varyansının g.u.y. varyansından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum çiçeklenme süresi yönünden populasyonda dominant gen etkilerinin eklemeli gen etkilerinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bulgularımız, aynı konuda çalışma yapan bazı araştırmacıların (Konak ve ark., 1999) ile uyum içinde olduğu halde diğer bazı araştırmacıların (Kara, 2001) sonuçlarından farklı bulunmuştur.

Çalışmada tane verimi yönünden ö.u.y. varyansının g.u.y. varyansından yüksek bulunması, populasyonda dominant



gen etkilerinin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bulgularımız, benzer konuda çalışan Dhillon ve Singh (1979), Yüce ve Turgut (1991), Konak ve ark. (1999), Turgut (2000) ve Kara (2001) tarafından da tespit edilmiştir.

Altınbaş (1995), bitki veriminde heterosis oranının % 72-140.7, Konak ve ark.(1999) tane veriminde %5.07-235.21, Kara (2001) birim alan tane veriminde %-2.0 ile %194.3 arasında belirlemiştirlerdir. Söz konusu değerlerin farklı olmasında öncelikle melezlemelerde yer alan hatların genetik farklılığı, yetiştirilen bölgenin iklim ve toprak farklılıkları ile agronomik uygulamalar etkili olmuştur.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre yüksek tane verimi için pozitif yönde önemli g.u.y. etkisi gösteren B-75 hattı ile BRS-16 hattının ümitvar anaçlar olduğu anlaşılmaktadır. BRS-16x108/1C, B-75x103/3B, B-75x108/1C, BRS-16x104/3A melez kombinasyonları diğerlerine göre daha yüksek tane verimine sahip olmuştur.

#### Kaynaklar

- Açıkgöz, N. ve K. Özcan, 1999. TARPOGEN: Populasyon Genetiği için bir istatistik paket programı. 3.Ulusal Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Simpozyum bildirisi 28-30 Eylül 1999, ADANA
- Altınbaş, M. 1995. Melez mısırdan dane verimi ve kimi bitki özellikleri bakımından heterosis ve kombinasyon yeteneği. Anadolu 5(2): 35-51.
- Anonim 2003a. Toprak analizi sonuçları. Bursa Köy Hizmetleri 17.Bölge Müdürlüğü Raporu.
- Anonim 2003b. Bursa Meteoroloji İşleri Müdürlüğü Kayıtları. Bursa.
- Dhillon, B.S., and J. Singh. 1979. Evaluation of factorial partial diallel crosses. Crop Sci. 19: 192-195.
- Falconer, D.S., 1989. Introduction to quantitative genetics. Longman, London, p.433.
- Fonseca, S. and F.L. Patterson. 1968. Hibrid vigor in a seven-parent diallel cross in common winter wheat (*T. aestivum* L.). Crop Sci. 8:85-88.
- Kara, Ş.M., 2001. Mısır kendilenmiş hatlarında verim ve verim öğelerinin değerlendirilmesi, I.Heterosis ve uyum yeteneklerinin line x tester analizi, Turk J.Agric.For. 25:383-391.
- Kemphorne, O., 1957. An introduction to genetic statistics. John Wiley and Sons. Inc. New York. Chapman and Hall Ltd., London,
- Konak, C., A. Ünay, E. Serter ve H.Başal, 1999. Estimation of combining ability effects, heterosis and heterobeltiosis by line x tester method in maize. Turk J.of Field Crops 4:1-9.
- Misevic, D. 1990. Genetic analysis of crosses among maize populations representing different heterotic patterns. Crop Sci. 30:997-1001.
- Nevalo, M.E. and H.Z. Cross. 1990. Diallel analysis of relative growth rates in maize synthetics. Crop Sci. 30:549-552.
- Patel, J.D., B.R. Christie and L.W. Kannenberg, 1984. Line x Tester crosses: a new approach of analysis. Can.J.Genet.Cytol., 26:523-527.
- Poehlman, J.M. 1979. Breeding Field Crops. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. p. 277-320.
- Singh, R.K. and B.D. Chaudhary, 1977. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. V.10, Line x Tester analysis, Kalyani Publishers, New Delhi, p. 191-200.
- Stangland, G.R., W.A. Russell, O.S. Smith. 1983. Evaluation of the performance and combining ability of selected lines derived from improved maize populations. Crop Sci. 23:647-651.
- Turan, Z.M. 1995. Araştırma ve Deneme Metodları. U.Ü.Ziraat Fakültesi Ders Notları No:62, Bursa. 121 s.
- Turgut, İ., 2000. Atdışi mısırdan (*Zea mays indentata* Sturt.) üstün melez kombinasyonlarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Anadolu, J. of AARI 11(1):23-35.
- Turgut, İ., 2003. Mısırdan (*Zea mays indentata* Sturt.) line x tester analiz yöntemiyle uyum yeteneği etkilerinin ve heterosisin belirlenmesi. Uludağ Üniv.Zir.Fak.Derg., 17(2):33-46.
- Yıldırım, M.B. ve Ş. Çakır, 1986. LinexTester analizi. Ege Üniv. Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 9(1)11-19.
- Yüce, S. ve İ. Turgut. 1991. Ege Bölgesi'nde ikinci ürüne uygun melez mısır ıslahı. Doğa 15:520-532.