



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



**EKMEKLİK BUĞDAY MELEZLERİNDE BAZI
AGRONOMİK ÖZELLİKLERİN HETEROTİK
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Cüneyt DALGIÇOĞLU

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

İzmir
2021

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**EKMEKLİK BUĞDAY MELEZLERİNDE BAZI
AGRONOMİK ÖZELLİKLERİN HETEROTİK
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Cüneyt DALGIÇOĞLU

Danışman: Prof. Dr. Muzaffer TOSUN

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Bitki Islahı ve Genetiği Yüksek Lisans Programı

İzmir
2021

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Ekmeklik Buğday Melezlerinde Bazı Agronomik Özelliklerin Heterotik Etkilerinin Belirlenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

01/02/2021

Cüneyt DALGIÇOĞLU

ÖZET**EKMEKLİK BUĞDAY MELEZLERİNDE BAZI AGRONOMİK
ÖZELLİKLERİN HETEROTİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

DALGIÇOĞLU, Cüneyt

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Muzaffer TOSUN

Şubat 2021, 46 sayfa

Çalışma, ekmeklik buğday melez genotiplerinin ve ebeveynlerinin bazı ölçümlenen agronomik özelliklerinin heterosis değerlerinin hesaplanması ve ıslahta kullanılabilecek hangi özelliklerde heterotik etkilerin önemli olduğunun belirlenmesi amacıyla 2019-2020 yetiştirme yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri deneme alanında yürütülmüştür. Çalışmada bitki boyu, üst boğum arası uzunluğu, başak boyu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, başakta başakçık sayısı, bin tane ağırlığı, başak indeksi ve bayrak yaprak alanı gibi agronomik özellikler incelenmiştir. Her bir özellikte ön varyans analizi yapılmış olup, heterosis ve heterobeltiosis değerleri ölçülmüştür.

Araştırma sonuçlarında, anaç ortalamalarına göre ve üstün anaç ortalamalarına göre en yüksek sonuçlar sırasıyla %32,56 ve % 19,35 ile başakta tane ağırlığında ölçülmüştür. Yine aynı özellikte, tüm sonuçlara göre en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değeri Esperia X Tosunbey melezinde sırasıyla %71.26 ve %48,96 ile gerçekleşmiştir. Verimi doğrudan etkileyen agronomik özelliklerde yüksek ve pozitif heterosis ve heterobeltiosis ölçülmüştür. Bayrak yaprak alanı özelliği hariç tüm özelliklerde pozitif heterosis ve heterobeltiosis ortalama değerleri saptanmıştır. Çalışmamızda anaç ortalaması ve üstün anaç ortalamalarına göre öne çıkan melez kombinasyonları Kayra x Cumhuriyet ve Esperia x Tosunbey melezleri olmuştur.

Anahtar Sözcükler: Ekmeklik Buğday, Islah, Başakta Tane Ağırlığı, Heterosis, Heterobeltiosis.

ABSTRACT**DETERMINATION OF HETEROTIC EFFECTS OF SOME
AGRONOMIC TRAITS IN BREAD WHEAT HYBRIDS**

DALGICOGLU, Cuneyt

MSc In Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Muzaffer TOSUN

February 2021, 46 pages

The study was conducted in the field crops experimental area of Ege University Faculty of Agriculture in the 2019-2020 growing year in order to calculate the heterosis values of some measured agronomic traits of common wheat hybrid genotypes and their parents, and to determine which features are important in breeding. In the study, agronomic features such as plant height, peduncle length, spike length, number of grains per spike, grain weight per spike, number of spikelets, 1000-kernel weight, spike index and flag leaf area were investigated. A pre-variance analysis was made for each feature and heterosis and heterobeltiosis values were measured.

According to the results of the research, according to the mid-parent and better-parent heterosis, the highest results were measured in grain weight per spike with 32.56% and 19.35%, respectively. Again, with the same feature, according to all results, the highest heterosis and heterobelitosis value was realized with 71.26% and 48.96%, respectively, in Esperia X Tosunbey hybrid. High and positive heterosis and heterobeltiosis were measured in agronomic properties that directly affect the yield. Positive heterosis and heterobeltiosis mean values were determined in all traits except flag leaf area feature. In our study, the hybrid combinations that stand out according to the mid-parent and better-parent heterosis are Kayra x Cumhuriyet and Esperia x Tosunbey hybrids.

Keywords: Bread Wheat, Breeding, Grain Weight Per Spike, Heterosis, Heterobeltiosis.

ÖNSÖZ

Ekmeklik buğday, geçmişten günümüze kadar dünyada ve Türkiye’de insan ve hayvan beslenmesinde ilk başvurulan kaynaklardandır. Özellikle ülkemizde insan beslenmesindeki rolü büyüktür. Temel gıdaların ham maddesi olan buğdayın, hem üretim olarak yeterli olması hem de protein içeriğinin yüksek olması istenir. Dünya ortalamasının üzerinde ekmek tüketimine sahip bir ülke olmamızdan dolayı protein ihtiyacımızın da önemli bir kısmını buradan karşılamaktayız. Kullanımı bu denli geniş ve stratejik bir ürün olan buğday, pazarın istediği özelliklere sahip olmalıdır. Verimi yüksek olmalı ve kalite özellikleri devamlı geliştirilmelidir. Bitki ıslahçısının ilk görevi, ekilebilir alanların sınırına geldiğimiz bu günlerde, özellikle verimi en yüksek seviyeye çıkartmak olmalıdır. Son yıllarda üzerinde çok fazla çalışma yapılan ticari melez buğdayda, istenilen seviyeye yavaş yavaş ulaşılmaktadır. Daha çok mısır, domates ve biber gibi yabancı döllen bitkilerde başarılı sonuçlar alınmış olan melez teknolojisinde, kendine dölenen buğdayda da istenilen sonuca ulaşılması, ileriki yıllarda olası kıtlıkta işimize oldukça yarayacaktır.

Bu çalışmada, ekmeklik buğday melez genotiplerinin ve ebeveynlerinin bazı ölçümlenen agronomik özelliklerinin heterosis değerlerinin hesaplanması ve ıslahta kullanılabilecek hangi özelliklerde heterotik etkilerin önemli olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

İZMİR

01.02.2021

Cüneyt DALGIÇOĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
3.1. Gereç.....	16
3.1.1. Deneme yeri ve yılı.....	16
3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri	16
3.1.3. Deneme yerinin toprak özellikleri	17
3.1.4. Denemede kullanılacak tohumluk materyali ve özellikleri	19

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Deneme deseni, ekim-bakım işlemleri ve hasat.....	22
3.2.2. Verilerin elde edilmesi	23
3.2.3. Ön Varyans analiz Tablosunun Hazırlanması.....	24
3.2.4. Heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin hesaplanması.....	25
3.2.5. Heterosis ve heterobeltiosis 't' değerlerinin hesaplanması.....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1. Bitki boyu(cm)	26
4.2. Üst boğum arası uzunluğu(cm)	27
4.3. Başak boyu(cm)	29
4.4. Başakta başakçık sayısı(adet)	30
4.5. Başakta tane sayısı(adet).....	31
4.6. Başakta tane ağırlığı(adet)	32
4.7. Bayrak yaprak alanı(cm ²).....	33
4.8. Başak indeksi(%)	34
4.9. Bindane ağırlığı(gr).....	35
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	37

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	38
TEŞEKKÜR	45
ÖZGEÇMİŞ.....	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Yıllara göre buğday üretimi ilgili istatistikler	2
3.1. Deneme yerine ait meteorolojik veriler	17
3.2. Deneme yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri	18
3.3. Denemede kullanılan ebeveyn ve melez kombinasyonlar	19
4.1. Bitki Boyu Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobetiosis Değerleri	27
4.2. Üst Boğum Arası Uzunluğu Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobetiosis Değerleri	28
4.3. Başak Boyu Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobetiosis Değerleri	29
4.4. Başakta Başakçık Sayısı Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobetiosis Değerleri	30
4.5. Başakta Tane Sayısı Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobetiosis Değerleri	31
4.6. Başakta Tane Ağırlığı Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobetiosis Değerleri	32
4.7. Bayrak Yaprak Alanı Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobetiosis Değerleri	33
4.8. Başak İndeksi Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobetiosis Değerleri	34
4.9. Bindane Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobetiosis Değerleri	35

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
$^{\circ}C$	Santigrat Derece
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
m^2	Metrekare
mg	Miligram
mm	Milimetre
p	F-Tablosu
pH	Power of Hydrogen
ppm	Parts per million
<u>Kısaltmalar</u>	
vd	Ve Diğerleri
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FAO	Food and Agriculture Organization

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
<i>KO</i>	Kareler Ortalaması
<i>KT</i>	Kareler Toplamı
<i>SD</i>	Serbestlik Derecesi
<i>VK</i>	Varyasyon Kaynağı
Et al	Ve diğerleri
Ht	Heterosis
Htb	Heterobeltiosis
CIMMYT	International Maize and Wheat Improvement Center

1. GİRİŞ

Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.), arkeologların kazılardan elde ettiği bilgilere göre Neolitik Dönemde, Bereketli Hilal'de, yaklaşık 8000 ila 10.000 yıl önce yetiştirildiği tahmin edilen buğdayın şimdiye kadarki yolculuğundan günümüze kadar ulaşan türlerinden bir tanesidir. Bereketli hilalde yetiştirilmeye başlanılan buğday, zamanla evcilleştirilerek önce Anadolu'ya, oradan Avrupa ve Asya'yla birlikte dünyanın hemen her yerinde yerel ırklar oluşturmuştur. Bu yerel ırklar bulunduğu bölgeye adapte olmuşlardır ve bitki ıslahçıların son iki yüzyıldaki yeni yetiştirme programlarında kullanması için iyi bir veri kaynağı olmuşlardır. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, Yeşil Devrimle birlikte, buğdayda melezleme yapılırken cücelik genlerine sahip çeşitlerin devreye girmesi, dünyadaki gen havuzunda önemli değişikliklere katkıda bulundu. Bugün, her yıl üretilen yaklaşık 220 milyon hektardan fazla alan ile birlikte buğday, her gün tüketilen kalorinin % 15'ini sağlayan, dünya çapında en çok yetiştirilen ve tüketilen ürünlerin başında gelmektedir. İnsan ihtiyaçlarını karşılamak ve farklı ortamlara uyum sağlamak için seçilim yoluyla defalarca şekillendirilen ekmeklik buğday, avcı-toplayıcılıktan tarıma geçişten bu yana, medeniyetlerin yükselişi için stratejik bir ürün olmuştur. (Balfourier et al., 2019, Broushaki et al. 2016)

Buğday, ülkemizde, 7,3 milyon hektara yakın üretim alanı ile tahıllar arasında en fazla ekilişe sahip üründür. Ülkemizde üretilen buğday miktarı yaklaşık 20 milyon ton civarında gerçekleşirken, dünya verim ortalamasının 350 kg/da olduğu verim değerinde ise, ülkemiz 275 kg/da ile ortalamanın altında verim değerine sahiptir (Anonim, 2018). Buğday üretim miktarımızı son 20 yıldan günümüze kadar inceleyecek olursak, en düşük üretim 2007 yılında 17,2 milyon ton ile gerçekleşirken, en yüksek üretim ise 2015 yılında 22,6 milyon ton ile gerçekleşmiştir. 2001 yılında buğday ekilişi yaklaşık 9 milyon hektar, ortalama verim ise 207 kg/da iken, 2018 yılında buğday ekiliş alanı 7 milyon hektar, ortalama verim ise 275 kg/da seviyesinde gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Verim olarak yaklaşık %35 artış gösteren buğday, ekim alanının yıllara göre azalmasından dolayı toplam üretimde bir türlü istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Ekim alanının yıllara göre azalmasındaki nedenler arasında; sulu tarıma geçilen

yerlerde çiftçilerin alternatif ürünlere yönelmesi, üretimdeki maliyet artışları ve tarımsal politikaların değişkenliği gösterilebilir.

Çizelge 1.1. Ülkemizde yıllara göre buğday üretimi ile ilgili istatistikler

Yıl	Üretim alanı(ha)	Toplam üretim(ton)	Verim(kg/da)
2001	9.149.844	19.000.000	208
2002	9.282.910	19.500.000	210
2003	9.053.398	19.000.000	210
2004	9.268.240	21.000.000	227
2005	9.223.880	21.500.000	233
2006	8.480.730	20.010.000	236
2007	7.951.237	17.234.000	217
2008	7.582.531	17.782.000	235
2009	8.025.898	20.600.000	257
2010	8.063.070	19.674.000	244
2011	8.062.850	21.800.000	270
2012	7.521.690	20.100.000	267
2013	7.750.272	22.050.000	284
2014	7.820.750	19.000.000	243
2015	7.846.481	22.600.000	288
2016	7.609.868	20.600.000	270
2017	7.662.273	21.500.000	280
2018	7.288.622	20.000.000	274

Çeşitli araştırmalar; artan nüfus, artan fosil yakıt tüketimi ve beslenme şeklinin değişmesiyle birlikte, 2050 yılında dünyanın şimdiki tarımsal üretiminden 2 kat daha fazla küresel üretim yapması gerekliliğini ortaya koymuştur. Ekilebilir alanların artık sınırlı olduğunu kabul edersek, verimi artırmak dünyadaki insan ve hayvanları beslemek için iyi bir çözüm olduğunu söyleyebiliriz. Dünyada en fazla üretime sahip ürünlerin başında gelen ve stratejik

bir öneme sahip olan buğdayda ortalama verimi istenilen düzeyde artırmazsak 2050’de gerekli yeterliliğe ulaşamayacaktır (Ray et al. 2013).

Dünyadaki kıtlık sorunlarında ilk başvurulacak kaynakların başında buğday ve buğdaydan elde edilen ürünler gelmektedir. Bundan dolayı stratejik bir ürün olan buğdayda üretim miktarını etkileyecek faktörler önem arz etmektedir. Üretim miktarını artırmanın yollarının başında ekim alanlarının sınırlı olmasından dolayı verimin artırılması gelmektedir. İslahçıların, başlıca görevlerinden biri verimi artırmak olmakla beraber, verimi etkileyen çok fazla unsur olduğu için aynı zamanda uzun yıllardır üzerinde uğraştıkları bir konu olmuştur.

Buğdaydaki (*Triticum* spp.) verim artışı, Yeşil Devrim'den günümüze kadar, diğer tahıl mahsullerine oranla ne yazık ki düşük düzeyde kalmıştır. Örneğin, ABD'de 1980'den beri ortalama yıllık getiri kazancı oranı %1’ den azdır (Graybosch and Peterson, 2012; Graybosch et al., 2014). Büyük alanlarda ekilen tahılların hibrit çeşitleri, artırılmış verim ve verim sabitlemesi yoluyla, mısır (*Zea mays* L.) ve sorgum (*Sorgum bicolor* L. Moench) üretiminde devrim yaratmıştır (Pickett, 1993). Pirinç (*Oryza sativa* L.) gibi diğer kendine döllen tahıllar için, geleneksel çeşitlere göre % 20'ye kadar varan fazla oranda hibrit çeşit verimlerinin başarı oranı mevcuttur (Marathi and Jena, 2015).

İşte hibrit buğday ıslahı, ilerleyen yıllarda yaklaşan bir sorun olarak görünen dünyadaki buğday arzının çözümü için ve verim artışının sınırlı olduğu bölgelerde verim istikrarını artırmak için iyi bir fırsattır (Ray et al., 2012; Reynolds et al., 1996). Bu yüzden buğday üretkenliğini artırmak için önerilen yöntemlerin başında hibrit buğdayın geliştirilmesi gelmektedir (Cisar and Cooper, 2002; Pickett, 1993; Zhao et al., 2015). Şu anda, hibrit buğday Avrupa, Çin ve Hindistan'ın bazı bölgelerine ekilmektedir ve küresel buğday üretim alanının % 1'den azını kaplamaktadır. Hibrit çeşidin belirli avantajları olmasına rağmen, hibrit buğday henüz ticari olarak önemli arazilerde üretilmemiştir (Knudson and Ruttan, 1988). Bu, hibrit yetiştirmedeki zorluklardan olan en yüksek performanslı melezleri üretmek için çok sayıda olasılık arasından en iyi ebeveynleri ve ebeveyn kombinasyonlarını seçmekten kaynaklanabilir (Bernardo, 2002; Gowda vd., 2012). Ayrıca kısmen hibrit çeşit tohumluk üretimiyle ilişkili daha yüksek

maliyetlere bağlanabilir. Özellikle büyük firmaların hibrit buğdayı ticarileştirme girişimleri, öncelikle uygun maliyetli bir hibrit tohum üretim sürecinin olmaması nedeniyle hep ertelenmiştir (Cisar and Cooper., 2002). Ancak son yıllardaki başarılı sitoplazmik erkek kısırlık sistemleriyle daha uygun maliyetli tohum üretim süreçleri geliştirmek için önemli ilerleme sağlanmıştır (Geyer et al., 2018; Tucker et al., 2017; Würschum et al., 2017). Buna ek olarak, hibrit performansını tahmin etmek için genomik tahminin potansiyel kullanımı ve heterotik kalıplar oluşturma fırsatı, hibrit buğday teknolojisi için büyük vaatler sunmaktadır (Zhao et al., 2015).

Hibrit buğday çabaları 1950'lerde Japonya'da sitoplazmik erkek kısırlığını kullanarak başladı (Curtis and Johnston, 1969). O zamandan beri, 1980'lerde ve 1990'larda Cargill, Dekalb / HybriTech, Agripro ve Rohm-Haas gibi şirketleri içeren ek programlar hibrit buğday üzerinde çalışmışlardır. Son olarak, şu anda kimyasal kısırlaştırma ajanları (CHA) tarafından geliştirilen hibrit buğday çeşitlerini batı ve orta Avrupa'nın buğday yetiştiren bölgelerine pazarlayan Fransa'daki Asur Bitki Islahı (eski adıyla Saaten - Union Recherche) bu arenaya katılmıştır (Cisar and Cooper,2002 ; Longin et al.,2012, 2013 ; Pickett, 1993 ; Whitford et al., 2013). Kuzey Amerika'daki birincil buğday yetiştirme bölgelerinin çoğu yarı kurak ortamlarda olduğu için ABD'nin hibrit buğday konusundaki çabaları, tohum üretiminin yüksek maliyeti ve sınırlı yatırım getirisi nedeniyle sınırlı kalmıştır (Cisar ve Cooper, 2002). Bununla birlikte, buğday melezleri, tohum şirketlerinin ve araştırma kurumlarının araştırma portföyünün giderek daha fazla bir parçası haline gelmektedir (Longin et al., 2012, 2013 ; Whitford et al., 2013).

Ayrıca son yıllarda üreticiler sertifikalı tohum kullananların verimde nasıl artış sağladıklarını görmüşlerdir. Bu farkındalık çiftçileri daha çok sertifikalı tohum kullanımına itmiştir. Bu talep artışıyla büyüyen tohumluk pazarında, hibrit buğday çalışmaları hızlanmış ve buğday tohumu üretimi yapanlar bu pazardan pay alma çabasına girmişlerdir (Creech, 2017).

Hibrit buğdayın başarılı olabilmesi için, verim ve kalite özelliklerine yönelik heterosisin yüksek olması beklenir. Bu aynı zamanda çiftçinin normal

tohumlara göre yüksek fiyata sahip olan hibrit tohumu tercih etmesini de sağlar (Cisar and Cooper, 2002; Pickett, 1993). Heterosis, bir melezin performans açısından ebeveynlerine (orta veya yüksek ebeveyn heterosisi) veya ticari çeşitlere (ticari heterosis) göre avantajı olarak tanımlanır (Shull, 1948). Hibrit buğdayın başarısı; ebeveynlerin seçimi, tohum üretimi, hibrit çeşitlerin değerlendirilmesi ve gelişmiş hibrit üretkenliği için spesifik heterosis modellerin geliştirilmesi dahil olmak üzere birkaç temel faktöre dayanmaktadır (Whitford et al., 2013)

Hibrit performansının nasıl en üst düzeye çıkarılacağına ilişkin bilgi, hibrit ıslah programlarının verimli tasarımı için çok önemlidir. Heterosisten alınan faydayı en üst düzeye çıkarmak için ebeveyn popülasyonları arasındaki genetik uzaklığı bir dereceye kadar arttırmanın önemi büyüktür. Bununla birlikte, heterosis, hibrit performansının yalnızca bir bileşenidir ve anaç ortalaması değeri, yüksek verimli elit soyları hibrit yetiştirme programlarında kullanmak için belirleyici bir role sahiptir. Gelecekteki hibrit buğday yetiştiriciliğinde anaç ortalamasının ve heterosisin eşzamanlı bir artışın mümkün olup olmayacağını değerlendirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Sonuç olarak, gözlemlenen melez performanslar cesaret vericidir (Boeven et al., 2016).

Bu çalışmanın amacı farklı melez kombinasyonların ele alınan özellikler açısından heterosis ve heterobeltiosis değerlerini belirlemek ve uygun hibrit kombinasyonları ortaya çıkarmaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Khan et al. (1995), 5 buğday çeşidi (Blue Silver, Sandal, Lu-26S, C-518, Lyallpur-73) ve bunlardan elde edilmiş 20 F1 melezi üzerinde başak sıklığı, bayrak yaprak alanı, yaprak kını uzunluğu, bitki boyu ve kılçık uzunluğu gibi agronomik özelliklerini gözlemlemişlerdir. En fazla negatif heterosis bitki boyunda gözlemlenirken; 5 melez anaç ortalamasına, 9 melez ise üstün anaç ortalamasına göre daha düşük heterosis gösterdiğini ortaya koymuşlardır. 4 melez hariç hepsinde yüksek ve önemli heterosis ve heterobeltiosis bulmuşlardır. Başak sıklığı özelliğinde 20 melezin tümü anaç ortalamalarına ve üstün anaç ortalamalarına göre yüksek ve önemli heterosis ölçümlenmiştir. Sandal x Lyallpur-73, Sandal x Blue Silver ve Sandal x C-518 melezleri, incelenen özellikler için büyük bir heterobeltiosis potansiyeli gösterdiklerini ortaya koyan araştırmacılar, bu nedenle melezleme programlarında kullanılması önermişlerdir.

Ulukan (1997), ekmeklik ve makarnalık bazı buğday melezlerinin F1 kuşağındaki çeşitli morfolojik ve agronomik karakterler yönünden heterosis etkilerini incelemiştir. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün deneme tarlalarında 1992-1994 yılları arasında yapılan çalışmada 7 ekmeklik buğday ve 2 makarnalık buğday ile 4 geçiş formu tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Heterosis değerleri % -0,51 ile %135 arasında değişirken bitki boyu heterosisi hariç diğer özelliklerde çoğunlukla negatif olarak gerçekleşmiştir. Heterosisin değerlendirilmesinde baba bitkinin daha önemli olduğu ortaya koyulurken, heterosisin makarnalık buğdaylarda daha belirgin olarak ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Dağüstü ve Bölük (2002), 2000-2001 yıllarında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanlarında 7x7 diallel ekmeklik buğday melez kombinasyonlarına etki eden bazı verim komponentlerini ve protein oranlarının heterosis değerlerini incelemiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü yürütülen çalışmada, negatif yönde en düşük heterosis karakter başakta tane sayısı olmuştur. 42 kombinasyon içinde ebeveyn ortalamalarına göre 18 tanesinde başakta tane sayısı karakterinde

negatif yönlü heterosis saptanmıştır. 1000 tane ağırlığı bakımından, kombinasyonlar içerisinde anaç ortalamalarına göre 29 melezde pozitif yönlü artış bulunmuş olup bu melezlerin de 23 tanesi istatistiksel anlamda önemli olmuştur. İncelenen özellikler bakımından tüm F1 melez kombinasyonlarının ortalama değerleri tüm ebeveynlerin ortalama değerlerinden daha yüksek veya eşit miktarlarda olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kan ve Sade (2002), 1995-1996 ve 1996-1997 vejetasyon döneminde Orta Anadolu şartlarına uygun kaliteli ekmek buğday melez ve ebeveynleri belirlemek için kalite karakterlerinin yeteneği, heterosis ve kalıtımı ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada materyal olarak 3 ekmeklik buğday çeşidi ve 10 hat ile bunların çoklu dizi (line x tester) melezlemesinden elde edilen 30 F1 melez kombinasyonu kullanılmıştır. F1 bitkileri ve ebeveynler üzerinde yapılan kalite özellikleri üzerinde analizler yapılmış olup ortalama heterosis değerleri pozitif olarak ölçülürken, ortalama heterobeltiosis değerleri negatif olarak ölçülmüştür. En yüksek heterosis ve heterobeltiosis ortalaması sırasıyla %41,53 ve %34,78 ile protein miktarında, 6 x 13 melezinde ölçülmüştür. Araştırmada protein oranı, glüten oranı ve sedimantasyon değeri özellikleri için hepsinde yeterli varyasyonun görüldüğü, araştırılan melez populasyonlarının ileriki generasyonlarında Orta Anadolu Bölgesi için istenilen ekmeklik buğday çeşitlerinin ortaya çıkmasında faydalanabilecekleri tespit edilmiştir.

Yıldırım (2005), çalışmasında aralarında yakın akrabalık bulunmayan Sultan-95, Bezostaya-1, Süzen97, Altay-2000, Harmankaya-99 ve Gerek-79 kışlık ekmeklik buğday çeşitlerini kullanmıştır. Bu çeşitlerde 6x6 yarım diallel melezleme yapılmış, elde edilen F1 melez populasyonunun bazı tarımsal, fizyolojik ve kalite karakterleri açısından genetik yapıları incelenerek, en uygun ebeveyn ve melez kombinasyonlarının seçilmesi amaçlanmıştır. Genel ve özel kombinasyon yeteneği etkileri, melez gücü etkileri ve genetik parametrelerin analizi ile kalıtım durumları araştırılmıştır. Deneme, ebeveynleri de içeren tesadüf blokları deneme deseninde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. 19 farklı özellikte incelenen değerler arasında anaç ortalamalarına göre en yüksek heterosis; %8,29 ile translokasyon oranında gözlemlenirken, en düşük heterosis; %-7,88 ile bayrak yaprak klorofil içeriği özelliğinde gözlemlenmiştir. Üstün anaç ortalamalarına

göre tüm heterobeltiosis değerleri negatif gözlenmiş olup, %-0,91 ile %-11,98 arasında değişkenlik göstermişlerdir.

Çiftçi ve Yağdı (2007), Bursa şartlarındaki deneme alanlarında yetiştirilen 4 ekmeklik buğday çeşidi ile 2 hat anaç olarak kullanılarak oluşturulan 6x6 tam diallel melezlemeler üzerinde bir çalışma yürütülmüştür. 2001 ve 2002 yıllarında Tesadüf Blokları Deneme desenine göre 3 tekerrürlü olmak üzere oluşturulan çalışmada her tekerrürde 10 bitki seçerek bitki boyu, başak boyu, başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı gibi özellikleri ölçümlenmiştir. Çalışmada en yüksek heterosis ortalaması %29.30 ile başakta tane sayısı özelliğinde gözlemlenirken, en düşük heterosis ortalaması %-2,62 ile bitki boyunda görülmüştür. En yüksek heterobeltiosis ortalaması %14,57 ile başakta tane ağırlığı özelliğinde ölçülürken, en düşük heterobeltiosis değeri %-9,25 ile bitki boyunda ölçülmüştür. Bitki boyu hariç tüm özelliklerin ortalaması pozitif gerçekleşmiştir.

İlker vd. (2010), CIMMYT tarafından geliştirilmiş küllemeye karşı dayanıklı 5 buğday hattı ile Türkiye’de yetiştirilen 3 ticari çeşit arasındaki heterotik etkileri araştırmak ve F1 neslindeki verim karakterleriyle ebeveynlerin gen hareketlerinin biçimini belirlemek üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Bitki boyu ve 100 tane ağırlığı heterosis ortalama değerleri negatif olurken, başak boyu, başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı heterosis ortalamaları pozitif hesaplanmıştır. En yüksek heterosis %48,44 ile 27 x Atilla-12’in başak boyunda gerçekleşirken, en düşük heterosis %-48,92 ile 27 x Atilla-12’nin 1000 tane ağırlığında gerçekleşmiştir. En yüksek heterobeltiosis ise %33,21 ile 27 x Golia’nın başak uzunluğun olurken, en düşük heterobeltiosis %-49,78 ile 27 x Atilla-12’nin 1000 tane ağırlığında olmuştur.

Jaiswal et al. (2010), yüksek hibrit canlılığı ifade eden heterotik kombinasyonları belirlemek için 2008-09 üretim yılında ekmeklik buğdayın altı genotipini içeren bir dizi diallel melezleme gerçekleştirmişlerdir. Etkili bir buğday ıslah programı tasarlamak için uygun ebeveynleri ve popülasyonu seçmek için F1 hibritlerinin ve ebeveynlerin performans ve ilişkilerini araştırmanın faydalı olacağını düşünmüşlerdir. On özellikte yapılan heterosis gözlemleri % 68,14 ile

%-15,80 arasında değişkenlik göstermiş olup çoğunluğu pozitif değerde geręekleşmiştir. En yüksek ortalama heterosis tane veriminde ölçülürken, en düşük ortalama heterosis ise bitki boyunda geręekleşmiştir.

Başer vd. (2010), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazilerin koşullarında 22 ekmeklik buğday melezinde bazı agronomik özelliklerin heterosis ve heterobeltiosis etkilerini incelenmişlerdir. Heterosis değeri en yüksek, bitki verimi için %27.85 ile Pehlivan x Krasunia olurken, en düşük heterosis değeri ise %-13.89 ile Bezostaja x Syrena olmuştur. Heterobeltiosis değeri ise en yüksek %26,56 ile başakta tane sayısı olurken, en düşük heterobeltiosis değeri ise %17.20 ile başakta tane sayısı olmuştur.

Bilgin vd. (2011), 2007'de Tekirdağ şartlarındaki yapmış olduğu çalışmada, yedi durum buğdayı çeşidinin F1 hibritlerinde heterotik etkilerin büyüklüğünü değerlendirmiştir. Tesadüf blokları desenine göre dört tekerrürlü olarak yapılan denemede her bir sıradan 10 tane örnek alınmış olup, sağlıklı veriler için zamanında ölçüm yapılmıştır. F1 melezleri ile ebeveynlerinin performans ve ilişkilerini araştırmak aynı zamanda etkili bir buğday ıslah programı tasarlamak için uygun ebeveyn ve popülasyon seçmek amacıyla heterotik etkiler gözlemlenmiştir. Heterosisin derecesi ve yönü, farklı karakterler ve farklı melezler için değiştii tespit edilmiştir. En yüksek heterosis ve heterobeltiosis, Kızıltan91xIDSN209 melezinde tane ağırlığı / başak oranında geręekleşmiş ve sırasıyla %120.14 - 109.93 olmuştur. Başak uzunluğu, başakçık / başak, tane / başak, başak yoğunluğu, tane / başakçık ve başak hasat indeksi için heterosis ve heterobeltiosis değerleri sırasıyla %8.77-8.14 (Svevo // GedxYav), %8.37-7.37 (Svevo // GedxYav), %74.71-57.06 (Kızıltan91xZenit), %19.41-10.55 (Kızıltan91 // GedxYav), %72.41-57.23 (Kızıltan91xIDSN209) ve %23.29 18.74 (Kızıltan91xIDSN 209) olmuştur. Kızıltan91xIDSN261, Kızıltan91xSvevo, Kızıltan91xIDSN209, SvevoxZenit ve Kızıltan91xSvevo melezleri, potansiyel bir makarnalık buğday çeşidi geliştirmek için dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Taner ve Sade (2012), kuru şartlarda 5x5 yarım diallel ekmeklik buğday melez popülasyonunda kombinasyon yetenekleri ve heterosis değerlerinin

incelenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Deneme çalışmaları 2007-2009 vejetasyon dönemlerinde Konya şartlarında gerçekleştirilmiştir. Heterosis değerleri en yüksek ortalaması %41,3 ile tek bitki tane verimi üzerine bulunurken onu sırasıyla %16,7 ile üst boğum arası uzunluğu, %14,6 ile bitki boyu, %9,1 ile 1000 tane ağırlığı, %1,5 ile bayrak yaprak yeşil kalma süresi pozitif olarak takip etmektedir. Negatif heterosis ortalamaları ise % -0,3 ile bayrak yaprak klorofil içeriği ve % -4,1 ile bayrak yaprak kül içeriği olmuştur.

Kutlu (2012), Eskişehir İli'nde yer alan Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin merkez arazisinde altı ekmeklik buğday çeşidi üzerinde ve bunların resiproklü diallel melezleri bazı agronomik ve kalite özellikleri bakımından incelenmiştir. Griffing Metot I, Model I uyum yetenekleri analizi, tam diallel tablo varyans analizi, Jinks-Hayman diallel melez analizi ve heterosis-heterobeltiosis oranları ile değerlendirilmiştir. Araştırmada incelenen özellikler için melezlerin heterosis ve heterobeltiosis değerleri belirlenmiştir. İncelenen özelliklere ait ortalama heterosis değeri en yüksek % 14,85 ile üst boğum arası uzunluğu özelliği olurken, en düşük % -1,47 ile protein oranı olmuştur. En yüksek heterobeltiosis değeri ise %9,28 ile başakta tane sayısı olurken, en düşük % -9,45 ile hasat endeksi olmuştur. Ayrıca ortalama heterosis 11 özelliğe pozitif yönlü artarken, 3 özelliğe negatif yönde olmuştur. Ortalama heterobeltiosis ise 6 özelliğe pozitif artarken 8 özelliğe negatif yönlü olmuştur.

Yazıcı (2015), yedi buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipinin resiproksuz yarım diallel melez F2 döllerinde bazı agronomik ve kalite özellikleri bakımından kombinasyon yetenekleri ve heterosis değerlerinin incelenmesi amacıyla 2011-2012 vejetasyon döneminde Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri deneme ve uygulama alanında bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hasat indeksi, parsel verimi, yaş glüten oranı, glüten indeksi, sedimantasyon, glüten/protein oranı, sedim/protein oranı ve protein içeriği gibi özellikler incelenmiştir. Bitki boyu için ortalama heterosis değerini %7,51 bulurken, ortalama heterobeltiosis değerini ise %0,41 bulmuştur. Başak uzunluğu için ortalama heterosis değerini %1,17 bulurken, ortalama heterobeltiosis değerini ise % -3,42 bulmuştur. Başakta tane sayısı için ortalama heterosis değerini %8,90

bulurken, ortalama heterobeltiosis değerini ise %5,06 bulmuştur. Başakta tane ağırlığı için ortalama heterosis değerini %11,64 bulurken, ortalama heterobeltiosis değerini ise %5,08 bulmuştur. Bindane ağırlığı için ortalama heterosis değerini %3,81 bulurken, ortalama heterobeltiosis değerini ise %-2,71 bulmuştur. Hasat indeksi için ortalama heterosis değerini %0,50 bulurken, ortalama heterobeltiosis değerini ise %-4,63 saptamıştır.

İsmail (2015), iki ardışık 2012/13 ve 2013/14 sezonunda, Mısır Fayoum Üniversitesi Ziraat Fakültesi deney çiftliğinde, ekmeklik buğdayın verim ve komponentleri üzerine heterosis ve kombinasyon yeteneği analizi çalışması gerçekleştirmiştir. 2012/2013 sezonunda, altı ebeveyn genotipi ekilmiş ve tüm olası melez kombinasyonları altı ebeveynin her ikisi arasında karşılıklı olarak 15 F1 melezi üretildi. 2013/2014 sezonunda, on beş F1 hibritinin ve altı ebeveynin tohumları, üç tekerrürlü tesadüf blok deseninde ekilmiştir. Sıralar 3 m uzunluğunda ve 20 cm aralıklıdır ve sıra içindeki tohumlar 10 cm aralıklarla yerleştirilmiştir. Veriler, her sıradan rastgele seçilen 10 ayrı korunan bitki üzerine kaydedilmiştir. Bitki boyu (cm), başakçık çıkarma gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, başak uzunluğu (cm), tane / başak sayısı, 1000 tane ağırlığı (g) ve tane verimi / bitki (g) gibi agronomik özelliklere bakılmıştır. Bitki boyu açısından incelendiğinde, P1 x P6, P3 x P4 ve P3 x P6 hibritleri pozitif heterotik etki sergilemiştir. 1000 dane ağırlığı için, dokuz çapraz pozitif ve anlamlı heterosis değerlerine sahipken, diğer iki melez (P2 x P5) ve (P2 x P6) negatif heterotik değerler göstermiştir. Tahıl verimi / bitki dikkate alındığında, on iki melez daha iyi ebeveynlerin karşılık gelen değerlerine göre önemli pozitif heterotik etkiler gösterdi. Ancak en yüksek heterosis değerleri, P1 x P6, P2x P6, P4 x P6 ve P5x P6 hibritlerinin olduğunu ortaya koymuştur.

Jiang vd. (2017), ekmeklik buğdayda epistatik etkilerin rolünü saptamak amacıyla, tane verimi özelliği üzerinde, heterotik etkileri incelemiştir. Buğday tane verimi, 1.604 hibrit ve bunların 135 ebeveyn üstün ıslah hattı için, yaklaşık 4 milyon bitki 11 farklı çevrede değerlendirilmiştir. Veriler başlangıçta Orta Avrupa seçkin buğday hatları kullanılarak heterotik modeller oluşturmak için değerlendirilmiş, böylece heterosisin genetik temelini ortaya koyma alanı bu germplazma havuzuyla sınırlandırılmıştır. Melezler, anaçlar ortalamasından % 10

daha iyi performans göstermiş olup, buğdayda yaklaşık 15 yıllık ıslah ilerlemesini temsil etmiş ve melez buğday yetiştiriciliğinin dikkate değer potansiyelini daha da kanıtlamıştır.

Thomas vd. (2017), 10 ekmeklik buğday ve 45 F1 üzerinde, normal ve ısı stresi etkisi altında buğday veriminin heterotik etkileri araştırılmıştır. Allahabad/Hindistan koşullarında, 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarında, Genetik ve Bitki Anabilim Dalı Tarla Denemeleri Islah Merkezi, Naini Ziraat Enstitüsünde Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrür olacak şekilde yapılan çalışma, çift sıralı ve 2 m uzunluğunda 22.5 X 5 cm geometrik şekle sahip bloklarda gerçekleştirilmiştir. Tane verimi için en yüksek pozitif heterosisi % 50.24 ile HD-2733 x HUW-468 kombinasyonu gösterirken, onu sırasıyla % 47.08 ile AAI-11 x HUW-468, % 43.19 ile K-911 x HUW-468 melez kombinasyonu izlemiştir. Benzer şekilde tane verimi için en yüksek heterobeltiosis % 36.17 ile AAI-11 x HUW-468 göstermiş olup, sırasıyla % 35.76 ile HD-2733 x HUW-468 ve % 35.04 ile HD2733 x AAI-16 melezleri takip etmiştir. Isı stresi altında ise NW-1014 x NW-4035 (30.63 %) ve ardından K-9162 x NW-4035 (% 24.12) ve K-911 x AAI-11 (% 22.93) en yüksek pozitif heterosisi sergilemiştir. Melez kombinasyon NW-1014 x NW-4035 (% 27.76) tasvir edilirken en yüksek pozitif heterobeltiosis, ardından buğdayda daha iyi verim ve verimle ilgili özelliklere sahip melezler geliştirmek için yararlanılabilecek melezler K-9162 x NW-4035 (% 19.43) ve NW4081 x K-9162 (% 15.99) olduğunu tespit etmişlerdir. Bu melezler, üstün sınıflar geliştirmek için ıslah programında yaygın olarak kullanılabilir veya daha iyi saf hatlar, daha ileri ıslah programlarında kullanılabileceklerini ortaya koymuşlardır.

Mahpara et al. (2017), Pakistan'daki Tarım Üniversitesi Bitki Islahı ve Genetiği Bölümü'nün deneme sahasında, yedi buğday çeşidi ve bunların F1 hibritleri üzerinde 7 x 7 diallel biçimde heterosis analizini yapmışlar ve gen etkisini incelemişlerdir. Bayrak yaprağı alanı ve onunla ilgili özellikler toplanmış ve birlikte analiz edilmiştir. Bayrak yaprak alanı özellikleri heterosisleri 11 melez kombinasyonunda pozitif olmuştur. Bayrak yaprak alanı için önemi ölçüde en yüksek heterosis ve heterobeltios sadece MH-97 x 4072 melezinde görülmüştür.

Güngör vd. (2018), 8 ekmeklik buğday ile bunların 28 F1 melezini içeren 8x8 yarım diallel melez ekmeklik buğday popülasyonu üzerinde verime etki eden özellikleri incelemek üzere heterosis ve heterobeltiosis değerleri gözlenmiştir. 2016-2017 yılında Lüleburgaz/Kırklareli çiftçi koşullarında 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan denemedeki heterosis ve heterobeltiosis sonuçlarının çoğu pozitif yönde olmuştur. Maksimum anaç ortalamalarına göre ortalama heterosis ve üstün anaç ortalamalarına heterobeltiosis değerleri; %46.92 ve %32.20 ile tek bitki tane verimine ilişkin özellikte olurken, minimum anaç ortalamalarına göre heterosis ve üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerleri; %10.75 ve %5,51 ile başakta başakçık sayısına ilişkin özellikte saptanmıştır.

Basnet et al. (2018), 1888 deneysel melez ve 685 ebeveyni içeren ve 3 yıl tekrarlanan bir hibrit buğday ıslah programından elde ettiği sonuca göre, tahıl verimi heterosisini ortalama olarak % 7,5 ile 9,5 arasında ölçmüşlerdir. Bu sonuç son yıllarda ticari olarak üretilebilecek hibrit buğday çalışmalarından en ümit verici olanlarından birisidir. Hibrit buğday ıslahı, heterosisten yararlanarak tahıl verim performansını artırmak için bir yöntem olarak kullanılmıştır. Heterosis, tahıl verimi performansının, hibrit buğday performansı ile orta derecede ilişkili olduğu bulunmuştur.

Dragov (2019), beş makarnalık buğdayda (Victoria, Deni, Superdur, Progress ve Predel) ve on diallel melezinde başak üretkenliği ile ilgili nicel özellikler için heterosis düzeylerini araştırmıştır. 2014-2016 döneminde FCI-Chirpan'ın deneme alanında başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başak tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı ile ilgili ölçümler gerçekleştirilmiştir. Makarnalık buğday yetiştiriciliği için standart teknoloji uygulanan denemeler, üç tekerrürlü tesadüf blokları deneme deseninde düzenlenmiştir. Her bir tekerrürde 30 bitki rastgele toplanmış ve biyometrik analiz için hasat edilmiştir. Başakta başakçık sayısı için, yedi melez, birinci yılda yüksek heterobeltiosis gösterirken, ikinci yılda dört ve üçüncü yılda altı melez yüksek heterobeltiosis göstermiştir. Tüm yıllarda, çeşitli Victoria türlerine sahip melezler, başak başına daha fazla başakçık sayısına sahip olurken ve daha yüksek heterosis göstermiştir. Başakta tane sayısı için, çoğu durumda Deni çeşidi ile kombinasyonlarının daha yüksek heterosise

sahip olduğu gözlemlenmiştir. Tüm yıllarda, Superdur x Predel melezi başakta tane sayısı için yüksek heterobeltiosis göstermiştir. Başakta tane ağırlığı için, kombinasyonların çoğu yüksek seviyelerde heterosis sergilemiştir. Deni çeşidi dişi ebeveyn olarak kullanıldığında, tüm hibrit kombinasyonlar, başak başına tane ağırlığı özelliği için yüksek seviyelerde heterosis göstermiştir. Bin tane ağırlığıyla ilgili olarak, ilk yılda sadece negatif değerler ile farklı heterosis seviyeleri gözlemlenmiştir. Hibrit kombinasyonlarda diğer iki yılda ise bir yılda pozitif heterosis, diğer yılda negatif heterosis gözlenmiştir. Deni çeşidinin hibrit kombinasyonlara katılımı, bin tane özelliği için daha yüksek heterosise yol açacağı gözlemlenmiştir. Veriler, bireysel özellikleri artırmak ve / veya verimliliği artırmak için bu melezlerin doğrudan makarnalık buğdayın ıslahında kullanılmasına olanak sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Nie et al. (2019), yaygın olarak kullanılan buğdaylarda SNP (Single Nucleotide Polymorphisms) DNA markörleri kullanılarak genetik mesafe ile heterosis arasındaki korelasyon değerlendirilmiştir. 2016–2017 yetiştirme sezonunda Shihezi/Çin eyaletindeki Xinjiang Tarımsal Islah Bilimleri Akademisi deneme arazisinde gerçekleştirilmiştir. 20 üstün ebeveyn, 100 melez yarım diallel melez kombinasyonunda melezlenmiş, ebeveynler ve melezler toplamı 120 genotipin performansı gözlemlenmiştir. Tarla denemeleri, üç tekerrürlü tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuştur. Parseller, her biri 1.5 m sıra uzunluğunda ve 0.25 m sıra aralığında olan beş sıradan oluşmuştur. Ebeveynler ve F1 melezleri için ayrı ayrı olmak üzere, bitki boyu, hasat edilen başak sayısı, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi gibi özellikler incelenmiştir. 10 dişi ebeveynin heterosisi % -18.67 ile %20.42 arasında ve heterobeltiosis % -24.18 ile %12.82 arasında değişmiştir. 10 erkek ebeveynin heterosisi % -11.07 ile %13.30 arasında ve heterobeltiosis ise % -21.17 ile %5.06 arasında hesaplanmıştır. 100 melez kombinasyon için, heterosis % -47,47 ile %45,43 arasında değişmiştir. 19 melez kombinasyon % 20'den fazla bir heterosis gösterirken ve 16'sı % 10 ile % 20 arasında heterosis göstermiştir. Heterobeltiosis ise % -50,84 ile %32,54 arasında değişmiştir. Burada dokuz melez kombinasyon, %20'den fazla bir heterobeltiosis gösterirken; 14 kombinasyon % 10 ile % 20 arasında heterobeltiosis sergilemiştir. Ayrıca 8 melez kombinasyon hem heterosis hem de heterobeltiosis değeri bakımından % 20'yi aşmıştır. Bu çalışmada, SNP

markörlerinin buğday genetik uzaklıklarının değerlendirilmesi için etkili bir araç olduğu ve tüm ebeveynler arasında genetik uzaklığın 0.008 ile 0.276 Aralığında olduğu sonucuna varılmıştır. Genetik uzaklık ile hibrit performansı arasındaki ilişki önemli bir korelasyon göstermemiştir. Genetik uzaklığa dayalı buğdayın heterosisini doğru bir şekilde tahmin etmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulacağı sonucuna varılmıştır.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Gereç

3.1.1 Deneme yeri ve yılı

Bu çalışma 2019/2020 yetiştirme sezonunda Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma arazisinde yürütülmüştür. Ziraat Fakültesi Bornova ilçesinde olup İzmir'in Kuzeydoğusunda, Yamanlar Dağının eteklerindedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Yaz mevsiminde imbat ve poyraz rüzgârları etkilidir. Kışın ise karayel, yıldız ve poyraz rüzgârları kuru soğuk getirmektedir. Deneme alanı deniz seviyesinden yaklaşık 20 m yüksekte olup, 38° kuzey enlemi ile 27° doğu boylamları arasında yer almaktadır.

3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü 2018–2019 yetiştirme sezonuna ve uzun yıllar ortalamalarına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemenin yürütüldüğü yerin uzun yıllar(1938-2019) ve 2018/2019 üretim sezonuna ait meteorolojik veriler*

Aylar	2018/2019 Üretim Sezonu			Uzun Yıllar (1938-2019)		
	Toplam Yağış (mm)	Ort. Nispi Nem (%)	Ort. Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)	Ort. Nispi Nem (%)	Ort. Sıcaklık (°C)
Kasım	58,2	79,8	16,9	93,7	81,3	14,2
Aralık	73,4	78,2	11,3	144,3	84,5	10,4
Ocak	35,8	69,2	8,3	136,1	79,9	8,7
Şubat	61,0	73,1	10,8	102,3	76,6	9,5
Mart	91,8	70,5	13,5	75,6	69,3	11,6
Nisan	56,1	63,2	16,4	46	62,4	15,8
Mayıs	54,6	62,0	21,6	31,3	61,2	20,7
Haziran	25,5	61,2	25,1	11,6	60,1	25,3

*İzmir Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiştir.

3.1.3 Deneme Yerinin Toprak özellikleri

Deneme alanının toprak yapısına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelgede verilmiştir(Sönmez, 2015). Toprak yapısı PH bakımından orta alkali, organik madde oranı yeterli ve bünyeye killi tınılıdır. Kireç oranının yüksek, azot ve fosfor oranı düşük olan toprağın yararlanabilinen kalsiyum, sodyum, potasyum, demir, bakır, çinko ve manganca zengin olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Deneme yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak özellikleri	Örnek derinliği	
	0-20	20-40
Kum (%)	24.72	32.72
Kil(%)	32.56	30.56
Mil(%)	42.72	36.72
Bünye	Milli-Kil	Killi-Tın
pH	8.2	7.8
Eriyebilir Toplam Tuz	0.095	0.075
Kireç(%)	21.52	18.64
Organik Madde(%)	1.13	1.15
Toplam Azot(%)	0.10	0.12
Faydalı Fosfor (ppm)	0.40	0.40
Faydalı Potasyum (ppm)	400	300
Faydalı Kalsiyum (ppm)	5400	5100
Faydalı Sodyum (ppm)	20	20
Faydalı Demir (ppm)	13.6	16.2
Faydalı Bakır (ppm)	2.6	3.0
Faydalı Çinko (ppm)	1.92	1.54
Faydalı Mangan (ppm)	6.9	5.8

3.1.4 Denemede Kullanılan Tohumluk Materyali ve Özellikleri

Çalışmanın materyalini Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümündeki melez bahçesinde 2019 yılında yapılmış olan aşağıdaki melez kombinasyonlar ve ebeveynleri oluşturmaktadır.

Denememizde kullanılan dokuz çeşidin dördü Türkiye orijinliken, üçü İtalya orijinli, biri Romanya ve biri de ABD orijinlidir. Çeşitlerin özellikleri kısaca Çizelge 3.3'te belirtilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan ebeveyn ve melez kombinasyonlar

Melez Kombinasyonlar	Ebeveynler	
	Ana(♀)	Baba(♂)
1. Flamura-85 X Aldane	Flamura-85	Aldane
2. Bora X Sagittario	Bora	Sagittario
3. Esperia X Tosunbey	Esperia	Tosunbey
4. Byrd X Tosunbey	Byrd	Tosunbey
5. Kayra X Cumhuriyet-75	Kayra	Cumhuriyet-75

Flamura-85, Beyaz başaklı, kılçıklı ve Romanya orijinli ekmeklik buğday çeşididir. Bitki boyu 85-95 cm civarında olan çeşidin başakları uzun ve yarı eğik bir görünümündedir. Tanesi sert iri ve kırmızı renkli olduğundan dolayı ekmeklik kalitesi yüksektir. Soğuğa karşı dayanıklı olmasından dolayı kışı sert geçen bölgelerde ekilmesi tavsiye edilir. Özellikle bu bölgelerde taban ve yarı taban yerlerde ekilmesi önerilir. Verimi 350 ile 600 kg/da arasında değişmekte olup kardeşlenme oranı yüksektir. Bin dane ağırlığı 37-41 gr. hektolitre ağırlığı 78-82 kg, protein oranı %13-14'dir. Bitki boyu orta ve sapı sağlam olduğu için yatmaya karşı dayanıklıdır. Dekara verilecek tohum 18-20 kg/da tavsiye edilirken, gübre miktarı ise ekimle birlikte 12-15 kg/da saf azot şeklinde uygulanmalıdır. Kullanılacak tohumluk miktarı m²'ye 450-550 tane (18-20 Kg/da), uygulanacak gübre miktarı 12-15 kg/da saf azot olacak şekilde yapılmalıdır. Küllemeye karşı dayanıklı, kök ve kök boğazı hastalıklarına karşı toleranslıdır. Sarı pasa ve Kahverengi pasa toleranslı olup başakta fusaryuma orta dayanıklıdır.

Aldane, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından melezleme yolu ile geliştirilen ve 2009 yılında tescil edilen bir ekmeklik buğday çeşididir. Bitki boyu 90-95 cm olup, başakları uzun, beyaz ve kılçıksız bir çeşittir. Danesi oval ve çok iri, kırmızı renkli ve sert-yarı sert yapıdadır. Soğuklara dayanımı yüksek olduğu için kışlık ekim yapılan tüm bölgelerde toprak yapısı ayırt edilmeksizin ekimi önerilir. Tohumluğun kavuz yapısı sıkı olduğundan geç yağışlardan az etkilenir. Verim potansiyeli 400 ile 650 kg/da arasında değişmekte olup kardeşlenme potansiyeli yüksektir. Normal şartlar altında yatmaya karşı dayanıklıdır. Ekimde kullanılacak tohum miktarı 18 ile 20 kg/da arası olması gerekirken, gübre miktarı ise 12-15 kg/da saf azot olması önerilmektedir. Küllemeye ve kök hastalıklarına toleranslı olup, kahverengi pasa mutlak dayanıklıdır. Taban arazilerde yatma olabilir. 2009 yılı deneme sonucunda tanesi kırmızı renkli, sert-yarı sert yapıda olup, oldukça iri ve ovaldır. Bin tane ağırlığı 42.5 g, hektolitre ağırlığı 80.1 kg, protein oranı % 14.7, gluten % 40.4, gluten indeksi % 91.5, tane sertliği 55 ve sedimantasyon 54 ml bulunmuştur.

Bora, İtalya orijinli ve 2008 yılında tescil edilen ekmeklik buğday çeşididir. Tane yapısı iri ve sert ve kırmızı olmasından dolayı ekmeklik kalitesi yüksektir. Başak rengi beyaz, yapısı kılçıklıdır. Kışlık ekilişi yapılan hemen her bölgede ekimi uygun olup orta erkenci bir çeşittir. Kardeşlenmesi yüksek ve sapı sağlam olduğundan dolayı yatmaya karşı oldukça dayanıklıdır. Sulu tarım yapılan yerlerde verimi artar. Kullanılacak tohum miktarı ekim şekline göre değişmekle birlikte 20 ile 22 kg/da arasında değişmektedir.

Sagittario, 2001 yılında Tasaco tarım tarafında tescil edilmiş olup, İtalya orijinli ekmeklik buğday çeşididir. Dane yapısı yarı sert ve kırmızı renktedir. Başak rengi beyaz olup kılçıklı yapıdadır. Boyu 85-90 cm, bindane ağırlığı 40-45 gr ve protein oranı ortalama %15,2'dir. Alternatif yapıya sahip orta erkenci bir çeşittir. Soğuklara dayanımı yüksek olduğundan dolayı sahil bölgelerinde zaman zaman meydana gelen donlardan etkilenmez. Sapı sert ve sağlam, kardeşlenmesi fazla ve bitki boyu orta olduğu için yatmaya karşı dayanıklıdır. Sulu tarım yapılan yerlerde verimi yükselir. Dekara atılacak tohum miktarı ekim şekline göre değişmekle birlikte 22 ile 24 kg/da arasında değişmektedir. Akdeniz, Ege,

Marmara, Güney Trakya, Karadeniz sahil ve Geçit Bölgeleri (Amasya, Tokat), Güney Doğu Anadolu Bölgesinin sulanan alanlarında kolaylıkla yetiştirilebilir.

Esperia, İtalya orijinli, ekmeklik bir çeşit olup başak yapısı kılçıklı, başak rengi beyaz, harman olma kabiliyeti iyidir. Dane rengi kırmızı, dane yapısı serttir. Esperia bilhassa enerji değerinin) yüksekliği ile ön plana çıkmaktadır. "Kışlık gelişme" tabiatlı, Orta-Erkenci bir çeşittir. Vernalizasyon ihtiyacı vardır. Sapı sağlamdır, yatmaz, sulanan alanlarda performansı yüksektir. Esperia'nın kardeşlenmesi yüksektir. Dekara atılacak tohumluk miktarı mibzer ile ekildiğinde 16-18 kg/da önerilir. Orta Anadolu, Batı ve Doğu geçit bölgeleri, İç Ege, Marmara ve bilhassa Trakya kesimi, sahil bölgelerinin yaylalarında kolaylıkla yetiştirilebilir. Boyu 80-85 cm, bindane ağırlığı 35-40 gr ve protein oranı ortalama %14,5'dir.

Tosunbey, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2004 yılında tescil edilmiş bir çeşittir. Kılçıklı ve beyaz kavuzlu aynı zamanda sert ve beyaz tanelidir. Dekara tohum miktarı 18-20 kg/da olmalıdır. Orta boylu Alternatif gelişme tabiatında, soğuğa dayanıklılığı iyi, kurağa ve yatmaya karşı dayanıklıdır. Gübreye reaksiyonu iyidir. Kuru şartlarda 350-450 kg/da, sulu şartlarda 350-700 kg/da verim verebilmektedir. Sarı ve kara pasa orta dayanıklı iken kahverengi pasa ise hassastır. Rastık ve sürmeye hastalıklarına karşı tohum ilaçlaması yapılmalıdır. Bin dane ağırlığı 30-35 gr, hektolitre ağırlığı 79-80 kg, protein oranı %13-14'tür. Beyaz daneli olan Tosunbey çeşidi un sanayicisinin taleplerini karşılayan ve tatmin eden kalite özelliklerine sahiptir. İç Anadolu ve Geçit Bölgelerinin yarı taban, taban ve sulama yapılabilen alanlarına tavsiye edilmektedir.

Byrd, Colorado Üniversitesi Tarımsal Deneme İstasyonu tarafından piyasaya sürülen kılçıklı, beyaz-kavuzlu, sert kırmızı bir kış buğdayıdır. Orta boylu bir çeşit olan Byrd kurak bölgelerde yüksek verimiyle öne çıkmaktadır. Ekmek yapımında kullanılması için geliştirilmiş bir çeşittir. Yaprak pasına ve ABD kök pasına orta derecede duyarlıdır. Ayrıca buğday çizgi mozaik virüsü ve arpa sarı cüce virüsüne orta derecede duyarlıdır.

Kayra, 2009 yılında seleksiyon ıslahı ile Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünde tescil edilmiştir. Başak rengi beyaz, dane rengi kırmızıdır. Bitki boyu 79 ile 105 cm arasında değişmektedir. Kardeşlenme durumu çok iyi ve yatmaya karşı dayanıklıdır. Ortalama verim 676 kg/da'dır. Bin dane ağırlığı ortalama 38 gr, hektolitresi 76 kg ve protein oranı %13,1'dir. Sarı, kara ve kahverengi pasa karşı orta dayanıklı küllemeye karşı orta hassastır. Başta Ege bölgesi olmak üzere yazlık ekilen tüm bölgelere uygundur.

Cumhuriyet-75, Ege Tarımsal Enstitüsünün geliştirdiği ilk ekmeklik buğday çeşidi olan Cumhuriyet- 75'in, bitki boyu orta uzunlukta ve sapı sağlam olduğu için yatmaya karşı normal koşullar altında dayanıklıdır. Ayrıca sapı yeşil ve tüsüz ve bayrak yaprakları orta genişliktedir. Tanesi beyaz renkli ve yumuşak olup, tam yuvarlak olmayan eliptik uzunlukta ve orta büyüklüktedir. Verimi yıllara göre fazla dalgalanma göstermeyen bu çeşit sarı pasa hassas, kahverengi pasa dayanıklı, kara pasa orta dayanıklıdır. Rastık ve sürmeye karşı hassastır. Cumhuriyet-75 çeşidinin 1000 dane ağırlığı ortalaması 50-54 gramdır. Çıkıştan itibaren hızlı ve güçlü bir gelişme gösteren bu çeşit geç ekime diğerlerinden daha uygundur. Sulama erken dönemde ve düzenli yapılırsa, aşırı sulamadan dolayı görülen yatma gözükmez.

3.2 Yöntem

3.2.1 Deneme Deseni, Ekim- Bakım İşleri ve Hasat

Her bir melez ve ebeveynleri 1 m'lik sıralara 5 cm sıra üzeri mesafesinde 5 tekerrürlü olarak ekilmiş olup ve incelenecek agronomik özellikler rastgele seçilmiş 10 adet bitkide yapılmıştır. Tarla koşullarında gerekli bakım işlemleri yapılmış olup, yabancı ot temizliği çapayla yapılmıştır. Doğal yağış koşullarında sulama yapılmadan yetiştirilen bitkilere ekimle birlikte 8 kg/da azot ve fosforlu gübre ve sapa kalkma döneminde 8 kg/da azotlu gübre verilmiştir.

Ölçümler çiçeklenme dönemi sonu ve hasat zamanında olmak üzere iki ayrı zamanda yapılmıştır. 29.04.2020 tarihinde; her sıradan seçilen 10 bitkinin bayrak yaprak alanı değeri için bayrak yaprak boyu ve eni ölçümü, bitki boyu ölçümü, üst boğum arası uzunluğu ölçümü yapılmış ve bitkiler işaretlenmiştir. 09.06.2020 tarihinde ise yine her sıradan seçilen işaretlenmiş bitkilerde başak boyu ölçümü ve başakçık sayısı tespiti için başaklar başak ekseninde kesilerek şeffaf torbalara koyulmuştur. Ertesi gün başak indeksi, başakta dane ağırlığı ve bin dane ağırlıklarının tespiti için hassas terazilerde ölçümler yapıp kayıt altına alınmıştır.

3.2.2 Verilerin elde edilmesi

Ölçümlenen agronomik özelliklere kısaca değinecek olursak;

Bitki boyu (cm): Bitkilerin toprak seviyesinden kılçıklar hariç en üst başakçığın ucuna kadar olan mesafesi ölçülerek cm cinsinden ölçümlenmiştir.

Üst boğum arası uzunluğu (cm): Bayrak yaprağın çıktığı boğum ile başaktaki en alt başakçık boğumu arasındaki uzunluk ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir.

Başak boyu (cm): Başağın başak ekseninden itibaren kılçıksız olarak uzunluğu ölçülmüştür.

Başakta başakçık sayısı (adet): Ana saptaki başağın başakçıkları sayılarak belirlenmiştir.

Başakta tane sayısı (adet): Ana saptaki başağın taneleri sayılarak saptanmıştır.

Başakta tane ağırlığı (gr): Başakta tane sayıları bulunan 10 başağın ortalama tane ağırlığı gram cinsinden belirlenmiştir.

Bayrak Yaprak Alanı (cm²): Melez ve ebeveynlerin büyümenin durduğu çiçeklenme döneminden sonra, tüm tekerrürlerden işaretlenen 10 adet bitkide bayrak yaprağının eni ve boyu ölçüldü. Bayrak yaprak alanı, boy ve enin çarpımından elde edilen sonucun 0,75 ile çarpımıyla elde edilmiştir (Kalaycı vd., 1998).

Başak indeksi (%): Hasat olgunluğuna gelen işaretlenmiş 10 bitki başak ekseninden kesilip hassas terazide tartılmış ve bu başaklardan elde edilen tane ağırlığına bölünerek % olarak hesaplanmıştır.

Bin dane ağırlığı (gr): 4 adet 100 tane ağırlığının ortalamasının 10 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir.

3.2.3 Ön Varyans Analiz Tablosunun Hazırlanması

Ayrı ayrı elde edilen tüm özelliklerin sonuçlarına göre ön varyans analiz tablosu hazırlanmıştır. Heterosis ve heterobeltiosis değerleri ve 't' değerlerinde kullanılmak üzere gerekli olacak hata kareler ortalaması değerinin tespiti için ön varyans analiz tablosundan faydalanılmıştır. Hesaplamalar Excel-2007 programı ile ölçülmüştür.

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.O	F
Tekerrür	(r-1)	1	1/3
Genotipler	(t-1)	2	2/3
Hata	(r-1) . (t-1)	3	
Genel	(r.t)-1		

Ön varyans analiz tablosundaki formüllerde;

S.D= Serbestlik Derecesi

K.O=Karaler ortalaması

r = tekerrür sayısı

t = genotip sayısını ifade etmektedir.

3.2.4 Heterosis ve Heterobeltiosis Değerlerinin Hesaplanması

F1 melezlerinin ölçülen değerlere göre heterosis değerleri, anaçlar ortalamasına göre ve üstün anaca göre yüzde artışlarını Fonseca ve Patterson (1968) tarafından kullanılmış olan formüller vasıtasıyla Excel-2007 programı üzerinde hesaplanmıştır.

$$Ht (\%) = \frac{F1 - AO}{AO} \times 100$$

$$Hbt (\%) = \frac{F1 - \ddot{U}A}{\ddot{U}A} \times 100$$

Ht : Anaç Ortalamasına Göre Heterosis Değeri (%)

Hbt : Üstün Anaca Göre Heterobeltiosis Değeri (%)

AO : İki Anaç Ortalaması ((1. Ebeveyn + 2. Ebeveyn) / 2)

ÜA : Üstün Anacın Değeri

F1 : Her Melezin F1 ortalaması

3.2.5 Heterosis ve Heterobeltiosis 't' Değerlerinin Hesaplanması

F1 melezlerinin anaç ortalamaları ve üstün anaca göre istatistiksel olarak önemli olup olmadıklarının kontrolü için "t" testi Wynne vd. (1970) tarafından kullanılmış formüller vasıtasıyla Excel-2007 programı üzerinde hesaplanmıştır.

$$Ht \text{ 't' değeri} = \frac{(F1 - AO)}{\sqrt{3HKO/2r}}$$

$$Hbt \text{ 't' değeri} = \frac{(F1 - \ddot{U}A)}{\sqrt{2HKO/r}}$$

AO : İki Anaç Ortalaması ((1. Ebeveyn + 2. Ebeveyn) / 2)

ÜA : Üstün Anacın Değeri

F₁ : Her Melezin F1 ortalaması

HKO = Hata kareler ortalaması

r = Tekerrür sayısı

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Bitki boyu (cm)

Ekmeklik buğdayda bitki boyu, verim üzerine doğrudan ve diğer verim komponentlerini de doğrudan etkileyerek dolaylı olarak etkide bulunması nedeniyle önemli bir morfolojik karakter olarak kabul edilmektedir. Kısa boylu çeşitlerin yatmaya karşı daha dayanıklı olmasından dolayı, ıslahçıların üzerinde özellikle durduğu bir durum olmuştur. Kısa boylu çeşit bir yandan yatma sorununu ortadan kaldırırken, bir yandan da bitki boyunun fazla kısılması makineli hasadı zorlaştırmakta, fotosentez alanını düşürüp bitkinin beslenmesini olumsuz etkileyip, kıraç koşullarda yetiştirilme durumunu zorlaştırmaktadır (Akgün, 2001, Tulukçu 2004). Bu nedenle, ıslah çalışmalarında bitki boyu ile ilgili hedefler, bu çalışmaların amacına göre değişiklik göstermektedir (Çay, 1999).

Bitki boyu ile ilgili bulduğumuz sonuçları yorumlamamız için, ıslah çalışmalarında neyi hedeflediğimiz ilk sorumuz olmalıdır. Sulu, verimli ve taban yerlerde üretim yapılacak bir çeşit hedefleniyorsa yatmaya dayanıklı olan özellikteki cücelik genlere sahip melezler arzu edilmelidir. Buğday mahsulünde cücelik arzu edilen bir özelliktir. Bu yüzden heterosis ve heterobeltiosis değerleri bakımından negatif yönlü sonuçlara yönelmemiz gerekir (Jaiswal et al., 2010). Bitkinin boyunun fazla kısılması da makineli tarımda olumsuzluklar yarattığı için tercih edilen bir durum değildir. Ayrıca bitki boyunun kısılmasıyla birlikte azalan fotosentez alanı, kıraç ve verimsiz yerlerde adaptasyonu azaltmaktadır.

Çalışmamızın bitki boyu değerlerinin, anaç ortalamalarına göre heterosis değerleri incelendiğinde, en yüksek oranlar sırasıyla %16,40 ile Flamura-85 X Aldane melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Kayra x Cumhuriyet (%13,55), Bora x Sagittario (%10,41), Byrd X Tosunbey (%2,56), Esperia x Tosunbey (%1,79) melezleri takip etmiştir. Tüm melezlerin heterosis ortalaması %8,9 bulunmuş olup, bu değeri sırasıyla %8,47, %7,51 ve %5,1 bulan Kutlu (2012), Yazıcı(2012) ve Dağüstü ve Bölük (2002)'e yakın değerlerde bir sonuç elde edilmiştir. Bulgulara göre heterosis değerlerinin hepsi pozitif yönde ancak % 1 ve % 5 düzeyinde önemsiz gerçekleşmiştir.

Üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerlerine baktığımızda Kayra x Cumhuriyet ve Bora x Sagittario melezlerinde pozitif değerler, Esperia x Tosunbey, Flamura-85 X Aldane ve Byrd X Tosunbey melezlerinde ise negatif değerler gözlemlenmiştir. Tüm melezlerin üstün anaçlara göre heterobeltiosis değer ortalaması ise %3 olup heterosis ortalamasından daha düşük olduğunu görülmektedir. Heterobeltiosis değerleri t çizelgesine göre önemlilik testleri incelendiğinde ise hepsi %1 ve %5 düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Bitki boyu özelliği bakımından heterobeltiosis ortalama değerlerini sırasıyla %3,15, %2,80 ve %2,70 bulan İlker vd. (2010), Yağdı ve Karan (2000) ve Kas (2020) ile yakın değerlerde paralel sonuçlar elde edilmiştir. Hibrit buğday ıslahında, bitki boyu özelliğinin kullanılması tercihe göre değişmektedir. Bitki boyu kısa olan çeşitler sulu ve taban yerlerde tercih edilirken bitki boyu uzun çeşitler kıraç ve marjinal yerlerde iyi verim verdiği düşünülmektedir. Bu yüzden kıraç ve marjinal yerlerde Flamura-85 X Aldane melezi öne çıkarken, sulu, taban veya yatmayan çeşitlerin istendiği yerlerde ise Esperia X Tosunbey melezi öne çıkmaktadır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Bitki Boyu Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobeltiosis Değerleri

Bitki boyu	P1	P2	A.O	Ü.A	F1	Ht(%)	Hbt(%)
Flamura 85 X Aldane	89,6	97	93,3	97	108,6	16,40	11,96
Byrd X Tosunbey	96,3	107,1	101,7	107,1	104,3	2,56	-2,61
Kayra X Cumhuriyet	95	104,2	99,6	104,2	113,1	13,55	8,54
Bora X Sagittario	79,4	84,9	82,2	84,9	90,7	0,41	6,83
Esperia X Tosunbey	83,1	107,1	95,1	107,1	96,8	1,79	-9,62
Ortalama			94,4	100,1	102,7	8,9	3,0

Ht:Heterosis, Hbt:Heterobeltiosis, *% 5 önemli, **% 1 önemli

4.2 Üst Boğum Arası Uzunluğu (cm)

Üst boğum arası uzunluğu buğdayda verimi dolaylı etkileyen komponentlerden birisi olduğu için uzun olması istenir. Uzun üst boğum arasına sahip buğday ayrıca uzun bayrak yaprak kını da sahiptir. Fotosentez bu organın sararmasının bitimine kadar devam ettiğinden dolayı ümitvar çeşitlerde aradığımız sonuç, pozitif heterosis ve heterobeltiosis ortalamaları olmalıdır (Sade, 1999).

Çalışmamızın üst boğum arası uzunluğu değerlerinin, anaç ortalamalarına göre heterosis değerleri incelendiğinde, en yüksek oranlar sırasıyla %17,04 ile Kayra x Cumhuriyet melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Flamura-85 X Aldane (%14,39), Bora x Sagittario (%7,77), Byrd X Tosunbey (%7,55), Esperia x Tosunbey (%-4,89) melezleri takip etmiştir. Tüm melezlerin heterosis ortalaması %8,4 bulunmuş olup, bu değeri %4,51 bulan Yıldırım (2005)'a yakın değerde bir sonuç elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Üst Boğum Arası Uzunluğu Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobeltiosis Değerleri

Üst boğum arası uzunluğu	P1	P2	A.O	Ü.A	F1	Ht(%)	Hbt(%)
Flamura 85 X Aldane	12,7	14,8	13,7	14,8	15,7	14,39**	1,39**
Byrd X Tosunbey	14	19,1	16,6	19,1	17,8	7,55**	-1,91**
Kayra X Cumhuriyet	20,2	20,3	20,3	20,3	23,7	17,04**	4,98**
Bora X Sagittario	9,5	9,8	9,4	9,8	10,4	7,77**	0,88**
Esperia X Tosunbey	11,6	19,1	15,4	19,1	14,6	-4,89**	-6,59**
<i>Ortalama</i>			15,1	16,6	16,4	8,4	-0,2

Ht:Heterosis, Hbt:Heterobeltiosis, *% 5 önemli, **% 1 önemli

Bulgulara göre heterosis değerlerinin Esperia X Tosunbey hariç hepsi pozitif yönde ve % 1 düzeyinde önemli gerçekleşmiştir. Üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerlerine baktığımızda Kayra x Cumhuriyet, Flamura-85 X Aldane ve Bora x Sagittario melezlerinde pozitif değerler, Esperia x Tosunbey ve Esperia x Tosunbey melezlerinde ise negatif değerler gözlemlenmiştir. Tüm melezlerin üstün anaçlara göre heterobeltiosis değer ortalaması ise %-0,2 olup heterosis ortalamasından daha düşük ve negatif yönde olduğu görülmektedir. Bulduğumuz bu negatif ortalama sonuç değeri, bu değeri %-2,65 bulan Yıldırım (2005) ile paralellik gösterirken, %1,57 bulan Kas (2020) ile zıtlık göstermektedir. Heterobeltiosis değerleri t çizelgesine göre önemlilik testleri incelendiğinde ise hepsi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Hibrit buğday ıslahında heterobeltiosis değerleri dikkate alındığından dolayı üst boğum arası uzunluğu bakımından Kayra x Cumhuriyet melezinin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

4.3 Başak Boyu (cm)

Çalışmamızın başak uzunluğu değerlerinin, anaç ortalamalarına göre heterosis değerleri incelendiğinde, en yüksek oranlar sırasıyla %30,73 ile Kayra x Cumhuriyet melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Esperia x Tosunbey (%11,22), Bora x Sagittario (%8,79), Flamura-85 X Aldane (%3,92), Byrd X Tosunbey (%-0,84) melezleri takip etmiştir. Tüm melezlerin heterosis ortalaması %10,8 bulunmuş olup, bu değeri %17,43 bulan Çiftçi ve Yağdı (2007)'e yakın değerde bir sonuç elde edilmiştir. Bulgulara göre heterosis değerlerinin Byrd X Tosunbey melezi hariç hepsi pozitif yönde gerçekleşmiştir. Ayrıca Bora x Sagittario melezi hariç hepsi %5 düzeyinde önemli bulunurken, Bora x Sagittario melezi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.3)

Çizelge 4.3. Başak Boyu Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobeltiosis Değerleri

Başak boyu	P1	P2	A.O	Ü.A	F1	Ht(%)	Hbt(%)
Flamura 85 X Aldane	10	10,4	10,2	10,4	10,6	3,92*	1,92**
Byrd X Tosunbey	11,4	12,4	11,9	12,4	2,12	-0,84*	-4,84*
Kayra X Cumhuriyet	10	10,5	10,3	10,5	13,4	30,73*	27,62**
Bora X Sagittario	8,3	9,9	9,1	9,9	9,9	8,79**	0,00
Esperia X Tosunbey	8,1	12,4	10,3	12,4	11,4	11,22*	-8,06*
Ortalama			10,4	11,1	9,5	10,8	3,3

Ht:Heterosis, Hbt:Heterobeltiosis, *% 5 önemli, **% 1 önemli

Üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerlerine baktığımızda Kayra x Cumhuriyet ve Byrd X Tosunbey melezlerinde pozitif değerler, Esperia x Tosunbey, Flamura-85 X Aldane ve Bora x Sagittario melezlerinde ise negatif değerler gözlemlenmiştir. Tüm melezlerin üstün anaçlara göre heterobeltiosis değer ortalaması ise %3,3 olup heterosis ortalamasından daha düşük olduğunu görülmektedir. Heterobeltiosis değerleri t çizelgesine göre önemlilik testleri incelendiğinde ise Kayra x Cumhuriyet ve Flamura-85 X Aldane melezleri %1 düzeyinde önemli bulunurken, Esperia x Tosunbey ve Byrd X Tosunbey melezleri %5 düzeyinde önemi bulunmuştur. Başak uzunluğu özelliği bakımından heterosis ve heterobeltiosis ortalama değerlerini sırasıyla Yazıcı(2015); %1,17 ve %-3,42, Yıldırım (2005); %1,85 ve %-1,31, Kutlu (2012); %3,37 ve %1,74 olarak

bulmuşlardır. Hibrit buğday ıslahında heterobeltiosis değerleri dikkate alındığından dolayı başak uzunluğu özelliği bakımından Kayra x Cumhuriyet melezinin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

4.4 Başakta Başakçık Sayısı (Adet)

Çalışmamızın başakta başakçık sayısı değerlerinin, anaç ortalamalarına göre heterosis değerleri incelendiğinde, en yüksek oranlar sırasıyla %18,40 ile Kayra x Cumhuriyet melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Bora x Sagittario (%9,87), Esperia x Tosunbey (%4,59), Byrd x Tosunbey(%2,15), Flamura-85 x Aldane (%0,52) melezleri takip etmiştir. Tüm melezlerin heterosis ortalaması %7,1 bulunmuş olup, bu değeri %10,75 bulan Güngör ve ark. (2018)'e yakın değerde bir sonuç elde edilmiştir. Bulgulara göre heterosis değerlerinin hepsi pozitif yönde ve % 5 düzeyinde önemli gerçekleşmiştir. Başakçık sayısı heterosis değerlerinin pozitif yönde olması, (Ulukan, 1997)'in elde ettiği bulgular ile paralellik göstermektedir. (Çizelge 4.4)

Çizelge 4.4. Başakta Başakçık Sayısı Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobeltiosis Değerleri

Başakta Başakçık Sayısı	P1	P2	A.O	Ü.A	F1	Ht(%)	Hbt(%)
Flamura 85 X Aldane	19,1	19,7	19,4	19,7	19,5	0,52*	-1,02*
Byrd X Tosunbey	21,3	20,6	21	21,3	21,4	2,15*	0,47*
Kayra X Cumhuriyet	17,5	15,1	16,3	17,5	19,3	18,40*	10,29*
Bora X Sagittario	16,7	20,8	18,8	20,8	20,6	9,87*	-0,96*
Esperia X Tosunbey	18,6	20,6	19,6	20,6	20,5	4,59*	-0,49*
<i>Ortalama</i>			19,0	20,0	20,3	7,11	1,7

Ht:Heterosis, Hbt:Heterobeltiosis, *% 5 önemli, **% 1 önemli

Üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerlerine baktığımızda Kayra x Cumhuriyet ve Byrd X Tosunbey melezlerinde pozitif değerler, Esperia x Tosunbey, Flamura-85 X Aldane ve Bora x Sagittario melezlerinde ise negatif değerler gözlemlenmiştir. Tüm melezlerin üstün anaçlara göre heterobeltiosis değer ortalaması ise %1,7 olup heterosis ortalamasından daha düşük olduğunu görülmektedir. Heterobeltiosis değerleri t çizelgesine göre önemlilik testleri

incelendiğinde ise hepsi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Hibrit buğday ıslahında heterobeltiosis değerleri dikkate alındığından dolayı başakçık sayısı özelliği bakımından Kayra x Cumhuriyet melezinin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

4.5 Başakta Tane Sayısı (Adet)

Çalışmamızın başakta tane sayısı özelliğinde, anaç ortalamalarına göre heterosis değerleri incelendiğinde, en yüksek oranlar sırasıyla %38,67 ile Esperia x Tosunbey melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Kayra x Cumhuriyet (%24,97), Bora x Sagittario (%10,02), Byrd x Tosunbey (%7,74), Flamura-85 x Aldane (%7,26) melezleri takip etmiştir. Tüm melezlerin heterosis ortalaması %17,7 bulunmuş olup, bu değeri %21,67 bulan İlker vd. (2010)'e yakın değerinde bir sonuç elde edilmiştir. Bulgulara göre heterosis değerlerinin hepsi pozitif yönde ve % 1 düzeyinde önemli gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Başakta Tane Sayısı Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobeltiosis Değerleri

Başakta Tane Sayısı	P1	P2	A.O	Ü.A	F1	Ht(%)	Hbt(%)
Flamura 85 X Aldane	47,2	47,9	47,55	47,9	51	7,26**	6,47**
Byrd X Tosunbey	72,6	70,9	71,75	72,6	77,3	7,74**	6,47**
Kayra X Cumhuriyet	52,6	41,5	47,05	52,6	58,8	24,97**	11,79**
Bora X Sagittario	50,2	61,6	55,9	61,6	61,5	10,02**	-0,16**
Esperia X Tosunbey	47,8	70,9	59,35	70,9	82,3	38,67**	16,08**
<i>Ortalama</i>			56,3	61,1	66,2	17,7	8,1

Ht:Heterosis, Hbt:Heterobeltiosis, *% 5 önemli, **% 1 önemli

Üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerlerine baktığımızda Bora x Sagittario melezi diğer tüm melezlerde hariç pozitif değerler gözlemlenmiştir. Ortalamalar %-0,16 ile %16,08 arasında değişkenlik göstermektedir. Tüm melezlerin üstün anaçlara göre heterobeltiosis değer ortalaması ise %8,1 olup, heterosis ortalamasından daha düşük olduğu görülmektedir. Heterobeltiosis değerleri t çizelgesine göre önemlilik testleri incelendiğinde ise hepsi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Başakta tane sayısı bakımından heterobeltiosis ortalama değerlerini sırasıyla %6,25 ve %5,06 bulan

Singh et al. (2016) ve İlker vd.(2010) ile sonuçlar paralellik gösterirken, %-10,3 ve %-10,24 bulan Yağdı ve Karan (2000) ve Yıldırım (2005) ile uyumsuz sonuçlar ortaya konulmuştur. Hibrit buğday ıslahında başakta tane sayısı özelliği bakımından hem anaç ortalamasına göre hem de üstün anaç ortalamalarına göre pozitif değerler tercih edildiğinden, Esperia x Tosunbey melezinin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

4.6 Başakta Tane Ağırlığı (gr)

Çalışmamızın başakta tane ağırlığı değerlerinin, anaç ortalamalarına göre heterosis değerleri incelendiğinde, en yüksek oranlar sırasıyla %71,26 ile Esperia x Tosunbey melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Kayra x Cumhuriyet (%60,09), Byrd x Tosunbey (%18,06), Bora x Sagittario (%11,78), Flamura-85 x Aldane (%1,62) melezleri takip etmiştir. Tüm melezlerin heterosis ortalaması %32,6 bulunmuş olup, başakta tane ağırlığında çalışmalar yürüten diğer araştırmacılar da yüksek heterosis değerleri bulmuşlardır. (Yağdı ve Karan, 2000; Dağüstü ve Bölük, 2002). Bulgulara göre heterosis değerlerinin hepsi pozitif yönde ve % 1 düzeyinde önemli gerçekleşmiştir. (Çizelge 4.6)

Çizelge 4.6. Başakta Tane Ağırlığı Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobeltiosis Değerleri

Başakta tane ağırlığı	P1	P2	A.O	Ü.A	F1	Ht(%)	Hbt(%)
Flamura 85 X Aldane	2,3	2	2,16	2,3	2,2	1,62**	-3,95**
Byrd X Tosunbey	3,1	2,9	3	3,1	3,5	18,06**	13,87**
Kayra X Cumhuriyet	2,6	2	2,3	2,6	3,7	60,09**	42,37**
Bora X Sagittario	2,4	3,3	2,8	3,3	3,2	11,78**	-4,5**
Esperia X Tosunbey	2,1	2,9	2,5	2,9	4,3	71,26**	48,96**
<i>Ortalama</i>			2,6	2,8	3,4	32,6	19,4

Ht:Heterosis, Hbt:Heterobeltiosis, *% 5 önemli, **% 1 önemli

Üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerlerine baktığımızda Esperia x Tosunbey, Kayra x Cumhuriyet ve Byrd x Tosunbey melezlerinde pozitif değerler, Flamura-85 x Aldane ve Bora x Sagittario melezlerinde ise negatif değerler gözlemlenmiştir. Ortalamalar %-4,5 ile %48,96 arasında

değişkenlik göstermektedir. Tüm melezlerin üstün anaçlara göre heterobeltiosis değer ortalaması ise %19,4 olup heterosis ortalamasından daha düşük olduğu görülmektedir. Heterobeltiosis değerleri t çizelgesine göre önemlilik testleri incelendiğinde ise hepsi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Başakta tane ağırlığı özelliği bakımından heterobeltiosis ortalama değerlerini İlker vd. (2010) ve Kutlu(2012), sırasıyla %- 7,32 ve %-3,69 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar bizim gözlemlerimize göre uyumsuz gerçekleşmiştir. Hibrit buğday ıslahında heterobeltiosis değerleri dikkate alındığından dolayı başakta tane ağırlığı özelliği bakımından Esperia x Tosunbey ve Kayra x Cumhuriyet melezlerinin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

4.7 Bayrak Yaprak Alanı (cm²)

Çalışmamızın bayrak yaprak alanı değerlerinin, anaç ortalamalarına göre heterosis değerleri incelendiğinde, en yüksek oranlar %16,7 ile Bora x Sagittario melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Kayra x Cumhuriyet (%15,9), Flamura-85 x Aldane (%11,9), Esperia x Tosunbey (%-0,2), Byrd x Tosunbey (%-1,5) melezleri takip etmiştir. Tüm melezlerin heterosis ortalaması %8,5 bulunmuştur. Bulgulara göre heterosis değerlerinin ikisi hariç pozitif yönde gerçekleşirken, hepsi %1 düzeyinde önemli gerçekleşmiştir. Bayrak yaprak alanı heterosis ortalama değerlerinin pozitif yönde olması, (Khan et al.,1995)'in elde ettiği bulgular ile paralellik göstermektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Bayrak Yaprak Alanı Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobeltiosis Değerleri

Bayrak yaprak alanı	P1	P2	A.O	Ü.A	F1	Ht(%)	Hbt(%)
Flamura 85 X Aldane	35,9	45,9	40,9	45,9	45,7	11,9**	-0,3**
Byrd X Tosunbey	42,7	57,4	50,1	57,4	49,3	-1,5**	-14,1**
Kayra X Cumhuriyet	50,8	47,5	49,1	50,8	57	15,9**	12,1**
Bora X Sagittario	36,7	42,6	39,7	42,6	46,3	16,7**	8,6**
Esperia X Tosunbey	38,6	57,4	47,9	57,4	47,9	-0,2**	-16,6**
<i>Ortalama</i>			45,5	50,8	49,2	8,5	-2,0

Ht:Heterosis, Hbt:Heterobeltiosis, **% 5 önemli, **% 1 önemli

Üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerlerine baktığımızda Kayra x Cumhuriyet melezi ve Bora x Sagittario melezinde pozitif sonuçlar gözlemlenirken, Esperia x Tosunbey, Byrd x Tosunbey ve Flamura-85 x Aldane melezlerinde negatif sonuçlar gözlemlenmiştir. Tüm melezlerin üstün anaçlara göre heterobeltiosis değer ortalaması ise %-2 olup heterosis ortalamasından daha düşük olduğu görülmektedir. (Khan et al., 1995), bayrak yaprak alanı özelliği açısından yüksek pozitif heterobeltiosis ortalaması bulmuştur. Heterobeltiosis değerleri t çizelgesine göre önemlilik testleri incelendiğinde ise hepsi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Hibrit buğday ıslahında heterobeltiosis değerleri dikkate alındığından dolayı bayrak yaprak alanı özelliği bakımından Kayra x Cumhuriyet ve Bora x Sagittario melezlerinin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

4.8 Başak İndeksi (%)

Çalışmamızın başak indeksi değerlerinin, anaç ortalamalarına göre heterosis değerleri incelendiğinde, en yüksek oranlar %8,09 ile Esperia x Tosunbey melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Byrd X Tosunbey (%4,51), Kayra x Cumhuriyet (%3,02), Bora x Sagittario (%2,24), Flamura-85 x Aldane (%0,53) melezleri takip etmiştir. Tüm melezlerin heterosis ortalaması %3,7 bulunmuş olup, bulgulara göre heterosis değerlerinin hepsi pozitif yönde ve % 5 düzeyinde önemli gerçekleşmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Başak İndeksi Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobeltiosis Değerleri

Başak indeksi	P1	P2	A.O	Ü.A	F1	Ht(%)	Hbt(%)
Flamura 85 X Aldane	79,1	78,5	78,8	79,1	79,2	0,53*	0,18*
Byrd X Tosunbey	81,2	84,9	83	84,9	86,8	4,51*	2,20*
Kayra X Cumhuriyet	80,5	79,3	79,9	80,5	82,3	3,02*	2,24*
Bora X Sagittario	77,5	82,6	80	82,6	81,8	2,24*	-0,97*
Esperia X Tosunbey	76,6	84,9	80,8	84,9	87,3	8,09*	2,81*
<i>Ortalama</i>			80,5	82,4	83,5	3,7	1,3

Ht:Heterosis, Hbt:Heterobeltiosis, *% 5 önemli, **% 1 önemli

Üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerlerine baktığımızda Bora x Sagittario melezi hariç pozitif değerler gözlemlenmiştir. En yüksek oranlar %2,81 ile Esperia x Tosunbey melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Kayra x Cumhuriyet (%2,24), Byrd X Tosunbey (%2,20), Flamura-85 X Aldane (%0,18) ve Bora x Sagittario (%0,97) takip etmiştir. Tüm melezlerin üstün anaçlara göre heterobeltiosis değer ortalaması ise %1,3 olup heterosis ortalamasından daha düşük olduğunu görülmektedir. Heterobeltiosis değerleri t çizelgesine göre önemlilik testleri incelendiğinde ise hepsi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Hibrit buğday ıslahında heterobeltiosis değerleri dikkate alındığından dolayı başak indeksi özelliği bakımından Esperia x Tosunbey melezinin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

4.9 Bindane Ağırlığı (gr)

Çalışmamızın bindane değerlerinin, anaç ortalamalarına göre heterosis değerleri incelendiğinde, en yüksek oranlar %30,13 ile Kayra x Cumhuriyet melezinde görülmüştür. Onu sırasıyla Esperia x Tosunbey (%22,70), Byrd x Tosunbey (%8,16), Bora x Sagittario (-1,76), Flamura-85 X Aldane (-7,14) melezleri takip etmiştir. Tüm melezlerin heterosis ortalaması %10,4 bulunmuş olup, bu değeri %7,9 bulan Dağüstü ve Bölük(2002) ve %8,43 bulan Çiftçi ve Yağdı(2007)'e yakın değerde bir sonuç elde edilmiştir. Bulgulara göre heterosis ortalama değerlerinden Bora x Sagittario ve Flamura-85 x Aldane melezleri negatif gözlemlenirken, diğer melezler pozitif gözlemlenmiştir. Ayrıca bütün melezler % 1 düzeyinde önemli gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Bindane Sonuçlarına Göre Heterosis ve Heterobeltiosis Değerleri

<u>Bindane</u>	P1	P2	A.O	Ü.A	F1	Ht(%)	Hbt(%)
Flamura 85 X Aldane	42,9	47	45	47	41,75	-7,14**	-11,21**
Byrd X Tosunbey	41,9	41,7	41,8	41,9	45,1	8,16**	7,88**
Kayra X Cumhuriyet	49,3	49,5	49,4	49,5	64,3	30,13**	29,94**
Bora X Sagittario	46,8	55,5	51,2	55,5	50,3	-1,76**	-9,46**
Esperia X Tosunbey	44,9	41,7	43,3	44,9	53,1	22,70**	18,32**
<i>Ortalama</i>			46,1	47,8	50,9	10,4	7,1

Ht:Heterosis, Hbt:Heterobeltiosis, *% 5 önemli, **% 1 önemli

Üstün anaç ortalamalarına göre heterobeltiosis değerlerine baktığımızda %29,94 ile %-11,21 arasında değişkenlik göstermiştir. Kayra x Cumhuriyet, Esperia x Tosunbey ve Byrd x Tosunbey melezlerinde pozitif değerler, Flamura-85 X Aldane ve Bora x Sagittario melezlerinde ise negatif değerler gözlemlenmiştir. Tüm melezlerin üstün anaçlara göre heterobeltiosis değer ortalaması ise %7,1 olup heterosis ortalamasından daha düşük olduğu görülmektedir. Heterobeltiosis değerleri t çizelgesine göre önemlilik testleri incelendiğinde ise hepsi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bindane özelliği bakımından heterobeltiosis ortalama değerlerini %1,12 bulan Kutlu (2012) ile paralel sonuçlar elde edilirken, sırasıyla %-2,71 ve %-3,14 negatif sonuç bulan Yazıcı(2015) ve Yıldırım (2005) ile zıt bulgular elde edilmiştir. Hibrit buğday ıslahında heterobeltiosis değerleri dikkate alındığından dolayı bindane özelliği bakımından Kayra x Cumhuriyet melezinin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 5 farklı melez kombinasyonun ele alınan özellikler açısından heterosis ve heterobeltiosis değerlerini belirleyerek, uygun hibrit kombinasyonları ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Saptanan bulgulara göre en yüksek heterosis ve heterobeltiosis ortalamaları başakta tane ağırlığı karakterinde görülmüş olup, %71,26 ile Esperia x Tosunbey en yüksek heterosis gösteren melez olmuştur. Onu %60,09 ile Kayra x Cumhuriyet melezi takip etmiş olup yüksek heterosis gösteren melezlerden olmuştur. Bu iki melezde de heterosis açısından %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek heterobeltiosis değerleri ise yine bu özellikte sırasıyla, %48,96 ve %42,37 ile Esperia x Tosunbey ve Kayra x Cumhuriyet melezleri olmuştur. Bindane, üst boğum uzunluğu, başak uzunluğu ve başakçık sayısı özelliğinde en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değerleri Kayra x Cumhuriyet melezinde ölçülmüştür. Başakta dane sayısı ve başak indeksi özelliğinde ise en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değeri Esperia x Tosunbey melezinde ölçülmüştür. Bitki boyu hariç tüm özelliklerde %5 veya %1 önemlilik düzeyleri saptanmıştır. Başakta dane sayısı, başakta tane ağırlığı, bindane, üst boğum uzunluğu ve bayrak yaprak alanı özelliklerinde tüm melezlerde heterosis ve heterobeltiosis değerlerinde %1 düzeyinde önemlilik bulunmuştur. Başak indeksi özelliği ve başakçık sayısı özelliğinde ise tüm melezlerde heterosis ve heterobeltiosis değerleri %5 düzeyinde önemli bulunmuşlardır. Verime doğrudan katkı sağlayan özelliklerde yüksek heterosis ve heterobeltiosis gösteren melezler Kayra x Cumhuriyet ve Esperia x Tosunbey melez kombinasyonları olmuşlardır. Bu melezlerin, ıslah programlarında kullanılmak üzere öne çıktığı anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akgün, N.**, 2001, Makarnalık Buğday Diallel Melez Döllerinde Bazı Tarımsal Karakterlerin Kalıtımı, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Konya, 72 s.
- Anonim**, 2018, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 5 Aralık 2020).
- Balfourier, F., Bouchet S., Robert S., Oliveira RD., Rimbart H., Kitt, J., Choulet, F, International Wheat Genome Sequencing Consortium Breed Wheat Consortium and Etienne Paux.**, 2019, *Science Advances* ,(5), no. 5, eaav0536
- Basnet, B.R., Crossa, J., Dreisigacker, S., Pérez-Rodríguez, P., Manes, Y., Singh, R. P., Rosyara, U. R., Camarillo-Castillo, F., and Murua, M.**, 2018, Hybrid Wheat Prediction Using Genomic, Pedigree, and Environmental Covariables Interaction Models. *The plant genome*, 12(1).
- Başer, O., Bilgin A., Balkan K., ve Z. Korkut İ.**, 2010, Heterotic and Heterobelthiotic Potentials of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Hybrids for Yield and Yield Components , *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 , 133-144 pp.
- Bernardo, R.**, 2002, Breeding for Quantitative Traits in Plants, *Stemma Press*, Woodbury, MN.
- Bilgin, O., Kayihan, Z, K., Balkan, A. ve Baser, I.**, 2011, Assessment of Heterosis and Heterobelthiosis for Spike Characters in Durum Wheat, *Pak. J Agric. Res*, 24:1-4 pp.
- Boeven, P.H.G., Longin, C.F.H. and Würschum, T.**, 2016, A Unified Framework For Hybrid Breeding And The Establishment of Heterotic Groups in Wheat. *Theor Appl Genet* 129:1231–1245 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Broushaki, F., Thomas, G.M., Link, V., Lopez, S., Dorp, V.L., Kirsanow, K., Hofmanova, Z., Diekmann., Cassidy, M.L., Molino, D.D.D., Kousathanas, A., Sell, C., Robson, K.H., Martiniano, R., Blöcher, J., Scheu, A., Kreuzer, S., Bollongino, R., Bobo D., Davoudi, H., Munoz, O., Currat, M., Abdi, K., Biglari, F., Craig, E.O, Bradley, G.D., Stephan, S., Veeramah, R.K., Mashkour, M., Wegmann, D., Hellethal, G. and Burger, J., 2016, *Science* , 353(6298):499-503 pp.**
- Cisar, G. and Cooper, D. B., (2002).** Hybrid wheat. In B. C. Curtis, S. Rajaram, & H. Gómez Macpherson (Eds.), *Bread wheat: Improvement and production*. Rome: FAO. 157–174 pp.
- Creech, C., 2017,** Making The Case For Certified Wheat Seed. *CropWatch*, Retrieved from <https://cropwatch.unl.edu/2017/making-case-certified-wheat-seed> (Erişim tarihi 5 Aralık 2020)
- Çay, Ş., 1999,** Orta Anadolu Şartlarında Arpa Islahında Kullanılabilecek Uygun Ebeveyn ve Melezlerin Tam Diallel Analiz Yöntemi ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya, 100 s.
- Çiftçi, E.A. ve Yağdı, K., 2007,** Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Diallel Melez Analizi ile Bazı Agronomik Özelliklerin İncelenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 134) 354-364
- Curtis, B.C. and Johnston, D., 1969,** Hybrid Wheat, *Scientific American* 220, 5: 21-9.
- Dağüstü, N. ve Bölük, M., 2002,** 7 Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Diallel Melezlerinin Kimi Tarımsal Özelliklerinde Heterosis, *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg. Bursa*, 16(1): 211-223 s.
- Dragov, R., 2019,** Heterosis Manifestations for Spike Productivity Traits in Durum Wheat, *Agricultural Science And Technology*, 11(4), 300-306 p.
- Fonseca, S. and Patterson, F.L., 1968,** Hybrid Vigour in Seven Parental Diallel Crosses in Common Wheat (*Triticum aestivum* L.), *Crop Sci.*, 2: 85-88.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Geyer, M., Albrecht, T., Hartl, L. and Mohler, V.,** 2018, Exploring The Genetics Of Fertility Restoration Controlled By Rf1 In Common Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Using High-Density Linkage Maps, *Molecular Genetics and Genomics*, 293, 451–462.
- Güngör, H., Dokuyucu, T., Filiz, E., Ocaktan, H., Uysal, A., Erdinçoğlu, G., Dumlupınar. Z ve Akkaya, A.,** 2018, Estimation of Heterosis and Heterobeltiosis in an 8x8 Diallel Cross Bread Wheat F3 Population, *Ziraat Mühendislik*, 366, 5-13 s.
- Graybosh, A. R., Peterson, J.C.,** 2012, Specific Adaptation and Genetic Progress for Grain Yield in Great Plains Hard Winter Wheats from 1987 to 2010, *Crop Breeding & Genetic*, 52(2):631-643 pp.
- Graybosh, R., Bockelman, E.H., Garland-Campbell, A.K., Garvin, F.D., Regassa, T.,** 2014, Wheat, *In Yield Gains in Major U.S. Field Crops*, (eds S. Smith, B. Diers, J. Specht and B. Carver).
- Gowda, M., Longin, C. F. H., Lein, V., and Reif, J. C.,** 2012, Relevance of specific versus general combining ability in winter wheat, *Crop Science*, 52, 2494–2500 pp.
- Ismail, K.A.,** 2015, Heterosis and combining ability analysis for yield and its components in Bread wheat (*Triticum aestivum* L.), *International Journal of Curring Microbiology and Applied Sciences*, 4(8):1-9 pp.
- İlker, E., Aykut Tonk, F. Ve Tosun, M.,** 2010, Heterosis for Yield and Its Components in Bread Wheat Crosses Among Powdery Mildew Resistant and Susceptible Genotypes, *Pak. J. Bot.*, 42(1): 513- 522 pp.
- Jaiswal, K.K., Pandey, P., Marker, S. and Anurag, P.J.,** 2010, Heterosis Studies For Improvement in Yield Potential of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *AAB Bioflux*, 2(3): 273-278 pp.
- Jiang, Y., Schmidt, R., Zhao, Y. and Reif, J.,** 2017, A Quantitative Genetic Framework Highlights The Role Of Epistatic Effects For Grain-Yield Heterosis In Bread Wheat, *Nat Genet* 49, 1741–1746 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kalaycı, M., Ozbek, V., Cekic, C., Ekiz, H., Keser, M. ve Altay, F.,** 1998, Orta Anadolu Koşullarında Kurağa Dayanıklı Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi Ve Morfolojik Ve Fizyolojik Parametrelerin Geliştirilmesi, Tubitak Araştırma Projesi Kesin Raporu, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü.
- Kan, A. ve Sade, B.,** 2002, Ekmeklik Buğdaylarda (*Triticum aestivum* L.) Kalite Özelliklerinin Yeteneği, Melez Gücü ve Kalıtımı, 16(29): 12-18 s.
- Kaur, R., Kumar, R. and Kaur, K.,** 2020, Heterosis And Combining Ability Studies For Grain Yield And Its Components In Wheat (*Triticum aestivum* L.), *Agrimar*, 8(1): 50-61 pp.
- Khan, N. U., Swati, M. S., Hassan, G. and Nawaz, Q.,** 1995, Heterosis Exhibited by Some Morphological Traits of Diallel Crosses in Wheat (*Triticum aestivum* L.), Pakistan, *Sarhad Journal of Agr.*, 11 (4); 485-489.
- Knudson, M. K., Ruttan, V.W.,** 1988, Research and development of a biological innovation: Commercial hybrid wheat. *Food Research Institute Studies*, 21(1):45-68 pp.
- Kutlu, İ.,** 2012, Buğdayda Diallel Melez Analizi ile Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Kalıtımının Belirlenmesi, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 230 sf.
- Longin, C.F.H., Mühleisen, J., Maurer, H.P., Zhang, H., Gowda, M. and Reif, J.C.,** 2012 Hybrid Breeding in Autogamous Cereals, *Theor Appl Genet*, 125: 1087–1096 pp.
- Longin, C.F.H., Gowda, M., Mühleisen, J. et al.,** 2013, Hybrid Wheat: Quantitative Genetic Parameters And Consequences For The Design Of Breeding Programs, *Theor Appl Genet*, 126:2791–2801 pp.
- Mahpara, S., Rehmani, M.I.F., Hussain, S., Iqbal, J., Qureshi M.K., Shehzad, M.A. And Dar J.S.,** 2017, Heterosis For Some Physio Morphological Plant Traits In Spring Wheat Crosses, *Pure and Applied Biology* 6(4):1103-1110 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Marathi, B. And Jena, K. K.**, 2015, Floral Traits To Enhance Outcrossing for Higher Hybrid Seed Production In Rice: Present Status and Future Prospects, *Euphytica*, 201:1–14 pp.
- Melchinger, A.E.**, 1999, Genetic Diversity and Heterosis, In: Coors, J.G., Pandey, S.(Eds.), The genetics and exploitation of heterosis in crops. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI. 99–118 pp.
- Nie, Y., Ji W. and Ma, S.**, 2019, Assessment of Heterosis Based on Genetic Distance Estimated Using SNP in Common Wheat, *Agronomy*, 9(2):66 p.
- Pickett, A.A.**, 1993, Hybrid wheat: Results and Problems, Advances in Plant Breeding, *Suppl. Plant Breeding*, 15: 1–259 pp.
- Ray, D.K., Ramankutty, N., Mueller, N.D., West, P.C., Foley, J.A.**, 2012, Recent patterns of crop yield growth and stagnation, *Nat Commun* 3:1293
- Ray, D.K., Mueller, N.D., West, P.C., and Foley, J.A.**, 2013, Yield Trends are Insufficient to Double Global Crop Production by 2050?, *Plos One*, 8(6): e66428
- Reynolds, M.P., Van Beem J, van Ginkel M, Hoisington D.**, 1996, Breaking The Yield Barriers in Wheat: A Brief Summary Of The Outcomes Of an International Consultation, Reynolds MP, Rajaram S, McNab A, (Eds.), *Increasing yield potential in wheat: breaking the barriers*. Mexico DF: CIMMYT, 1–10
- Sade, B.**, 1999, Tahıl İslahı, *Selçuk Ünv. Zir. Fak. Yayınları*, No: 31. Konya.
- Shull, G.H.**, 1948, What is Heterosis? *Genetics.*, 33:439–446 pp.
- Simmonds, J., Scott, P., Leverington-Waite, M., Turner, A.S., Brinton, J., Korzun, V., Snape, J., Uauy, C.**, 2014, Identification and Independent Validation of a Stable Yield and Thousand Grain Weight QTL On Chromosome 6A of Hexaploid Wheat (*Triticum aestivum* L.), *BMC Plant Biol.*,18(14): 191.
- Singh, K.B. and Singh, J.K.**, 1971, *Potentialities of heterosis breeding in wheat*, *Euphytica* 20, 586–590 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sönmez, Ç.,** 2015, Bitki-Su İlişkilerinin Tıbbi Adaçayı (*Salvia Officinalis L.*)'nın Verim, Uçucu Yağ Üretimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri: Biyometrik ve Fizyolojik İncelemeler, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 143s.
- Taner, S. ve Sade, B.,** 2012, Kuru Şartlarda 5x5 Yarım Diallel Ekmeklik Buğday Melez Popülasyonunda Kombinasyon Yetenekleri ve Heterosis Değerlerinin İncelenmesi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26 (4):1-10 s.
- Thomas, N., Marker, S., Lal G. and Dayal A.,** 2017, Study of Heterosis For Grain Yield and Its Components in Wheat (*Triticum Aestivum*) Over Normal and Heat Stress Condition, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(4): 824-830 pp.
- Tucker, E. J., Baumann, U., Kouidri, A., Suchecki, R., Baes, M., Garcia, M., ... Whitford, R.** 2017, Molecular Identification of The Wheat Male Fertility Gene Ms1 And Its Prospects for Hybrid Breeding. *Nature Communications*, 8; 869 p.
- Tulukçu, E.,** 2004, Diallel Melezleme Yöntemiyle Bor İçeriği Düşük Topraklara Uygun Ekmeklik Buğday Anaç ve Melezlerinin Belirlenmesi ile Verim ve Verim Ögelerinin Kalıtımı, *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya. 156 s.
- Ulukan, H.,** 1997, Ekmeklik (*T. Aestivum L.*) Ve Makarnalık (*T. Durum Desf.*) Bazı Buğday Melezlerinde F1 Kuşağındaki Çeşitli Morfolojik ve Agronomik Karakterler Yönünden Melez Gücünün Belirlenmesi, Türkiye II. *Tarla Bitkileri Kongresi*, 6-10 s.
- Whitford, R., Fleury, D., Reif, C.J., Garcia, M., Okada, T., Korzun, V., Langridge, P.,** 2013, Hybrid Breeding in Wheat: Technologies to Improve Hybrid Wheat Seed Production, *Journal of Experimental Botany*, 64(18); 5411–5428 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Würschum, T., Leiser, W. L., Weissmann, S., & Maurer, H. P.,** 2017, Genetic Architecture of Male Fertility Restoration of Triticum Timopheevii Cytoplasm and Fine-mapping of the Major Restorer Locus Rf3 on Chromosome 1B, *Theoretical and Applied Genetics*, 130;1253–1266 pp.
- Wynne, J.C., Emery, D.A, and Rice, P.H.,** 1970, Combining Ability Estimation İn Arachis Hypogaea L. Ii. Field Performance Of F1 Hybrids. *Crop Sci.*, 10;713-715 pp.
- Yağbasanlar, T.,** 1990. Çukurova Koşullarında Bazı Ekmeklik (T. aestivum L. Em Thell) ve Makarnalık (T. durum Desf.) Buğday Melezlerinde F1 Populasyonunun Bitkisel Özellikleri ve Melez Gücü Üzerinde Bir Araştırma, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi , cilt.5, 145-160s.
- Yağdı, K. ve Karan, Ş.,** 2000, Ekmeklik Buğdayda (Triticum aestivum L.) Melez Gücünün Saptanması, *Turk J Agric For* 24;231–236 s.
- Yazıcı, E.,** 2015, Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) 7x7 Yarım Diallel Melez F2 Döllerinde Bazı Tarımsal ve Kalite Özellikleri İçin Heterosis ve Kombinasyon Yeteneklerinin Tahmin Edilmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 137s.
- 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, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 290 s.
- Zhao, Y., Li, Z., Liu, G., Jiang, Y., Maurer, H. P., Würschum, T., Schachschneider, R.** (2015). Genome-Based Establishment of A High-Yielding Heterotic Pattern for Hybrid Wheat Breeding, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112; 15624–15629.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa öğrenimime başlamaya beni teşvik eden ve arazi çalışmalarında yardımcı olan mesai arkadaşım Dr. İbrahim Halil ÖNCELER'e, yüksek lisans öğrenimi süresince devamlı yanımda olan danışmanım Prof. Dr. Muzaffer TOSUN'a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca beni her zaman destekleyen aileme, hep yanımda olan eşime, kurumumda izinlerini esirgemeyen amirlerime, izin aldığımda yerime bakan oda arkadaşlarıma teşekkürlerimi bir borç bilirim.

01/02/2021

Cüneyt DALGIÇOĞLU

ÖZGEÇMİŞ

İlköğretimi 1995–2003 yılları arasında Mecit Ataklı İlköğretim Okulu(Ayvalık/Balıkesir) ve Türkbirliği İlköğretim Okulunda (Karşiyaka/İzmir) tamamladı. 2006 yılında Karşiyaka Gazi Lisesinde mezun olarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesini kazandı. 2010 yılında Ziraat Mühendisliği, Tarla Bitkileri bölümünden mezun oldu. 2011 yılında Manisa Tarım İl Müdürlüğüne atanarak Mühendis olarak görev yapmaya başladı. 2018 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalının açtığı Yüksek Lisans sınavını kazanarak eğitime başladı. 2013 yılında geçiş yaptığı Manisa-Yunusemre İlçe Tarım Müdürlüğünde çalışmaya devam etmektedir.