

Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Genotip ve Çevrenin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Temel Bileşen ve GGE Biplot Analizleri ile Değerlendirilmesi

Turhan KAHRAMAN¹, Hüseyin GÜNGÖR², İrfan ÖZTÜRK³, İlker YÜCE⁴, Ziya DUMLUPINAR⁵

¹Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, EDİRNE, ²Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, DÜZCE, ³Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, EDİRNE, ⁴Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, KAHRAMANMARAŞ

¹<https://orcid.org/0000-0001-5831-094X>, ²<https://orcid.org/0000-0001-6708-6337>, ³<https://orcid.org/0000-0002-1858-0790>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-9761-3561>, ⁵<https://orcid.org/0000-0003-3119-6926>

✉: hgungor78@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışma, beş ekmeklik buğday genotipi (Pehlivan, Aldane, Selimiye, Gelibolu ve Bereket) ve üç ileri hatta (TE-5843, TE-5427 ve TE-5857) tane verimi ve bazı kalite kriterleri üzerine genotip x çevre interaksiyonunun etkilerini temel bileşen ve biplot analizi ile değerlendirmek amacıyla, 2010-11, 2011-12 ve 2012-13 ürün yıllarında Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ lokasyonlarında (toplam dokuz farklı çevrede) yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada tane verimi (TV), bin tane ağırlığı (BinTA), hektolitreye ağırlığı (HL), protein oranı (PO), gluten oranı (GO), gluten indeksi (GI) ve zeleny sedimentasyon (ZS) özellikleri incelenmiştir. Genotip, çevre ve genotip x çevre interaksiyonları incelenen tüm özellikler bakımından istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre genotiplere ait en düşük, en yüksek ve ortalama TV 598.5-708.3 (661.6) kg da⁻¹, BinTA 35.3-46.5 (40.7) g, HL 80.4-83.3 (82.2) kg/hl, PO % 10.9-12.6 (11.7), GO % 28.1-36.5 (33.0), GI % 62.9-94.2 (85.1), ZS ise 38.4-56.2 (47.6) ml olarak belirlenmiştir. Çevre ortalamalarına göre en yüksek TV (708.3 kg da⁻¹) Bereket çeşidinden, BinTA (46.48 g) Pehlivan çeşidinden, PO (% 12.60) ve ZS (56.22 ml) Aldane çeşidinden, HL (83.27 kg hl⁻¹) Selimiye çeşidinden, GO (% 36.50) TE-5427 genotipinden ve GI (% 94.21) ise TE-5857 genotipinden elde edilmiştir. Temel bileşenler biplot analizleri (PCA) incelenen özellikler ile genotipler arasındaki ilişkileri % 86.1 oranında açıklamıştır. Buna göre TV ve PO arasında ise negatif bir kolelasyon belirlenmiştir. Tane veriminde GGE biplot analizleri genotip + genotip x çevre ilişkisini % 72.07 oranında açıklamıştır. Tane verimine göre üç mega çevre oluşmuş, Bereket ile Gelibolu çeşitleri altı çevrenin yer aldığı en büyük mega çevrede yer alarak öne çıkan çeşitler olmuşlardır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 22.12.2020

Kabul Tarihi : 12.02.2021

Anahtar Kelimeler

Ekmeklik buğday
Çevre
GGE Biplot
Tane verimi
Temel bileşenler analizi

Evaluating The Effects of Genotype and Environment on Yield and Some Quality Parameters in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes Using Principal Component and GGE Biplot Analyses

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate genotype and genotype x environment interaction via principal component and biplot analysis on grain yield and some quality parameters with five bread wheat genotypes (Pehlivan, Aldane, Selimiye, Gelibolu and Bereket) and three advanced lines (TE-5843, TE-5427 and TE-5857) in 2011, 2012 and 2013 production season in Edirne, Kırklareli and Tekirdağ locations (a total number of nine environments). The experiment was designed in a randomized complete block design with four replications. In the study, grain yield (GY), thousand kernel weight (TKW), test weight (TW), protein ratio (PR), gluten content (GC), gluten index (GI) and zeleny sedimentation (ZS) traits were

Research Article

Article History

Received : 22.12.2020

Accepted : 12.02.2021

Keywords

Bread wheat
Environment
GGE biplot
Grain yield
Principal component analysis

investigated. Genotype, environment and genotype x environment interactions were found significant for all investigated traits. According to the results, the lowest, the highest and mean values were determined as 598.5-708.3 (661.6) kg da⁻¹ for GY, 35.3-46.5 (40.7) g for TKW, 80.4-83.3 (82.2) kg hl⁻¹ for TW, 10.9-12.6 (11.7)% for PR, 28.1-36.5 (33.0)% for GC, 62.9-94.2 (85.1) % for GI and 38.4-56.2 (47.6) ml for ZS, respectively. Based on environment averages the highest values were obtained from Bereket cultivar for GY (708.3 kg da⁻¹), Pehlivan cultivar for TKW (46.48 g), Aldane cultivar for PR (12.60%) and ZS (56.22 ml), Selimiye cultivar for TW (83.27%), TE-5427 genotype for GC (36.50%) and TE-5857 for GI (94.21%). The principal component biplot analysis (PCA) explained 86.1% of the relationship between the investigated traits and genotypes. Thus, a negative correlation was determined between GY and PR. GGE biplot analysis explained 72.07% of the relationship of genotype + genotype x environment for GY. Therefore, three mega environments were determined and Bereket and Gelibolu cultivars took place in the biggest mega environment consisted of six environments as featured cultivars.

Atıf İçin: Kahraman T, Güngör H, Öztürk İ, Yüce İ, Dumlupınar Z 2021. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Genotip ve Çevrenin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Temel Bileşen ve GGE Biplot Analizleri ile Değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 24 (5): 992-1002. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.845127.

To Cite: Kahraman T, Güngör H, Öztürk İ, Yüce İ, Dumlupınar Z 2021. Evaluating The Effects of Genotype and Environment on Yield and Some Quality Parameters in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes Using Principal Component and GGE Biplot Analyses. KSU J. Agric Nat 24 (5): 992-1002. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.845127.

GİRİŞ

Türkiye’de buğday 7.1 milyon ha ekiliş alanı ve 22 milyon ton üretimi ile kültür bitkileri arasında ilk sırada yer almaktadır (TUİK, 2020). Buğday genotiplerinin verim ve kalite özellikleri yetiştirildikleri çevrelere ve yıllara göre önemli derecede değişiklik göstermektedir (Güngör ve Dumlupınar, 2019; Çay, 2020).

Buğday’da kalite özellikleri, birçok gen tarafından kontrol edilmekte ve genotip x çevre interaksiyonlarından önemli derecede etkilenmektedir (Peterson ve ark., 1992; Atlı, 1999; Ünal, 2002). Buğday genotiplerinin kaliteli olarak kabul edilebilmesi için tane verimi, protein oranı, sedimantasyon değeri, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, gluten oranı ve gluten indeksi değerlerinin istenilen düzeyde olması istenmektedir (Miadenow ve ark., 2001; Kahraman ve ark., 2008).

Buğdayda protein oranı, genotip ve çevre koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Ünal, 2002). Kendal ve Doğan (2013), Aydoğan ve Soylu (2017), Mut ve ark., (2017) ve Güngör ve Dumlupınar (2019) gibi araştırmacıların farklı ekolojik koşullarda yürütmüş oldukları çalışmalarda protein oranının; % 9.8 -16.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Buğdayda protein oranı ile birlikte proteinin kalitesi de önem taşımaktadır. Buğday proteinin kalitesinin ölçülmesinde kullanılan önemli yöntemlerden birisi de sedimantasyon değeridir (Zeleny, 1947). Sedimantasyon değeri gluten oranını ve kalitesini

belirlemektedir. Tahıllarda bin tane ağırlığı tane verimini etkileyen önemli özelliklerden birisidir (Gençtan ve Sağlam, 1987; Korkut ve ark., 1993). Poehlman (1987) bin tane ağırlığının çevre koşullarından etkilenmekle birlikte çeşitlerin genetik yapısından kaynaklanabileceğini de belirtmiştir. Hektolitreye ağırlığı belli bir hacimdeki tane ağırlığı olarak tanımlanmaktadır ve tane yapısı ve çevrenin önemli etksi bulunmaktadır (Schular ve ark., 1994).

Temel bileşen analizleri (PCA) ve biplot yaklaşımları incelenen parametreler arasındaki ilişkileri görsel olarak sunma ve değerlendirme esasına dayalı incelenen özellikler ile genotiplerin aynı anda görsel açıdan değerlendirme fırsatını sağlayan, bu sayede incelenen özelliklerin pozitif ve negatif korelasyonlarını ve genotiplerin bu özellikler ile ilişkisini belirleme yeteneğine sahip, son yıllarda sıkça kullanılan oldukça başarılı bir yaklaşımdır (Yau, 1995; Yan ve ark. 2007). Yine genotip + genotip x çevre (GGE) biplot analizleri her bir özellik için genotip, genotip x çevre interaksiyonunu çevre ile elde edilen genotip verileri ile değerlendirilmesini sağlayan bir yaklaşımdır. Bu analizde sütun ve satır faktörlerinin ikili interaksiyonları görsel olarak gösterilebilmektedir (Yan ve Tinker, 2006). GGE biplot analizi ile her bir özellik için genotipler ve çevrelerin iki yönlü veri analizi yapılabilmektedir (Yan, 2001). Bitki ıslahında son zamanlarda araştırmacılar GGE biplot analiz yöntemini farklı bitki gruplarının değerlendirilmesinde kullanmışlar-

dır (Farshadfar ve ark., 2013; Sayar ve Han, 2015; Sayar ve Han, 2016; Aktaş ve ark., 2017; Güngör ve ark., 2019).

Bu çalışmada, bazı ekmeklik buğday genotiplerinin farklı lokasyonlardaki tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin PCA ve GGE biplot analiz yöntemleri kullanarak değerlendirilmesi ve farklı çevrelerde yüksek verim ve kalite özelliklerine sahip genotiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Araştırmada, Trakya-Marmara bölgesinde üretimi yapılan beş çeşit (Pehlivan, Aldane, Selimiye,

Gelibolu ve Bereket) ve üç ileri hat (TE-5843, TE-5427 ve TE-5857) olmak üzere toplam sekiz genotip materyal olarak kullanılmıştır. Denemeler, dokuz farklı çevrede, 2010-13 arasında 3 yıl Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ'da yürütülmüştür. Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ çevrelerine ait üç yıllık ürün yetiştirme sezonu iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekimler, m²'ye 500 adet tohum olacak şekilde sıra arası mesafesi 17 cm olan 6 sıralı özel deneme mibzeri ile yapılmıştır.

Çizelge 1. 2010-2011, 2011-2012, 2012-2013 ürün yetiştirme yıllarına ait iklim verileri
Table 1. Climate data for 2010-2011, 2011-2012, 2012-2013 cropping years

Çevreler (Locations)	Aylar (Months)	2010-2011		Çevreler (Locations)	Aylar (Months)	2011-2012		Çevreler (Locations)	Aylar (Months)	2012-2013	
		Yağış (Precipitation)	Ort. °C (Aver. °C)			Yağış (Precipitation)	Ort. °C (Aver. °C)			Yağış (Precipitation)	Ort. °C (Aver. °C)
Edirne_2011	Ekim	68.5	13	Edirne_2012	Ekim	95	12.3	Edirne_2013	Ekim	46.1	18.9
Kırklareli_2011	Ekim	63.5	12.6	Kırklareli_2012	Ekim	120.4	16.7	Kırklareli_2013	Ekim	127.9	17.4
Tekirdağ_2011	Ekim	216	15.1	Tekirdağ_2012	Ekim	158	14	Tekirdağ_2013	Ekim	169.9	19.2
Edirne_2011	Kasım	39.7	13.5	Edirne_2012	Kasım	1.4	6.1	Edirne_2013	Kasım	12.4	12.2
Kırklareli_2011	Kasım	97.4	14	Kırklareli_2012	Kasım	2	-	Kırklareli_2013	Kasım	48.8	11.4
Tekirdağ_2011	Kasım	30.6	15.3	Tekirdağ_2012	Kasım	4.4	8.5	Tekirdağ_2013	Kasım	24.8	13.7
Edirne_2011	Aralık	34.4	5.7	Edirne_2012	Aralık	71.4	7.8	Edirne_2013	Aralık	165.8	3.6
Kırklareli_2011	Aralık	80.5	7	Kırklareli_2012	Aralık	107.4	6.3	Kırklareli_2013	Aralık	215	4.2
Tekirdağ_2011	Aralık	107.8	8.8	Tekirdağ_2012	Aralık	75.6	8.1	Tekirdağ_2013	Aralık	184.6	6.4
Edirne_2011	Ocak	45.8	2.5	Edirne_2012	Ocak	108.8	2	Edirne_2013	Ocak	134.6	4.2
Kırklareli_2011	Ocak	35.3	3.5	Kırklareli_2012	Ocak	131.2	1.1	Kırklareli_2013	Ocak	96.8	6.1
Tekirdağ_2011	Ocak	45.8	5.3	Tekirdağ_2012	Ocak	44.6	3.5	Tekirdağ_2013	Ocak	100	6.5
Edirne_2011	Şubat	13.4	2.5	Edirne_2012	Şubat	43.4	1.5	Edirne_2013	Şubat	104.5	6.8
Kırklareli_2011	Şubat	23.8	2.9	Kırklareli_2012	Şubat	17.9	1.3	Kırklareli_2013	Şubat	98.6	6.4
Tekirdağ_2011	Şubat	40.2	5.1	Tekirdağ_2012	Şubat	42.7	3.2	Tekirdağ_2013	Şubat	88.8	7.8
Edirne_2011	Mart	16	7.4	Edirne_2012	Mart	4.6	8.9	Edirne_2013	Mart	62.9	9.8
Kırklareli_2011	Mart	13.6	6.6	Kırklareli_2012	Mart	8.4	7.3	Kırklareli_2013	Mart	57	8.6
Tekirdağ_2011	Mart	22.2	-	Tekirdağ_2012	Mart	18	7.9	Tekirdağ_2013	Mart	52.8	9.6
Edirne_2011	Nisan	47.4	10.5	Edirne_2012	Nisan	55.7	15.5	Edirne_2013	Nisan	51	--
Kırklareli_2011	Nisan	37.5	9.8	Kırklareli_2012	Nisan	47.9	14	Kırklareli_2013	Nisan	23.4	14.1
Tekirdağ_2011	Nisan	75.2	10.5	Tekirdağ_2012	Nisan	61.4	14.1	Tekirdağ_2013	Nisan	16	13.5
Edirne_2011	Mayıs	12.4	17.4	Edirne_2012	Mayıs	104.6	19.1	Edirne_2013	Mayıs	11	20.8
Kırklareli_2011	Mayıs	20.4	17.2	Kırklareli_2012	Mayıs	127.8	18	Kırklareli_2013	Mayıs	33	20.3
Tekirdağ_2011	Mayıs	41.8	16.5	Tekirdağ_2012	Mayıs	62.4	18.1	Tekirdağ_2013	Mayıs	8	19.5
Edirne_2011	Haziran	32.4	21.9	Edirne_2012	Haziran	0.4	25.3	Edirne_2013	Haziran	26.6	23.3
Kırklareli_2011	Haziran	28.7	21.2	Kırklareli_2012	Haziran	18.4	24	Kırklareli_2013	Haziran	98	21.6
Tekirdağ_2011	Haziran	95.4	21.9	Tekirdağ_2012	Haziran	0.2	24.1	Tekirdağ_2013	Haziran	35	22.4
Edirne_2011				Edirne_2012				Edirne_2013			
Toplam		310		Toplam		485.3		Toplam		614.9	
Kırklareli_2011				Kırklareli_2012				Kırklareli_2013			
Toplam		400.7		Toplam		581.4		Toplam		798.5	
Tekirdağ_2011				Tekirdağ_2012				Tekirdağ_2013			
Toplam		675		Toplam		467.3		Toplam		679.9	

Denemede parsel büyüklüğü ekimde 7 m uzunluğunda, 1 m genişliğinde (7 m x 1 m) 7 m², hasatta ise (6m x 1 m) 6 m² olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Yabancı ot kontrolü kimyasal (Mesosulfuron-methyl + Thiencazone-methyl + Iodosulfuron-methyl-sodium + Mefenpyr-diethyl)

yolla kardeşlenme dönemi sonunda yapılmış, hastalık ve zararlılar için bir uygulama yapılmamıştır. Ekimle birlikte dekara 5 kg da⁻¹ azot ve 5 kg da⁻¹ fosfor uygulanmış, üst gübre ikiye bölünerek kardeşlenme döneminde 6 kg/da azot üre olarak, sapa kalkma döneminde ise 6 kg da⁻¹ azot amonyum nitrat olarak

ugulanmıştır. Hasat olgunluğuna gelen parseller, parsel biçerdöveri ile 6 m² üzerinden hasat edilmiştir. Hasattan sonra parselden elde edilen tüm taneler üzerinden dekara verim hesaplanmıştır. Hasat sonrası fiziksel analizlerden hektolitreye ve 1000 tane ağırlığı Özkaya ve Özkaya'ya (2005), kimyasal ve teknolojik analizlerden protein miktarı AACC Metod No: 46-30 (AACC 2000 a) metoduna, gluten oranı ve gluten indeksi AACC Metod No: 38-12A (AACC 2000 b) ve Zeleny-sedimentasyon (çökme) analizi ICC Standart No: 116-1 (ICC 2008) metoduna göre yapılmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Üç yıl süreyle elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi uygulanmıştır. Temel bileşen analizleri ortalama veriler üzerinden hesaplanarak biplot

Çizelge 2 İncelenen özelliklere ait kareler ortalaması

Table 2. Mean square values of investigated traits

Varyasyon Kaynağı (Sources of variations)	Genotip (G) (Genotype (G))	Çevre (Ç) (Environment (E))	G x Ç (G x E)	Hata (Error)	V.K. (C.V.)
Serbestlik Derecesi (Degrees of Freedom)	7	8	56	126	
1000 tane ağırlığı (g)/Etki Değeri (%) (Thousand Kernel Weight/Explained)	2238.02** 26.78	5026.28** 60.15	1091.31** 13.06	8.6825	0.64
Hektolitreye (kg/hl) / Etki Değeri (%) (Test Weight /Explained)	204.318** 15.23	925.913** 69.00	211.656** 15.77	2.9258	0.18
Protein oranı (%) / Etki Değeri (%) (Protein Ratio/Explained)	78.6585** 13.1	463.149** 77.15	58.5128** 9.75	0.965	0.75
Gluten Oranı (%) /Etki Değeri (%) (Gluten Content/ Explained)	1940.67** 18.28	7477.64** 70.44	1197.05** 11.28	10.05	0.85
Gluten İndeksi (%) / Etki Değeri (%) (Gluten Index/ Explained)	17741.8** 52.11	9765.15** 28.68	6542.25** 19.21	932.292	3.19
Zeleny Sedimentasyo (ml) / Etki Değeri (%) (Zeleny Sedimentation/ Explained)	8031.77** 35.89	11611.6** 51.89	2734.85** 12.22	137.5	2.19
Tane verimi (kg/da)/ Etki Değeri (%) (Grain Yield/ Explained)	179721 ** 6.37	2221085** 78.78	418586 ** 14.85	81838.9	3.85

Dokuz çevrede sekiz genotip ile yürütülen bu çalışmada BinTA' na genotipin etkisi % 26.78, çevrenin etkisi % 60.15 ve genotip x çevre etkisinin etkisi % 13.06 olmuştur (Çizelge 2). Aydın ve ark. (2009), üç çevrede 25 genotip ile yürüttükleri çalışmada bin tane ağırlığına genotip etkisini % 16.75, çevre etkisini % 66.36 ve genotip x çevre etkisini % 9.69 olarak belirlemişlerdir. Genotiplerin bin tane ağırlığı ortalaması 40.73 g bulunurken, en yüksek bin tane ağırlığı Pehlivan çeşidinde (46.48 g), en düşük bin tane ağırlığı ise TE-5857 genotipinde (35.31 g) tespit edilmiştir. Çevre ortalamalarına göre Bin tane ağırlığı 31.75-46.57 g arasında değişirken, en düşük BinTA Edirne_2011 (31.75 g) çevresinden, en yüksek BinTA ise Tekirdağ_2012 (46.57 g) çevresinden elde edilmiştir. Yıl ortalamalarına göre ise en düşük BinTA 2010-2011 ürün yılında (34.76 g), en yüksek BinTA ise

yaklaşımı ile değerlendirilmiştir (JMP 15.1 SAS Institute Inc, 2020). GGE Biplot analizleri ortalama veriler kullanılarak dokuz çevre üzerinden Genstat 14th (Copyright 2011, VSN International Ltd.) yazılımı ile hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Genotip x Çevre İnteraksiyonu

Beş standart çeşit ve üç hattan oluşan ekmeklik buğday genotiplerine ait çalışma üç yıl, üç çevre olmak üzere toplam dokuz çevrede yürütülmüştür. Birleştirilmiş varyans analizine göre incelenen tüm özellikler yönünden, genotip, çevre ve genotip x çevre etkileri istatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuş ve incelenen özelliklerin toplam varyasyon içindeki oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

2011-2012 ürün yılında (45.32 g) tespit edilmiştir (Çizelge 3). Farklı çevrelerde yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığının 28.38 - 46.12 g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Özen ve Akman 2015; Bilgin ve ark. 2016; Karaman 2020).

Hektolitreye ağırlığına genotipin etkisi % 15.23, çevrenin etkisi % 69.00 ve genotip x çevre etkisinin etkisi ise % 15.77 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Surma ve ark. (2012), hektolitreye ağırlığına genotip etkisini % 47.9, çevre etkisini % 40.4 ve genotip x çevre etkisinin etkisini % 6.8 olarak belirlemişlerdir. Genotiplerin hektolitreye ağırlığı ortalaması 82.18 kg hl⁻¹ olurken, en yüksek hektolitreye ağırlığı Selimiye çeşidinde (83.27 kg hl⁻¹) olurken, en düşük TE-5857 genotipinde (80.39 kg hl⁻¹) olmuştur. Çevre ortalamalarına göre en yüksek hektolitreye ağırlığına Tekirdağ_2012 lokasyonunda (85.38 kg hl⁻¹), en düşük hektolitreye

ağırlığına Kırklareli_2013 lokasyonunda (79.51 kg hl⁻¹) belirlenmiştir. Yıl ortalamalarına göre en yüksek hektolitreye ağırlığına 2011-2012 ürün yılında (84.60 kg hl⁻¹), en düşük hektolitreye ağırlığına 2012-2013 ürün yılında (80.80 kg hl⁻¹) ulaşılmıştır (Çizelge 4).

Hektolitreye ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda Surma ve ark. (2012) 72.3-79.1 kg hl⁻¹, Bilgin ve ark. (2016) 75.8-79.6 kg hl⁻¹, Güngör ve Dumlupınar (2019) 69.3-80.9 kg hl⁻¹, Karaman (2020) 77.85-86.3 kg hl⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Bin tane ağırlığına ait ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 3. Mean values and LSD groups of thousand kernel weight

Genotipler (Genotypes)	Çevreler (Locations)									Genotip (Genotype)	
	2010-2011			2011-2012			2012-2013			Ortalama	Etk.
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ		
1-Aldane	37.57±0.31 b	38.37±0.21 b	40.50±0.36 c	41.33±0.15 g	47.97±0.35 a	49.03±0.38 b	45.63±0.31 b	38.10±0.20 f	45.83±0.15 c	42.70±4.29 c	1.97
2-TE-5843	33.27±0.21 d	36.30±0.13 c	36.73±0.15 e	43.20±0.10 f	42.50±0.18 e	46.50±0.14 d	41.07±0.15 e	39.77±0.15 d	42.10±0.22 e	40.16±3.93 d	-0.57
3-TE-5857	20.97±0.35 g	29.77±0.15 f	32.47±0.66 g	45.30±0.17 d	42.33±0.31 e	42.40±0.31 f	33.27±0.22 g	32.80±0.31 h	38.53±0.45 f	35.31±7.32 g	-5.42
4-Selimiye	33.87±0.35 c	38.13±0.35 b	42.17±0.16 b	47.17±0.21 c	47.60±0.42 ab	47.93±0.40 c	44.53±0.35 c	41.57±0.38 c	48.10±0.10 b	43.45±4.80 b	2.72
5-TE-5427	28.37±0.15 e	31.40±0.56 e	37.73±0.25 d	39.00±0.38 h	43.40±0.20 d	44.50±0.22 e	39.27±0.20 f	35.27±0.35 g	43.50±0.40 d	38.05±5.36 f	-2.68
6-Bereket	33.27±0.16 d	33.80±0.19 d	34.53±0.18 f	43.80±0.36 e	44.00±0.24 c	47.60±0.20 c	41.40±0.12 e	39.27±0.25 e	43.37±0.25 d	40.11±4.99 d	-0.62
7-Pehlivan	40.33±0.15 a	39.40±0.28 a	43.10±0.32 a	50.47±0.31 a	44.20±0.14 b	50.60±0.14 a	47.47±0.50 a	49.80±0.16 a	49.97±0.27 a	46.48±4.26 a	5.75
8-Gelibolu	26.40±0.20 f	28.67±0.31 g	37.27±0.11 d	49.07±0.25 b	40.70±0.16 f	43.97±0.10 e	41.87±0.15 d	42.70±0.46 b	45.73±0.40 c	39.60±7.30 e	-1.13
Çevre Ort.	31.75±5.97 h	34.48±3.99 g	38.06±3.51 f	44.92±3.71 b	44.46±2.65 c	46.57±2.66 a	44.64±4.19 c	39.91±4.91 e	41.81±3.43 d	40.73±6.24	
Çevre Etkisi	-8.98	-6.25	-2.67	4.19	3.73	5.84	3.91	-0.82	1.08		
Yıl Ort.	34.76±5.24			45.32±3.13			42.12±4.59				
CV (%)	0.80	0.75	0.75	0.56	0.56	0.66	0.56	0.67	0.56		
LSD	0.44	0.45	0.50	0.44	0.43	0.54	0.41	0.47	0.44		

Çizelge 4. Hektolitreye ağırlığına ait ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 4. Mean values and LSD groups of test weight

Genotipler (Genotypes)	Çevreler (Locations)									Genotip (Genotype)	
	2010-2011			2011-2012			2012-2013			Ortalama	Etk.
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ		
1-Aldane	84.00±0.20 a	82.20±0.22 c	80.77±0.06 d	83.83±0.06 e	82.17±0.06 f	84.97±0.08 de	80.57±0.25 b	77.60±0.22 f	83.07±0.06 c	82.13±2.15 d	-0.05
2-TE-5843	80.77±0.06 d	79.90±0.17 g	78.80±0.18 e	84.53±0.21 d	82.90±0.13 d	85.10±0.19 d	78.27±0.15 e	79.00±0.18 e	81.50±0.16 f	81.20±2.41 f	-0.98
3-TE-5857	76.30±0.11 f	79.77±0.14 g	78.60±0.12 ef	84.50±0.13 d	83.20±0.17 d	84.70±0.17 ef	77.37±0.06 f	77.10±0.15 g	81.97±0.15 e	80.39±3.15 g	-1.79
4-Selimiye	82.30±0.23 b	83.37±0.07 a	83.67±0.15 a	85.90±0.16 a	84.17±0.15 b	86.37±0.15 b	79.47±0.20 d	79.87±0.25 c	84.37±0.20 a	83.27±2.30 a	1.09
5-TE-5427	81.33±0.12 c	81.00±0.12 d	82.17±0.14 b	85.90±0.27 a	85.20±0.18 a	87.10±0.10 a	81.10±0.11 a	79.90±0.10 c	84.27±0.25 a	83.11±2.46 b	0.93
6-Bereket	81.50±0.28 c	80.70±0.18 e	78.50±0.10 f	85.00±0.04 c	82.93±0.12 d	84.50±0.12 f	80.63±0.16 b	79.40±0.18 d	82.63±0.21 d	81.75±2.11 e	-0.43
7-Pehlivan	84.10±0.25 a	82.97±0.21 b	82.07±0.11 b	85.63±0.08 b	83.37±0.12 c	85.50±0.12 c	79.97±0.25 c	81.10±0.25 b	84.47±0.16 a	83.24±1.86 a	1.06
8-Gelibolu	80.40±0.20 e	80.43±0.15 f	81.67±0.14 c	85.70±0.14 ab	82.47±0.21 d	84.80±0.21 d-f	79.47±0.18 d	82.10±0.16 a	83.97±0.07 b	82.33±2.05 c	0.15
Çevre Ort.	81.34±2.35 d	81.29±1.32 d	80.78±1.86 e	85.12±0.75 b	83.30±0.94 c	85.38±0.88 a	79.60±1.22 f	79.51±1.59 g	83.28±1.11 c	82.18±2.50	
Çevre Etkisi	-0.84	-0.89	-1.40	2.94	1.12	3.20	-2.58	-2.67	1.10		
Yıl Ort.	81.14±1.88			84.60±1.26			80.80±2.20				
CV (%)	0.20	0.18	0.16	0.14	0.16	0.23	0.22	0.16	0.19		
LSD	0.29	0.26	0.22	0.20	0.24	0.34	0.31	0.23	0.27		

Protein oranı üzerine genotipin etkisi % 13.1, çevrenin etkisi % 77.15 ve genotip x çevre etkisi % 9.75 olmuştur (Çizelge 2). Surma ve ark. (2012) yürüttükleri çalışmada protein oranına genotip etkisini % 24.1, lokasyon etkisini % 56.7 ve genotip x lokasyon etkisini % 10.6 olarak tespit etmişlerdir. Genotiplerin protein oranı ortalaması % 11.65 olurken, en yüksek protein oranına Aldane çeşidinde (% 12.60), en düşük protein oranına ise Bereket çeşidinde (% 10.85) elde edilmiştir. Çevre ortalamalarına göre en yüksek protein oranı Edirne_2011 çevresinde (% 15.06), en düşük protein oranı ise Kırklareli_2013 ve Tekirdağ_2013 lokasyonlarında (% 10.10) belirlenmiştir. Yıl ortalamalarına göre ise en yüksek protein oranı 2010-2011 ürün yılında (%12.52), en düşük protein oranı 2012-2013 üretim yılında (% 10.27) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Daha önce yapılan çalışmalarda; Ames ve ark. (1999) % 12.9-14.3, Aydın ve ark. (2005) % 10.1-12.2, Aktaş ve ark. (2011) %

10.9-12.8 ve Surma ve ark. (2012) % 12.3-14.7 arasında değişen veriler elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Gluten mayalanma esnasında üretilen karbondioksit gazını tutarak ekmeğin yüksek hacimli olarak oluşmasını sağlar (Kaplan Evlice ve ark., 2016). Buğdaylarda gluten miktarları, çeşide, ekolojik şartlara ve tane olum devresindeki hava şartlarına bağlı olarak değişir (Koçak ve ark., 1992). Gluten oranı üzerine genotipin etkisi % 18.28, çevrenin etkisi % 70.44 ve genotip x çevre etkisinin etkisi % 11.28 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Ames ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada gluten oranına genotip etkisini % 25.4, çevre etkisini % 63.7 ve genotip x çevre etkisini % 10.9 olarak belirlemişlerdir. Genotiplerin gluten ortalaması % 33.01 olurken, en yüksek gluten oranı TE-5427 genotipinde (% 36.50), en düşük gluten oranı Gelibolu çeşidinde (% 28.16) elde edilmiştir. Çevre ortalamalarına göre en yüksek gluten oranı

Edirne_2011 çevresinde (% 43.90), en düşük gluten oranı Tekirdağ_2013 çevresinde (% 26.13) tespit edilmiştir. Yıl ortalamalarına göre ise en yüksek gluten oranı 2011-2012 ürün yılında (% 37.24), en düşük gluten oranı ise 2012-2013 üretim yılında (%

27.46) belirlenmiştir (Çizelge 6). Ames ve ark. (1999) % 33.2-39.2, Kahraman ve ark. (2017) % 25.4-39.5, Aktaş ve ark. (2017) % 32.10-44.88 yaptıkları çalışmalarda gluten oranı değerleri elde etmişlerdir.

Çizelge 5. Protein oranına ait ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 5. Mean values and LSD groups of protein content

Genotipler (Genotypes)	Çevreler (Locations)									Genotip (Genotype)	
	2010-2011			2011-2012			2012-2013				
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ		
1-Aldane	14.90±0.11 e	12.57±0.06 a	11.53±0.12 a	13.37±0.04 a	13.60±0.10 a	13.20±0.18 a	11.87±0.15 a	10.50±0.18 b	11.90±0.10 a	12.60±1.27 a	0.95
2-TE-5843	13.97±0.06 f	12.00±0.14 c	10.70±0.17 d	12.30±0.18 d	11.70±0.19 d	11.27±0.20 e	10.97±0.06 c	10.07±0.05 c	10.23±0.05 bc	11.47±1.16 e	-0.18
3-TE-5857	15.80±0.13 b	11.67±0.07 d	11.00±0.18 c	11.93±0.06 e	12.07±0.08 c	11.67±0.06 d	10.37±0.09 d	9.90±0.11 c	9.70±0.18 e	11.57±1.74 d	-0.08
4-Selimiye	15.93±0.08 b	12.53±0.12 a	11.23±0.05 b	12.87±0.04 c	12.77±0.07 b	12.03±0.10 c	10.97±0.10 c	10.90±0.10 a	9.80±0.16 de	12.11±1.69 c	0.46
5-TE-5427	16.50±0.18 a	12.30±0.15 b	11.53±0.06 a	13.10±0.14 b	12.90±0.15 b	12.60±0.18 b	11.20±0.15 b	10.90±0.20 a	10.30±0.12 b	12.37±1.75 b	0.72
6-Bereket	15.37±0.05 d	11.23±0.08 e	9.60±0.10 e	11.27±0.15 f	10.80±0.10 e	11.67±0.10 d	9.80±0.19 e	9.10±0.14 e	8.80±0.17 f	10.85±1.90 h	-0.80
7-Pehlivan	12.40±0.15 g	10.80±0.24 f	10.57±0.15 d	12.07±0.09 e	12.07±0.06 c	12.70±0.06 b	10.20±0.20 d	9.70±0.20 d	10.10±0.18 c	11.18±1.09 f	-0.47
8-Gelibolu	15.60±0.20 c	11.27±0.05 e	9.40±0.10 e	11.37±0.12 f	11.67±0.08 d	11.00±0.09 f	9.50±0.10 f	9.70±0.14 d	9.93±0.09 d	11.05±1.84 g	-0.60
Çevre Ort.	15.06±1.26 a	11.80±0.63 e	10.70±0.79 f	12.28±0.74 b	12.20±0.83 c	12.02±0.73 d	10.61±0.73 g	10.10±0.61 h	10.10±0.83 h	11.65±1.67	
Çevre Etkisi	3.41	0.15	-0.95	0.63	0.55	0.37	-1.04	-1.55	-1.55		
Yıl Ort.	12.52±2.07			12.17±0.77			10.27±0.76				
CV (%)	0.57	0.52	0.84	0.78	0.70	0.67	0.95	0.98	0.83		
LSD	0.15	0.11	0.16	0.17	0.15	0.14	0.18	0.17	0.15		

Çizelge 6. Gluten oranına ait ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 6. Mean values and LSD groups of gluten content

Genotipler (Genotypes)	Çevreler (Locations)									Genotip (Genotype)	
	2010-2011			2011-2012			2012-2013				
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ		
1-Aldane	42.60±0.41 e	34.20±0.20 b	30.10±0.43 c	40.70±0.21 b	40.87±0.15 b	37.00±0.15 d	32.27±0.15 c	25.77±0.35 d	29.57±0.51 b	34.79±5.64 d	1.78
2-TE-5843	40.17±0.25 f	30.40±0.41 e	28.60±0.10 d	36.73±0.15 c	36.07±0.45 e	34.87±0.45 e	31.37±0.35 d	27.07±0.15 c	25.40±0.10 e	32.30±4.76 d	0.71
3-TE-5857	43.87±0.25 d	29.10±0.12 f	23.77±0.21 e	33.10±0.31 d	36.67±0.35 d	31.97±0.35 f	27.60±0.41 f	23.50±0.10 f	23.30±0.20 g	30.32±6.64 e	2.69
4-Selimiye	49.50±0.32 b	36.80±0.30 a	28.77±0.06 d	42.07±0.08 a	41.77±0.48 a	37.30±0.45 d	33.10±0.16 b	30.97±0.08 a	28.00±0.14 c	36.47±6.82 e	3.46
5-TE-5427	50.10±0.50 a	32.37±0.35 d	33.17±0.35 a	42.10±0.22 a	39.97±0.16 c	40.40±0.15 b	34.10±0.40 a	29.33±0.05 b	27.00±0.50 d	36.50±6.96 e	3.49
6-Bereket	47.70±0.11 c	30.60±0.20 e	21.20±0.20 f	29.57±0.45 f	32.20±0.20 g	38.03±0.24 c	26.90±0.22 g	24.37±0.35 e	21.47±0.15 h	30.23±8.14 e	2.78
7-Pehlivan	38.97±0.52 g	32.90±0.17 c	31.57±0.17 b	42.27±0.25 a	40.83±0.25 b	45.10±0.25 a	30.40±0.42 e	25.97±0.25 d	30.10±0.20 a	35.34±6.33 f	2.33
8-Gelibolu	38.30±0.13 h	30.83±0.21 e	18.60±0.16 g	31.33±0.31 e	33.33±0.35 f	29.50±0.35 g	23.80±0.50 h	23.47±0.15 f	24.23±0.15 f	28.16±5.85 f	4.85
Çevre Ort.	43.90±4.51 a	32.15±2.37 e	26.97±4.97 g	37.23±5.05 c	37.71±3.52 b	36.77±4.63 d	29.94±3.39 f	26.30±2.59 h	26.13±2.94 h	33.01±7.03	
Çevre Etkisi	10.89	-0.86	-6.04	4.22	4.70	3.76	-3.07	-6.71	-6.88		
Yıl Ort.	34.34±8.20			37.24±4.40			27.46±3.44				
CV (%)	0.77	0.82	0.75	0.58	0.84	0.80	1.15	0.85	1.16		
LSD	0.59	0.46	0.35	0.38	0.55	0.52	0.60	0.39	0.53		

Gluten indeksi unun ekmekek yapım kalitesinin doğru olarak tahmin edilebilmesini sağlamaktadır (Ćurić ve ark., 2001, Dowell ve ark., 2008). Gluten indeksine genotipin etkisi % 52.11, çevrenin etkisi % 28.68 ve genotip x çevre interaksyonunun etkisi ise % 19.21 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Ames ve ark. (1999) gluten indeksi için genotip etkisini % 82.1, çevre etkisini % 7.8 ve genotip x çevre etkisini % 4.9 olarak tespit etmişlerdir. Genotiplerin gluten indeksi ortalaması % 85.09 olurken, en yüksek gluten indeks değeri TE-5857 genotipinde (% 94.21), en düşük gluten indeks değeri Pehlivan çeşidinde (% 62.92) tespit edilmiştir. Çevrelerin ortalamalarına göre en yüksek gluten indeks değeri Tekirdağ_2011 çevresinde (% 94.88), en düşük gluten indeks değeri Kırklareli_2012 çevresinde (% 72.86) belirlenmiştir. Yıl ortalamalarına göre ise en yüksek gluten indeks değeri 2010-2011 ürün yılında (% 90.82), en düşük gluten indeks değeri 2011-2012 ürün yılında (% 76.88) belirlenmiştir (Çizelge 7). Gluten indeks ile ilgili yapılan çalışmalarda; Ames ve ark. (1999) % 9-

77, Bilgin ve ark. (2016) % 82.1-94.7 arasında değişen oranlarda değerler saptamışlardır.

Hamurun ekmekek kalitesi açısından bilgi veren zeleny sedimentasyon önemli bir kalite unsurudur. Zeleny sedimentasyon değeri üzerine genotipin etkisi % 35.89, çevrenin etkisi % 51.89 ve genotip x çevre interaksyonunun etkisi ise % 12.22 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).—Zeleny sedimentasyon çevreden az etkilenip daha çok çeşidin genetik yapısına bağlıdır (Koçak ve ark., 1992). Genotiplerin zeleny sedimentasyon ortalaması 47.64 ml olurken, en yüksek zeleny sedimentasyon değeri Aldane çeşidinde (56.22 ml), en düşük zeleny sedimentasyon değeri Pehlivan çeşidinde (38.37 ml) belirlenmiştir. Çevrelerin ortalamaları incelendiğinde en yüksek zeleny sedimentasyon değeri Edirne_2011 çevresinde (67.75 ml), en düşük zeleny sedimentasyon değeri Kırklareli_2012 çevresinde (42.50 ml) belirlenmiştir. Yıl ortalamalarında göre ise en yüksek zeleny sedimentasyon değeri 2010-2011 yetiştirme

sezonunda (54.42 ml) ve en düşük zeleni sedimentasyon değeri 2011-2012 yetiştirme sezonunda (43.79 ml) tespit edilmiştir (Çizelge 8). Şahin ve ark. (2017) üç yıl süre ile yürüttükleri

çalışmada sedimentasyon ortalama değerini 37.72 ml, Aktaş ve ark. (2017) 32.50-54.08 ml, Nehe ve ark. (2019) 32.9-38.8 ml arasında belirlemişlerdir.

Çizelge 7. Gluten indeksine ait ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 7. Mean values and LSD groups of gluten index

Genotipler (Genotypes)	Çevreler (Locations)									Genotip (Genotype)	
	2010-2011			2011-2012			2012-2013				
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ		
1-Aldane	93.50±3.0 bc	94.40±0.6 a	94.87±0.6 d	85.27±4.4 c	83.57±0.6 a	93.27±0.3 a	90.40±1.9 abc	95.23±0.2 b	98.20±0.5 a	92.08±4.89 b	6.99
2-TE-5843	91.90±2.3 c	94.30±0.5 ab	92.87±0.9 e	79.87±5.2 d	71.30±0.5 cd	77.07±2.7 e	84.57±2.6 cde	86.30±1.2 c	92.93±1.2 c	85.68±8.09 d	0.59
3-TE-5857	95.57±0.2 ab	98.50±0.2 a	97.67±0.6 ab	94.13±3.8 ab	79.27±1.6 ab	88.37±4.1 b	97.10±1.5 a	99.47±0.2 a	97.83±0.5 a	94.21±6.47 a	9.12
4-Selimiye	90.57±2.9 c	86.50±4.9 cd	96.70±1.2 bc	68.60±1.9 e	69.77±3.9 cd	84.80±0.5 c	79.00±0.8 e	79.67±4.2 d	86.23±1.0 d	82.38±9.14 e	2.71
5-TE-5427	93.00±0.3 bc	96.97±1.9 a	95.90±0.4 cd	80.00±0.8 cd	76.97±5.4 abc	76.90±2.0 e	82.00±1.7 de	95.57±0.4 b	94.03±2.4 bc	87.93±8.57 c	2.84
6-Bereket	80.80±2.3 d	89.57±0.3 bc	98.30±0.3 a	98.17±0.6 a	73.57±6.7 bcd	55.47±0.2 f	89.37±5.8 bcd	95.50±0.9 b	96.97±2.1 ab	86.41±14.0 d	1.32
7-Pehlivan	69.13±0.2 e	63.47±4.8 e	84.03±0.2 f	54.97±1.1 f	59.33±5.5 e	54.67±1.5 f	53.67±9.0 f	63.23±1.2 e	63.80±3.3 e	62.92±9.70 f	22.2
8-Gelibolu	97.97±0.3 a	84.43±1.5 d	98.67±0.9 a	90.67±2.5 b	69.10±1.2 d	80.50±0.5 d	92.23±0.7 ab	95.47±1.5 b	93.00±1.0 c	89.11±9.26 c	4.02
Çevre Ort.	89.05±9.22 c	88.52±10.97 c	94.88±4.60 a	81.46±13.8 e	72.86±7.78 g	76.33±13.7 f	83.54±13.2 d	88.80±11.7 c	90.38±11.0 b	85.09±12.76	
Çevre Etkisi	3.96	3.43	9.79	-3.63	-12.23	-8.76	-1.55	3.71	5.29		
Yıl Ort.	90.82±9.04			76.88±12.43			87.57±12.20				
CV (%)	2.24	3.11	0.74	3.36	5.67	2.53	5.10	1.94	1.99		
LSD	3.50	4.82	1.24	5.36	7.24	3.38	7.46	3.01	3.15		

Çizelge 8. Zeleni sedimentasyona ait ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 8. Mean values and LSD groups of zeleni sedimentation

Genotipler (Genotypes)	Çevreler (Locations)									Genotip (Genotype)	
	2010-2011			2011-2012			2012-2013				
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ		
1-Aldane	70.67±0.58 ab	50.33±0.51 c	53.00±1.00 b	56.33±0.50 a	53.67±0.58 a	56.33±0.65 a	60.33±0.57 a	45.33±0.58 bc	60.00±1.00 a	56.22±6.90 a	8.58
2-TE-5843	72.00±6.08 a	47.67±0.55 d	45.67±0.48 d	47.67±0.59 c	39.67±0.64 d	43.33±0.52 d	46.67±0.75 d	42.00±1.00 d	48.67±0.50 b	48.15±9.22 e	0.51
3-TE-5857	72.67±0.58 a	55.67±0.58 a	59.67±0.58 a	45.00±1.02 d	47.67±0.60 b	42.67±0.50 d	53.67±0.60 b	46.33±0.57 b	46.67±0.60 c	52.22±9.11 c	4.58
4-Selimiye	70.67±0.58 ab	55.33±0.81 a	51.67±0.60 bc	46.67±0.65 c	45.33±0.65 c	44.67±0.65 c	45.00±1.00 e	44.00±1.10 c	42.33±0.57 d	49.52±8.59 d	1.88
5-TE-5427	74.67±0.56 a	54.00±1.00 b	51.00±1.00 c	52.00±1.00 b	46.00±1.00 c	49.67±1.00 b	50.67±0.80 c	56.00±1.00 a	49.00±1.00 b	53.67±8.08 b	6.03
6-Bereket	67.00±1.00 b	42.67±0.63 e	37.67±0.50 f	39.33±0.50 e	33.67±0.66 g	39.67±0.51 e	40.00±1.10 f	42.00±1.20 d	39.00±1.08 e	42.33±9.25 f	5.31
7-Pehlivan	46.67±0.50 c	39.33±0.70 f	39.33±0.58 e	38.00±1.08 f	35.67±0.50 f	37.67±0.59 f	34.67±0.60 g	34.00±1.30 e	40.00±1.30 e	38.37±3.68 h	9.27
8-Gelibolu	67.67±0.52 b	43.00±1.10 e	38.00±1.02 ef	37.00±1.20 f	38.33±0.55 e	35.00±0.44 g	33.00±1.00 h	34.33±0.56 e	39.67±0.66 e	40.67±10.2 g	6.97
Çevre Ort.	67.75±8.69 a	48.50±6.08 b	47.00±7.80 c	45.25±6.61 d	42.50±6.50 f	43.63±6.54 e	45.50±9.10 d	43.00±6.74 f	45.67±6.79 d	47.64±10.24	
Çevre Etkisi	20.11	0.86	-0.64	-2.39	-5.14	-4.02	-2.14	-4.64	-1.97		
Yıl Ort.	54.42±12.1			43.79±6.55			44.72±7.58				
CV (%)	3.44	1.32	1.67	1.64	1.59	1.55	1.62	2.06	1.66		
LSD	4.08	1.12	1.37	1.30	1.19	1.19	1.29	1.55	1.33		

Dokuz çevreden elde edilen veriler üzerinde yapılan varyans analizine göre, tane verimi-üzerine genotipin etkisi % 6.37, çevrenin etkisi % 78.78 ve genotip x çevre interaksyonunun etkisi % 14.85 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kaya ve ark. (2002) genotip etkisini % 2.5, çevre etkisini % 90.76, genotip x çevre interaksyon etkisini ise % 7.12 ve Mohammed (2009) genotip etkisini % 8.92, çevre etkisini % 57 ve genotip x çevre interaksyon etkisini ise % 16.66 olarak tespit etmişlerdir. Dokuz çevredeki genotiplerin tane verimi ortalaması 661.6 kg da⁻¹ olurken, en yüksek tane verimi Bereket çeşidinden (708.3 kg da⁻¹), en düşük tane verimi ise Aldane çeşidinden (598.5 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Çevrelerin ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek tane verimi Tekirdağ_2012 çevresinden (832.9 kg da⁻¹), en düşük tane verimi ise Kırklareli_2013 çevresinden (525.1 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Yılların ortalamalarına göre en yüksek tane verimi 717.6 kg da⁻¹ ile 2011-2012 yetiştirme sezonunda, en düşük tane verimi ise 595.4 kg da⁻¹ ile 2010-2011 yetiştirme sezonunda elde edilmiştir (Çizelge 9). Türkiye’de buğday tarımı yapılan alanlar

farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip olmalarından dolayı yüksek verim elde edebilmek için yetiştiricilik yapılan bölgelere adapte olmuş stabil çeşitlerin seçimi en önemli unsurlardan biridir (Güngör ve Dumrupınar, 2019). Farklı çevrelerde yaptıkları çalışmalarda tane verimini; Mohammad (2009) 406.5-522.6 kg da⁻¹ ve Karaman ve ark. (2017) 564-678 kg da⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Temel Bileşenler Biplot Analizi (PCA)

Temel bileşenler biplot analizlerinde genotipler ile incelenen özellikler arasındaki ilişkileri görsel olarak bir arada görmek mümkündür. Araştırmada incelenen özelliklerin bütün çevrelerdeki ortalama değerleri üzerinden yapılan PCA biplot analizine göre temel bileşen 1 (PC1) % 44.1, temel bileşen 2 (PC2) % 42.0, toplamda % 86.1 olarak tespit edilmiştir. Buna göre TV ile BinTA arasında pozitif, diğer özellikler (HL, GO, PO, ZS ve GI) ile arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Protein oranı ve diğer kalite özellikleri arasında pozitif bir ilişki tespit edilirken,

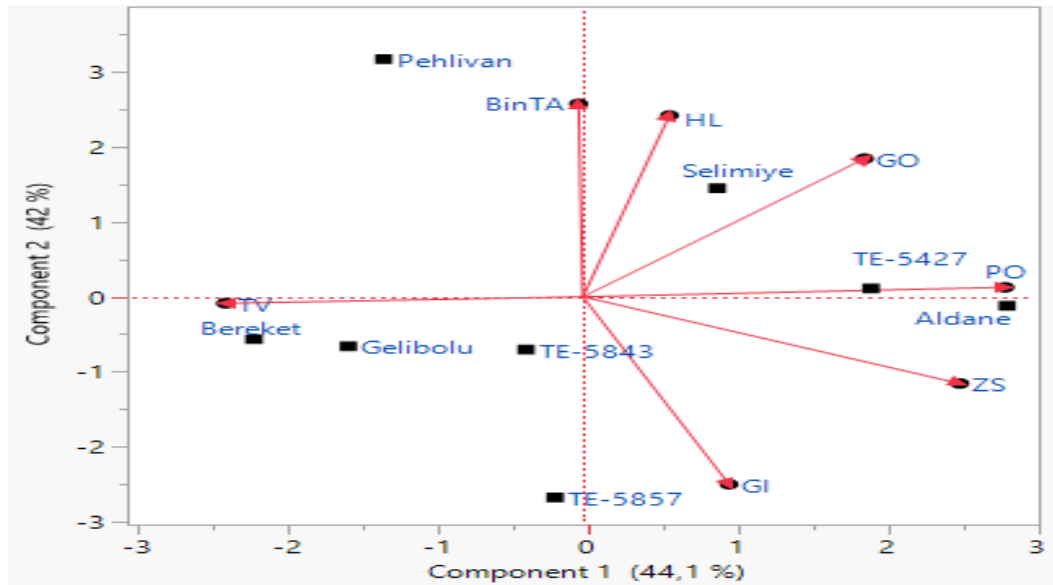
BinTA ile GI ve ZS arasında negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. Tane verimi için Bereket, PO için Aldane, GI için TE-5857, BinTA için Pehlivan ve HL ve GO için Selimiye öne çıkan genotipler olmuştur.

(Şekil 1). Kılıç ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada TV ile HL ve ZS arasında pozitif bir ilişki olduğunu, TV ile PO arasında ise negatif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 9. Tane verimine ait ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 9. Mean values and LSD groups of grain yield

Genotipler (Genotypes)	Çevreler (Locations)									Genotip (Genotype)	
	2010-2011			2011-2012			2012-2013				
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ		
1-Aldane	631.1±10.1 b	496.5±14.5 d	563.8±12.3 bc	591.1±18.0 e	513.9±20.9 e	716.3±21.0 e	704.1±37.6 cd	400.9±19.9 e	768.9±20.0 bcd	598.5±116 d	63.1
2-TE-5843	727.1±16.0 a	616.0±12.7 a	591.3±11.9 ab	742.4±23.6 bc	538.6±32.3 de	828.2±32.3cd	718.8±26.4 bcd	520.4±23.3 c	715.1±36.6 e	666.4±102 b	4.8
3-TE-5857	630.4±22.7 b	545.5±22.4 bc	544.2±26.1 c	748.5±21.4 bc	586.8±36.1 cd	820.3±36.1 d	775.1±25.6 a	580.1±22.2 b	806.6±34.9 ab	670.8±113 b	9.2
4-Selimiye	696.6±41.3 a	530.5±17.8 cd	593.2±19.2 ab	714.6±24.4 cd	650.3±27.9 ab	798.2±27.9 d	762.0±22.4 ab	463.6±19.8 d	820.8±26.5 a	670.0±119 b	8.4
5-TE-5427	710.4±22.9 a	527.2±22.5 cd	604.6±19.4 a	685.1±25.4 d	648.7±23.9 ab	870.8±23.9bc	610.6±28.2 e	417.2±21.2 e	739.6±27.0 de	646.0±126 c	15.6
6-Bereket	612.1±18.6 b	570.5±30.8 b	625.7±21.8 a	795.6±34.6 a	680.2±21.5 a	922.0±21.5 a	759.2±23.5 ab	646.1±29.0 a	763.6±22.6 bcd	708.3±109 a	46.7
7-Pehlivan	713.9±23.0 a	499.1±15.3 d	606.1±31.6 a	706.7±22.9 cd	585.8±32.4 cd	820.1±32.4 d	743.5±22.3 abc	593.3±28.4 b	760.3±20.8 cd	669.9±102 b	8.3
8-Gelibolu	621.3±26.9 b	497.1±14.7 d	536.2±22.3 c	768.5±27.4ab	601.2±27.3 bc	887.1±27.3ab	675.4±33.1 d	579.2±31.9 b	800.5±28.0 abc	663.0±127 b	1.4
Çevre Ort.	667.9±50.3 d	535.3±43.2 g	583.1±35.2 f	719.1±63.4 c	600.7±59.5 e	832.9±63.1 a	718.6±57.4 c	525.1±88.0 g	771.9±41.1 b	661.6±116.3	
Yıl Ort.		595.4±69.8			717.6±113.4			671.9±124.6			
CV (%)	3.82	3.72	3.48	3.45	5.00	3.10	4.09	5.00	3.31		
LSD	44.67	34.88	35.50	43.43	52.62	45.18	51.44	46.01	44.68		



Şekil 1. Temel bileşenler biplot analizine göre incelenen özellikler ile genotip ilişkileri

Figure 1. Relationship among genotypes and traits according to sisprincipal components biplot analysis

GGE Biplot Analizleri

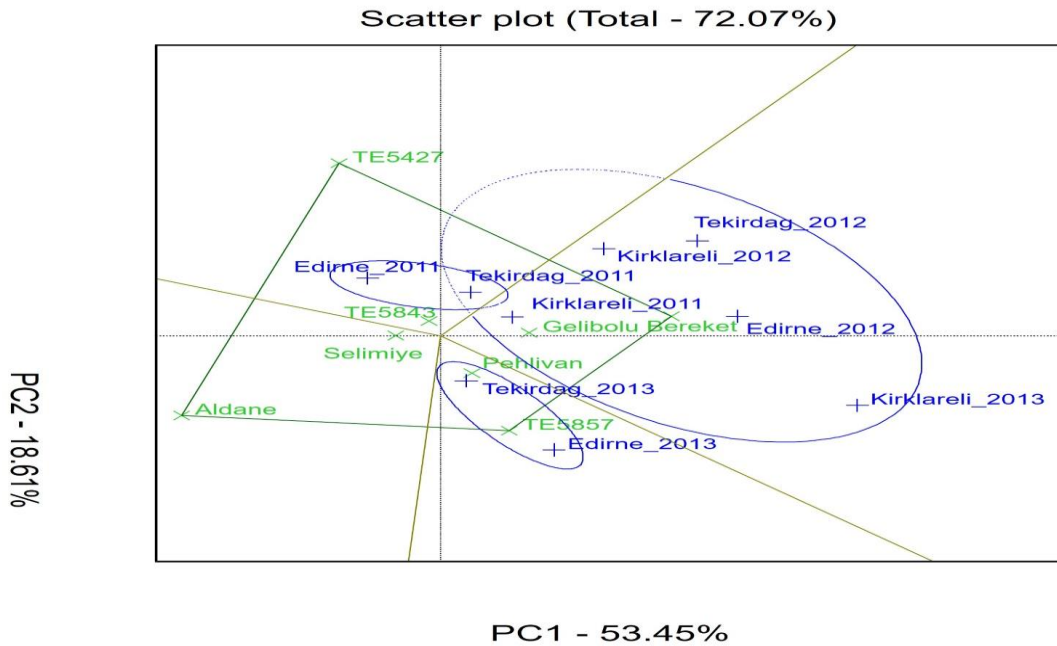
Genotipler ile özellikler arasındaki ilişki dilim çizgileri aracılığıyla yorumlandığında hangi genotipin hangi özellik bakımından öne çıktığı açıkça belirlenebilmektedir (Karaman, 2020). Dilimler arasındaki açı $0^\circ - 90^\circ$ arasında olduğunda bu dilimler arasındaki özelliklerin bir biri ile pozitif bir ilişki, $90^\circ - 180^\circ$ arasında bir açı olursa negatif bir ilişki ve bu açı 90° olursa herhangi bir ilişki olmadığı şeklinde bir yorumlanmaktadır (Yan ve Tinker, 2006; Aktaş, 2017). Vektör orijinden uzaklaştıkça incelenen özellik yönünden genotipler arasındaki varyasyon artarken, vektör orijine yaklaştıkça genotipler arasındaki varyasyon azalmaktadır (Abate ve ark., 2015).

GGE Biplot analizleri Scatter plot grafiği PC1 % 53.45, PC2 % 18.61 ve toplamda PC1+PC2 % 72.07 oranında genotip + genotip x çevre arasındaki ilişkiyi açıklamıştır.

Analiz sonucunda üç farklı mega çevre oluşmuştur. Tekirdağ_2013 ve Edirne_2013 bir mega çevre, Edirne_2011 ve Tekirdağ_2011 farklı bir mega çevre ve Edirne_2012, Kırklareli_2011, Kırklareli_2012, Kırklareli_2013, Tekirdağ_2011 ve Tekirdağ_2012 bir diğer mega çevreyi oluşturmuştur. Tekirdağ_2011 iki farklı mega çevrenin kesişiminde yer almıştır. Tekirdağ_2013 ve Edirne_2013'ün bulunduğu mega çevre ile Pehlivan ve TE-5857 aynı dilim içinde yer alarak o çevreler için öne çıkan genotipler olmuştur. Edirne_2012, Kırklareli_2011, Kırklareli_2012,

Kırklareli_2013, Tekirdağ_2011 ve Tekirdağ_2012'nin bulunduğu mega çevre ile Gelibolu ve Bereket aynı dilim içinde yer alarak bu çevrelerde öne çıkan genotipler olmuşlardır. Edirne_2011 ve Tekirdağ_2011'in bulunduğu mega çevre ile TE-5843 ve TE-5427 aynı dilim içerisinde yer alarak bu çevreler için öne çıkan genotipler olmuşlardır (Şekil 2). Aldane ve TE-5427 genotipleri orijine ve mega çevrelere uzakta yer aldıkları için tane verimi bakımından en düşük performansa sahip genotipler

olarak belirlenirken, TE-5843, Selimiye, Pehlivan ve Gelibolu genotipleri orijine yakın oldukları için daha stabil olarak belirlenmiştir. GGE biplot analiz yöntemi çok sayıda araştırmacı tarafından farklı bitki gruplarının bir çok özellik yönünden değerlendirilmesinde bir seleksiyon aracı olarak kullanılmıştır (Abate ve ark., 2015; Aktaş ve ark., 2017; Ali ve ark., 2018; El-Harty ve ark., 2018; Erdemci, 2018; Oral ve ark., 2018; Güngör ve ark., 2019).



Şekil 2. Tane verimi için GGE Biplot Analizi Scatter Plot Grafiği
Figure 2. GGE biplot Analysis Scatter plot graph of grain yield

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sekiz ekmeklik buğday genotipi Trakya-Marmara bölgesinin önemli buğday üretim merkezlerinde (Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli) üç yıl süre ile verim ve bazı kalite özellikleri bakımından değerlendirildiği bu çalışma sonucunda; Selimiye, Pehlivan ve Bereket çeşitleri ve TE-5857 genotipi tane verimi bakımından öne çıkmışlardır. PCA biplot analizleri ile incelenen özellikler arasındaki ilişkiler ve bu özellikler bakımından öne çıkan genotipler belirlenirken, GGE biplot analizlerinde genotip ve genotip x çevre ilişkileri ortaya konmuştur. Buna göre PCA biplot analizinde tane verimi ile bin tane ağırlığı hariç incelenen diğer tüm özellikler arasında negatif bir ilişki belirlenirken, kalite özelliklerinden bin tane ağırlığı ile hektolitre ağırlığı ve zeleny sedimentasyon ile protein oranı arasında pozitif bir ilişki içerisinde oldukları saptanmıştır. GGE biplot analizleri sonucunda da tane verimi bakımından Selimiye çeşidi ile TE-5427 genotipi en stabil genotipler olmuşlardır. Bu sonuçların, ıslah programlarında ilgilenilen özelliğe göre seleksiyon yapılması gerektiği gerçeğini bir kez daha doğrulamıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- AACC 2000 a. AACC International Metod No:46-30.01, "Crude protein- Combustion Method"
- AACC 2000 b. American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC.,10th ed., Method No: 08-01, 10-54, 26-21, 26-31, 38-12A, 44-15A, 46-30, 54-21, 56-81B, 74-09. The Association: St. Paul. MN., USA.
- Abate F, Mekbib F, Dessalegn F 2015. GGE Biplot Analysis of Multi-Environment Yield Trials of Durum Wheat (*Triticum turgidum* Desf.) Genotypes in North Western Ethiopia. American Journal of Expanded Agriculture, 8: 120-129.
- Aktaş H, Kılıç H, Kendal E, Tekdal S, Kahraman M, Altıkat A 2011. Diyarbakır Koşullarında Bazı

- Ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Bakımından Değerlendirilmesi. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kırış Tarım Kongresi ve Fuarı 27-30 Nisan 2011, Eskişehir
- Aktaş H 2017. Türkiye’de Yoğun Ekim Alanına Sahip Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Destek Sulamalı ve Yağışa Dayalı Koşullarda Değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 14(03): 86-97.
- Aktaş H, Erdemci İ, Karaman M, Kendal E, Tekdal S 2017. 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.
- Ali I, Khan NU, Rahman M, Gul R, Bibi Z, Gul S, Haq HA 2018. Genotype by Environment and Biplot Analyses for Yield and Fiber Traits in Upland Cotton. International Journal of Agriculture and Biology 20(9): 1979-1990.
- Ames NP, Clarke JM, Marchylo BA, Dexter JE, Woods SM 1999. Effect of Environment and Genotype on Durum Wheat Gluten Strength and Pasta Viscoelasticity. Cereal Chemistry 76(4): 582-586.
- Ath A 1999. Buğday ve Ürünleri Kalitesi. Orta Anadolu’da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu 8-11 Haziran, Konya.
- Aydın N, Bayramoğlu HO, Mut Z, Özcan H 2005. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşit ve Hatlarının Karadeniz Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 11 (3): 257-262.
- Aydın N, Mut Z, Bayramoğlu HO, Özcan H 2009. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ile Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Genotip ve Lokasyon Etkileri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 24(2): 84-92.
- Aydoğan S, Soylu S 2017. Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 26(1): 24-30.
- Bilgin O, Guzmán C, Başer İ, Crossa J, Korkut KZ 2016. Evaluation of Grain Yield and Quality Traits of Bread Wheat Genotypes Cultivated in Northwest Turkey. Crop Science 56(1): 73-84.
- Ćurić D, Karlović D, Tušak D, Petrović B, Đugum J 2001. Gluten as a Standard of Wheat Flour Quality. Food Technol. Biotechnol. 39(4): 353-361.
- Çay F 2020. Sentetik Hekzaploid Buğday Hatları ve Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 157 sy.
- Dowell FE, Maghirang EB, Pierce RO, Lookhart GL, Bean SR, Xie F, Park SH 2008. Relationship of Bread Quality to Kernel, Flour, and Dough Properties. Cereal Chemistry 85(1): 82-91.
- El-Harty EH, Alghamdi SS, Khan MA, Migdadi HM, Farooq M 2018. Adaptability and Stability Analysis of Different Soybean Genotypes using Biplot Model. International Journal of Agriculture and Biology 20(10): 2196-2202.
- Erdemci I 2018. Investigation of Genotype × Environment Interaction in Chickpea Genotypes using AMMI and GGE Biplot Analysis. Turkish Journal Of Field Crops 23(1): 20-26.
- Farshadfar E, Rashidi M, Jowkar MM, Zali H 2013. GGE Biplot Analysis of Genotype × Environment Interaction in Chickpea Genotypes. Europ. J. Exp. Biology 3(1): 417-423.
- Gençtan T, Sağlam N 1987. Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Üç Ekmeklik Buğday Çeşidinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Türkiye Tahıl Sempozyumu 6-9 Ekim, Bursa
- 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.
- Güngör H, Çikili Y, Dumlupınar Z 2019. Evaluation of Morpho-Physiological Traits of Turkish Rice Genotypes in Response to Salt Stress under In vitro Conditions. Journal of Animal and Plant Sciences 29(2): 556-567.
- ICC 2008. ICC Standards, Standarts No:116-1, 131, International Association for Cereal Science and Technology (ICC), Vienna, Austria.
- JMP®, Version 15.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1989-2020.
- Kahraman T, Avcı R, Öztürk İ 2008. Islah Çalışmaları Sonucu Geliştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Hatlarının Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu 2-5 Haziran 2008, Konya.
- Kahraman T, Öztürk İ, Avcı R, Aktaş H 2017. Genotip x Çevre İnteraksiyonunun Ekmeklik Buğdayda (*T. aestivum* L.) Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 26(Özel Sayı): 15-22.
- Kaplan Evlice A, Pehlivan A, Külen S, Keçeli A, Şanal T, Karaca K, Salantur A 2016. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Ekmek Hacmi ve Bazı Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25(Özel Sayı): 12-18.
- Karaman M 2020. Yazlık Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tarımsal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi. ISPEC Journal of Agricultural Sciences 4(1): 68-81.
- Karaman M, Aktaş H, Başaran M, Erdemci İ, Kendal E, Tekdal S, Ayana B 2017. İleri Kademedeki Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Parametreleri Yönünden Biplot Analiz Yöntemiyle

- İncelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 26(Özel Sayı): 45-51.
- Kaya Y, Palta C, Taner S 2002. Additive Main Effects and Multiplicative Interactions Analysis of Yield Performances in Bread Wheat Genotypes Across Environments. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 26(5): 275-279.
- Kendal E, Doğan Y 2013. Diyarbakır Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. YYÜ Tar. Bil. Derg 23(3): 199-208.
- Kılıç H, Kendal E, Aktas H, Tekdal S 2014. İleri Kademe Ekmeklik Buğday Hatlarının Farklı Çevrelerde Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 4(4): 87-95.
- Koçak N, Atlı A, Karababa E, Tuncer T 1992. Macar-Yugoslav (MAYEB) Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 1 (1): 27-45.
- Korkut KZ, Sağlam N, Başer İ 1993. Ekmeklik ve Makarnalık Buğdaylarda Verimi Etkileyen Bazı Özellikler Üzerine Araştırmalar. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Dergisi 2(2): 111-118.
- Miadenow N, Przulj N, Hristov N, Djuricand V, Milovanovic M 2001. Cultivar by Environment Interactions for Wheat Quality Traits in Semiarid Conditions. Cereal Chemistry 78: 363-367.
- Mohammed MI 2009. Genotype x Environment Interaction in Bread Wheat in Northern Sudan using AMMI Analysis. American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science 6(4): 427-433.
- Mut Z, Erbaş Köse Ö, Akay H 2017. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Tane Verimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 32: 85-95.
- Nehe A, Akin B, Sanal T, Kaplan Evlice A, Ünsal R, Dinçer N, Yaktubay S 2019. Genotype x Environment Interaction and Genetic Gain for Grain Yield and Grain Quality Traits in Turkish Spring Wheat Released Between 1964 and 2010. PLoS ONE, 14(7): e0219432.
- Oral E, Kendal E, Dogan Y 2018. Selection The Best Barley Genotypes to Multi and Special Environments by AMMI and GGE Biplot Models. Fresenius Environmental Bulletin 27(7): 5179-5187.
- Özen S, Akman Z 2015. Yozgat Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Derg 10(1): 35-43.
- Özkaya H, Özkaya B 2005. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No.31, 157sy.
- Peterson CJ, Graybosch RA, Baenziger PS, Grombacher AW 1992. Genotype and Environment Effects on Quality Characteristics of Hard Red Winter Wheat. Crop Science 32(1): 98-103.
- Poehlman JM 1987. Breeding Field Crops, Van Nostrand Reinhold Company Inc. 115 Fifth Avenue New York.
- Schular SF, Bacon RK, Gbur EE 1994. Kernel and Spike Character Influence on Test Weight of Soft Red Winter Wheat. Crop Sci 34: 1309-1313.
- Sayar MS, Han Y 2015. Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Tohum Verimi ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi ve GGE Biplot Analiz Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi- Journal of Agricultural Sciences 21(1): 78-92.
- Sayar MS, Han Y 2016. Forage Yield Performance of Forage Pea (*Pisum sativum* spp. arvense L.) Genotypes and Assessments using GGE Biplot Analysis. Journal of Agricultural Science and Technology 18(6):1621- 1634.
- Surma M, Adamski T, Banaszak Z, Kaczmarek Z, Kuczyńska H, Majcher M, Krystkowiak K 2012. Effect of Genotype, Environment and Their Interaction on Quality Parameters of Wheat Breeding Lines of Diverse Grain Hardness. Plant Prod. 15(3): 192-203.
- Şahin M, Göçmen Akçacık A, Aydoğan S, Hamzaoğlu S, Demir B, Yakışır E 2017. Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Zeleny Sedimentasyon ile Bazı Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 6(1): 10-21.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> [Erişim tarihi: 09 Aralık 2020]
- Ünal S 2002. Buğdayda Kalitenin Önemi ve Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi 3-4 Ekim, Gaziantep.
- Yan, W. 2001. GGE biplot- A windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types two-way data. Agron J 93: 1111-1118.
- Yan W, Tinker NA 2006. Biplot Analysis of Multienvironment Trial Data: Principles and Applications. Canadian Journal of Plant Science 86: 623-645.
- Yan W, Kang MS, Ma B, Woods S, Cornelius PL 2007. GGE Biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. Crop Science 47: 643-655.
- Yau SK 1995. Regression and AMMI Analyses of Genotype x Environment Interactions: An empirical comparison. Agron. J 87(1): 121-126.
- Zeleny L 1947. A Simple Sedimentation Test for Estimating the Bread-Baking and Gluten Qualities of Wheat Flour. Cereal Chem 24: 465-475.