

Mısırdaki (*Zea mays indentata* Sturt.) Line x Tester Analiz Yöntemiyle Uyum Yeteneği Etkilerinin ve Heterosisin Belirlenmesi

İlhan TURGUT*

ÖZET

Bu araştırma, beş ana hat ve üç baba test edici ile bunların 15 F₁ meleziyle oluşturulan melez mısır popülasyonunda 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 (koçan uzunluğu ve bitkide koçan sayısı hariç) tüm karakterlerde önemli çıkmıştır. Kombinasyon yeteneği analizine göre genel uyum yeteneği etkileri bitkide koçan sayısı hariç diğerlerinde önemli, özel uyum yeteneği etkileri bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan püskülü çıkış süresi ve tane veriminde önemli çıkmıştır. 2 (FR-20) ve 5 (B-75) hatlarının tane veriminde genel kombinasyon yeteneği yüksektir. 5 x 6, 5 x 7, 2 x 8, 1 x 7 ve 2 x 6 melez kombinasyonları yüksek tane verimi vermişlerdir. 1 x 7 ve 4 x 6 kombinasyonlarının özel uyum yeteneği etkileri de yüksek bulunmuştur. Tane veriminde heterosis değerleri % -5.1 ile % 120.1 olarak saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Mısır kendilenmiş hatları, yarım diallel melez, genel ve özel kombinasyon yeteneği, heterosis.*

* Doç. Dr. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa.

ABSTRACT

Determination of Combining Ability Effects and Heterosis By Line x Tester Analysis Method in Maize (*Zea mays indentata* Sturt.)

This research was carried out to investigation the genetic structure of the 15 F₁ hybrid maize population established from five female lines 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 (except the ear length and number of ear to plant) were significant for all the traits studied. Combining ability analysis showed that general combining ability (g.c.a.) effects were significant all characters except number of ear/plant, specific combining ability (s.c.a.) effects were significant for plant height, ear height, days to tasseling and grain yield. Line numbered as 2 (FR-20) and 5 (B-75) in grain yield showed better general combining abilities. 5 x 6, 5 x 7, 2 x 8, 1 x 7 and 2 x 6 hybrid combinations had the highest values in terms of grain yield. 1 x 7 and 4 x 6 combinations had the highest s.c.a. Heterosis values varied between -5.1 % and 120.1 % in grain yield.

Key Words: *Maize inbred lines, half diallel cross, general and specific combining ability, heterosis.*

GİRİŞ

Melez ıslah çalışmalarında, kombinasyon uyuşması testleri ile melez oluşturacak ana ve baba ebeveynler seçilebilmektedir. 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; 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 döllenen bitkilerde yaygın olarak kullanılan analizlerden birisi-

dir (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 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.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada materyal olarak, Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü ile Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan atdışi grubundan sekiz adet kendilenmiş hat kullanılmıştır. Ebeveyn hatların isimleri aşağıda verilmiştir.

1. FR-15
2. FR-20
3. N-7B
4. B-14A
5. B-75
6. TK-36
7. FRB-37
8. FRB-73

Araştırmanın tarla çalışmaları 2001 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, 2001a).

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 yetiştirme dönemine giren Haziran - Ekim ayları arasında kaydedilen toplam

yağış miktarı 73.8 mm, aylık ortalama sıcaklık 23.4°C ve aylık oransal nem % 54.1'dir (Anonim, 2001b). Uzun yıllarda bu değerler sırasıyla 169 mm, 21,3°C ve % 63.8'dir. Deneme süresince ortalama sıcaklık uzun yıllara göre biraz yüksek iken, oransal nem değerleri ise biraz düşük gerçekleşmiştir. Denemede, bitkilerin suya gereksinim duydukları zamanlarda sulama yapılmıştır. Sulama, boğaz doldurma dönemine kadar yağmurlama, daha sonra salma sulama yöntemiyle yapılmıştır.

Yöntem

Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen sekiz ebeveyn kendilenmiş hat 2000 yılında line x tester yöntemine uygun olarak melezlenmiştir. İlk beş kendilenmiş hat (FR-15, FR-20, N-7B, B-14A ve B-75) ana (hat), son üç hat (TK-36, FRB-37 ve FRB-73) baba (tester) olarak kullanılmışlardır.

Melezlemeler sonucunda elde edilen 15 adet F₁ deneysel melez 2001 yılında 3 tekerrürlü Tesadüf Blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Sıra arası 0.65 m, sıra üzeri 0.25 m ve sıra uzunluğunun 5 m olduğu parsellerde 3 sıra yer almıştır. Ekim 22.5.2001 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 yabancı otlara 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 22.10.2001 tarihinde yapılmıştır.

Araştırmada, verim ve bazı verim öğelerini belirlemede her parselin ortadaki sırasında ilk ve son bitkiler dışında rastgele seçilen 10 bitki üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Denemede, bitki boyu (toprak yüzeyinden tepe püskülünün çıktığı boğum arası), 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), bitkide koçan sayısı, çiçeklenme süresi (ekim – koçan püskülü %50 arasındaki gün sayısı) ve dekara tane verimi (% 15 nem) üzerinde durulmuştur.

Sekiz ebeveyn ve 15 melezden oluşan 23 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 olasılık düzeyi kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Varyans Analizi Sonuçları

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

Çizelge I.
Mısırdan 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 | 3281.2** | 748.1** | 12.38 | 0.164 |
| Genotipler | 22 | 641.4** | 435.6** | 18.16** | 0.596** |
| Ebeveynler | 7 | 250.2* | 199.7* | 22.84** | 0.601** |
| Ebeveyn. Karşı Melez. | 1 | 7848.2** | 3878.7** | 161.65** | 6.125** |
| Melezler | 14 | 322.3** | 307.6.0** | 5.58 | 0.198** |
| Hatlar | 4 | 505.4 | 388.8 | 11.32 | 0.500** |
| Testerler | 2 | 225.1 | 548.0 | 2.11 | 0.170 |
| HatxTester | 8 | 255.0* | 206.9** | 3.57 | 0.054 |
| Hata | 44 | 101.7 | 67.0 | 3.93 | 0.065 |
| S ² (G.U.Y.) | | 2.379 | 3.560 | 0.071 | 0.005 |
| S ² (Ö.U.Y.) | | 51.100 | 46.649 | -0.121 | -0.004 |
| G.U.Y./Ö.U.Y. | | 0.047 | 0.076 | 0.587 | 1.250 |

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

Çizelgeler incelendiğinde, bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, bitkide koçan sayısı, çiçeklenme süresi ve tane veriminde genotipler arası farklılıkları ve ebeveynlere karşı melezlerin önemli olduğu, ebeveynler arasında ise 1000 tane ağırlığı dışında diğer tüm özellikler bakımından önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Melezler arasındaki farklılık koçan uzunluğu ve

bitkide koçan sayısı özellikleri dışındaki karakterlerde önemli bulunmuştur. Hatlar ve testerlerin g.u.y. etkileri bakımından hatlarda koçan çapı ve bitki de koçan sayısı, testerlerde ise 1000 tane ağırlığında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca analar ile babalar arasındaki interaksiyon (ö.u.y. etkisi) bitki boyu, koçan yüksekliği, çiçeklenme süresi ve tane veriminde önemli çıkmıştır. İncelenen özellikler içinde bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, bitkide koçan sayısı, çiçeklenme süresi ve tane veriminde özel uyum yeteneği varyansı genel uyum yeteneği varyansından, koçan çapında ve 1000 tane ağırlığında ise genel uyum yeteneği varyansı özel uyum yeteneği varyansından yüksek çıkmıştır.

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

| Varyasyon Kaynağı | S.D. | Koçanda Tane Sayısı | 1000 Tane Ağırlığı | Bitkide Koçan Sayısı | Çiçeklenme Süresi | Tane Verimi |
|-------------------------|------|---------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------|
| Tekerrürler | 2 | 17776.0 | 1036.1 | 0.034 | 13.75* | 778395.8** |
| Genotipler | 22 | 85908.2** | 3199.0** | 0.051** | 33.76** | 373552.9** |
| Ebeveynler | 7 | 103744.9** | 703.3 | 0.133** | 49.14** | 176386.1** |
| Ebeveyn. Karşı Melez. | 1 | 837485.0** | 14517.8** | 0.138** | 123.69** | 5013918.4** |
| Melezler | 14 | 23305.8* | 3638.3** | 0.004 | 19.64** | 140681.7** |
| Hatlar | 4 | 22572.2 | 3426.9 | 0.009* | 34.97 | 237270.6 |
| Testerler | 2 | 55851.0 | 13761.3** | 0.002 | 5.49 | 68291.9 |
| HatxTester | 8 | 15536.4 | 1213.3 | 0.002 | 15.52** | 110484.6** |
| Hata | 44 | 10150.9 | 1007.4 | 0.012 | 2.80 | 28785.3 |
| <hr/> | | | | | | |
| S ² (G.U.Y.) | | 274.678 | 85.733 | 0.000 | 0.146 | 1067.6 |
| S ² (Ö.U.Y.) | | 1795.144 | 68.651 | -0.003 | 4.239 | 27233.1 |
| G.U.Y./Ö.U.Y. | | 0.153 | 1.249 | 0 | 0.034 | 0.039 |

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

Ortalama Değerler ve Kombinasyon Uyuşması Etkilerinin Analizi ve Tartışılması

1. Bitki Boyu

Araştırmada hatlara ait bitki boyu değerleri 123.7 cm (FR-15) ile 149.6 cm (FR-20) arasında değişmiştir (Çizelge III). Testerlere ait söz konusu değerler 143.2 cm ile 146.4 cm arasında bulunmuştur.

Hatların bitki boyu bakımından g.u.y.etkileri önemli olup, sadece B-75 hattında pozitif yönde önemli çıkmıştır. Testerlerin g.u.y. etkileri önemsiz bulunmuştur. 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 (5 nolu hat)'in uygun bitki boyu oluşturacak melezler elde etmede ümitvar olduğu söylenebilir.

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

| No: | 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 | FR-15 | 123.7 c | -4.89 | 53.2 b | -8.02* | 9.2 c | -1.54* | 3.47 d | 0.22* |
| 2 | FR-20 | 149.6 a | -2.84 | 77.0 a | -2.78 | 18.2 a | 0.96 | 4.20 b | 0.17 |
| 3 | N-7B | 136.2 abc | -1.98 | 67.7 a | 1.34 | 15.2 ab | -0.67 | 3.43 d | -0.22* |
| 4 | B-14A | 130.4 bc | -3.56 | 66.6 ab | -0.48 | 14.3 b | 0.13 | 3.67 cd | -0.29** |
| 5 | B-75 | 130.6 bc | 13.27** | 68.7 a | 9.94* | 15.7 ab | 1.13 | 4.03 bc | 0.11 |
| | Testerler | | | | | | | | |
| 6 | TK-36 | 143.6 ab | 3.02 | 80.0 a | 6.97* | 16.5 ab | -0.39 | 4.63 a | 0.07 |
| 7 | FRB-37 | 146.4 ab | -4.37 | 74.0 a | -3.16 | 16.4 ab | 0.36 | 4.33 ab | 0.05 |
| 8 | FRB-73 | 143.2 ab | 1.35 | 68.2 a | -3.81 | 17.2 ab | 0.04 | 4.37 ab | -0.12 |

Oluşturulan melez popülasyonun bitki boyu değerleri 136.9 - 175.2 cm arasında değişmiştir (Çizelge IV). 5x8, 5x6, 5x7, 4x6, 3x6, 2x8, 4x8 ve 1x7 melez kombinasyonları diğerlerine göre daha yüksek bitki boyu oluşturmuştur. Mezlemlere ait ö.u.y. etkilerinin de önemli olduğu araştırmada, 4x6 melez kombinasyonu pozitif yönde, 4x7 melez kombinasyonu ile negatif 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 (Misevic, 1990; Yüce ve Turgut, 1991), bazılarında ise farklı sonuçlar (Dhillon ve Singh, 1979; Kara, 2001) elde edilmiştir.

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 6 | 149.8 de | -8.67 | 74.4 e | -9.76* | 16.3 | -0.32 | 4.87 ab | -0.07 |
| 1 x 7 | 161.3 a-d | 10.18 | 81.7 cde | 7.70 | 17.9 | 0.57 | 5.03 a | 0.12 |
| 1 x 8 | 155.3 cd | -1.51 | 75.4 e | 2.06 | 16.8 | -0.25 | 4.70 a-d | -0.04 |
| 2 x 6 | 158.3 bcd | -2.25 | 92.3 a-d | 2.91 | 20.1 | 0.95 | 4.90 ab | 0.02 |
| 2 x 7 | 151.4 de | -1.76 | 75.5 e | -3.76 | 19.4 | -0.43 | 4.77 abc | -0.10 |
| 2 x 8 | 162.9 a-d | 4.02 | 79.4 de | 0.86 | 19.0 | -0.51 | 4.77 abc | 0.08 |
| 3 x 6 | 163.7 a-d | 2.28 | 90.2 bcd | -3.25 | 17.2 | -0.25 | 4.33 def | -0.16 |
| 3 x 7 | 158.2 bcd | 4.24 | 89.9 bcd | 6.55 | 19.6 | 1.37 | 4.57 b-f | 0.09 |
| 3 x 8 | 153.2 de | -6.52 | 79.4 de | -3.30 | 16.8 | -1.11 | 4.37 c-f | 0.07 |
| 4 x 6 | 171.5 abc | 11.74* | 104.0 a | 12.38* | 17.5 | -0.82 | 4.63 a-e | 0.21 |
| 4 x 7 | 136.9 e | -15.48* | 69.5 e | -12.00* | 18.3 | -0.73 | 4.27 ef | -0.14 |
| 4 x 8 | 161.9 a-d | 3.74 | 80.5 cde | -0.38 | 20.3 | 1.55 | 4.17 f | -0.07 |
| 5 x 6 | 173.5 ab | -3.10 | 99.8 ab | -2.28 | 19.7 | 0.45 | 4.83 ab | 0.01 |
| 5 x 7 | 172.1 ab | 2.82 | 93.5 abc | 1.51 | 19.3 | -0.77 | 4.83 ab | 0.03 |
| 5 x 8 | 175.2 a | 0.27 | 92.1 a-d | 0.77 | 20.0 | 0.32 | 4.60 b-e | -0.03 |

2. Koçan Yüksekliği

Araştırmada koçan yüksekliği değerleri hatlarda 53.2-77.0 cm, testerelerde 68.2-80.0 cm arasında yer almıştır (Çizelge III). Melez popülasyonu oluşturan hat ve testerelere ait g.u.y. etkileri önemli bulunmuştur. Hatlarda B-75 hattı pozitif yönde, FR-15 hattı negatif yönde önemli g.u.y.'ne sahip olmuşlardır. TK-36 tester hattı da pozitif yönde önemli g.u.y.'ne sahiptir. B-75 hattı ile TK-36 testeri, koçanı yüksek olan melez kombinasyonları oluşturmada, 1 nolu (FR-15) hat ise koçanı alçak melez kombinasyonları oluşturma kapasitesine sahiptirler. Melez kombinasyonlarına ait koçan yüksekliği 69.5–104.0 cm arasında değişmiştir (Çizelge IV). Koçan yüksekliği en fazla olan melezler 4x6, 5x6, 5x7, 2x6 ve 5x8'dir. En düşük koçan yüksekliği ise 4x7, 1x6, 1x8 ve 2x7 melezlerinde görülmüştür. Melezlerden 4x6'nın ö.u.y. etkisi pozitif yönde, 4x7 ve 1x6'nın negatif yönde önemli çıkmıştır.

Melez popülasyonda 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 9.2-18.2 cm arasında değişir, testerelerde bu değerler 16.4-17.2 cm'dir (Çizelge III). Hatlara ait g.u.y. etkisi önemli bulunmuş ve FR-15 hattı negatif yönde yüksek g.u.y. göstermiştir. B-75 hattı önemsiz olmakla birlikte yüksek g.u.y.'ne sahip olmuştur. Melez kombinasyonlara ait koçan uzunluğu 16.3-20.3 cm arasında değişmiştir (Çizelge IV). Melez ortalamaları arası farklılıklar ve ö.u.y. etkileri önemsiz 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 3.43-4.20 cm, testerelerde 4.33-4.63 cm arasında gerçekleşmiştir (Çizelge III). G.u.y. etkilerinin önemli olduğu hatlarda FR-15 hattı pozitif yönde, B-14A ile N-7B hatları negatif yönde önemlilik gösterdikleri saptanmıştır. Dolayısıyla FR-15 hattı ile pozitif yönde yönde yüksek g.u.y. etkisi gösteren FR-20 ve B-75 hattı koçan çapı yüksek melezler elde etmede uygun hatlar oldukları anlaşılmaktadır. Melez kombinasyonlara ait koçan çapı değerleri 4.17-5.03 cm arasında bulunmuştur (Çizelge IV). En yüksek koçan çapı değerleri FR-15, FR-20 ve B-75 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 varyansın önemine işaret etmektedir. Nitekim Kara (2001) de benzer bulgulara ulaşmıştır.

5. Koçanda Tane Sayısı

Yapılan çalışmada koçanda tane sayısı değerleri hatlarda 83.7-544.6 adet, testerelerde 440.4-630.3 adet arasında bulunmuştur (Çizelge V). G.u.y. etkisi yönünden FRB-73 testeri pozitif yönde önemlilik göstermiştir. Dolayısıyla bu hattın tester olarak yer alacağı melezlerde yüksek taneli koçanlar elde edilebileceği anlaşılmaktadır. B-75 hattı da önemli olmamakla birlikte yüksek g.u.y. etkisine sahip olmuştur. Oluşturulan melez populasyonda koçanda tane sayıları 441.2-747.6 adet arasında değişmiştir (Çizelge VI). 4x8, 5x8 ve 2x8 melez kombinasyonları koçanda en fazla taneye sahip olmuşlardır. 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.

6. 1000 Tane Ağırlığı

Araştırmada hat ve testerlere ait 1000 tane ağırlığı değerleri 277.9-326.8 g arasında bulunmuştur. G.u.y. etkilerinin önemli olduğu çalışmada B-75 hattında ve FRB-37 testerinde pozitif yönde ve önemli, FRB-73 testerinde negatif yönde önemli çıkmıştır (Çizelge V). Melez populasyonda 1000 tane ağırlığı 265.2-405.1 g arasında bulunmuştur (Çizelge VI). B-75 hattı ile FRB-37 testerinin melezinde de (5x7) yüksek 1000 tane ağırlığı değeri elde edilmiştir.

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

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

| No: | Hatlar | Koçanda Tane Sayısı (adet) | | 1000 Tane Ağırlığı (g) | | Bitkide Koçan Sayısı (adet) | | Çiçeklenme Süresi (gün) | | Tane Verimi (kg/da) | |
|-----|-----------|----------------------------|--------|------------------------|----------|-----------------------------|--------|-------------------------|---------|---------------------|-----------|
| | | Ort. | G.U.Y. | Ort. | G.U.Y. | Ort. | G.U.Y. | Ort. | G.U.Y. | Ort. | G.U.Y. |
| 1 | FR-15 | 83.7 d | 10.89 | 313.4 | -23.17 | 1.16 b | -0.002 | 82.7 a | 0.98 | 405.8 d | -4.53 |
| 2 | FR-20 | 544.6 ab | 38.29 | 304.4 | 10.39 | 1.03 b | 0.001 | 73.7 de | -1.80* | 931.4 ab | 144.28* |
| 3 | N-7B | 257.6 c | -64.84 | 277.9 | -8.51 | 1.62 a | 0.052 | 78.3 b | 0.98 | 778.1 bc | -98.67 |
| 4 | B-14A | 236.2 cd | -37.56 | 306.5 | -6.37 | 1.00 b | -0.028 | 77.3 bc | 2.20** | 504.9 cd | -212.94** |
| 5 | B-75 | 449.6 b | 53.22 | 326.8 | 27.66* | 1.00 b | -0.023 | 72.7 def | -2.36** | 927.7 ab | 171.86* |
| | Testerler | | | | | | | | | | |
| 6 | TK-36 | 530.2 ab | -20.75 | 306.5 | 12.19 | 1.00 b | 0.005 | 71.3 ef | -0.69 | 992.0 ab | 30.80 |
| 7 | FRB-37 | 440.4 b | -47.94 | 294.4 | 22.30* | 1.09 b | 0.009 | 74.7 cd | 0.44 | 978.5 ab | -77.38 |
| 8 | FRB-73 | 630.3 a | 68.69* | 287.4 | -34.48** | 1.07 b | -0.014 | 70.7 f | 0.24 | 1065.7 a | 46.58 |

7. Bitkide Koçan Sayısı

Bitkide koçan sayısı hatlarda 1.00-1.62 adet, testerlerde 1.00-1.09 adet arasında tespit edilmiştir (Çizelge V). G.u.y. etkileri önemsiz bulunmuştur. Melezlerde bitkide koçan sayısı 1.00 ile 1.10 adet arasında bulunmuştur (Çizelge VI). Ö.u.y. etkilerinin önemsiz çıktığı çalışmada g.u.y. varyansı 0 olarak tespit edilmiştir. G.u.y. varyansının 0 olmasından, bu özellik yönünden anaçların etkilerinin önemli olmadığı anlaşılmaktadır.

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

| Melezler | Koçanda Tane Sayısı (adet) | | 1000 Tane Ağırlığı (g) | | Bitkide Koçan Sayısı (adet) | | Çiçeklenme Süresi (gün) | | Tane Verimi (kg/da) | |
|----------|----------------------------|---------|------------------------|--------|-----------------------------|--------|-------------------------|--------|---------------------|-----------|
| | Ort. | Ö.U.Y. | Ort. | Ö.U.Y. | Ort. | Ö.U.Y. | Ort. | Ö.U.Y. | Ort. | Ö.U.Y. |
| 1 x 6 | 583.7 a-d | -34.36 | 309.9 cde | -11.77 | 1.00 | -0.032 | 72.7 cde | 0.02 | 1234.1 bc | -181.18 |
| 1 x 7 | 625.1abc | 34.23 | 353.3 abc | 21.56 | 1.08 | 0.044 | 73.3 bcd | -0.44 | 1523.4 a | 216.32** |
| 1 x 8 | 707.6 ab | 0.13 | 265.2 e | -9.79 | 1.00 | -0.012 | 74.0 bc | 0.42 | 1395.9 abc | -35.14 |
| 2 x 6 | 664.9 abc | 19.51 | 354.6 abc | -0.60 | 1.07 | 0.036 | 71.7 c-f | 1.80 | 1521.1 a | -43.00 |
| 2 x 7 | 594.3 a-d | -23.97 | 364.8 ab | -0.51 | 1.02 | -0.021 | 68.7 g | -2.33* | 1496.3 ab | 40.41 |
| 2 x 8 | 739.3 a | 4.47 | 309.6 cde | 1.11 | 1.00 | -0.015 | 71.3 c-g | 0.53 | 1582.4 a | 2.58 |
| 3 x 6 | 525.0 cd | -17.26 | 332.7 bcd | -3.57 | 1.10 | 0.012 | 71.0 d-g | -1.64 | 1332.1 abc | 10.96 |
| 3 x 7 | 620.7 abc | 105.59 | 339.0 bcd | -7.41 | 1.07 | -0.016 | 73.3 bcd | -0.44 | 1209.2 c | -3.77 |
| 3 x 8 | 543.4 bcd | -88.33 | 300.6 de | 10.97 | 1.07 | 0.004 | 75.7 b | 2.09* | 1329.7 abc | -7.19 |
| 4 x 6 | 582.2 a-d | 12.60 | 321.7 bcd | -16.73 | 1.00 | -0.005 | 72.0 cde | -1.87 | 1419.1 abc | 212.29* |
| 4 x 7 | 441.2 d | -101.15 | 345.5 bcd | -3.04 | 1.00 | -0.009 | 78.7 a | 3.67** | 745.4 d | -353.30** |
| 4 x 8 | 747.6 a | 88.56 | 311.5 cde | 19.77 | 1.00 | 0.014 | 73.0 bcd | -1.80 | 1363.6 abc | 141.01 |
| 5 x 6 | 679.9 abc | 19.52 | 405.1 a | 32.67 | 1.00 | -0.011 | 71.0 d-g | 1.69 | 1592.6 a | 0.93 |
| 5 x 7 | 618.5 abc | -14.70 | 372.0 ab | -10.61 | 1.02 | 0.002 | 70.0 efg | -0.44 | 1583.8 a | 100.33 |
| 5 x 8 | 745.0 a | -4.82 | 303.7 cde | -22.06 | 1.00 | 0.009 | 69.0 fg | -1.24 | 1506.2 ab | -101.26 |

8. Çiçeklenme Süresi

Çiçeklenme süresi yönünden hatların değerleri 72.7-82.7 gün, testerlerin değerleri 70.7-74.7 gün arasında değişmiştir (Çizelge V). Hatlarda g.u.y. etkileri önemli bulunmuş ve B-75 ile FR-20 hatları negatif yönde önemli, B-14A hattı pozitif yönde önemli çıkmıştır. Negatif yönde etki gösteren hatlar, çiçeklenme süresi yönünden erkenci melezlerin elde edilmesinde ümitvar oldukları söylenebilir. Oluşturulan melez populasyonda çiçeklenme süresi yönünden melezlerin değerleri 68.7 gün ile 78.7 gün arasında değişmiştir (Çizelge VI). En erkenci melez 68.7 gün ile 2x7 melezidir. En geççi melez ise 4x7 (78.7 gün)'dir. Zira bu melezlerin ö.u.y. etkileri de önemli bulunmuştur. Özellikle, negatif g.u.y. etkisine sahip B-75 ile FR-20 hatlarının girdiği melezlerde çiçeklenme süresi kısa olmuştur.

Melez populasyonda, söz konusu özellik 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.

9. Tane Verimi

Araştırmada kullanılan hatların tane verimleri 405.8-931.4 kg/da, testerlerin 978.5-1065.7 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge V). G.u.y. etkilerinin önemli olduğu çalışmada B-75 ile FR-20 hatlarının pozitif yönde önemli, B-14A hattı da negatif yönde önemli bulunmuştur. Önemli ve pozitif yönde g.u.y. etkisine sahip hatların (B-75 ve FR-20) tane verimini artırmayı amaçlayan çalışmalar için uygun anaçlar oldukları söylenebilir. Melezlerin tane verimleri 745.4-1592.6 kg/da arasında bulunmuştur (Çizelge VI). 5x6, 5x7, 2x8, 1x7 ve 2x6 melez kombinasyonlarının diğerlerine göre daha yüksek tane verimine sahip oldukları görülmüştür. 1x7 ve 4x6 melezlerinin ö.u.y. etkisi pozitif yönde önemli iken 4x7 melezinin negatif yönde önemli çıkmıştır.

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.

Heterosis Sonuçları ve Tartışılması

Araştırmada incelenen özelliklerde melezler için heterosis oranları Çizelge VII'de verilmiştir. Heterosis oranları bitki boyunda %-1.1 (4x7) ile %28.0 (5x8), koçan yüksekliğinde %-1.1 (4x7) ile %41.9 (4x6), koçan uzunluğunda %3.7 (3x8) ile %39.8 (1x7), koçan çapında %3.7 (4x8) ile %29.0 (1x7), koçanda tane sayısında %20.7 (2x7) ile %138.5 (1x7), 1000 tane ağırlığında %-11.7 (1x8) ile %27.9 (5x6), bitkide koçan sayısında %-20.9 (3x7) ile %5.3 (2x6), çiçeklenme süresinde %-7.4 (2x7) ile %3.6 (4x7), tane veriminde %-5.1 (4x7) ile %120.1 (1x7) 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.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre yüksek tane verimi için pozitif yönde önemli g.u.y. etkisi gösteren B-75 hattı ile FR-20 hattının ümitvar anaçlar olduğu anlaşılmaktadır. B-75xTK-36, B-75xFRB-37, FR-

20xFRB-73, FR-15xFRB-37, FR-20xTK-36 melez kombinasyonları diğerlerine göre daha yüksek tane verimine sahip olmuşlardır.

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 | Bitkide Koçan Sa. | Çiçeklenme Süresi | Tane Verimi |
|-------------|------------|------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 1 x 6 | 12.1* | 11.7 | 26.8* | 20.2** | 90.2** | -0.02 | -7.5 | -5.6** | 76.6** |
| 1 x 7 | 19.4** | 28.5** | 39.8** | 29.0** | 138.5** | 16.3 | -4.1 | -6.9** | 120.1 |
| 1 x 8 | 16.4* | 24.2* | 27.3* | 19.9** | 98.2** | -11.7 | -10.3 | -3.5 | 89.7** |
| 2 x 6 | 8.0 | 17.6* | 15.9 | 11.0* | 23.7 | 16.1 | 5.3 | -1.1 | 58.2** |
| 2 x 7 | 2.3 | 0 | 12.1 | 11.8** | 20.7 | 21.8* | -4.2 | -7.4** | 56.7** |
| 2 x 8 | 11.3 | 9.4 | 7.3 | 11.3* | 25.8 | 4.6 | -4.8 | -1.2 | 58.5** |
| 3 x 6 | 17.0* | 22.1* | 8.5 | 7.4 | 33.3 | 13.9 | -16.4* | -5.1** | 50.5** |
| 3 x 7 | 12.0* | 26.9** | 24.1* | 17.8* | 77.9** | 18.5* | -20.9** | -4.2* | 37.7** |
| 3 x 8 | 9.7 | 16.9 | 3.7 | 12.1* | 22.4 | 6.4 | -20.4** | 1.6 | 44.2** |
| 4 x 6 | 25.2** | 41.9** | 13.6 | 11.6* | 51.9** | 5.0 | 0 | -3.1 | 89.6** |
| 4 x 7 | -1.1 | -1.1 | 19.2 | 6.8 | 30.4 | 15.0 | -4.3 | 3.6 | -5.1 |
| 4 x 8 | 18.3** | 19.4 | 28.9** | 3.7 | 72.6** | 4.9 | -3.2 | -1.4 | 73.6** |
| 5 x 6 | 26.5** | 34.2** | 22.4* | 11.5* | 38.8* | 27.9** | 0 | -1.4 | 65.9** |
| 5 x 7 | 24.3** | 31.0** | 20.2 | 15.6** | 39.0* | 19.8* | -2.7 | -5.0** | 66.2** |
| 5 x 8 | 28.0** | 34.6** | 21.6* | 9.5 | 38.0* | -1.1 | -3.2 | -3.8 | 51.1** |

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 2001a. Toprak analizi sonuçları. Bursa Köy Hizmetleri 17.Bölge Müdürlüğü Raporu.
- Anonim 2001b. 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.
- 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. Atdışi mısırdada (*Zea mays indentata* Sturt.) üstün melez kombinasyonlarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Anadolu, J. of AARI* 11(1):23-35.
- 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.