

Ekmeklik Buğdayda Bazı Başak Özelliklerinin Kalıtımı ve Popülasyon Farklılıklarının Analizi

İmren KUTLU¹, Alpay BALKAN², Oğuz BİLGİN²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eskişehir

²Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

Geliş (Received): 03.07.2015

Kabul (Accepted): 17.11.2015

ÖZET: Bu araştırma, beş ekmeklik buğday çeşidi arasında yapılan yarım diallel melez döllerinde bazı verim komponentlerinin kalıtımında rol oynayan genetik parametreler ile F_2 ve F_3 popülasyon farklılıklarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak 5 adet ekmeklik buğday çeşidi (Flamura-85, Krasunia, Bezostaja-1, Pehlivan ve Sana) kullanılmıştır. F_2 ve F_3 tohumları 2008-2009 ve 2009-2010 yetiştirme yıllarında Tesadüf Blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarında ekilmişlerdir. Çalışmada başak boyu, başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, başak hasat indeksi, başak yoğunluğu ve parsel verimi özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre incelenen özelliklerin kalıtımında hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkilerinin birlikte rol oynadığı görülmüştür. Bütün özellikler için üstün dominantlığın bulunduğu gözlenmiştir. Bütün özelliklerde dar anlamda kalıtım derecesi düşük olduğundan seleksiyonun ileri generasyonlara bırakılmasının faydalı olacağı sonucuna varılmıştır. Hem ortalama gözlem değerleri hem de kombinasyon yeteneği birlikte değerlendirildiğinde Krasunia ve Sana çeşitlerinin verim ve verim komponentlerini arttırmak için uygun ebeveynler olduğu saptanmıştır. Ortalama gözlem değerlerine ve özel kombinasyon yeteneği etkilerine göre incelenen özellikler için Krasunia x Pehlivan, Flamura-85 x Krasunia, Krasunia x Sana ve Pehlivan x Sana melezlerinin ümit var olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Diallel melez analizi, kombinasyon yeteneği, başak özellikleri, verim, ekmeklik buğday

Analysis of Population Differences and Inheritance of Some Spike Characteristics in Bread Wheat

ABSTRACT: This research was conducted to determine the genetic parameters played a role inheritance and differences of F_2 and F_3 population for some yield component in half diallel cross of wheat. Five wheat varieties (Flamura-85, Krasunia, Bezostaja-1, Pehlivan, and Sana) used as a material in research. F_2 seeds obtained from F_1 plants belonging from the half diallel crossing and F_3 seeds obtained from F_2 plants was sown randomized complete block design with three replication in Namık Kemal University Agricultural Faculty research area in 2008-2009 and 2009-2010 growing seasons. Spike length, spikelet number per spike, grain number per spike, grain weight per spike, spike harvest index, spike intensity and grain yield per parcel were investigated in this study. According to results, it was found that both additive and non additive gene effects play a role inheritance of traits examined. Over dominance was found for all traits. Since the narrow sense heritability was found small for each of these traits, be selected further generations would be useful. When the mean observation and combining ability values are evaluated together, Krasunia and Sana is suitable genotypes for increased to yield and yield components. According to mean observation and combining ability values, Krasunia x Pehlivan, Flamura-85 x Krasunia, Krasunia x Sana ve Pehlivan x Sana are promising crosses for all traits examined.

Key Words: Diallel cross analyze, combining ability, spike features, yield, bread wheat

GİRİŞ

Buğday, Dünya’da ve ülkemizde 218 ve 8 milyon hektar ekiliş alanı ve 713 milyon ve 22 milyon tonluk üretimi ile ilk sırada yer alan kültür bitkisi (FAO, 2013). İnsan ve hayvan beslenmesinin yanı sıra endüstriyel kullanımında da artışların olması nedeniyle buğday üretiminin birim alan verimi yoluyla yükseltilmesi için yapılan ıslah çalışmalarına ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Buğdayın veriminde çeşitli agronomik uygulamalarla artışlar sağlanabilmesine rağmen, ıslah yoluyla yüksek verimli genotiplerin elde edilmesi en geçerli yoldur. Ancak verim artışını istenilen seviyeye taşımak gerek ıslahçılar gerekse yetiştiriciler için zor bir hedef olmaktadır.

Kompleks bir özellik olan tane veriminin oluşmasında bir yandan genotip öte yandan çevre koşulları etkilidir. Başakta tane sayısı ve tane ağırlığı gibi önemli

seleksiyon kriterleri olarak tanımlanan verim komponentleri kantitatif kalıtım özelliği taşımaktadır. Kantitatif özelliklerin kalıtımında rol oynayan karmaşık genetik mekanizmayı anlayabilmek için, diallel analiz yöntemi, ıslahçılara anaçların melezleme ıslahında seçimine sistematik bir yaklaşım imkanı ve istenilen özellikler için üstün anaçlar arasında melezleme yapma olanağı sağlar. Aynı zamanda, farklı genetik parametrelerin tahminlerine olanak sağladığı için ıslahçıların en etkili ıslah yöntemini seçmesine yardımcı olmaktadır (Verhalen ve Murray, 1967; Başal, 2001).

Buğday gibi kendine döllen bitkilerin ıslahında seleksiyona hangi generasyonda başlanacağına karar vermede, o özelliği idare eden gen etkileri belirleyici rol oynamaktadır. Özelliğin kalıtımında eklemeli gen etkileri hakimse pedigrî yöntemi kullanılarak F_2 ’den itibaren; eklemeli olmayan gen etkileri önemliyse bulk

yöntemi kullanılarak ileri generasyonlarda seçim yapılması uygun olmaktadır (Kanbertay ve Demir, 1985; Akgün, 2001).

Diallel analiz metodu, önemli verim komponentlerinin kalıtımı, uygun ebeveyn ve melezlerin belirlenmesi ve elde edilecek bilgilerin ıslah programlarında etkili bir şekilde kullanılması amacıyla, çoğunlukla F₁ generasyonu incelenmek suretiyle, kullanılan bir yöntemdir. Ancak heterozigotluğun yüksek olduğu F₂ ve F₃ populasyonlarında da diallel analiz yöntemini uygulayarak yararlı genetik bilgilere ulaşılabilecektir. Populasyonların genetik yapıları iyice tanındığı zaman ise bu populasyondan pratikte faydalanma olasılıkları da daha bilinçli bir şekilde araştırılacak ve denenecektir (Yıldırım vd., 1979).

Bu çalışma, buğday verimini etkileyen bazı verim özellikleri için uygun ebeveyn ve kombinasyonların belirlenmesi ile bu özellikleri etkileyen genetik parametreler ile kalıtım mekanizmalarının incelenmesi ve F₂- F₃ populasyon farklılıklarının ortaya konması amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırma, Tekirdağ ilinde yer alan Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanı % 0,7 organik madde içeren, kireçsiz,

tuzsuz, tınlı ve hafif asidik (pH 5,6) toprak yapısına sahiptir. Denemenin yürütüldüğü 2008-2009 ve 2009-2010 yetiştirme dönemine ve uzun yıllar ortalamalarına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Materyal olarak, tarımsal özellikleri farklı beş ekmeklik buğday çeşidi (Flamura-85, Krasunia, Bezostaja-1, Pehlivan ve Sana) kullanılmıştır. Bu çeşitler aralarında resiproksuz diallel melezleme metoduna göre 2006-07 yetiştirme döneminde melezler yapılmış ve elde edilen 10 F₁ kombinasyonu 2007-08 yetiştirme döneminde yetiştirilerek F₂ tohumlukları elde edilmiştir. F₂ kombinasyonları 2008-2009 üretim yılında, F₃ kombinasyonları ise 2009-2010 üretim yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 2 m uzunluğunda 5 sıralık parsellere sıra arası 20 cm ve metrekarede 500 tohum olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak elle ekilmişlerdir. F₂-F₃ ve anaç bitkilere 14.kg/da N ve 7 kg/da P₂O₅ olmak üzere gübreleme yapılmış, fosforun tamamı ekimle birlikte, azot ise ekimle, kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde verilmiştir. Hasatta her parselin ilk ve son sıraları atıldıktan sonra geriye kalan hasat alanından (1.2 m²) parsel verimi ve seçilen 10 bitkide başak boyu, başakçık sayısı, başak sıklığı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve başak hasat indeksi ölçülmüş, tartılmış ve hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Tekirdağ’da yetiştirme dönemi (2008-2009 ve 2009-2010) ve uzun yılların (1970-2011) iklim verileri

Aylar	Yıllar	Aylık Toplam Yağış(mm)	Yağışlı Gün Sayısı	Aylık Nispi Nem (%)	Sıcaklık °C		
					En Düşük	En Yüksek	Ortalama
Ekim	2008	55.1	5	75.7	7.7	26.9	16.2
	2009	146.6	13	96.4	4.4	26.6	16.9
	Uzun Yıllar	55.2	7.2	76.0	-0.2	32.0	15.2
Kasım	2008	36.0	8	76.3	1.7	21.7	10.7
	2009	32.2	13	97.6	1.2	20.5	11.9
	Uzun Yıllar	81.3	9.3	81.0	-6.9	27.9	11.4
Aralık	2008	23.7	9	79.9	-2.1	20.8	7.9
	2009	132.8	11	80.2	0.2	22.2	7.4
	Uzun Yıllar	86.2	12.0	82.0	-10.9	21.6	7.2
Ocak	2009	76.4	14	87.0	-3.3	16.7	6.1
	2010	74.6	18	94.2	-11.4	17.5	4.8
	Uzun Yıllar	69.9	12.6	82.0	-13.5	21.5	4.4
Şubat	2009	56.6	11	86.4	-0.5	19.7	6.1
	2010	150.2	18	85.5	-3.6	24.7	7.9
	Uzun Yıllar	54.7	10.3	80.0	-13.5	22.2	5.3
Mart	2009	64.4	19	86.6	0.5	16.7	7.9
	2010	46.6	11	79.2	-1.3	17.0	8.5
	Uzun Yıllar	55.6	10.3	79.0	-9.0	28.1	6.8
Nisan	2009	32.2	9	82.7	3.8	21.4	11.5
	2010	27.6	9	73.7	5.5	22.8	13.2
	Uzun Yıllar	42.9	8.9	76.0	-1.0	34.3	11.5
Mayıs	2009	13.2	6	81.0	9.3	28.2	17.5
	2010	14.4	6	71.9	7.3	31.0	18.7
	Uzun Yıllar	37.6	7.6	75.0	2.7	33.8	16.6
Haziran	2009	11.5	6	77.3	15.1	30.1	22.0
	2010	46.6	8	72.9	14.4	31.5	22.7
	Uzun Yıllar	37.8	6.3	71.0	9.2	34.0	28.9

Elde edilen verilerden diallel hesaplama başlanmadan önce genotipler arasında varyasyonun bulunup bulunmadığını saptamak amacıyla F testi uygulanmıştır. Tesadüf bloklarına göre ön varyans analizinde genotipler arasında fark önemli çıktıktan sonra her blok için ayrı ayrı diallel tablo yapıp analiz edilmiştir (Hayman 1954a; Aksel vd. 1982). Diallel tabloların varyans analizleri, Jones (1965) tarafından önerilen diallel varyans analiz yöntemine göre gerekli formüllerin EXCEL bilgisayar programına yazılarak hesaplanmasıyla yapılmıştır. Diallel melez analizi ile genetik varyans komponentlerin tahmin edilmesi, Jinks-Hayman (1953), Jinks (1954) ve Hayman (1954b,1958) in önerdikleri yöntemlere göre Özcan (1999) tarafından geliştirilen TARPOGEN istatistik paket programı kullanılarak; kombinasyon yeteneklerinin analizi ise Griffing (1956)'in geliştirmiş olduğu ebeveynleri de içine alan Metot II ve sabit Model I'e göre Zhang ve Kang (2003)'ün belirttiği kaynak kodları kullanılarak SAS 9.3 istatistik programında yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada incelenen özellikler için, ebeveyn olarak kullanılan 5 ekmeçlik buğday genotipine ait ortalama gözlem değerleri ve genel kombinasyon yeteneği (GKY) etki değerleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Buna göre; en uzun başak boyu, en yüksek başakçık sayısı ve başakta tane ağırlığı değeri Krasunia, en yüksek başakta tane sayısı, başak yoğunluğu ve parsel verimi değerleri ise Sana çeşidinde

bulunmuştur. Ebeveynler arasında başak hasat indeksi bakımından karşılaştırma yapıldığında, en yüksek değeri, denemenin birinci yılında Flamura-85, ikinci yılında ise Sana çeşidinin verdiği görülmüştür. Denemenin ikinci yılında elde edilen değerlerdeki artış veya azalmalar çeşitlere göre farklılıklar göstermiştir (Çizelge 2).

Ebeveynlerin GKY etkilerine bakıldığında, F₂ generasyonunda önemli bulunan değerler, başak boyu için Krasunia çeşidinde pozitif, Sana çeşidinde negatif; başakçık sayısı için Flamura-85 çeşidinde negatif, Sana çeşidinde pozitif; başakta tane sayısı için Bezostaja-1 çeşidinde negatif, Sana çeşidinde pozitif; başak yoğunluğu için Krasunia çeşidinde negatif, Sana çeşidinde pozitif; parsel verimi için Bezostaja-1 çeşidinde negatif, Sana çeşidinde pozitif olmuştur (Çizelge 2).

F₃ generasyonunda önemli bulunan GKY değerleri ise; başak boyu için Krasunia çeşidinde pozitif, Sana çeşidinde negatif; başakçık sayısı için Flamura-85 ve Bezostaja-1 çeşidinde negatif, Krasunia çeşidinde pozitif; başakta tane sayısı için Bezostaja-1 çeşidinde negatif; başakta tane ağırlığı ve başak hasat indeksi için Bezostaja-1 çeşidinde negatif, Krasunia çeşidinde pozitif; başak yoğunluğu için Flamura-85 ve Pehlivan için negatif, Sana çeşidinde pozitif; parsel verimi için Bezostaja-1 çeşidinde negatif, Pehlivan ve Sana çeşitleri için pozitif olmuştur. Verim üzerinde etkili olan bu başak özellikleri için pozitif GKY etki değerleri üzerinde durulmaktadır.

Çizelge 2. İncelenen özellikler için ebeveynlere ait ortalama değerler ve genel kombinasyon yeteneği etkileri

		Başak boyu (cm)		Başakçık sayısı (adet)		Başakta tane sayısı (adet)		Başakta tane ağırlığı (g)		Başak hasat indeksi (%)		Başak yoğunluğu (adet/cm)		Parsel verimi (kg/da)	
		F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃
Flamura-85	ORT	10,25	9,65	19,33	19,53	46,37	53,23	2,13	2,3	75,92	73,9	1,92	2,02	471,33	450,33
	GKY	-0,13	-0,04	0,49*	0,63**	0,60	0,65	0,06	0,05	1,06	0,84	-0,04	-0,06*	12,54	1,18
Krasunia	ORT	11,29	10,46	20,73	22,3	49,27	57,6	2,13	2,77	72,93	74,21	1,84	2,12	488,67	482,67
	GKY	0,46**	0,43**	-0,01	1,11**	1,11	2,17	0,04	0,25**	0,05	2,21**	0,08**	0,01	-4,70	7,80
Bezostaja-1	ORT	11,1	9,73	21,63	20,8	43,17	44,23	1,96	1,87	74,57	68,95	1,89	2,14	355,33	330
	GKY	0,28	0,06	0,19	0,40**	3,71**	3,13**	0,11	-0,15*	-0,34	-2,37**	-0,05	-0,05	-55,84**	-59,49**
Pehlivan	ORT	9,99	10,08	19,67	19,5	42,73	47,6	2,06	2,15	74,2	71,32	2,05	1,93	517	521,67
	GKY	-0,12	0,13	-0,08	-0,26	-0,94	-0,96	0,03	-0,03	0,46	-0,04	0,04	-0,06*	12,59	33,47**
Sana	ORT	9,26	8,33	20,87	20,67	55,97	57,9	1,9	1,99	71,33	74,73	2,25	2,45	522,67	528,67
	GKY	0,50**	0,58**	0,40*	0,18	2,94**	1,28	0,02	-0,13	-1,24	-0,64	0,12**	0,15**	35,40**	17,04*

ORT: ortalama, GKY: genel kombinasyon yeteneği, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Çünkü pozitif GKY etkisi o özelliği arttırıcı yönde bir etkiye işaret ederken, negatif GKY etkisi özelliği azaltıcı

bir etkiye işaret etmektedir. Bu durum göz önüne alındığında, başak özelliklerini iyileştirmek ve verimi

arttırmak için yapılacak ıslah çalışmalarında Sana ve Krasunia çeşitleri uygun ebeveynler olarak karşımıza çıkmaktadır (Çizelge 2). İncelenen özellikler için, melez kombinasyonlarına ait ortalama gözlem değerleri ve özel kombinasyon yeteneği (ÖKY) etkileri Çizelge 3’de gösterilmiştir. Ortalama gözlem değerlerine göre, F₂ ve F₃ generasyonunda, en yüksek değerler sırasıyla; başak boyu için Krasunia x Pehlivan, başakçık sayısı için Pehlivan x Sana ve Krasunia x Pehlivan, başakta tane sayısı için Flamura-85 x Sana ve Krasunia x Pehlivan, başakta tane ağırlığı ile başak hasat indeksi için Flamura-85 x Pehlivan ve Flamura-85 x Krasunia, başak yoğunluğu için Pehlivan x Sana ve Krasunia x Sana melezlerinden elde edilirken, parsel verimi için Flamura-85 x Sana ve Krasunia x Pehlivan melezlerinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Melezlerin ÖKY etkileri, F₂ generasyonunda, başak boyu, başakçık sayısı, başakta tane ağırlığı, başak hasat indeksi ve başak yoğunluğu özelliklerinde önemli bulunmazken; başakta tane sayısında Flamura-85 x Pehlivan ve Krasunia x Pehlivan melezlerinde pozitif ve önemli; Krasunia x Sana ve Pehlivan x Sana melezlerinde ise negatif ve önemli ÖKY etkisi saptanmıştır. Parsel veriminde ise önemli bulunan Krasunia x Pehlivan melezine ait ÖKY etkisi negatif değerlidir. F₃ generasyonunda başak boyu, başakta tane sayısı ve ağırlığı için önemli ÖKY etkileri saptanmazken; başakçık sayısı için Krasunia x Pehlivan ve Bezostaja-1 x Sana, başak hasat indeksi için Flamura-85 x Krasunia, başak yoğunluğu için Krasunia x Pehlivan melezlerinde pozitif ve önemli etki değerleri saptanmıştır (Çizelge 3). Yüksek verim için çeşitlerin başak özelliklerinin iyi olması beklenir. Başakta tane sayısı ve ağırlığı yüksek olan genotiplerin dekara verimleri de yüksek olacağından, verimi arttırmak için yapılacak ıslah çalışmalarında pozitif kombinasyon değeri veren genotipler ve generasyonlar önemli olabilir (Demir ve ark., 1985; Kutlu, 2012). Bulgularımızda, F₂ ve F₃ populasyonlarında kombinasyon yeteneği etkileri önemli değişiklikler gösterebilmektedir. Populasyonlarda olumlu etkileşimler veren döllerin seçilmesi ıslahta başarı sağlayacaktır. Populasyon farklılıkları da göz önünde bulundurularak, kombinasyon yeteneği etkileri önemli çıkan melezlerde başak özelliklerini geliştirmeyi amaçlayan ıslah çalışmalarında en uygun ebeveynin seçilmesi önem arz etmektedir. Krasunia çeşidinin girdiği bütün kombinasyonlarda genellikle başak özelliklerini artırıcı etki yaptığı ve ebeveyn olarak performansının istenilen ölçüde olduğu görülmüştür. Başak özellikleri en iyi ebeveynler Krasunia ve Sana, en iyi kombinasyonlar ise Krasunia x Pehlivan ve Flamura-85 x Krasunia’dır. Verime olan olumlu katkısından dolayı başak yoğunluğu çok olan genotiplerin seçilmesi doğru bir yaklaşımdır. Buna göre; Krasunia x Sana ve Pehlivan x Sana melezleri başak yoğunluğunu arttırmak için üzerinde durulması gereken kombinasyonlar olmaktadır. Bu çalışmada kullanılan 5 ekmeklik buğday genotipi ve bunların 10 yarım diallel F₂ ve F₃ melez kombinasyonlarının,

gözlemlenen 7 karakter bakımından genotipik varyasyonlarını tespit etmek için ayrı ayrı ön varyans analizleri yapılmıştır. Ebeveynler ve melez kombinasyonlarının her karakter için yapılan ön varyans analizi sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 4’de, incelenen karakterlerden F₂ generasyonunda başakçık sayısı, başakta tane ağırlığı ve başak hasat indeksi; F₃ generasyonunda ise başakta tane sayısı ve ağırlığı haricindeki tüm özelliklerde genotiplere ait ön varyans analizi değerleri 5x5 melez kombinasyonunda önemli çıkmıştır. Genotiplere ait incelenen bu karakterlerde F değerlerinin önemli çıkmasından dolayı, bu karakterler açısından diallel analize devam edilebileceği görülmüştür. Fakat “genetik parametrelerin hesaplanmasında bir karakter açısından $t=(1-b)/SH_b$ değerinin ve diallel tabloların her birinde her dizi için bulunan W_r-V_r değerlerinin, tesadüf bloklarına göre yapılan varyans analizinde, dizi değerlerinin F değerinin önemsiz çıkması, önceden kabullenilen varsayımların (anaçlar homozigottur, diploid bir açılım vardır, resiprok melezler arasında fark yoktur, genler anaçlar arasında birbirinden bağımsız olarak dağılmıştır, çoklu allellik yoktur, epistasi yoktur, genotip x çevre interaksyonu yoktur) bu özellik açısından geçerli olduğunu gösterir” hipotezinin kurulması gerekmektedir (Hayman, 1954a; Hayman, 1954b; Singh and Chaudhary, 1976). Bu hipoteze göre, genetik parametreleri hesaplanmak istenen 7 karakterden F₂ generasyonunda, başak hasat indeksi ve parsel veriminde $t=(1-b)/SH_b$ değeri, başak boyu ve başakta tane sayısında $F_{W_r-V_r}$ değeri, F₃ generasyonunda ise başakçık sayısı için $F_{W_r-V_r}$ değeri önemli olarak bulunmuş ve kabul edilen varsayımların bu özellik açısından geçersiz olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4). Ancak testlerden birinin dahi önemsiz çıkması bu özelliklerde varsayımların kısmen geçerli olduğunun bir göstergesidir. Varsayımların kısmen geçerli olduğu ve ön varyans analizinin önemsiz çıktığı özelliklerde de, populasyon farklılıklarının gözlemlenmesi ve gen etkilerinin incelenmesinin yararlı olacağı düşünülerek, genetik parametrelerin hesaplanması yapılmıştır. Ruckebauer (1977) ise Hayman’ın öne sürdüğü varsayımların geçersiz olması durumunda Griffing diallel melez analizinin kullanılmasıyla en uygun ebeveynler ve melez kombinasyonları belirlemek için gerekli genetik bilgilerin elde edilebileceğini belirtmiştir.

Beş ekmeklik buğday genotipi ve bunların yarım diallel F₂ ve F₃ generasyonlarında incelenen özelliklere ait yarım diallel tablonun varyans analizi, genetik parametre değerleri ve bunlar arasındaki oranlar ile kombinasyon yetenekleri varyans analizi sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 3. İncelenen özellikler için melezlere ait ortalama değerler ve özel kombinasyon yeteneği etkileri

		Başak boyu (cm)		Başakcık sayısı (adet)		Başakta tane sayısı (adet)		Başakta tane ağırlığı (g)		Başak hasat indeksi (%)		Başak yoğunluğu (adet/cm)		Parsel verimi (kg/da)	
		F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃
Flamura-85 x Krasunia	ORT	10.72	9.91	20.00	20.27	50.63	47.47	2.36	2.44	75.95	80.57	1.86	2.05	447.67	458.33
	ÖKY	-0.27	-0.11	-0.03	-0.62	0.14	-4.95	0.07	-0.01	0.63	4.82**	0.05	-0.03	-15.27	2.95
Flamura-85 x Bezostaja	ORT	10.85	9.63	19.83	19.23	44.07	50.90	2.05	2.05	73.88	69.26	1.81	2.04	390.33	409.67
	ÖKY	0.03	-0.02	-0.40	-0.14	-1.61	3.78	0.09	0.01	-1.05	-1.91	0.03	0.02	-21.46	21.57
Flamura-85 x Pehlivan	ORT	10.36	9.23	20.50	19.07	53.77	46.13	2.53	2.01	78.12	72.47	1.92	2.06	498.67	472.67
	ÖKY	-0.05	-0.48	0.54	-0.45	5.32**	-3.16	0.24	0.15	2.39	-1.03	0.01	0.05	18.44	-8.38
Flamura-85 x Sana	ORT	10.62	9.42	20.77	20.37	55.70	51.20	2.40	2.09	72.90	71.98	1.88	2.15	539.00	445.33
	ÖKY	0.44	0.51	0.11	0.81	-0.24	2.00	0.02	0.09	-1.55	-1.40	0.07	-0.05	27.13	-17.71
Krasunia x Bezostaja	ORT	11.57	10.33	20.27	20.03	45.33	46.53	2.19	2.14	74.68	72.72	1.74	1.94	404.67	339.33
	ÖKY	0.17	0.21	-0.44	-1.09**	-0.85	-2.10	0.07	0.10	0.76	0.17	0.07	-0.15*	10.11	-55.38*
Krasunia x Pehlivan	ORT	11.84	10.35	20.90	23.40	55.50	55.50	2.28	2.39	73.25	77.62	1.84	2.26	396.00	506.33
	ÖKY	0.83	0.16	0.46	2.14**	6.55**	4.69	0.02	0.03	-1.47	0.17	0.06	0.18**	66.98**	18.67
Krasunia x Sana	ORT	10.48	9.29	20.50	21.93	50.43	48.10	2.32	2.10	75.88	72.39	1.93	2.33	472.00	463.67
	ÖKY	-0.44	-0.23	-0.20	-0.10	-4.12*	-1.29	0.02	0.03	1.47	4.81**	0.02	0.02	29.17	13.10
Bezostaja x Pehlivan	ORT	10.70	9.65	20.03	18.93	43.60	46.20	2.11	2.01	74.38	72.52	1.88	1.96	401.00	456.00
	ÖKY	-0.12	-0.16	-0.60	-0.81	-0.53	0.69	0.01	0.05	0.05	2.23	0.04	-0.06	-10.84	35.62
Bezostaja x Sana	ORT	10.63	9.11	21.10	19.83	47.40	43.60	2.11	1.83	70.83	67.23	2.00	2.19	433.00	397.00
	ÖKY	0.05	-0.02	0.71	0.84*	1.19	-3.26	0.04	0.01	-0.78	-1.48	0.07	0.08	10.27	-4.38
Pehlivan x Sana	ORT	10.23	9.27	21.87	20.23	47.77	47.90	2.34	1.89	74.33	70.69	2.14	2.19	489.00	434.33
	ÖKY	-0.24	0.29	0.31	-0.49	7.18**	-2.12	0.06	0.01	-0.03	-2.64	0.08	-0.10	22.65	-54.24*

ORT: ortalama, ÖKY: özel kombinasyon yeteneği, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4. İncelenen özellikler için ön varyans analizi ve varsayımların geçerlilikleri testi

İncelenen özellik	Tekerrür	F _{ön varyans}	t _(b=1)	F _{Wr-Vr}
Başak boyu (cm)	F ₂	2.259*	1.387	4.414*
	F ₃	2.498*	-0.422	0.134
Başakcık sayısı (adet)	F ₂	1.582	0.921	0.523
	F ₃	8.709**	2.986	8.470**
Başakta tane sayısı (adet)	F ₂	4.967**	2.027	5.815*
	F ₃	1.904	-0.417	0.490
Başakta tane ağırlığı (g)	F ₂	0.922	1.615	0.628
	F ₃	1.353	1.093	0.137
Başak hasat indeksi (%)	F ₂	0.897	3.822*	1.231
	F ₃	2.508*	1.088	0.369
Başak yoğunluğu (adet/cm)	F ₂	2.797*	0.495	0.841
	F ₃	3.967**	1.317	0.762
Parsel verimi (kg/da)	F ₂	3.939**	4.849*	0.832
	F ₃	5.438**	0.094	2.007

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

İncelenen popülasyonda, F_2 generasyonunda başakta tane sayısı ve parsel verimi, F_3 generasyonunda ise başakçık sayısı ve başak yoğunluğu özelliklerinde sadece "a" komponenti önemli bulunmuştur. Diğer tüm özelliklerde, her iki generasyonda da, tüm diallel varyans komponentleri önemsiz bulunmuştur. Diallel melez analizinde ise F_2 generasyonunda, eklemeli etkileri gösteren (D) komponenti, başak boyu, başakta tane ağırlığı ve başak hasat indeksi, F_3 generasyonunda başakçık sayısı haricindeki tüm özelliklerde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Dominant etkileri gösteren H_1 ve H_2 komponentleri de F_2 'de başak boyu ve hasat indeksi, F_3 generasyonunda başakçık sayısı haricindeki tüm özelliklerde önemli çıkmış, ayrıca kombinasyon yetenekleri analizinde GKY varyansı tüm özelliklerde önemli bulunmuştur ve tüm bu bulgular bahsi geçen tüm özelliklerin yönetiminde eklemeli gen etkilerinin rolü olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı zamanda bu özelliklerin H_1 ve H_2 komponentlerinin de önemli çıkması dominant gen etkilerinin de varlığına işaret etmektedir. Kombinasyon yetenekleri analizinde ÖKY varyansı önemli bulunan özellikler F_2 'de başakta tane sayısı, F_3 'de ise başakçık sayısıdır. Tüm özelliklerin GKY/ÖKY oranının da 1'den büyük olması eklemeli

etkilerin daha baskın olduğunu belirtmektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$) her iki generasyonda da 0,25'den farklı olarak saptanması, allel gen frekansının eşit olmadığını, F değerinin pozitif, KD/KR oranının 1'den büyük olması da dominant allellerin çoğunlukta olduğunu göstermektedir. Dominantlık derecesinin ($H_1/D^{0.5}$) 1'den büyük olması üstün dominantlığa işaret etmektedir (Çizelge 5).

Benzer şekilde Yağdı ve Ekingen (1995), Yıldırım (2005), Jadoon (2011), Gagas ve Koutsika-Satiriou (2014) de bu özelliklerin kalıtımında üstün dominantlığın bulunduğunu bildirmişlerdir. Etkili gen çifti sayısı (K), 1'in altında olduğundan belirlenememiştir. Jinks (1954), etkili gen çifti sayısının tam olarak bulunması için dominant gen etkilerinin değer ve yönce eşit olup, gen dağılımlarının bağımsız olması gerektiğini belirtmiş olup, eğer gen dağılımları bağımsız değilse H_1 , H_2 ve h^2 'nin beklenenin altında bir değer gösterdiği ileri sürmüştür. h^2 'nin önemli olması heterozigotluk gösteren lokuslarda dominantlık etkisinin bulunduğunu göstermektedir. Bu etki yalnızca F_2 generasyonunda başakta tane ağırlığı için mevcuttur (Çizelge 5).

Çizelge 5. İncelenen özellikler için hesaplanan genetik parametre değerleri, diallel ve kombinasyon yetenekleri varyans analizi

		Başak boyu		Başakçık sayısı		Başakta tane sayısı		Başakta tane ağırlığı		Başak hasat indeksi		Başak yoğunluğu		Parsel verimi	
		F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3
Diallel Varyans Analiz Tablosu	a	1.84	2.50	0.82	6.00*	3.21*	0.92	0.34	1.38	0.45	1.52	2.54	3.26*	3.46*	4.68
	b	0.32	0.17	0.41	1.66	1.03	0.52	0.30	0.08	0.24	0.56	0.29	0.55	0.46	0.66
	b_1	1.08	0.01	0.06	0.32	0.91	1.41	1.83	0.36	0.11	0.00	1.49	0.06	0.80	1.06
	b_2	0.08	0.11	0.80	1.83	1.30	0.37	0.18	0.03	0.17	0.97	0.02	0.71	0.53	0.47
	b_3	0.35	0.24	0.17	1.80	0.84	0.47	0.08	0.06	0.32	0.34	0.26	0.52	0.33	0.74
Genetik Parametre Değerleri	E	0.17	0.16**	0.45*	0.29	4.52	16.72**	0.03*	0.05**	5.11	5.04*	0.01*	0.006	756.24	614.16
	D	0.82	0.76**	0.86*	1.55	32.54*	48.80**	0.05	0.18**	2.08	9.77*	0.02**	0.04**	5538.56**	7391.98**
	F	0.68	0.15	0.71	-0.38	22.68	26.70	0.07	0.04	1.53	3.07	-0.01	0.01	2451.97	4803.69
	H_1	2.17	0.60**	2.74*	4.14	90.78*	79.06*	0.29*	0.23**	35.46	55.33**	0.05*	0.06*	10292.25*	9927.16*
	H_2	1.98	0.86**	2.18*	5.09	88.81*	74.90*	0.23*	0.19**	29.27	51.78**	0.07**	0.07**	11196.54*	10717.58*
	D- H_1	-1.35	0.162	-1.89	-2.59	-58.24	-30.26	0.23*	-0.01	33.38	45.56**	0.031*	-0.03	-4753.69	-2535.18
	h^2	0.34	-0.10	-0.25	-0.05	6.54	25.49	0.12*	0.01	-2.25	-3.18	0.02	-0.003	974.23	1131.06
Genetik Parametreler Arası Oranlar	$H_1/D^{0.5}$	1.63	0.89	1.79	1.63	1.67	1.27	2.31	1.03	4.13	2.38	1.53	1.29	1.36	1.16
	$H_2/4H_1$	0.23	0.36	0.20	0.31	0.25	0.24	0.20	0.30	0.21	0.23	0.30	0.29	0.27	0.27
	KD/KR	1.68	1.25	1.60	0.86	1.53	1.55	1.72	1.22	1.19	1.14	0.88	1.28	1.39	1.78
	K	0.17	-0.12	-0.11	-0.01	0.07	0.34	0.52	0.02	-0.08	-0.06	0.26	-0.04	0.09	0.11
	GH	0.49	0.52	0.44	0.63	0.57	0.44	0.44	0.49	0.40	0.51	0.53	0.57	0.59	0.59
DH	0.27	0.41	0.18	0.22	0.27	0.29	0.13	0.33	0.04	0.12	0.21	0.34	0.34	0.49	
Kombinasyon Yetenekleri Varyans Analiz Tablosu	GKY	5.53**	7.50**	2.45	18.00**	9.63**	2.75*	1.01	4.15**	1.35	4.56**	7.61**	9.77**	10.37**	14.05**
	ÖKY	0.95	0.50	1.24	4.99**	3.10**	1.57	0.89	0.24	0.72	1.69	0.87	1.65	1.37	1.99
	GKY/ÖKY	5.82	15.00	1.98	3.61	3.11	1.75	1.13	17.29	1.88	2.70	8.75	5.92	7.57	7.06

ÖKY: özel kombinasyon yeteneği, GKY: genel kombinasyon yeteneği, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Özelliklerin çoğunda istatistiki olarak önemsiz bulunmasına rağmen D-H1 farkının negatif değer alması bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan etkilerin az da olsa daha önemli olduğuna işaret etmektedir. Kombinasyon yetenekleri analizindeki GKY/ÖKY oranının 1'den büyük bulunması bu bulguyla çelişmektedir. Bu durum epistatik etkilerin varlığına işaret etmektedir. Bu özellikler için Mann ve Sharma (1995), Masood and Kronstad (2000), Joshi vd. (2004), Navabi vd. (2004) ve Zore-kota and Heidri (2012) eklemeli etkilerin, Iqbal and Khan (2006), Çiftçi ve Yağdı (2007), Padhar vd. (2010), Jadoon (2011), Jadoon vd. (2012) ve El-Ameen vd. (2013) ise eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bulmuşlardır. İncelenen özelliklerin geniş anlamda kalıtım dereceleri F2 generasyonunda 0,40 ile 0,59, F3 generasyonunda 0,44 ile 0,63 arasında; dar anlamda kalıtım dereceleri, F2 generasyonunda 0,04 ile 0,34 ve F3 generasyonunda 0,12-0,49 arasında değişmektedir. F3 populasyonunda incelenen özellikler için kalıtım derecelerinin daha yüksek bulunması, kendileme depresyonunun F2 generasyonunda maksimum düzeyde olması ve F3 populasyonunda bu özellikler için uygun allellerin birikimi nedeniyle göreceli bir stabilitenin varlığıyla açıklanabilir (Jadoon, 2011). Eklemeli genetik varyans temel alınarak tahmin edilen dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olması, fenotipik varyansın oluşumunda önemli olan genotipik varyans içinde eklemeli olmayan genetik varyans komponentlerinin varlığının da mümkün olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra çoğu özellikte, çevre etkisinin de varlığı nedeniyle bu populasyonlarda başak özellikleri ve parsel verimine göre yapılacak seleksiyonun başarılı olma şansı düşüktür.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, 5 ekmeklik buğday çeşidi arasında yarım diallel melezleme yoluyla elde edilmiş F₂ ve F₃ nesilleri, biyometrik-genetik diallel yöntemlerine göre incelenmiştir. İncelenen özellikleri geliştirmek için ıslah programlarında kullanılacak ebeveynlerin ve ümitvar melezlerin seçiminde gözlem ortalamaları ve kombinasyon yeteneği etkileri dikkate alınmıştır.

Ebeveynlerin genel kombinasyon yetenekleri göz önüne alındığında; Krasunia ve Sana çeşitlerinin başak özelliklerini geliştirmek ve verimi arttırmak için yapılacak ıslah programlarında kullanılacak uygun ebeveynler olduğu söylenebilir. Ayrıca, bu özellikler için Krasunia x Pehlivan, Flamura-85 x Krasunia, Krasunia x Sana ve Pehlivan x Sana melezlerinin ümitvar olduğu söylenebilir.

Ele alınan populasyonda, incelenen tüm özellikler bakımından genetik inceleme yapabilmek için öncelikle ön varyans analizi yapılmış ve varsayımların geçerlilikleri sınanmıştır. Diallel melez analizi ve kombinasyon yetenekleri varyans analizi yöntemlerine göre değerlendirmede eklemeli gen varyansları (D, GKY) ve dominantlık gen varyansları (H₁, H₂ ve ÖKY)

önemli bulunmuştur. Başakta tane sayısı ve başak yoğunluğu özelliklerinde, iki yöntemle göre yapılan değerlendirme sonuçları, her iki generasyonda da genel olarak uyum içindedir. Yöntemlerden elde edilen genetik bulgular arasında genel olarak büyük bir benzerliğin bulunmasından, ele alınan populasyonda, bu özellikler için, varsayımların geçerlilik derecesinin yüksek, başka bir deyişle materyalin eklemeli dominant modele uygun, dolayısıyla üretilen genetik bilgilerin güvenilir ve ıslah açısından yararlı olabileceği fikrini ileri sürmek mümkündür. Bu iki özellik için üzerinde çalışılan generasyonlarda da seleksiyon yapmak mümkün olabilecektir. Ancak diğer özelliklerde yapılan değerlendirme sonuçlarında generasyonlar ve yöntemler arasında uyumluluk olmaması, bu özelliklerin kalıtımında daha karmaşık bir genetik yapının mevcut olduğu kanısını uyandırmaktadır.

Bitki ıslahında eklemeli gen etkileri üzerinde durulmaktadır. Çünkü dominantlık etkisi ileriki generasyonlarda kaybolabilmektedir. İncelenen özelliklerde eklemeli gen varyansı da önemli bulunmasına rağmen eklemeli olmayan ve epistatik gen etkilerinin varlığı ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük bulunması erken dönemde seleksiyonun başarısını azaltacaktır. Hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli bulunduğu bu tip çalışmalarda, özelliğin mezlere bağlı olarak değişen gen etkileri tarafından yönetildiği ve bu durumda seleksiyonun başarısının epistasinin tipine bağlı olduğu ve seleksiyonun ileriki generasyonlara bırakılmasının üstün genotiplerin ileriki generasyonlara aktarılmasına imkan sağlayacağı da göz önünde bulundurularak ilk generasyonlarda toptan seçme (bulk) yönteminin uygulanması ve tek bitki seleksiyonunun daha ileriki generasyonuna kaydırılması daha uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akgün, N. 2001. Makarnalık Buğday (*Triticum durum* Desf.) Diallel Melez Döllerinde Bazı Tarımsal Karakterlerin Kalıtımı. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 73 s. Konya.
- Aksel, R., Kırçaloğlu, A., Korkut, K.Z. 1982. Kantitatif Genetiğe Giriş ve Diallel Analizler. Ege Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:20, Menemen, İzmir, s.123.
- Başal, H. 2001. Pamukta (*Gossypium Hirsutum* L.) Diallel Analiz Yöntemi ile Verim, Verim Ögeleri ve Lif Kalite Özelliklerinin Genetik Analizi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 100 s., Aydın.
- Çiftçi, E. A., Yağdı, K. 2007. Ekmeklik Buğdayda (*Triticum Aestivum* L.) Diallel Melez Analizi ile Bazı Agronomik Özelliklerin İncelenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 13(4): 354-364.
- Demir, İ. Ekmek, G. Öngören, G., Altınbaş, M. 1985. Buğday Melezinde Line X Tester Analizi ve Bundan Yararlanma Olanakları. Bitki Islahı Sempozyumu Bildiri Özetleri, İzmir.

- El-Ameen, T., Hossain, A., Silvia, J. A. T. 2013. Genetic Analysis and Selection for Bread Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Yield and Agronomic Traits under Drought Conditions. *International Journal of Plant Breeding*, 7(1): 61-68.
- FAO, 2013. <http://Faostat.Fao.Org/Site/567/Default.aspx#Anco>, (Erişim Tarihi: 14.05.2015)
- Gagas, C. A., Kotsika-Satiriou, M. 2014. Yield Ability and Yield Stability, the Effective Tools through Selection Procedure of Classified Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Crosses. *Journal of Agricultural Science*, 6(2):90-102.
- Griffing, B., 1956. Concept of General and Specific Combining Ability in Relation to Diallel Crossing Systems. *Australia, J. Bio. Sci.*, 9:463-493.
- Hayman, B.I. 1954a. The Analysis of Variance of Diallel Tables. *Biometrics*. 10:235-244.
- Hayman, B.I. 1954b. The Theory and Analysis of Diallel Crosses. *Genetics* 39:789-809.
- Hayman, B.I., 1958. Theory and Analysis of Diallel Crosses. II. *Genetics*, 43; 63-85.
- Iqbal, M., Khan, A. A. 2006. Analysis of Combining Ability for Spike Characteristics in Wheat (*Triticum Aestivum* L.). *International Journal of Agriculture and Biology*, 5: 684-687.
- Jadoon, S. A. 2011. Population Differences and Inheritance for Some Production Traits in Bread Wheat. Kpk Agricultural University. Faculty of Crop Production Sciences, Department of Plant Breeding and Genetics. Ph.D. thesis, 162 p. Pakistan.
- Jadoon S.A, Mohammad, F., Ullah, H., Khalil, I.H. 2012. Gene Action for Pre and Post Harvest Traits in F₂ Wheat Populations, *Qscience Connect* 2012:11 <http://Dx.Doi.Org/10.5339/Connect.2012.11>
- Jinks, J. L., Hayman, B.I., 1953. The Analysis of Diallel Crosses. *Maize Genetic Coop. News Letter*. 27:48-54.
- Jinks, J. L., 1954. Analysis of Continuous Variation in Diallel Crosses of *Nicotiana Rustica* Varieties. *Maize Genetic Newslette*, 39; 767-788.
- Jones, R. M. 1965. Analysis of Variance of The Half Diallel Table. *Heredity*, 20: 117-121.
- Joshi, S. K., Sharma, S. N., Singhania, D. L., Sain, R. S. 2004. Combining Ability in F₁ and F₂ Generations of Diallel Cross in Hexaploid Wheat (*Triticum Aestivum* L. Em. Thell). *Hereditas-Lund*. 141(2): 115-121.
- Kanbertay, M., Demir, İ. 1985. Dört Makarnalık Buğday Melezinde Dönem ve Diğer Bazı Özelliklerin Kalıtımı Üzerine Çalışmalar. *EÜ. Zir. Fak. Dergisi* 22(2): 91-111, İzmir.
- Kutlu, İ. 2012. Buğdayda Diallel Melez Analizi ile Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Kalıtımının Belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 230 s. Eskişehir.
- Mann M. S., Sharma, S. N., Bhatnagar, V. K. 1995. Combining Ability and Nature of Gene Effects for Grain Yield and Harvest Index in Macaroni Wheat. *Crop-Improvement*. 22(1): 65-68.
- Masood, M. S., Kronstad, W. E. 2000. Combining Ability Analysis over Various Generations in A Diallel Cross of Bread Wheat. *Pak. J. Agri. Sci.* 16(1): 1-4.
- Navabi, A, Singh, R. P., Tewari, J. P., Briggs, K.G. 2004. Inheritance of High Levels of Adult-Plant Resistance to Stripe Rust in Five Spring Wheat Genotypes. *Crop Sci.* 44(4): 1156-1162
- Özcan, K., 1999. Populasyon Genetiği İçin Bir İstatistik Paket Geliştirmesi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, İzmir.
- Padhar, P. R, Madaria, R. B., Vachhani, J. H., Dobariya, K. L. 2010. Combining Ability Analysis of Grain Yield and its Contributing Characters in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L. Em. Thell) under Late Sown Condition. *Intl. J. Agri. Sci.* 6(1): 267-272
- Ruckenbauer, P. 1977. Vergleichende Untersuchungen Über Die Einsatzmöglichkeiten Neuer Biometrischer Methoden In Der Kreuzungszüchtung Bei Winterweizen. I. Teil: Die Wahl Der Kreuzungspartner Und Die Prüfung Ihrer Genetischen Eignung Für Den Aufbau Von Züchterisch "Ergiebigen" Kreuzungspopulationen Mit Hilfe Biometrisch-Genetischen Methoden. *Die Bodenkultur*, 28:58-93.
- Singh, R.K., Choudhary, B.D. 1976. Biometrical Techniques in Genetics and Breeding. *International Bioscience Publishers, Hissar, India*.
- Verhalen, L. M., Murray J. C. 1967. A Diallel Analysis of Several Fiber Properties in Upland Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.). *Crop Sci.* 7: 501-505.
- Yağdı, K. Ekingen, H. R. 1995. Beş Ekmeklik Buğday Çeşidinin Diallel Melez Döllerinde Bazı Agronomik Özelliklerin Kalıtımı. *U.Ü. Ziraat F. Der.*, 11: 81-93.
- 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 Doktora Tezi, 290 s. Adana.
- Yıldırım, M.B., Öztürk, A., İkiz F., Püskülcü, H., 1979. Bitki Islahında İstatistik-Genetik Yöntemler. Menemen-İzmir, Ege Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü. Yayın No:20, Sayfa:174.
- Zhang, Y., Kang, M. S. 2003. Diallel SAS: A Program for Griffing's Diallel Methods. *M. S. Kang Handbook of Formulas and Software for Plant Genetics and Breeders. The Hawrth Press, Inc. NY 13904-1580, USA. Pp: 1-19.*
- Zore-Kota, M., Heidri, B. 2012. Estimation of Genetic Parameters for Maturity and Grain Yield in Diallel Crosses of Five Wheat Cultivars using Two Different Models. *Journal of Agricultural Science*, 4(8):74-8