

Mısırdaki (*Zea mays indentata* Sturt.) Kombinasyon Yeteneği ve Melez Gücü Üzerine Araştırmalar

İlhan TURGUT*

Ahmet DUMAN**

ÖZET

Bu araştırma, sekiz geççi ana hat ve üç baba test edici ile bunların 24 F₁ 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 tüm karakterlerde önemli çıkmıştır. Kombinasyon yeteneği analizine göre, özel uyum yeteneği etkileri bitki boyu, koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, koçan püskülü çıkış süresi ve tane veriminde önemli çıkmıştır. 10 nolu tester hattının (N-132) tane veriminde genel kombinasyon yeteneği yüksektir. CML 181 x N-132, CML 118 x TK-72, 104/2B x N-132, 101/1A x N-132, 108/1C x TK-72 melez kombinasyonları yüksek tane verimi vermişlerdir. CML 118 x TK-72 kombinasyonunun özel uyum yeteneği etkileri de yüksek bulunmuştur. Tane veriminde heterosis değerleri % 72.1 ile % 139.1 olarak saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Mısır kendilenmiş hatları, line x tester, genel ve özel kombinasyon yeteneği, heterosis.*

* Do. Dr.; Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa.

** Zir. Yük. Müh.; Sakarya Tarım İl Müdürlüğu, Sakarya.

ABSTRACT

Investigations on Combining Ability and Hybrid Vigour In Maize (*Zea mays indentata* Sturt.)

This research was carried out to investigate the genetic structure of the 24 F₁ hybrid maize population established from eight female lines with late-maturity and three male testers, to determine parents showing superior general ability (g.c.a.) and determine crosses showing superior specific combining ability (s.c.a.), and to evaluate the F₁ hybrid vigor.

According to the results, genotypes and crosses were significant for all the traits studied. Combining ability analysis showed that specific combining ability (s.c.a.) effects were significant for plant height, ear length, seed number per ear, 1000 seed weight, days to silking and grain yield. Tester line numbered as 10 (N-132) in grain yield showed better general combining abilities. CML 181 x N-132, CML 118 x TK-72, 104/2B x N-132, 101/1A x N-132 and 108/1C x TK-72. CML 118 x TK-72 combination had the highest s.c.a. Heterosis values varied between 72.1 % and 139.1 % in grain yield.

Key Words: *Maize inbred lines, line x tester, general and specific combining ability, heterosis.*

GİRİŞ

Melez ıslah çalışmalarında, kombinasyon uyuşması testleri ile melez oluşturacak ana ve baba ebeveynler seçilebilmektedir. Melez kombinasyonu oluşturacak ebeveynler genel ve özel kombinasyon uyuşmalarına göre seçilirler. Bir hattın melez dölüne arzulan performansını aktarabilme yeteneği, o hattın kombinasyon kabiliyeti olarak tanımlanır (Poehlman, 1979).

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; Nevada 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 döllenen 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 F₁ melez döllerı tekerrürlü olarak denemeye alınır. Singh ve Chaudhary (1977) bu yöntemin ebeveynsiz ve ebeveynleri de içine alan bir deneme deseninde uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

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

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada materyal olarak, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde geliştirilen geççi hatlar ile CIMMYT, Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan atdışı grubundan onbir adet kendilenmiş hat kullanılmıştır. Denemede yer alan hatlar:

- | | |
|-----------|------------|
| 1. 106/1A | 7. CML 118 |
| 2. 108/1C | 8. CML 181 |
| 3. 101/3B | 9. TK-72 |
| 4. 108/1A | 10. N-132 |
| 5. 104/2B | 11. K-150 |
| 6. 101/1A | |

Araştırmanın tarla çalışmaları 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 uygun özellikler taşımaktadır. Ancak, mısır bitkisinin bir vejetasyonda istediği su miktarı doğal yağışlar ile sağlanamadığı için sulama yapmak gerekmektedir. Fakat bazı yıllar, vejetasyon döneminde düşen yağış miktarı yeterli olmaktadır. Deneme yılında, mısırın yetiştirme dönemine giren Mayıs - Ekim ayları

arasında ölçülen toplam yağış miktarı 240.1 mm, aylık ortalama sıcaklık 21.6°C ve aylık oransal nem % 62.5'dir (Anonim, 2003b). Uzun yıllar ortalaması olarak bu değerler sırasıyla 223 mm, 20.7°C ve % 64.7'dir. Deneme süresince ortalama sıcaklık uzun yıllara göre biraz yüksek, oransal nem değerleri ise biraz düşük olarak gerçekleşmiştir. Denemede, bitkilerin suya gereksinim duydukları zamanlarda sulama yapılmıştır. Sulama, boğaz doldurma dönemine kadar yağmurlama, daha sonra salma sulama yöntemiyle yapılmıştır.

YÖNTEM

Onbir adet kendilenmiş mısır hattı 2002 yılında line x tester yöntemine uygun olarak melezlenmiştir. İlk sekiz kendilenmiş hat (106/1A, 108/1C, 101/3B, 108/1A, 104/2B, 101/1A, CML 118, CML 181) ana (hat), son üç hat (TK-72, N-132, K-150) baba (tester) olarak kullanılmışlardır.

Melezlemeler sonucunda elde edilen 24 adet F₁ deneysel melez ve onbir ebeveyn 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 (P₂O₅) ve 10 kg/da potasyum (K₂O) 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 yağışlardan dolayı biraz gecikmeyle 2.12.2003 tarihinde yapılmıştır.

Araştırmada, verim ve bazı verim öğelerini belirlemede her parselin iki sırasında ilk ve son bitkiler dışında rastgele seçilen 10 bitki üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Denemede, bitki boyu (toprak yüzeyinden tepe püskülünün çıktığı boğum arasındaki uzunluk), koçan yüksekliği (toprak yüzeyi ile ilk koçanın çıktığı boğum arasındaki uzunluk), 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) üzerinde durulmuştur.

Onbir ebeveyn ve 24 melezden oluşan 35 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 (Açıkgöz 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.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Varyans Analizi Sonuçları

Araştırmada, incelenen özelliklere ait line x tester varyans analizi sonuçları Çizelge I ve Çizelge II’de verilmiştir.

Çizelge I.

Mısırdaki 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	273.5	192.7	2.801	0.023
Genotipler	34	1445.9**	695.7**	16.319**	0.414**
Ebeveynler	10	814.1**	490.3**	14.619**	0.301**
Ebeveyn. Karşı Melez.	1	27726.8**	9447.1**	276.101**	8.997**
Melezler	23	578.0**	404.5**	5.763**	0.090**
Hatlar	7	709.5	890.3**	5.764	0.164*
Testerler	2	1392.8	560.3*	9.562	0.069
HatxTester	14	395.8*	139.4	5.220*	0.057
Hata	68	196.2	108.2	2.355	0.042
S ² (G.U.Y.)		4.194	6.104	0.013	0.001
S ² (Ö.U.Y.)		66.529	10.375	0.955	0.005
G.U.Y./Ö.U.Y.		0.063	0.588	0.014	0.200

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

Çizelgeler incelendiğinde, bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, çiçeklenme süresi ve tane veriminde genotipler ve ebeveynler arası farklılıkları ile ebeveynlere karşı melezlerin önemli olduğu görülmektedir. Melezler arasındaki farklılıklar da tüm karakterlerde önemli bulunmuştur. Hatlar ve testerlerin g.u.y. etkileri bakımından hatlarda koçan yüksekliği, koçan çapı ve koçanda tane sayısı, testerlerde ise koçan yüksekliği, koçanda tane sayısı, 1000 tane

ağırlığı ve tane veriminde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca analar ile babalar arasındaki interaksiyon (ö.u.y. etkisi) bitki boyu, koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, çiçeklenme süresi ve tane veriminde önemli çıkmıştır. İncelenen özellikler içinde bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, çiçeklenme süresi ve tane veriminde özel uyum yeteneği varyansı genel uyum yeteneği varyansından yüksek bulunmuştur.

Çizelge II.
Mısırdaki 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	413.1	384.5	3.086	13023.5
Genotipler	34	40027.7**	4154.4**	42.584**	237947.9**
Ebeveynler	10	22571.5**	3777.7**	29.018**	27655.5**
Ebeveyn. Karşı Melez.	1	678198.9**	40071.0**	87.680**	7204621.3**
Melezler	23	19870.7**	2756.6**	46.521**	26480.6**
Hatlar	7	34706.3**	2275.9	44.157	13027.2
Testerler	2	67962.4**	12393.8**	25.597	135700.1**
HatxTester	14	5582.7**	1620.2**	50.692**	17604.4*
Hata	68	2198.1	181.2	4.125	8033.9
<hr/>					
S ² (G.U.Y.)		329.0	26.163	-0.096	204.4
S ² (Ö.U.Y.)		1128.2	479.687	15.523	3190.2
G.U.Y./Ö.U.Y.		0.292	0.055	-0.006	0.064

Ortalama Değerler ve Kombinasyon Uyuşması Etkilerinin Analizi ve Tartışılması

1. Bitki Boyu

Araştırmada hatlara ait bitki boyu değerleri 142.4 cm (101/1A) ile 193.1 cm (CML 181) arasında değişmiştir (Çizelge III). Testerlere ait söz konusu değerler 173.4 cm ile 187.4 cm arasında bulunmuştur.

Hatlardan CML 118'in g.u.y. etkisi pozitif yönde, 101/1A hattının negatif yönde önemli çıkmıştır. Testerlerden N-132'in etkisi pozitif yönde, TK-72'in negatif yönde önemli bulunmuştur. Yüksek bitki boylu melezler elde etmede CML 118 hattının ümitvar olduğu söylenebilir.

Çizelge III.

Mısırdaki İncelenen Bazı Özellikler Bakımından Ebeveynlerin Ortalama Değerleri, İstatistiksel 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	106/1A	172.3 abc	4.64	55.4 cd	2.90	12.7 cd	-0.849	4.10 abc	0.036
2	108/1C	158.3 bcd	-5.33	55.3 cd	-7.08	12.3 cd	0.818	3.67 d	0.236**
3	101/3B	179.4 ab	-3.96	61.3 bcd	-7.46*	13.2 cd	-0.337	3.90 bcd	-0.153*
4	108/1A	175.3 abc	-5.19	65.0 bcd	-4.52	10.9 de	0.707	4.07 abc	0.081
5	104/2B	191.0 a	7.75	77.6 ab	3.21	16.2 ab	0.185	4.37 a	-0.042
6	101/1A	142.4 d	-13.11*	47.3 d	-10.02*	12.9 cd	0.407	3.90 bcd	0.081
7	CML 118	152.6 cd	15.08**	56.8 cd	21.06**	8.8 e	0.496	3.30 e	-0.164*
8	CML 181	193.1 a	0.13	92.5 a	1.91	16.6 a	-1.426*	4.30 a	-0.075
Testerler									
9	TK-72	186.0 a	-6.71*	73.0 bc	-2.68	13.8 bc	0.694*	3.80 cd	-0.060
10	N-132	187.4 a	8.28*	72.4 bc	5.58*	12.6 cd	-0.539	3.67 d	0.044
11	K-150	173.4 abc	-1.57	71.1 bc	-2.90	14.5 abc	-0.156	4.20 ab	0.015

Oluşturulan melez popülasyonun bitki boyu değerleri 179.3 - 241.8 cm arasında değişmiştir (Çizelge IV). 5x10, 7x10, 7x9, 8x9, 1x10, 4x11 ve 7x11 melez kombinasyonları diğerlerine göre daha yüksek bitki boyu oluşturmuştur. Mezlemlere ait ö.u.y. etkilerinin de önemli olduğu çalışmada, 5x10 ve 8x9 melez kombinasyonları pozitif yönde önemli ö.u.y. etkisine sahip olmuştur.

Bitki boyu yönünden ö.u.y. varyansının g.u.y. varyansından yüksek bulunması, söz konusu özellik yönünden dominant gen etkilerinin daha etkin olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan benzer çalışmaların bazılarında bulgularımızı destekler sonuçlar elde edilmiştir (Misevic, 1990; Yüce ve Turgut, 1991). Ancak bazılarında ise farklı sonuçlar alınmıştır (Dhillon ve Singh, 1979; Kara, 2001).

2. Koçan Yüksekliği

Araştırmada koçan yüksekliği değerleri hatlarda 47.3-92.5 cm, testerelerde 71.1-73.0 cm arasında yer almıştır (Çizelge III.). Melez popülasyonu oluşturan hat ve testerelere ait g.u.y. etkileri önemli bulunmuştur. Hatlarda CML 118 hattı pozitif yönde, 101/1A ve 101/3B hatları negatif

yönde önemli g.u.y.'ne sahip olmuşlardır. N-132 tester hattı da pozitif yönde önemli g.u.y.'ne sahiptir. 101/1A ve 101/3B koçanı alçak olan melez kombinasyonları oluşturmada kullanılacak hatlardır. Melez kombinasyonlara ait koçan yüksekliği 68.1–112.3 cm arasında değişmiştir (Çizelge IV). Koçan yüksekliği en fazla olan melezler 7x10, 7x9, 7x11, 5x10, 8x9 ve 4x10'dur. En düşük koçan yüksekliği ise 6x9, 3x11 ve 4x9 melezlerinde görülmüştür.

Çizelge IV.

Mısırdaki İncelenen Bazı Özellikler Bakımından Melezlerin Ortalama Değerleri, İstatistiksel 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 9	210.5 bcd	3.79	90.2 b-e	3.39	17.0 abc	0.528	4.63 a-e	0.093
1 x 10	217.9 abc	-3.77	90.5 b-e	-4.53	13.9 de	-1.339	4.60 a-e	-0.044
1 x 11	211.8 bc	-0.02	87.7 b-g	1.15	16.4 a-d	0.811	4.57 a-e	-0.049
2 x 9	194.4 cde	-2.34	75.0 efg	-1.80	16.3 a-d	-1.872*	4.60 a-e	-0.140
2 x 10	211.5 bc	-0.17	82.9 efg	-2.19	17.7 abc	0.761	4.90 a	0.056
2 x 11	204.4 cde	2.51	80.6 efg	3.99	18.4 ab	1.111	4.90 a	0.085
3 x 9	208.3 bcd	10.26	85.6 c-g	9.18	17.4 abc	0.450	4.23 e	-0.118
3 x 10	212.9 bc	-0.14	82.1 efg	-2.58	16.3 a-d	0.583	4.53 a-e	0.078
3 x 11	193.1 cde	-10.12	69.6 fg	-6.60	15.1 cde	-1.033	4.47 b-e	0.040
4 x 9	183.6 de	-13.22	68.4 fg	-10.97	18.5 a	0.472	4.50 a-e	-0.085
4 x 10	209.9 bcd	-1.98	93.7 a-e	6.04	16.2 a-d	-0.628	4.67 a-d	-0.022
4 x 11	217.2 abc	15.20	84.1 c-g	4.92	17.3 abc	0.156	4.77 abc	0.107
5 x 9	200.9 cde	-8.92	82.5 efg	-4.66	17.6 abc	0.094	4.40 b-e	-0.062
5 x 10	241.8 a	16.99*	103.5 a-d	8.16	15.4 b-e	-0.872	4.67 a-d	0.100
5 x 11	206.9 cd	-8.06	83.4 efg	-3.50	17.4 abc	0.778	4.50 a-e	-0.037
6x9	179.3 e	-9.63	68.1 g	-5.84	18.1 abc	0.372	4.57 a-e	-0.018
6x10	200.0 cde	-3.89	83.4 d-g	1.24	15.6 a-e	-0.861	4.57 a-e	-0.122
6x11	207.6 bcd	13.53	78.3 efg	4.59	17.4 abc	0.489	4.80 ab	0.140
7x9	221.0 abc	3.88	107.0 ab	2.02	18.1 abc	0.283	4.50 a-e	0.160
7x10	234.8 ab	2.72	112.3 a	-0.97	16.4 a-d	-0.183	4.33 de	-0.111
7x11	215.7 abc	-6.60	103.7 abc	-1.05	16.9 abc	-0.100	4.37 cde	-0.049
8x9	218.4 abc	16.20*	94.5 a-e	8.68	15.6 a-e	-0.328	4.60 a-e	0.171
8x10	207.4 bcd	-9.76	88.9 b-f	-5.18	17.2 abc	2.539**	4.60 a-e	0.067
8x11	200.9 cde	-6.44	82.1 efg	-3.50	12.8 e	-2.211*	4.27 de	-0.237

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.

3. Koçan Uzunluğu

Hatlara ait koçan uzunluğu değerleri 8.8-16.6 cm arasında değişirken, testerlerde bu değerler 12.6-14.5 cm'dir (Çizelge III). CML 181 hattı negatif g.u.y. etkisi, TK-72 testeri pozitif g.u.y. etkisine sahip olmuştur. Melez kombinasyonlara ait koçan uzunluğu 12.8-18.5 cm arasında değişmiştir (Çizelge IV). 4x9, 2x11, 6x9, 7x9, 2x10, 5x9, 3x9, 5x11, 6x11, 4x11, 8x10, 1x9 ve 7x11 melez kombinasyonları en yüksek koçan uzunluğu değerini vermişlerdir. Melez kombinasyonlarından 8x10 pozitif, 8x11 ve 2x9 melezleri negatif yönde önemli ö.u.y. etkisi göstermişlerdir. Melez ortalamaları arası farklılıklar ve ö.u.y. etkileri önemli bulunmuştur.

Koçan uzunluğunda ö.u.y. varyansının g.u.y. varyansından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum populasyonda dominant gen etkilerinin eklemeli gen etkilerinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bulgularımız Konak ve ark. (1999) ile uyum içerisindedir.

4. Koçan Çapı

Çalışmada, koçan çapı değerleri hatlarda 3.30-4.37 cm, testerlerde 3.67-4.20 cm arasında gerçekleşmiştir (Çizelge III). G.u.y. etkilerinin önemli olduğu hatlarda 108/1C hattı pozitif yönde, CML 118 ile 101/3B hatları negatif yönde önemlilik gösterdikleri saptanmıştır. Dolayısıyla, 108/1C hattı koçan çapı yüksek melezler elde etmede uygun hat olduğu anlaşılmaktadır. Melez kombinasyonlara ait koçan çapı değerleri 4.23-4.90 cm arasında bulunmuştur (Çizelge IV). En yüksek koçan çapı değerleri 108/1C, 101/1A ve 108/1A hatlarının yer aldığı melezlerde görülmüştür.

Ö.u.y. etkilerinin önemli olmadığı çalışmada g.u.y. varyansı ö.u.y. varyansından yüksek bulunması, populasyonda eklemeli genetik varyansının önemine işaret etmektedir. Nitekim Kara (2001) de benzer bulgulara ulaşmıştır.

5. Koçanda Tane Sayısı

Yapılan çalışmada koçanda tane sayısı değerleri hatlarda 150.0-510.4 adet, testerlerde 275.7-394.3 adet arasında bulunmuştur (Çizelge V). G.u.y. etkisi yönünden 101/1A, 108/1C ve 104/2B hatları ile N-132 testeri

pozitif yönde önemlilik göstermişlerdir. Dolayısıyla bu hatların ve testerin yer alacağı melezlerde yüksek taneli koçanlar elde edilebileceği anlaşılmaktadır. CML 181 hattı ile K-150 testeri negatif yönde önemli g.u.y. etkisine sahip olmuşlardır. Oluşturulan melez populasyonda koçanda tane sayıları 343.6-698.3 adet arasında değişmiştir (Çizelge VI). 2x10 ve 5x10 melez kombinasyonları koçanda en fazla taneye sahip olmuşlardır. 7x9 melez kombinasyonu pozitif yönde önemli ö.u.y. etkisine sahip olmuştur. Ö.u.y. etkilerinin önemli olduğu çalışmada, ö.u.y. varyansının g.u.y. varyansından yüksek çıkmasından, populasyonda dominant gen etkilerinin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

6. 1000 Tane Ağırlığı

Araştırmada hatlarda 1000 tane ağırlığı değerleri 238.5-334.6 g, testerelerde 305.5-361.1 g arasında bulunmuştur. G.u.y. etkilerinin önemli olduğu çalışmada 108/1A, 101/3B ve 108/1C hatlarında, TK-72 ve K-150 testerlerinde pozitif yönde ve önemli, CML 118 ve 106/1A hatları ile N-132 testerinde negatif yönde önemli çıkmıştır (Çizelge V). Melez populasyonda 1000 tane ağırlığı 274.4-385.2 g arasında bulunmuştur (Çizelge VI). 4x11, 3x9, 2x11, 8x11, 5x9, 4x9 melez kombinasyonlarında yüksek 1000 tane ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Ö.u.y. etkisi pozitif yönde önemli olan melez kombinasyonlar ise 1x10, 5x9, 8x11, 2x11, 6x11 ve 3x9'dur.

Çizelge V.

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	106/1A	388.5 bc	-24.4	291.6 cd	-16.72**	86.0 bc	0.181	547.0 bcd	-72.2*
2	108/1C	366.8 bc	57.6**	295 cd	11.70*	85.7 bc	-3.931**	683.8 ab	27.2
3	101/3B	332.8 cd	-57.5**	294.7 cd	16.04**	91.0 a	1.403	447.5 d	-38.4
4	108/1A	246.8 d	-0.2	334.6 b	23.41**	91.0 a	2.403**	599.5 a-d	-4.7
5	104/2B	510.4 a	43.7*	273.1 d	-6.33	89.0 ab	1.514*	733.0 a	26.2
6	101/1A	384.9 bc	81.3**	245.9 e	-6.46	85.0 cd	-2.486**	498.5 d	0.4
7	CML 118	150.0 e	5.4	238.5 e	-21.60**	91.0 a	1.514*	549.9 bcd	38.1
8	CML 181	420.0 b	-106.0**	300.3 c	-0.04	91.7 a	-0.597	678.4 abc	23.4
Testerler									
9	TK-72	275.7 d	-14.9	361.1 a	13.88**	89.0 ab	-0.736	571.1 a-d	3.6
10	N-132	394.3 bc	59.1**	316.3 bc	-26.23**	82.0 d	-0.444	720.4 a	73.3**
11	K-150	380.4 bc	-44.2**	305.5 c	12.34**	88.0 abc	1.181*	513.9 cd	-76.9**

Çizelge VI.

Mısırdan İncelenen Bazı Özellikler Bakımından Melezlerin Ortalama Değerleri, İstatistikî Farklı Gruplar ve Özel Uyum Yeteneği (Ö.U.Y.) Etkileri

Melez-ler	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 9	517.7 e-j	29.2	348.5 b-e	13.16	85.7 d-h	0.069	1026.3 d	-64.2
1 x 10	560.3 c-h	-2.1	327.7 efg	32.44**	83.7 f-k	-2.222	1178.8 a-d	18.6
1 x 11	432.1 jk	-27.1	288.2hi	-45.60**	89.7 bc	2.153	1055.6 cd	45.7
2 x 9	511.8 f-k	-58.6*	342.5c-f	-21.29**	81.0 jk	-0.486	1270.0 ab	80.1
2 x 10	698.3 a	53.9	327.5 efg	3.85	81.0 jk	-0.778	1222.0 abc	-37.6
2 x 11	545.9 c-h	4.7	379.7 a	17.45*	84.7 e-j	1.264	1066.9 cd	-42.4
3 x 9	452.4 ijk	-3.0	383.9 a	15.84*	82.0 h-k	-4.819**	1094.3 cd	-30.0
3 x 10	511.8 f-k	-17.6	326.6 efg	-1.35	85.0 d-i	-2.111	1141.1 bcd	-52.9
3 x 11	446.6 ijk	20.5	352.1 b-e	-14.49	95.7 a	6.931**	1126.7 bcd	82.9
4 x 9	489.7 h-k	-22.9	363.8 abc	-11.64	91.7 b	3.847**	1165.7 bcd	7.7
4 x 10	605.4 b-e	18.8	335.8 def	0.40	88.7 bcd	0.556	1224.2 abc	-3.4
4 x 11	487.5 h-k	4.1	385.2 a	11.24	85.3 d-i	-4.403**	1073.1 cd	-4.3
5 x 9	524.4 d-i	-32.1	370.0 ab	24.24**	87.0 c-f	0.069	1206.6 abc	17.7
5 x 10	669.6 ab	39.1	303.2 gh	-2.45	88.0 b-e	0.778	1275.6 ab	17.0
5 x 11	520.2 e-j	-7.0	322.4 fg	-21.79**	88.0 b-e	-0.847	1073.5 cd	-34.8
6x9	598.9 b-f	4.8	339.7 c-f	-5.89	88.0 b-e	5.069**	1123.7 bcd	-39.4
6x10	616.0 bc	-52.1	295.2 hi	-10.32	80.0 k	-3.222**	1272.4 ab	39.6
6x11	612.2 bcd	47.3	360.3 a-d	16.21*	83.0 g-k	-1.847	1082.3 cd	-0.2
7x9	581.9 c-g	63.6*	332.3 ef	1.84	81.7 ijk	-5.264**	1340.1 a	139.3**
7x10	537.3 c-i	-54.9*	274.4 i	-15.95*	91.7 b	4.444**	1197.2 a-d	-73.3
7x11	480.2 h-k	-8.7	343.0 c-f	14.11	89.7 bc	0.819	1054.1 cd	-66.1
8x9	425.9 k	19.0	335.8 def	-16.25*	86.3 c-g	1.514	1074.9 cd	-111.2*
8x10	495.7 g-k	14.9	305.3 gh	-6.61	87.7 cde	2.556*	1347.9 a	92.0
8x11	343.6 e	-33.9	373.3 ab	22.86**	82.7 g-k	-4.069**	1124.8 bcd	19.2

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

7. Çiçeklenme Süresi

Çiçeklenme süresi yönünden hatların değerleri 85.0-91.7 gün, testerlerin değerleri 82.0-89.0 gün arasında değişmiştir (Çizelge V). 108/1C

ve 101/1A hatları negatif yönde, 108/1A ve CML 118 hatları pozitif yönde önemli g.u.y. etkisi göstermişlerdir. K-150 tester hattı da 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 80.0 gün ile 95.7 gün arasında değişmiştir (Çizelge VI). En erkenci melez 80.0 gün ile 6x10 melezidir. En geççi melez ise 3x11 (95.7 gün)'dir. Ö.u.y. etkileri negatif yönde önemli olan melezler 7x9, 3x9, 4x11, 8x11 ve 6x10'dur. 3x11, 6x9, 7x10, 4x9 ve 8x10 melezleri pozitif yönde önemli ö.u.y. etkisine sahiptirler.

Melez popülasyonda, söz konusu özellik için ö.u.y. varyansının g.u.y. varyansından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum çiçeklenme süresi yönünden popülasyonda 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.

8. Tane Verimi

Araştırmada kullanılan hatların tane verimleri 498.5-683.8 kg/da, testerlerin 513.9-720.4 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge V). G.u.y. etkilerinin testerlerde önemli olduğu çalışmada N-132 hattının pozitif yönde önemli, K-150 hattı da negatif yönde önemli bulunmuştur. Hatlardan 106/1A negatif yönde g.u.y. etkisine sahip olmuştur. Melezlerin tane verimleri 1026.3-1347.9 kg/da arasında bulunmuştur (Çizelge VI). 8x10, 7x9, 5x10, 6x10, 2x9, 4x10, 2x10, 5x9, 8x9, 7x10 ve 1x10 melez kombinasyonlarının diğerlerine göre daha yüksek tane verimine sahip oldukları görülmüştür. 7x9 melezinin ö.u.y. etkisi pozitif yönde önemli iken 8x9 melezinin negatif yönde önemli çıkmıştır.

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

Heterosis Sonuçları ve Tartışılması

Araştırmada incelenen özelliklerde melezler için heterosis oranları Çizelge VII'de verilmiştir. Heterosis oranları bitki boyunda % 1.6 ile % 38.1, koçan yüksekliğinde %-0.9 ile % 73.8, koçan uzunluğunda % -17.7 ile % 60.2, koçan çapında % 1.2 ile % 32.4, koçanda tane sayısında % -14.1 ile % 173.4, 1000 tane ağırlığında %-3.5 ile %30.7, çiçeklenme süresinde %-9.2

ile % 6.9, tane veriminde % 72.1 ile % 139.1 arasında değişmiştir. 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 belirlemişlerdir. Sözkonusu değerlerin farklı olmasında öncelikle melezlemelerde yer alan hatların genetik farklılığı, yetiştirilen bölgenin iklim ve toprak farklılıkları ve agronomik uygulamalar etkili olmuştur.

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

Melez Komb.	Bitki Boyu	Koçan Yüksekliği	Koçan Uzunluğu	Koçan Çapı	Koçanda Tane Say.	1000 Tane Ağırlığı	Çiçeklenme Süresi	Tane Verimi
1 x 9	17.5	40.5	28.3	16.5	55.9	6.8	-2.1	83.6
1 x 10	21.2	41.6	9.9	17.9	43.2	7.8	-0.4	86.0
1 x 11	22.5	38.7	20.6	10.8	12.4	-3.5	3.1	99.0
2 x 9	12.9	16.9	24.9	22.7	59.3	4.4	-7.3	102.4
2 x 10	22.4	29.8	42.2	32.4	83.5	7.1	-3.4	74.0
2 x 11	23.2	27.5	37.3.	24.1	46.1	26.4	-2.5	78.2
3 x 9	14.0	27.5	28.9	9.1	48.7	17.1	-8.9	114.9
3 x 10	16.1	22.8	26.4	18.4	40.8	6.9	-1.7	95.4
3 x 11	9.5	5.1	9.0	11.1	25.2	17.3	6.9	134.4
4 x 9	1.6	-0.9	49.8	13.9	87.4	4.6	1.9	99.2
4 x 10	15.7	36.4	37.9	20.5	88.9	3.2	2.5	85.5
4 x 11	24.6	23.6	36.2	15.7	55.5	20.4	-4.7	92.8
5 x 9	6.6	9.6	17.3	7.3	33.4	16.7	-2.2	85.0
5 x 10	27.8	38.0	6.9	16.0	48.0	2.9	2.9	75.5
5 x 11	13.6	12.2	13.4	4.7	16.8	11.4	-0.6	72.2
6x9	9.2	13.2	35.6	19.5	81.3	11.9	1.1	110.1
6x10	21.3	39.3	22.4	21.1	58.1	5.0	-4.2	108.8
6x11	31.5	32.3	27.0	18.5	60.0	30.7	-4.0	113.8
7x9	30.5	64.9	60.2	26.8	173.4	10.8	-9.2	139.1
7x10	38.1	73.8	53.3	22.9	97.4	-1.1	6.0	88.5
7x11	32.3	62.2	45.1	17.3	81.1	26.1	0.2	98.2
8x9	15.2	14.2	2.6	13.6	22.4	1.5	-4.5	72.1
8x10	9.0	7.8	17.8	15.0	21.7	-1.0	1.0	92.7
8x11	9.6	0.4	-17.7	1.2	-14.1	23.2	-8.0	88.7

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre yüksek tane verimi için N-132 tester hattının ümitvar melezler elde etmede kullanılabilceği anlaşılmaktadır. Özellikle CML 181 x N-132 (8x10), CML 118 x TK-72 (7x9), 104/2B x N-132 (5x10), 101/1A x N-132 (6x10), 108/1C x TK-72 (2x9) melez kombinasyonları diğerlerine göre daha yüksek tane verimine sahip olmuşlardır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N. ve K. Özcan, 1999. TARPOGEN: Populasyon Genetiği için bir istatistik paket programı. 3. Ulusal Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Simpozyum bildirisini 28-30 Eylül 1999, Adana.
- Altınbaş, M. 1995. Melez mısırdaki 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, *Türk J.Agric.For.* 25: 383-391.
- Kempthorne, 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. *Türk 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.
- Nevado, 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. s.121.
- Turgut, İ., 2000. Atdışı mısırdı (*Zea mays indentata* Sturt.) üstün melez kombinasyonlarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Anadolu, J. of AARI* 11(1): 23-35.
- Yıldırım, M.B. ve ř. 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 ışlahı. *Doğa* 15: 520-532.