



Yuzuncu Yil University
Journal of Agricultural Sciences
(Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi)

<https://dergipark.org.tr/en/pub/yyutbd>



ISSN: 1308-7576

e-ISSN: 1308-7584

Research Article

Using Biplot Analysis Technique to Selection in Triticale Breeding Studies

Enver KENDAL*¹

¹Mardin Artuklu University, Kızıltepe Vocational High School, Plant and Animal Production, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-8812-8847>

*Corresponding author e-mail: enver21_1@hotmail.com

Article Info

Received: 11.12.2021

Accepted: 13.03.2022

Online published: 15.03.2022

DOI: 10.29133/yyutbd.980512

Keywords

Adaptation,
Bi-plot,
Diyarbakir,
Genotype

Abstract: This study was carried out in Diyarbakir conditions with 20 advanced triticale lines and 5 standard varieties in 2012-2013 and 2013-14 growing seasons. According to variance analysis results, the interaction of year, genotype and year*genotype was found to be significant ($p<0.01$; $p<0.05$) in terms of many characteristics. the results showing that plant height was changed 3 237-5 389 kg/ha⁻¹, hectoliter weight is 71.2-78.8 kg/hl⁻¹, thousand grain weight is 28.0-40.2 g, protein content 14.6%-17.2%, the moisture rate in the grain varied between 7.9-8.1%. In terms of traits, many lines used in the research were superior to the varieties used as standard in the experiment. In addition, superior genotypes were determined by considering all characters together with GT biplot technique. In GT biplot technique, PC1 made up 36.83% of the variation, PC2 constituted 19.53% of the variation and 56.36% of the variation in total. According to the results of the research, depending on the ecological factors of the growing seasons, the plants were earlier spiked and reached higher height in the first year; It was determined that grain yield, thousand grain weight and hectoliter weight were higher than the second year, and on the contrary, the protein content was lower than the second year due to high precipitation. It was concluded that biplot analysis techniques facilitate the work of breeders in selection. It has been concluded that the results of a single growing season will be insufficient and the results of two growing seasons may be sufficient to evaluate the cultivar candidates.

To Cite: Kendal, E, 2022. Using Biplot Analysis Technique in Selection in Triticale Breeding Studies. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 32(1): 186-198. DOI: <https://doi.org/10.29133/yyutbd.980512>

Triticale Islah Çalışmalarında Biplot Analiz Tekniğinin Seleksiyonda Kullanılması

Makale Bilgileri

Geliş: 11.12.2021

Kabul: 13.03.2022

Online yayınlanma: 15.03.2022

DOI: 10.29133/yyutbd.980512

Anahtar Kelimeler

Uyum,
Biplot,
Diyarbakir,
Genotip

Öz: Bu çalışma, Diyarbakir şartlarında 2012-2013 ve 2013-14 yetiştirme sezonlarında 20 adet ileri kademedeki tritikale hattı ve 5 adet standart çeşit ile yürütülmüştür. Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre yürütülmüş ve araştırmada tane verimi ile bazı kalite ve verim parametreleri incelenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre birçok özellik bakımından yıl, genotip ve yıl*genotip etkisi önemli ($p<0.01$; $p<0.05$) bulunmuştur. Araştırmada her iki yılın ortalamasına sonuçlarına göre genotiplerin başaklanma süreleri 105-115 gün, bitki boyu 98-118 cm, tane verimi 323.7-538.9 kg/da, hektolitreye ağırlığı 71.2-78.8 kg/hl, bin tane ağırlığı 28.0-40.2 g, protein oranı %14.6-17.2, tanedeki rutubet oranı %7.9- 8.1 arasında değişmiştir. İncelenen özellikler bakımından araştırmada kullanılan birçok hat denemede standart olarak kullanılan çeşitlere üstünlük sağlamıştır. Ayrıca GT biplot tekniği ile tüm karakterler birlikte ele

alınarak üstün genotipler belirlenmiştir. GT biplot tekniğinde PC1 varyasyonun %36.83, PC2 ise %19.53 ve toplamda varyasyonun % 56.36'sini oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre yetiştirme sezonlarının ekolojik faktörlerine bağlı olarak ilk yıl bitkiler daha erken başaklanmış ve daha yüksek boya ulaşmış olup tane verimi, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı ikinci yıla göre daha yüksek, bunların aksine protein oranının ikinci yıla göre yüksek yağışlardan dolayı daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Biplot analiz tekniklerinin seleksiyonda ıslahçıların işini kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır. Çeşit adaylarının belirlenmesi için yapılacak çevre çalışmalarında tek yetiştirme sezonunun sonuçları yetersiz kalacağı ve iki yetiştirme sezonundaki sonuçların çeşit adaylarını değerlendirmek için yeterli olabileceği sonucuna varılmıştır.

1. Giriş

Tritikale (\times *Triticosecale Wittmack*), 1870'lerde İskoçya'da çavdar (*Secale cereale* L.) ile ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) veya durum buğdayın (*T. turgidum* L.) melezlenmesi ile geliştirilen ve türler arası çaprazlamalardan elde edilen insan yapımı ilk tahıl bitkisidir. Başlangıçta (i) A, B (*durum ve turgidum*) ve R (çavdar) genomlarının birleştirilmesinden türetilen hekzaploid tritikale (ii) A, B, D (ekmeklik buğdayı) ve R genomlarını birleştirerek türetilen octoploid tritikale olmak üzere iki tür tritikale geliştirilmiştir. Ancak son zamanlarda ıslahçılar, hekzaploid tritikale ($2n=42=AABBRR$) geliştirmeye odaklanmıştır (Goyal ve ark., 2011). Dünyada 4 000 000 hektar civarında ekim alanı, 13 300 000 ton civarında bir üretime sahip olup dekara verim ortalaması yaklaşık 338 kg.'dır. Sırasıyla Polonya, Almanya, Belarus ve Fransa en fazla tritikalenin üretildiği ülkelerdir. Ülkemizde 2020 yılı verilerine göre ekim alanı 8 111 490 dekar, üretimi ise yaklaşık 276 212 ton olup verim ortalaması 341 kg olduğu bildirilmektedir. Üretim alanı sürekli bir artış gösterirken on yıl önce 298 bin hektar iken 2020 yılı itibarı ile 811 bin hektara ulaşmıştır. Üretim ise 104 bin tondan 276 bin tona yükselmiş verim 315 kg ile 349 kg arasında değişirken 2011 yılı en yüksek verimin kayıt altına alındığı yıl olmuştur (Kendal, 2021). Türkiye'de tahıllar arasında verimi en yüksek olan tahıl bitkisi olduğu bildirilirken, TÜİK verilerinden de anlaşıldığı gibi üretim alanında sürekli bir artış olduğu görülmektedir (Anonim, 2021). Tritikale, kıraç alanları iyi değerlendiren, az gelişmiş ülkelerde ekmek yapımında gelişmiş ülkelerde ise hayvan yemi olarak değerlendirilen bir tahıldır. Türkiye tahıllar konusunda kendi kendine yeterli bir ülke olmasına rağmen gelecekte bu durumunu koruyup koruyamayacağı tartışılmaktadır. Küresel ısınmanın etkileri, nüfusumuzun hızla artması, ekilebilen arazilerin gittikçe daralması, gelecek yıllarda tahılların üretimindeki yetersizliğin muhtemel önemli işaretleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeplerden dolayı sürekli artış gösteren yeryüzündeki nüfusun sağlıklı beslenmesini sağlamak için değerlendirilmeyen alanları da farklı tahıl türleri ile değerlendirerek üretime kazandırmak için araştırmacılar yoğun çaba sarfetmektedir (Bağcı ve Ekiz, 1993). Tritikalenin, diğer tahıllara göre farklı çevre koşullarında daha stabil olduğu belirtilmektedir (Mergoum ve ark., 1992). Dünya genelinde oluşan yem açığının giderilmesi için marjinal alanları daha iyi değerlendiren tritikalenin daha geniş alanlarda yetiştirilmesi için yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve bunların yaygınlaştırılmasına ihtiyaç olduğu bildirilmektedir (Muntzing, 1989; Kendal, 2021). Tritikale bitkisinin Diyarbakır sınırlarında kıraç ve marjinal alanları iyi değerlendirebileceği öngörülmektedir (Kendal ve ark., 2012; Kızılgöçü ve Yıldırım, 2017). Bu anlamda bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda kıraç ve marjinal alanlarda tritikale bitkisinin iyi uyum sağladığını bildirmişlerdir (Kendal and Sayar, 2016; Kızılgöçü, 2019; Sirat ve ark., 2020). Diyarbakır ili çevre faktörleri, yetiştirme sezonlarına bağlı olarak çok değişiklik gösterdiği için tercih edilecek tritikale çeşitlerinin stabil olması çok önemlidir (Kendal ve ark., 2016). Bu nedenle kaliteli, verimi yüksek aynı zamanda stabil olan yeni çeşitlerin tercih edilmesi gerekmektedir.

Genotipleri hem stabil olmaları bakımından hem de çok yönlü değerlendirebilmek için son zamanlarda GGE (genotip, genotip x çevre) veya GT (genotipx özellik) biplot metodları kullanılmaktadır. Genotip ana etkisini (G) ve bir genotip çevresinin iki yönlü tablosunun GE'sini aynı anda gösteren bir GGE biplotu (Yan ve ark., 2000), göreceli olarak birçok soruyu görsel genotip ve çevreleri değerlendirmek için ele alabilmektedir. Tek bir GGE biplotu temelinde, çeşitler, bireysel ortamlarda ve çevrelerde performansları, ortalama performans, stabilite, genel veya özel uyarlamalar açısından değerlendirilebilmektedir. Eşzamanlı olarak, çevreler görsel olarak değerlendirilebildiği gibi genotipler arasında ayırım yapma yeteneklerine ve diğer test ortamlarını temsil edebilirliklerine göre

gruplandırılabilir. Gereksiz çevrelerin yanı sıra üstün genotiplerin seçilmesi veya alt genotiplerin ayıklanması için en uygun çevreler görsel olarak tanımlanabilmektedir. Bunlara ilaveten, bir GGE biplotu, her mega-ortam için önemli olan tanımlama ve çeşit önerileri için bir MET (Mega x çevre x özellik) verilerinin "hangi genotip-nereye-uygundur" modeli ile açıklanabilmektedir. Ayrıca, bir genotip x özellik biplotu (Yan ve Rajcan, 2002), genotip x özellik interaksyonuna grafiksel olarak iki yönlü yaklaşır. Böyle bir biplot, özellikler (ıslah hedefleri) arasındaki genetik korelasyonları görselleştirmek için kullanılabilir, bu da genotiplerin ıslahçılar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırır. Özellik ilişkilerinin anlaşılması, bir hedef özellik için dolaylı seçimde kullanılabilen ve fazladan ölçülebilen özelliklerin tanımlanmasını da kolaylaştırır. Hem çeşit değerlendirmesi hem de ebeveyn seçimi için önemli olan bireysel genotiplerin avantajlarını ve eksikliklerini görselleştirmek için bir genotip x özellik biplotu da kullanılabilir (Yan ve Tinker, 2005). Yukarıda belirtilen hedeflere ulaşmak için uluslararası ıslah programlarından temin edilen hatlar birbirleri ile standartlarla GGE biplot tekniği vasıtasıyla kıyaslanarak çeşit adayları belirlenmiştir.

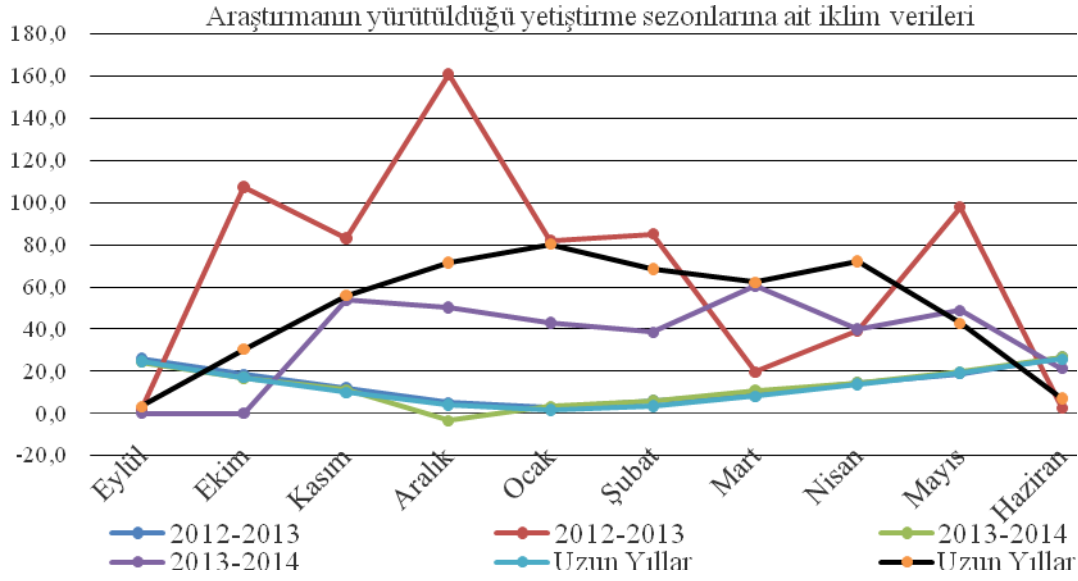
2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2012-2013 ve 2013-2014 yetiştirme sezonlarında, GAPUTAEM (Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü/Diyarbakır) deneme sahasında yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Araştırmada uluslararası programlarından temin edilen 20 hat ile birlikte 5 adet standart çeşit/çeşit adayı kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ararımda kullanılan çeşitler ve hatların pedigrileri

S.No	Çeşit ve Pedigriler
1	HUI-UB/CENT.....CTSS02B00107T-....
2	CMH82.1082/ZEBRA.....CTSS02B00268T...
3	LIRON_2/5/DISB5.....CTSS02B00413S-....
4	HX87-244/HX87-...CTSS03SH00028S-
5	ADAY3
6	HX87-244/HX87-...CTSS03SH00030S-
7	BULL_10/MANATI_1...CTSS04Y00002S-
8	LIRON_2/5/DIS...CTSS04Y00163S-
9	PRESTO//2*TESMO_CTSS03Y00091T-
10	ADAY13
11	LIRON_2/5/DIS.CTSS03Y00033T-
12	LIRON_2/5/DIS.CTSS03Y00036T-
13	TURACO/CENT..CTSS02B00186T-
14	DRIRA/2*CMH77A.CTSS02B0028T-
15	TACETTİNBEY
16	LIRON_2/5/DIS.CTSS02B00413S-
17	HX87-244/HX87-.CTSS03SH00028S-
18	HX87-244/HX87-.CTSS03SH00030S-
19	LIRON_2/5/DIS.CTSS04Y00163S-
20	KARMA
21	LIRON_2/5/DIS.CTSS04Y00163S-
22	LIRON_2/5/DIS.CTSS03Y00090T-
23	LIRON_2/5/DIS.CTSS03Y00036T-
24	LIRON_2/5/DIS.CTSS03Y00036T-A-
25	PRESTO

Bu araştırma Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 3 tekerrürlü olarak toplam 20 adet genotiple yürütülmüştür. Denemede her parselin toplam ekim alanı $1.2 \times 6 = 7.2 \text{ m}^2$ parselin sağ ve solundan 0.5 m kenar tesirine ayrılmıştır. Deneme ekimi Kasım ayında Wintersteiger 2200 (92 model) deneme mibzeri ile yapılmıştır. Taban gübresi olarak 20-20-0 kompoze gübre kullanılarak dekara saf 6 kg/da fosfor (P_2O_5) ve azot (N) gübresi uygulanmıştır. Amonyum nitrat (% 26) gübresi 6 kg/da gelecek şekilde kardeşlenme döneminde üst gübreleme yapılmıştır. Yabancı ot bitkilerinin 2-4 yapraklı oldukları dönemde herbisit uygulanmıştır. Kenar tesiri olarak her parselde ön ve arka kısmından 0.5 m alınmış ve hasat, Hege ile 6 m^2 üzerinden yapılmıştır.



Şekil 1. Diyarbakır ilinin yetiştirme sezonları ile uzun yıllar meteorolojik verileri.

2.2. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Araştırmada; Tesadüf Blokları Deneme Deseninden elde edilen veriler J.M.P 7.0 (Copyright © 2007 SAS Institute Inc.) paket programı kullanılarak Varyans analizleri yapılmış, önemli çıkan faktör ortalamaları önemli çıkanlar A.Ö.F. testine göre gruplandırılmıştır. Ayrıca Genstat 12th paket programı kullanılarak GGE grafikleri oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Varyans analiz sonuçlarına göre; protein oranı ve rutubet bakımından yıl*genotip interaksyonu önemsiz, protein bakımından interaksyon ve tane rutubeti bakımından yıl faktörü % 5'e göre önemliyken, diğer parametreler bakımından kalan faktörler ise % 1'e göre önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Özelliklere bağlı olarak genotipler arasındaki farklılıklar A.Ö.F testine göre gruplandırılmıştır. Ortalama tane verimi 323.7-538.9 kg/da arasında değişim göstermiş olup en yüksek tane verimi 17 nolu hattan, en düşük tane verimi ise Karma çeşidinden elde edilmiştir(Çizelge 3). Yıllara baktığımızda 1. yıl tane verimi 661.4 kg/da iken ikinci yıl 292.4 kg/da olarak gerçekleşmiş ve birinci yıl ekolojik faktörlere bağlı olarak şartların daha elverişli olması nedeni ile 2. yıla göre neredeyse iki kat daha yüksek verim elde edilmiştir. Denemede kullanılan hatların çoğunun verimli olduğu ve denemede standart olarak kullanılan çeşitlere göre daha yüksek bir ortalamaya sahip oldukları tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Kareler ortalamasına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Tane Verimi	BTA	Hektolitire	Protein	Rutubet
Yıl	4	238420.29**	2573.25**	785.92**	749.758**	2.20*
Hata 1	96	120197.1	4.67601	0.94113	0.99022	0.05353
Genotipler	96	323406.04**	677.922**	264.223**	40.0111**	0.43**
Yıl*Genotip	96	172200.29**	213.851**	48.2683**	31.07öd	0.25841öd
Hata 2	96	141339.5	175.3715	62.1223	33.01293	0.356767
Genel	149	5867594	3660.101	1157.895	865.1569	3.297396

** :p<0.1; * :p<0.5; öd: Önemli Değil.

Çizelge 3. Araştırmada incelenen tane verimi, başaklanma süreleri, bitki boyu ve tanedeki rutubet oranına ait ortalama veriler ve oluşan gruplar

Çeşit/Hat	Tane Verimi(kg/da)			Başaklanma Süresi(gün)			Bitki Boyu(cm)			Tane Rutubeti(%)			
	2012-2013	2013-2014	Ortalama	2012-2013	2013-2014	Ortalama	2012-2013	2013-2014	Ortalama	2012-2013	2013-2014	Ortalama	
1	552.5 h	250.4 gh	401.5 J	105	107	106.0	110	110	110.0 AE	7.67	8.12	7.89	EG
2	590.2 fh	288.2 dh	439.2 GJ	104	108	106.0	95	100	97.5 G	7.64	8.08	7.86	G
3	619.1 eh	293.8 eg	456.4 FI	105	109	107.0	110	110	110.0 AG	7.81	8.13	7.97	BG
4	647.1 cf	306.8 be	477.0 EI	108	108	108.0	100	105	102.5 EG	7.77	8.13	7.95	BG
Aday 3	573.2 gh	303.1 bf	438.1 HJ	103	107	105.0	100	100	100.0 FG	7.97	8.05	8.01	BE
6	650.4 cf	280.1 dh	465.3 FI	110	109	109.5	95	100	97.5 G	7.75	8.06	7.90	EG
7	615.4 eh	339.8 ac	477.6 EH	108	107	107.5	105	115	110.0 AE	7.77	8.12	7.95	BG
8	724.1 ab	306.4 be	515.3 AE	111	107	109.0	107	105	106.0 BG	7.76	7.99	7.87	FG
9	713.2 ac	348.6 ab	530.9 AB	111	108	109.5	115	100	107.5 BF	7.94	8.14	8.04	AC
Aday 13	742.5 a	289.4 ch	516.0 AE	110	111	110.5	110	105	107.5 BF	7.81	8.09	7.95	BG
11	700.3 ad	267.7 eh	484.0 CF	111	112	111.5	115	100	107.5 BF	7.82	8.15	7.98	BF
12	723.7 ab	253.4 fh	488.5 BF	102	111	106.5	120	105	112.5 AD	7.74	8.09	7.92	CG
13	715.1 ac	340.1 ac	527.6 AC	105	112	108.5	107	100	103.5 DG	7.72	8.09	7.90	EG
14	655.8 bf	363.5 a	509.6 AE	105	107	106.0	103	105	104.0 CG	7.77	8.09	7.88	EG
Tacettinbey	622.8 eh	243.4 gh	433.1 IJ	104	109	106.5	120	115	117.5 A	7.73	8.10	7.91	DG
16	755.8 a	291.9 ch	523.9 AD	101	109	105.0	117	110	113.5 AC	7.70	8.00	7.85	G
17	713.5 ac	364.2 a	538.9 A	105	107	106.0	110	100	105.0 CG	7.73	8.13	7.93	BG
18	729.8 a	293.8 eg	511.8 AE	108	110	109.0	100	100	100.0 FG	7.77	8.09	7.93	BG
19	723.6 ab	242.6 h	483.1 DG	110	111	110.5	105	95	100.0 FG	7.95	8.14	8.04	AB
Karma	467.1 ı	180.3 ı	323.7 K	115	115	115.0	120	110	115.0 AB	8.11	8.18	8.14	A
21	684.7 ae	272.9 eh	478.8 EH	103	109	106.0	110	105	107.5 BF	7.92	8.15	8.03	AD
22	628.2 dg	280.9 dh	454.6 FI	106	108	107.0	105	105	105.0 CG	7.70	8.12	7.91	EG
23	638.0 dg	330.1 ad	484.0 CF	108	110	109.0	110	105	107.5 BF	7.92	8.05	7.98	BF
24	746.8 a	275.2 eh	511.0 AE	104	110	107.0	110	105	107.5 BF	7.76	8.09	7.92	BG
Presto	601.6 fh	303.6 bf	452.6 FI	108	107	107.5	110	110	110.0 AE	7.86	8.11	7.98	BF
Ortalama	661.4 A	292.4 B		107	109		108A	105B			7.8B	8.1A	
AÖF(0.5)	72.96**	51.12**	43.97**			4.79ÖD			9.718*				
DK (%)	6.7	10.6	8.04			2.15			4.41				

** : p<0.01; * : p<0.5, AÖF: Aşgari Önemli Fark, DK: Değişim Kat Sayısı.

Karma çeşidinin düşük verime sahip olması ise kışlık çeşit özeliğine sahip olmasında ileri gelmektedir. Araştırmada kullanılan hatların yüksek verimli olması çeşit adaylarını belirlemek için iyi bir avantaj sağlamaktadır. Birçok araştırmacı hem genotip hem de çevrenin etkisinin verimi etkilediğini bildirmekte (Kendal ve Sayar, 2016; Dolgun ve Çiftçi, 2019; Kendal ve ark., 2019; Sirat ve ark., 2020) ve çalışmamızı desteklemektedirler.

Ortalama başaklanma süresi, 105- 115 gün arasında değişim göstermiş, Karma çeşidi en geç başaklanırken, 16 nolu hat ise en erken başaklanmıştır. Yılların başaklanma süreleri birbirinden farklı olup 1. yıl ortalama 107 gün, ikinci yıl 109 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Ekstrem yıllar hariç özellikle kuraklıktan etkilenmemek için Diyarbakır şartlarında erkenci ve orta erkenci hatlar tercih edilmektedir. Yapılan gözlemlerde denemede kullanılan hatların çoğu orta erkenci olduğu özellikle sıcaklık veya kuraklık etkisinden kaçabilecekleri öngörülmektedir. Kuraklık gelmeden tanesini dolduran hatlarda tane verimi yüksek olmaktadır (Kendal ve ark., 2016; Boru, 2020).

Çizelge 4. Hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tanedeki protein oranına ait ortalama veriler ve oluşan gruplar

Çeşit/Hat	Hektolitreye Ağırlığı(kg/hl)			Bin Tane Ağırlığı(g)			Protein Oranı(%)		
	2012-2013	2013-2014	Ortalama	2012-2013	2013-2014	Ortalama	2012-2013	2013-2014	Ortalama
1	73.7 k	68.6 ı	71.2 J	47.5 a	26.9 eg	29.7 IJ	14.9	18.8	16.8 AB
2	75.6 jk	72.7 eh	74.1 HI	32.5 j	31.3 bc	33.5 CH	14.1	18.3	16.2 AE
3	81.2 ab	73.1 dg	77.1 BE	35.8 gj	28.7 cf	33.5 CH	12.0	18.6	15.3 DG
4	77.1 hj	70.3 hı	73.7 I	38.4 ch	29.4 be	34.9 BF	12.8	19.1	16.0 BF
Aday 3	78.8 cı	73.8 cg	76.3 CF	40.5 bf	28.7 cf	32.3 FI	12.6	17.2	14.9 FG
6	79.1 bh	73.3 cg	76.2 CF	35.9 gj	30.0 be	34.1 BH	13.1	18.7	15.9 BF
7	77.7 dj	74.7 ae	76.2 CF	38.1 dh	35.6 a	36.1 BC	12.9	16.3	14.6 G
8	78.9 ch	72.2 fh	75.6 EH	36.6 fi	25.4 fh	31.5 HI	12.1	18.7	15.4 DG
9	79.5 ag	71.7 gh	75.6 EH	37.6 dı	29.6 be	36.5 B	13.2	16.9	15.1 EG
Aday 13	79.8 ad	75.2 ad	77.5 AD	43.4 b	32.9 ab	40.2 A	14.2	19.2	16.7 AC
11	78.6 cı	72.5 eh	75.5 EH	37.1 eı	27.0 dg	32.1 GI	12.4	19.1	15.7 BG
12	79.7 ae	72.7 eh	76.2 CF	41.1 be	28.9 cf	35.0 BF	12.8	19.8	16.3 AD
13	79.2 ah	72.8 dg	76.0 DG	40.9 be	29.6 be	35.2 BE	12.6	18.5	15.5 CG
14	81.3 ab	76.4 ab	79.0 A	40.5 bg	28.4 cf	34.3 BH	13.0	18.1	15.6 BG
Tacettinbey	76.6 ij	72.2 fh	74.4 GI	40.4 bf	29.2 be	34.8 BG	13.6	17.8	15.7 BG
16	81.3 a	74.3 bf	77.8 AC	40.6 bf	30.5 be	35.5 BE	12.9	18.3	15.6 CG
17	77.5 ej	73.0 dg	75.3 FI	41.6 bd	29.4 be	35.5 BE	12.7	17.0	14.8 FG
18	77.4 fj	71.6 gh	74.5 GI	40.8 be	28.8 cf	34.8 BG	12.4	18.8	15.6 CG
19	78.9 ch	71.7 gh	75.3 FH	33.9 ij	22.2 h	28.0 J	12.1	19.1	15.6 CG
Karma	77.4 gj	71.4 gh	74.4 GI	35.9 gj	24.2 gh	30.0 IJ	13.6	20.8	17.2 A
21	79.6 af	72.4 eh	76.0 DG	35.4 hj	24.5 gh	29.9 IJ	11.4	17.8	14.6 G
22	77.4 fj	72.4 eh	74.9 FI	42.4 bc	30.8 bd	36.6 B	12.6	18.2	15.4 DG
23	80.6 ac	77.1 a	78.8 A	40.5 bf	31.2 bc	35.9 BD	12.4	17.9	15.1 DG
24	80.5 ac	75.6 ac	78.0 AB	38.9 ch	27.7 cg	33.3 DH	12.6	18.9	15.7 BG
Presto	78.5 cı	73.3 cg	75.9 DG	38.1 dh	27.6 cg	32.9 EH	12.8	18.4	15.6 CG
Ortalama	78.6 A	73.0 B		39 A	28.7 B		12.9 B	18.4 A	
AÖF(0.5)	2.19**	2.4968**	1.64**	4.08**	3.8365**	2.75**	0.86öd	2.27öd	1.07**
DK (%)	1.4	1.7	1.5	5.1	6.5	5.71	3.3	6.0	5.35

**: $p < 0.01$; *: $p < 0.5$, AÖF:Asgari Önemli Fark, DK:Değişim Kat Sayısı.

Ortalama bitki boyu uzunluğu, 98- 118 cm arasında değişim göstermiş, 2 ve 5 nolu genotipler en kısa, Tacettinbey çeşidi ise en uzun boya ulaşmıştır. Yılların başaklanma süreleri birbirinden farklı olup 1. yıl ortalama 108 cm, ikinci yıl 105 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Boy uzunluğu ile yatma doğrusal bir ilişki içerisinde olup yüksek boylu çeşitlerde daha fazla yatma görülmektedir. Ancak araştırmada kullanılan genotiplerde yatma görülmemiş olup bu genotiplerin yatmaya karşı dayanıklı olduğunu göstermektedir (Kendal ve ark., 2016; Dolgun ve Çiftçi, 2019; Boru, 2020).

Ortalama tane rutubeti, % 7.9- 8.1 arasında değişim göstermiş, en geç başaklanan Karma çeşidinin rutubet değeri en yüksek, 2 nolu genotipin rutubet değerinin en düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3). Yılların rutubet değerleri farklı gerçekleşirken 1. yıl ortalama % 7.8, ikinci yıl ise 8.1 olarak belirlenmiştir. Tanedeki rutubet oranı çeşidin erkenci veya geçciliğinden kaynaklanabileceği gibi hasat zamanı, sulama dönemine veya gübrelemeye bağlı olarak da değişebilmektedir. Hasada yakın dönemde yağmurlu geçerse veya tam olgunlaşma dönemine girmeden hasat yapılırsa o zaman tanedeki rutubet oranı yüksek çıkar. Tane rutubeti depolama için oldukça önemli olup kurak ve sıcak geçen bölgelerde bu sorun olmasa da 9-13 arasında olması istenmektedir.

Ortalama hektolitre ağırlığı 71.2-79.0 kg/hl arasında değişim göstermiş olup en yüksek hektolitre ağırlığı 14 nolu hattın, en düşük hektolitre ağırlığı ise 1 nolu hattın elde edilmiştir (Çizelge 4). Yıllara baktığımızda 1. yıl hektolitre ağırlığı 78.6 kg/hl iken ikinci yıl 73.0 kg/hl olarak gerçekleşmiş ve birinci yıl ekolojik faktörlere bağlı olarak şartların daha elverişli olması nedeni ile özellikle nişasta dolmuş döneminin yağışlara bağlı olarak serin geçmesi 2. yıla göre daha yüksek hektolitre ağırlığı elde edilmiştir. Denemede kullanılan hatların birçoğu yüksek hektolitre ağırlığına sahip oldukları ve denemede standart olarak kullanılan çeşitlere göre daha yüksek bir ortalamaya sahip oldukları tespit edilmiştir. Hektolitre ağırlığı hem genotip özelliğinden hem de çevre faktörlerinden etkilenmektedir. Bu konuda birçok araştırma yapılmış ve araştırmamıza paralel sonuçlar elde edilmiştir (Kendal ve ark., 2019)

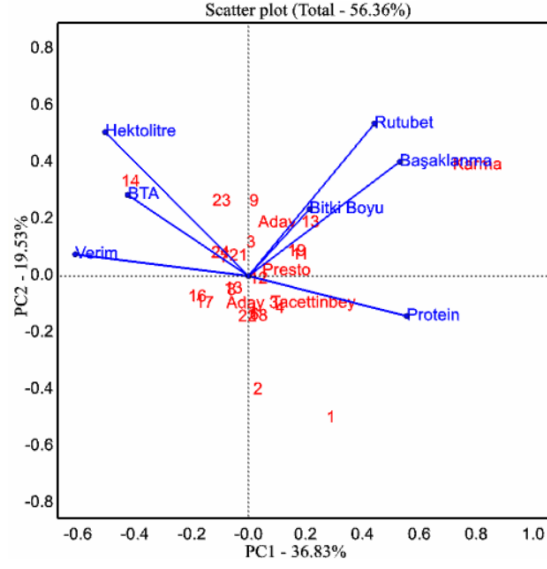
Ortalama bin tane ağırlığı 28.0-40.2 g arasında değişim göstermiş olup en yüksek bin tane ağırlığı Aday 13'ten, en düşük bin tane ağırlığı ise 19 nolu hattın elde edilmiştir (Çizelge 4). Yıllara baktığımızda 1. yıl hektolitre ağırlığı 39.0 g iken ikinci yıl 28.7 g olarak gerçekleşmiş ve birinci yıl ekolojik faktörlere bağlı olarak şartların daha elverişli olması nedeni ile özellikle nişasta dolmuş döneminin yağışlara bağlı olarak serin geçmesi 2. yıla göre daha yüksek bin tane ağırlığı elde edilmiştir. Bin tane ağırlığı yetiştirme sezonundaki bahar aylarında düşük yağış ve yüksek sıcaklıkların oluşmasından etkilenebileceği ve bu konuda daha önce yaptıkları çalışmalarda bin tane ağırlığının bir çeşit özelliği olduğu ancak yıllara ve iklime göre değişebileceğini bildirerek (Kendal ve ark., 2012; Kendal ve ark., 2016) çalışmamızı teyit etmişlerdir.

Ortalama protein oranı % 14.6-17.2 arasında değişim göstermiş olup en yüksek protein oranı denemede standart olarak kullanılan Karma çeşidinden, en düşük protein oranı ise 7 ve 21 nolu hatlardan elde edilmiştir (Çizelge 4). Yıllara baktığımızda 1. yıl protein oranı % 12.9 iken ikinci yıl % 18.4 olarak gerçekleşmiş ve birinci yıl ekolojik faktörlere bağlı olarak ekolojik şartların daha serin geçmesi ve ikinci yılın kurak geçmesi nedeni ile 2. yıla göre daha düşük protein oranları elde edilmiştir. Protein oranı genetik bir özellik olsa da çevreden çok etkilenen ve yetiştirme sezonların serin geçmesi protein oranını düşürürken kurak geçmesi ise protein oranını yükseltmektedir (Kaplan ve ark., 2011; Kendal ve ark., 2012; Kendal ve ark., 2016; Oral ve ark., 2020).

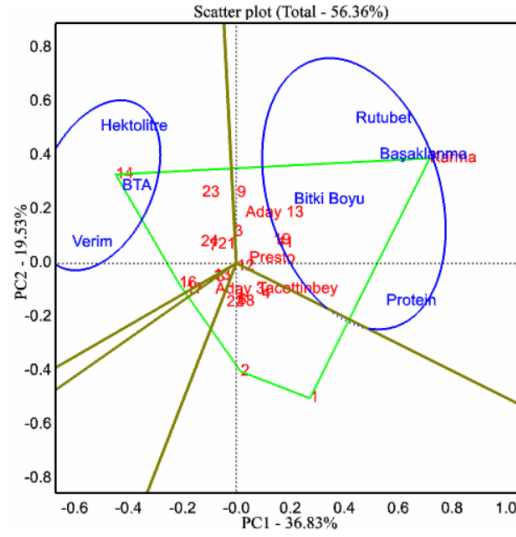
3.1. GGE Biplot' a Dayalı Mega Çevrelerin Değişimi

3.1.1. GT biplot tekniği ile Genotipler ile özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi

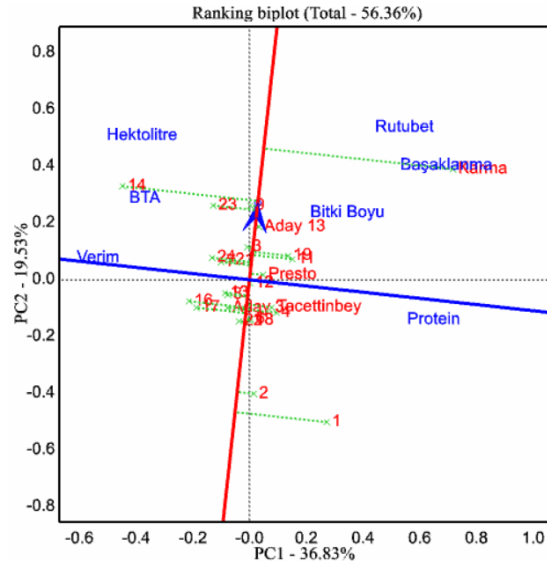
GT biplot tekniğinde hem özellikler arasındaki ilişki hem de genotip özellik arasındaki ilişki açıklanmaktadır. İki özelliğe ait vektörler arasındaki açı değeri ($>0^{\circ}$ - $<90^{\circ}$) daraldıkça pozitif, açı değeri (90° - $<180^{\circ}$) arttıkça negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Kendal ve ark., 2016; Kendal ve Sayar, 2016; Kendal, 2021). Ayrıca genotiplerin özelliklere göre konumlamaları da hangi genotipin hangi özellikler bakımından yüksek değerlere sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 2). Özellikle 14 nolu genotipin tane verimi, bin tane ve hektolitre ağırlıkları bölgesinde yer alarak bu parametreler bakımından tatminkar olduğunu göstermektedir. Ayrıca 1 ve 2 nolu genotipler ise tane verimi ve protein oranının kesiştiği bölgede yer alarak hem iyi protein hem de yüksek tane verimine sahip olduklarını, Karma çeşidinin başaklanma süresi, bitki boyu ve tane rutubeti bölgesinde yer alarak geçici, uzun boylu ve hasatta yüksek tane nemine sahip olduğunu, tam merkezde yer alan genotiplerin ise tüm özelliklerin ortalaması bakımından orta değerlere sahip olduklarını göstermektedir. Öbür taraftan tane verimi ile bin tane ve hektolitre ağırlıklarına ait vektörler arasındaki açı değeri oldukça dar olup bu özellikler arasında yüksek bir pozitif korelasyon ilişkisi, tane verimi ile protein oranı arasında ise geniş bir açı olup ikisi arasında negatif korelasyon ilişkisi olduğunu göstermektedir (Şekil 2). Ayrıca sektör analizi ile hem özellikler gruplandırılmış hem de her sektör ve özellik grubu için en uygun genotipler belirlenmiştir (Şekil 3).



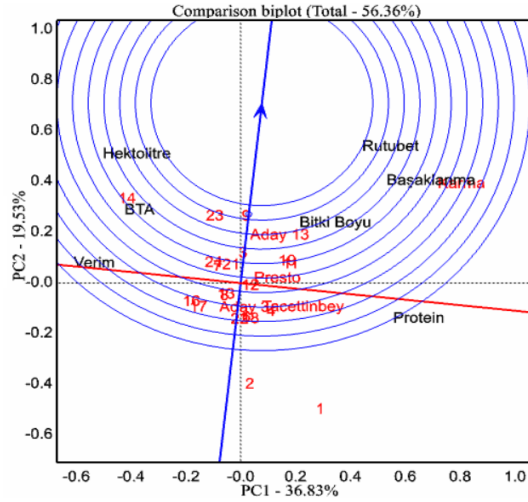
Şekil 2. Genotipler ile özellikler arasındaki ilişki.



Şekil 3. Genotiplerin özellikler bakımından gruplandırılması.



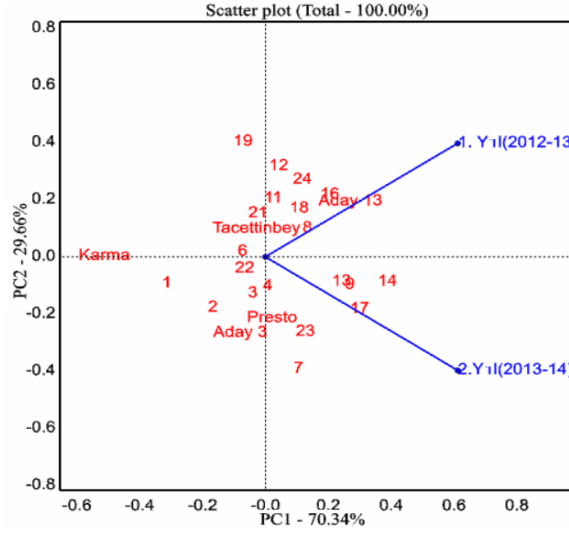
Şekil 4. Genotiplerin özellikler bakımından sıralanması.



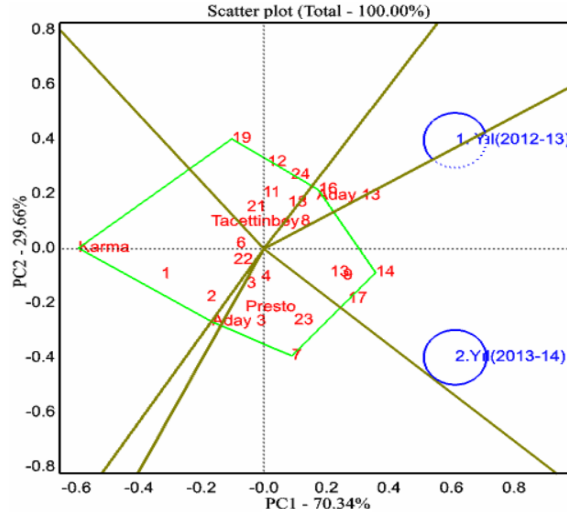
Şekil 5. Genotiplerin özellikler bakımından ideal merkeze göre sıralanması.

Araştırmada incelenen özellikler sektör analizinde incelendiğinde özellikler iki ayrı sektörde ve iki grupta toplanmışlardır. İlk grup tane verimi, hektolitreye ve bintane ağırlığından oluşurken, araştırmada incelenen diğer parametreler ise ikinci grupta yer aldıkları görülmektedir. Özellikle tane verimi, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı aynı sektörde yer alarak aynı grubu oluşturmuş olup 14 nolu genotipin tam bu grubun ve sektörün merkezinde yer aldığı dolayısıyla bu parametreler bakımından üstün olduğunu göstermektedir. Karma çeşidi ise diğer parametrelerin oluşturduğu ikinci grubun merkezinde yer alarak oldukça zayıf sonuçlara sahip olduğunu göstermektedir. 1 ve 2 nolu genotipin ise hiçbir özelliğin yer almadığı sektörde yer alarak hiçbir özellikte yüksek bir korelasyon içerisinde olmadığını göstermektedir. Özelliklerin yer almadığı sektörlerde yer alan genotiplerin özellikler bakımından zayıf olduklarını söylemek mümkündür. Araştırmada incelenen tüm özelliklerin ortalama verileri üzerinden stabilite çizgisini oluşturulan ve genotipleri bu stabilite çizgisine göre sıralayan ranking biplot metodu Şekil 4’te gösterilmiştir. Çok özellikli çalışmalarda tüm özellikler bakımından genotipleri stabilite(yatay) ve ortalama (dikey) temel eğrilerine göre sıralayan bir modeldir. Bu açıklamalar doğrultusunda Şekil 4’te 3 ve 9 nolu genotip tüm özellikler bakımından en stabil, Karma çeşidi ise stabilitesi en zayıf olan genotipler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bazı genotipler (1, 2 nolu genotipler) eğrinin (dikey eğri) altında kaldıkları için iyi performans sergilemedikleri için seleksiyonda elenirken dikey eğrinin üzerinde ve yatay eğriye yakın olan stabil genotipler (14 ve 23 nolu genotipler) iyi performans gösteren genotipler oldukları için seleksiyonda seçilebileceklerini göstermiştir. Ayrıca GT biplot tekniğinde özelliklerin ortalamasına göre oluşturulan ideal merkeze göre genotipler sıralanabilmektedir (Şekil 5). Buna göre 9 nolu genotip ideal merkeze en yakın bölgede yer aldığı için en ideal genotip oldukları tespit edilmiştir. GT biplot tekniği görsel olarak ilişkileri yorumlamada bize oldukça kolaylık sağladığı için seleksiyonda rahatlıkla kullanılan faydalı bir teknik olduğu görülmektedir. Bu konuda yaptıkları araştırma sonuçlarında bu tekniğin faydalı olduğu birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Butnaru ve ark., 2014; Kaya ve Ozer, 2014; Ponomarev ve ark. 2018; Kendal ve ark., 2019; Stoyanov; 2021).

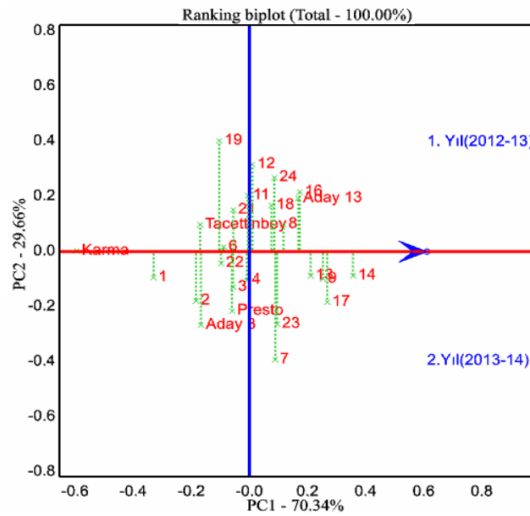
Şekil 6, 7, 8 ve 9 iki farklı yetiştirme sezonunda yürütülen çalışmada genotip x çevre etkileşimi üzerinden iki yönlü verim tablosuna dayalı GGE biplotunu göstermektedir.



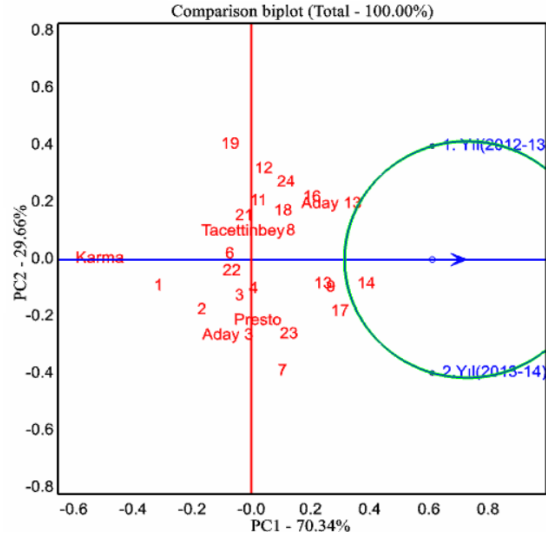
Şekil 6. Yıllar ve genotip - yıl ilişkisi.



Şekil 7. Yılların sektör analizi ile gruplandırılması genotiplerin yıllara göre konumu.



Şekil 8. Genotiplerin yetiştirme sezonları bakımından stabilitesi.



Şekil 9. Genotiplerin yetiştirme sezonları bakımından ideal merkeze göre sıralanması.

Çevreye göre standardize edilmiş veriler kullanıldığı için genotip değerlendirmesinde tüm çevrelerin eşit derecede önemli olduğu varsayılır. Çevreye odaklı tekil değer bölümlenmesi için çevreler arasındaki ilişkilerin uygun şekilde görselleştirilmesine olanak tanınmaktadır. Bu biplot, GGE' nin tamamını (%100) açıklamış ve bu veri kümesindeki genotipler için GGE' nin oldukça basit olduğunu göstermiştir. Toplam varyasyondaki PC1'in etkisi %70.34'e karşı PC2' nin değeri %29.66 olarak açıklanmış ve GGE biplotuna bağlı GGE modellerini yeterince açıklayabileceğini göstermiştir. Şekil 6, iki farklı yetiştirme sezonu arasındaki ilişki ile genotip yetiştirme arasındaki ilişkisi hakkında bilgi vermektedir. Görsel olarak her iki yetiştirme sezonunun çok yakın ilişki içerisinde olmadığı ve birbirinden farklılık gösterdiği genotiplerin seleksiyonunda ayrı birer çevre olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Genotipleri tüm özelliklerin ortalaması bakımından her iki yetiştirme sezonuna göre değerlendirdiğimizde 7, 17 ve 23 gibi genotipler özellikle 2013-14 yetiştirme sezonu için 16,18, 24 ve Aday 13 gibi bazı genotipler ise 2012-13 yetiştirme sezonu için daha iyi sonuçlara sahip olduğu ve benzer ekolojik şartlara sahip yıl ve lokasyonlara önerilebileceği ve seleksiyonda seçilebileceği, 1 nolu genotip ile Karma çeşidi ise hiçbir çevre veya yıl için uygun sonuçlara sahip olmadığını dolayısıyla bu çevreler için önerilemeyeceğini göstermektedir (Şekil 6). Genotiplerin ortalamalarına göre mega-çevrelerin belirlenmesi bundan sonra yapılacak çalışmalarda benzer olan çevrelerin saf dışı bırakılarak, çalışma maliyetlerini artıran ve farklılık oluşturmayan çevrelerin gereksiz yere kullanılmaması gerektiğini ortaya koymaktadır (Şekil 7).

Bu anlamda yapılan sektör analizinde 6 sektör oluşmuş ve her bir yılı tanımlayan çevreler farklı sektör ve mega-grupta yer alarak çevrelerin farklılıklarını ortaya koymuştur. Çevreler ile aynı sektörde yer alan genotiplerin (17, Aday 13 gibi) ilgili yetiştirme sezonlarda iyi sonuçlara sahip olduklarını, çevrelerden farklı sektörlerde yer alan genotiplerin (19 ve Karma gibi) ise ilgili yetiştirme sezonlarında öne çıkmadıklarını göstermektedir. Araştırmada incelenen tüm özelliklerin ortalama verileri üzerinden stabilite çizgisini oluşturulan ve genotipleri bu stabilite çizgisine göre sıralayan ranking biplot metodu Şekil 8' de gösterilmiştir. Çok özellikli çalışmalarda tüm özellikler bakımından genotipleri Stabilite (yatay) ve ortalama (dikey) temel eğrilerine göre sıralayan bu modele göre 14 nolu genotip tüm özellikler bakımından hem stabil hem de iyi sonuçlara sahip olduğunu göstermektedir. Bu genotipi 9, 13 ve 17 nolu genotipler takip etmiştir. Yine ortalamanın üzerinde ancak stabil olmayan 7 ve 12 nolu genotipleri rahatlıkla gözlemleyebildiğimiz gibi stabil olmayan aynı zamanda ortalamanın altında kalan genotipleri de (19, Aday 3) rahatlıkla eledebiliriz. Ayrıca genotipler özelliklerin ortalamasına göre oluşturulan ideal merkeze göre sıralanabilmektedir (Şekil 9). Buna göre sadece 14 nolu genotip ideal merkezde yer alarak oldukça ideal bir genotip olduğu, 9, 13 ve 17 nolu genotipler de en yakın bölgede yer aldıkları için bu genotipten sonra tercih edilebileceği ayrıca ortalama dikey eğrinin üzerinde ve altında yer alan genotipleri rahatlıkla gözlemleyerek seçilecek ve elenecek olan genotiplerin belirlenmesinde bize oldukça kolaylık sağladığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bir çok araştırmacının sonuçları tarafından doğrulanmaktadır (Butnaru ve ark., 2014; Liu ve ark., 2018; Bocianowski ve ark., 2021).

4. Sonuç ve Öneriler

Diyarbakır yağışa dayalı şartlarda iki yıl süre ile yürütülen ve orta yağış alanlara yönelik geliştirilen yazlık bazı genotiplerin ülkemizde mevcut bazı çeşit ve adaylar ile kıyaslandığı bu çalışmada, test edilen genotipler içerisinde verimli ve tatminkâr kalite özelliğine sahip 10 adet genotip (8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 23, 24) seçilerek tritikale ıslah programlarında kullanılmak üzere bir ileri kademeye aktarılmış olup 14 nolu genotipin oldukça iyi sonuçlara sahip olduğunu ve iyi bir çeşit adayı olabileceği sonucuna varılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, standartlarla kıyasladığımızda hem verim hem de kalite özelliği bakımından araştırmada kullanılan bir çok genotipin daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde her türlü desteği sunan GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü yöneticilerine ve Serin İklim Tahılları/Buğday Arpa Islah şubesi elemanlarına teşekkür ederim.

Kaynakça

- Anonim.01.12.2021.<http://www.tuik.gov.tr>
- Bağcı, S. A ve Ekiz, H. (1993). *Tritikalenin insan ve hayvan beslenmesindeki yeri*. Konya'da hububat tarımının sorunları ve çözüm yolları sempozyumu, *Bildiri Özetleri*, 12-14 Mayıs 1993. Konya.
- Bocianowski, J., Tratwal, A., & Nowosad, K. (2021). Genotype by environment interaction for main winter triticale varieties characteristics at two levels of technology using additive main effects and multiplicative interaction model. *Euphytica*, 217(2), 1-30.
- Boru, K. 2020. *Bazı ileri kademe tritikale hatalarının Bursa ekolojik koşullarında verim ve kalite yönünde araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi).
- Butnaru, G., Sarac, I., & Ciulca, S. (2014). Relationship among yield and plant specific traits on triticale Romanian varieties in Timisoara environment. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 79(4), 201-210.
- Dolgun, C., & Çifci, E. A. (2019). Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(5), 664-670.
- Goyal, A., Beres, B. L., Randhawa, H. S., Navabi, A., Salmon, D. F., & Eudes, F. (2011). Yield stability analysis of broadly adaptive triticale germplasm in southern and central Alberta, Canada, for industrial end-use suitability. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(1), 125-135.
- Kaplan, M., Kökten, K., Akçura, M., Bakoğlu, A., & Kavurmacı, Z. (2011). *Bazı tritikale çeşit ve hatlarının ot verimleri ve ot kaliteleri üzerine araştırma*. IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 3:191-196, 12-15/09/2011, Bursa.
- Kaya, Y., & Ozer, E. (2014). Parametric stability analyses of multi-environment yield trials in triticale (*xTriticosecale Wittmack*). *Genetika*, 46(3), 705-718.
- Kendal, E. (2021). *Comparison of the spring Triticale candidate with common varieties*. 3rd International Halich Congress on Multidisciplinary Scientific Research, Conference Proceedings Book, P:585-597, August 15-16, 2021.
- Kendal, E., & Sayar, M. S. (2016). The stability of some spring triticale genotypes using biplot analysis. *J. Anim. Plant Sci*, 26(3), 754-765.
- Kendal, E., Sayar, M. S., Tekdal, S., Aktas, H., & Karaman, M. (2016). Assessment of the impact of ecological factors on yield and quality parameters in triticale using GGE biplot and AMMI analysis. *Pakistan Journal Botany*, 48(5), 1903-1913.
- 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.
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H., Karaman, M., Ahmet A. (2012). Güneydoğu Anadolu yağışa dayalı şartlarında yazlık Triticale hatlarının tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 1(1)39-46.

- Kızılgeçi, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö., Yıldırım, M. (2017). Triticale hatlarında bazı fizyolojik parametrelerin verim ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 337-345.
- Kızılgeçi, F. (2019). Assessment of yield and quality of some Triticale genotypes in South-Eastern Anatolia. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(1), 545-551.
- Kızılgeçi, F., & Yıldırım, M. (2017). Bazı tritikale (*X Triticosecale Wittmack*) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 43-49.
- Liu, J., Song, Q., Tian, X., & Liu, H. (2018). Evaluation of the adaptability of triticale genotypes using membership function and GGE-biplot analysis. *Acta Prataculturae Sinica*, 27(5), 85-96.
- Mergoum M, Ryan J, Shroyer J P, Monem, M A (1992). Potential for adapting triticale in Morocco. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 21(2): 137-141.
- Muntzing A (1989). Triticale results and problems. Advances in plant breeding. Supplement to Journal of Plant Breeding. Verlag Paul Parey. Berlin and Hamburg. 103 p.
- Oral, E., Ülker, M., Altuner, F., & Özdemir, B. (2020). Van ekolojik koşullarında tritikale (*x Triticosecale wittmack*) çeşitlerinde anıza ve normal ekimin verim ve verim unsurları Üzerine Etkisinin Araştırılması. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(4), 756-774.
- Ponomarev, S. N., Ponomareva, M. L., & Tagirov, M. S. (2018). Evaluation of phenotypic stability of winter triticale varieties by grain yield by biplot analysis. *Crop Husbandry*, P:34-38.
- Sirat, A., Bahar, B., & Bahar, N. (2020). Doğu Karadeniz Bölgesi karasal iklim ve kuru tarım koşullarında Triticale (*x Triticosecale Wittmack*) çeşitlerinin tane verimi ve verim unsurları üzerinde bir araştırma. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(2), 134-146.
- Stoyanov, H. (2021). Environment adjusted yield model for ranking and stability assessment of winter triticale (*X Triticosecale Wittm.*) Genotypes. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*, 5 (1), 141-157.
- Yan, W., & Rajcan, I. (2002). Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop science*, 42(1), 11-20.
- Yan, W., & Tinker, N. A. (2005). An integrated biplot analysis system for displaying, interpreting, and exploring genotype× environment interaction. *Crop Science*, 45(3), 1004-1016.
- Yan, W., Hunt, L. A., Sheng, Q., & Szlavnic, Z. (2000). Cultivar evaluation and mega - environment investigation based on the GGE biplot. *Crop science*, 40(3), 597-605.