

Clustering Analysis of Morphological and Phenological Data in Einkorn and Emmer Wheats Collected from Kastamonu Region

Fatih Demirel (Corresponding author)

Agriculture Department of Iğdir University, Iğdir, Turkey
OrcID: 0000-0002-6846-8422, e-mail: speed-fd@hotmail.com

Kahraman Gurcan

Agriculture Department of Erciyes University, Kayseri, Turkey
OrcID: 0000-0002-2120-2563, e-mail: kahramangurcan@gmail.com

Taner Akar

Agriculture Department of Akdeniz University, Antalya, Turkey
OrcID: 0000-0002-3488-3943, e-mail: yezakar66@yahoo.com

Abstract

Wheat is one of the fundamental foods in human and animal nutrition. In terms of sustainable agriculture and nutrition of rising world population, it is important to increase of some characters such as yield in wheat. In this study, 9 emmer (*T. dicoccum*) and 12 einkorn (*T. monococcum*) populations from hulled wheats, 4 durum (*T. durum* L.) and 1 bread (*T. aestivum* L.) registered varieties were used. The research was conducted to investigate effects on some quality characteristics spring sowing time of 26 wheat genotypes in Kayseri conditions in 2012. This genotypes were examined for grain number in spike, spike yield, plant yield, biological yield, harvest index, spike time, ripening time, 1000 kernel weight, waxiness, growth habitus, hulled, ear color, hairiness and protein content. Correlation coefficients of the investigated properties were determined and principal components analysis (PCA) was performed. Genotypes were divided into 3 clusters by Biplot analysis according to the relationship between the characters examined. The first principal component (PC1) contributed 48.52% of total variation with plant yield. In the same way, PC3 and PC4 showed 23.55 and 9.90% of total variation having highest contribution hairiness and spike yield, respectively. In hierarchical clustering, genotypes were evaluated in 6 groups. As result of, kastamonu3 from emmer and kastamonu20 from einkorn have the highest protein content. Moreover, kastamonu17 (emmer) and kastamonu11 (einkorn) were determined to have the highest value in terms of plant yield and spike yield. The genotypes identified as a result of the study were selected for use as breeding material.

Keywords: Einkorn, emmer, PCA, biplot, clusterin

DOI: 10.7176/JSTR/5-11-05

Kastamonu'dan Toplanan Siyez ve Gernik Buğdayların Morfolojik ve Fenolojik Verileri ile Kümeleme Analizi

Özet

Buğday insan ve hayvan beslenmesinde temel gıdalardan birdir. Sürdürülebilir bir tarım ve artan dünya popülasyonunu besleme bakımından buğdayda verim gibi bazı karakterlerin artırılması önem taşımaktadır. Bu çalışmada Kavuzlu buğdaylardan olan 9 adet gernik (*T. dicoccum*) ve 12 adet siyez (*T. monococcum*) popülasyonları, tescilli 4 makarnalık (*T. durum* L.) ve 1 ekmeçlik (*T. aestivum* L.) çeşit kullanılmıştır. 2012 yılında yazlık olarak ekilen 26 genotipin başakta dane sayısı, başak verimi, bitki verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, başaklanma süresi, olgunlaşma süresi, bin dane ağırlığı, mumsuluk, büyüme habitusu, kavuzluluk, kulakçık rengi, tüylülük ve protein oranı özellikleri incelenmiştir.

İncelenen özelliklerin korelasyon katsayıları belirlenmiş ve temel bileşenler analizi (PCA) yapılmıştır. Biplot analizi ile genotipler 3 kümeye ayrılmış ve incelenen karakterler ile aralarındaki ilişki belirlenmiştir. Toplam varyasyonun %48.52'si PC1, %23.55'i PC2 ve %9.90'ı PC3 tarafından temsil edilmiştir. PC1'e en çok katkısı bitki verimi (BTV), PC2'ye tüylülük (T) ve PC3'e de başak verimi (BSV) sağlamıştır. Hiyerarşik kümelemede genotipler 6 grup olarak incelenmiştir. Gernik buğdaylarda kastamonu3 ve siyez buğdaylarda kastamonu20 popülasyonları protein oranı yönünden, kastamonu17 (gernik) ve kastamonu11 (siyez) genotipleri ise BTV ile BSV yönünden en yüksek değere sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda belirlenen genotipler ıslah materyali olarak kullanılmak için seçilmiştir.

Anahtar kelimeler: Siyez, gernik, PCA, biplot, kümeleme

1. Giriş

Türkiye'de 2017 yılında yaklaşık 111 milyon dekarlık alandan 36.1 milyon ton tahıl üretilmiştir. Bunun yaklaşık 21.5 milyon tonu buğdaya ait olup 76.6 milyon dekarlık alana ekimi yapılmıştır. Ayrıca, 6.6 bin ton kaplıca ise 30.7 bin dekar alana ekilmiştir. 2018 yılında yaklaşık 108.9 milyon dekarlık alandan 34.4 milyon ton tahıl üretilmiştir. Bunun yaklaşık 20 milyon tonu buğdaya ait olup 72.9 milyon dekarlık alana ekimi yapılmıştır. Ayrıca, 13 bin ton kaplıca ise 61 bin dekar alana ekilmiş olup 2017 yılına göre üretim iki kat artmıştır (TÜİK, 2019).

Buğday, hem alan bazlı hem de üretim bazlı diğer tüm tahıl mahsullerinin önüne geçen dünyanın en önemli mahsulüdür ve böylece insanların toplam gıda kalorisinin yaklaşık yüzde yirmisini sağlar. Buğday, üretimini en üst düzeye çıkarmak ve ayrıca birim alan başına tane verimini artırmak için her zaman kapsamlı araştırmalara tabi tutulmuştur. Bununla birlikte, sürekli artan nüfusun artan gereksinimlerini karşılamak ve buğdayın genetik gelişiminin devam etmesini sağlamak için hala önemli çabalar harcanmaktadır. Bitkilerdeki agronomik karakterlerin çoğu doğada niceldir. Verim, çeşitli bileşen karakterlerin eylemleri ve etkileşimleri sonucu ortaya çıkan bir karakterdir (Kumar, 2014). Bileşen karakterlerini inceleyerek verimin genetik mimarisinin daha iyi çözülebileceği de yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu, bitki ıslahçılarının istenen özellikteki kombinasyonları ve yüksek verimli genotipleri bir araya getirip geliştirmelerini sağlar.

Korelasyon analizi, genetik çeşitliliğe sahip popülasyonlardaki farklı özellikler arasındaki ilişkiyi belirlemede etkili bir yöntem olarak kullanılır (Yağdı, 2004; Dhami et al., 2018). İki veya daha fazla özellik arasındaki bağımlı değişkenlerin ilişkisi nedeniyle bitki ıslahında korelasyonlar çok önemlidir. Korelasyon analizi çalışılan özellikler arasındaki bağımlılığın yoğunluğunu (korelasyon) gösterir. Buğdayda, birçok üretici tahıl verimi ile agronomik ve morfolojik özellikler arasındaki ilişkileri basit korelasyon katsayıları kullanarak açıklamaya çalışmaktadır (Özcan ve ark., 2005; Ojha et al., 2018).

Buğday grubu olarak adlandırılan *Triticum* ve *Aegilops*, Gramineae familyasının Triticeae oymağına girmektedir. *Triticum* kromozom sayısına göre diploid ($2n=14$), tetraploid ($2n=28$) ve heksaploid ($2n=42$) olmak üzere üç gruba ayrılır. Kültürü yapılan buğdaylar diploid; *T. monococcum* ssp. *monococcum* ($2n=14$, AA), iki tetraploid; *T. turgidum* ssp. *dicoccoides* ($2n=28$, AABB) ve *T. timopheevii* ($2n=28$, AAGG) ve bir heksaploid buğday; *T. aestivum* ($2n=42$, AABBDD) olarak dört grup altında toplanır. Kullanım alanlarına göre bu türler farklı şekilde sınıflandırılabilirler (Yalçın, 2007; Šramková, 2009).

Bu çalışma unutulmaya yüz tutmuş, Kastamonu bölgesinde küçük çiftçiler tarafından hala üretiminin yapıldığı kavuzlu buğday olarak adlandırılan siyez ve gernik buğdaylarının tescilli çeşitler ile bazı morfolojik ve fenolojik karakterlerinin belirlenmesi gibi hedefler, çalışmanın amaçları arasında yer almıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan materyaller, Kastamonu'dan toplanmış 9 adet (Kastamonu1, kastamonu3, kastamonu4, kastamonu6, kastamonu7, kastamonu10, kastamonu14, kastamonu16 ve kastamonu17) kavuzlu tetraploid (*T. dicoccum*) ve 12 adet (kastamonu2, kastamonu5, kastamonu8, kastamonu9, kastamonu11, kastamonu15, kastamonu18, kastamonu19, kastamonu20, kastamonu21, kastamonu22 ve kastamonu23) diploid (*T. monococcum*) buğday popülasyonları ile tescilli 4 makarnalık (Kızıltan91, Y.popülasyon, Ç.1252, Sarıçanak98) ve 1 ekmeçlik (Doğankent) buğday çeşitlerinden oluşmaktadır. Popülasyonlar Nisan 2012-Temmuz 2012 tarihleri arasında yetiştirilmiştir.

2.1 Araştırma yeri ve iklim özellikleri

Araştırma, Kayseri ilinin Develi ilçesinde yapılmış olup denize olan yüksekliği 1225 m'dir. Araştırmanın yürütüldüğü dönem ve bu döneme ait uzun yıllar ortalama iklim değerleri Tablo 1'de verilmiştir. 2012 yılı sıcaklık verileri ile materyalin ekili olduğu dönemler değerlendirildiğinde aylık sıcaklık ortalamaları yönünden uzun yıllara göre Ağustos ayı hariç diğer dönemler daha sıcak geçmiştir. Özellikle Nisan ayı ortalama sıcaklığı yaklaşık 3 °C daha sıcak geçerken uzun yıllar ortalamasına göre 9 kat daha az yağış olmuştur.

Tablo 1. Kayseri ili 2012 yılı ve uzun yıllar ortalamalarına (Ort.) ait iklim verileri

Aylar	SICAKLIK (°C)		YAĞIŞ (mm)	
	2012 Yılı Ort.	Uzun Yıllar Ort.	2012 Yılı Ort.	Uzun Yıllar Ort.
Nisan	13.0	10.6	5.6	55.0
Mayıs	15.4	15.0	50.6	52.4
Haziran	20.3	19.1	34.2	39.6
Temmuz	23.4	22.6	0.2	10.4
Toplam/Ortalama	72.1	67.3	90.6	157.4

2.2 Toprak Özellikleri

İklimdeki olumsuz duruma ek olarak, deneme yerinin topraklarının da kumlu tınlı bir bünyeye sahip olması ve organik maddenin düşüklüğü göz önüne alındığında (Tablo 2); iklim ve toprak özelliklerindeki olumsuzluklar destek sulamalara rağmen verim unsurlarında azalmaya neden olmuştur.

Yapılan analizler sonucunda toprağın tekstürü “kumlu tınlı” olup, hafif alkali reaksiyonda ve tuzsuz sınıfına girmektedir. Toprağın elverişli fosfor miktarı ile toplam azot miktarı “az” ve organik madde miktarı ise “çok az” ve kireçli sınıftadır (Lindsay, 1978; FAO, 1990; TOVEP, 1991).

Tablo 2. Denemenin kurulduğu alanın toprak özellikleri

Özellikler	Kum (%)	Kil (%)	pH (1:2,5)	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Fosfor (kg P ₂ O ₅ /da)	Toplam N (%)	Yararlı Su (%)
0-20 cm	62.63	10.23	7.54	0.62	1.09	6.42	0.053	6.87

2.3 Verilerin Elde Edilmesi

Araştırmada ele alınan başakta dane sayısı, başak verimi, bitki verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, başaklanma süresi, olgunlaşma süresi, bin dane ağırlığı, mumsuluk, büyüme habitusu, kavuzluluk, kulakçık rengi, tüylülük gibi verilerin elde edilmesinde; Tosun ve Yurtman (1973), Genç (1974) ve Tugay (1979)'nin belirttikleri yöntemlerden, protein analizi için ise AOAC (1990)'da belirtilen yöntemlerden yararlanılmıştır.

2.4 Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen verilerin SPSS programı (SPSS, 2001) ile uygulamalar arasında farklılıklar F testi ile belirlenmiş, önemlilik kontrolleri 0.01 ve 0.05 seviyelerinde irdelenmiş, Duncan testine göre 0.05 seviyesinde farklılık gruplandırmaları yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987). Korelasyon, temel bileşenler analizi (PCA), hiyerarşik kümeleme ve biplot analizleri için XLSTAT programı kullanılmıştır (Fahmy, 2008).

3. Bulgular ve Tartışma

Kalitatif özellikler yönünden incelenen 26 buğday verilerinde; tamamının büyüme habitusunun dik olduğu ve kulakçık renklerinin beyaz olduğu belirlenmiştir. Siyez ve gerniklerin tamamının kavuzlu olduğu, çeşitlerin ise kavuzsuz olduğu saptanmıştır. Kavuzlu buğdayların genel olarak 9 tanesinin mumsu olduğu, 12 tanesinde ise mumsuluk olmadığı gözlemlenirken, çeşitlerin hepsinin mumsu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kavuzlu buğdayların genel olarak 13 tanesinde tüylülük olduğu, 8 tanesinde ise tüylülük olmadığı gözlemlenirken, çeşitlerin hepsinin tüysüz olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. İncelenen kalitatif özelliklere ait buğday genotiplerinin sayıları

İncelenen Özellikler	Siyezler	Gernikler	Çeşitler	
Mumsuluk	Mumsu (adet)	2	7	5
	Mumsuz (adet)	10	2	-
Tüylülük	Tüylü (adet)	4	9	-
	Tüysüz (adet)	8	-	5
Kavuzluluk	Kavuzlu (adet)	12	9	-
	Kavuzsuz (adet)	-	-	5
Büyüme Habitusu	Dik	Dik	Dik	
Kulakçık Rengi	Beyaz	Beyaz	Beyaz	

Bazı morfolojik ve fonolojik özelliklere ilaveten protein oranları da incelenen 26 buğdayın verilerinin ortalamaları Tablo 4’de siyez, gernik ve çeşit grupları olarak özetlenmiştir. Gruplanmış buğday çeşit ve popülasyonları arasında kayda değer miktarda ($P=0.01$) değişkenlik olduğu belirlenmiş olup, Narwal et al. (1999), Mohsin et al. (2009) ve Kumar et al (2014) çalışmalarlarıyla benzerlik göstermiştir.

Başakta dane sayısı yönünden istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bir farklılık gözlenmiştir. Gernikler ve çeşitler aynı grup içerisinde yer alırken siyezlerden daha çok başakta dane oluşturmuşlardır. 25.6 adet ortalama ile gernikler en çok başakta dane oluştururlar iken, siyezlerin 17.53 adet ortalama ile en az başakta dane oluşturdukları görülmüştür. Buğdayların tümü genel olarak incelendiğinde ise ortalama 22.36 adet başakta dane meydana getirdikleri belirlenmiştir. Elde edilen gernik, siyez ve çeşitlerin başakta dane sayısı ortalamaları Boru ve ark., (2019)’nın 28.76-42.28 adet, Çiğ ve Karaman (2018)’in 31.23-48.69 adet, Güngör ve Dumlupınar (2019)’in 25.7-45.5 adet ile Aydoğan ve Soylu (2017)’nin 31.2-44.90 adet olarak bildirdikleri değerlerden az olduğu saptanmıştır. Kılıç ve ark., (2016)’nin 10.95-38.58 adet ve Bayram ve ark., (2017)’nin 13.7-26.6 adet olarak raporladıkları değerler ile örtüştüğü tespit edilmiştir. Siyezlerin başakta dane sayısı ortalaması Özen ve Akman (2015)’nin sonuçlarından (21.9-45.9 adet) az olduğu, gernik ve çeşitlerin başakta dane sayısı ortalamalarının ise benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Başak verimliliği bakımından istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bir farklılık gözlenmiştir. Ortalama 0.76 g ile çeşitlerin başak verimi en yüksek iken, ortalama 0.46 g ile gerniklerin başak verimi en düşük olarak belirlenmiştir. Buğdayların tümü genel olarak incelendiğinde ise ortalama 0.56 g başak verimliliğine sahip oldukları görülmüştür. Elde edilen gernik, siyez ve çeşitlerin başak verimliliği ortalamaları Boru ve ark., (2019)’nin 1.15-1.94 g, Güngör ve Dumlupınar (2019)’in 0.84-2.34 g, Aydoğan ve Soylu (2017)’nin 1.33-2.07 g, Aktaş ve ark., (2017a)’nin 1.62-3.09 g, Naneli ve ark., (2015)’nin 1.28-1.97 g, Kara ve ark., (2016)’nin 1.41-2.12 g ile Özen ve Akman (2015)’nin 0.9-1.9 g olarak bildirdikleri değerlerden az olduğu belirlenmiştir. Kılıç ve ark., (2016)’nin raporladığı 0.28-1.4 g aralığında ki başak verimliliği ile örtüştüğü saptanmıştır. Çeşitlerin başak verimliliği ortalaması Kaydan ve Yağmur (2008)’un sonuçlarıyla (0.71-0.86 g) örtüştüğü görülürken, siyez ve gerniklerin başak verimliliği ortalamalarının az olduğu tespit edilmiştir.

Bitki verimliliği yönünden istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bir farklılık gözlenmiştir. Kavuzlu buğdaylar aynı grup içerisinde yer alırken çeşitlerden daha düşük bitki verimine sahip oldukları görülmüştür. 1.49 g ortalama ile çeşitlerin bitki verimlerinin daha yüksek olduğu, gerniklerin ise ortalama 0.57 g ile en düşük bitki verimi değerlerini gösterdikleri belirlenmiştir. Buğdayların tümü genel olarak incelendiğinde ise ortalama 0.80 g bitki verimliliğine sahip oldukları görülmüştür. Yalçın (2007)’in verilerinden (ekmeklik; 12.93-38.50 g, makarnalık; 5.20-16.64 g, gernik; 0.48-12.76 g) düşük olduğu belirlenmiştir.

Biyolojik verimliliği bakımından istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bir farklılık gözlenmiştir. Kavuzlu buğdaylar aynı grup içerisinde yer alırken çeşitlerden daha düşük biyolojik verimine sahip oldukları görülmüştür. 3.36 g ortalama ile çeşitlerin biyolojik verimlilikleri en yüksek iken, ortalama 1.72 g ile gerniklerde en düşük biyolojik verimlilik saptanmıştır. Buğdayların tümü genel olarak incelendiğinde ise ortalama 2.14 g biyolojik verimlilik değeri belirlenmiştir. Yalçın (2007)’in verilerinden (ekmeklik; 40-100 g, makarnalık; 27-57 g, gernik; 10-106 g) düşük olduğu belirlenmiştir.

Hasat indeksi oranı yönünden istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bir farklılık gözlenmiştir. Ortalama %44.24 oranı ile çeşitlerde en yüksek hasat indeksi hesaplanırken, en düşük hasat indeksi oranı

ortalaması %32.71 ile gerniklere ait olduğu saptanmıştır. Buğdayların tümü genel olarak incelendiğinde ise ortalama %36.17 oranı ile hasat indeksi değerine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Siyez ve gerniklerin hasat indeksleri ortalamaları Öztürk ve Korkut (2018)'un %26.9-40.82, Naneli ve ark., (2015)'nin %26.6-40.5 ile Özen ve Akman (2015)'in %29.5-38 olarak bildirdikleri değerlerle örtüştüğü, çeşitlerin hasat indeksi ortalamasının ise fazla olduğu belirlenmiştir.

Başaklanma süresi bakımından istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bir farklılık gözlenmiştir. Gernikler ve çeşitler aynı grup içerisinde yer alırken siyezlerden daha geç başaklandıkları görülmüştür. Gernikler ortalama 76.01 gün ile en geç başaklanmayı gösterirken, en erken olgunlaşma ortalama 69.22 gün ile siyezlerde olduğu saptanmıştır. Buğdayların tümü genel olarak incelendiğinde ise ortalama 73.23 gün ile başaklanma süresi değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Gernik, siyez ve çeşitlerin başaklanma süresi ortalamaları Güngör ve Dumlupınar (2019)'ın 130.5-140.7 gün, Aktaş ve ark., (2017a)'nın 107-119 gün, Naneli ve ark., (2015)'nin 159.3-168.8 gün, Kılıç ve ark., (2016)'nin 121-139 gün, Aktaş ve ark., (2017b)'nin 119-125 gün ile Kara ve ark., (2016)'nin 123.5-128.8 gün olarak bildirdikleri başaklanma sürelerinden az olduğu saptanmıştır.

Olgunlaşma süresi yönünden istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bir farklılık gözlenmiştir. Kavuzlu buğdaylar aynı grup içerisinde yer alırken çeşitlerden daha geç olgunlaştıkları görülmüştür. Siyezler ortalama 107.41 gün ile en geç olgunlaşmayı gösterirken, en erken olgunlaşma ortalama 94.6 gün ile çeşitlerde olduğu saptanmıştır. Buğdayların tümü genel olarak incelendiğinde ise ortalama 104.8 gün ile olgunlaşma süresi değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Gernik, siyez ve çeşitlerin olgunlaşma süresi ortalamaları Naneli ve ark., (2015)'nin 198.8-206.7 gün ile Bilgin ve Korkut (2005)'un ortalama 222.35 gün değerlerinden çok az olduğu belirlenmiştir. Yağış miktarının da Naneli ve ark., (2015) ile Bilgin ve Korkut (2005)'un raporladıkları değerlerden az olması erken olgunlaşmayı etkilemiş olacağı düşünülmektedir.

Protein oranı bakımından istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bir farklılık gözlenmiştir. Kavuzlu buğdaylar aynı grup içerisinde yer alırken çeşitlerden daha çok protein oranına sahip oldukları görülmüştür. Ortalama %18.13 oranı ile siyezlerde en yüksek protein miktarı hesaplanırken, en düşük protein oranı ortalaması %11.09 ile çeşitlere ait olduğu saptanmıştır. Buğdayların tümü genel olarak incelendiğinde ise ortalama %16.3 ile protein oranı değerine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Siyezlerin protein oranları ortalamaları Güngör ve Dumlupınar (2019)'ın %12.2-17.1, Aktaş ve ark., (2017b)'nin %13.72-17.47 ile Yıldırım ve Kızılgöçü (2018)'nin %15.43-17.36 olarak bildirdikleri değerlerden fazla ve çeşitlerin protein oranı az iken gerniklerin protein oranı örtüşmektedir.

Bin dane ağırlığı yönünden istatistiki olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Ortalama 41.66 g ile siyezlerin en yüksek bin dane ağırlığına sahip oldukları görülürken, gerniklerin ortalama 35.97 g ile en düşük bin dane ağırlıklarına sahip oldukları belirlenmiştir. Buğdayların tümü genel olarak incelendiğinde ise ortalamanın 38.66 g olduğu belirlenmiştir. Siyez, gernik ve çeşitlerin bin dane ağırlığı ortalamaları Boru ve ark., (2019)'nin 32.1-48.1 g, Güngör ve Dumlupınar (2019)'ın 12.2-17.1 g, Aktaş ve ark., (2017c)'nin 29.65-47.33 g, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin 30.90-46.46 g, Türköz ve Mut (2017)'ün 34.7-44.4 g ile Şahin ve ark., (2016)'nin 28.4-42.8 g olarak bildirdikleri değerler ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Tablo 4. İncelenen buğdayların gözlemlerine ait ortalamalar ve standart hata değerleri

İncelenen Özellikler	F	Siyezler	Gernikler	Çeşitler	Ortalama
Başakta Dane Sayısı	10.81*	17.53±2.17b	25.60±5.01a	23.30±3.51a	22.36±5.30
Başak Verimi (g)	6.89*	0.60±0.15ab	0.46±0.17b	0.76±0.05a	0.56±0.18
Bitki Verimi (g)	38.92*	0.74±0.19b	0.57±0.22b	1.49±0.08a	0.80±0.39
Biyolojik Verim (g)	25.56*	2.05±0.42b	1.72±0.50b	3.36±0.15a	2.14±0.74
Hasat İndeksi (%)	27.94*	36.28±2.73b	32.71±3.35c	44.24±1.53a	36.17±5.14
Başaklanma Süresi	6.89*	69.22±1.20b	76.01±2.99a	74.08±8.36a	73.23±4.99
Olgunlaşma Süresi	15.41*	107±3.64a	107.41±3.80a	94.60±7.36b	104.80±6.71
Protein Oranı (%)	31.42*	18.13±1.64a	17.11±1.59a	11.09±1.87b	16.30±3.08
Bin Dane Ağırlığı (g)	2.58	41.66±6.79a	35.97±5.93a	39.76±2.30a	38.66±6.16

*: %1 seviyesinde önemli; Her satırdaki aynı harfli ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir (p < 0.05)

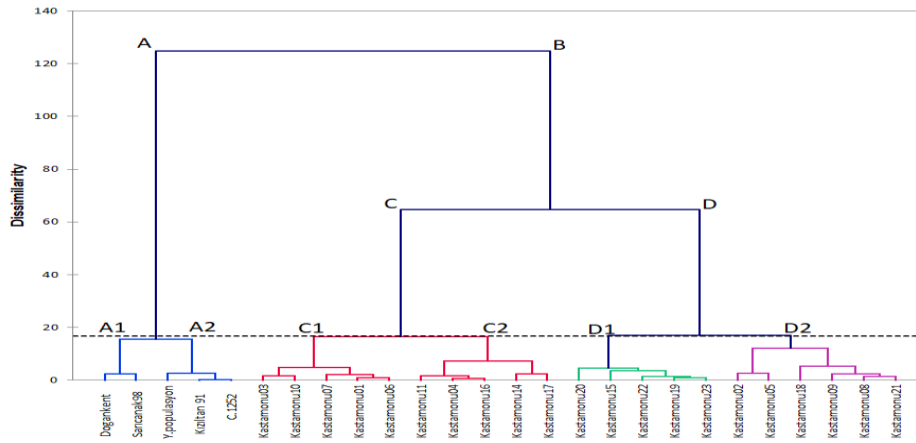
Kümeleme analizi için 26 buğdayın incelenen her bir özelliği ortalama sayısal değerleri kullanılarak, kalitatif özellikleri ise sayısal değerlere (1 veya 0) dönüştürerek veri tablosu oluşturulmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. İncelenen özelliklerden elde edilen veriler

Genotipler	DS	BSV	BTV	BV	HI	BS	OS	PO	BD	M	BH	K	R	T
Kastamonu01	17.0	0.48	0.60	1.84	32.60	69	113	18.15	37.3	1	1	1	1	1
Kastamonu02	28.6	0.45	0.56	1.84	30.57	70	101	16.39	43.8	0	1	1	1	1
Kastamonu03	16.3	0.39	0.48	1.50	32.50	70	108	20.77	48.7	1	1	1	1	1
Kastamonu04	18.6	0.63	0.78	1.96	40.17	69	103	18.79	39.1	1	1	1	1	1
Kastamonu05	22.0	0.52	0.65	1.80	36.11	76	101	13.49	40.7	0	1	1	1	1
Kastamonu06	18.0	0.49	0.61	1.72	35.61	67	108	16.53	40.5	1	1	1	1	1
Kastamonu07	16.3	0.52	0.65	1.80	36.11	69	102	16.16	45.3	1	1	1	1	1
Kastamonu08	29.3	0.51	0.63	1.82	35.02	79	103	17.66	32.6	0	1	1	1	0
Kastamonu09	33.3	0.39	0.48	1.58	30.85	78	110	16.91	37.3	0	1	1	1	0
Kastamonu10	21.0	0.56	0.70	2.02	34.65	68	110	19.73	53.7	1	1	1	1	1
Kastamonu11	19.3	0.84	1.05	2.74	38.32	70	105	18.02	41.2	1	1	1	1	1
Kastamonu14	13.3	0.79	0.98	2.56	38.57	70	103	18.50	30.4	0	1	1	1	1
Kastamonu15	20.3	0.29	0.36	1.24	29.23	76	109	18.05	40.8	1	1	1	1	0
Kastamonu16	18.0	0.66	0.82	2.20	37.50	71	108	18.60	41.0	1	1	1	1	1
Kastamonu17	19.3	0.89	1.11	2.86	38.89	70	108	15.95	39.0	0	1	1	1	1
Kastamonu18	29.3	0.69	0.86	2.44	35.34	76	110	19.01	32.1	0	1	1	1	1
Kastamonu19	21.3	0.28	0.35	1.24	28.22	76	109	17.48	39.9	0	1	1	1	0
Kastamonu20	25.3	0.28	0.35	1.20	29.16	79	110	19.27	25.6	0	1	1	1	0
Kastamonu21	33.3	0.58	0.72	2.04	35.53	78	111	17.37	27.5	0	1	1	1	0
Kastamonu22	21.3	0.31	0.38	1.28	30.27	77	110	15.31	31.3	0	1	1	1	0
Kastamonu23	24.0	0.37	0.46	1.36	34.00	76	110	16.33	38.8	0	1	1	1	0
Doğankent	18.0	0.68	1.35	3.10	43.50	64	86	10.25	37.0	1	1	0	1	0
Kızıltan 91	22.5	0.79	1.55	3.33	46.50	80	101	12.72	42.6	1	1	0	1	0
Y.popülasyon	23.5	0.74	1.46	3.42	42.70	78	94	9.44	38.4	1	1	0	1	0
Ç.1252	25.0	0.80	1.54	3.41	45.10	82	103	13.47	41.6	1	1	0	1	0
Sarıçanak 98	27.5	0.79	1.53	3.52	43.40	66	89	9.55	39.2	1	1	0	1	0
Ortalama	22.37	0.57	0.81	2.15	36.17	73.23	104.81	16.30	38.67	-	-	-	-	-
SS	5.30	0.19	0.39	0.75	5.14	5.00	6.72	3.08	6.17	-	-	-	-	-
VK	23.71	33.45	48.84	34.81	14.22	6.83	6.41	18.91	15.96	-	-	-	-	-

DS: Başakta dane sayısı, BSV: Başak verimi, BTV: Bitki verimi, BV: Biyolojik verim, HI: Hasat İndeksi, BS: Başaklanma süresi, OS: Olgunlaşma süresi, PO: Protein oranı, BD: Bin dane ağırlığı, M: Mumsuluk, BH: Büyüme habitusu, K: Kavuzluluk, R: Kulakçık rengi, T: Tüylülük, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

İncelenen özellikler ile elde edilen dendogram sonucunda çeşitlerin hepsi A kümesi altında sınıflanırken siyez ve gernikler B kümesi altında sınıflanmıştır. A kümesi A1 ve A2 alt kümelere ayrılmıştır. A1'i oluşturan buğdaylar Doğankent (*T. aestivum* L.) ve Sarıçanak98 (*T. durum* L.) çeşitleri olmuştur. A2'yi oluşturan buğdayların hepsi makarnalık buğday olup, Y. popülasyon, Kızıltan-91 ve Ç.1252 çeşitleri gruplanmıştır. B kümesi kendi içerisinde C ve D şeklinde iki kümeye ayrılmıştır. C kümesini C1 ve C2 alt sınıfları oluşturmuştur. C1 kümesini oluşturan buğdayların hepsi gernik buğdaylarıdır (*T. dicoccum*); kastamonu01, kastamonu03, kastamonu06, kastamonu07 ve kastamonu10. C2 kümesini oluşturan buğdaylardan kastamonu11 siyez buğdayı (*T. monococcum*) iken, diğer kastamonu04, kastamonu14, kastamonu16 ve kastamonu17 buğdayları gernik popülasyonlarıdır. Bu kümede birbirine en yakın özellik gösteren popülasyonlar kastamonu04 ve kastamonu16'dır. D kümesi de kendi içerisinde D1 ve D2 alt kümelerine ayrılmış olup, sadece siyez buğdayları bu küme altında toplanmıştır. D1'i oluşturan popülasyonlar kastamonu15, kastamonu19, kastamonu20, kastamonu22 ve kastamonu23'dür. Bu kümede birbirine en çok benzeyen popülasyonlar kastamonu19 ve kastamonu23'dür. D2'yi oluşturan popülasyonlar kastamonu02, kastamonu05, kastamonu08, kastamonu09, kastamonu18 ve kastamonu21'dir. Kastamonu08 ve kastamonu21 popülasyonları bu kümede birbirine en çok benzeyen özelliklere sahip olmuştur. Ara sınır çizgisi değerinde (Dissimilarity=16) genotipler 6 kümeye (A1, A2, C1, C2, D1 ve D2) ayrılarak incelenmiştir.



Şekil 1. Morfolojik ve fenolojik karakterlerden yararlanılarak oluşturulan hiyerarşik kümeleme

Değişkenler arasındaki korelasyon katsayı değerleri Tablo 6'da sunulmuştur. Korelasyon analizi, temel olarak çeşitli özellikler arasındaki ilişkiyi anlamak için uygulanır ve değerlendirilen bilgiler, bitki verimini etkileyen bileşenlerin dolaylı olarak seçilmesiyle bitkilerin iyileştirilmesi için kullanılabilir (Karakoy ve ark., 2014; Kumar ve ark., 2014). Başaklanma süresi arttıkça başakta dane sayısı artmıştır. Başak verimi arttıkça bitki verimi, biyolojik verim ve hasat indeksinde artış olurken, başak veriminin artışı protein oranında ve olgunlaşma süresinde negatif ilişkiye neden olmuştur. Başak verimi artarken, protein oranında azalış olması birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Lopes ve ark. 2015; Akram ve ark. 2010). Bitki veriminin artması ile biyolojik verim ve hasat indeksinin pozitif yönde olgunlaşma süresi ve protein oranıyla negatif yönde ilişki meydana gelmiştir. Biyolojik verime ise hasat indeksi pozitif yönde katkı sağlarken olgunlaşma süresi ve protein oranı negatif yönde korelasyon göstermiştir. Hasat indeksi artışı ile olgunlaşma süresi ve proteinde negatif ilişki meydana gelmiştir. Olgunlaşma süresi uzadıkça protein oranında artış olduğu sonucuna varılmıştır. Başak verimi ile başaklanma süresi arasındaki negatif ilişki Rameez ve ark., (2012) ile benzerlik göstermiştir. Mohammadi et al. (2012)'nin bildirdiği bitki verimi ile çiçeklenme gün sayısı arasındaki negatif ilişki, bitki verimi ile olgunlaşma süresi arasındaki ilişki ile örtüşmektedir. Hasat indeksi ile olgunlaşma süresi arasındaki negatif korelasyon, Ayer et al. (2017)'nin bildirdiği sonuçla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 6. Morfolojik ve fenolojik özellik arasındaki korelasyon katsayıları

Değişkenler	DS	BSV	BTV	BV	HI	BS	OS	PO	BD
DS	1								
BSV	-0.115	1							
BTV	-0.018	0.882**	1						
BV	0.006	0.912**	0.991**	1					
HI	-0.121	0.865**	0.948**	0.917**	1				
BS	0.544**	-0.211	-0.075	-0.112	-0.116	1			
OS	0.051	-0.473*	-0.691**	-0.667**	-0.671**	0.306	1		
PO	-0.138	-0.394*	-0.697**	-0.660**	-0.636**	-0.022	0.800**	1	
BD	-0.341	0.070	0.095	0.085	0.126	-0.375	-0.100	0.003	1

** : %1 seviyesinde önemli, * : %5 seviyesinde önemli, DS: Başakta dane sayısı, BSV: Başak verimi, BTV: Bitki verimi, BV: Biyolojik verim, HI: Hasat İndeksi, BS: Başaklanma süresi, OS: Olgunlaşma süresi, PO: Protein oranı, BD: Bin dane ağırlığı

Temel bileşen analizi (PCA), deneysel materyaller arasındaki varyasyonları karakterize etmek için kullanılır ve önemli bitki özelliklerini tanıtmaya yardımcı olur (Chakravorty ve ark., 2013; Aktaş ve ark., 2017b). Elde edilen PCA sonucunda iki boyutlu grafikler için kümülatif olarak ilk bileşenin değerine göre toplam varyasyonun %48.52'si PC1 tarafından, ikinci bileşenin değerine göre toplam varyasyonun %23.55'i PC2 tarafından temsil edilmiştir. İlk iki bileşenin toplam değeri varyasyonun %72.08'ini açıklamaktadır (Şekil 2).

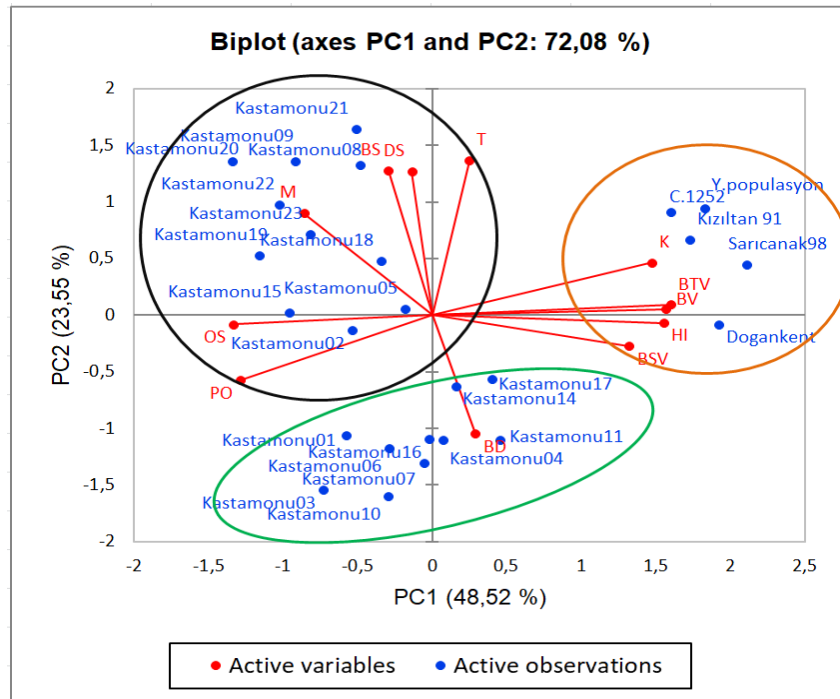
Tablo 7. PCA için eigen değerleri

Değişkenler	PC1	PC2	PC3
DS	-0.035	0.458	0.099
BSV	0.333	-0.100	0.504
BTV	0.403	0.033	0.166
BV	0.394	0.018	0.235
HI	0.390	-0.025	0.167
BS	-0.074	0.460	0.049
OS	-0.336	-0.030	0.217
PO	-0.325	-0.208	0.263
BD	0.072	-0.380	-0.388
M	-0.216	0.325	0.379
K	0.371	0.167	-0.252
T	0.062	0.494	-0.385
Eigen değeri	5.823	2.827	1.188
Varyasyon (%)	48.523	23.555	9.904
Toplamalı değer (%)	48.523	72.078	81.982

DS: Başakta dane sayısı, BSV: Başak verimi, BTV: Bitki verimi, BV: Biyolojik verim, HI: Hasat İndeksi, BS: Başaklanma süresi, OS: Olgunlaşma süresi, PO: Protein oranı, BD: Bin dane ağırlığı, M: Mumsuluk, K: Kavuzluluk, T: Tüylülük

PC1, en yüksek 0.40'lık bitki verimi (BTV) katkısı ile toplam varyasyonun %48.52'sini açıklamaktadır. PC2, en yüksek 0.49'luk tüylülük (T) katkısı ile toplam varyasyonun %23.55'ine katkı sağlarken PC3 ise en yüksek 0.50'lik başak verimi (BSV) katkısı ile toplam varyasyonun %9.90'mı açıklamaktadır.

Biplot grafiğinde genotipler, PC1>0 olduğunda yüksek verimli PC1<0 olduğunda düşük verimli olarak ilişkilendirilmektedir. Stabilite ile bağdaştırılan PC2 değerlerinde ise sıfıra olan yakınlık uzaktakilere göre daha stabil olarak tanımlanmaktadır (Kaya ve ark, 2006).



Şekil 2. Buğdaylara ait PCA sonucu elde edilen iki boyutlu grafik

Biplot analizi sonucu oluşan grafik Şekil 2’de sunulmaktadır. Turuncu halka içerisindeki ekmeklik ve makarnalık çeşitler ile kavuzluluk (K), bitki verimi (BTV), biyolojik verim (BV), hasat indeksi (HI) ve başak verimi (BSV) özellikleriyle doğrusal korelasyon gösterdikleri saptanmıştır. Ayrıca, Şekil 1’de de A kümesi altında gruplandıkları tespit edilmiştir. Siyah halka içerisindeki popülasyonların hepsinin siyez buğdayı olduğu ve incelenen tüylülük (T), başakta dane sayısı (DS), başaklanma süresi (BS), mumsuluk (M), olgunlaşma süresi (OS) ve protein oranı (PO) özellikleri ile doğrusal bir korelasyonun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Şekil 1’de de D kümesi altında gruplandıkları tespit edilmiştir. Yeşil halka içerisindeki kastamonu11 (siyez) haricinde ki popülasyonların hepsinin gernik popülasyonu olduğu ve ağırlıklı olarak kastamonu11’in bin dane ağırlığı (BD) ile doğrusal ilişkide olduğu saptanmıştır. Her PC’de varyasyona sürekli olarak katkıda bulunan özelliklerin, buğday ıslah programlarında arzu edilen çeşitlerin geliştirilmesi için seçim sırasında yararlı olması gereken genler tarafından yönetilebileceği yorumlanmaktadır (Ali ve ark., 2019).

4. Sonuç

Başak verimi ve bitki verimi toplam varyasyonu belirleyen en önemli verim unsurları olmuştur (Tablo 6; Tablo 7). Bu iki verim unsuruna göre gernik buğdayları arasında en yüksek değerlere sahip kastamonu17 popülasyonu olurken, siyez buğdayları arasında en yüksek değerlere sahip kastamonu11 popülasyonu olmuştur (Tablo 5). Kastamonu11 her ne kadar siyez buğdayları arasında yer alsada hem Şekil 1’de ki kümelemede hem de Şekil 2’de ki biplot grafiğinde gernik buğdayları ile gruplanmıştır. Ayrıca, başak verimi ve bitki verimi unsurlarına göre en yüksek değerlere sahip olan kastamonu11 ve kastamonu17 popülasyonları biplot analizinde bin dane ağırlığı ile doğrusal bir korelasyon göstermişlerdir (Şekil 2). Gernik buğdaylarda kastamonu3 ve siyez buğdaylarda kastamonu20 popülasyonları protein oranı en yüksek genotipler olarak belirlenmiştir. Tablo 4’de siyez ve gernik buğdaylarının günümüzde ticari olarak kullanılan tescilli çeşitlerden daha yüksek protein oranlarına sahip oldukları görülmektedir. Belirlenen bu genotiplerin bitki ıslahı programlarında genitör olarak kullanılabilmesi ve morfolojik tanımlamaya ek olarak moleküler karakterizasyonlarının da yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Fatih DEMİREL tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yapılan yüksek lisans tezinin bir kısmını kapsamaktadır. Bu araştırma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FYL-2013-4233) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Aktaş, H., Karaman, M., Erol, O., Kendal, E. & Tekdal, S. (2017a). “Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) Doğal Yağış Koşullarındaki Verim ve Kalite Parametrelerinin Değerlendirilmesi”, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **26**(1), 86-95.
- Aktaş, H., Erdemci, İ., Karaman, M., Kendal, E. & Tekdal, S. (2017b). “Bazı Kışlık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Bakımından GGE Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, **6**(1), 43-51.
- Aktaş, H., Karaman, M., Erdemci, İ., Kendal, E., Tekdal, S., Kılıç, H. & Oral, E. (2017c). “Sentetik ve Modern Ekmeklik Buğday Genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) Verim ve Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması”, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, **3**(1), 25-32.
- Akram, H.M., Sattar, A., Ali, A. & Nadeem, M.A. (2010). “Agro-physiological Performance of Wheat Genotypes Under Moisture Stress Conditions”, *J. Agric. Res.*, **48**(3), 361-368.

- Ali, F., Yılmaz, A., Chaudhary, H.J., Azhar, M., Nadeem, M.A. R., Arslan, Y., Nawaz, M.A., Habyarimana, E. & Baloch, F.S. (2019). "Investigation of Morpho-Agronomic Performance and Selection Indices in the International Safflower Panel for Breeding Perspectives 2", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **43**.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.US.
- Aydoğan, S. & Soylu, S. (2017). "Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi", *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **26**(1), 24-30.
- Ayer, D.K., Sharma, A., Ojha, B.R., Paudel, A. & Dhakal, K. (2017). "Correlation and Path Coefficient Analysis in Advanced Wheat Genotypes", *SAARC Journal of Agriculture*, **15**(1), 1-12.
- Bayram, S., Öztürk, A. & Aydın, M. (2017). "Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Erzurum Koşullarında Tane Verimi ve Verim Unsurları Yönünden Değerlendirilmesi", *Tarım Bilimleri Dergisi*, **27**(4), 569-579.
- Bilgin, O. & Korkut, K.Z. (2005). "Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşit ve Hatlarının Tane Verimi ve Bazı Fenolojik Özelliklerinin Belirlenmesi", *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **2**(1), 58-65.
- Boru, K., Yıldırım, S. & Çifci, E.A. (2019). "Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Verim ve Verim Ögelerinin Korelasyon ve Path Analizi ile İncelenmesi", *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, **6**(3), 379-387.
- Chakravorty, A., Ghosh, P.D. & Sahu, P.K. (2013). "Multivariate Analysis of Phenotypic Diversity of Landraces of Rice of West Bengal", *American Journal of Experimental Agriculture*, **3**(1), 110-123.
- Çığ, F. & Karaman, M. (2019). "Güneydoğu Anadolu Orijinli Yerel Makarnalık Buğday (*Triticum durum* Desf.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Karakterler Bakımından Değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, **6**(1), 10-19.
- Dhami, N.B., Kandel, M., Gurung, S.B. & Shrestha, J. (2018). Agronomic Performance and Correlation Analysis of Finger Millet Genotypes (*Eleusine corocana* L.). *Malaysian Journal of Sustainable Agriculture*, **2**(2), 16-18.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. & Gürbüz, F. (1987). "Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II)", Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.
- Fahmy, T. (2008). "XLSTAT 2008". New York: Addinsoft.
- FAO., (1990). "Micronutrient, Assesment at The Country Level: an İnternational Study", *FAO Soils Bulletin* 63. Rome.
- Genç, İ. (1974). "Yerli ve Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerinde Araştırmalar" *Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yay*, (82).
- Güngör, H. & Dumlupınar, Z. (2019). "Bolu Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim, Verim Unsurları ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi", *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, **6**(1), 44-51.
- Kara, R., Dalkılıç, A.Y., Gezinç, H. & Yılmaz, M.F. (2016). "Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Yönünden Değerlendirilmesi", *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, **3**(2), 172-183.

- Karaköy, T., Baloch, F.S., Toklu, F. & Özkan, H. (2014). "Variation for Selected Morphological and Quality-related Traits Among 178 Faba Bean Landraces Collected From Turkey", *Plant Genetic Resources*, **12**(1), 5-13.
- Kaya, Y., Akçura, M. & Taner, S. (2006). "GGE-biplot Analysis of Multi-environment Yield Trials in Bread Wheat", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **30**(5), 325-337.
- Kaydan, D. & Yağmur, M. (2008). "Van Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Bir Araştırma", *Tarım Bilimleri Dergisi*, **14**(4), 350-358.
- Kılıç, H., Akçura, M., Uçar, R., Aktaş, H., Kökten, K. & Tekdal, S. (2016). "Yerel Ekmeklik Buğday Popülasyonundan Seçilmiş Saf Hatlarda Bazı Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi", *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, **5**(1), 12-16.
- Kumar, R., Bhushan, B., Pal, R. & Gaurav, S.S. (2014). "Correlation and Path Coefficient Analysis for Quantitative Traits in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Normal Condition", *Annals of Agri-Bio Research*, **19**(3), 447-450.
- Lindsay, W.L. & Norvell, W.A. (1978). "Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese, and Copper 1", *Soil science society of America journal*, **42**(3), 421-428.
- Lopes, M.S., El-Basyoni, I., Baenziger, P.S., Singh, S., Royo, C., Ozbek, K., Aktaş, H., Ozer, E., Ozdemir, F., Manickavelu, A., Ban, T. & Vikram, P. (2015). "Exploiting Genetic Diversity from Landraces in Wheat Breeding for adaptation to Climate Change", *Journal of experimental botany*, **66**(12), 3477-3486.
- Mohammadi, M., Sharifi, P., Karimizadeh, R. & Shefazadeh, M.K. (2012). "Relationships Between Grain Yield and Yield Components in Bread Wheat Under Different Water Availability (Dryland and Supplemental Irrigation Conditions)", *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, **40**(1), 195-200.
- Mohsin, T., Khan, N. & Naqvi, F.N. (2009). "Heritability, Phenotypic Correlation and Path Coefficient Studies for Some Agronomic Characters in Synthetic Elite Lines of Wheat", *J. Food Agric. Environ*, **7**(3&4), 278-282.
- Naneli, İ., Sakin, M.A. & Kırıl, A.S. (2015). "Tokat-Kazova Şartlarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi", *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **32**(1), 91-103.
- Narwal, N.K., Verma, P.K. & Narwal, M.S. (1999). "Genetic Variability, Correlation and Path Coefficient Analysis in Bread Wheat in Two Climatic Zones of Haryana", *Agric. Sci. Digest*, **19**(2), 73-76.
- Ojha, R., Sarkar, A., Aryal, A., Rahul, K.C., Tiwari, S., Poudel, M., Pant, K.R. & Shrestha, J. (2018). "Correlation and Path Coefficient Analysis of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes", *Farming and Management*, **3**(2), 136-141.
- Özen, S. & Akman, Z. (2014). "Yozgat Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi", *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **10**(1), 35-43.
- Özcan, H., Aydın, N. & Bayramoğlu, H.O. (2005). "Ekmeklik Buğdayda Verim Stabilesi ve Stabilesite Parametreleri Arasındaki Korelasyon", *Tarım Bilimleri Dergisi*, **11**(1), 21-25.
- Öztürk, İ. & Korkut, K.Z. (2018). "Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Farklı Gelişme Dönemlerindeki Kuraklığın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi", *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **15**(2), 128-137.

- Rameez, I., Ihsan, K., Muhammad, K. & Ahmad, M.A. (2012). "Study of Morphological Traits Affecting Grain Yield in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Field Stress Condition", *Middle East Journal of Scientific Research*, **11**(1), 19-23.
- Šramková, Z., Gregová, E. & Šturdík, E. (2009). "Genetic Improvement of Wheat-A Review", *Nova Biotech*, **9**(1), 27-51.
- SPSS Inc., 2001. SPSS 11.0 for Windows, USA, Inc. (<http://www.spss.com>).
- Şahin, M., Akçacık, A.G., Aydoğan, S. & Yakışır, E. (2016). "Orta Anadolu Sulu Koşullarında Bazı Kışlık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Performanslarının Belirlenmesi", *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **25**(ÖZEL SAYI-1), 19-23.
- Tosun, O. & Yurtman, N. (1973). "Ekmeklik Buğdaylarda Verime Etkili Başlıca Morfolojik ve Fizyolojik Karakterler Arasındaki İlişkiler", *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı*, **23**, 434-441.
- TOVEP, (1991). Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Tugay, M.E. (1978). "Dört Ekmeklik Buğday Çeşidinde Ekim Sıklığı ve Azotun Verim, Verim Komponentleri ve Diğer Bazı Özellikler Üzerine Etkileri", *Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları*, (316).
- TÜİK, (2019). <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>. (Erişim Tarihi: 15 Eylül 2019).
- Türköz, M. & Mut, Z (2017). "Konya Ekolojisinde Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi", *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, **31**(2), 27-36.
- Yağdı, K. (2004). "Bursa Koşullarında Geliştirilen Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Hatlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması", *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, **18**(1), 11-23.
- Yalçın, M.M., (2007). "Bazı Yabani Gernik Genotiplerinin Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerinin Saptanması", *Master's Thesis*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Turkey.
- Yıldırım, M. & Kızılgöçü, F. (2018). "Bitlis Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim Ve Kalite Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi", I. Anadolu Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 862-865.