

## **Ülkemiz Ana Ürün Koşulları İçin Geliştirilen Mısır Hat ve Melezlerinde Verim ve Verim Unsurları İçin Melez Gücünün ve Kombinasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi**

Mustafa UYSAL<sup>1</sup>

Süleyman SOYLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Alaeddin Keykubat Yerleşkesi, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Alaeddin Keykubat Yerleşkesi, Konya, Türkiye  
muysal428@gmail.com

### **Öz**

Bu araştırma, 2016 ve 2017 yetiştirme sezonlarında Bursa ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak 10 ana hat, 2 test edici hat ve bu ebeveynlerin line x tester yöntemiyle oluşturulan 20 melez mısır kombinasyonu kullanılmıştır. Araştırmada yer alan her bir genotipin verim ve verim unsurları için melez gücünün ve kombinasyon kabiliyetleri incelenmiştir. Deneme “Tesadüf Blokları Deneme Desenine” göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede yer alan ebeveynler ve melezler üzerinde, çiçeklenme gün süresi, bitki boyu, koçan yüksekliği, bin dane ağırlığı, tane koçan oranı ve tane verimi özellikleri incelenmiş, ebeveynlerin GKK, melezlerin ise ÖKK ile Hs ve Hb değerleri belirlenmiştir. Kombinasyon yeteneği analizine göre en yüksek GKK değeri BZM-25 ana hattı ve FRMo 17 test edici hattından elde edilmiştir. BZM-28 x FRB 73, BZM-26 x FRB 73 ve BZM-30 x FRB 73 melezlerinde yüksek tane verimi elde edilmiştir. BZM-28 x FRB 73 melezinde %5.64 ile pozitif önemli ÖKK değeri elde edilmiştir. Hs değeri koçan yüksekliği karakterinde %-22.45 ile en düşük, tane verimi karakterinde %208.37 ile en yüksek değer tespit edilmiştir. Hb değerinde ise koçan yüksekliği karakterinde %-20.83 ile en düşük, tane verimi karakterinde %247.77 ile en yüksek değer tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır, çoklu dizi, verim ve verim unsurları, heterosis, heterobeltiosis

### **Determination of Hybrid Strength and Combination Capabilities for Yield and Yield Components in Maize Lines and Hybrids Developed for Main Product Conditions of Turkey**

#### **Abstract**

This research was carried out in Bursa ecological conditions in 2016 and 2017 growing seasons. In this study, 10 main lines, 2 tester lines and 20 hybrid corn combinations which were formed by line x tester method were used as material. Hybrid power and combination capabilities were investigated for yield and yield components of each genotype in the study. The experiment was carried out in 2 replications according to Blok Randomized Blocks Experimental Design '. GKK and Hb and Hb values of the parents were determined on the flowering day duration, plant height, ear height, thousand seed weight, seed ear ratio and seed yield characteristics. According to the combination ability analysis, the highest GKK value was obtained from the BZM-25 main line and FRMo 17 tester line. High grain yield was obtained in BZM-28 x FRB 73, BZM-26 x FRB 73 and BZM-30 x FRB 73 hybrids. BZM-28 x FRB 73 hybrid positive positive ACK value was obtained with 5.64%. Hs value was found to be lowest with -22.45% in stub height character and highest value was found with 208.37% in grain yield character. In Hb value, the lowest value was found with -20.83% and the highest value was found with 247.77%.

**Keywords:** Maize, line x tester analysis, yield and yield component, heterosis, heterobeltiosis

*\*Bu araştırma Mustafa UYSAL'ın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.*

## Giriş

Çeşit geliştirme çalışmalarında başarı, sahip olunan varyasyonun genişliği ve bu varyasyondan doğru seçim yapabilme ile doğru orantılıdır. Ebeveynlerin genetik yapısı, ele alınacak özelliklerin kalımları çeşitli yöntemlerle önceden belirlenirse bu temel bilgilere dayanan ıslah programlarında başarı oranı daha yüksek olur (Soylu, 1998).

Mısır ıslahının temel amacı; yüksek verimli, kaliteli ve dayanıklı melez çeşitlerinin geliştirilmesidir. Melez çeşitlerin geliştirilmesi için de melez kombinasyonlarını oluşturacak ebeveyn hatların elde edilmesi gerekmektedir. Bu ebeveynler arasındaki yüksek heterosisin ortaya çıkarılabilmesi için hatların özelliklerinin iyi bilinmesi ve tanımlanması ıslahının doğru melez kombinasyonlarını yapmasını sağlayacaktır (Özbey ve ark., 2013).

Mısır ıslah programlarında en önemli hedeflerden birini doğrudan ticari üretimde kullanılabilecek melez (hibrid) genotiplerin elde edilmesinde ebeveyn olarak kullanılabilecek kendilenmiş hatların geliştirilmesidir. Bu amaçla, olası melez kombinasyonlarda kendilenmiş hatların potansiyel ıslah değerlerinin tahmin edilmesinde en çok kullanılan genetik parametrelerden biri kombinasyon yeteneğidir. Kombinasyon yeteneği terimi ilk kez Sprague ve Tatum (1942) tarafından GKK ve ÖKK olarak ikiye ayrılmıştır (Altınbas ve Tosun, 1998). Bir hattın melez dölüne arzulan performansı aktarabilme yeteneği o hattın kombinasyon kabiliyeti olarak tanımlanmıştır (Pohlman, 1979).

Melez mısırdaki görülen verim artışı 'heterosis' denilen genotipik durumun bir sonucudur. Heterosis, iki anaç arasındaki melezlemeden elde edilen dölün, verim ve kalite karakterleri bakımından anaçlardan biri ya da her ikisinden üstün bulunma olayıdır (Kün, 1997). Bir melezde ortaya çıkacak heterosis düzeyi, büyük ölçüde ebeveyn olarak kullanılacak kendilenmiş hatların geliştirildiği çeşit veya popülasyonlar arasındaki genetik farklılığa bağlıdır (Moll ve ark., 1962; Ordas, 1991; Hinze ve Lamkey, 2003). Genetik farklılığın heterosis düzeyine etkisi ebeveyn hatların gen frekanslarındaki farklılıklara bağlı olarak artmaktadır (Hallauer ve Miranda, 1988). Islah çalışmalarında verim ve verim üzerine etkili olan faktörler ile bunların etki derecelerinin ve birbiriyle ilişkilerinin bilinmesi karakterlerin kalıtımında uyum yeteneklerinin ve genetik parametrelerin hesaplanması büyük önem taşımaktadır (Hallauer ve Miranda, 1988).

Bu araştırma ile, kendilenmiş mısır hatlarının line x tester metodu ile melezlenmesiyle oluşturulan F1 melez popülasyonunda genetik yapıyı incelemek, genel ve özel uyum yetenekleri ile heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak, Beta Ziraat ve Tic. A. Ş. tarafından geliştirilmiş at dışı grubundan 12 adet kendilenmiş mısır hattı kullanılmıştır. Ebeveynler içerisinde 10 adet kendilenmiş mısır hattı ana, 2 adet kendilenmiş mısır hattı test edici olarak kullanılmıştır. Ebeveyn hatların isimleri aşağıda verilmiştir.

Ana Ebeveynler		Baba Ebeveynler
BZM-21	BZM-26	FRB 73
BZM-22	BZM-27	FRMo 17
BZM-23	BZM-28	
BZM-24	BZM-29	
BZM-25	BZM-30	

Mevcut ebeveynler ile 2016 yılında line x tester yöntemine uygun olarak melezler yapılmış ve 20 adet F1 melez kombinasyonu elde edilmiştir. 2017 yılında 20 adet melez kombinasyonu ve 12 adet anaç, toplam 32 adet genotip 2 tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre ekilmiştir. Sıra arası 0.70 m, sıra üzeri 0.20 m ve sıra uzunluğunun 5 m olduğu parsellerde 2 sıra yer almıştır.

**Çizelge1.** Denemenin yürütüldüğü Bursa iline ait meteorolojik veriler (Anonim, 2017a)

Aylar	Toplam yağış (mm)			Ort. nispi nem (%)			Sıcaklık (°C)								
							2016			2017			Uzun Yıllar		
	2016	2017	Uzun	2016	2017	Uzun	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.
Mayıs	8.2	50	53.2	-	74.1	72.5	22.8	10.4	16.3	32.3	2.3	17.3	33.7	-1.2	16.3
Haziran	13	58.8	48.5	-	70.5	68.7	29.6	14.7	22.0	37.2	9.3	23.3	38.2	6.5	22.4
Temmuz	1.2	15.6	10.3	-	65.0	63.5	30.7	15.4	23.3	38.3	9.8	24.1	39.9	8.9	24.4
Ağustos	12.4	12.5	15.2	-	70.7	64.6	31.0	17.4	24.0	34.5	7.4	21	38	6.1	22.1
Eylül	22.2	7.6	40.7	-	69.8	68	26.8	12.4	19.2	40.1	5.2	22.7	40.1	3.9	22.0
Ekim	28.4	27	82.9	-	-	77	20.5	8.3	13.9	20.2	5.7	12.2	32.8	-2.6	15.1
Ortalama	14.2	28.6	41.8	-	-	69.1	26.9	13.1	19.8	33.8	6.6	20.1	37.1	3.6	20.4
Toplam	85.4	172	295.5	-	-	-	161	78.6	119	203	39.7	120	222.7	21.6	122

**Kaynak:** Bursa Meteoroloji Müdürlüğü

Deneme ekimi Mayıs ayının ilk haftası elle yapılmıştır. Ekimden önce parsellere saf olarak 4 kg/da azot (N), 9 kg/da fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) verilmiştir. İkinci çapada (bitkiler 30–40 cm boylandığında) 14 kg/da saf azot (%46 üre) verilmiştir. Denemenin hasadı Kasım ayının başlarında yapılmıştır.

**Çizelge 2.** Deneme alanı topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Anonim, 2017b)

Yapılan Analiz	Birim	Sonuç Bursa	Değerlendirme Bursa
pH		7.75	Hafif Alkalin
EC	mmhos/cm	0.71	Tuzsuz
Toplam Tuz	%	0.017	Tuzsuz
Su İle Doygunluk	%	38.5	Tın
Organik Madde	%	0.35	Çok Az
Kireç (CaCO <sub>3</sub> )	%	8.52	Orta Kireçli
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Fosfor)	kg/da	2.75	Çok Az
K <sub>2</sub> O(Potasyum)	kg/da	32.5	Yeterli
Na (Sodyum)	mg/kg	62.93	
Ca (Kalsiyum)	mg/kg	2816	Yeterli
Mg (Magnezyum)	mg/kg	172	Yeterli
Fe (Demir)	mg/kg	2.11	Az
Zn (Çinko)	mg/kg	0.275	Az
Cu (Bakır)	mg/kg	1.08	Yeterli
Mn (Mangan)	mg/kg	5.599	Az

**Kaynak:** Konya Şeker A.Ş laboratuvar analiz sonuçları

Araştırmada, incelenen özellikler mısır teknik talimatına göre aşağıda belirtilen şekilde yapılmıştır (Anonim, 2018).

**Çiçeklenme gün sayısı (gün):** Parseldeki bitkilerin %50'sinin, ekim tarihinden itibaren tepe püskülleri, salkımının 1/3 kısmında polen dökme tarihine kadar geçen süre gün olarak çiçeklenme gün sayısı olarak bulunmuştur.

**Bitki boyu (cm):** Toprak yüzeyinden tepe püskülü ucuna kadar olan kısım ölçülerek ortalaması bulunmuştur.

**Koçan yüksekliği (cm):** Toprak yüzeyinden üst koçanın bulunduğu boğuma kadar olan kısım ölçülerek ortalaması bulunmuştur.

**1000 tane ağırlığı (g) :** Hasadı ve harmanı yapılan ürünlerden rastgele 5 x 100 tane sayılıp tartılmış ve 1000 taneye oranlanarak, %15 tane nemine göre gram cinsinden hesaplanarak bulunmuştur.

**Tane/koçan oranı (%):** Her parselden hasat edilen koçanlar tartılmış, daha sonra koçanlardaki taneler ayrılmış ve tartılarak birbirine oranlanarak bulunmuştur.

**Tane verimi (kg/da):** Hasat edilen parsellerdeki koçanlardan elde edilen taneler %15 tane nemine göre düzeltilerek birim alan tane verimi bulunmuştur.

Araştırmada melez mısır kombinasyonlarında ve anaçlarda; çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, koçan yüksekliği, bin tane ağırlığı, tane koçan oranı, tane verimi özelliklerine ait genel ve özel kombinasyon kabiliyeti ile heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit edilmiştir.

Genotipler arasındaki farklılığın önemli olduğu özelliklerde line x tester analizi (Soylu, 1998) yapılmıştır. GKK ve ÖKK değerlerinin Griffing (1956)'dan, Heterosis ve Heterobeltiosis yüzde değerlerinin hesaplanmasında Chiang ve Smith (1967) ve Fonseca ve Patterson (1968)'den yararlanılmıştır.

## **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

### **Varyans Analizi Sonuçları**

Araştırmada, incelenen özelliklere ait line x tester varyans analizi sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge. 3 incelendiğinde, tane koçan oranında tekerrürler arası farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Çiçeklenme gün süresi, bitki boyu, koçan yüksekliği, bin tane ağırlığı, tane koçan oranı ve tane veriminde genotipler ve ebeveynler arası farklılıkları ile ebeveynlere karşı melezlerin önemli olduğu görülmektedir. Melezler arasındaki farklılıklar tane koçan oranı hariç diğer tüm karakterlerde önemli bulunmuştur. Ana ebeveynler arasındaki farklılığın çiçeklenme gün süresi ve koçan yüksekliğinde, baba ebeveynler arasındaki farklılığın ise çiçeklenme gün süresi ile tane koçan oranında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca analar ile babalar arasındaki interaksiyon bitki boyu ve tane veriminde önemli çıkmıştır.

**Çizelge.3** Mısırdaki incelenen bazı özelliklere ait Line x Tester varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Çiçeklenme gün süresi	Bitki boyu	Koçan yüksekliği	Bin tane ağırlığı	Tane koçan oranı	Verim
Tekerrür	1	0.25	380.25	12.25	1055.93	0.0053 **	580.82
Genotip	31	14.77 **	767.39 **	407.21 **	3.090.10 **	0.0029 **	573165.24 **
Ebeveyn	11	21.98 **	857.10 **	288.22 *	5.077.44 **	0.0046 **	118937.45 **
Ebyn vs Melez	1	11.27 *	5645.40 **	1435.70 **	25174.43 **	0.0253 **	15026961.86 **
Melezler	19	10.78 **	458.71 **	421.96 **	777.21 *	0.0008	75413.09 **
Ana	9	17.32 **	591.14	697.23 *	1074.27	0.0009	54819.72
Baba	1	22.50 *	0.02	34.22	20.33	0.0027 *	234932.41
Ana x Baba	9	2.94	377.25 *	189.78	564.25	0.0004	78282.09 **
Hata (Error)	31	2.48	142.35	135.28	320.20	0.0006	5400.34

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

### Çiçeklenme gün süresi (gün)

Çiçeklenme süresi bakımından ana ebeveynlerin değerleri 74 ile 81 gün arasında değişirken, tester hatlardan elde edilmiş çiçeklenme gün süresi değerleri 71 ile 74 gün arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). BZM-25 ve BZM-29 nolu kendilenmiş mısır hatları pozitif önemli, BZM-21 ve BZM-26 nolu kendilenmiş mısır hatları ise negatif yönde önemli GKK etkisi göstermişlerdir. FRMo 17 tester hattı pozitif önemli, FRB 73 tester hattı negatif önemli GKK etkisine sahip olmuştur (Çizelge 4). Negatif yönde etki gösteren BZM-21 ile BZM-26 nolu hatları, çiçeklenme süresi yönünden erkenci melezlerin elde edilmesinde ümitvar oldukları söylenebilir.

Melez genotiplerde belirlenmiş çiçeklenme süresi 74 gün ile 81 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). En erkenci melez 74 gün ile BZM-23 x FrMo 17, BZM-27 x FrFrMo 17, BZM-21 x FRB 73 ve BZM-26 x FrB 73 melezleridir. En geççi ise 81 gün ile BZM-25 x FRB 73 ve BZM-28 x FRB 73 melezleridir. Çiçeklenme süresi bakımından melezlerin ÖKK değerlerinin -1.57 (BZM-28 x FRMo 17) ile 1.57 (BZM-28 x FRB 73) arasında değiştiği görülmektedir. Melezlerin tümü önemsiz ÖKK değerlerine sahip olmuştur (Çizelge 5). Bulgularımız, konu ile yapılan çalışmalarda araştırmacıların çalıştıkları genetik materyalin çeşitliliğine göre benzer ve farklı değerler elde etmişlerdir. (Konak ve ark., 1999; Kara, 2001; Tezel, 2007)

### Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu bakımından ana ebeveynlerden bitki boyu değerleri 312.5 cm ile 257.5 cm arasında değişken, testerlerden elde edilmiş bitki boyu ise 250 cm ve 237.5 cm olduğu görülmektedir (Çizelge 4). BZM-21, BZM-25 ve BZM-28 kendilenmiş mısır hatları pozitif önemli GKK etkisi, BZM-24, BZM-26 ve BZM-27 kendilenmiş mısır hatları ise negatif önemli GKK etkisi göstermiştir (Çizelge 4). Turgut ve Duman (2004)'te bitki boyunda GKK değerleri yönüyle benzer sonuçlar bulmuşlardır. Negatif yönde etki gösteren BZM-24, BZM-26 ve BZM-27 nolu kendilenmiş mısır hatları, kısa boylu melezlerin elde edilmesinde, pozitif yönde önemli etki gösteren BZM-21, BZM-25 ve BZM-28 nolu kendilenmiş mısır hatları ise uzun boylu melezler elde edilmesinde ümitvar oldukları söylenebilir.

Melez genotipler de belirlenmiş bitki boyu 260 cm ile 315 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. En kısa boylu melez 260 cm ile BZM-26 x FRMo 17 ve BZM-27 x FRB 73 melezleridir. En uzun boylu melez ise BZM-28 x FRMo 17 melezidir. Melezlerin bitki boyu bakımından ÖKK değerleri incelendiğinde; melezlerin 9 tanesinin negatif önemsiz, 11 tanesinin ise pozitif önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

### **Koçan Yüksekliği (cm)**

Koçan yüksekliği bakımından ana ebeveynlerin koçan yüksekliği 107 ile 150 cm arasında değişirken, testerlerden elde edilmiş koçan yüksekliği değeri 120 cm ve 125 cm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). BZM-21 ve BZM-22 kendilenmiş mısır hatları pozitif önemli, BZM-27 kendilenmiş mısır hattı negatif önemli GKK değeri etkisine sahip olmuştur (Çizelge 4). Koçan yüksekliği bakımından pozitif ve negatif GKK değerine sahip kendilenmiş mısır hatları istenilen amaca yönelik olarak ıslah çalışmalarında gen kaynağı olarak kullanılabilirler.

Melezlerin genotiplerde belirlenmiş koçan yüksekliği 95 cm ile 155 cm arasında değişmiştir (Çizelge 5). Koçan yüksekliği en fazla olan melezler BZM-22 x FrMo 17, BZM-28 x FrMo 17, BZM-21 x FRB 73, BZM-22 x FRB 73, BZM-23 x FRB 73 olmuştur. En düşük koçan yüksekliği ise BZM-27 x FrMo 17 ve BZM-27 x FRB 73 melezlerinde görülmüştür. F<sub>1</sub> kombinasyonlarının koçan yükseklikleri bakımında ÖKK değerleri incelendiğinde; melezlerin 9 tanesinin negatif önemsiz, 11 tanesinin ise pozitif önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 4.** Mısır hatlarında çiçeklenme gün süresi, bitki boyu ve koçan yüksekliğine ilişkin ortalama değerler, istatistiki farklı gruplar ve GKK tahminleri

Ebeveynler	Çiçeklenme gün süresi (gün)		Bitki boyu (cm)		Koçan yüksekliği (cm)	
	Ortalama	GKK	Ortalama	GKK	Ortalama	GKK
BZM-21	74 gh	-2.92 **	257.5 ıl	2.72 *	112.5 df	2.44 *
BZM-22	79 ad	-0.70	255.0 jl	1.04	150.0 ab	3.08 **
BZM-23	76 eg	-1.65	312.5 ab	0.67	141.0 ac	1.06
BZM-24	80 ab	-1.33	265.0 gk	-2.52 *	131.5 ad	-0.36
BZM-25	80 ac	4.70 **	292.5 ae	2.09 *	120.0 ce	-0.57
BZM-26	79 ad	-2.61 *	265.0 gk	-2.73 *	125.0 ce	-0.57
BZM-27	77 bf	-1.97	267.5 fk	-2.31 *	120.0 ce	-5.09 **
BZM-28	80 ab	1.84	277.5 dj	2.09 *	115.0 df	0.93
BZM-29	80 ab	3.43 **	277.5 dj	-0.63	107.5 ef	0.50
BZM-30	81 a	1.21	290.0 bf	-0.42	130.0 be	-1.43
FRMo 17	74 fg	2.13 *	250.0 kl	-0.01	120.0 ce	0.36
FRB 73	71 h	-2.13 *	237.5 l	0.01	125.0 ce	-0.36

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

**Çizelge 5.** Mısır hatlarında çiçeklenme gün süresi, bitki boyu ve koçan yüksekliğine ilişkin ortalama değerler, istatistiki farklı gruplar ve ÖKK tahminleri

Melezler	Çiçeklenme gün süresi (gün)		Bitki boyu (cm)		Koçan yüksekliği (cm)	
	Ortalama	ÖKK	Ortalama	ÖKK	Ortalama	ÖKK
BZM-21 x FRMo 17	75 fg	0.90	300.0 ad	-0.74	142.5 ac	-0.65
BZM-22 x FRMo 17	75 fg	-0.22	297.5 ad	0.15	150.0 ab	-0.19
BZM-23 x FRMo 17	74 fg	-0.45	285.5 cg	-1.01	131.5 ad	-1.01
BZM-24 x FRMo 17	75 fg	-0.22	270.0 ek	-0.60	135.0 ad	0.42
BZM-25 x FRMo 17	80 ab	0.45	302.5 ac	0.00	132.5 ad	0.26
BZM-26 x FRMo 17	75 fg	1.12	260.0 hl	-1.63	122.5 ce	-0.95
BZM-27 x FRMo 17	74 fg	-0.22	292.5 ae	1.92	115.0 df	1.33
BZM-28 x FRMo 17	76 eg	-1.57	315.0 a	1.48	150.0 ab	1.33
BZM-29 x FRMo 17	79 ad	0.45	295.0 ad	1.03	135.0 ad	-0.19
BZM-30 x FRMo 17	77 cg	-0.22	282.5 ch	-0.60	122.5 ce	-0.34
BZM-21 x FRB 73	74 fg	-0.90	312.5 ab	0.74	155.0 a	0.65
BZM-22 x FRB 73	77 bf	0.22	295.0 ad	-0.15	155.0 a	0.19
BZM-23 x FRB 73	77 cg	0.45	302.5 ac	1.01	150.0 ab	1.01
BZM-24 x FRB 73	77 cg	0.22	280.0 cı	0.60	130.0 be	-0.42
BZM-25 x FRB 73	81 a	-0.45	302.5 ac	0.00	130.0 be	-0.26
BZM-26 x FRB 73	74 fg	-1.12	287.5 cg	1.63	140.0 ac	0.95
BZM-27 x FRB 73	76 dg	0.22	260.0 hl	-1.92	95.0 f	-1.33
BZM-28 x FRB 73	81 a	1.57	290.0 bf	-1.48	130.0 be	-1.33
BZM-29 x FRB 73	80 ac	-0.45	277.5 dj	-1.03	140.0 ac	0.19
BZM-30 x FRB 73	79 ae	0.22	292.5 ae	0.60	130.0 be	0.34

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

### **Bin Tane Ağırlığı (gr)**

Bin tane ağırlığı bakımından ana ebeveynlerin bin tane ağırlığı 241.8 g ile 369.9 g arasında değiştiği, testerlerden elde edilmiş bin tane ağırlığı ise 267.5 gr ve 278.6 gr olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6). BZM-26 kendilenmiş mısır hattı pozitif önemli, BZM-28 kendilenmiş mısır hattı negatif önemli GKK değerine sahip olmuştur (Çizelge 6). Turgut ve Duman (2004) ve Tezel (2007) ile bu denemeden elde edilen bin tane ağırlığına ait GKK etkilerine benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Bin tane ağırlığı yönüyle pozitif önemli GKK etkisine sahip BZM-26 nolu kendilenmiş hattının mısır ıslahında anaç olarak kullanılabilir.

Melezlerin genotiplerde belirlenmiş bin tane ağırlığı 312.6 g ile 400.0 g arasında değişmiştir. En yüksek bin dane ağırlığına BZM-26 x FRB 73 melezi, en düşük bin tane ağırlığına ise BZM-28 x FRB 73 melezi sahip olmuştur (Çizelge 7). Bin tane ağırlığı bakımından melezlerin ÖKK değerleri incelendiğinde; melezlerde istatistiki açıdan pozitif ve negatif önemli sonuç bulunamamıştır (Çizelge 7).

### **Tane Koçan Oranı (%)**

Tane koçan oranı bakımından ana ebeveynlerin tane koçan oranı %72 ile %86 arasında değiştiği, testerlerde elde edilmiş tane koçan oranının ise %81 ve %84 olduğu tespit edilmiştir BZM-29 kendilenmiş mısır hattı negatif önemli GKK değerine sahip olmuştur (Çizelge 6).

Melezlerin genotiplerde belirlenmiş tane koçan oranı %79 ile %88 arasında değişmiştir. En düşük tane koçan oranını BZM-29 x FRB 73 melezi, en yüksek tane koçan oranını ise BZM-30 x FRMo 17 melezi ise sahip olmuştur (Çizelge 7). Tezel (2007) yapmış olduğu bir çalışmada ebeveynlerin tane koçan oranını %78.42 ile 87.15 arasında melezlerin tane koçan oranı ise %80.79 ile %87.19 arasında değiştiğini belirtmiştir. Tane koçan oranı bakımında melezlerin ÖKK değerleri incelendiğinde; melezlerin 10 tanesinin negatif önemsiz, 10 tanesinin ise pozitif önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7).

#### **Verim (kg/da)**

Verim bakımından ana ebeveynlerin tane verimi 138.7 kg/da ile 803.7 kg/da arasında değiştiği, testerlerden elde edilmiş tane veriminin ise 882.3 kg/da ile 920.0 kg/da olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6). BZM-21, BZM-23 ve BZM-26 kendilenmiş mısır hattı pozitif önemli, BZM-27 ve BZM-29 kendilenmiş mısır hattı negatif önemli GKK değere sahip olmuştur (Çizelge 6). FRMo 17 testeri pozitif önemli, FRB 73 negatif önemli GKK değerine sahip olmuştur. Pozitif önemli GKK etkisi gösteren BZM-21, BZM-23, BZM-26, FRMo 17 kendilenmiş hatları polen verme süreleri ile yoğunluğu dikkate alındığında yüksek verimlilik için yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabilecek uygun anaçlar olarak önerilebilir.

Melezler genotiplerden elde edilmiş tane verimine bakımından BZM-30 x FrMo 17 melezi 1165.5 kg/da ile en düşük, BZM-28 x FrB 73 melezi 1904.5 kg/da ile en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 7). Balcı ve ark. (2004)'nın yaptığı bir çalışmada kendilenmiş hatların tane verimlerini 589.8 kg/da ile 1076.6 kg/da arasında olduğunu melezlerin verimlerinin ise 1094.0 kg ile 1658.0 kg arasında değiştiğini, Cengiz (2006)'ın farklı genotip ve çevre koşullarında yaptığı bir çalışmada kendilenmiş hatların tane verimlerini 510 kg/da ile 1898 kg/da arasında, melezler tane verimi ise 834 kg/da ile 1898 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tane verimi açısından melezlerde belirlenmiş ÖKK değerleri incelendiğinde; BZM-24 x FRMo 17, BZM-28 x FRB 73 ve BZM-30 x FRB 73 melezleri pozitif önemli olduğu tespit edilmiştir. BZM-28 x FRMo 17, BZM-30 x FRMo 17, BZM-24 x FRB 73 melezleri ise negatif önemli ÖKK değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). Pozitif önemli ÖKK etkisi gösteren “BZM-24 x FRMo 17, BZM-28 x FRB 73 ve BZM-30 x FRB 73” kombinasyonları çeşit geliştirmede ve populasyon kaynağı olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmada dane verimi yönüyle pozitif önemli ÖKK gösteren kombinasyonların bulunması, bölge için uygun çeşit adayları veya genetik kaynak açısından doğru ana ve baba hatların bu materyal içerisinde yer aldığı göstermektedir.

Yüksek verimli çeşit geliştirme çalışmalarında pozitif önemli ÖKK gösteren kombinasyonların yanı sıra pozitif önemli GKK gösteren hatlar arasında da farklı melez kombinasyon çalışmalarının denenmesi ümitvar çeşit elde etme açısından önemli olduğu görülmektedir.



**Çizelge 6.** Mısır hatlarında çiçeklenme bin tane ağırlığı, tane koçan oranı ve verime ilişkin ortalama değerler, istatistiki farklı gruplar ve GKK tahminleri

Ebeveynler	Bin tane ağırlığı (g)		Tane koçan oranı (%)		Verim (kg/da)	
	Ortalama	GKK	Ortalama	GKK	Ortalama	GKK
BZM-21	360.7 be	1.73	82.98 ag	1.74	610.3 mn	3.29 **
BZM-22	314.7 fh	-0.95	79.07 gh	0.81	368.2 op	-1.50
BZM-23	365.2 ad	1.11	85.61 ad	-0.63	689.5 lm	2.85 **
BZM-24	292.3 gı	-1.71	79.13 fg	-0.94	484.7 np	-0.28
BZM-25	369.9 ac	-1.03	74.17 hı	0.27	137.8 q	-0.12
BZM-26	372.2 ac	2.91 **	72.22 ı	-1.27	341.9 p	3.75 **
BZM-27	270.8 ık	-0.41	86.04 ad	0.71	507.7 no	-2.62 *
BZM-28	241.8 k	-3.12 **	81.35 dg	0.01	365.6 op	-0.15
BZM-29	242.6 jk	-0.16	73.86 ı	-2.22 *	364.6 op	-6.82 **
BZM-30	341.5 cf	1.63	84.85 ae	1.52	803.7 kl	1.61
FRMo 17	267.5 ık	-0.18	84.24 ae	-1.55	920.0 k	4.66 **
FRB 73	278.6 hj	0.18	80.57 eg	1.55	882.3 k	-4.66 **

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

**Çizelge 7.** Melez kombinasyonlarda bin tane ağırlığı, tane koçan oranı ve verime ilişkin ortalama değerler, istatistiki farklı gruplar ve ÖKK tahminleri

Melezler	Bin tane ağırlığı (gr)		Tane koçan oran (%)		Verim (kg/da)	
	Ortalama	ÖKK	Ortalama	ÖKK	Ortalama	ÖKK
BZM-21 x FRMo 17	381.0 ab	1.11	86.89 ab	-0.26	1666.5 bd	1.57
BZM-22 x FRMo 17	339.3 cf	-0.29	86.61 ac	0.23	1646.8 ce	-1.85
BZM-23 x FRMo 17	373.8 ac	0.98	83.04 ag	-0.89	1636.3 de	1.30
BZM-24 x FRMo 17	328.1 eg	-0.64	84.03 af	-0.07	1551.7 dg	3.72 **
BZM-25 x FRMo 17	339.0 cf	-0.26	86.64 ac	0.63	1499.8 eg	0.77
BZM-26 x FRMo 17	353.3 be	-1.92	84.06 af	0.18	1440.6 fh	-0.96
BZM-27 x FRMo 17	339.7 cf	-0.64	84.80 ae	-0.78	1407.6 gı	1.41
BZM-28 x FRMo 17	333.1 df	0.75	84.55 ae	-0.44	1312.7 hj	-5.64 **
BZM-29 x FRMo 17	358.7 be	0.68	84.46 ae	1.09	1312.0 hj	1.90
BZM-30 x FRMo 17	368.9 ad	0.22	87.60 a	0.32	1165.5 j	-2.22 *
BZM-21 x FRB 73	351.5 be	-1.11	86.13 ad	0.26	1656.1 bd	-1.57
BZM-22 x FRB 73	345.2 bf	0.29	84.20 ae	-0.23	1658.2 bd	1.85
BZM-23 x FRB 73	347.5 bf	-0.98	84.37 ae	0.89	1654.4 cd	-1.30
BZM-24 x FRB 73	342.8 cf	0.64	82.63 bg	0.07	1413.6 gı	-3.72 **
BZM-25 x FRB 73	344.1 cf	0.26	82.90 ag	-0.63	1572.9 df	-0.77
BZM-26 x FRB 73	400.4 a	1.92	81.82 cg	-0.18	1805.1 ab	0.96
BZM-27 x FRB 73	354.5 be	0.64	84.76 ae	0.78	1447.7 fh	-1.41
BZM-28 x FRB 73	312.6 fh	-0.75	84.36 ae	0.44	1904.5 a	5.64 **
BZM-29 x FRB 73	340.0 cf	-0.68	79.16 fg	-1.09	1267.9 ij	-1.90
BZM-30 x FRB 73	361.9 be	-0.22	84.90 ae	-0.32	1791.7 ac	2.22 *

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

### Heterosis ve Heterobeltiosis Sonuçları

Araştırmada incelenen özelliklerde melez kombinasyonları için belirlenmiş heterosis ve heterobeltiosis değerleri Çizelge 8 ve Çizelge 9’da verilmiştir.

Heterosis oranları; çiçeklenme gün süresinde %-3.25 (BZM-23 x FRMo 17) ile %7.33 (BZM-25 x FRB 73), bitki boyunda %0.97 (BZM-26 x FRMo 17) ile %26,26 (BZM-21 x FRB 73), koçan yüksekliğinde %-22.45 (BZM-27 x FRB 73) ile %30.53 (BZM-21 x FRB 73), bin tane ağırlığında %6.14 (BZM-25 x FRB 73) ile %40.62 (BZM-29 x FRMo 17), tane koçan oranında %-2.21 (BZM-23 x FRMo 17) ile %9.39 (BZM-25 x FRMo 17), tane veriminde %63.32 (BZM-23 x FRMo 17) ile %208.37 (BZM-25 x FRB 73) arasında değişmiştir.

Heterobeltiosis oranları; çiçeklenme gün süresinde %1.32 (BZM-23 x FRB 73) ile %6.88 (BZM-24 x FRMo 17), bitki boyunda %-8.64 (BZM-23 x FRMo 17) ile %21.36 (BZM-21 x FRMo 17), koçan yüksekliğinde %-20.83 (BZM-27 x FRB 73) ile %37.78 (BZM-21 x FRB 73), bin tane ağırlığında %-4.84 (BZM-23 x FRB 73) ile %40.13 (BZM-29 x FRB 73), tane koçan oranında %-3.00 (BZM-21 x FRMo 17) ile %13.28 (BZM-30 x FRB 73), verimde %26.69 (BZM-28 x FRMo 17) ile %427.94 (BZM-26 x FRB 73) arasında değişmiştir.

Araştırmada yer alan materyallerin incelenen özellikler yönü ile değerlendirildiğinde dane verimi yönüyle yüksek heterosis ve heterobeltiosis değer göstermesi, ortalama verim değerlerinin yüksek olması ve melezlerin erkencilik yönünde bir eğiliminin görülmesi aday çeşit geliştirme çalışmalarına cevap verebilecek kombinasyonların bulunduğu göstermektedir

**Çizelge 8.** Melez kombinasyonlarında çiçeklenme gün süresi, bitki boyu ve koçan yüksekliğine ilişkin heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler	Çiçeklenme gün süresi (gün)		Bitki boyu (cm)		Koçan yüksekliği (cm)	
	Ht	Htb	Ht	Htb	Ht	Htb
BZM-21 x FRMo 17	1.02	0.68	18.23 **	16.50 **	22.58 **	18.75 *
BZM-22 x FRMo 17	-1.96	-5.06 **	17.82 **	16.67 **	11.11 *	0.00
BZM-23 x FRMo 17	-1.00	-1.99	1.51	-8.64 **	0.77	-6.74
BZM-24 x FRMo 17	-3.25 *	-6.88 **	4.85	1.89	7.36	2.66
BZM-25 x FRMo 17	4.23 **	0.63	11.52 **	3.42	10.42	10.42
BZM-26 x FRMo 17	-1.96	-5.06 **	0.97	-1.89	0.00	-2.00
BZM-27 x FRMo 17	-1.99	-3.90 *	13.04 **	9.35 **	-4.17	-4.17
BZM-28 x FRMo 17	-1.95	-5.63 **	19.43 **	1351 **	27.66 **	25.00 **
BZM-29 x FRMo 17	2.60 *	-1.25	11.85 **	18.00 **	18.68 **	12.50
BZM-30 x FRMo 17	-1.29	-5.56 **	4.63	-2.59 **	-2.00	-5.77
BZM-21 x FRB 73	2.78 *	0.68	26.26 **	21.36 **	30.53 **	37.78 **
BZM-22 x FRB 73	3.01 *	-2.53	19.80 **	15.69 **	12.73 *	24.00 **
BZM-23 x FRB 73	4.79 **	1.32	10.00 **	-3.20	12.78 *	6.38
BZM-24 x FRB 73	1.66	-4.38 **	11.44 **	5.66 **	1.36	4.00
BZM-25 x FRB 73	7.33 **	1.26	14.15 **	3.42 **	6.12	4.00
BZM-26 x FRB 73	-1.00	-6.33 **	14.43 **	8.49 *	12.00 *	12.00
BZM-27 x FRB 73	3.05 *	-1.30	2.97	-2.80	-22.45 **	-20.83 **
BZM-28 x FRB 73	6.98 **	0.63	12.62 **	4.50	8.33	13.04
BZM-29 x FRB 73	5.65 **	-0.63	7.77 *	16.84	20.43 **	30.23 **
BZM-30 x FRB 73	3.63 **	-3.09 *	10.90 **	0.86 **	1.96	4.00
Ortalama	1.62	-2.42	11.71	6.85	8.81	8.26

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

**Çizelge 9.** Melez kombinasyonlarında bin tane ağırlığı, tane koçan oranı ve verime ilişkin heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler	Bin tane ağırlığı (gr)		Tane koçan oran (%)		Verim (kg/da)	
	Ht	Htb	Ht	Htb	Ht	Htb
BZM-21 x FRMo	21.31 **	5.63	3.92 *	4.71 *	117.81 **	173.08 **
BZM-22 x FRMo	16.58 **	26.86 **	6.06 **	2.81	103.82 **	42.69 **
BZM-23 x FRMo	18.16 **	2.35	-2.21	-3.00	103.33 **	137.31 **
BZM-24 x FRMo	17.22 **	22.65 **	2.88	-0.24	134.47 **	79.00 **
BZM-25 x FRMo	6.38	26.74 **	9.39 **	2.85	183.56 **	63.02 **
BZM-26 x FRMo	10.45 **	32.06 **	7.45 **	-0.21	145.94 **	68.67 **
BZM-27 x FRMo	26.20 **	26.98 **	-0.39	0.67	101.81 **	56.59 **
BZM-28 x FRMo	30.81 **	24.52 **	2.12	0.37	81.32 **	26.69 **
BZM-29 x FRMo	40.62 **	34.09 **	6.85 **	0.27	104.28 **	42.62 **
BZM-30 x FRMo	21.15 **	37.91 **	3.61 *	3.99	63.32 **	53.00 **
BZM-21 x FRB 73	9.97 **	-2.56	5.32 **	3.80	121.92 **	171.37 **
BZM-22 x FRB 73	16.38 **	23.92 **	5.49 **	4.51	165.23 **	87.95 **
BZM-23 x FRB 73	7.97 *	-4.84	1.54	-1.45	110.52 **	139.94 **
BZM-24 x FRB 73	20.11 **	23.08 **	3.49	2.56	106.82 **	60.22 **
BZM-25 x FRB 73	6.14	23.54 **	7.15 **	2.89	208.37 **	78.28 **
BZM-26 x FRB 73	23.07 **	7.59 *	7.10 **	13.28 **	194.91 **	427.94 **
BZM-27 x FRB 73	29.05 **	30.90 **	2.96	-0.31	108.32 **	185.18 **
BZM-28 x FRB 73	20.17 **	29.32 **	4.20 *	3.70	205.25 **	420.95 **
BZM-29 x FRB 73	30.48 **	40.13 **	2.52	7.18 **	103.38 **	247.77 **
BZM-30 x FRB 73	16.72 **	29.91 **	2.64	5.37	112.54 **	103.08 **
Ortalama	19.45	22.04	4.10	2.69	128.85	133.27

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

## Sonuç

Araştırmada incelenen özellikler yönüyle pozitif önemli ÖKK gösteren melezlerin bulunması, aynı zamanda çiçeklenme gün süresi, bitki boyu, koçan yüksekliği, bin tane ağırlığı, tane koçan oranı ve verim yönünden popülasyonun ortalama heterosis değerinin pozitif olması, incelediğimiz melez mısır popülasyonunun gelecek açısından ümit var çeşit geliştirmede potansiyel olduğu söylene bilinir.

## Kaynaklar

- Altınbaş, M., Tosun, M. (1998). Melez mısır (*Zea mays* L.) ıslahında kombinasyon yeteneği kovaryanslarından yararlanma olanağı üzerine bir çalışma. Anadolu, J. Of Aarı 8 (2) 1998, 90-100 Mara.
- Anonim, (2017a), Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş. Toprak-Bitki Analiz Laboratuvarı. Konya.
- Anonim, (2017b), Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, (2018). Mısır tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatı, Tohum Tescil Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. Ankara.
- Balcı, A., Turgut, I., Duman, A. (2004). Mısırdaki (*Zea mays indentata* Sturt.) üstün melez kombinasyonların belirlenmesi üzerine bir araştırma. Anadolu, J. Of Aarı 14 (2) 2004, 1-15, Mara.
- Cengiz, R. (2006). Mısır hatları arasındaki 8x8 yarım diallel melez döllerinde verim ve verim unsurlarının kalımları üzerine araştırmalar. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). Edirne.
- Chiang, M. S., Smith J. D. (1967). Diallel analysis of inheritance of quantitative characters in grain sorghum. 1. Heterosis and Breeding Depression. Can. J. Genet. Cytol. 9: 44-51.
- Fonseca, S., Patterson F. L. (1968). Hibrid vigor in a seven-parent diallel cross in common winter wheat (*T. aestivum* L.). Crop Sci. 8:85-88.

- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9: 463-493.
- Hallauer, A. R., Miranda, J. B. (1988). Quantitative Genetics in Maize Breeding Second Edition. Iowa State Univ. Press, Ames, IA.
- Hinze L. L., Lamkey, K. R. (2003). Absence of epistasis for grain yield in elite maize hybrids. Crop Sci. 43: 46-56.
- Kara, Ş. M. (2001). Mısır kendilenmiş hatlarında verim ve verim öğelerinin değerlendirilmesi, I. Heterosis ve Kombinasyon Kabiliyetlerinin Line x Tester Analizi, Turk .Agric.For. 25:383-391.
- Konak, C., Ünay, A., Serter, E., Başal, H. (1999). Estimation of combiningability effects, heterosis and heterobeltiosis by linex tester method in maize. Turk J.of Field Crops 4:1-9.
- Kün, E. (1997). Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları) Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:1360, Ders Kitabı No: 394, Ankara.
- Moll, R. H., Salhuana, W. S., Robinson, H. F. (1962). Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize. Crop Sci. 2:197-198.
- Ordas, A. (1991). Heterosis in crosses between American and Spanish populations of maize. Crop Sci. 31:931-935.
- Özbey, A. E., Esmeray, M., Cengiz, R., Sezer, M. C., Akarken, N., Dayı, Ö., Duman, A. (2013). Bazı kendilenmiş mısır (*Zea mays* L.) hatlarının morfolojik karakterlerinin değerlendirilmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi 10-13 Eylül 2013. Cilt 1 Syf: 628-634.
- Poehlman, J. M. (1979). Breeding field crops. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. p. 277-320.
- Soylu, S. (1998). Orta Anadolu şartlarında makarnalık buğday ıslahında kullanılabilecek uygun ebeveyn ve melezlerin çoklu dizi (Line x Tester) yöntemi ile belirlenmesi. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi). Konya.
- Sprague, G. F., Tatum, L. A. (1942). General versus specific combining ability in single crosses of corn. Jour Amer Soc Agron, 34, 923-932.
- Tezel, M. (2007). Mısırdaki (*Zea mays* L.) verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerinin belirlenmesi. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Konya.
- Turgut, İ., Duman, A. (2004). Atıdışı mısırdaki (*Zea mays indentata* Sturt.) kombinasyon kabiliyeti etkileri ve heterosisin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004, 17(2), 189-197.