



## Researches on hybrid vigor in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

Arzu KÖSE \*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Transitional Zone Agricultural Research Institute, Eskişehir, Turkey

### Abstract

It was aimed to determine hybrid vigor heterosis and heterobeltosis 15 F<sub>1</sub> hybrid obtained from half diallel crosses of 6 safflower lines. F<sub>1</sub> plants and their parents were tested in randomized complete block design with three replications at Eskişehir ecological condition. The highest heterosis (61.1 %) and heterobeltosis (31.3 %) was observed for number of seed per head. In terms of seed and flower yield, the highest heterosis values were determined 50.5 % and 12.6 %, respectively. In conclusion, promising findings of the crosses Emek-21 x Ekay-1, Es-8517 6, Es-8517 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-21 were obtained to genotype higher seed yield.

**Key words:** Safflower, heterosis, heterobeltiosis, hybrid vigor, flower yield, seed yield

----- \* -----

### Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde melez gücü üzerine araştırmalar

#### Özet

Bu araştırma, altı aspir hattı ile yarım diallel melezleme metoduna uygun olarak elde edilen 15 F<sub>1</sub> hibritinde atalar ortalamasına ve üstün ataya göre melez gücü değerlerini belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Deneme; Eskişehir ekolojik şartlarında, 3 tekerrürlü ve tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür. İncelenen özellikler bakımından en yüksek heterosis ve heterobeltosis değeri % 61.1 ve % 31.3 değerleri ile tabloda tane sayısında tespit edilmiştir. Çalışmada tane ile çiçek verimi bakımından yapılan değerlendirmede, en yüksek heterosis değeri sırasıyla % 50.5 ve % 12.6 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak; tane verimi yüksek genotipler elde etmek üzere Emek-21 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-16, Es-8517 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-21 kombinasyonlarının umut verici olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Aspir, heterosis, heterobeltiosis, melez gücü, çiçek verimi, tane verimi

#### 1. Giriş

Aspir; farklı kullanım alanlarına sahip, kurak koşullarda rahatlıkla yetişebilen bir bitkidir. Bitkinin Dünyanın farklı yerlerinde yetiştirilme ve kullanım amaçları değişmektedir. Ülkemizde ise tarımı, ağırlıklı olarak yağı için yapılmaktadır. Tohumlarında içerdiği % 25-45 arasında yağın % 90'ı doymamış yağ asitlerinden oluşmakta olup, yağ kompozisyonu bakımından linoleik ve oleik tipleri mevcuttur (Katar et al. 2016). Ayrıca bitki, çiçeklerinde bulunan Carthamin ve Carthamidin maddeleri sayesinde gıda ve kumaş boya maddesi olarak da kullanılmaktadır. Dünyada yılda 1000 ton aspir çiçeğinin farklı kullanımlara konu olduğu bildirilmektedir (Rajvanshi, 2005). Son yıllarda, gıda sektöründe kullanılan sentetik boyaların yerine doğal gıda boyalarının tercih edilmesi aspir çiçeklerinin öneminin artmasına sebep olmuştur. Dünya ve ülkemizde aspir bitkisinin farklı kullanım alanlarına konu olması ve üretiminin giderek artması ıslah çalışmalarının ivmelenmesine sebep olmuştur.

Aspir ıslah çalışmalarının temel hedefi; üretici, tüketici ve sanayicinin istekleri doğrultusunda, üstün yeni genotipler geliştirmektir. Islah amaçlarını gerçekleştirmede, ağırlıklı olarak kombinasyon ıslahı yöntemi kullanılmaktadır. Arzu edilen karakterler bakımından üstün genotiplerin elde edilmesinde ebeveyn seçimi ıslah

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902223240300; Fax.: +902223240301; E-mail: arzukose.tr@gmail.com

çalışmalarının en önemli aşamasıdır. Ebeveynlerin incelenen özellikler bakımından belirlenen ortalama değerleri, melez performanslarının tahmin edilmesi ve üstün ebeveynlerin seçilmesi açısından önemlidir (Poehlman and Sleeper, 1995).

Melez gücü, değişik çeşit form ve hatlar arasındaki melezlerin ebeveyn ortalamalarından (Heterosis) veya en yüksek değerli ebeveyn (Heterobeltiosis) üstünlük göstermesi olarak tanımlanır (Fonseca and Patterson, 1968). Melez gücünün ortaya çıkışı, miktar veya seviyeleri türden türe değişim göstermektedir. Bu özellikten yararlanılma düşüncesi oldukça eski olup, özellikle 20. yüzyılda mısır ve ayçiçeği gibi yabancı döllen bitkilerde bu yolla yüksek verimler elde edilmiştir. Bununla birlikte; kendine dölenen arpa (Taş ve Yağdı, 2002), soya (Burton and Brownie, 2006), buğdayda (Bilgin et al. 2011), yulaf (Dumlupınar et al. 2015), tütün (Kınay and Yılmaz, 2016) ve pamuk (Güngör ve Efe, 2017) gibi bitkilerde melez gücü ile ilgili araştırmalar yürütülmüştür.

Bu araştırma; 6 aspir hattı ve bunların yarım diallel melezlerinden oluşan populasyonda melez gücünün var olup olmadığı, varlığı halinde hangi karakterlerde ve ne oranda ortaya çıktığının saptanması ile yürütülecek ıslah çalışmalarına yön vermek amacı ile yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada 6 adet (Es-8517, Emek-16, Ekak-7, Emek-21, Ekay-1, Emek-24) aspir hattı ve bu atalara ait yarım diallel melezleri materyal olarak kullanılmıştır. Melezleme işlemlerinde kullanılan hatlar soğuğa dayanımı, yağ oranı ve tane verimi yüksek olan hatlardır. Tarla çalışmaları Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme arazilerinde gerçekleştirilmiştir. 2016 yılında 6 x 6 yarım diallel (resiproksuz) melezleme yapılmıştır. Bu melezlemelerden 15 adet deneysel F<sub>1</sub> hibridi elde edilmiştir. Elde edilen 15 kombinasyona ait melez tohumlar, ikinci yılda 11.03.2017 tarihinde 6 ata ile birlikte 3.6 m<sup>2</sup> 'lik parsellere 0.45 m sıra arası, 0.25 m sıra üzeri mesafesi ve 2 m uzunluğundaki parsellere tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 3 tekrarlamalı ekilmiştir.

Deneme alanı toprağı, killi bünyeli, tuzsuz ve az kireçlidir. Toprağın pH'sı hafif alkali özellikte olup, fosfor kapsamı az, potasyum kapsamı yeterli düzeyde organik madde çok az olarak belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü Eskişehir ili karasal iklim özelliğindedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk geçmektedir. 2017 yılında, aspir bitkisinin yetişme döneminde (Mart-Ağustos) aylık toplam yağış miktarı sırasıyla 24.8, 66.8, 95.8, 37.9, 6.2 ve 43.9 mm; aylık ortalama sıcaklık ise 21.4, 26.5, 31.6, 35.4, 39.8 ve 35.1 °C olmuştur. Ekimde parsellere dekara saf olarak 12 kg azot (N) ve 10 kg/da fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) uygulanmıştır.

Gelişme süresi boyunca, hasat öncesi ve sonrası dönemlerde her tekrarlama 12 F<sub>1</sub> bitkisinde ve standart çeşitlerde çiçeklenme gün sayısı, bitkide tabla sayısı, tablada tane sayısı, bitkide tane ve çiçek verimi değerleri belirlenmiştir. İncelenen özellikler bakımından ebeveyn ve F<sub>1</sub>'ler arasındaki farklılığın saptanmasında varyans analizinden; farklı grupların belirlenmesi içinde LSD testinden yararlanılmıştır. Melez gücünün hesaplanmasında, heterosis için % M.G = [(F<sub>1</sub>-A.O) / A.O] x 100, heterobeltiosis için ise % M.G = [(F<sub>1</sub>-Ü.A) / Ü.A] x 100 formüllerinden yararlanılmıştır (Balcı ve Turgut, 2011).

## 3. Bulgular

6 ata ve bunlara ait melezleri kapsayan araştırmaya ait varyans analizi tablosu incelendiğinde; genotipler arasında istatistiki farklılığın incelenen tüm özellikler bakımından 0.01 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir (Tablo 1). Bu sonuç, üzerinde çalışılan materyalde, melez gücü değerlerini incelemeye imkan verecek düzeyde farklılığın var olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 1. Aspir bitkisinde incelenen karakterlere ait varyans analizi sonuçları (K.O.)

Varyasyon kaynağı	S.D.	Çiçeklenme gün sayısı	Bitkide tabla sayısı	Tablada tane sayısı	Bitkide tane verimi	Bitkide çiçek verimi
Bloklar	2	11.25	63.02	99.98	8.87	0.39
Genotipler	20	5.49**	89.70**	1095.72**	49.01**	2.20**
Hata	40	0.08	18.121	62.87	12.18	0.54

\*\*0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli

Araştırmada kullanılan atalara ait ortalama çiçeklenme gün sayısı, bitkide tabla sayısı, tablada tane sayısı, bitkide tane ve çiçek verimi sırasıyla 82.8 gün, 36.0 adet, 80.1 adet, 23.3 g ve 7 g olarak belirlenmiştir. Belirtilen özellikler bakımından; melez populasyona ait ortalama değerler incelendiğinde, sadece tablada tane sayısı bakımından melez ortalamasının atalara ait ortalama değeri geçtiği görülmektedir (Tablo 2).

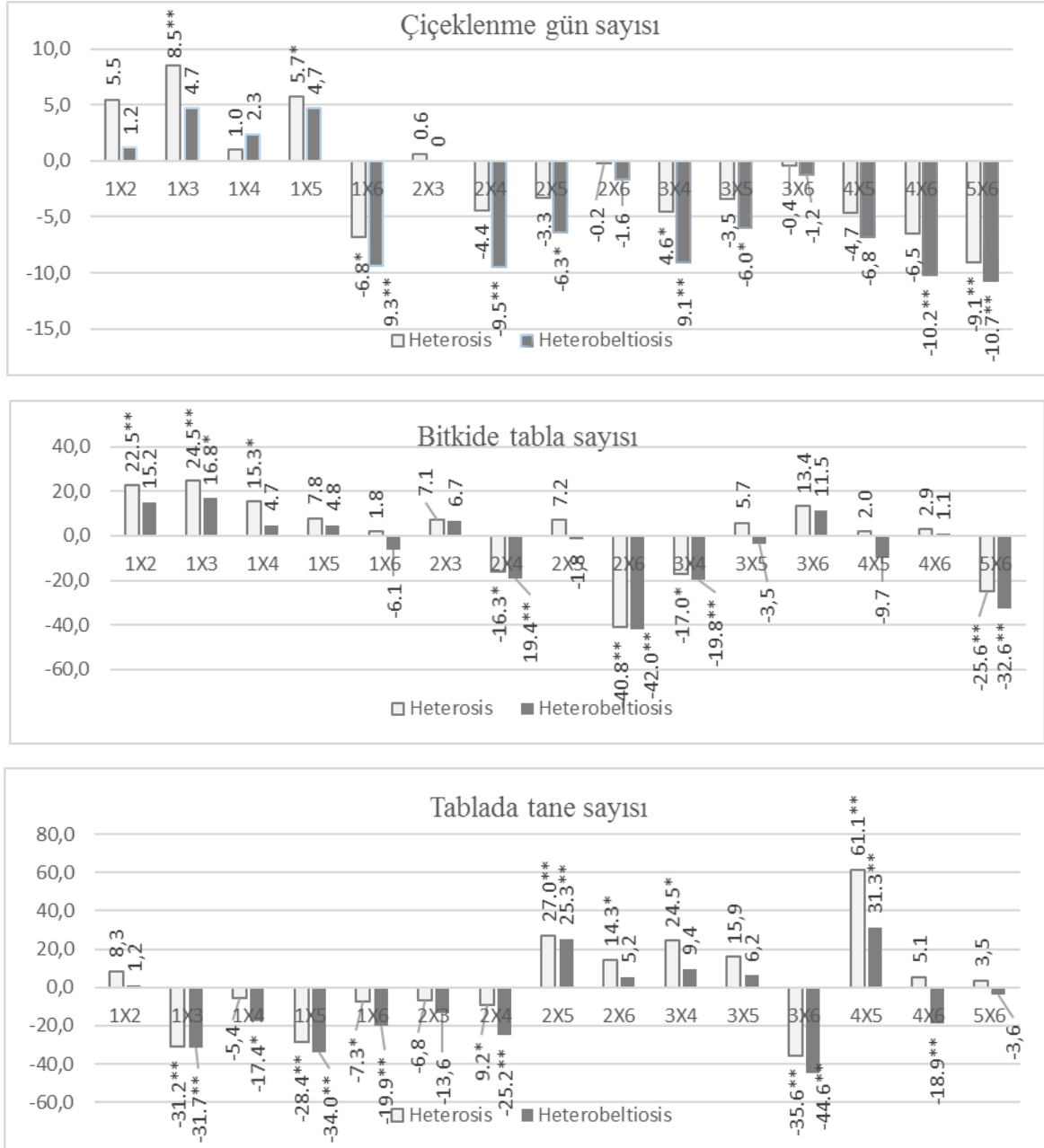
Tablo 2. İncelenen özellikler bakımından atalara ve F<sub>1</sub> hibritlerine ait ortalama değerler

Ata ve Melez No	Atalar ve Melezler	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Bitkide tabla sayısı (adet)	Tablada tane sayısı (adet)	Bitkide tane verimi (g)	Bitkide çiçek verimi (g)					
1	Es-8517	85.7	d	32.6	eg	74.7	fh	19.7	df	6.5	dg
2	Emek-16	78.7	ı	37.0	af	86.0	dh	24.4	bd	7.3	ae
3	Ekak-7	79.7	h	37.2	af	73.5	gı	22.6	df	5.8	gh
4	Emek-21	88.0	b	39.9	ad	55.7	jk	20.0	df	7.7	ad
5	Ekay-1	84.0	e	30.8	fg	88.3	df	18.4	ef	6.5	dg
6	Emek-24	81.0	g	38.5	ae	102.3	bc	34.9	a	8.2	ab
1x2	Es-8517 x Emek-16	86.7	c	42.6	ac	87.0	dg	30.1	ab	7.2	ae
1x3	Es-8517 x Ekak-7	89.7	a	43.5	a	51.0	k	22.5	df	5.7	gh
1x4	Es-8517 x Emek-21	87.7	b	41.8	ad	61.6	ık	24.4	bd	7.9	ac
1x5	Es-8517 x Ekay-1	89.7	a	34.1	df	58.3	jk	25.0	bd	6.0	fh
1x6	Es-8517 x Emek-24	77.7	j	36.2	bf	82.0	eh	22.2	df	8.3	a
2x3	Emek-16 x Ekak-7	79.7	h	39.7	ad	74.3	gı	20.3	df	5.3	h
2x4	Emek-16 x Emek-21	79.7	h	32.2	eg	64.3	ij	21.7	df	6.6	dg
2x5	Emek-16 x Ekay-1	78.7	ı	36.3	af	110.7	ab	24.1	ce	6.6	dg
2x6	Emek-16 x Emek-24	79.7	h	22.3	h	107.7	ab	19.8	df	8.0	ac
3x4	Ekak-7 x Emek-21	80.0	h	32.0	eg	80.4	eh	18.3	f	6.9	cg
3x5	Ekak-7 x Ekay-1	79.0	ı	35.9	cf	93.7	ce	20.9	df	6.0	fh
3x6	Ekak-7 x Emek-24	80.0	h	43.0	ab	56.6	jk	22.6	df	6.4	eh
4x5	Emek-21 x Ekay-1	82.0	f	36.0	bf	116.0	a	28.9	bc	7.2	af
4x6	Emek-21 x Emek-24	79.0	ı	40.3	ad	83.0	dh	21.9	df	6.1	eh
5x6	Ekay-1 x Emek-24	75.0	k	26.0	gh	98.6	bd	22.3	df	7.1	bf
Atalar ortalaması		82.8		36.0		80.1		23.3		7.0	
Melezler ortalaması		81.2		35.7		81.3		22.5		6.7	

Çalışmada; çiçeklenme gün sayısı bakımından heterosis değerleri % - 9.1 (Ekay-1 x Emek-24) ile % 8.5 (Es-8517 x Ekak-7), heterobeltiosis değerleri ise % -10.7 (Ekay-1 x Emek-24) ile % 4.7 (Es-8517 x Ekak-7 ve Es-8517 x Ekay-1) arasında değişim göstermiştir (Şekil 1). Bu özellik bakımından ağırlıkla negatif yönde heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin hesaplanması melezlerin atalara göre daha erkenci olduğuna işaret etmektedir. Gupta and Singh (1990), 5 ata ve onların yarım diallel melezleri ile yürüttükleri çalışmada belirtilen özellik bakımından benzer sonuçlar elde etmiştir.

Bitkide tabla sayısı bakımından; en yüksek heterosis ve heterobelitiosis değeri sırasıyla; % 24.5 ve % 16.8 ile Es-8517 x Ekak-7 (1 x 3), en düşük değer ise % - 40.8 ve % - 42.0 ile Emek-16 x Emek-24 (2 x 6) melez kombinasyonlarında belirlenmiştir. Deshmukh et al. 1991 yürüttükleri çalışmada en yüksek heterosis değerini (% 84.15) bitkide tabla sayısı özelliğinde belirlemişleridir (Şekil 1).

Genel olarak negatif yönde melez gücü değerlerinin belirlendiği tablada tane sayısı özelliği bakımından en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değeri 4 x 5 (Emek-21x Emek-24) melez kombinasyonda % 61.1 ve % 31.3 değerleri ile tespit edilmiştir (Şekil 1). Melez gücü en yüksek olan kombinasyonda ana bitkinin tablada tane sayısı 55.7 adet, baba bitkinin 88.3 adet ve melez bitkinin de 116.0 adet olarak bulunmuştur. Shivani et al. 2011 araştırmalarında en yüksek melez gücü değerini tanede tabla sayısında; Baydar and Erbas (2014), ise bu özellik bakımından üzerinde çalıştıkları melez populasyonda negatif yönde melez gücü değerlerini belirlediklerini bildirmişleridir. Araştırmada; bitkide tabla sayısı bakımından pozitif yönde melez gücü değerlerini alan çoğu melez kombinasyonunun, tablada tane sayısı bakımından negatif yönde değer aldıkları belirlenmiştir. Bu durum; bitkide artan tabla sayısının, tablada tane sayısında azalmalara sebep olabileceğine işaret etmektedir.



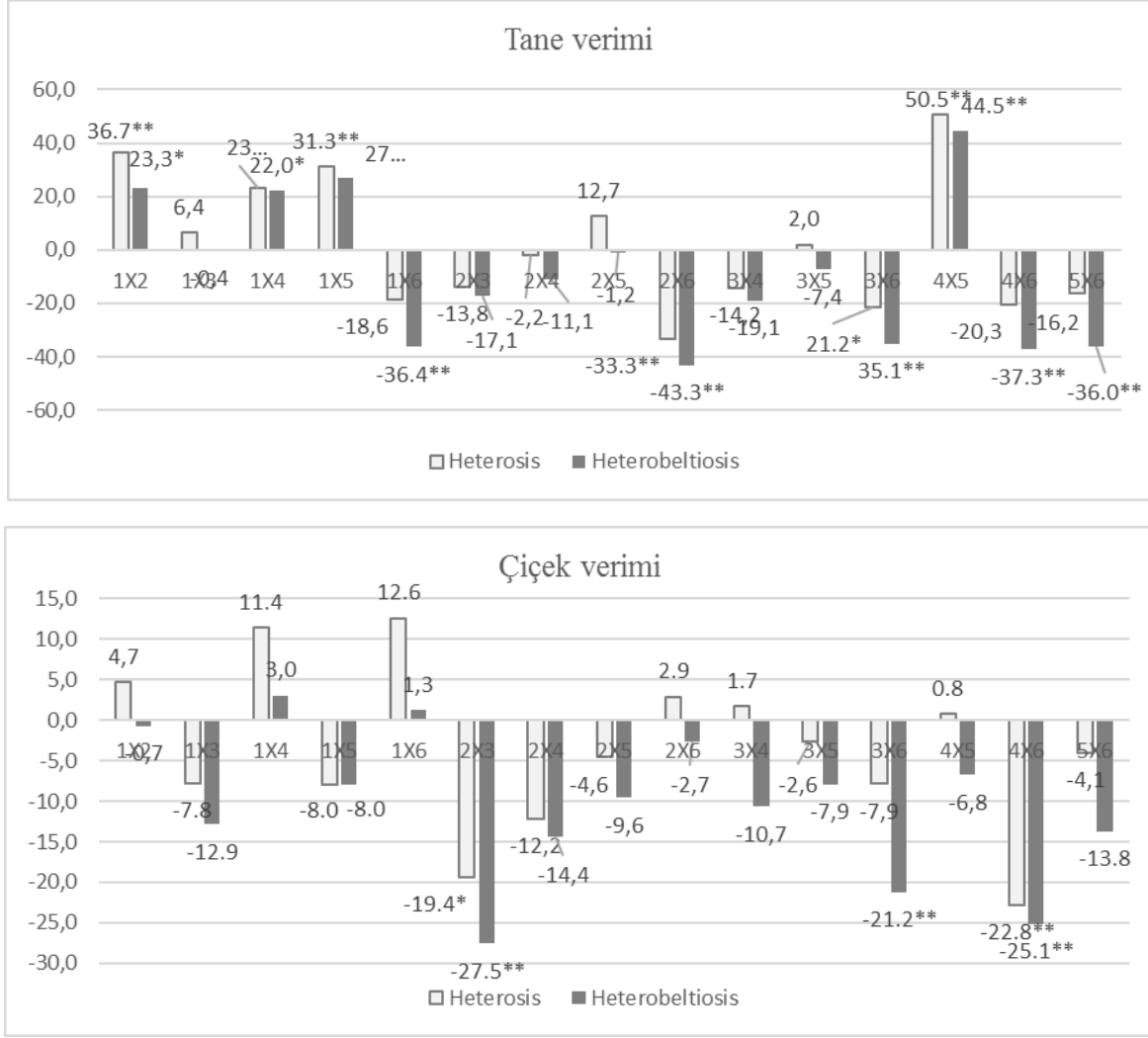
\*,\*\*; sırasıyla % 5 ve % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli

Şekil 1. Çiçeklenme gün sayısı, bitkide tabla sayısı ve tablada tane sayısı bakımından heterosis ve heterobeltiosis oranları (%)

Bitkide tane verimi bakımından melez kombinasyonuna ait değerler incelendiğinde; en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değerinin, tablada tane sayısı bakımından da en yüksek melez gücü değerlerinin belirlendiği 4 x 5 no' lu (Emek-21 x Emek-24) kombinasyona ait olduğu görülmektedir. Rao (1982) aspir bitkisi ile yürüttüğü çalışmasında bitkide tane verimi bakımından ortaya çıkan melez gücü değerinin tabla ağırlığı veya tablada tane sayısı özellikleri bakımından paralellik gösterebileceğini bildirmiştir.

Çalışmada, tane ile çiçek verimi bakımından yapılan değerlendirmede, sırasıyla en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin % 50.5 ve % 22.5 ile % 12.6 ve % 3.0 gerçekleştiği belirlenmiştir (Şekil 2). Melez gücü değeri ataların melez performansları ortaya koyan bir göstergedir. Bununla birlikte melezlerin ata ortalamalarından çok, üstün ataya karşı göstermiş oldukları performansları daha büyük önem arz etmektedir. Araştırmada, en yüksek heterobeltiosis değerine sahip kombinasyona ait üstün ata bitkide tane verimi 20.0 g, melez bitkisi ise 28.9 g değer almıştır. Çiçek verimi özelliğinde ise en yüksek heterobeltiosis değerine sahip kombinasyona ait üstün ata 8.2 g, melezi ise 8.3 g değerlerini almıştır. Singh at al. 2001 araştırmalarında çiçek verimine ait heterosis değerinin % 10.5 ile %

80.99 arasında değişmesine karşın, tane verimi bakımından en yüksek değer % 23.41 olarak tespit edildiğinin bildirmişlerdir.



\*, \*\*; sırasıyla % 5 ve % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli

Şekil 2. Tane ve çiçek verimi bakımından heterosis ve heterobeltiosis oranları (%)

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

İslah çalışmalarında verimi artırmak temel hedeflerdendir. Bu nedenle; bitkinin farklı kullanım alanlarına hammadde teşkil edebilmesi açısından, üzerinde çalışılan bitkinin farklı verim değerlerinin de irdelenmesi önem arz etmektedir. Yürütülen bu çalışmada; tane verimi bakımından belirlenen melez gücü değeri, çiçek verimi özelliğine göre daha yüksek düzeyde ortaya çıkmıştır. Buna göre; tane verimi yüksek genotipler elde etmek üzere Emek-21 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-16, Es-8517 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-21 kombinasyonlarının umut verici olduğu, belirtilen özellik bakımından üstün genotiplerin elde edilmesinde dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, ağırlıklı olarak kendine döllenme mekanizmasının hakim olduğu aspir bitkisinde; melez gücü değerlerinin, yabancı tozlanan bitkilere nazaran daha düşük düzeylerde ortaya çıktığı belirlenmiştir.

#### Kaynaklar

- Balcı, A., Turgut İ. (2011). Kendilenmiş mısır hatlarının diallel melez döllerinde genel ve özel uyum yetenekleri ile heterosisin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1), 39-46.
- Baydar, H., Erbas, S. (2014). Estimates for broad sense heritability and heterosis of agronomic and quality characters of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Scientific Papers - Series A, Agronomy, 57, 110-115.

- Bilgin, O., Balkan, A., Korkut, K.Z., Bařer, İ. (2011). Heterotic and heterobelthiotic potentials of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) hybrids for yield and yield components. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 8(2), 133-142.
- Burton, J.W., Brownie, C. (2006). Heterosis and inbreeding depression in two soybean single crosses. Crop Science, 46, 2643-2648.
- Deshmukh, M.P., Patil, B.R., Ghorpade, P.B. (1991). General evaluation of some selected lines of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Indian J. Agril. Res., 25(4),181-188.
- Dumlupinar, Z., Karakuzulu, H., Demirtas, M.B., Ugurer, M., Gezginci, H., Dokuyucu, T., Akkaya, A. (2015). A heterosis study for some agronomic traits in oat. Journal of Agricultural Sciences, 21,414-419.
- Fonseca, A., Patterson, F.L. (1968). Hybrid vigour in a seven parent diallel cross in common winter wheat (*T. aestivum* L.). Crop Science, 8, 85-88.
- Gupta, R.K., Singh S.P. (1990). Genetic analysis of earliness and its inheritance in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Transactions of Indian Society of Desert Technology, (15),109-116.
- Güngör, H., Efe, L. (2017). Pamukta lif kalite özelliklerinde melez azmanlığı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 20(1), 54-66
- Katar, D., Arslan, Y., Kudas, R. Subası, İ., Katar, N. (2016). Determining of performances on different characteristics in Safflower (*Carthamus tinctorius*) genotypes under organic and conventional production systems. Biological Diversity and Conservation, 9(1), 172-181
- Kınay, A., Yılmaz, G. (2016). Effects of heterosis on agronomically important traits of oriental tobacco hybrids. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1), 89-94.
- Poehlman, J.M., Sleeper, D.A. (1995). Breeding field crops. USA: Iowa State University Press.
- Rajvanshi, A.K. (2005). Development of safflower petal collector. Proceedings of Sixth International Safflower Conference, June 6-10, Istanbul, Turkey.
- Rao, V.R. 1982. Heterosis for agronomic characters in safflower. Indian Journal of Genetic, 42(3), 364-371.
- Singh, V., Deshpande, M.B., Nimbkar, N. (2001). Potential for commercial exploitation of hybrid vigour for flower yield in safflower and popularization of safflower flower as herbal health tea. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 22/23(4A/1A), 303-307.
- Shivani, D., Sreelakshmi, C., Kumar, C.V.S. (2011). Heterosis and inbreeding depression in safflower, (*Carthamus tinctorius* L.). Madras Agricultural Journal, 98(7/9), 216-218.
- Taş, B., Yağdı, K. (2002). İki sıralı arpada (*Hordeum vulgare conv. distichon*) melez gücünün belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(4), 359-362.

(Received for publication 22 January 2018; The date of publication 15 April 2018)