


Kurak koşullarda bazı ekmeklik buğday genotiplerinin performanslarının GGE Biplot Analizi Yöntemi ile değerlendirilmesi

Evaluation of the performance of some bread wheat genotypes under drought conditions by GGE Biplot Analysis Method

Merve BAYHAN^{1*}  Levent YORULMAZ¹  Remzi ÖZKAN¹  Mehmet YILDIRIM¹  Önder ALBAYRAK¹  Muhammet ÖNER² 

¹Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

²Dicle Üniversitesi, Diyarbakır Tarım Meslek Yüksekokulu, Tohumculuk Teknolojisi Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

DOI: [10.17474/artvinofd.1089852](https://doi.org/10.17474/artvinofd.1089852)

Sorumlu yazar / Corresponding author

Merve BAYHAN

mervebayhan21@gmail.com

Geliş tarihi / Received

18.03.2022

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

20.07.2022

Kabul Tarihi / Accepted

12.08.2022

Elektronik erişim / Online available

28.10.2022

Anahtar kelimeler:

Ekmeklik buğday

Genotip

GGE biplot

Kuraklık

Diyarbakır

Keywords:

Bread wheat

Drought

Genotype

GGE biplot

Diyarbakır

Özet

Günümüzde buğday üretimini ve verimliliğini sınırlayan en önemli faktör kuraklıktır. Buğday üretiminin artırılması için, bölgenin yetiştirme koşullarına uygun, kuraklığa dayanıklı ve adaptasyon gücü yüksek çeşitler geliştirilmesi bitki ıslahçıları için zorunlu hal almıştır. Çalışmada bazı ekmeklik buğday genotiplerinin Diyarbakır koşullarında agronomik performanslarının değerlendirilmesi ve GGE Biplot analizi yöntemi ile bölgeye uygun yüksek verim potansiyeline sahip genotiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, 2018/2019 buğday yetiştirme sezonunda Diyarbakır ilinde Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait deneme alanında yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezinden (CIMMYT) temin edilen 36 adet ileri kademe ekmeklik buğday hattı ile Empire ve Pehlivan ticari çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmanın geç kurulması nedeniyle yetiştirme sezonunda yağış miktarı bakımından yaşanan kısmi kuraklık ve sıcaklık stresinin etkisi verim ve verim öğelerini olumsuz etkilemiştir. ZT-18, ZT-19 ve ZT-11 genotiplerinden en yüksek tane verimi elde edilmiş ve 19 genotip ortalama verimin üzerine çıkabilmiştir. GGE biplot analizinin "hangisi-nerede-kazandı" modeline göre, ZT-18 ve ZT-19 genotipleri, tek bir mega çevre ve bir mikro sektörde kümelendikleri için BU, BBS, BTS, BTA ve TV özellikleri bakımından en uygun genotipler olarak saptanmışlardır.

Abstract

Today, the most important factor limiting wheat production and productivity is drought. In order to increase wheat production, it has become imperative for plant breeders to develop varieties that are suitable for the growing conditions of the region, resistant to drought, and have high adaptability. In the study, it was aimed to evaluate the agronomic performances of some bread wheat genotypes in Diyarbakır conditions and to determine the genotypes with high yield for the region by the GGE Biplot analysis method. The study was carried out under rain-fed conditions in the experiment area of the Faculty of Agriculture of Dicle University in the 2018/2019 wheat-growing season. In the study, 36 advanced bread wheat lines obtained from the International Corn and Wheat Development Center (CIMMYT) and commercial varieties Empire and Pehlivan were used. Due to the late establishment of the study, the effect of partial drought and heat stress experienced in terms of precipitation in the growing season negatively affected yield and yield items. The highest grain yield was obtained from ZT-18, ZT-19 and ZT-11 genotypes and 19 genotypes were able to exceed the average yield. According to the "which-where-won" model of the GGE biplot analysis, ZT-18 and ZT-19 genotypes were determined as the most suitable genotypes in terms of BU, BBS, BTS, BTA and TV traits since they were clustered in a single Mega Environment and a micro sector.

GİRİŞ

Dünyanın birçok bölgesinde, insanların gıda ihtiyacının karşılanmasından dolayı buğday tarımı yapılmaktadır. Günümüzde, İskandinav ve Rusya'dan Mısır'a, Avrupa'nın batı ülkelerinden Hindistan'ın kuzeyine kadar olan bölgelerde bulunan insanlar tarafından buğday en önemli yiyecek olarak kabul görmektedir (Atar 2018). Ülkemizde buğday üretimini artırmak için, bölgenin yetiştirme koşullarına uygun ve adaptasyon gücü yüksek çeşitler

geliştirilmesi gerekmektedir. Periyodik veya uzun süreli bir kuraklıkta, genotiplerdeki çeşitlilik normalden çok daha güçlü bir etkiye sahip olabilir (Tsenov ve ark. 2009). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde buğday, çoğunlukla sulama yapılmadan, yağışa dayalı koşullarda yetiştirilmektedir. Bu yüzden kullanılan buğday çeşitlerinin kuraklığa ve yüksek sıcaklıklara karşı iyi toleransa sahip olması gerekir. Kuraklığa toleransın, tam olarak ölçülemediği ve gerçekçi değerlendirme

kriterlerinin benimsenememesi nedeniyle ıslah alanında çalışmalar zorlaşmaktadır.

Günümüzde ortaya çıkan yıllık meteorolojik anormalliklerinden, buğday verimliliğinin korunması, esas olarak mevcut çeşitlerin adaptasyon kabiliyetinin artırılmasıyla yapılabilmektedir (Halim ve ark. 2002). Buğdayda yeni çeşit geliştirilmesi, tek başına klasik ıslahla uzun bir zaman, yüksek maliyet ve yoğun iş gücü gerektirmektedir. Bu yüzden geçmişten günümüze bilim insanları, bitkilerde üretim potansiyelini artırmak için ıslahta farklı yaklaşımların bir kombinasyonu arayışına girmişlerdir (Acreche ve Slafer 2009, Sorrells 2007). Bazı araştırmacılar, klasik ıslah da dahil farklı ıslah yöntemlerinin, genetik, biyokimyasal ve fizyolojik yaklaşımların kombinasyonu, belirli koşullarda yüksek verimlilik seviyelerine ulaşmada bir ön koşul olabileceğini bildirmişlerdir (Boyadjieva ve ark. 2009, Tsenov ve ark. 2010).

Buğday, başta ekmek olmak üzere diğer unlu mamullere kadar birçok gıda zincirinde kullanılmaktadır. Tüketim amaçlı kullanılan bu tahıl ürününde kurak sezonda da yüksek verim ve kalite, üreticiler tarafından arzu edilen önemli kriterlerdir (Hristov ve ark. 2010). Bu nedenle, kuraklık ve diğer iklimsel anormalliklerde bile genetik potansiyeli maksimum düzeyde tutmak için yeni çeşitlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Çeşit değerlendirme aşamasında, genotip (G), çevre (E) ve GxE interaksiyonun etkilerini önemli varyasyon kaynakları olarak ele alan, iki temel bileşen analizinden (PC1 ve PC2) oluşan bir GGE biplot analizi önerilmiştir (Yan ve ark. 2000). GGE biplot analizi, yüksek verimli, stabil çeşitlerin ve bu çeşitlerin temsil ettiği çevrelerin belirlenmesinde hangisinin-nerede-kazandığını (which-won-where) göstermek için yararlı olabilir (Yan 2001). Test edilen çevreler, genotipler ve genotip*çevre etkileşimleri arasındaki ilişkilerin görsel olarak incelenmesini sağlar. Yan ve Hunt (2002)'e göre, GGE biplotunun çokgen görünümü, her çevre ve çevre grubundaki en iyi genotipi/genotipleri gösterir. Çokgen modeli, biplot orijininin en uzak olan genotip noktalarının, diğer tüm genotiplerin çokgende yer alacak şekilde birleştirilmesiyle oluşturulur.

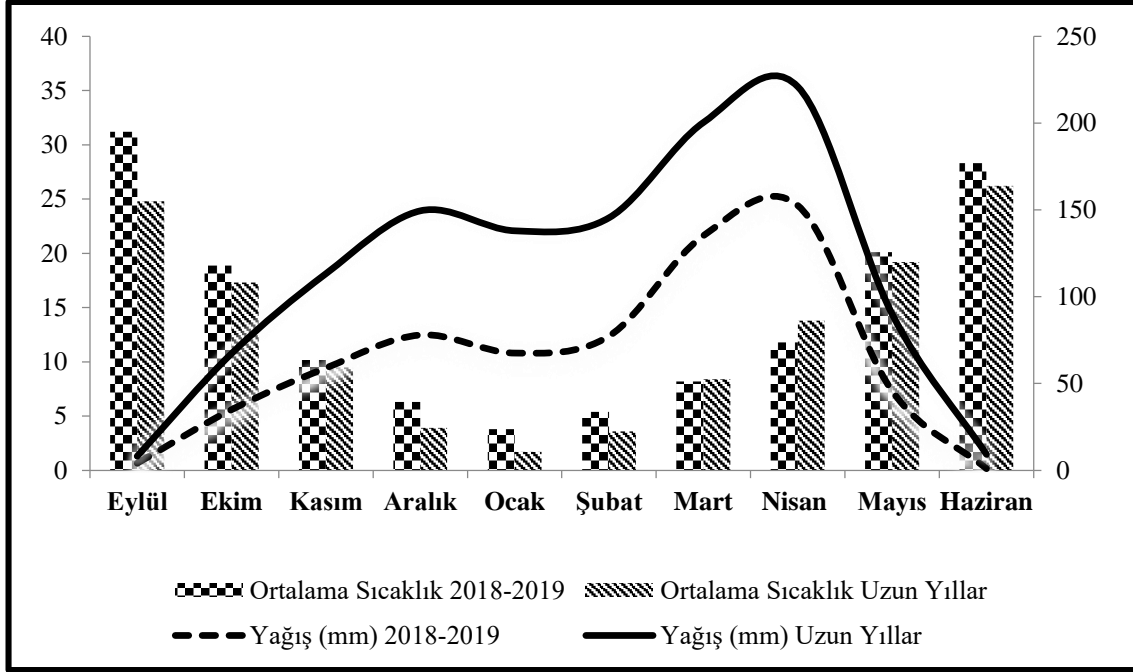
Bu çalışmanın amacı, farklı ekmeklik buğday genotiplerinin kurak koşullarda agronomik performanslarının tespit edilmesi ve GGE Biplot analizi yöntemi ile Diyarbakır koşullarına uygun yüksek verim potansiyeline sahip genotiplerin saptanmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, 2018/2019 yılında Diyarbakır Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait deneme alanında yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür. Çalışma dönemine ait iklim verileri Şekil 1'de ve çalışma alanına ait toprak analizi sonuçları ise Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada materyal olarak CIMMYT'ten temin edilen 36 adet ileri kademe ekmeklik buğday hattı ile bölgede yaygın olarak tarımı yapılan Empire ve Pehlivan ticari çeşitleri kullanılmıştır.

Çalışmada genotiplerin ıslah hattı olması ve tohum sayısının az olması nedeniyle parseller tek sıralı (2 metre uzunluk ve 20 cm sıra arası) olarak düzenlenmiştir. Blok ve parsel uzunluğunun kısa olması nedeniyle blok içinde homojenite sorunu olamayacağından, çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim işlemi her sıraya 100 tohum hesabıyla 30.01.2019 tarihinde deneme ekim mibzeri ile yapılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü dönemde yağış rejimindeki anormallikler, denemenin normal ekim tarihine kıyasla geç kurulmasına sebep olmuştur. Çalışmada deneme parsellerine 12 kg saf azot (N) ve 6 kg saf fosfor (P₂O₅) uygulanmıştır. Azotun yarısı ve fosforun tamamı ekimle birlikte 20-20-0 kompoze gübre kullanılarak verilmiş, kalan azot miktarı ise bitkiler sapa kalkma döneminde iken üre formunda uygulanmıştır. Yabancı ot mücadelesinde kimyasal ilaçlar kullanılmıştır. Hasat işlemi 21.07.2019 tarihinde her sıra orak ile biçilerek gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada bitki boyu her parselde rastgele seçilen 10 bitkinin sarı olum döneminde toprak yüzeyinden en üst başakçık ucuna kadar olan kısmı ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı değerleri ise, parsellerden rastgele seçilen 10'ar adet başaktan ölçülmüş ve ortalaması alınarak belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı ve tane verimi değerleri ise harman sonrası elde edilen parsel ürününden sayılıp tartılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucu elde edilen değerlerin varyans analizleri, korelasyon analizleri ve gruplandırılmaları JMP Pro 13 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Özellikler arası ilişkileri görselleştiren Biplot grafiği ise GGE Biplot istatistik paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Denemenin kurulduğu buğday yetiştirme sezonuna ilişkin iklim verileri

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Analiz Adı	Sonuçlar
Satürayon (%)	: 63.20 Killi Tınlı
Tuzluluk (dS/m)	: 1.03 Tuzsuz
Tuz (%)	: 0.042 Tuzsuz
pH (%)	: 8.15 Hafif Alkali
Kireç (%)	: 10.59 Orta
Organik Madde (%)	: 0.77 Düşük
Azot (%)	: 0.04 Düşük
Fosfor (ppm)	: 6.00 Düşük
Potasyum (ppm)	: 493.26 Çok Yüksek
Kalsiyum (ppm)	: 10693.12 Çok Yüksek
Magnezyum (ppm)	: 616.32 Orta
Sodyum (ppm)	: 14.37 Düşük
Demir (ppm)	: 8.86 Çok Yüksek
Bakır (ppm)	: 1.72 Orta
Mangan (ppm)	: 23.10 Orta
Çinko (ppm)	: 0.29 Düşük

BULGULAR VE TARTIşMA

Çalışmada yapılan varyans analizi sonuçlarına göre incelenen genotipler arasında bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimi bakımından önemli farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çalışmada genotiplere ait ortalama bitki boyu değerleri 44.73-71.13 cm arasında değişmiştir. Genotiplerden ZT-24 hattı en yüksek, ZT-10 hattı ise en düşük bitki boyuna sahip olmuşlardır. Buğdayda bitki boyu, verim ve verim unsurları ile doğrudan ilişkisinden dolayı araştırmacılar tarafından üzerinde durulması gereken en önemli morfolojik özelliklerden biridir. Buğdayda bitki boyunun genotipik yapı, iklim ve toprak şartlarının yanı sıra agronomik uygulamalara göre de değiştiği bildirilmiştir (Kara ve ark. 2016, Mut ve ark. 2017). Diyarbakır koşullarında yürütölen farklı çalışmalarda bitki boyunun Karaman (2013) 72-102 cm, Bayhan ve ark. (2019) 34.67-41.33 cm, Boru ve ark. (2019) 56.61-92.03 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen bitki boyu değerlerinin diğer araştırmacıların belirttikleri bitki boyu değerlerinden düşük çıkmasının, çalışmanın yürütöldüğü yetiştirme sezonunda yağış rejiminin uzun yıllar ortalamasının altında kalmasından kaynaklandığı düşünölmektedir (Şekil 1). Özellikle bitki büyümesinin erken safhalarında meydana gelen kuraklık bitki boyunu ciddi oranda azaltmıştır. Çizelge 2'de de göröldüğü üzere genotiplerin ortalama başak uzunlukları 5.73-9.60 cm, başakta başakçık sayısı 13.73-21.07 adet, başakta tane sayısı 21.40-45.27 adet, başakta tane ağırlığı 0.72-1.56 g ve bin tane ağırlığı 26.99-51.05 g arasında değişmiştir. Erken dönemde karşılaşılan kuraklık stresini bitkinin vejetasyon süresini kısaltmıştır. Bayhan ve ark. (2019) bitkinin erken gelişme dönemlerinde ortaya çıkan kuraklığın; bitkinin erken çiçeklenmesine, bitki boyu, fertil

kardeş sayısında azalmaya ve yaprak alanında daralmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Her ne kadar bitkide erkencilik kuraklık stresinden kaçmada avantaj sağlasa da vejetasyon süresinin kısılması bitkinin verim öğelerini ciddi oranda etkilemiştir. Kuraklık stresinin yanında bitkilerin çiçeklenme döneminde yüksek sıcaklığa maruz kalması nedeniyle bitkilerin çiçeklerinde büyük oranda stres kaynaklı bir kısırılığın olduğu gözlenmiştir. Bu durum başakta tane sayısında azalmaya neden olmuştur. Akıncı (2003), Diyarbakır koşullarında yaptığı çalışmada başak uzunluğunun 5.1-8.6 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Buğdayda başak uzunluğunun yüksek olması ve başakçıkların başak eksenine üzerinde sıkıca dizilmesi tane ağırlığını artıracadığından dolayı istenilen bir özelliktir (şengün, 2006). Özen ve Akman (2015) başakta başakçık sayısının, başakta tane sayısını ve dolayısıyla tane verimini olumlu yönde etkilediğini belirtirken, başakta başakçık sayısı değerlerini Öztürk ve Korkut (2018) 14.36-18.22 adet ve Boru ve ark. (2019) 14.5-19.00 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bölgeye uygun genotip seçimi sürecinde önem verilen ve verime katkı sağlayan önemli kriterlerden biri de bin tane ağırlığıdır. Bayhan ve ark. (2019) bin tane ağırlığı değerini 27.50-35.19 g ve şahin ve ark. (2009) 29.9-49.7 g aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Aydın ve ark. (1999) genotipler arasında tane verimi yönünden ortaya çıkan farklılıkların sebebini, genotipik özelliğe ve çevre koşullarına bağlamaktadır. Aydoğan ve Soylu (2018) başak uzunluğunu 8.87 ile 11.10 cm, başakta tane sayısını 31.20 ile 44.90 adet, başakta tane ağırlığını 1.33 ile 2.07 g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Tonkin (2004) maksimum başakta tane sayısını ana sap başaklarından elde ettiğini, kardeş başaklarda ise tane sayısında azalma olduğunu bildirmiştir.

Çalışmanın geç ekilmesi ile birlikte yetiştirme sezonunda uzun yıllar yağış ortalamasından daha düşük yağış alınmış ve kısmi kuraklık yaşanmıştır. Ancak verim ve verim unsurlarındaki düşük değerlere bakıldığında bitkilerin sadece su stresinden değil geç hasat tarihi ile birlikte yüksek sıcaklık stresinden de etkilendikleri anlaşılmaktadır. Genotiplerin ortalama verimi 142.71 kg da⁻¹ iken bu genotiplerden kontrol çeşitleri dâhil sadece 19'u ortalama verimin üzerine çıkabilmiştir. En yüksek değere sahip Empire kontrol çeşidini (206.21 kg da⁻¹) geçen hat sayısı ise 3'tür. Çalışmada en yüksek tane verimi ZT-18 (287.00 kg da⁻¹), ZT-19 (259.42 kg da⁻¹) ve ZT-11 (239.50 kg da⁻¹) genotiplerinden, en düşük tane verimi ise ZT-10 (38.75 kg da⁻¹) hattından elde edilmiştir. Diyarbakır koşullarında yapılan benzer çalışmalarda genotiplerin

tane verimini Boru ve ark. (2019) 66.19-172.60 kg da⁻¹ aralığında, Albayrak ve ark. (2020) 85.05-250.25 kg da⁻¹ aralığında ve Akıncı ve ark. (2020) 158.96 kg da⁻¹ bulmuşlardır.

Kurak geçen bir sezonda su stresinden en çok bitkide tane verimi, başakta başakçık sayısı ve başakta tane sayısı parametreleri etkilenmektedir (Abd El Moneim ve ark. 2010, Ali ve ark. 2013). Kurak koşullarda bitki boyu, başakta tane sayısı ve tane ağırlığı parametrelerinin üstün genotiplerin seleksiyonunda birer kriter olarak kullanılabilceğini bildirmiştir (Andarab 2013). Karamanos ve ark. (2012) bitkilerin en fazla başaklanma döneminde su stresine duyarlılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Kamran ve ark. (2014) hemen hemen tüm bitki büyüme safhalarında meydana gelebilecek su stresinin, tane verimini önemli oranda olumsuz etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Kurak geçen bir sezonda su eksikliğinin, buğday bitkisinin erken başaklanmasına, kısa boyluluğa, verim ve verim öğelerinde ciddi düşüşe neden olduğunu gösteren çok sayıda çalışma vardır (Khakwani ve ark. 2011, Ali ve ark. 2013, Kamran ve ark. 2014).

Araştırmada başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığında ki artış tane verimini olumlu yönde etkilemiştir (Çizelge 3). Gelalcha ve Hanchinal (2013), tane verimi ile bitki boyu arasında, Suleiman ve ark. (2014) tane verimi ile bin tane ağırlığı ve başakta tane sayısı özellikleri arasında önemli ve olumlu ilişkiler saptamışlardır. Kurt ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada bitki boyu, başak boyu ile bin tane ağırlığı özelliklerinin, tane verimini artırmada seleksiyon kriteri olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Yan ve ark. (2001)'e göre, GGE biplot analizi, ilk iki ana bileşenden (PC1-2) oluşan, genotip, çevre ve genotip x çevre interaksiyonunun iki boyutlu grafiksel gösterimidir. Bu araştırmada, biplot analizinin çokgen görünümlü (şekil 2) "hangisi-nerede-kazandı" modeli kullanılmıştır. Bu GGE-biplot modelinde, ilk iki ana bileşen (PC-1 ve PC-2), tüm varyasyonun %78.1'ini açıklamıştır (şekil 2). GGE biplotun çokgen görünümü, diğer tüm genotiplerin çokgen içinde yer alması için köşe genotiplerinin düz çizgilerle birleştirilmesiyle elde edilmiştir. Bu modelde ZT-11, ZT-21, ZT-3, ZT-29 ve ZT-10 genotipleri çokgenin tepe noktalarında yer almıştır (şekil 2). Bu genotipler, biplot orijininden uzak oldukları için incelenen özelliklerin bazılarında veya tümünde, en iyi veya en kötü performans gösterenler olduğunu belirtmişlerdir (Yan ve Kang 2002). Vektörler arasındaki açı dar ise özellikler arasındaki ilişkinin güçlü olduğunu; açı geniş ise özellikler arasındaki

Çizelge 2. İncelenen özelliklere ait genotiplerin ortalama değerleri

Genotip	BB (cm)	BU (cm)	BBS (adet)	BTS (adet)	BTA (g)	BA (g)	TV (kg da ⁻¹)
Empire	59.03 a-e	7.07 ab	15.33 b	28.60	1.07	39.74 b-g	206.21 c-e
Pehlivan	64.60 a-c	8.16 ab	16.18 ab	33.47	1.39	41.44 a-e	153.17 g-k
ZT-1	61.73 a-e	7.80 ab	15.73 b	26.87	0.97	37.52 b-j	167.00 e-j
ZT-2	67.00 ab	7.80 ab	15.73 b	36.27	1.21	36.17 b-j	115.75 k-o
ZT-3	63.30 a-d	5.90 b	14.60 b	29.70	1.38	43.27 a-c	183.75 d-h
ZT-4	51.93 b-e	7.47 ab	16.93 ab	34.93	1.16	31.07 e-j	133.42 i-m
ZT-5	46.03 de	6.10 b	16.20 ab	25.90	0.76	31.21 e-j	175.04 d-ı
ZT-6	57.00 a-e	7.33 ab	16.00 b	30.60	1.09	31.10 e-j	132.75 i-m
ZT-7	52.00 b-e	7.47 ab	17.47 ab	34.87	1.10	30.11 f-j	189.83 d-g
ZT-8	53.40 a-e	6.00 b	14.80 b	25.87	0.87	26.99 j	125.50 j-n
ZT-9	55.67 a-e	7.87 ab	16.13 b	31.93	1.10	31.25 e-j	128.75 j-n
ZT-10	44.73 e	5.87 b	13.73 b	25.07	0.72	28.07 ij	38.75 s
ZT-11	53.47 a-e	9.60 a	21.07 a	45.27	1.56	31.87 d-j	239.50 bc
ZT-12	54.88 a-e	7.57 ab	14.57 b	35.87	1.15	28.67 h-j	65.25 p-s
ZT-13	52.87 a-e	5.73 b	15.60 b	29.47	0.98	28.66 h-j	133.75 i-m
ZT-14	48.40 c-e	6.60 ab	14.93 b	22.00	0.89	29.36 g-j	73.83 o-s
ZT-15	52.87 a-e	6.40 b	13.87 b	24.00	0.96	36.93 b-j	195.08 d-g
ZT-16	58.27 a-e	7.67 ab	17.20 ab	30.47	1.10	41.04 a-e	198.00 c-f
ZT-17	60.40 a-e	7.27 ab	15.07 b	31.80	1.26	35.52 b-j	211.00 cd
ZT-18	59.73 a-e	8.73 ab	17.73 ab	32.73	1.39	35.84 b-j	287.00 a
ZT-19	60.47 a-e	7.80 ab	16.53 ab	37.87	1.39	35.20 b-j	259.42 ab
ZT-20	64.00 a-d	7.20 ab	15.60 b	32.33	1.36	45.08 ab	160.33 f-j
ZT-21	67.20 ab	7.90 ab	16.00 b	30.90	1.49	51.05 a	197.88 c-f
ZT-22	60.10 a-e	8.20 ab	17.20 ab	36.20	1.45	40.25 b-f	106.63 l-p
ZT-23	66.47 a-c	7.20 ab	15.87 b	37.53	1.46	42.33 a-d	162.92 e-j
ZT-24	71.13 a	7.53 ab	16.40 ab	37.07	1.43	39.23 b-h	139.42 ı-l
ZT-25	62.67 a-e	7.20 ab	14.27 b	27.13	1.01	41.10 a-e	103.75 l-q
ZT-26	63.47 a-d	8.20 ab	16.40 ab	34.53	1.40	43.29 a-c	144.67 h-l
ZT-27	58.13 a-e	6.53 b	14.27 b	31.27	1.16	37.84 b-ı	160.33 f-j
ZT-28	55.93 a-e	6.73 ab	15.33 b	32.13	1.13	36.68 b-j	144.00 h-l
ZT-29	64.87 a-c	6.40 b	14.40 b	21.40	0.79	33.94 b-j	63.50 p-s
ZT-30	55.87 a-e	7.27 ab	15.87 b	27.47	1.10	36.74 b-j	61.00 q-s
ZT-31	57.93 a-e	6.33 b	14.67 b	25.53	0.94	35.94 b-j	93.50 m-r
ZT-32	60.13 a-e	7.47 ab	15.07 b	39.53	1.37	39.53 b-g	161.58 f-j
ZT-33	54.85 a-e	6.10 b	15.23 b	28.40	1.06	36.43 b-j	53.92 rs
ZT-34	60.33 a-e	7.07 ab	15.33 b	27.93	1.00	37.95 b-ı	88.17 n-r
ZT-35	58.00 a-e	6.53 b	13.73 b	25.60	1.01	39.33 b-h	125.17 j-n
ZT-36	54.80 a-e	6.87 ab	15.73 b	23.80	0.94	36.53 b-j	43.58 s
Ort.	58.25	7.18	15.70	30.85	1.15	36.43	142.71
Genotip	**	**	**	öd	öd	**	*
DK (%)	9.59	12.81	9.49	9.17	8.89	8.92	9.27

*: $p \leq 0.05$, **: $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, öd; önemli değil, DK: Düzeltme katsayısı, BB: Bitki boyu, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, BA: Bin tane ağırlığı, TV: Tane verimi.

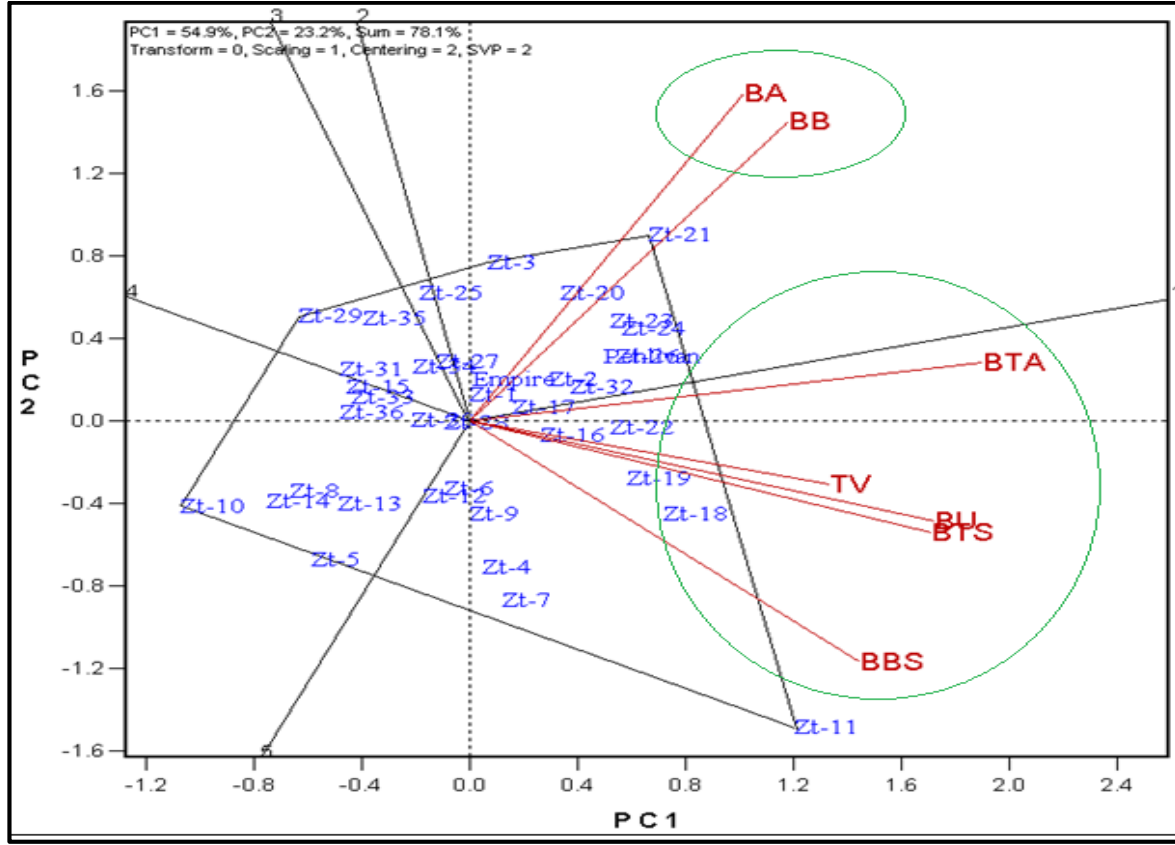
Çizelge 3. Çalışmada incelenen özellikler arası ikili ilişkiler

Özellikler	TV	BB	BU	BBS	BTS	BTA
BB	0.067					
BU	0.395**	0.347**				
BBS	0.402**	0.14	0.762**			
BTS	0.433**	0.191*	0.585**	0.624**		
BTA	0.473**	0.401**	0.609**	0.582**	0.848**	
BA	0.317**	0.516**	0.199*	0.048	0.135	0.407**

*: $p \leq 0.05$, **: $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, BB: Bitki boyu, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, BA: Bin tane ağırlığı, TV: Tane verimi.

ilişkinin zayıflığını göstermektedir. Şekil 2'de görüldüğü üzere TV, BU, BBS, BTS ve BTA özelliklerinin sahip olduğu vektörel dar açı ilişkisinin güçlü olduğunu göstermektedir.

Ayrıca farklı bir grupta yer alan ve vektörel olarak dar açığa sahip olan BB ile BA özellikleri arasında da güçlü korelasyon bulunmuştur.



Şekil 2. Ekmeklik buğday genotiplerinin incelenen özellikler bazında GGE-biplot'un which-won-where çokgen modeli (BB: Bitki boyu, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, BA: Bin tane ağırlığı, TV: Tane verimi)

Orijinden çokgenin farklı yerlerine çizilen dik çizgiler biplotu 5 sektöre ayırmıştır. Tüm genotipler mevcut 5 sektör içerisinde yer alırken, incelenen 7 özellik ise 2 sektör içerisinde dağılmıştır. Sektörler arasında BA ve BB bir grubu, BU, BBS, BTS, BTA ve TV ise ikinci bir grubu oluşturmuştur. Her sektörde kazanan farklı genotipler bulunmuştur. Birinci grupta yer alan BB ve BA özellikleri için ZT-21; BU, BBS, BTS, BTA ve TV özelliklerini kapsayan ikinci grupta ise ZT-11 genotipi ön plana çıkmıştır. Ayrıca ikinci grupta yer alan ZT-18 ve ZT-19 genotipleri de TV, BU ve BTS özellikleri bakımından ön plana çıkan diğer genotipler olmuşlardır. GGE biplot analizi, 7 özelliği 2 mega-ortamda kümelemiştir. BB ve BA özelliklerini bir mega-çevre altında ve BU, BBS, BTS, BTA ve TV özelliklerini ise diğer bir mega-çevre olarak gruplandırmıştır. ZT-18 ve ZT-19 genotipleri, tek bir mega çevre ve bir mikro sektörde kümelendikleri için BU, BBS, BTS, BTA ve TV özellikleri için en uygun genotiplerdir. Daha önce farklı araştırmacılar tarafından GGE biplot analizi yöntemi ile farklı buğday genotiplerinin performanslarını değerlendirmek için birçok çalışma ortaya koymuşlardır (Yan ve Kang 2002, Mohammadi ve ark. 2011, Sanchez-Garcia ve ark. 2012, Hagos ve Abay 2013, Mohamed 2013, Mehari ve ark. 2015, Mohammadi

ve ark. 2015, Temesgen ve ark. 2015, Golkari ve ark. 2016, Kendal ve ark. 2019, Bayhan ve ark. 2021).

SONUÇ

Çalışmanın yürütüldüğü yetiştirme sezonunda yağış rejimi uzun yıllar ortalamasının altında kaldığından, bitki büyümesinin erken safhalarında meydana gelen kısmi kuraklık ve yüksek sıcaklık stresi genotiplerde bitki boyunu ve verim öğelerini ciddi oranda azaltmıştır. Çalışmada en yüksek tane verimi ZT-18, ZT-19 ve ZT-11 genotiplerinden elde edilmiştir. Ayrıca mevcut genotiplerden sadece 19'u ortalama tane veriminin üzerine çıkabilmiştir.

GGE biplot analizi, farklı özelliklerde genotiplerin nispi performanslarında önemli farklılıkların varlığını göstermiştir. GGE biplot analizinin "hangisi-nerede-kazandı" modeline dayanarak, incelenen özellikler 2 mega çevre altında kümelendiği için BU, BBS, BTS, BTA ve TV ise mega-çevre-2'de yer almıştır. ZT-18 ve ZT-19 genotipleri, tek bir mega çevre ve bir mikro sektörde kümelendikleri için BU, BBS, BTS, BTA ve TV özellikleri için en uygun genotiplerdir. Buldukları noktanın daireye olan uzaklık izdüşümleri ile

değerlendirildiklerinde ZT-11 ve ZT-21 hatları en yüksek; ZT-10 hattı ise en düşük ortalamaya sahip genotipler olarak saptanmışlardır.

Araştırma neticesinde elde edilen değerlerin ve ön plana çıkan genotiplerin bölgede yetiştirme sezonunda yaşanan mevsim anormallikleri de dikkate alınarak, çoklu yıl ve lokasyonlarda denenmesi ve genetik materyal olarak kazanımlarının sağlanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abd El Moneim DA, Mohamed IN, Belal AH, Atta ME (2010) Screening bread wheat genotypes for drought tolerance: germination, radical growth and mean performance of yield and its components. 2. International Conference on Drought Management. Istanbul, Turkey, 04-06 March 2010. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a95/00801360.pdf>
- Acreche M, Slafer G (2009) Grain weight, radiation interception and use efficiency as affected by Sink-Strength in Mediterranean wheats released from 1940 to 2005. *Field Crops Research*, 110(2): 98-105. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2008.07.006>
- Akinci C (2003) Bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşit ve hatlarının kıyaslanması. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. Tarla Bitkileri Islahı, I. Cilt 426-430, 13-17 Ekim
- Akinci C, Özkan R, Bayhan M, Albayrak Ö (2020) Comparison of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines for yield in Diyarbakir conditions. *Eurasia 6th International Congress of Applied Science*, 36-43 s
- Albayrak Ö, Bayhan M, Yıldırım M, Akinci C (2020) Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının Diyarbakir koşullarında verim yönünden karşılaştırılması. 9th. International Conference on Mathematics, Engineering, Natural and Medical Sciences, 41p
- Ali A, Ali N, Ullah N, Ullah F, Adnan M, Swati ZA (2013) Effect of drought stress on the physiology and yield of the Pakistani wheat germplasm. *International Journal Advance Research Technology*, 2(7): 419-430, ISSN 2278-7763
- Andarab SS (2018) Study of correlation among yield and yield components affecting traits on bread wheat under drought stress and non-stress conditions. *Annal Biology Research*, 4(5): 286-289, ISSN 0976-1233
- Atar B (2018) Gıdamız buğdayın, geçmişten geleceğe yolculuğu. Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi, 2(1): 1-12
- Aydın N, Tugay E, Sakin MA, Gökmen S (1999) Tokat Kazova koşullarında makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Hububat Sempozyumu*, 8-11 Haziran 1999, Konya, s.621-625
- Aydoğan S, Soylu S (2018) Sulu yetiştirme koşullarında ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7(1): 23-31. ISSN: 2148-3205
- Bayhan M, Albayrak Ö, Özkan R, Akinci C, Yıldırım M (2021) Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarında spad metre ve ndvi ölçümlerinin kalite özellikleriyle ilişkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1):32-41
- Bayhan M, Özkan R, Albayrak Ö, Akinci C (2019) Aşırı kurak sezonda ekmeklik buğday genotiplerinin performanslarının test edilmesi. 2. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi. 23-25 Ağustos 2019, Mardin, s.162-169
- Boru K, Yıldırım S, Aydoğan ÇE (2019) Ekmeklik buğday genotiplerinde verim ve verim öğelerinin korelasyon ve path analizi ile incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3): 379-387. DOI: 10.30910/turkjans.595160
- Boyadjieva D, Chipilski R, Andonov B (2009) Drought resistance of varieties and lines of the newest selection of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in IPGR, Sadovo. *Plant Science*, 46 (3): 319-324
- Gelalcha S, Hanchinal RR (2013) Correlation and path analysis in yield and yield components in spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under irrigated conditions in Southern India. *African Journal of Agricultural Research*, 8(24): 3186-3192
- Golkari S, Hagparast R, Roohi E, Mobasser S, Ahmadi MM, Soleimani K, Khalilzadeh G, Abedi-Asl G, Babaei T (2016) Multi-environment evaluation of winter bread wheat genotypes under rainfed conditions of Iran-Using AMMI model. *Crop Breeding Journal*, 4(6): 17-31
- Hagos HG, Abay F (2013) AMMI and GGE biplot analysis of bread wheat genotypes in the Northern Part of Ethiopia. *Journal of Plant Breeding and Genetics*, 1(1): 12-18
- Halim O, Şehirali S, Baser I, Erdem T, Erdem Y, Yorgancılar O (2002) Water - yield relation and water-use efficiency of winter wheat in Western Turkey. *Cereal Research Communications*, 30(3-4): 367-374. DOI: 10.1007/BF03543431
- Hristov N, Mladenov N, Djuric V, Kondic-Spika A, Marjanovic-Jeromela A (2010) Improvement of wheat quality in cultivars released in Serbia during the 20th century. *Cereal Research Communications*, 38(1): 111-121. DOI: 10.1556/CRC.37.2009.4.9
- Kamran M, Naeem MK, Ahmad M, Shah MKN, Iqbal MS (2014) Physiological responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) against drought stress. *Am Journal Research Commun.* www.usajournals.com ISSN: 2325-4076
- Kara R, Dalkılıç AY, Gezginç H, Yılmaz MF (2016) Kahramanmaraş koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(2): 172-183
- Karaman M (2013) Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 95s
- Karamanos AJ, Economou G, Papastavrou A, Travlos IS (2012) Screening of Greek wheat landraces for their yield responses under arid conditions. *International Journal Plant Prod.*, 6(2): 225-238
- Kendal E, Tekdal S, Karaman M (2019) Proficiency of biplot methods (AMMI and GGE) in the appraisal of triticale genotypes in multiple environments. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3): 5995-6007
- Khakwani A, Dennett MD, Munir M (2011) Drought tolerance screening of wheat varieties by inducing water stress conditions. *Songklanakarin J Sci Technol.*, 33(2): 135-142
- Kurt PÖ, Aydoğan ÇE, Yağdı K (2015) Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)'da tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkilerin saptanması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21: 355-362 https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000001338
- Mehari M, Tesfay M, Yirga H, Mesele A, Abebe T, Workineh A, Amare B (2015) GGE Biplot analysis of genotype-by-environment interaction and grain yield stability of bread wheat genotypes in South. *Communication in Biometry and Crop Science*, 10(1): 17-26. http://agrobiol.sggw.waw.pl/~cbcs/articles/CBCS_10_1_2.pdf

- Mohamed NEM (2013) Genotype by environment interactions for grain yield in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Plant Breeding and Crop Science, 5(7): 150-157. doi:10.5897/JPBCS2013.0390 ISSN 2006-9758
- Mohammadi M, Sharifi P, Karimizadeh R, Jabbar JA, Khanzadeh H, Hosseinpour T, Mohammadi P, Rous M (2015) Stability of grain yield of durum wheat genotypes by AMMI model. Agriculture and Forestry, 61(3): 181-193
- Mohammadi R, Armion M, Sadeghzadeh D, Amri A, Nachit M (2011) Analysis of genotype-by-environment interaction for agronomic traits of durum wheat in Iran. Plant Production Science, 14(1): 15-21. https://doi.org/10.1626/pp.14.15
- Mut Z, Erbaş Köse ÖD, Akay H (2017) Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32: 85-95. https://doi.org/10.7161/omuanajas.288862
- Özen S, Akman Z (2015) Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 35-43. ISSN 1304-9984
- Öztürk İ, Korkut K (2018) Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde farklı gelişme dönemlerindeki kuraklığın verim ve verim unsurlarına etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2): 128-137
- Sanchez-Garcia M, Álvaro F, Martín-sánchez JA, Sillero JC, Escribano J, Royo C (2012) Field crops research breeding effects on the genotype × environment interaction for a yield of bread wheat grown in Spain during the 20th century. Field Crops Research, 126: 79-86. doi:10.1016/j.fcr.2011.10.001
- Sorrells ME (2007) Application of new knowledge, technologies, and strategies to wheat improvement. Euphytica, 157(3): 299-306
- Suleiman AA, Nganya JF, Ashraf MA (2014) Correlation and path analysis of yield and yield components in some cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Khartoum State, Sudan. Journal of Forest Products ve Industries, 3(6): 221-228
- Şahin M, Aydoğan S, Göçmen Akçacık A, Taner S (2009) Orta Anadolu için geliştirilmiş bazı ekmeklik buğday genotiplerinin alveograf analizi yönünden değerlendirilmesi. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, Bitkisel Araştırma Dergisi, 2: 1-9
- Şengün B (2006) Ekmeklik buğday yeni ıslah hatlarında bazı agronomik ve kalite özellikleri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79 sayfa, Aydın
- Temesgen M, Alamerew S, Eticha F (2015) GGE biplot analysis of genotype by environment interaction and grain yield stability of bread wheat genotypes in Southeast Ethiopia. World Journal of Agricultural Sciences, 11(4): 183-190
- Tonkin R (2004) The influence of seeding density and environmental factors on grain quality of main stems and tillers of wheat in South Australia. A Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy School of Earth and Environmental Sciences at the University of Adelaide, 207 p
- Tsenov N, Atanasova D, Stoeva I, Petrova T (2010) Grain yield, end-use quality and stress resistance of winter wheat cultivars Aglika and Slaveya. Agricultural University, Plovdiv. Scientific Works, 55(1): 27-34
- Tsenov N, Petrova T, Tsenova E (2009) Breeding for increasing the stress tolerance of winter common wheat in Dobrudzha Agricultural Institute. Field Crop Studies, 5(1): 59-69
- Yan W (2001) GGE Biplot -a windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two-way data. Agronomy Journal, 93: 1111-1118
- Yan W, Hunt LA (2002) Biplot analysis of diallel data. Crop Science, 42: 21-30
- Yan W, Kang M (2002) GGE Biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists' agronomists. CRC Press, Boca Raton, Florida
- Yan W, Hunt LA, Sheng Q, Szlavnic Z (2000) Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. Crop Science, 40(3): 597-605