

Atf İçin: Bayhan, M., Özkan, R., Akıncı, C. ve Yıldırım, M. (2023). Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Melezlerinin Heterosis Analizi ile Test Edilmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(3), 2239-2250.

To Cite: Bayhan, M., Özkan, R., Akıncı, C. & Yıldırım, M. (2023). Testing of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Hybrids by Heterosis Analysis. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(3), 2239-2250.

Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Melezlerinin Heterosis Analizi ile Test Edilmesi

Merve BAYHAN*, Remzi ÖZKAN, Cuma AKINCI, Mehmet YILDIRIM

Öne Çıkanlar:

- Melez gücü
- Melezleme ıslahı
- Agronomik

Anahtar Kelimeler:

- Ekmeklik Buğday
- Heterosis
- Heterobeltiosis
- Islah
- Melez

ÖZET:

Bu çalışmada farklı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinden elde edilen F1 melezlerinin kontrollü koşullarda değerlendirilmesi ve melez gücü değerleri bakımından üstün performans gösteren genotiplerin sonraki ıslah kademelerine aktarılması amaçlanmıştır. 2019 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait sera ortamında gerçekleştirilen bu çalışmada, bitki materyali olarak 5 adet anaç ve bu anaçların melezlenmesiyle elde edilen 4 adet F1 melezi kullanılmıştır. Çalışmada tohumlar her saksıda 4 bitki hesabıyla 5 kg toprak ile doldurulmuş olan saksılara ekilmiş ve saksılar birer tekerrür olarak kullanılmıştır. Araştırma "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre 4 tekerrürlü olarak tasarlanmıştır. Araştırmada bazı agronomik özellikler ile melez gücü değerleri incelenmiştir. Araştırmada elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre melez kombinasyonlarının her birinde farklı özellikler bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık olduğu saptanmıştır. Her üç melez kombinasyonundan erken olgunlaşma, yüksek başakta tane sayısı, uzun bitki boyu, uzun başak yapısı, yüksek başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı performansı gösteren E1 x E2 melezi ümitvar genotip olarak belirlenmiştir. Melez gücü değerlerine göre yüksek ve pozitif yönde heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin elde edildiği bitki boyu (%12.35 ve %9.08) ve fizyolojik olum süresi (%1.02 ve %1.58) özellikleri çalışmada kullanılan melezlerin uzun boyluluk ve erken olgunlaşma bakımından önemli bir potansiyele sahip olduklarını göstermiştir. Çalışmada özellikler arası ilişkiler bakımından melez kombinasyonlarında pozitif ve önemli korelasyon ilişkisi gösteren başakta tane ağırlığı ile başak uzunluğu ilişkisinin F1 popülasyonunda yapılacak seçimlerde bir seçim kriteri olarak kullanılabileceği düşünülmüştür.

Testing of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Hybrids by Heterosis Analysis

ABSTRACT:

In this study, it was aimed to evaluate the F1 hybrids obtained from different bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under controlled conditions and to transfer the genotypes showing superior performance in terms of hybrid strength values to the next breeding stages. In the study carried out in the greenhouse environment of the Faculty of Agriculture of Dicle University in 2019, 5 parents and 4 F1 hybrids obtained by crossing these parents were used as plant material. Seeds were sown in pots filled with 5 kg of soil at the rate of 4 plants in each pot, and the pots were used as replications. The research was designed with 4 replications according to the "Random Plots Trial Design". In the study, some agronomic characteristics and hybrid strength values were examined. According to the results of the analysis of variance obtained in the study, it was determined that there was a statistically significant difference in terms of different characteristics in each of the hybrid combinations. E1 x E2 hybrid, which showed early maturation, high grain number per spike, tall plant height, long spike structure, high grain number and grain weight per spike performance from all three hybrid combinations, was determined as a promising genotype. The plant height (12.35% and 9.08%) and physiological maturity (1.02% and 1.58%) characteristics of the obtained plant showed that the hybrids used in the research had an important potential in terms of taller and early maturation. In the study, it was thought that the relationship between grain weight per spike and spike length, which showed a positive and significant correlation in hybrid combinations in terms of relations between traits, could be used as a selection criterion in the selections to be made in the F1 population.

Highlights:

- Hybrid power
- Crossbreeding
- Agronomic

Keywords:

- Bread Wheat
- Breeding
- Heterosis
- Heterobeltiosis
- Hybrid

Merve BAYHAN ([Orcid ID: 0000-0002-3220-4548](https://orcid.org/0000-0002-3220-4548)), Remzi ÖZKAN ([Orcid ID: 0000-0002-6457-5802](https://orcid.org/0000-0002-6457-5802)), Cuma AKINCI ([Orcid ID: 0000-0002-3514-1052](https://orcid.org/0000-0002-3514-1052)), Mehmet YILDIRIM ([Orcid ID: 0000-0002-6953-4479](https://orcid.org/0000-0002-6953-4479)), Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Merve BAYHAN, e-mail: mervebayhan21@gmail.com

GİRİŞ

Dünya genelinde ekmeklik buğday, insanların temel gıda maddelerinden biridir ve dünya tahıl üretiminin yaklaşık %30'unu oluşturarak en çok tüketilen tahıl türü olma özelliğini taşımaktadır (Anonim, 2021a). Ekmeklik buğday, birçok ülkede tarım ekonomisi için önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Ayrıca, dünya nüfusunun sürekli artmasıyla birlikte, ekmeklik buğdayın üretimi ve ticareti daha da önem kazanmaktadır. IGC'nin 2021 yılı verilerine göre dünya buğday ekim alanının 222 milyon ha ve küresel buğday üretiminin 775 milyon ton, tüketiminin de 778 milyon ton olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2021b). Türkiye'de ise 67.4 milyon dekar ekim alanı ve 17.7 milyon ton toplam üretim olduğu ve toplam ekim alanının 55.4 milyon dekarında 14.5 milyon ton ekmeklik buğday üretildiği bildirilmiştir (Anonim, 2021c).

Özellikle son yıllarda küresel iklim değişikliğinin tarıma yansıttığı olumsuzluklar ve tüm dünyada etkisini gösteren COVID-19 salgını gibi ekstrem durumlar ile birlikte hızla artan dünya nüfusunun etkileri de bir araya geldiğinde tahıl gibi dayanıklı kuru gıda ürünlerine talebin artması ve dolayısıyla buğdaya olan talebinde artması kaçınılmazdır. Bu sonuçlardan yola çıkarak var olan tarımsal zenginliğin taleplerin iyileştirilmesi ve ihtiyaçların karşılanması yönünde kullanılması mutlaklıdır. Ülkemizde, ekmeklik buğdayın kalitesi ve verimliliği üzerinde çalışmalar yapılmakta, yeni çeşitler ve teknolojiler geliştirilerek, üretim miktarı ve kalitesi arttırılmaya çalışılmaktadır. Ancak yüksek verim ve kalite için var olan ticari çeşitlerin değişen iklim koşullarına uyum yeteneğinin geliştirilmesi gibi çeşit ıslah çalışmalarına da ihtiyaç vardır. Bu amaçla yüksek performanslı genotiplerden melezleme yoluyla elde edilen hatlar büyük önem taşımaktadır.

Yüksek verim ve kaliteye sahip ebeveynleri seçerek bu özelliklerinin bir bireyde toplanmasını sağlamak buğday ıslahının temel amacıdır. Çünkü ıslah programının etkinliği, arzu edilen özellik kombinasyonlarına sahip soy üretebilen ebeveynler ve popülasyonların dikkatli bir şekilde çeşitlendirilmesiyle artmaktadır (Kumar ve ark., 2015). Islahçılar, melez popülasyonlardaki ebeveyn ve melez döllerin agronomik özelliklerini erken generasyonlarda değerlendirerek, üstün özelliklere sahip olanları seçmektedirler. Bu sayede, ebeveynlerin elde ettiği ortalama değerlerin kullanımıyla melez performanslarının tahmin edilmesi ve üstün ebeveynlerin seçilmesi gibi önemli faydalar sağlanmaktadır. Söz konusu bu yöntem melez gücü (heterosis) değeri olarak ifade edilmektedir (Poehlman ve Sleeper, 1995).

Melez gücünün kullanılması, yüksek verimli çeşitler oluşturmak için kritik yöntemlerden biridir. Heterosis'in tahmini, buğday da dâhil olmak üzere çoğu mahsulde genetik parametreleri değerlendirmek için önemli bir araçtır. Heterosis, buğdayda ıslah programlarında ebeveynlerin birleştirme yeteneği ve yararlılığı hakkında bilgi vermesi açısından da önemlidir. Heterosisin elde edilmesi, yetiştiricilere erken generasyonlarda daha az verimli melezleri ortadan kaldırmada yardımcı olmaktadır. Heterosis göstermeyen melezlerin reddedilmesi, yetiştiricinin az sayıda ama muhtemelen daha verimli mezlelere konsantre olmasını sağlamaktadır. Buğday gibi bir mahsulde heterosis, tahıl verimini daha da zenginleştirmek için ileri generasyonlarda üstün genotipler elde etmede arzu edilen melezleri seçmek amacıyla kullanılmaktadır (Sharif ve ark., 2001; Ibrahim ve ark., 2020). Buğdayda, heterosis esas olarak heterotik etkinin yönüne ve büyüklüğüne bağlıdır. Heterosisin derecesi, çeşit iyileştirme için ıslah metodolojisi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Buğdayda heterosis ile ilişkili verim iyileştirmelerine ilişkin son tahminlerin %3.5 ile %15 aralığında olduğu bildirilmiştir (Longin ve ark., 2012).

Bu çalışmada farklı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinden elde edilen F1 melezlerinin kontrollü koşullarda değerlendirilmesi ve melez gücü değerleri bakımından üstün performans gösteren genotiplerin sonraki ıslah kademelerine aktarılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

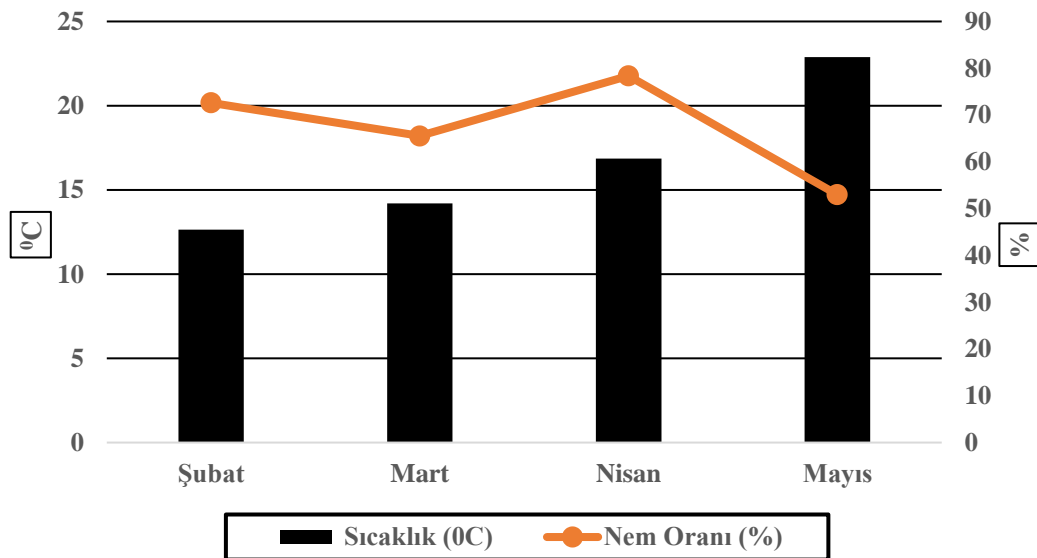
2019 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait sera ortamında gerçekleştirilen bu çalışmada, bitki materyali olarak 5 adet anaç ve bu anaçların melezlenmesiyle elde edilen 4 adet F₁ melezi kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan bitki materyaline ait bilgiler

Kod	Genotip	Özellik	Kod	Genotip	Özellik
E1	DZ13-1	Anaç	E4	Tekin	Anaç
E2	Empire	Anaç	E2	Empire	Anaç
E1 x E2	DZ13-1 x Empire	F ₁ melezi	E4 x E2	Tekin x Empire	F ₁ melezi
E1	DZ13-1	Anaç	E5	Tekirdağ	Anaç
E3	Karatoprak	Anaç	E2	Empire	Anaç
E1 x E3	DZ13-1 x Karatoprak	F ₁ melezi	E5 x E2	Tekirdağ x Empire	F ₁ melezi

Deneme ekimleri 21.02.2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tohumlar her saksıda 4 bitki hesabıyla 5 kg toprak ile doldurulmuş olan saksılara ekilmiş ve saksılar birer tekerrür olarak kullanılmıştır. Araştırma “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni”ne göre 4 tekerrürlü olarak tasarlanmıştır. Çalışmada gübre uygulaması için bir dekar alanda var olan toprak miktarı üzerinden saksı başına düşen miktar hesaplanmış ve granül gübreler suda eritilerek taban ve üst gübre olarak uygulanmıştır. Ekimde dekara 6 kg saf azot ve fosfor (20-20-0 kompoze) gübrelemesi, sapa kalkma döneminde de yine dekara 6 kg saf azot (Üre) gübrelemesi yapılmıştır.

Sera ortamında bitki için gerekli olan uygun toprak nemi seviyesini korumak amacıyla otomatik sulama sistemi kullanılmış, ancak sulama miktarı hesaplanmamıştır. Ayrıca Trotec BL30 Data Logger ölçüm cihazının yardımıyla sera ortamının sıcaklık ve nem değerleri yetiştirme dönemi boyunca kaydedilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma dönemine ait bazı iklim verileri

Çalışmada bazı fizyolojik (bayrak yaprak klorofil içeriği-SPAD değeri), fenolojik ((başaklanma gün sayısı-gün) ve fizyolojik olum süresi-gün)), morfolojik (bitki boyu-cm) ve verim unsurlarını ((başak uzunluğu-cm), başakta başakçık sayısı-adet), başakta tane sayısı-adet) ve başakta tane ağırlığı-g)) ihtiva eden özellikler incelenmiştir. Araştırmada incelenen özelliklere ait varyans ve korelasyon analizleri “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni”ne göre JMP Pro (13.0) istatistik paket programı yardımıyla

gerçekleştirilmiş, kullanılan melezlerin melez gücü değerleri ise anaçlar ortalamasına göre (heterosis) ve üstün anaca göre (heterobeltiosis) yüzde artış olarak belirlenmiştir (Fonseca ve Pattersan, 1968). Ht (heterosis - %) ve Hb (Heterobeltiosis - %) değerleri aşağıda verilen formüle göre belirlenmiştir (Eşitlik 1. ve 2.).

$$Ht = ((F1 - AO)/AO) \times 100 \text{ ve } AO = (A1 + A2) / 2 \quad (1)$$

$$Hb = ((F1 - \ddot{U}A)/\ddot{U}A) \times 100 \quad (2)$$

Yukarıdaki formülde yer alan “AO” anaçların ortalamasını, “A1 ve A2” F1 melezini oluşturan anaçları ve “ÜA” üstün anaçları ifade etmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen özelliklere ait varyans analizinde her bir melez kombinasyonu kendi içerisinde değerlendirilerek analiz edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar ile incelenen özellikler bakımından anaçlar ortalaması (heterosis) ve üstün anaca (heterobeltiosis) göre F1’de saptanan melez gücü değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Ayrıca melez kombinasyonlarında istatistiki olarak önemli ilişki gösteren özellikler görsel olarak da Şekil 2’de gösterilmiştir. Çalışmada anaç olarak kullanılan E5 (Tekirdağ) genotipinde sapa kalkma gerçekleşmemiş ve tohum elde edilememiştir. Bu nedenle de E5 anacından elde edilen F1 melez (E5 x E2) kombinasyonu analizlerde değerlendirilmeye alınmamıştır.

Başaklanma gün sayısı bakımından anaçlar ve melez kombinasyonlarında ortalama 55.00 gün ile E4 anacı ve 57.33 gün ile E1 x E3 melezi en erken başaklanan genotipler olarak belirlenirken, fizyolojik olum süresi bakımından ortalama 91.00 gün ile E2 anacı ve E1 x E2 melez kombinasyonu olum sürelerini en erken tamamlayan genotipler olarak saptanmıştır. Araştırmada E1 x E3 kombinasyonunda fizyolojik olum süresi bakımından ve E4 x E2 kombinasyonunda da başaklanma gün sayısı bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde başaklanma gün sayısı bakımından melezlerin, fizyolojik olum süresi bakımından ise anaçların ön plana çıktıkları belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2). Akıncı ve Yıldırım (2011) F1 popülasyonunda yaptıkları çalışmada melez ve anaçlar için başaklanma gün sayısı değerlerinin 127.2 ve 127.8 gün arasında değiştiğini bildirirken, Ozkan ve ark. (2021) ekmeklik buğday genotiplerine ait başaklanma gün sayısının 97.00-108.00 gün ve fizyolojik olum süresinin 136.33-146.00 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçların önceki çalışmalar ile farklılık göstermesinin çalışmanın farklı koşullarda yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Başaklanma gün sayısı bakımından tüm kombinasyonların ortalaması, heterosis için %-1.13 ve heterobeltiosis için %2.00 olarak belirlenmiştir. Melez genotiplerden E1 x E2 ve E4 x E2 kombinasyonlarında pozitif yönde, E1 x E3 kombinasyonunda ise negatif yönde melez gücü değerleri saptanmıştır. En yüksek heterosis ve heterobeltiosis değeri sırasıyla E1 x E2 ve E4 x E2 melezinden elde edilmiştir. Fizyolojik olum süresi bakımından ise tüm kombinasyonların ortalaması, anaç ortalamasına göre %1.02 ve üstün anaca göre %1.58 düzeyinde saptanmıştır. Melezler arasında E1 x E3 kombinasyonunda pozitif yönde melez gücü değerleri belirlenirken, E1 x E2 ve E4 x E2 kombinasyonlarında ise negatif yönde melez gücü değerleri tespit edilmiştir. Melez gücü bakımından en yüksek değerler %3.43 ve %4.38 ile E1 x E3 melezinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Akıncı (2009) yaptığı çalışmada başaklanma gün sayısı için %-2.16 ve %-0.74 melez gücü değerleri elde ettiğini bildirmiştir. Kutlu (2012) ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin başaklanma ve fizyolojik

olum süresi için sırasıyla %-0.35 ve %-0.49 arasında ve %1.18 ve %2.14 arsında olduğunu, ayrıca başaklanma süresi bakımından popülasyonda negatif melez gücü değerleri elde edilmesinin erkencilik yönünden seleksiyon yapılabileceğini gösterdiğini bildirmiştir.

Çizelge 2. Araştırmada incelenen özelliklere ait ortalama değerler ve heterosis-heterobeltiosis sonuçları

Genotip	Başaklanma gün sayısı (gün)	Fizyolojik olum süresi (gün)	SPAD değeri (klorofil içeriği)	Bitki boyu (cm)	Başak uzunluğu (cm)	Başakta başakçık sayısı (adet)	Başakta tane sayısı (adet)	Başakta tane ağırlığı (g)				
E1 x E2 melez kombinasyonu												
Anne	59.33	91.33	43.2	c	79.69	8.68	16.98	34.46	1.41			
Baba	60.33	91.00	50.4	a	82.33	9.83	17.94	35.96	1.39			
Anaç Ort.	59.83	91.17	46.8	b	81.01	9.26	17.46	35.21	1.40			
F1	61.67	91.00	44.13	bc	93.17	9.07	15.06	33.39	1.33			
AÖF (0.5)	öd.	öd.	2.65**	öd.	öd.	öd.	öd.	öd.	öd.			
Ht (%)	3.06	-0.18	-5.69	15.00	-2.02	-13.76	-5.17	-4.64				
Hb (%)	3.93	0.00	-12.43	13.15	-7.76	-16.07	-7.15	-5.43				
E1 x E3 melez kombinasyonu												
Anne	59.33	91.33	b	43.2	79.69	8.68	a	16.98	37.08	a	1.41	a
Baba	64.00	93.00	b	43.3	73.17	6.63	b	12.33	26.71	bc	0.73	c
Anaç Ort.	61.67	92.17	b	43.25	76.43	7.65	ab	14.66	31.9	b	1.07	b
F1	57.33	95.33	a	42.73	83.83	8.11	a	14.06	25.1	c	0.87	bc
AÖF (0.5)	öd.	1.97*	öd.	öd.	1.26*	öd.	öd.	5.17**	öd.	3.09*	16.49*	öd.
Ht (%)	-7.02	3.43	-1.19	9.68	5.98	-4.05	-21.31	-18.52				
Hb (%)	-3.37	4.38	-1.30	5.19	-6.56	-17.17	-32.31	-37.99				
E4 x E2 melez kombinasyonu												
Anne	55.00	b	92.00	48.2	a	77.25	9.17	12.87	b	30.8	a	0.88
Baba	60.33	a	91.00	50.4	a	82.33	9.83	17.94	a	35.96	a	1.39
Anaç Ort.	57.67	b	91.50	49.3	a	79.79	9.50	15.40	ab	33.38	a	1.14
F1	58.00	ab	91.33	44.33	b	89.67	9.06	17.63	a	10.55	b	1.01
AÖF (0.5)	3.09*	öd.	2.19**	öd.	öd.	öd.	3.09*	16.49*	öd.	öd.	öd.	öd.
Ht (%)	0.57	-0.18	-10.07	12.37	-4.67	14.43	-68.39	-11.33				
Hb (%)	5.45	0.36	-12.03	8.90	-7.91	-1.17	-70.66	-27.47				
Genel ortalama												
Anaçlar	59.72	91.61	46.45	79.08	8.80	15.84	33.50	1.20				
F1'ler	59.00	92.55	43.73	88.89	8.75	15.58	23.01	1.07				
Ht (%)	-1.13	1.02	-5.65	12.35	-0.24	-1.13	-31.62	-11.50				
Hb (%)	2.00	1.58	-8.59	9.08	-7.41	-11.47	-36.71	-23.63				

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli değil. Ort.: Ortalama, AÖF: Aşgari Önemli Farklılık, Ht: Heterosis, Hb: Heterobeltiosis.

Çizelge 2'de görüldüğü üzere SPAD değeri bakımından en yüksek değerler E2 (50.40) ve E4 (48.20) anacı ile melez kombinasyonları olan E4 x E2 (44.33) melezinden elde edilmiştir. SPAD değeri bakımından sadece E1 x E2 ve E4 x E2 kombinasyonlarında istatistiki olarak önemli bir farklılık elde edilmiştir. Genel olarak deneme ortalaması değerlendirildiğinde melezlerin (43.73), anaçlara (46.45) oranla daha düşük SPAD değeri verdikleri saptanmıştır (Çizelge 2, Şekil 2). Yıldırım ve ark. (2009), birden fazla genotipin değerlendirildiği ıslah kademelerinde SPAD değerine göre erken dönemde (F1) yapılacak genotip seçiminin bir seleksiyon unsuru olabileceğini bildirmişlerdir. Yıldırım (2005), SPAD değerine ait anaç ortalamasının 52.45 ve F1 melez kombinasyonlarının ortalamasının 48.37 olarak elde edildiğini ve melezlerin anaçlara oranla daha düşük değer verdiklerini bildirmiştir. Kutlu (2012) ortalama SPAD değerinin melezler için 52.03 ve anaçlar için 51.47 olarak ölçüldüğünü ve melezler ile anaçların birbirlerine yakın değerler aldıklarını bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar önceki çalışmalar ile kısmen benzerlik göstermektedir.

SPAD değeri için melez kombinasyonların ortalamasına göre heterosis ve heterobeltiosis değerleri %-5.65 ve %-8.59 olarak belirlenmiştir. Her üç melez kombinasyonunda da negatif yönde heterosis ve heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. En yüksek melez gücü değerleri E1 x E3 melezinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Taner (2011) kuru ve sulu koşullar için ortalama heterosis değerinin %0.55 ve %-0.33 arasında ve heterobeltiosis değerinin de %-4.03 ve %-5.00 arasında olduğunu bildirmiştir. Ayrıca araştırmacı sulu koşullarda popülasyonun melez gücü değerlerinin negatif olmasının bu

popülasyonlardan klorofil içeriği yüksek hatların geliştirilmesi olasılığını düşürdüğünü ifade etmiştir. Farklı araştırmacılar ise ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerlerini %-7.88 ve %-11.98 (Yıldırım, 2005) ile %1.17 ve %-5.42 (Kutlu, 2012) olarak saptamışlardır.

Araştırmada bitki boyu bakımından en yüksek değerlerin melez genotiplerden elde edildiği ve ortalama 93.97 cm ile E4 x E2 melezinin en uzun boya sahip genotip olduğu saptanmıştır. Bitki boyu bakımından her üç melez kombinasyonunda da istatistiki olarak önemli bir farklılık elde edilememiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde ise melezlerin (88.89 cm), anaçlarına (79.08 cm) oranla daha uzun genotipler oldukları belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2). Bitki gelişiminde büyük önem taşıyan ve diğer verim öğelerini de doğrudan etkileyen bitki boyu ile ilgili yapılan ıslah çalışmaları amaçlarına göre farklılık göstermektedir. Islah çalışmalarında her ne kadar yatmaya dayanıklılık yönünden kısa boyluluk tercih edilse de, bitki boyunun aşırı kısalması sonucu makineli hasada uygunluk, fotosentez için gerekli alan ve düşük verimli topraklarda adaptasyon gibi önemli hususlar olumsuz etkilenmektedir (Akgün, 2001; Tulukçu, 2004). Bu nedenle de yapılacak seleksiyonlarda kullanım amacına öncelik verilmelidir. Daha önce yapılan ıslah çalışmalarında araştırmacılar F1 kademesinde ortalama bitki boyu değerinin anaçlar ve melezler için; 99.46-107.89 cm (Kutlu, 2012), 68.9-72.96 cm (Ferahoğlu, 2018) ve 84.65-.95 cm (Uzun, 2021) aralıklarında olduğunu ve melez kombinasyonlarının genel olarak ebeveynlerden daha yüksek bitki boyu değerine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar bu yönüyle daha önce yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Bitki boyu bakımından melez kombinasyonların ortalama heterosis değeri %12.35 ve heterobeltiosis değeri %9.08 olarak belirlenmiştir. Ayrıca her üç melez kombinasyonunda da bitki boyu bakımından pozitif yönde melez gücü değerleri elde edilmiştir. Çalışmada melez bitkilerin boy uzunluğu açısından pozitif heterosis göstermesi, bu melez bitkilerin uzun boyluluk yönünden önemli bir potansiyele sahip olduklarını belirtmektedir. Melez gücü değerleri bakımından anaç ortalamasına ve üstün anaca göre F1 sıralaması $E1 \times E2 > E4 \times E2 > E1 \times E3$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Daha önce bitki boyu bakımından melez gücü değerlerinin araştırıldığı çalışmalarda, Kutlu (2012) (%8.4 ve %3.35), Ferahoğlu (2018) (%8.22 ve %1.81) ve Dursun (2019) (%11.7 ve %6.99) bu çalışmada olduğu gibi pozitif yönde melez gücü değerleri elde ederken; Aydoğan Çifci ve Yağdı (2007) (%-2.62 ve %-9.25) ve Uzun (2021) (%7.56 ve %-0.81) ise negatif yönde melez gücü değerleri saptamışlardır.

Melez kombinasyonlarında başak uzunluğu bakımından en yüksek ortalama değer 9.83 cm ile E2 anacından ve 9.07 cm ile E1 x E2 melezinden elde edilmiştir. Başak uzunluğu bakımından sadece E1 x E3 melez kombinasyonunda istatistiki olarak önemli bir farklılık elde edilmiştir. Genel olarak denemeye ait ortalamalara bakıldığında melezlerin (8.75 cm) ve anaçların (8.80 cm) birbirine yakın değerler aldıkları saptanmıştır (Çizelge 2, Şekil 2). Araştırmacılar F1 popülasyonunda yaptıkları çalışmalarda başak uzunluğu değerinin anaç ve melezler için; 8.45-9.85 cm (Aydoğan Çifci ve Yağdı, 2007), 7.03-14.88 cm (Baloch ve ark., 2016) ve 9.12-9.29 cm (Uzun, 2021) arasında değiştiğini ve melezlerin daha uzun başak boyuna sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Başak uzunluğu için melez kombinasyonlarının ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerleri %-0.24 ve %-7.41 olarak belirlenmiştir. Araştırmada başak uzunluğu için E1 x E2 ve E4 x E2 melez kombinasyonlarında negatif yönde melez gücü değerleri saptanırken, E1 x E3 melezinde de pozitif yönde heterosis ve negatif yönde heterobeltiosis değeri tespit edilmiştir. Başak uzunluğu bakımından en yüksek ve en düşük melez gücü değerleri aynı melez kombinasyonlarından elde edilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere, tüm melez kombinasyonlarında belirlenen melez gücü değerlerinin negatif yönde olması, araştırmada uzun başak boyu yönünden bir dominantlık gözlenmediğini ifade etmektedir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar Uzun (2021)'un elde ettiği negatif melez gücü değerleri (%-9.92 ve %-13.30) ile uyum göstermektedir. Daha önce yapılan farklı çalışmalarda melez gücü değerlerinin;

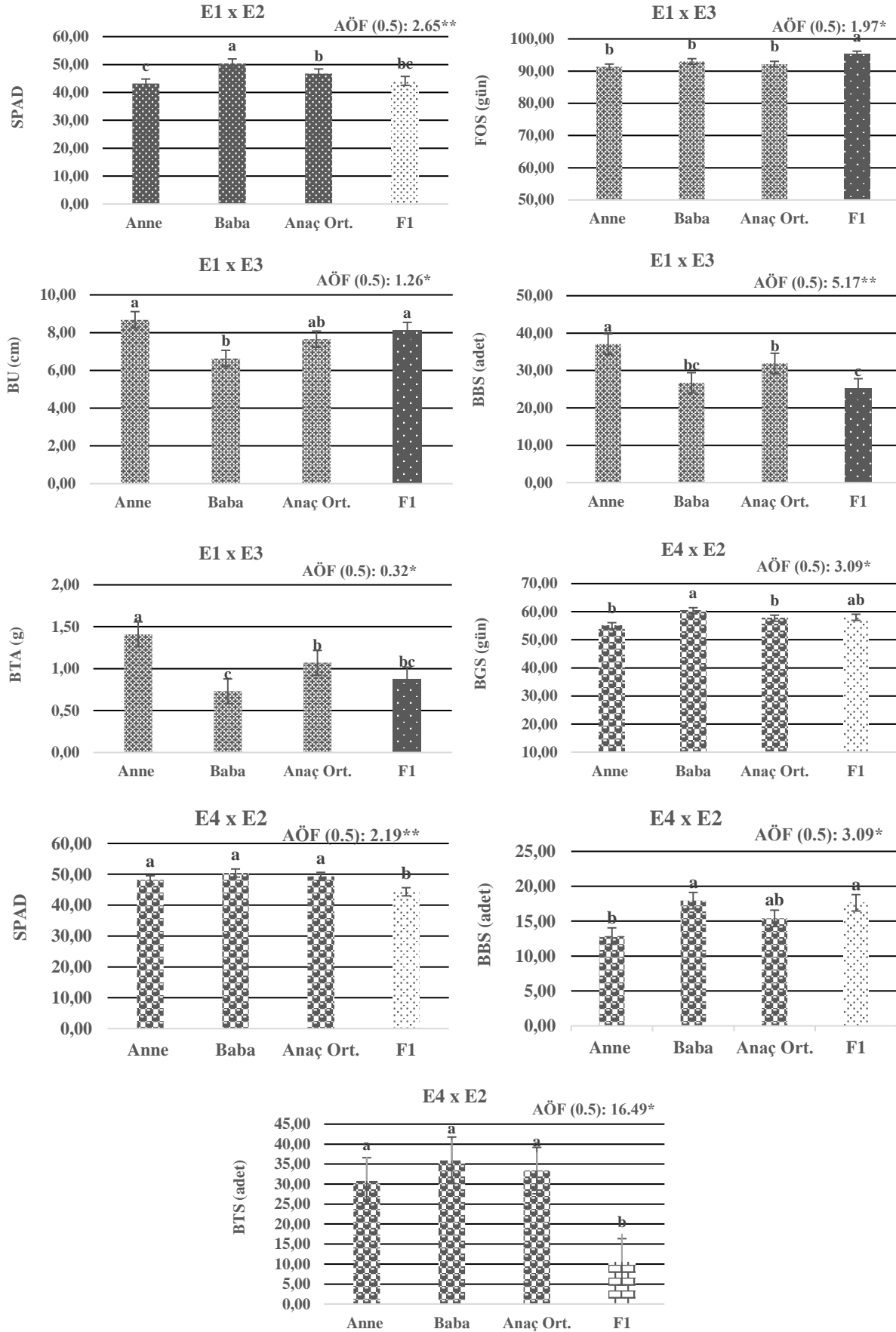
%2.10 ve %7.10 (Şimşek, 2017), %3.52 ve %-4.55 (Ferahoğlu, 2018), %23.62 ve %17.63 (Dursun, 2019) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çizelge 2’de görüldüğü üzere başakta başakçık sayısı bakımından ortalama 17.94 adet ile E2 anacı en yüksek değeri veren genotip olarak belirlenirken, ortalama 17.63 adet ile E4 x E2 kombinasyonu da melezler arasında en yüksek değeri veren genotip olarak saptanmıştır. Başakta başakçık sayısı bakımından sadece E4 x E2 kombinasyonunda istatistiki olarak önemli bir farklılık elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde ise melezlerin (15.58 adet) ve anaçların (15.84 adet) birbirine yakın değerler aldıkları saptanmıştır (Çizelge 2, Şekil 2). Buğday bitkisinde başakta başakçık sayısı arttıkça verim de artar, başakta başakçık sayısı ile tane verimi arasında yakın ve pozitif bir ilişki vardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada melez genotiplerin başakta başakçık sayısı bakımından güçlü bir ilişki gösterdiğini ve bu özelliğin melez genotip seçiminde kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Baric ve ark., 2004; Baloch ve ark., 2016). Araştırmacılar ekmeklik buğdayda F1 melezleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarda başakta başakçık sayısının anaç ve melezler için; 16.60-16.57 adet (Yağdı ve Karan, 2000), 17.65-21.20 adet (Aydoğan Çifci ve Yağdı, 2007), 11.46-30.38 adet (Bloch et al., 2016) ve 19.81-18.61 adet (Uzun, 2021) arasında değiştiğini ve bazıları birbirine yakın değerler aldıklarını bazıları da melezlerin anaçlara oranla daha yüksek başakçık sayısına sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Başakta başakçık sayısı bakımından tüm melez kombinasyonlarının ortalaması, anaç ortalamasına göre %-1.13 ve üstün anaca göre %-11.47 olarak belirlenmiştir. Melez genotiplere bakıldığında E1 x E2 ve E1 x E3 melez kombinasyonlarında negatif yönde melez gücü değerleri saptanırken, E4 x E2 melez kombinasyonunda pozitif yönde heterosis değeri ve negatif yönde heterobeltiosis değeri elde edilmiştir. Tüm melez kombinasyonlarında belirlenen ortalama melez gücü değerlerinin negatif yönde olması, başak uzunluğunda olduğu gibi başakta başakçık sayısı yönünden de araştırmada bir dominantlığın olmadığını kanıtlamaktadır (Çizelge 2). Abdullah ve ark. (2002) ve Uzun (2021) yaptıkları çalışmalarında çoğu melezin negatif heterosis ve heterobeltiosis gösterdiğini belirtmişlerdir. Başakta başakçık sayısı bakımından melez gücü değerlerini Aydoğan Çifci ve Yağdı (2007) %14.57 ve %8.86, Kutlu (2012) %1.98 ve %-1.53, Dursun (2019) %10.68 ve %4.34 olarak bildirmişlerdir.

Başakta tane sayısı bakımından en yüksek değerler anaçlar ve melez kombinasyonlarında ortalama 37.08 adet, 35.96 adet ve 33.90 adet ile sırasıyla E1 anacı, E2 anacı ve E1 x E2 melez kombinasyonundan elde edilmiştir. Araştırmada bu özellik bakımından sadece E1 x E3 ve E4 x E2 kombinasyonlarında istatistiki olarak önemli bir farklılık elde edilmiştir. Genel olarak denemeye ait ortalamalar değerlendirildiğinde ise başakta tane sayısı bakımından melezlerin (23.01 adet) anaçlarına (33.50 adet) oranla daha düşük değerler aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2). Daha önce F1 popülasyonu ile yapılan çalışmalarda başakta tane sayısı değerinin anaç ve melezler için; 19.06-34.15 adet (Baloch ve ark., 2016) ve 44.71-44.63 adet (Uzun, 2021) arasında olduğu bildirilmiştir.

Başakta tane sayısı bakımından tüm melez kombinasyonlarının ortalaması, anaç ortalamasına ve üstün anaca göre sırasıyla %-31.62 ve %-36.71 olarak belirlenmiştir. Araştırmada başakta tane sayısı için her üç melez kombinasyonunda da negatif yönde melez gücü değerleri saptanmıştır. En yüksek heterosis ve hetrobeltiosis değerleri sırasıyla %-5.17 ve %-7.15 ile E1 x E2 melez kombinasyonundan elde edilmiştir.

Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Melezlerinin Heterosis Analizi ile Test Edilmesi

Şekil 2. Melez kombinasyonlarında istatistiki olarak önemli ilişki gösteren özellikler

(*: %5, **: %1 düzeyinde önemli. BGS: Başaklanma Gün Sayısı, FOS: Fizyolojik Olum Süresi, SPAD: Bayrak Yaprak Klorofil İçeriği, BB: Bitki Boyu, BU: Başak Uzunluğu, BBS: Başakta Başakçık Sayısı, BTS: Başakta Tane Sayısı, BTA: Başakta Tane Ağırlığı).

Melez kombinasyonlarında belirlenen ortalama melez gücü değerlerinin negatif yönde ve düşük olması, başakta tane sayısı yönünden bir dominantlığın olmadığını göstermektedir (Çizelge 2). Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar Yıldırım (2005)'in sonuçları ile uyum içerisindedir. Daha önce yapılan farklı çalışmalarda bazı araştırmacılar pozitif yönde heterosis ve negatif heterobeltiosis değeri elde etmişlerdir (Akgün, 2001; Tulukçu, 2004; Kutlu, 2012; Uzun, 2021). Ayrıca Abdullah ve ark. (2002) %12.70 ve %9.5, Farooq ve Khaliq (2004) %8.41 ve %5.96 ve Dursun (2019) %10.89 ve %3.47 düzeyinde pozitif melez gücü değerleri elde etmişlerdir.

Araştırmada başakta tane ağırlığı bakımından en yüksek değerlerin elde edildiği genotiplerin, E1 (1.41 g) ve E2 (1.39 g) anacı ile onların kombinasyonlarından oluşan E1 x E2 (1.34 g) melezi olduğu saptanmıştır. Bu genotipler aynı zamanda başakta tane sayısı bakımından da en yüksek performansı göstermişlerdir. Melez kombinasyonlarından sadece E1 x E3 melezi başakta tane ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık göstermiştir. Denemeye ait ortalama değerlere bakıldığında ise melezlerin (1.07 g) ve anaçların (1.20 g) başakta tane ağırlığı bakımından birbirine yakın değerler aldıkları saptanmıştır (Çizelge 2, Şekil 2). Başakta tane ağırlığı yönünden anaç ve melez kıyaslamasında Uzun (2021), elde edilen değerlerin birbirine yakın olduğunu (2.41-2.41 g), Yağdı ve Karan (2000) ile Aydoğan Çifci ve Yağdı (2007) melezlerin anaçlarına oranla daha yüksek performans (sırasıyla 0.97-1.12 g ve 1.84-2.53 g) gösterdiklerini, Bayhan ve ark. (2022) ise melezlerin anaçlarına oranla daha düşük değer verdiklerini (1.14-1.09 g) bildirmişlerdir. Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar Uzun (2021)'un bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Araştırmada incelenen başakta tane ağırlığı özelliğine ait melez kombinasyonlarının ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerleri sırasıyla %-11.50 ve %-23.63 olarak belirlenmiştir. Melez gücü değerleri her üç melez kombinasyonunda da negatif yönde sonuç göstermiştir. En yüksek melez gücü değerleri %-4.64 (heterosis) ve %-5.43 (heterobeltiosis) ile E1 x E2 melez kombinasyonundan elde edilmiştir. (Çizelge 2). F1 popülasyonlarında melez gücünün araştırıldığı farklı çalışmalarda heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin %25.11 ve %14.57 (Aydoğan Çifci ve Yağdı, 2007), %6.16 ve %-3.69 (Kutlu, 2012), %0.50 ve %-7.85 (Dursun, 2019) ve %0.12 ve %-3.13 (Uzun, 2021) arasında değiştiğini saptamışlardır. Çalışmadan elde edilen negatif heterobeltiosis değerleri bu yönüyle daha önce yapılan çalışmalar ile kısmen benzerlik göstermektedir.

Özellikler arası korelasyon ilişkisi

Araştırmada incelenen özellikler bakımından her üç melez kombinasyonu için ayrı ayrı yapılan korelasyon analizine ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Özellikler arası ilişkilere bakıldığında her bir melez kombinasyonu için farklı özelliklerin ön plana çıktığı saptanmıştır. E1 x E2 melez kombinasyonunda diğer iki melezin aksine sadece başak uzunluğu ile SPAD değeri arasında pozitif yönde ve önemli korelasyon ilişkisi belirlenmiştir. E1 x E3 melez kombinasyonunda; başakta tane sayısı ile başakta başakçık sayısı, başakta tane ağırlığı ile başak uzunluğu ve başakta başakçık sayısı ile başakta tane sayısı arasında pozitif yönde ve önemli korelasyon ilişkisi elde edilmiştir. E4 x E2 melez kombinasyonunda ise; başakta tane sayısı ile başaklanma gün sayısı, SPAD değeri ve başak uzunluğu arasında ve başakta tane ağırlığı ile başak uzunluğu arasında pozitif yönde ve önemli korelasyon ilişkisi tespit edilmiştir. Sonuç olarak ikili ilişkiler bakımından her iki melez kombinasyonunda da pozitif ve önemli korelasyon ilişkisi gösteren başakta tane ağırlığı ile başak uzunluğu ilişkisinin F1 popülasyonunda yapılacak seçimlerde bir seçim kriteri olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir. Araştırmadan elde ettiğimiz korelasyon ilişkileri daha önce farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir (Polat ve ark., 2015; Boru ve ark., 2019; Albayrak ve ark., 2021; Bayhan ve ark., 2022).

Çizelge 3. Melez kombinasyonlarında özellikler arası korelasyon ilişkisi

Özellikler	Başaklanma gün sayısı (gün)	Fizyolojik olum süresi (gün)	SPAD değeri (klorofil içeriği)	Bitki boyu (cm)	Başak uzunluğu (cm)	Başakta başakçık sayısı (adet)	Başakta tane sayısı (adet)
E1 X E2							
Fizyolojik olum süresi (gün)	-0.14						
SPAD değeri (klorofil içeriği)	0.17	0.14					
Bitki boyu (cm)	0.10	0.26	-0.20				
Başak uzunluğu (cm)	0.04	-0.06	0.77*	-0.02			
Başakta başakçık sayısı (adet)	-0.60	0.34	0.59	-0.41	0.43		
Başakta tane sayısı (adet)	0.15	-0.45	0.18	-0.15	0.41	-0.03	
Başakta tane ağırlığı (g)	0.25	0.15	0.28	-0.31	0.44	0.21	0.58
E1 x E3							
Fizyolojik olum süresi (gün)	-0.15						
SPAD değeri (klorofil içeriği)	0.21	0.11					
Bitki boyu (cm)	-0.76**	0.02	-0.54				
Başak uzunluğu (cm)	-0.60	-0.05	0.12	0.51			
Başakta başakçık sayısı (adet)	-0.51	-0.65	0.07	0.40	0.59		
Başakta tane sayısı (adet)	-0.14	-0.75**	0.23	0.08	0.63	0.80**	
Başakta tane ağırlığı (g)	-0.26	-0.65	-0.05	0.43	0.73*	0.73*	0.89**
E4 x E2							
Fizyolojik olum süresi (gün)	-0.71*						
SPAD değeri (klorofil içeriği)	0.13	-0.01					
Bitki boyu (cm)	0.36	0.03	-0.3				
Başak uzunluğu (cm)	0.49	-0.43	0.57	-0.1			
Başakta başakçık sayısı (adet)	0.71	-0.63	-0.02	0.34	0.44		
Başakta tane sayısı (adet)	0.05*	0.08	0.84**	-0.22	0.71*	-0.04	
Başakta tane ağırlığı (g)	0.60	-0.34	0.46	0.06	0.83**	0.65	0.66

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli.

SONUÇ

Sonuç olarak araştırmada melez kombinasyonları ile anaçları arasında incelenen özellikler bakımından yapılan değerlendirmede; melezlerin ve anaçların başaklanma gün sayısı, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı ve başakta tane ağırlığı bakımından birbirine yakın değer aldıkları ve melezlerin bitki boyu bakımından anaçlara oranla yüksek değerler verdikleri saptanmıştır. Her üç melez kombinasyonundan erken olgunlaşma, yüksek başakta tane sayısı, uzun bitki boyu, uzun başak yapısı, yüksek başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı performansı gösteren E1 x E2 melezi ümitvar genotip olarak belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu melezin anaçlarının da aynı özellikler bakımından yüksek değerler verdikleri ve bu nedenle de yapılacak melezleme ıslahı çalışmalarında ebeveyn olarak kullanımlarının artması gerektiği düşünülmektedir. Melez gücü değerlerine göre yüksek ve pozitif yönde heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin elde edildiği bitki boyu ve fizyolojik olum süresi özellikleri araştırmada kullanılan melezlerin uzun boyluluk ve erken olgunlaşma bakımından önemli bir potansiyele sahip olduklarını göstermiştir. Çalışmada özellikler arası ilişkiler bakımından melez kombinasyonlarında pozitif ve önemli korelasyon ilişkisi gösteren başakta tane ağırlığı ile başak uzunluğu ilişkisinin F1 popülasyonunda yapılacak seçimlerde bir seçim kriteri olarak kullanılabilmesi düşünülmüştür. Sonuç olarak anaç ve melez performansının özellik bazında değerlendirildiği bu çalışmada ön plana çıkan melez genotiplerin ıslah kademelerinin ileriki aşamalarında değerlendirilmelerine karar verilmiştir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2021a. U.S. Department of Agriculture (USDA) agricultural data for 2021. Erişim adresi: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> (Erişim tarihi: 06.12.2022).
- Anonim, 2021b. The International Grains Council (IGC) agricultural data for 2021. Erişim adresi: <http://www.igc.int/downloads/gmrsummary/gmrsumme.pdf> (Erişim tarihi: 06.12.2022).
- Anonim, 2021c. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2021 yılı tarımsal verileri. Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 06.12.2022).
- Abdullah, G. M., Khan, A. S. and Ali, Z. (2002). Heterosis study of certain important traits in wheat. *International Journal of Agriculture & Biology*, 4(3): 326-328.
- Akgün, N. (2001). *Makarnalık Buğday Diallel Melez Döllerinde Bazı Tarımsal Karakterlerin Kalıtımı* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Akıncı C. (2009). Heterosis and combining ability estimates in 6X6 halfdiallel crosses of durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Bulg. J. Agric. Sci.*, 15: 214-221.
- Akıncı, C. & Yıldırım, M. (2011). Diallel analysis of heading time, kernel weight and grain yield in bread wheat. *Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences*, 8-10 June 2011, Lozenec, Bulgarıa, 112-120.
- Albayrak, Ö., Özkan, R., Bayhan, M. ve Akıncı, C. (2021). Bazı tritikale hat ve fl melezlerinin sera koşullarında tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(2), 397-404.
- Aydoğan Çifci, E. ve Yagdı, K. (2007). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) diallel melez analizi ile bazı agronomik özelliklerin incelenmesi. *Anakara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(4): 354-364.
- Baloch, M. J., Channa, G. M., Jatoi, W. A., Baloch, A. W., Rind, I. H., Arain, M. A. and Keerio, A. A. (2016). Genetic characterization in 5×5 diallel crosses for yield traits in bread wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*, 32(3): 127-133.
- Baric, M., Sarcevic, H. and Keresa, S. (2004) Analysis of yield components of F1 hybrids of crosses between spring and winter wheat types (*Triticum aestivum* L.). *Agriculture of Conceptual Science*, Vol. (69): 11-15.
- Bayhan, M., Özkan, R., Albayrak, Ö., Akıncı, C. ve Yıldırım, M. (2022). Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotipleri ile fl melezlerinin kontrollü koşullarda değerlendirilmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi* 6(3): 563-572.
- Boru, K., Yıldırım, M. ve Aydoğan Çifçi, E., 2019. Ekmeklik buğday genotiplerinde verim ve verim öğelerinin korelasyon ve path analizi ile incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3): 379-387, 2019.
- Dursun, Ö. F. (2019). *Yarım Diallel Melezleme Tekniği (6x6) ile Elde Edilen Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Melezlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtım Durumunun Belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Farooq, J. and Khaliq, I. (2004). Estimation of heterosis and heterobeltiosis of some quantitative characters in bread wheat crosses. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(4): 508-511.
- Ferahoğlu, E. (2018). *Ekmeklik Buğday Diallel Melezlerinde Verim Komponentlerinin Kalıtımı ve Melez Gücü* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Fonseca, S. and Patterson, F. L. (1968). Hibrid vigor in a seven-parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Sci.* 8: 85-88.
- Ibrahim, A. U., Yadav, B., Anusha, R. and Magashi, A. I. (2020). Heterosis studies in durum wheat (*Triticum durum* L.). *J Genet. Genom. Plant Breed.*, 4(1): 2-8.

- Kumar, A., Harshwardhan Kumar, A. and Prasad, B. (2015). Heterotic performance of diallel F1 crosses over parents for yield and its contributing traits in bread wheat. *J. Hill Agri.*, 6: 237-245.
- Kutlu, İ. (2012). *Buğdayda Diallel Melez Analizi ile Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Kalıtımının Belirlenmesi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Longin, C. F. H., Mühleisen, J., Maurer, H. P., Zhang, H., Gowda, M. and Reif, J. C. (2012). Hybrid breeding in autogamous cereals. *Theoretical and Applied Genetics*, 125: 1087-1096.
- Özkan, R., Bayhan, M., Yorulmaz, L., Öner, M. ve Yıldırım, M. (2021). Effect of different organic fertilizers on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity. *Int J Agric Environ Food Sci.*, 5(3): 433-442.
- Poehlman, J. M. and Sleper, D. A. (1995). *Breeding hybrid cultivars*. Breeding Field Crops. USA, Forth Edition, 200-215.
- Polat K. P. Ö., Aydoğan Çifci, E. ve Yağdı, K. (2015). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)'da tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkilerin saptanması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21: 355-362.
- Sharif, A. F., Bakhsh, A., Haqqani, A. M. and Najma, S. (2001). Identification of genetically superior hybrids in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pakistan Journal of Botany.*, 33: 403-409.
- Şimşek, S. (2017). *Ekmeklik Buğdayda Bazı Tarımsal ve Fizyolojik Özelliklerin Kalıtımı* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Taner S. (2011). *Ekmeklik Buğdayda Kurağa Toleranslı ve Hassas Genotiplerde Bazı Fizyolojik ve Morfolojik Parametreler Kullanılarak Kalıtım Değerlerinin İncelenmesi* (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Tulukçu, E. (2004). *Diallel Melezleme Yöntemiyle Bor İçeriği Düşük Topraklara Uygun Ekmeklik Buğday Anaç ve Melezlerinin Belirlenmesi ile Verim ve Verim Öğelerinin Kalıtımı* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Uzun, P. (2021). *Ekmeklik Buğdayda (Triticum aestivum L.) Diallel Melez Analizi ile Bazı Morfolojik ve Tarımsal Özelliklerin Kalıtım Durumlarının Ve Kombinasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Yağdı, K. ve Karan, Ş. (2000). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) melez gücünün saptanması. *Turk J. Agric. For.*, 24: 231-236.
- Yıldırım, M., (2005). Seçilmiş Altı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşidinin Diallel F1 Melez Döllerinde Bazı Tarımsal, Fizyolojik ve Kalite Karakterlerinin Kalıtımı Üzerinde Bir Araştırma (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Yıldırım, M., Akıncı, C., Koç, M. ve Barutçular, C. (2009). Bitki örtü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday islahında kullanım olanakları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 158-166.