

Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus L.*) Melez Performanslarının Tahminlenmesi Üzerinde Bir Araştırma

Abdurrahim Tanju GÖKSOY*

Zeki Metin TURAN**

ÖZET

Bu araştırmada, 9 adet kendilenmiş ayçiçeği hattının diallel olarak melezlenmesiyle oluşturulan popülasyonda;

- a)- *Ebeveyn kendilenmiş hatların genel uyum yeteneği (g.u.y.) etkileri (g_i) ile ortalama değerleri (\bar{x}_E) arasındaki doğrusal ilişkileri belirlemek,*
- b)- *Melezlerin (F_1) gözlenen ortalamaları (\bar{x}_M) ve bunların beklenen ortalamaları (\hat{y}_{ij}), meleze katılan iki hattın ortalaması (\bar{P}) ve heterotik sapmaları ($F_1 - \bar{P}$) arasındaki doğrusal ilişkileri saptamak amacı ile yapılmıştır.*

*Gözlenen karakterlerin tümünde kendilenmiş hatların g.u.y. etkileri (g_i) ile bunların ortalamaları (\bar{x}_E) arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Ancak, sadece tabla çapı ve 1000 tane ağırlığında yüksek derecede önemli (sırası ile $r=+0,891^{**}$ ve $r=+0,818^{**}$) çıkmıştır.*

*Yine gözlenen tüm karakterlerde F_1 'lerin ortalama değerleri (\bar{x}_M) ile \hat{y}_{ij} ve $F_1 - \bar{P}$ değerleri arasında pozitif ve yüksek derecede ($r=+0,507^{**}$ ve $r=+0,924^{**}$ arasında) korelasyonlar saptanmıştır. Buna karşılık, \bar{x}_M*

* Doç. Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

** Prof. Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

ve \bar{P} arasındaki doğrusal ilişkiler önemsiz çıkmıştır. Bu parametrelerin melez performanslarındaki oransal katkıları gösteren basit determinasyon katsayıları (r^2) tane verimi, tek tabla verimi ve bitki boyunda mezellere ilişkin heterotik etkilerin, buna karşılık tabla çapı ve 1000 tane ağırlığında ise ebeveynlerin ortalama değerlerinin ve g.u.y. etkilerinin melez performanslarının tahminlenmesinde daha etkili olacağını kanıtlamıştır.

Anahtar Sözcükler: Ayçiçeği, Melez, Kombinasyon Yeteneği, Heterosis

ABSTRACT

A Study on Prediction of Hybrid Performances in Sunflower (*Helianthus annuus L.*)

The present study was undertaken to provide some information about a hybrid-population derived from a diallel cross of nine inbred lines of sunflower on: (1) Simple correlation (r) and determination (r^2) coefficients among general combining ability (g.c.a.) effects of parental inbred lines (g_i) and observed parental means (\bar{x}_E); (2) identification of linear correlations among expected hybrid means (\hat{y}_{ij}) based on parental g.c.a. effects and two parental inbred lines means (\bar{P}) and mid-parental heterosis values ($F_1 - \bar{P}$) with observed hybrid means (\bar{x}_M).

According to the results, correlations of parental means (\bar{x}_E) with their g.c.a. effects (g_i) were positive in all characters studied. But, these correlations were significant only for head diameter and 1000-seed weight ($r=+0.891^{**}$ and $r=+0.818^{**}$, respectively). Also, it was found that there were positive and significant relationships between observed hybrid means (\bar{x}_M) with expected hybrid means (\hat{y}_{ij}) and mid-parental heterosis values ($F_1 - \bar{P}$) in all characters observed ($r=+0.507^{**}$ to $r=+0.924^{**}$). Contrary, linear correlations of observed hybrid means (\bar{x}_M) with two parental means (\bar{P}) were insignificant. Simple determination coefficients (r^2) which indicated the relative effectiveness of these parameters on hybrid performances proved that the heterotic effects were more effective for seed yield, yield per plant and plant height, whereas observed parental means (\bar{x}_E) and their g.c.a. effects (g_i) affected head diameter and 1000-seed weight on predicting hybrid performances.

Key Words: sunflower, hybrid, combining ability, heterosis.

GİRİŞ

Gerek hibrid çeşit ıslahı ve gerekse sentetik çeşit ıslahı çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılacak kendilenmiş hatların çeşitli melez kombinasyonlarında denenerek genel ve özel uyum yeteneklerinin belirlenmesi ve üstün olanların seçilmesi büyük önem taşımaktadır. Hatların kombinasyon uyuşmalarının testinde "diallel analiz" tekniği özel bir yer tutmaktadır. Bunun nedeni, diallel analiz metodu ile F₁ generasyonunda populasyonun genetik yapısı hakkında güvenilir bir yargıya varılabilesidir (Yıldırım,1974). Bu tip kombinasyon yeteneği testlerinde döl kontrolüne dayalı verim denemelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu denemelerin sonucunda ebeveynlerin genel uyum yeteneği ve melezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri tahminlenerek ümitvar ebeveynler ve üstün melez kombinasyonlar seçilebilmektedir. Öte yandan, hibrid ıslahında ebeveyn olarak kullanılacak kendilenmiş hatların melez performanslarındaki etkinliğini ölçen bazı parametreler kullanılarak da ümitvar ebeveyn hatların ve üstün melez döllerin belirlenmesinde yargıya varmak mümkün olabilmektedir. Bu parametreler içinde ebeveynlerin ortalama değerleri ve g.u.y. etkileri ile melezlerin ortalama değerleri ve melezlere ilişkin heterotik sapma değerleri sayılabilir. Nitekim, Sun (1987) hatların genel kombinasyon uyuşması ile melez döllerin verimi ve heterosis değerleri arasında pozitif yönde korelasyonlar bulunduğunu ileri sürmüştür. Vagvolgyi (1984) ise, melezlerin ortalama verimi ile heterosis düzeyleri arasında pozitif ilişki bulunduğuna dikkat çekmiştir. Araştırmacıların bu açıklamaları, üstün melez döllerin belirlenmesinde kombinasyon yeteneği testlerinin önemini ortaya koyduğu gibi, melez performanslarının tahminlenmesinde bu parametrelerin etkinliği hakkında da bilgiler vermektedir.

Bu çalışmada, oluşturulan ayçiçeği diallel melez populasyonunda üstün kombinasyon uyuşması gösteren ebeveynlerin ve başarılı melez kombinasyonların belirlenmesinde bazı istatistik-genetik yöntemlerin etkinliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

MATERYAL

Araştırma, 1994 ve 1995 yıllarında U.Ü. Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliği deneme tarlalarında yürütülmüştür. Çalışmada ayçiçeği melez populasyonunun oluşturulmasında ebeveyn olarak 9 kendilenmiş hat kullanılmıştır. Bu ebeveyn hatlar,U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından 3 farklı açık tozlaşmalı çeşitten (Vniimk-8931, Record ve Armavirsky-3497) S₆ generasyonuna kadar kendilenecek geliştirilmiştir. Her bir generasyonda kendilenecek bitkilerde steril çiçeklerin tablanın

kenarından sarkmaya başladığı anda bu tablalar bez torba ile izole edilmiştir. Çiçeklenme başladıktan sonra gün aşırı bez torba açılarak tablanın üzerinde biriken polenler bir fırça yardımıyla tabla içine yayılmıştır. Bu şekilde komşu döllenmeli kendileme ile ebeveyn hatlar elde edilmiştir. Ebeveynlerin hat numaraları ve orijinleri aşağıda verilmiştir.

| | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1: IN 99/1 (Vniimk-8931) | 4: IN 118/2 (Record) | 7: IN 121/2 (Record) |
| 2: IN 124/1 (Record) | 5: IN 111/2 (Armavirsky-3497) | 8: IN 113/2 (Armavirsky-3497) |
| 3: IN 109/1 (Armavirsky-3497) | 6: IN 97/3 (Vniimk-8931) | 9: IN 102/2 (Vniimk-8931) |

YÖNTEM

1. Yıl Çalışmaları: Deneme materyalini oluşturan 9 kendilenmiş hat 1994 yılında, melezleme bahçesini oluşturmak üzere 70 cm sıra aralığı ile düzenlenen 7 sıralı parsellere ekilmiştir. Ekim 26 Nisan 1994 tarihinde, her sırada 50 cm aralıklarla açılan ocaklara elle yapılmıştır. Çiçeklenme döneminde 9 kendilenmiş hat arasında "diallel melezleme tekniği"ne göre resiproksuz olarak, elle kontrollü melezlemeler yapılmıştır. İzolasyonu sağlamak için melezlenecek tablalar tül bent bez torbalarla örtülmüştür. Elde edilen 36 melez döl Eylül ayı içinde ayrı ayrı hasat ve harman edilmiştir.

2. Yıl Çalışmaları: Birinci yıl elde edilen 36 melez döl ebeveynleri ile birlikte 1995 yılında 3 tekerrürlü Tesadüf Blokları deseninde verim denemesine alınmıştır. Denemenin ekimi 2 Mayıs 1995 tarihinde 65 cm sıra arası, 20 cm sıra üzeri mesafe ile yapılmıştır. Parsel alanı hasatta, 10.45 m²'dir. Denemenin tarla aşamasında bitki boyu ve tabla çapı ölçümleri her parselde 20'şer bitkide yapılmış ve hasattan sonra parsel başına tek tabla verimi (g.), tane verimi (kg/da) ve 1000 tane ağırlığı (g.) değerleri elde edilmiştir (Göksoy, 1992).

Parsel esasına getirilen veriler ilk aşamada ön varyans analizine (Yıldırım, 1979) alınmış ve ikinci aşamada Griffing (1956 b) tarafından geliştirilen ve uygulamaya konan diallel analiz tekniğinde Metod II kullanılarak ebeveynlere ilişkin genel uyum yeteneği (g.u.y.) ve melezlere ilişkin özel uyum yeteneği (ö.u.y.) etkilerine ait varyanslar tahminlenmiştir. Oluşturulan populasyonda melezlerin ebeveyn ortalamalarına göre heterotik sapma ($F - \bar{P}$) değerleri hesaplanmış ve önemlilik kontrolleri yapılmıştır. Griffing (1956 b) tarafından bildirilen aşağıdaki eşitlik uyarınca, melezlerin beklenen değerleri (\hat{y}_{ij}) de tahminlenmiştir.

$$\hat{y}_{ij} = g_i + g_j + x_{ij}$$

Söz konusu eşitlikte, \hat{y}_{ij} melezlerin beklenen ortalama değerini; g_i , i'nci ebeveynin genel uyum yeteneği etkisini; g_j , j'nci ebeveynin genel uyum

yeteneği etkisini ve $x_{..}$ ise populasyon ortalamasını (genel ort.) ifade etmektedir.

Melez performanslarının belirlenmesinde hatların ortalama performanslarının etkinliğini açıklayabilmek için ebeveyn hatların ortalama değerleri ile genel uyum yetenekleri ile arasındaki basit korelasyon katsayıları (r_{x_E} , g_i) hesaplanmıştır. Gözlenen melez ortalamaları ile beklenen melez ortalamaları, melezi oluşturan iki ebeveyn ortalaması ve melezlerin heterosis düzeyleri arasındaki ikili ilişkileri açıklayabilmek için ise bunlar arasındaki basit korelasyon (r) ve determinasyon (r^2) katsayıları da hesaplanmış ve önemlilik testleri yapılmıştır (Turan,1995).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Dokuz kendilenmiş hattan oluşturulan diallel melez populasyonda incelenen özelliklere ilişkin ön varyans analizi ve genel ve özel uyum yeteneği varyanslarını içeren Griffing tipi diallel analiz sonuçları Çizelge I'de özetlenmiştir.

Çizelge I.

36 F₁ ve 9 kendilenmiş hattan oluşan melez ayçiçeği populasyonunda verim ve verim komponentlerine ilişkin ön varyans analizi sonuçları, genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve birbirine olan oranları

| Varyasyon Kaynağı | S.D | Ön Varyans Analizi | | | | |
|------------------------------------|-----|--------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| | | Bitki Boyu (cm) | Tabla Çapı (cm) | 1000 Tane Ağırlığı (g.) | Tek Tabla Verimi (g.) | Tane Verimi (Kg/da) |
| Bloklar | 2 | 186,6 | 98,5** | 121,7* | 702,1** | 140,4 |
| Genotipler | 44 | 538,1** | 20,2** | 216,7** | 802,8** | 8860,5** |
| Hata | 88 | 102,9 | 3,3 | 31,7 | 107,3 | 992,6 |
| KOMBİNASYON KABİLİYETİ VARYANSLARI | | | | | | |
| G.U.Y. | 8 | 437,9** | 8,4* | 122,0** | 360,1** | 2637,6* |
| Ö.U.Y. | 36 | 121,8 | 6,4** | 61,2** | 245,6** | 3022,7** |
| G.U.Y./Ö.U.Y. + | | 3,6 | 1,3 | 2,0 | 1,5 | 0,87 |

*, **: Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli

+ G.U.Y: Genel uyum yeteneği, Ö.U.Y.: Özel uyum yeteneği

Çizelge I'den izlenebildiği gibi melez populasyonda incelenen tüm özellikler yönünden genotipler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu durum, melez populasyonda incelemeye değer varyasyonların var olduğunu göstermektedir. Öte yandan, söz konusu populasyonda bitki boyu için sadece g.u.y. varyansı, gözlenen diğer özelliklerde ise hem g.u.y. ve hem de ö.u.y. varyansları istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Tane verimi dışında incelenen

tüm özelliklerde g.u.y. varyansının ö.u.y. varyansından daha büyük olduğu saptanmıştır. G.u.y. varyansının önemli ve ö.u.y. varyansından büyük olması, populasyonda eklemeli gen etkilerinin dominant gen etkilerine bakarak daha hakim olduğunu göstermektedir. Bu konudaki bulgularımız, diğer pek çok araştırmacının sonuçları ile uyum içindedir (Hayman, 1963; Kovacik ve Skaloud, 1972; Gorbachenko, 1978; Rao ve Singh, 1977; Rao, 1980; Dua ve Yadava, 1984).

Araştırmada ebeveyn olarak kullanılan kendilenmiş ayçiçeği hatlarında incelenen özelliklere ilişkin ortalama değerleri (\bar{x}_E) ve genel uyum yeteneği etkileri (g_i) ile bu iki parametre arasındaki basit korelasyon katsayıları ($r_{\bar{x}_E, g_i}$) Çizelge II'de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden, Kendilenmiş hatların ortalama değerleri (\bar{x}_E) ile g.u.y. etkileri (g_i) arasındaki ilişkileri açıklayan basit korelasyon katsayıları ($r_{\bar{x}_E, g_i}$), incelenen her bir özellikte pozitif yönde olup, sadece tabla çapı ve 1000 tane ağırlığında istatistiki düzeyde önemli (sırasıyla, $r = 0,891^{**}$ ve $r = 0,818^{**}$) çıkmıştır. Bu durum, tabla çapı ve 1000 tane ağırlığı için hatların sadece ortalama değerlerine bakılarak ebeveyn seçiminin mümkün olabileceğini göstermektedir.

Çizelge II.
Dokuz kendilenmiş hattın verim ve verim komponentlerine ilişkin ortalama değerleri, genel uyum yeteneği (G.U.Y.) etkileri ve ikisi arasındaki basit korelasyon katsayıları.

| Kendilenmiş Hat | Bitki Boyu (cm) | | Tabla Çapı (cm) | | 1000 Tane Ağırlığı (g) | | Tek Tabla Verimi (g) | | Tane Verimi (kg/da) | |
|---------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| | \bar{x}_E | G.U.Y. Etkisi (g) | \bar{x}_E | G.U.Y. Etkisi (g) | \bar{x}_E | G.U.Y. Etkisi (g) | \bar{x}_E | G.U.Y. Etkisi (g) | \bar{x}_E | G.U.Y. Etkisi (g) |
| 1 | 151,0 | 3,45 | 10,5 | -0,50 | 46,5 | -2,90 | 52,4 | 3,63 | 171,1 | 5,27 |
| 2 | 121,5 | -1,95 | 13,6 | -0,34 | 51,5 | 2,39 | 52,7 | 3,04 | 151,0 | 4,86 |
| 3 | 154,7 | 5,53 | 11,2 | -0,45 | 43,5 | -3,43* | 37,6 | 6,13* | 141,2 | 19,29* |
| 4 | 156,6 | 0,97 | 12,5 | -0,67 | 26,9 | -5,45** | 31,7 | -9,35** | 121,7 | -28,50** |
| 5 | 135,5 | -14,48** | 11,0 | -0,93 | 52,6 | 3,09 | 31,6 | -6,87* | 102,4 | -17,35 |
| 6 | 147,3 | 3,71 | 13,2 | -0,27 | 56,0 | -0,56 | 44,4 | 1,35 | 134,4 | 2,60 |
| 7 | 158,4 | -2,82 | 16,5 | 0,53 | 48,2 | 0,06 | 37,9 | 5,94* | 128,2 | 14,15 |
| 8 | 170,0 | 6,27* | 17,4 | 0,92 | 61,1 | 3,46* | 48,7 | 1,42 | 170,5 | 9,17 |
| 9 | 140,1 | -0,68 | 17,2 | 1,72** | 51,7 | 3,34* | 35,2 | -5,28 | 131,7 | -9,49 |
| $r(\bar{x}_E, g_i)$ | 0,553 | | 0,891** | | 0,818** | | 0,613 | | 0,574 | |
| S.H. | 2,88 | | 0,51 | | 1,60 | | 2,94 | | 8,95 | |

Melezleme ile elde edilen 36 F_1 dölünün verim ve verim komponentlerine ilişkin gözlenen ve beklenen değerleri ile F_1 'lerin iki ebeveyn ortalamasından olan sapmaları Çizelge III ve Çizelge IV'de

verilmiştir. Söz konusu çizelgeler incelendiğinde, her özellik için gözlenen ve beklenen değerler arasındaki farklılıkların ($\bar{x}_M - \hat{y}_{ij}$) melez döllere göre değiştiği görülmektedir. Melezlerin gözlenen ve beklenen değerleri arasında büyük farklılıkların olması melezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkilerinin yüksek olduğu izlenimini vermektedir. Melezlerin özel uyum yeteneği etkilerinden kaynaklanan bu farklılıkların özellikle tane veriminde daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen tüm özelliklerde F_1 'lerin iki ebeveyn ortalaması üzerinden hesaplanan heterotik sapma değerlerinin ($F_1 - \bar{P}$) yüksek olduğu görülmüştür. Melezlerin heterosis düzeylerini gösteren söz konusu değerler bitki boyunda -26,3 (5x7) ile 35,5 (1x2), tabla çapında 0,60 (4x7) ile 8,55 (1x3), 1000 tane ağırlığında -8,0 (3x8) ile 28,9 (5x9), tek tabla veriminde -7,25 (1x4) ile 52,55 (1x7) ve tane veriminde ise -34,9 (1x4) ile 177,4 (2x7) arasında değişmiştir (Çizelge III ve Çizelge IV). Bulgularımız, çalışmalarında ayçiçeğinin verim ve verim komponentleri bakımından yüksek düzeyde heterosis saptandığını bildiren bir çok araştırmacının bulguları ile uyum göstermektedir (Pogorletskii,1974; Chaudhary ve Anand,1984; Sing ve ark.,1984; Giriraj ve ark.,1986). Öte yandan, araştırmada tane verimi ve tabla veriminde 2x7 ve 1x7; 1000 tane ağırlığında 5x9 ve 5x8; tabla çapında 3x9 ve 1x8 melez dölllerinin pozitif yönde yüksek ö.u.y. etkisi ve heterosis göstererek üstün kombinasyon oluşturdukları saptanmıştır (Çizelge III ve Çizelge IV).

Bütün özelliklerde melez döllerin ortalama değerleri (\bar{x}_M) ile beklenen değerleri (\hat{y}_{ij}) ve heterotik sapma ($F_1 - \bar{P}$) değerleri arasında pozitif ve önemli korelasyonların olduğu saptanmıştır (Çizelge V). Bu sonuçlar, melez performanslarının ebeveynlerin g.u.y. etkilerinden ve melezlerin heterosis düzeylerinden tahminlenebileceğini göstermektedir. Çizelge V'den, melezlerin gözlenen ortalama değerleri (\bar{x}_M) ile melezleri oluşturan iki ebeveyn ortalaması (\bar{P}) arasındaki korelasyonun tüm özelliklerde olumlu yönde olmakla birlikte sadece tabla çapında önemli ($r_{\bar{x}_M, \bar{P}}=0.371^*$) ve ayrıca 1000 tane ağırlığında da oldukça yüksek düzeyde olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum daha önce belirtildiği gibi, ebeveynlerin ortalama değerleri (\bar{x}_E) ile genel uyum yeteneği (g.u.y.) etkileri arasındaki korelasyonun tabla çapı ve 1000 tane ağırlığında istatistiki olarak önemli çıkmasıyla paralellik göstermektedir. Birbiriyle uyum içinde olan her iki sonuç, söz konusu özelliklerde ebeveynlerin genel uyum yeteneklerinin tahminlenmesinde ebeveynlerin ortalama değerlerinin (\bar{x}_E) ve melez performanslarının tahminlenmesinde melezleri oluşturan iki ebeveyn ortalamasının (\bar{P}) kullanılabileceğini göstermektedir.

Çizelge III.
Melez ayçiçeği döllerinin bitki boyu, tabla çapı ve 1000 tane ağırlığına ilişkin gözlenen (\bar{x}_M) ve beklenen (\hat{Y}_{ij}) ortalama değerleri ile iki ebeveyn ortalamasına göre heterotik sapma değerleri ($F_1-\bar{P}$)

| Melez | Bitki Boyu (cm) | | | Tabla Çapı (cm) | | | 1000 Tane Ağırlığı (g) | | |
|------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|------------------------|----------------|---------------|
| | \bar{x}_M | \hat{Y}_{ij} | $F_1-\bar{P}$ | \bar{x}_M | \hat{Y}_{ij} | $F_1-\bar{P}$ | \bar{x}_M | \hat{Y}_{ij} | $F_1-\bar{P}$ |
| 1x2 | 171,8 ab | 163,3 | 35,5** | 17,3 d-j | 17,9 | 5,25* | 51,7 h-j | 57,9 | 2,7 |
| 1x3 | 169,9 a-c | 165,5 | 17,0 | 19,4 a-g | 18,4 | 8,55** | 54,5 f-h | 50,4 | 9,5 |
| 1x4 | 133,7 j-l | 157,8 | -20,1 | 16,3 h-j | 17,7 | 4,80* | 56,9 d-i | 51,9 | 20,2** |
| 1x5 | 151,1 d-h | 139,6 | 7,8 | 16,7 g-j | 17,7 | 5,95** | 57,4 d-h | 58,1 | 7,8 |
| 1x6 | 160,1 a-f | 164,8 | 10,9 | 17,3 d-j | 18,1 | 5,45* | 48,1 ij | 51,3 | -3,1 |
| 1x7 | 154,1 c-g | 151,4 | -0,6 | 20,0 a-d | 18,4 | 6,50** | 61,2 d-g | 54,6 | 13,8* |
| 1x8 | 161,7 a-e | 162,3 | 1,2 | 20,7 ab | 18,8 | 6,75** | 57,8 d-h | 56,2 | 4,0 |
| 1x9 | 162,5 a-e | 159,9 | 16,9 | 19,0 a-i | 20,1 | 5,15* | 50,9 h-j | 58,7 | 1,8 |
| 2x3 | 160,2 a-f | 165,5 | 22,1 | 16,4 h-j | 17,7 | 4,00 | 56,3 d-i | 57,3 | 8,8 |
| 2x4 | 152,1 d-h | 157,8 | 13,0 | 16,8 f-j | 17,0 | 3,75 | 65,2 b-d | 58,8 | 26,0** |
| 2x5 | 141,5 g-k | 139,5 | 13,0 | 18,4 b-i | 17,1 | 6,10** | 57,1 d-i | 64,9 | 5,0 |
| 2x6 | 158,6 a-f | 164,7 | 24,2* | 17,7 c-j | 17,5 | 4,30* | 64,2 b-e | 58,2 | 10,4 |
| 2x7 | 163,2 a-e | 151,3 | 23,2 | 20,2 a-d | 17,8 | 5,15* | 62,6 c-f | 61,4 | 12,7 |
| 2x8 | 159,3 a-f | 162,3 | 13,5 | 17,7 c-j | 18,1 | 2,20 | 65,3 b-d | 63,1 | 9,0 |
| 2x9 | 157,7 a-g | 159,9 | 26,9* | 17,7 c-j | 19,4 | 2,30 | 64,3 b-e | 65,6 | 12,7 |
| 3x4 | 171,1 ab | 160,0 | 15,4 | 18,1 b-i | 17,6 | 6,25** | 58,5 d-h | 52,0 | 23,3** |
| 3x5 | 143,8 f-k | 141,8 | -1,3 | 18,3 b-i | 17,6 | 7,20** | 52,1 g-j | 58,1 | 4,0 |
| 3x6 | 167,2 a-d | 167,0 | 16,2 | 17,9 b-j | 18,0 | 5,70** | 53,8 f-i | 51,4 | 4,0 |
| 3x7 | 150,3 e-i | 153,5 | -6,2 | 17,8 b-j | 18,3 | 3,95 | 59,2 d-h | 54,6 | 13,3* |
| 3x8 | 157,0 a-g | 164,5 | -5,3 | 16,4 h-j | 18,6 | 2,10 | 44,3 j | 56,2 | -8,0 |
| 3x9 | 160,8 a-e | 162,1 | 13,4 | 21,5 a | 20,0 | 7,30** | 60,0 d-h | 58,7 | 12,4 |
| 4x5 | 128,1 kl | 134,1 | -17,9 | 16,1 ij | 16,9 | 4,35* | 55,0 f-i | 59,6 | 15,2* |
| 4x6 | 170,7 ab | 159,3 | 18,7 | 19,2 a-h | 17,3 | 6,35** | 55,4 e-i | 52,9 | 13,9* |
| 4x7 | 136,8 h-l | 145,8 | -20,7 | 15,1 j | 17,6 | 0,60 | 51,5 h-j | 56,1 | 13,9* |
| 4x8 | 172,3 a | 156,8 | 9,0 | 18,7 a-i | 17,9 | 3,75 | 51,7 h-j | 57,8 | 7,7 |
| 4x9 | 161,6 a-e | 154,4 | 13,2 | 20,5 a-c | 19,3 | 5,65** | 55,4 e-i | 60,3 | 16,1* |
| 5x6 | 149,1 e-j | 141,0 | 7,7 | 18,0 b-j | 17,3 | 5,90** | 59,1 d-h | 59,0 | 4,8 |
| 5x7 | 120,6 l | 127,6 | -26,3* | 16,7 g-j | 17,6 | 2,95 | 58,5 d-h | 62,2 | 8,1 |
| 5x8 | 130,3 kl | 138,6 | -22,4 | 16,9 e-j | 17,9 | 2,70 | 72,0 ab | 63,9 | 15,1* |
| 5x9 | 134,1 i-l | 136,2 | -3,7 | 19,8 a-e | 19,3 | 5,70** | 81,1 a | 66,4 | 28,9** |
| 6x7 | 151,0 d-h | 152,8 | -1,8 | 17,0 e-j | 18,0 | 2,15 | 53,9 f-i | 55,5 | 1,8 |
| 6x8 | 162,4 a-e | 163,8 | 3,7 | 17,0 e-j | 18,4 | 1,70 | 52,3 g-j | 57,2 | -6,2 |
| 6x9 | 156,0 a-g | 161,4 | 12,3 | 19,7 a-f | 19,7 | 4,50* | 58,4 d-h | 59,6 | 4,5 |
| 7x8 | 155,7 b-g | 150,3 | -8,5 | 20,4 a-c | 18,7 | 3,45 | 65,0 b-d | 60,4 | 10,3 |
| 7x9 | 149,3 e-j | 147,9 | 0,05 | 18,9 a-i | 20,0 | 2,05 | 55,8 e-i | 62,9 | 5,8 |
| 8x9 | 159,2 a-f | 158,9 | 4,2 | 20,7 ab | 20,4 | 3,40 | 70,9 bc | 64,5 | 14,5 |
| LSD (0,05) | 16,4 | | | 2,9 | | | 9,1 | | |

**, *: Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli.

Çizelge IV.
Melez ayçiçeği döllerinin tek tabla verimi ve tane verimine ilişkin
gözlenen (\bar{x}_M) ve beklenen (\hat{Y}_{ij}) ortalama değerleri ile iki ebeveyn
ortalamasına göre heterotik sapma değerleri ($F_1 - \bar{P}$)

| Melez | Tek Tabla Verimi (g) | | | Tane Verimi (kg/da) | | |
|------------|----------------------|----------------|-----------------|---------------------|----------------|-----------------|
| | \bar{x}_M | \hat{Y}_{ij} | $F_1 - \bar{P}$ | \bar{x}_M | \hat{Y}_{ij} | $F_1 - \bar{P}$ |
| 1x2 | 71,5 b-h | 72,9 | 18,95 | 263,7 b-h | 243,0 | 102,6** |
| 1x3 | 74,1 b-g | 76,0 | 29,10* | 269,1 a-f | 268,5 | 113,0** |
| 1x4 | 34,8 m | 60,5 | -7,25 | 111,5 l | 198,9 | -34,9 |
| 1x5 | 55,8 h-l | 63,0 | 13,80 | 208,2 ij | 221,9 | 71,4 |
| 1x6 | 70,4 b-h | 71,2 | 22,00 | 246,5 c-j | 244,2 | 93,7* |
| 1x7 | 97,7 a | 75,8 | 52,55** | 308,2 ab | 264,1 | 154,1** |
| 1x8 | 79,0 b-e | 71,3 | 28,45* | 271,2 a-f | 244,2 | 100,4** |
| 1x9 | 64,7 e-j | 64,6 | 20,90 | 232,6 d-j | 225,9 | 81,2* |
| 2x3 | 74,1 b-g | 75,4 | 28,95* | 267,8 a-f | 273,6 | 121,7** |
| 2x4 | 42,5 lm | 59,9 | 0,30 | 156,4 kl | 204,0 | 20,0 |
| 2x5 | 62,1 f-k | 62,4 | 19,95 | 229,9 e-j | 227,1 | 103,1** |
| 2x6 | 67,0 d-i | 70,7 | 18,45 | 243,2 c-j | 249,3 | 100,5** |
| 2x7 | 96,7 a | 75,2 | 51,40** | 317,0 a | 269,2 | 177,4** |
| 2x8 | 57,5 g-l | 70,7 | 6,80 | 223,9 f-j | 249,3 | 63,1 |
| 2x9 | 69,6 c-i | 64,0 | 25,65* | 244,9 c-j | 231,1 | 103,5** |
| 3x4 | 81,5 a-d | 63,0 | 46,85** | 277,4 a-e | 229,5 | 145,9** |
| 3x5 | 66,5 d-i | 65,5 | 31,90** | 242,0 c-j | 252,5 | 120,2** |
| 3x6 | 86,4 ab | 73,7 | 45,40** | 287,5 a-c | 274,7 | 149,7** |
| 3x7 | 85,3 a-c | 78,3 | 47,55** | 280,9 a-d | 294,7 | 146,2** |
| 3x8 | 73,8 b-g | 73,8 | 30,65* | 264,9 b-g | 274,8 | 109,0** |
| 3x9 | 63,4 e-k | 67,1 | 27,00* | 235,4 d-j | 256,5 | 98,9** |
| 4x5 | 59,0 g-l | 50,0 | 27,35* | 225,2 f-j | 183,0 | 113,1** |
| 4x6 | 54,8 h-l | 58,3 | 16,75 | 213,8 h-j | 205,2 | 85,7* |
| 4x7 | 53,3 i-l | 62,8 | 18,50 | 206,3 jk | 225,1 | 81,3* |
| 4x8 | 62,5 e-k | 58,3 | 22,30 | 232,0 d-j | 205,2 | 85,9* |
| 4x9 | 58,2 g-l | 51,6 | 24,75* | 215,7 g-j | 187,0 | 89,0* |
| 5x6 | 63,9 e-k | 60,7 | 25,90* | 237,9 c-j | 228,2 | 119,5** |
| 5x7 | 70,7 b-h | 65,3 | 35,95** | 247,9 c-j | 248,2 | 132,6** |
| 5x8 | 48,6 j-m | 60,8 | 8,45 | 199,9 jk | 228,3 | 63,4 |
| 5x9 | 47,4 k-m | 54,1 | 14,00 | 208,6 ij | 210,0 | 91,5* |
| 6x7 | 73,1 b-g | 73,6 | 31,95** | 262,1 b-h | 270,4 | 130,8** |
| 6x8 | 62,9 e-k | 69,0 | 16,35 | 236,0 d-j | 250,5 | 83,5* |
| 6x9 | 60,4 f-k | 62,3 | 20,60 | 228,0 e-j | 232,2 | 94,9* |
| 7x8 | 75,9 b-f | 73,6 | 32,60** | 268,6 a-f | 270,4 | 119,2** |
| 7x9 | 49,7 j-m | 66,9 | 13,15 | 203,5 jk | 252,2 | 73,5* |
| 8x9 | 70,9 b-h | 62,4 | 28,95* | 258,7 b-i | 232,3 | 107,6** |
| LSD (0,05) | 16,7 | | | 50,9 | | |

*, **: Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli.

Çizelge V.
Melez ayçiçeği döllerinin incelenen özelliklerine ilişkin gözlenen ortalama değerleri (\bar{x}_M) ile beklenen ortalama değerleri (\hat{y}_{ij}), iki ebevyn ortalaması (\bar{P}) ve heterotik sapma değerleri ($F_1-\bar{P}$) arasındaki basit korelasyon ve determinasyon katsayıları.

| Özellikler | $r_{\bar{x}_M, \hat{y}_{ij}}$ | r^2 | $r_{\bar{x}_M, \bar{P}}$ | r^2 | $r_{\bar{x}_M, F_1-\bar{P}}$ | r^2 |
|---------------------|-------------------------------|-------|--------------------------|-------|------------------------------|-------|
| Bitki Boyu (cm) | 0,808** | 0,653 | 0,134 | 0,018 | 0,798** | 0,637 |
| Tabla Çapı (cm) | 0,609** | 0,371 | 0,371* | 0,137 | 0,507** | 0,257 |
| 1000 Tane Ağ. (gr) | 0,597** | 0,356 | 0,271 | 0,073 | 0,679** | 0,461 |
| Tek Tabla Ve. (gr) | 0,688** | 0,473 | 0,253 | 0,064 | 0,924** | 0,854 |
| Tane Verimi (kg/da) | 0,691** | 0,477 | 0,246 | 0,060 | 0,872** | 0,760 |

*, **: Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli.

Melezlerdeki heterosis düzeylerinin melez performanslarındaki oransal katkıları açıklayan determinasyon katsayıları ($r^2_{\bar{x}_M, F_1-\bar{P}}$) tane verimi, tek tabla verimi ve bitki boyunda heterotik sapmaların, melez performanslarının tahminlenmesinde daha etkin kullanılabileceğini ifade etmektedir. Öte yandan, aynı özellikler için ebeveynlerin g.u.y. etkilerinin de melez performanslarının iyi bir tahminleyicisi olarak kullanılabileceği $r^2_{\bar{x}_M, \hat{y}_{ij}}$ yıl değerlerinden anlaşılmaktadır. Melezleri oluşturan iki kendilenmiş hat ortalamasının (\bar{P}) melez performanslarındaki oransal katkısını gösteren determinasyon katsayıları ($r^2_{\bar{x}_M, \bar{P}}$), tabla çapı ve 1000 tane ağırlığı için melez performanslarının tahminlenmesinde iki ebevyn ortalamasının (\bar{P}) daha etkin kullanılabileceğini göstermektedir. Altı ayçiçeği genotipinden oluşturulan bir diallel melez popülasyonu üzerinde çalışan Sun (1987), bitki başına verim ve 1000 tane ağırlığı için melezlerin heterosis düzeyleri ile ebeveynlerin genel uyum yetenekleri arasında pozitif ve önemli korelasyonların bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmamızın bulguları, çalışmamızda tek tabla verimi ile ilgili bulgularımızı destekler nitelikte olduğu halde, 1000 tane ağırlığı için varılan sonuçlara kısmen ters düşmektedir. Bir başka çalışmada ise Vagvolgyi (1984), melez ayçiçeği popülasyonunda tane verimi yönünden melezlerin heterosis düzeyleri ile melezlerin ortalama tane verimi arasında pozitif ilişki bulunduğunu ileri sürmüştür. Bu sonuçlarda çalışmamızda elde edilen bulgularla uyum içindedir.

Sonuç olarak, araştırmada tabla çapı ve 1000 tane ağırlığı bakımından melez performanslarının tahminlenmesinde ebeveynlerin ortalama değerlerinin (\bar{P}) etkili bir şekilde kullanılabileceği; buna karşılık, tane verimi, tek tabla verimi ve bitki boyu bakımından ebeveynlerin g.u.y.

etkileri ve melezlerin heterosis düzeylerine göre melez performansları hakkında yargıya varılabileceği ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- Chaudhary S.K., and I.J.Anand., 1984. Heterosis and inbreeding depression in sunflower. *Crop Improvement* 11:15-19.
- Dua R.P., and T.P. Yadava., 1984. Combining ability in sunflower. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 43:129-136.
- Giriraj K., N. Shivaraju, and S.H. Hiremath., 1986. Studies on heterosis and inbreeding depression in selected cross combination of sunflower. *Journal of Oilseeds Research*. 3: 67-726
- Gorbachenko F.M.,1978. Some results of studies on the problem of using heterosis in low-growing forms of sunflower. *Referativnyi Zhurnal*. 5.65.584.
- Göksoy, A.T., 1992. Ayçiçeğinde Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Verim ve Kaliteye Etkisi.(Doktora Tezi) U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış) Bursa.
- Grifing B.,1956 b. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biol. Sci.* 9: 463-493.
- Hayman, B.I.,1963. Notes on diallel-cross theory. *Statistical Genetics and Plant Breeding*. NAS-NRC Publ. 982. pp. 571-578.
- Kovacik A., and V. Skaloud.,1972. Combining ability and prediction of heterosis in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Scientia Agriculturae Bohemoslovaca*. 4: 263-273.
- Pogorletskii B.K., 1974. Yield in single interline hybrids of sunflower. *Referativnyi Zhurnal*. 2.55.187.
- Rao, N.M., and R.B.Singh.,1977. Inheritance of some quantitative characters in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Pantnagar Journal of Research*, 2:144-146.
- Rao, P.K.A.,1980. Diallel analysis of ten quantitative characters in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Univ. Agric. Sci., Bangalore, India. Thesis Abstracts*. 6: 111-112.
- Singh, S.B.,K.S. Labana, and D.S. Virk.,, 1984. Heterosis in variety x inbred crosses of sunflower. *Crop Improvement* 11 (1): 35-38.
- Sun, G.Z., 1987. A study on heterosis in sunflower. *Oil Crops of China 1986, (No.1): 30-32, Jilin Agric. Üniv. Changchung, Jilin, China Plant Breeding Abst. February Vol. 57, No.2.*
- Turan, Z.M.,1995. Araştırma ve Deneme Metodlan. U.Ü. Ziraat Fakültesi, Ders Notları No: 62, s. 121, Bursa.
- Vagvolgyi, S., 1984. Estimation of heterotic effect in sunflower. *Novenytermeles* 33 (2): 97-104.

Yıldırım, M.B., 1974. Beş ekmeklik buğday çeşidinin diallel melez döllerinde bazı tarımsal karakterlerin populasyon analizleri. E.Ü. Ziraat Fakültesi, Agronomi-Genetik Kürsüsü (Doçentlik Tezi). S. 96, İzmir.

Yıldırım, M.B.,A. Kaşlı ve Z. Kalıpçıoğlu 1979. I. Diallel analizler, II. Griffing tipi diallel analiz. E. Ü Elektronik Hesap Bilimleri Enst. Dergisi 2: 29-37.