

Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) önemli tane verimi özellikleri için heterosis ve heterobeltiosis etkisinin belirlenmesi

Determination of the effects of heterosis and heterobeltiosis for key yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.)

Pakize Özlem KURT¹ 

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
Article history: Recieved / Geliş: 30.09.2024 Accepted / Kabul: 04.11.2024 Anahtar Kelimeler: <i>Triticum aestivum</i> L. Melez azmanlığı Bitki ıslahı Keywords: <i>Triticum aestivum</i> L. Heterotic Plant breeding ✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Pakize Özlem KURT ozlemkurt@uludag.edu.tr Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.  	Bu çalışmada, 2015-2016 yetiştirme sezonunda Bursa koşullarında 14 ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidi ve bu çeşitlerin kendi arasında melezlenmesi sonucu elde edilen 28 adet hibritin heterotik ve heterobelthiotik performansları bazı önemli verim bileşenleri açısından değerlendirilmiştir. Karakterler açısından deneysel materyalde geniş genetik varyasyon gözlenmiştir. Bitki boyu için maksimum heterosis ve heterobeltiosis oranları sırasıyla, İzmir85xGolia-99 (%38-%26) ve İzmir85xAldane (%25.46- %18.82) kombinasyonlarında, başak uzunluğu özelliğinde Köksal2000xAldane (%85.13-%67.9) ve AldanexBereket (%80.5-%84.5) kombinasyonlarında, başakçık sayısı özelliği için İzmir85xAldane (%33.9-%27.4), İzmir85xGolia-99 (%29.5- %27.4), başakta tane sayısı özelliği için Köksal2000xCeyhan99 (%97-%73) ve BereketxFlamura85 (%89.6-%73.8) kombinasyonlarında, başakta tane ağırlığı için Kırkpınar-79xTahirova2000 (%33.94-%20.8) kombinasyonunda, 1000 tane ağırlığı özelliği için ise BereketxAtilla-12 (%44.2-%20.8) ve Ceyhan99xTahirova-2000 (%37-%27) kombinasyonları bulunmuştur. İzmir85, Aldane, Golia-99, Bereket çeşitlerinin melezleme programlarında ebeveyn olarak yer almasının bazı özelliklerin iyileştirilmesi için kullanılabileceği ekmeklik buğdayda verimin artırılması ve çeşit ıslah çalışmaları için önerilebileceği sonucuna varılmıştır. ABSTRACT In this study, the heterotic and heterobelthiotic performances of 28 hybrids, obtained by crossing of 14 bread wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) varieties during the 2015-2016 growing season under Bursa conditions, were evaluated for some important yield components. A wide genetic variation was observed in the experimental material in terms of the characters. The maximum heterosis and heterobelthiosis rates for plant height were found in the İzmir85xGolia-99 (%38-%26) and İzmir85xAldane (%25.46-%18.82) combinations, respectively. For spike length, the Köksal2000xAldane (%85.13-%67.9) and AldanexBereket (%80.5-%84.5) combinations showed the highest values. For the spikelet number trait, İzmir85xAldane (%33.9-%27.4) and İzmir85xGolia-99 (%29.5-%27.4) were prominent. In terms of grain number per spike, Köksal2000xCeyhan99 (%97-%73) and BereketxFlamura85 (%89.6-%73.8) combinations showed the highest values. For spike grain weight, Kırkpınar-79xTahirova2000 (%33.94-%20.8) combination stood out. Regarding 1000-grain weight, the BereketxAtilla-12 (%44.2-%20.8) and Ceyhan99xTahirova-2000 (%37-%27) combinations had the highest values. It was concluded that the varieties İzmir85, Aldane, Golia-99, and Bereket could be used as parents in hybridization programs to improve certain traits and could be recommended for increasing yield in bread wheat and for use in variety breeding studies.
Cite/Atf	Kurt, P.Ö. (2025). Ekmeklik buğdayda (<i>Triticum aestivum</i> L.) önemli verim unsurları için heterosis ve heterobeltiosis etkisinin belirlenmesi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 30 (1), 48-59. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1558468

GİRİŞ

Buğday (*Triticum aestivum* L.), dünya çapında en önemli tarımsal ürünlerden biri olup, temel gıda maddesi olarak milyarlarca insanın ve hayvanın beslenmesinde kritik bir role sahiptir. Buğdayın üretiminde karşılaşılan en önemli zorluklar arasında, değişen iklim koşulları ve iklim+üretim mekanizasyonuna bağlı stabil olmayan verim yer almaktadır. Buğday ıslahında uzun yıllar tek başına verim özelliği dikkate alınmışsa da son yıllarda verim ile beraber kalite kriterleri de hem buğday alımı yapan sanayici tarafından hem de buğday ıslahçısı tarafından dikkatle incelenen ve üzerine çalışılan bir konu olmuştur. Verim ve kalite kriterlerini birbirinden bağımsız düşünmek son derece yanlıştır. Yüksek verimli fakat düşük kaliteli buğday veya düşük verimli, yüksek kaliteli buğday hiçbir zaman istenilen performansı gösterip ihtiyacı karşılayamayacaktır. Küresel iklim değişikliği, tarım alanlarının daralması, genç nüfusun tarımdan uzaklaşması gibi temel sorunlardan sonra buğday tarımında da verim ve kalite eksiklikleri görülmeye başlanmıştır. Yaşanılan olumsuzlukların etkisini en aza indirebilmek insan ve hayvan beslenmesinde yeterli üretime ulaşabilmek için buğday ıslahında geleneksel ıslah ve modern ıslah yöntemleri birlikte kullanılarak hem süreden tasarruf edilmelidir hem de en yüksek özelliklere sahip hatlar elde edilmeye çalışılmalıdır. Genetik ıslah programlarında, buğdayın verim, kalite ve stres toleransı gibi özelliklerinin geliştirilmesi, tarımsal sürdürülebilirliği artırmak için kritik bir yaklaşımdır. Bu bağlamda melezleme ıslahı, buğdayda genetik çeşitliliği artırarak bu özelliklerin bir arada optimize edilmesine olanak tanımaktadır. Bu amaçlar ışığında buğday ıslahında kullanılması planlanan ebeveynleri doğru seçmek büyük önem taşımaktadır.

Bitki ıslahı alanında verimi artırmak amacıyla heterosis ve heterbeltiosis oranlarının beraber dikkate alınması ıslahçılar tarafından doğru seçimlerin yapılabilmesini büyük ölçüde arttırmaktadır. Shull (1914), F1 hibritlerinin ebeveynlerine kıyasla daha yüksek canlılık göstermesini tanımlamak için heterosis kavramını ortaya koymuştur. Heterosis, tarımsal üretimi artırmak için hızlı ve etkili bir yöntem olarak kabul edilir. Bu yöntem, Freeman (1919) ve Briggles (1963) tarafından buğdayda da heterotik etkilerin önemli olduğunu gösteren çalışmalarla desteklenmiştir. Hibritlerin verim ve dayanıklılık bakımından ebeveynlerini geçmesi, F1 nesillerinde gözlemlenen heterotik etkilere bağlanır. Singh ve arkadaşları (2004), orta ebeveyn ve üstün ebeveyn heterosis değerlerinin, üstün hibrit çeşitlerin belirlenmesinde kritik olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, yüksek düzeyde heterosisin, ticari hibrit üretimi için önemli bir faktör olduğu ve bu çalışmaların, ebeveyn çeşitlerin birleştirme yetenekleri hakkında önemli bilgiler sağladığı da çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (Sharif ve ark., 2001; Sharma ve ark., 1986; Borghi ve ark., 1988).

Bu araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma Merkezinde 2014-15, 2015-16 yetiştirme sezonlarında, farklı özellik ve orijinlere sahip, ülkemiz buğday tarımında yoğun kullanım alanı bulan 14 adet ekmeklik buğday çeşidinin anaç olarak kullanılması ve kendi aralarında tesadüfi seçimlerle melezleme çalışmaları yapılması sonucunda elde edilen 28 adet F1 melez hattında agronomik özelliklerinin, heterosis ve heterobeltiosis oranlarının hesaplanarak ümitvar anaçların belirlenmesini amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2014-2015 ve 2015-2016 yetiştirme sezonunda Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma Merkezinde yürütülmüştür. Araştırmada 14 adet ekmeklik buğday çeşidi (Köksal-2000, İzmir85, Eser, Kırkpınar-79, Pehlivan, Aldane, Bereket, Ceyhan99, Flamura85, Golia-99, Çukurova-86, Tahirova-2000, Alibey, Kate-A1) anaç olarak kullanılmıştır ve bu çeşitlerin kendi aralarında resiproksuz diallel melezleme metoduna göre 2015 Mayıs ayında melezleme çalışmalarının gerçekleştirilmesi sonucunda 28 adet F1 melez hattı elde edilmiştir.

2014 yılının Ekim ayında anaç olarak kullanılan çeşitler parsel büyüklüğü 6 m²'den (5m x 1,2 m) oluşan tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak dekara 20 kg tohum olacak şekilde parsel mibzeri ile 8 sıralı olarak ekilmiştir. 2015 Mayıs ayında seçilen anaçlar arasında melezleme çalışmaları yürütülmüştür ve hasat sonrası 28 adet F1 melez hattı elde edilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılı olan 2015 Ekim ayında anaç olarak kullanılan genotipler, ilk yıl olduğu gibi ekim mibzeri ile 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. İlk yıl elde edilen 28 adet F1 melez hattı ise arazide özenle hazırlanmış toprak işleme alanına 1 m'lik sıralara 30 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri mesafesinde tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak elle ekilmişlerdir.

2016 yılının Haziran ayında hasattan önce anaç materyaller ve melezlemeler sonucunda elde edilen F1 hatlarında verim özellikleri olan; bitki boyu, başak boyu, başakta başakçık sayısı ölçümleri yapılmıştır. Hasattan sonra ise başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve kalite kriterleri arasında yer alan 1000 tane ağırlığı özellikleri her parsel ve melez hat sırası için Uluöz (1965), Kırtok (1982), Akkaya ve Akten (1988), Dinçer (1991), ve Çölkesen ve ark. (1993)'in uygulamış oldukları yöntemler esas alınarak, gözlem, ölçüm ve tartımları yapılmıştır.

Heterosis (melez azmanlığı), F1 melezlerinin ebeveynlerine göre daha üstün performans göstermesini ifade ederken, heterobeltiosis en iyi ebeveyn ile karşılaştırıldığında bu üstünlüğün varlığını gösterir kısaca üstün anaça üstünlük olarak tanımlanabilmektedir (Poehlman ve Sleeper, 1995). Bu çalışmada, farklı ekmeklik buğday genotiplerinden elde edilen F1 melezlerinin heterosis ve heterobeltiosis etkileri değerlendirilmiş, agronomik özellikler açısından en yüksek verim kriterlerini gösteren hatların belirlenmesi hedeflenmiştir.

Araştırmada yer alan anaç genotipler ve melez hatlara ait agronomik özelliklerin farklılığının belirlenmesi için varyans analizinden, varyans analizi sonucunda grupların önemli olduğu özelliklerin detaylarının belirlenmesi için ise LSD analizlerinden yararlanılmıştır. Heterosis oranlarının hesaplanmasında, Chang MS ve Smith JD. (1967) ait, heterobelitiosis oranlarının hesaplanmasında ise Fonseca SM., Patterson FL. (1968) ait formüller kullanılmıştır.

$$\text{Heterosis (Ht): } \% \text{ Ht} = \left[\frac{F1 - A.O}{A.O} \right] \times 100 \quad \text{Eq.(1)}$$

$$\text{Heterobeltiosis (Hb): } \% \text{ Hb} = \left[\frac{F1 - \bar{U}.A}{\bar{U}.A} \right] \times 100 \quad \text{Eq.(2)}$$

F1: Melez hattın değeri; A.O: Anaç Ortalaması; Ü.A: Üstün Anaç

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada hem anaç genotiplerin hem de F1 melez hatların ölçümlerinin alındığı 2015-2016 yılına ait agronomik ölçüm sonuçları ile yapılan varyans analizi sonucunda (Çizelge 1) incelenen tüm özelliklerin istatistiki olarak $p < 0.01$ olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür bu sebeple incelen her özellik için LSD testi yapılarak gruplandırma sonuçları Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada yer alan genotiplerinin agronomik özelliklerine ilişkin 2015-16 yılı varyans analiz sonuçları
Table 1. The variance analysis results for the agronomic traits of the genotypes included in the study for the 2015-2016 growing season

Varyasyon Kaynağı	SD	Bitki Boyu (cm)	Başak Boyu (cm)	Başakçık Sayısı (adet)	Başakta Tane Sayısı (adet)	Başakta Tane Ağırlığı (g)	1000 Tane Ağırlığı (g)
Çeşit	46	16212.82**	799.98**	386.84**	12604.49**	4.64**	3085.83**
Tekerrür	2	122.68	1.34	5.70	55.58	0.01	86.05*
Hata	92	4283.986	66.26	93.80	4539.74	0.66	1075.95
Toplam	142	20619.489	867.60	486.35	17199.83	5.31	4247.83

*: $p < 0.05$. **: $p < 0.01$

Bitki boyu

Buğdayda bitki boyu özelliğine dair yapılan çalışmalarda farklı iki görüş bulunmaktadır. Inamullah ve ark. (2006) uzun boylu bitkilerde, köklerden alınan suyun tanelere taşınması için daha fazla enerji gerektiği ve bunun düşük tane ağırlığına yol açabileceği belirtilmiştir. Budak ve Yıldırım (1996) bu sonucu destekler şekilde kısa boylu buğday çeşitlerinin yüksek tane ağırlığı sebebiyle daha avantajlı olduğunu ve negatif heterosis tarımda arzu edilir bir özellik olarak kabul edildiğini belirtmişlerdir. Aykut ve ark. (2005) ise kısa boylu bitkilerin yatmaya daha dayanıklı olmasının yanında yapılan araştırmalarda kısa boylu buğdayların genel olarak daha erkenci çeşitler olduğu ve iklimsel özelliklere bağlı olarak uzun boylu çeşitlerle kıyaslandığında daha düşük verim özelliklerine sahip olduğunu bu sebeple de optimum bitki boyunun 70-100 cm arasında olmasının ideal olduğu belirtilmiştir. Bitki boyunun uzun olmasının özellikle verim artışı ve rekabet gücü açısından önemli bir avantaj olduğunu belirtmişlerdir. Kısa boylu çeşitlerin makineli hasatta zorluklara sebep olması ve özellikle toprak kalitesi düşük olan alanlara adaptasyonun düşük olması sebebiyle de daha az tercih edildiği de bildirilmiştir (Akgün., 2001; Tulukçu., 2004).

Araştırmamızın bulgularının yer aldığı Çizelge 2’de anaç genotipler ve melez hatlar beraber değerlendirilmektedir. Buna göre bitki boyunun; 110.6 cm ile 63 cm arasında değişen değerler aldığı görülmektedir. En uzun bitki boyu “Kırkpınar-79xCeyhan99” F1 melez hattında en kısa bitki boyu ise Golia-99 çeşidinde tespit edilmiştir. Anaç olarak kullanılan çeşitlere ait bitki boyu kendi arasında incelendiğinde ise 63cm-104 cm arasında değişmektedir ve en uzun bitki boyu Çukurova-86 çeşidinde en kısa bitki boyu ise Golia-99 çeşidinde görülmektedir. Aynı şekilde F1 melez hatları da kendi aralarında değerlendirildiğinde, bitki boylarının 110.6 cm-73 cm arasında değişen değerler aldığı görülmektedir. En uzun bitki boyu “Köksal-2000xCeyhan99”, “İzmir85XAldane”, “EserxFlamura85”, “Kırkpınar-79xCeyhan99”, “PehlivanxKate-A1”, “AldanexKöksal-2000”, “AldaneXKırkpınar-79”, “Ceyhan99xTahirova-2000” melez hatlarında görülürken en kısa bitki boyu “BereketxAtilla”, “Köksal2000xAldane” melez hatlarında görülmektedir. Çalışmamızda yer alan melez F1 hatlarının bitki boyu ortalaması, anaç çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Araştırmamıza benzer olarak gerçekleştirilen çalışmalarda; Bayhan ve ark. (2023) bitki boyu bakımından en yüksek değerlerin melez genotiplerden elde edildiğini melez hatların ortalamasının 88.89 cm, anaç hatların ortalamasının 79.08 cm olduğunu, Bilgin ve ark. (2011) bitki boyunun F1 hibritlerinde 94.1 cm-79.9 cm arasında anaç çeşitlerde 98.5 cm-72.6 cm arasında değerler aldığını, Ferahoğlu (2018) F1 melez hatlarının bitki boyu ortalamasının 72.96 cm, anaç hatların ortalamasının 68.9 cm olduğunu, Kutlu (2012) F1 hatlarının 107.89 cm ortalamaya, anaç hatların ise 99.46 cm olduğunu, Çifci ve Yağdı (2007) melez hatlara ait bitki boyu değerlerinin 107.6-69.30 cm arasında anaçlara ait bitki boyu değerlerinin 103.3 cm-76.30 arasında değerler aldığını melez kombinasyonlarının genel olarak ebeveynlerden daha yüksek bitki boyu değerine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Başak boyu

Tahıllarda başakçıkların başak ekseninde çok sık şekilde dizilmemesi ve başak uzunluğunun fazla olmasının dane dolum döneminde, dane ağırlığının artışına olanak sağladığı gerekçesi ile başak uzunluğunun dane verimini artıran bir özellik olduğunu bildirmiştir (Bilgin ve Korkut. 2005), Dumlupınar ve ark. (2018), Başak uzunluğunun artmasıyla beraber başaktaki tane sayısı artmakta ve bunun sonucunda da tek başak tane verimi artmakta dolayısıyla birim alandan elde edilen tane veriminde de artışlar sağlanmaktadır.

Araştırmamıza ait sonuçların yer aldığı Çizelge 2 incelendiğinde, anaç çeşitlerde en uzun başak boyu 10.9 cm ile Pehlivan çeşidinde görülmektedir. Melez hatların başak boyu verilerine baktığımızda ise uzun başak boyuna sahip melez hatlar sırasıyla “AldanexKırkpınar-79”, “EserxAldane”, İzmir85xAldane, “Eser Flamura85” olurken en kısa başak boyuna sahip melez hat 9.47 ile “Köksal-2000xAldane” olmuştur. Başak boyu ortalamalarına bakıldığında F1 melez hatların, anaç çeşitlerden daha uzun başak boyuna sahip olduğu görülmektedir. Çalışmamıza benzer olarak gerçekleştirilen çalışmalarda, F1 melez hatların ve anaç çeşitlerin değerlerini Bayhan ve ark. (2023) 9.83-9.07 cm, Uzun (2021) 9.12-9.29 cm, Baloch ve ark. (2016) 7.03-14.88 cm, Bilgin ve ark. (2011) 11.7-12.8 cm, Çifci ve Yağdı (2007) 9.30-11.20 cm aralığında bulmuşlardır.

Başakta başakçık sayısı

Buğdayda verim ve başakta başakçık sayısı arasında pozitif yönlü bir korelasyon bulunmaktadır (Fischer 1975). Yapılan araştırmalarda başakta başakçık sayısının melez hatlarda artmasının verim için pozitif bir değer olduğu ve bu sebeple F1 melezlerinde ümitvar hatların seçimi için önemli bir gösterge olduğu belirtilmiştir. (Baric ve ark., 2004; Baloch ve ark., 2016). Çizelge 2 incelendiğinde araştırmada yer alan tüm genotiplere ait başakta başakçık sayısı 15.8 -23.7 adet arasında değişmektedir. Sırasıyla en fazla başakta başakçık sayısına sayısına sahip genotiplerin “İzmir85xGolia-99”, “İzmir85xFlamura85”, “AldanexKırkpınar-79”, “EserxFlamura85” F1 melez hatları olduğu görülürken en az başakta başakçık sayısına sahip genotipin Bereket çeşidi olduğu görülmektedir. Anaç çeşitleri kendi arasında değerlendirdiğimiz zaman başakçık sayısı 15.8-22 adet arasında değişmekte ve en fazla başakta başakçık sayısı Eser çeşidinde görülmektedir. F1 melez hatları incelendiğinde ise 18.47-23.7 adet arasında değişen değerler almaktadır ve en fazla başakta başakçık sayısı “İzmir85xGolia-99”, “İzmir85xFlamura85”, “AldanexKırkpınar-79”, “EserxFlamura85” F1 melez hatlarında, en az başakta başakçık sayısı ise “Köksal-2000xAldane” F1 melez hattında görülmektedir. F1 melez hatlarının başakta başakçık sayısı ortalaması anaç çeşitlerin üzerindedir bu da verim için yapılacak seleksiyon çalışmalarında ümitvar F1 hatlarının seçiminde göz önünde bulundurulacak pozitif bir sonuçtur. Daha önce yapılan çalışmalarda başakta başakçık sayısı için elde edilen sonuçlar incelendiğinde; Bayhan ve ark. (2023), en yüksek anaç değerini 17.94 adet en yüksek F1 melez hat değerini ise 17.63 olduğunu. Çifci ve Yağdı (2007) anaç çeşitlerde en yüksek değerin 19.90 adet, F1 melez hatlarında en yüksek değerin 23.30 adet olduğunu belirterek çalışmamıza paralel sonuçlar vermişlerdir. Sonuçlarımızla farklı değerlerin bulunduğu çalışmalar da mevcuttur. Anaç çeşitlerin ortalamasının F1 melez hat ortalamalarından yüksek olduğunu belirten çalışmalardan, Bilgin ve ark. (2011) anaç çeşitlerde en yüksek değeri 47 adet, en yüksek F1 melez hat değerini ise 31.8 adet olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar Khan ve Bajwa (1989), Ahmad ve ark. (2006) ve Akbar ve Ark. (2007) çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

Başakta tane sayısı

Çizelge 2’de yer alan tüm genotiplere ait başakta tane sayısı özelliği incelendiğinde 17-61 adet arasında değişen değer aldığı görülmektedir. En yüksek değerler “Kırkpınar-79xÇukurova-86”, “Köksal-2000xÇukurova-86”, “AldanexBereket”, “Köksal2000xFlamura85”, “AldanexKırkpınar-79”, “İzmir85xFlamura85”, “İzmir85xGolia-99” F1 melez hatlarında görülmektedir. Anaç çeşitleri kendi arasında incelediğimizde ise en fazla başakta tane sayısı 41.3 adet ile Flamura85 çeşidinde en az başakta tane sayısını 26.7 adet ile Köksal2000 çeşidinde görmekteyiz. Daha önce yapılan çalışmalarda başakta tane sayısı anaç ve F1 melez hatlar için sırasıyla; 37.08-33.9 adet (Bayhan ve ark. 2023), 44.71-44.63 adet (Uzun, 2021), 19.06-34.15 adet Baloch ve ark. (2016), 49.40-71.20 adet Çifci ve Yağdı, (2007) olduğu belirtilmiştir.

Başakta tane ağırlığı

Başakta tane ağırlığına ait veriler tüm genotipler özelinde incelendiğinde 1.3 -2.3 g arasında değişmektedir. Başakta tane ağırlığını en fazla Eser, Tahirova-2000, “PehlivanxKöksal2000”, “Kırkpınar-79xCeyhan99” genotiplerinde görülürken en düşük değer 1.3 g ile Golia-99 çeşidinde görülmektedir. Çeşitleri kendi arasında değerlendirdiğimizde elde ettiğimiz sonuç, tüm genotipleri bütün olarak ele aldığımız sonuç ile aynı olmaktadır. Melez hatları kendi aralarında değerlendirdiğimizde ise 2.3 g ile en yüksek değerleri “PehlivanxKöksal2000”, “Kırkpınar-79xCeyhan99” F1 melez hatlarında görülürken en düşük değerler 1.9 g ile “AldanexKırkpınar-79”, “Köksal-2000xAldane”, “Köksal-2000xAlibey” F1 melez hatlarında görülmektedir (Çizelge 2). Başakta tane ağırlığı özelliği anaç ve F1 melez hatları yönünden kıyaslandığında; Bayhan ve ark. (2023) 1.20g-1.07 g, Uzun (2021) 2.41-2.41 g, Yağdı ve Karan (2000) 0.97-1.12 g, Aydoğan Çifci ve Yağdı (2007) 1.84-2.53 g, Bayhan ve ark. (2023) 1.14-1.09 g, sadece melez hatların değerlendirildiği çalışmalarda ise Bilgin ve ark. (2011) en yüksek başakta tane ağırlığını 2.34 g olduğunu ve bu sonuca

benzer sonuçların Yağdı and Karan (2000), Yağbasanlar (1990), Dağüstü ve Bölük (2002) yaptığı çalışmalarla paralellik gösterdiğini belirtmiştir.

1000 tane ağırlığı

Bin dane ağırlığı tahıllarda verimi etkileyen önemli özelliklerden birisidir (Kahrıman ve Egesel, 2011) Çizelge 2 incelendiğinde tüm genotiplere ait 1000 tane ağırlığı özelliğinin 29-48 g arasında değişen değerler aldığı görülmektedir. Araştırmada yer alan 28 F1 melez hattından 9 tanesi hariç ("Kırkpınar-79xTahirova-2000", "EserxFlamura85", "Köksal2000xGolia-99", "Köksal-2000xÇukurova-86", "Köksal-2000xTahirova-2000", "İzmir85xFlamura85", "Köksal-2000xCeyhan99", "PehlivanxAldane", "EserxAldane") kalan 19 tanesi en yüksek 1000 tane ağırlığını oluşturan grupta yer almaktadır. Çeşitler kendi arasında değerlendirildiğinde 41 g ile Flamura85 çeşidi en fazla 1000 tane ağırlığına sahip çeşit olurken 29 g ile Bereket en düşük 1000 tane ağırlığına sahip çeşit olmuştur. 1000 tane ağırlığı değerlerinin incelendiği çalışmalardan; Bilgin ve ark. (2011), Çifci ve Yağdı, (2007), Hussain ve ark. (2007). Khaliq ve ark. (1985) çalışmamıza paralellik gösteren sonuçlar elde etmişlerdir.

Çizelge 3'te yer alan anaç çeşitler ve F1 melez hatlarına ait Heterosis (melez azmanlığı) ve heterobeltiosis (üstün anaça üstünlük) oranları incelendiğinde, bitki boyu için heterosis %-19-%38 arasında değişen değerler almaktadır. Melez hatlardan 9 tanesi negatif heterosis gösterirken, 19 tanesi pozitif heterosis göstermektedir. F1 melez hattı olan "Köksal2000xÇukurova-86" istatistiki olarak $p<0.05$ olasılık düzeyinde "Pehlivanx Köksal2000" F1 melez hattı ise $p<0.01$ olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki boyu özelliğine ait heterosis oranları incelendiğinde "İzmir85" çeşidinin anaç olduğu kombinasyonlarda daha yüksek ve pozitif yönlü heterosis görülmüştür. Bitki boyuna ait heterobeltiosis oranları incelendiğinde 9 F1 melez hattı negatif, 19 F1melez hattı ise pozitif heterobeltiosis göstermiştir. Heterobeltiosis % (-)23-26 arasında değişen değerler almaktadır. "İzmir85" ve "Aldane" çeşitlerinin yer aldığı melez kombinasyonlarında üstün anaça üstünlük daha yüksek oranda ve pozitif olmuştur. Çalışmamızın sonucunda F1 melez hatlarında negatif ve pozitif heterosis ve heterobeltiosis oranları belirlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda Bayhan ve ark. (2023), Bilgin ve ark. (2011), Çifci ve Yağdı (2007), Bhutta ve ark. (2005) ve Sadeque ve ark. (1991) F1 melez hatlarında bitki boyu özelliği için pozitif ve negatif heterosis ve heterobeltiosis oranlarını raporlayarak çalışmamızla paralel sonuçlar vermişlerdir.

Araştırmada yer alan F1 melez hatlarına ait başak boyu özelliğinin heterosis ve heterobeltiosis değerleri incelendiğinde; her iki özelliğinde tüm F1 hatlarında pozitif olduğu görülmektedir. Heterosis %9.57-85.13 arasında değişen değerler almaktadır ve istatistiki olarak "Köksal2000xÇukurova-86", "Köksal2000xAlibey", "Kırkpınar-79xCeyhan99", "PehlivanxKate-A1", "PehlivanxAtila-12", "AldanexKate-A1", F1 melez hatları $p<0.05$ olasılık düzeyinde, "AldanexBereket" F1 melez hattı ise $p<0.01$ olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Heterobeltiosis %0.98-84.5 oranları arasında değişen değerler almaktadır, istatistiki olarak "Köksal2000xÇukurova-86", "Köksal2000xCeyhan99", "Köksal2000xTahirova-2000", "İzmir85xAldane", "EserxGolia-99", "EserxAldane", "Kırkpınar-79xCeyhan99", "Kırkpınar-79xTahirova-2000", "PehlivanxKate-A1", "PehlivanxKöksal2000", "PehlivanxAtila-12", "PehlivanxAldane", "AldanexKate-A1", "AldanexKöksal2000", "BereketxFlamura85", "BereketxKöksal2000", "BereketxAtila-12" F1 melez hatları $p<0.05$ olasılık düzeyinde, "Köksal2000xAlibey", "Ceyhan99xTahirova-2000" F1 melez hatları ise $p<0.01$ olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda Bayhan ve ark. (2023), Dumlupınar ve ark. (2018), Singh ve ark. (2004), Baloch (2016), Kalhor ve ark. (2015), Yazıcı (2015), İlker ve ark. (2010), Jaiswal ve ark. (2010), Aydoğan Çifci ve Yağdı (2007), Yıldırım (2005), Dağüstü ve Bölük (2002), Yağdı ve Karan (2000), Sadeque (1991), Khaliq ve ark. (1985) başak boyuna ait heterosis ve heterobeltiosis oranları çalışmamızda olduğu gibi pozitif olarak bulmuşlardır.

Çizelge 2. Genotiplere ait incelenen özelliklere ilişkin ortalama değerler ve LSD gruplandırması

Table 2. The mean values and LSD grouping for the traits examined in the genotypes

Genotip	Bitki Boyu (cm)	Başak Boyu (cm)	Başakçık Sayısı (g)	Başakta Tane Sayısı (adet)	Başakta Tane Ağırlığı (g)	1000 Tane Ağırlığı (g)
Köksal2000	85 h-L	8.6 no	21 c-g	26.7 q-s	2 e-j	33 j-l
İzmir85 85	76 l-o	10.2 j-m	18.6 k-n	33.7 L-r	1.98 e-j	38.5 f-j
Eser	97 b-g	10.2 j-m	22 b-d	32 m-r	2.3 a	30.6 L
Kırkpınar-79	99 b-f	8.3 op	19.4 g-m	30 n-r	1.46 p	30.9 L
Pehlivan	88 f-k	10.9 ij	17.8 m-o	34 k-r	1.8 m-o	34 ı-L
Aldane	85 h-L	8.6 no	19 ı-m	32.4 m-r	1.73 o	41 d-h
Bereket	92 e-j	8.5 no	15.8 p	27 p-s	1.96 f-k	29 L
Ceyhan99	82 j-n	10.4 j-l	20 f-L	31.7 m-r	1.83 k-o	40 d-h
Flamura8583	88 f-k	9 m-o	18 m-o	41.3 f-n	1.8 m-o	41 d-h
Golia-99	63 p	7 p	16.8 op	29.8 o-r	1.3 q	34 ı-L
Çukurova-86	104 a-d	9 m-o	18 m-o	34.8 j-r	2.01 d-j	36.5 h-k
Tahirova-2000	84 l-n	10.2 j-m	20.6 d-ı	38.6 g-o	2.3 a	38 g-j
Alibey	83 ı-n	8.2 op	18.6 k-n	39 g-o	2 e-j	39 e-ı
Kate-A1-1	97 b-g	9.3 l-o	17.3 n-p	36 g-o	1.93 ı-m	38 g-j
Köksal2000xGolia-99	82 ı-n	14.4 b-e	21.4 c-f	48.6 c-h	1.98 e-j	42.3 c-g
Köksal2000xAldane	73 n-p	9.5 k-o	18.5 l-n	47.3 c-ı	1.9 j-m	44.3 a-e
Köksal2000xÇukurova-86	93.7 d-ı	12.8 f-h	18.6 j-n	60.3 ab	2.07 d-h	42 c-h
Köksal2000xCeyhan99	107 a-c	13.9 c-f	20.4 d-ı	44 d-L	2.02 d-j	41 d-h
Köksal2000xTahirova-2000	93 d-j	10.3 j-m	20.7 c-h	48.3 c-h	2.06 d-ı	42 c-h
Köksal2000xAlibey	96 c-g	13.7 d-f	20.2 e-k	40.3 g-o	1.89 j-n	44.7 a-d
Köksal2000xFlamura85	82 j-n	14.4 b-e	20.6 d-ı	54 a-d	2.12 b-e	45 a-d
İzmir85xFlamura85	93 d-j	14.8 a-d	23.7 a	53 a-e	2.09 c-g	41.3 d-h
İzmir85xGolia-99	96 c-h	13.4 e-g	23.7 a	52.3 a-f	1.95 g-k	43.7 a-f
İzmir85xAldane	101 a-e	15.3 a-c	22.3 a-c	49 b-h	2.06 d-ı	45 a-d
EserxFlamura85	108 ab	14.8 a-d	22.3 a-c	40 g-o	2.09 c-g	42.7 b-g
EserxGolia-99	87 g-k	13.54	22.7 b-e	43 d-m	1.98 e-j	44.3 a-e
EserxAldane	88 f-k	15.4 ab	20.9 c-h	24.3 rs	1.96 f-k	31 kl
Kırkpınar-79xÇukurova-86	75.7 l-o	12.02 hı	20.7 d-h	61 a	2.09 c-f	43.7 a-f
Kırkpınar-79x Ceyhan99	110.7 a	13.3 e-h	20.3 e-ı	42.3 e-m	2.21 a-c	47 a-c
Kırkpınar-79xTahirova-2000	75.7 l-o	12.1 g-ı	20.5dc-ı	38.3 g-p	1.98 e-j	42.3 c-g
PehlivanxKate-A1	99.7 a-e	13.5 d-g	19.7 g-L	45.3 c-k	1.94 h-L	43.3 a-g
Pehlivanx Köksal2000	85. h-L	12.8 f-h	20.6 d-ı	36.3 ı-q	2.23 ab	44 a-f
PehlivanxAtilla-12	90.7 e-k	13.5 d-g	21.4 c-f	34 k-r	2.09 c-g	43.3 a-g
PehlivanxAldane	90. e-k	13.4 e-g	22.7 b-e	49 b-h	2.14 b-d	41 d-h
AldanexKate-A1	97. b-g	12.8 f-h	19.4 g-m	39.3 g-o	1.96 f-k	48 ab
AldanexKöksal2000	103.3 a-d	14.3 b-e	21.5 b-f	48.6 c-h	1.96 f-k	45.3 a-d
AldanexKırkpınar-79	107 a-c	15.9 a	23.2 ab	54 a-d	1.90 j-m	43.7 a-f
AldanexBereket	92 e-j	9.6 j-n	20.1 e-L	56.3 a-c	1.97 f-j	45 a-d
BereketxFlamura85	80.7 k-n	10.6 j-l	19.7 g-L	45.6 c-j	2.01 d-j	43.3 a-g
Bereketx Köksal2000	86 g-l	10 j-m	19.2 h-m	42 e-m	2.15 b-d	44.7 a-d
BereketxAtilla-12	73.7 m-p	10.4 j-l	20.3 e-j	43 d-m	2.04 d-ı	43.3 a-g
Ceyhan99xTahirova-2000	99.7 a-e	14.4 b-e	20.3 e-ı	49.7 a-g	2.06 d-ı	45.3 a-d
Ceyhan99xİzmir85	92 e-j	14.2 b-e	20.9 c-h	37.7 h-q	2.06 d-ı	45 a-d

Başakta başakçık sayısı özelliğine ait heterosis ve heterobeltiosis oranları incelendiğinde her iki özelliğe ait değerlerin istatistiki olarak farklılıklarının önemsiz olduğu görülmektedir. En yüksek heterosis oranı %33.9 ile “İzmir85xAldane” F1 melez hattında en düşük heterosis oranı ise %-10 ile “Köksal2000xÇukurova-86” F1 melez hattında görülmektedir. F1 melez hatlarından 9 tanesi negatif yönde 19 tanesi pozitif yönde heterosis göstermektedir. Heterobeltiosis değerlerinde ise en yüksek değer %27.4 ile “İzmir85xGolia-99” ile “İzmir85xAldane” F1 melez hatlarında görülürken en düşük değer %-14.3 ile “Köksal2000xÇukurova-86” F1 melez hattında görülmektedir. 28 Melez kombinasyonundan 10 tanesi negatif heterobelitosis gösterirken kalan 18 tanesi pozitif heterobeltiosis göstermektedir. Başakta başakçık sayısı değerlerinin yer aldığı çalışmalarda heterosis ve heterobeltiosis oranlarının negatif ve pozitif değerler arasında değiştiğini belirten. Dumlupınar ve ark. (2018), Kutlu (2012), Bilgin ve ark. (2011), İlker ve ark. (2010), Cifçi ve Yağdı (2007), Akbar ve ark. (2007), Ahmad ve ark. (2006) sonuçları araştırmamızla benzerlik göstermektedir.

Başakta tane sayısı özelliği için heterosis oranlarının farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunmazken heterobeltiosis oranı “PehlivanxKate-A1” ve “AldanexKöksal2000” F1 melez hatlarında istatistiki olarak $p < 0.01$ olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Melez kombinasyonlarında heterosis oranları %97-%48.5 değerleri arasında değişmektedir. En yüksek heterosis oranı %97 ile “Köksal2000xCeyhan99” hattında, en düşük ise “EserxFlamura85” hattında görülmektedir. Heterobeltiosis değerlerinde 3 hat negatif değer gösterirken kalan 25 hat pozitif değer göstermiştir ve en yüksek oran %73.8 ile “BereketxFlamura85” ve %73 ile “Köksal2000xCeyhan99” hattında en düşük değer ise “Kırkpınar-79xÇukurova-86” hattında görülmektedir. Başakta tane sayısı özelliğinde ortalama heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin pozitif ve negatif arasında değiştiğini bildiren Tulukçu (2004), Uzun (2021), Akgün (2001), Yağdı ve Karan (2000), Kutlu (2012), çalışmamızla benzer sonuçlar içermektedir. Buna karşılık başakta tane sayısı çalışmalarında heterosis ve heterobeltiosis oranlarının hepsinin negatif olduğunu belirten Bayhan ve ark. (2023); Farooq ve Khaliq (2004) çalışma sonuçları ve tam aksini belirtip heterosis ve heterobeltiosis oranlarının pozitif olduğunu Dumlupınar ve ark. (2018); Kalhor ve ark. (2015); Yazıcı (2015); Yıldırım (2005); Khaliq (2004); Yağdı ve Karan (2000) belirten çalışmalarda bulunmaktadır.

Çizelge 3 incelendiğinde başakta tane ağırlığına ait heterosis oranları %33.94 (Kırkpınar-79xTahirova-2000) ile %-7 (İzmir85xFlamura85) arasında değişen değerler almaktadır. 4 F1 hattı negatif 24 F1 hattın ise pozitif olduğu görülmektedir. “Köksal2000xCeyhan99” hattı istatistiki olarak $p < 0.01$ olasılık düzeyinde önemli olurken, “Köksal2000xGolia-99” ve “Köksal2000xAldane” ise $p < 0.05$ olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Heterobeltiosis oranları ise %20.8 - %-13.9 (PehlivanxKate-A1, Kırkpınar-79xTahirova-2000) F1 melez hatlarında görülmektedir. 28 F1 melez hattından 10 tanesinde negatif heterobeltiosis. 18 tanesinde ise pozitif heterobeltiosis görülmektedir. İncelenen özellik bakımından F1 melez hatlarının çoğunda pozitif yönlü heterosis ve heterobeltiosis oranları tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bu değerler daha önce yapılan çalışmalarla (Bayhan ve ark., 2023, Dumlupınar ve ark., 2018; Yazıcı 2015; İlker ve ark., 2010; Bilgin ve ark., 2011; Yağdı ve Karan., 2000; Dagüstü ve Bölük., 2002; Cifçi ve Yağdı., 2007) paralel sonuçlar vermektedir.

1000 tane ağırlığına ait heterosis ve heterobeltiosis değerleri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Heterosis oranları %44.2 (BereketxAtilla-12) ile %-13.4 (Kırkpınar-79xÇukurova-86) oranlarında değişen değerler almaktadır. Heterobeltiosis oranları ise %41.1 (AldanexBereket) ile %-24.4 (Kırkpınar-79xÇukurova-86). Çalışmada yer alan 28 adet F1 melez hattında değişen değerlerle beraber negatif ve pozitif, heterosis ve heterobeltiosis saptanmıştır. Daha önce yapılan araştırmalarda Bilgin ve ark. (2011), Hussain ve ark. (2007), Çifçi ve Yağdı (2007), Farooq ve Khaliq (2004) çalışmamızın sonucuna paralel sonuçlar bulmuşlardır.

Çizelge 3. Heterosis (Ht) ve Heterobeltiosis (Hb) Değerleri (%)

Table 3. Heterotic (Ht) and Heterobelthiotic (Hb) values (%)

	Bitki Boyu		Başak Boyu		Başakçık S.		Başakta T.S.		Başakta T.A.		1000 T.A.	
	H _s	H _b	H _s	H _b	H _s	H _b	H _s	H _b	H _s	H _b	H _s	H _b
Köksal2000xGolia-99	11.4	-2.7**	63.2	59.5	2.6	-4.8	58.4	33.2	11.6*	6**	21.6	2.27
Köksal2000xAldane	-14.1	14.1	85.1	67.9	9.5	1.4	63.9	48.5	11.4*	-2**	26.3	24.4
Köksal2000xÇukurova-86	-0.9*	-9.9	10.1*	10.1*	-10	-14	60.4	46	2.2	-3.5	19.7	0.68
Köksal2000xCeyhan99	-13.1	-14.5	45.5	42.2*	-4	-11	97	73	2.9**	2.9**	20.7	15
Köksal2000xTahirova-2000	10.1	9.4	47.3	34.5*	-1.5	-3.3	50.7	38.8	7.3	3	12.3	2.5
Köksal2000xAlibey	14.6	13.3	9.6*	0.9**	-2.4	-3.3	47.7	26	-4.2	-10.4	18	10.2
İzmir85xFlamura85	16.9	12.1	63	59	1	4.8	22.5	3.3	-7	-7	24.2	14.6
İzmir85xGolia-99	38	26	53.4	44.4	29.5	27.4	41	28.3	8.3	5.6	5.1	0.7
İzmir85xAldane	25.6		56	31.6*	33.9	27.4	57	55	10.8	-1.5	20.1	13.4
EserxFlamura85	20	11.3	62.5	49.8	18.6	17.4	-48.5	45.4	9.0	3.5	14.8	9.8
EserxGolia-99	-9.1	10.6	47.6	38.9*	11.5	1.4	9	-3.2	1.5	-1.1	19.3	3.6
EserxAldane	-2.9	-8.9	56.6	32*	10.3	-3.2	32.7	31.1	3.1	-13.9	37	30.3
Kırkpınar79xÇukurova-86	-25.4	-27	64	51	0.9	5.9	-20.2	-20	-3.9	-14.8	-13	-
												24.4
Kırkpınar-79xCeyhan99	22.3	11.8	38.2*	33.5*	8.6	4.6	31.5	23.6	20.1	4	29.7	19.5
Kırkpınar79xTahirova2000	-17.7	-23	41.5	27.9*	2.5	0.5	37	33	33.9	20.8	32.4	17.5
PehlivanxKate-A1	7.78	2.8	30*	17.5*	-1.5	-4.4	11.6	-	4.2	-13.9	22.6	11
								0.8**				
Pehlivanx Köksal2000	1.7**	-3.4	35.6	25.7*	22.7	22.5	24	16.2	3.7	0.5	20.3	14
PehlivanxAtilla-12	1.73	0.78*	17.3*	5.5*	9.5	-1.4	12.2	2.9	17.4	11.5	31	29
PehlivanxAldane	4.05	2.27	29.5*	23.8*	14.8	8.5	5.8	5.2	19.3	16.1	27.4	24.4
AldanexKate-A1	6.92	0.31*	36.4	22.6*	17.9	14.2	47.6	44.2	18.3	18.3	9.3	0
AldanexKöksal2000	21.5	19.7	41.9	37.1*	6	1.6	10	0.8**	4.3	0	14.7	10.5
AldanexKırkpınar-79	16.3	8.08	66.7	66.6	8.5	3.3	63.7	66.7	4.2	-1.5	22.4	10.4
AldanexBereket	3.95	0.8**	80.5	84.5	20	18.6	73.7	66.7	17.3	7.3	41.8	41.1
BereketxFlamura85	-8.2	12.3	15*	14.3*	13.2	3.7	89.6	73.8	5.4	0.5	28.6	9.8
Bereketx Köksal2000	3.53	-1.5	21.1*	17.8*	16.6	9.4	46.8	10.7	4.7	2.5	22.9	4.9
BereketxAtilla-12	-19	-19.9	16.7*	16.1*	4.9	-8.1	56	55.6	8.1	7	44.2	35.5
Ceyhan99xTahirova-2000	20.1	18.7	12.8*	5.9**	13.4	1.5	39	24.6	11.5	4.1	37	27
Ceyhan99xİzmir85	16.5	12.2	39.8	38.5	-0.5	-1.5	41.4	28.5	-0.5	-10.4	16.2	13.3

Sonuç olarak; çalışmada yer alan İzmir85, Aldane, Golia-99, Bereket çeşitlerinin melezleme programlarında ebeveyn olarak yer almasının bazı özelliklerin iyileştirilmesi için kullanılabileceği ve İzmir85xAldane, İzmir85xGolia-99, AldanexBereket hibrit kombinasyonlarının ekmeklik buğdayda verimin artırılması ve çeşit ıslah çalışmaları için önerilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar, buğday bitkisinde çeşit geliştirme ve ıslah çalışmalarında genetik çeşitliliğin önemini vurgularken, özellikle bu tür yoğun kullanılan çeşitlerden elde edilen ve yüksek heterosis ve heterobeltiosis oranları gösteren hibritlerin buğdayda verim ve biyolojik üretimi iyileştirmek için kullanılabileceğini göstermektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, I.H., Mohammad, F., Ud-Din, S., Hassan, G., & Gul, R. (2006). Evaluation of the heterotic and heterobelthiotic potential of wheat genotypes for improvement yield. *Pakistan Journal of Botany*, 38 (4), 1159-1167.
- Akbar, M., Khan, M.A., Rehman, A.U., & Ahmad, N. (2007). Heterosis and heterobelthiosis for improvement of wheat grain yield. *The Journal of Agricultural Research*, 45 (2), 87-94.
- Akgün, N., & Yıldırım, T. (2001). Adaptation and yield stability of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in different environments. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25, 247-252.
- Aykut, F., Yüce. S., Demir. İ., Akçalı Can, R.R., & Furan, M.A. (2005). Ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının Bornova koşullarında performansları. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül 2005. Antalya (Araştırma Sunusu Cilt I. Sayfa 89-93).
- Baloch, M.J., Channa, G.M., Jatoy, W.A., Baloch, A.W., Rind, I.H., Arain, M.A., & Keerio, A.A. (2016). Genetic characterization in 5x5 diallel crosses for yield traits in bread wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*, 32 (3), 127-133.
- Baric, M., Sarcevic, H., & 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*, 69, 11-15.
- Bayhan, C., Bilgin, Ö., & Güler, M. (2023). Heterosis and combining ability analysis in some wheat hybrids. *International Journal of Agriculture and Biology*, 25 (3), 587-593.
- Bhutta, W.M., Akhtar, J., Anvar-ul-Haq, M., & Muhammad, I. (2005). Estimation of heritability of some important traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Caderno de Pesquisa Serie Biologia. Santa Cruz do Sul*, 17 (1), 20-27.
- Bilgin, Ö., & Korkut, K.Z. (2005). Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarının dane verimi ve bazı fenolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1), 58-65.
- Bilgin, Ö., & Korkut, K.Z. (2011). Hybrid vigor and combining ability for yield traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Cereal Research Communications*, 39 (4), 552-560.
- Borghi, B., Perenzin, M., & Corbellini, M. (1988). Heterosis and combining ability estimates in bread wheat. *Crop Science*, 28 (2), 337-340.
- Briggle, L.W. (1963). Heterosis in wheat: A review. *Crop Science*, 3 (5), 407-412.
- Chang, M.S., & Smith, J.D. (1967). Diallel analysis of inheritance of quantitative characters in grain sorghum. I. Heterosis and Inbreeding Depression. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 9, 44-51.
- Çifci, E.A., & Yağdı, K. (2007). Inheritance of yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.): Heterosis and heritability estimates. *Journal of Agricultural Sciences*, 13 (4), 213-221.
- Çölkesen, M., Aslan, S., Eren, N., & Öktem, A. (1993). Şanlıurfa'da kuru ve sulı koşullarda farklı dozlarda uygulanan azotun Diyarbakır-81 makarnalık buğday çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. *Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu*, 1, Ankara, 486-495.
- Dağüstü, N., & Bölük, S. (2002). Combining ability and heterosis for grain yield and related characters in bread wheat. *Cereal Research Communications*, 30 (1-2), 169-176.
- Dumlupınar, Z., Güngör, H., Dokuyucu, T., Filiz, E., Ocaktan, H., Uysal, A., Erdinçoğlu, G., & Akkaya, A. (2018). 8x8 ekmeklik buğday diallel Melez F3 popülasyonunda heterosis ve heterobelthiosis'in saptanması. *Ziraat Mühendisliği*, 366, 5-13.

- Farooq, J., & 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>.
- Fischer, R.A. (1975). Yield potential in a dwarf spring wheat and effect of shading. *Crop Science*, 15, 607-613.
- Fonseca, S.M., & Patterson, F.L. (1968). Hybrid vigor in seven parental wheat crosses. *Crop Science*, 8 (1), 85-88.
- Freeman, G.F. (1919). The role of heterosis in development of maize hybrids. *Journal of Agricultural Research*, 18, 57-76.
- Hussain, F., Hussain, M., Iqbal, M.M., Akhtar, M.A., Zulkiffal, M., & Din, R.U. (2007). Heterosis studies in wheat crosses. *The Journal of Agricultural Research*, 45 (4), 337-343.
- İlker, E., Tonk, F.A., & Tosun, M. (2010). Heterosis for yield and its components in bread wheat crosses among powdery mildew resistant and susceptible genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 42 (1), 513-522.
- Inamullah, H.A., Mohammadi, F., Din, S.U., Hassan, G., & Gul, R. (2006). Evaluation of the heterotic and heterobeltiosis potential of wheat genotypes for improved yield. *Pakistan Journal of Botany*, 38 (4), 1159-1167.
- Jaiswal, K.K., Pandey, P., Marker, S., & Anurag, P.J. (2010). Heterosis studies for improvement in yield potential of wheat (*Triticum aestivum* L.). *AAB Bioflux*, 2 (3), 273-278.
- Kalhor, F.A., Rajpar, A.A., Kalhor, S.A., Mahar, A., Ali, A., Otho, S.A., Soomro, R.N., Ali, F., & Baloch, Z.A. (2015). Heterosis and combining ability in F1 population of hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.). *American Journal of Plant Sciences*, 6, 1011-1026.
- Khaliq, A., Chaudhry, M.A., Nabi, G., & Shah, A.H. (1985). Study of heterosis in various interspecific crosses of wheat. *The Journal of Agricultural Research*, 23, 5-9.
- Khan, N.I., & Bajwa, M.A. (1989). Potential of hybrid wheat in Punjab. *Sarhad Journal of Agriculture*, 5, 381-386.
- Kutlu, İ. (2012). Buğdayda diallel melez analizi ile tarımsal ve kalite özelliklerinin kalıtımının belirlenmesi (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Poehlman, J.M., & Sleper, D.A. (1995). *Breeding field crops*. 4th edition. ANI, INC. Westport, Connecticut
- Rasul, I., Khan, A.S., & Ali, Z. (2002). Estimation of heterosis for yield and some yield components in bread wheat. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4 (2), 214-216.
- Sadeque, Z., Bhowmik, A., & Ali, M.S. (1991). Estimates of heterosis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Annals of Bangladesh Agriculture*, 1, 75-79.
- Sharif, M., Saleem, M., & Anwar, M. (2001). Combining ability and heterosis for some metric traits in bread wheat. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 38 (1-2), 5-9.
- Sharma, J.R., Chaudhary, B.D., & Singh, I. (1986). Heterosis in bread wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 73 (5), 777-781.
- Shull, G.H. (1914). The composition of a field of maize. *Journal of Heredity*, 5, 296-301.
- Singh, S., Sharma, S.K., & Sharma, R.P. (2004). Heterosis and inbreeding depression in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, 38 (2), 77-81.
- Tulukçu, E. (2004). Diallel melezleme yöntemiyle bor içeriği 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>

- Yağbasanlar, T. (1990). Çukurova koşullarında bazı ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) ve makarnalık (*Triticum durum* Desf.) buğday melezlerinde F1 populasyonunun bitkisel özellikleri ve melez gücü üzerine bir araştırma. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 5 (3), 145-160.
- Yağdı, K., & Karan, Ş. (2000). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) melez gücünün saptanması. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 24, 231-236. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Yazıcı, E. (2015). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) 7x7 yarım diallel melez F2 döllerinde bazı tarımsal ve kalite özellikleri için heterosis ve kombinasyon yeteneklerinin tahmin edilmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- 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>