

Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinde Verim ve Verim Komponentlerinin Farklı Analiz Teknikleri ile YorumlanmasıMehmet KARAMAN^{1*} ¹Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş*Sorumlu yazar (Corresponding author): m.karaman@alparslan.edu.tr**Geliş Tarihi (Received):** 12.01.2023**Kabul Tarihi (Accepted):** 24.02.2023**Özet**

Arpa, yüksek protein ve β -glukan içeriği ile hayvan beslemede, kaliteli malt kaynağı olarak malt endüstrisinde, bazen de insan gıdalarında farklı oranlarda yer alarak önem arz etmektedir. Çalışmada, tüm özelliklerde genotipler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu ve iki farklı ana kümenin oluştuğu belirlenmiştir. Morfolojik ilişkilendirme esaslı ısı haritasına göre; birinci ana kümede; başakta tane sayısı (BTS), başak ağırlığı (BA) ve başak verimi (BV) yer almaktadır. İkinci ana kümede ise; başak uzunluğu (BU), tane verimi (TV) ve metrekaşe başak sayısı (M^2BS) yer almıştır. İlaveten, incelenen özellikler bakımından; G2 ve G6 ileri kademe hatlarının en benzer, G1 ve G3'ün ise en farklı genotipler olduğu söylenebilir. M^2BS ve BU hariç incelenen tüm özelliklerde altı sıralı arpa genotiplerinin iki sıralı genotiplerden daha üstün olduğu görülmüştür. Tüm analiz yöntemleri birarada değerlendirildiğinde M^2BS 'nin tane verimi ile yüksek oranda ($r = 0.5544^{**}$) ilişkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada; G7 ve G9 ileri kademe hatlarının TV yönüyle tüm kontrol çeşitlerden üstün olduğu görülmüştür. Fakat, kesin yorum yapabilmek adına çalışmanın en az bir yıl daha tekrar edilmesi faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Arpa, tane verimi, ısı haritası, GGE biplot, korelasyon**Interpretation of Yield and Yield Components in Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes with Different Analysis Techniques****Abstract**

Barley, with its high protein and β -glucan content, is important in animal nutrition, in the malt industry as a quality malt source, and sometimes by finding in different proportions in human food. In the study, it was determined that there were significant differences at $p < 0.01$ level between genotypes in all traits and two different main clusters were formed. According to the heatmap based on morphological association; in the first main cluster; number of grains per spike (GN), spike weight (SW) and spike yield (SY) were place take. In the second main cluster; spike length (SL), grain yield (GY) and number of spike per square meter (SN) were find. In addition, in terms of the examined features; It can be said that the advanced stage lines G2 and G6 were the most similar, while G1 and G3 were the most different. Six-row barley genotypes were found to be superior to two-row genotypes in all traits examined, except for the SN and SL. When all analysis methods were evaluated together, it was determined that the SN was highly correlated ($r = 0.5544^{**}$) with GY. In the study; it has been determined that the G7 and G9 advanced stage lines were superior to all control varieties in terms of GY. However, it would be useful to repeat the study for at least one more year in order to make a definitive interpretation.

Keywords: Barley, grain yield, heatmap, GGE biplot, correlation

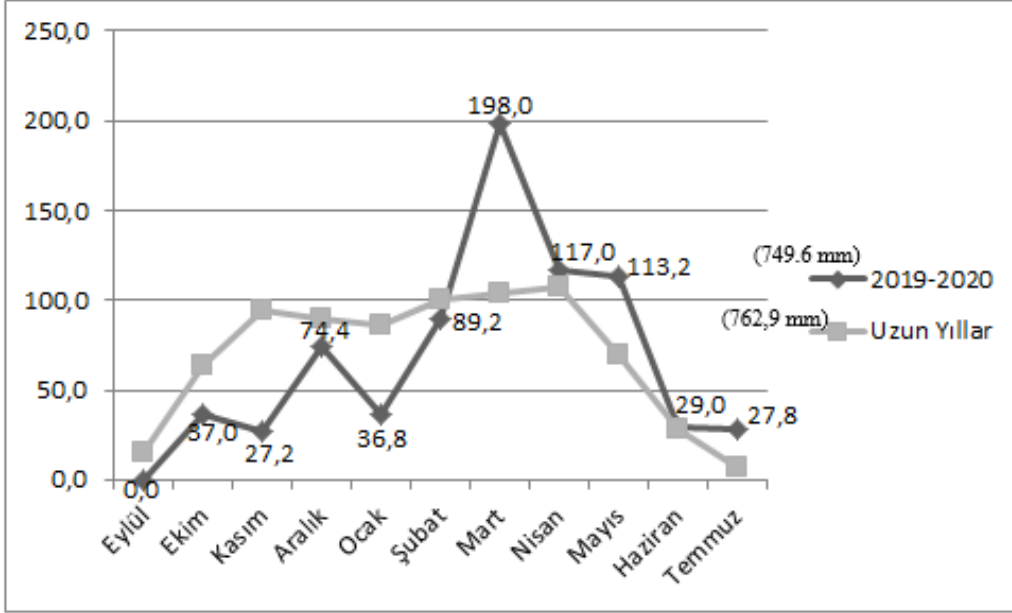
1. Giriş

Arpa, insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılan, buğdaydan sonra en fazla ekimi yapılan serin iklim tahılıdır. Türkiye’de tahıllar içerisinde %11.5 üretim payına sahip olmakla birlikte 2020 yılı kayıtlarına göre 3.0 milyon hektar ekiliş ve 8.3 milyon ton üretimi mevcuttur (TÜİK, 2021). Arpa yetiştiriciliğinde güncel birçok sorun olmakla birlikte; tarım arazilerinin çok parçalı olması, sertifikasız çeşit tercihi, agronomik (gübreleme, sulama, ekim normu vs.) uygulamaların yanlış veya eksik yapılması ve yanlış çeşit seçimi gibi faktörler verim düşüklüğünün sebeplerindedir. Arpa yetiştiriciliğinin yapıldığı ekolojide adaptasyon kabiliyeti iyi, verimi yüksek ve kalitesi kabul edilebilir sınırlarda olan çeşitlerin tercih edilmesi önemlidir (Şener ve ark., 2020; Çığ ve ark., 2021). Arpa tanesi, besinsel lif olarak kıymet arz eden yüksek oranda β -glukan, arabinoksilan, selüloz ve yüksek nişasta içeriğine sahip olduğundan dolayı hayvan beslemede ve farklı gıdaların üretiminde değişen oranlarda yer almaktadır (Altan ve ark., 2006; Kökten ve ark., 2013; Altuner ve ark., 2018; Sönmez ve ark., 2020). İlaveten, un ve malt endüstrisi için önemli bir ham madde kaynağı olan arpa tanesi yemlik çeşitlerde yüksek protein içeriği ile hayvan beslemede diğer serin iklim tahılları ile kıyaslandığında öne çıkmaktadır (Taşçı ve Bayramoğlu, 2017; Altuner ve ark., 2018). Verim bileşenlerinin tane verimi (TV)’ne katkısı bazen doğrudan, bazen de dolaylı yollardan olmaktadır. TV’nin şekillenmesinde özellikle metrekaredeki başak sayısı (M^2BS) ve başakta tane sayısının (BTS) önemli düzeyde etkili olduğu bildirilmiştir (Demir ve Tosun, 1991; Yılkan ve ark., 2020). Ayrıca, verim potansiyeli yüksek çeşitlerin belirlenmesi için seleksiyonda başakta tane verimi (BV) özelliğinin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (Kumbhar ve ark., 1983; Yılkan ve ark., 2020). Morfolojik ilişkilendirme temelli ısı haritası (Metsalu and Vilo 2015, Koçak, 2021; Stavridou ve

ark. 2021; Karaman, 2023) tekniği ve GGE biplot (Yan, 2001; Yan ve Tinker, 2005; Aktaş, 2019; Karaman ve ark., 2023) modeli son yıllarda araştırmacılar tarafından yoğun olarak kullanılan ve sırasıyla; incelenen özellikler arası ilişkileri, genotiplerin benzerlik durumunu, oluşan kümeleri, özellikler bazında öne çıkan genotipleri ve genotiplerin stabilitesi gibi yorumlamalara olanak sağlayan görsel grafiklerdir. Bu çalışmanın amacı; TV ile verim bileşenleri arasındaki ilişkiyi, verim ve verim bileşenleri yönünden kontrol çeşitlerden üstün olan hatları farklı analiz yöntemleri ile belirlemek ve bu analiz yöntemlerinin seleksiyon çalışmalarında kullanılabilirliğini ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Yöntem

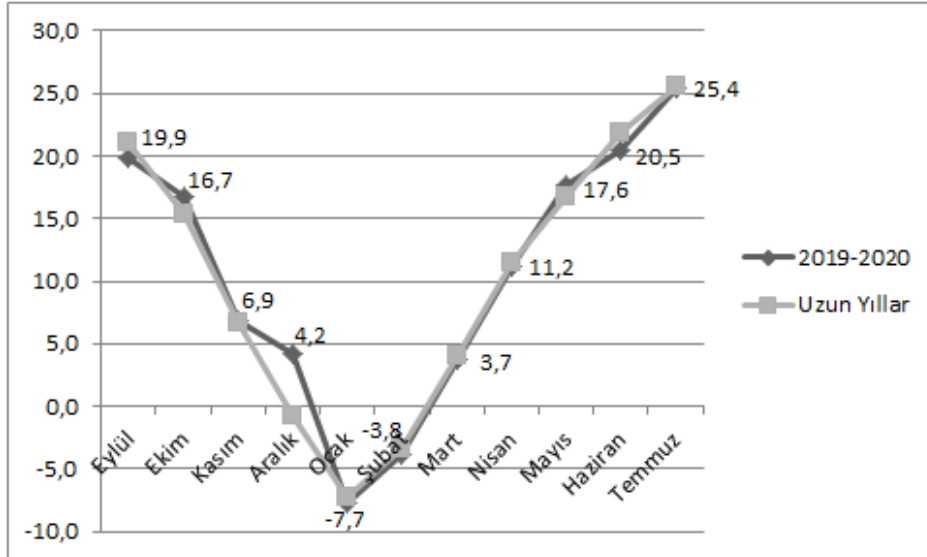
Çalışma, 2019-2020 üretim sezonunda yağışa dayalı şartlarda Muş merkez lokasyonunda yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan genotipler araştırma enstitülerinden ve ICARDA (Uluslararası Kurak Alanlar Tarımsal Araştırma Merkezi)’dan temin edilmiştir. Araştırmada, 2 sıralı ve 6 sıralı arpa çeşitleri deneme materyalini oluşturmuştur. Deneme materyalinden; G3, G11 ve Mert arpa genotiplerinin morfolojik olarak altı sıralı, geriye kalan materyalin ise iki sıralı olduğu belirlenmiştir. Deneme alanı topraklarının; killi, orta tuzlu (%0.5), fosfor içeriği az (7.1 kg/da), bor içeriği yeterli (2.3 kg/da), organik madde miktarının orta (%1.57) ve pH: 7.9 olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2019). Deneme parselleri; her parsel 6 sıra, sıra arası 20 cm ve parsel uzunluğu 6 m olacak şekilde tasarlanmıştır. Metrekareye 500 adet arpa tanesi hesabıyla ekim ayının ikinci haftasında el ile ekim yapılmıştır. Hasat işlemi net 6 metrekare alanda, parsel biçerdöveri ile haziran ayının son haftasında tamamlanmıştır. Harmanlama işlemi farklı çapta elekler (1.8-3.2 mm arası) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sezonda gerçekleşen toplam yağış miktarının uzun yıllar yağış miktarına yakın olduğu belirlenmiştir. Fakat, özellikle mart ayında uzun yıllar ortalamasının yaklaşık iki katı civarında yağış düşmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Muş ilinde 2019-2020 sezonu ve uzun yıllara ilişkin yağış grafiği (mm)

Çalışmanın yapıldığı sezonda; ekim, aralık ve ocak ayları dışında diğer ayların ortalama sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamasının altında olduğu gözlenmiştir (Şekil 2). TV için, her bir çeşidi temsil eden parseller hasat ve harman işlemine tabi tutulduktan sonra elde edilen temiz arpa

numuneleri 0.001 g hassas terazide tartıldıktan sonra dekar bazında kaydedilmiştir. M²BS'nin belirlenmesinde, parsel bazında 1'er metrekarelik 2 farklı noktada fertil başaklar sayılmış ve ardından ortalaması alınarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Muş ilinde 2019-2020 sezonu ve uzun yıllara ilişkin sıcaklık grafiği (°C)

Başak uzunluğu (BU), BTS, başak ağırlığı (BA) ve BV için her parseli temsilen rastgele alınan 10 adet fertil başağın ortalaması alınarak belirlenmiştir. ANOVA

analizi JMP 7.0 paket programı ile yapılmıştır. Gruplar arası önem seviyeleri ise LSD testine ($p \leq 0.01$ ve $p \leq 0.05$) göre belirlenmiştir (Kalaycı, 2005). Görsel

grafikler, GenStat 12th (GenStat, 2009) programı ve ısı haritası ise Heatmap clustering-ClustVis vasıtasıyla oluşturulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, incelenen tüm özelliklerde genotipler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli anlamlılık olduğu görülmüştür

(Tablo 1). TV’de deneme ortalamasının 402.9 kg/da olduğu, G9 (541.3 kg/da) ileri kademe hattının en yüksek TV’yi verdiği ve ilaveten G1, G7 ve Mert genotiplerinin de yüksek TV ile aynı grupta bulunarak ön sıralarda yer aldığı belirlenmiştir. Altı sıralı arpa (422.5 kg/da) genotiplerinde ortalama TV’nin iki sıralılardan (396.3 kg/da) daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 1. Varyans kaynakları ve önemlilik seviyeleri

Varyans kaynakları	Kareler ortalaması						
	sd	TV	M ² BS	BU	BTS	BA	BV
Tekerrür	2	7781.8	648.1	0.26	18.84	0.08	0.09
Genotip	11	18753.5**	23081.8**	3.34**	467.1**	0.56**	0.40**
Hata	22	3567.3	2222.2	0.47	21.19	0.06	0.04
Genel Toplam	35	8580.9	8688.1	1.36	161.2	0.21	0.16
CV (%)		14.83	13.99	8.44	13.96	14.00	14.78

TV: tane verimi, M²BS: metrekarede başak sayısı, BU: başak uzunluğu, BTS: başakta tane sayısı, BA: başak ağırlığı, BV: başak verimi

Tablo 2. İncelenen özellikler, oluşan gruplar ve ortalama değerler

Çeşitler	TV (kg/da)	M ² BS (adet)	BU (cm)	BTS (adet)	BA (g)	BV (g)						
G1	458.4	abc	402.0	b	8.51	abc	25.20	c	1.57	bcd	1.26	bcd
G2	343.5	def	270.0	ef	9.13	a	28.40	c	1.87	b	1.39	b
G3	413.3	b-e	250.0	f	7.38	cde	54.67	ab	2.30	a	1.87	a
Burakbey	422.8	bcd	381.3	bcd	8.97	ab	27.40	c	1.41	cd	1.18	bcd
G5	317.6	ef	272.0	ef	7.84	b-e	23.93	c	1.38	cd	1.04	d
G6	381.2	c-f	292.0	ef	9.16	a	28.87	c	1.65	bc	1.38	bc
G7	491.0	ab	398.0	bc	8.87	ab	28.27	c	1.67	bc	1.41	b
Sabribey	300.3	f	344.0	b-e	9.11	a	26.17	c	1.24	d	0.97	d
G9	541.3	a	553.3	a	8.20	a-d	24.27	c	1.28	cd	1.05	cd
G10	310.9	f	316.0	def	6.87	ef	23.93	c	1.46	cd	1.02	d
G11	368.6	c-f	322.0	c-f	5.97	f	47.07	b	1.52	bcd	1.24	bcd
Mert	485.5	ab	242.7	f	7.18	de	57.60	a	2.69	a	2.20	a
Maksimum değ.:	541.3		553.3		9.16		57.60		2.69		2.20	
Minimum değ. :	300.3		242.7		5.97		23.93		1.24		0.97	
2 sıralı ortalama:	396.3		358.7		8.52		26.27		1.50		1.19	
6 sıralı ortalama:	422.5		271.6		6.84		53.11		2.17		1.77	
Genel ortalama :	402.9		336.9		8.10		32.98		1.67		1.33	
LSD (0.05)	101.14		79.82		1.16		7.80		0.40		0.33	
	**		**		**		**		**		**	

TV: tane verimi, M²BS: metrekarede başak sayısı, BU: başak uzunluğu, BTS: başakta tane sayısı, BA: başak ağırlığı, BV: başak verimi

Arpada TV’nin önemli düzeyde genotip*çevre interaksiyonunun etkisi altında (Paunovic ve ark., 2006; Yılkan ve ark., 2020) şekillendiği, ilaveten M²BS’nin ve BV’nin de birim alan TV’yi önemli

düzeyde etkilediği bildirilmiştir (Gebeyehou ve ark., 1982; Yılkan ve ark., 2020). Güncel çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. İncelenen özellikler arası korelasyon kat sayısı ve önemlilik durumu

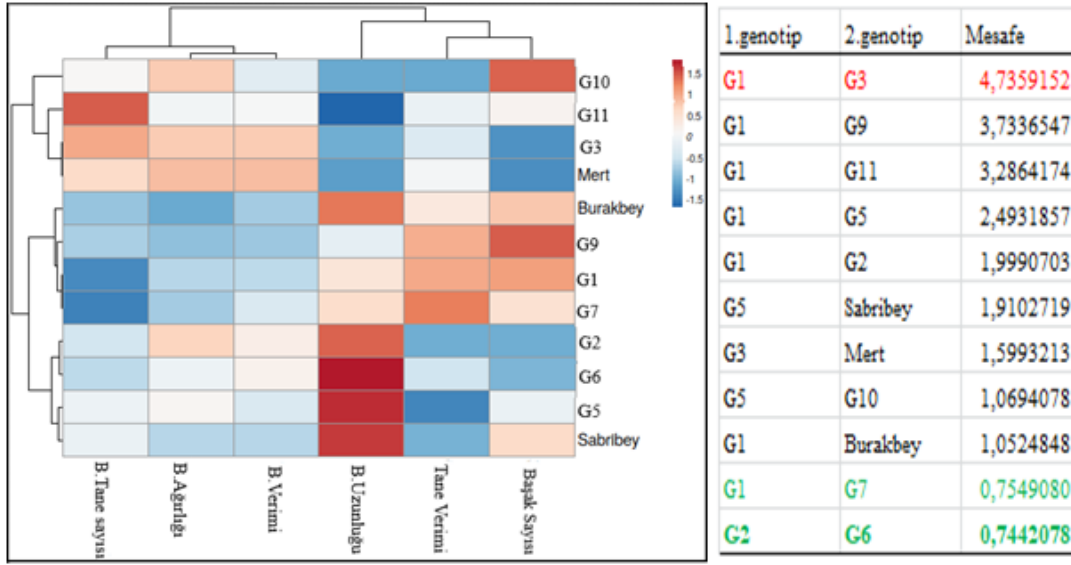
Özellikler	Tane verimi	M ² de Başak sayısı	Başak uzunluğu	Başakta tane sayısı	Başak ağırlığı
M ² Başak sayısı	0.5544**				
Başak uzunluğu	0.0981	0.2108			
B. tane sayısı	0.163	-0.4671**	-0.3947*		
Başak ağırlığı	0.3054	-0.4912**	-0.0839	0.7979**	
Başak verimi	0.3299*	-0.4734**	-0.0941	0.8238**	0.9292**

M²BS'de deneme ortalamasının 336.9 başak m⁻² olduğu, en fazla fertil başak sayısının G9 (553.3 başak/m²) ileri kademe hattında bulunduğu gözlenmiştir. Çalışmada, birim alan fertil başak sayısı bakımından iki sıralı arparın (358.7 başak/m²) altı sıralı arpalardan (271.6 başak/m²) daha fazla başak sayısı barındırdığı gözlenmiştir. M²BS'nin TV'yi belirleyen en önemli verim bileşenlerinden biri olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Dofing ve Knight, 1992; Olgun ve ark. 1999; Bayram ve ark., 2017; Akkaya ve Kara, 2018; Yılkan ve ark., 2020; Karaman, 2022). BU'da deneme ortalaması 8.10 cm olarak ölçülmüştür. G6 (9.16 cm) ileri kademe hattı en uzun BU ile ilk sırada yer almıştır. Ayrıca, G1, G2, Burakbey, G7, Sabribey ve G9 genotipleri aynı grupta yer alarak benzer başak boyuna sahip oldukları görülmüştür. İki sıralı ve altı sıralı arpa genotipleri BU yönüyle karşılaştırıldığında iki sıralı arparın (8.52 cm) altı sıralılara (6.84 cm) oranla daha uzun BU'ya sahip olduğu belirlenmiştir. Gökhöyük, Suluova ve Tokat lokasyonlarında iki sıralı arpada BU ile ilgili yürütülen çalışmada ortalama BU'nun 7.38 cm olduğu ve 6.58-9.11 cm arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Sirat ve Sezer, 2016). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar benzerdir. BTS bakımından deneme ortalamasının 32.98 adet/başak olduğu ve Mert (57.60 adet/başak) arpa çeşidinin başakta en yüksek tane sayısını verdiği tespit edilmiştir. G3 (54.67 adet/başak) ileri kademe hattı da başakta yüksek tane sayısı ile aynı grubu paylaşmıştır. Arpada BTS ile ilgili olarak, Sirat ve Sezer (2016); 21.72-26.15 adet, Çığ

ve ark., (2021); 16.2-21.0 adet, Yüksel ve Ünver İkincikarakaya (2022); 18.27-27.83 adet olduğunu tespit etmiştir. Edirne koşullarında ise iki sıralı ve altı sıralı arpa genotipleri ile yapılan çalışmada iki sıralı arpalarda BTS'nin 24.4-30.1 adet, altı sıralı genotiplerde ise 54.3-63.3 adet olduğu bildirilmiştir (Öztürk ve ark., 2014). BA deneme ortalamasının 1.67 g olduğu, Mert (2.69 g/başak) arpa çeşidinin en yüksek BA verdiği ve G3 (2.30 g/başak) ileri kademe hattının aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. BA yönüyle altı sıralı arpalarda ortalama BA'nın (2.17 g/başak), iki sıralılardan (1.50 g/başak) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Arpada ortalama BA'yı, Çığ ve ark. (2021); 1.56-2.25 g aralığında olduğunu bildirmiştir. Çalışmamıza ilişkin sonuçlar paralellik göstermektedir. BV'de deneme ortalamasının 1.33 g/başak olduğu görülmüştür. Mert (2.20 g/başak) arpa çeşidi en yüksek BV değerine sahip olurken, G3 ileri kademe hattı aynı grubu paylaşarak öne (1.87 g/başak) çıkmıştır. Altı sıralı arpalara ilişkin BV'nin (1.77 g/başak) iki sıralılardan (1.19 g/başak) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. BV ile ilgili olarak, Yüksel ve ark. (2017); 0.80-0.91 g, Sever (2019); 0.72-1.50 g ve Çelik (2020); 1.28-1.93 g olduğunu bildirmiştir. Isı haritası grafiğine göre incelenen özelliklerin iki farklı ana kümede konumlandığı görülmektedir. Birinci ana kümede; BTS, BA ve BV yer almaktadır. İkinci ana kümede ise; BU, TV ve M²BS özelliklerinin olduğu görülmektedir (Koçak 2021; Karaman ve ark., 2023). Ayrıca, her bir ana kümenin kendi içerisinde 2'şer alt kümeyle ayrıldığı belirlenmiştir (Şekil 3).

Renk skalasının -1.5 ile +1.5 arasında renkleri kategorize ettiği, özelliklere ilişkin değerlerin $\geq 0 \leq 1.5$ aralığında kırmızı ve tonları ile gösterildiği, $\geq -1.5 \leq 0$ aralığında ise mavi ve tonları ile kodlandığı görülmektedir. Kırmızı renk ve tonları özelliğe ilişkin değerlerdeki artışı, mavi renk ve tonları ise düşüşü temsil etmektedir

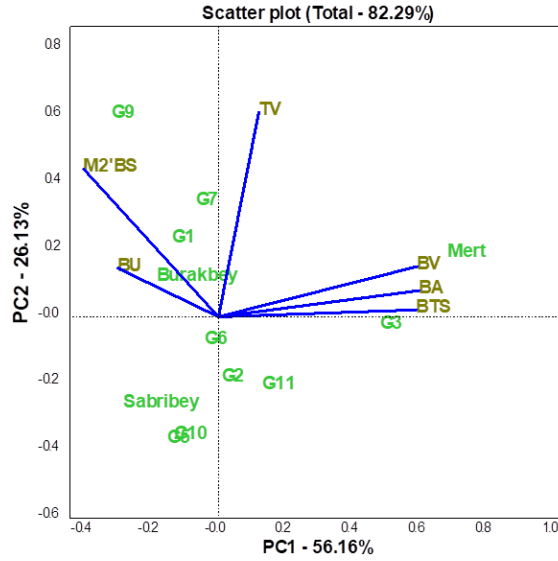
(Şekil 3). Isı haritası şemasında görsel olarak sunulan özellikler ve/veya genotipler arasındaki ilişkiyi belirlemede renklerin ayırt edilebilir ve net olması yorumlamada büyük bir önem arz etmektedir (Metsalu ve Vilo, 2015; Stavridou ve ark., 2021; Karaman ve ark., 2023).



Şekil 3. Morfolojik ilişkilendirmeye dayalı ısı haritası ve genotipler arası mesafenin görsel sunumu

Genotipler arasındaki mesafe kısaldıkça benzerlik oranının arttığı, uzadıkça azaldığı bildirilmiştir. Çalışmada incelenen özellikler yönünden morfolojik ilişkilendirme temeline dayalı olarak genotiplerin benzerliğine bakıldığında G2-G6 ve G1-G7 genotipleri arasındaki mesafenin en kısa ve G1-G3 genotipleri arasındaki mesafenin ise en uzun olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, incelenen özellikler yönünden G2-G6 ve G1-G7'nin en benzer, G1-G3 genotiplerinin ise en farklı olduğu söylenebilir (Gürbüz and Karabulut 2009; Koltan Yılmaz 2011; Karaman ve ark., 2023). Genotip-özellik ilişkisini ve oluşan grupları görselleştiren scatter biplot grafiğinde PC1 %56.16, PC2

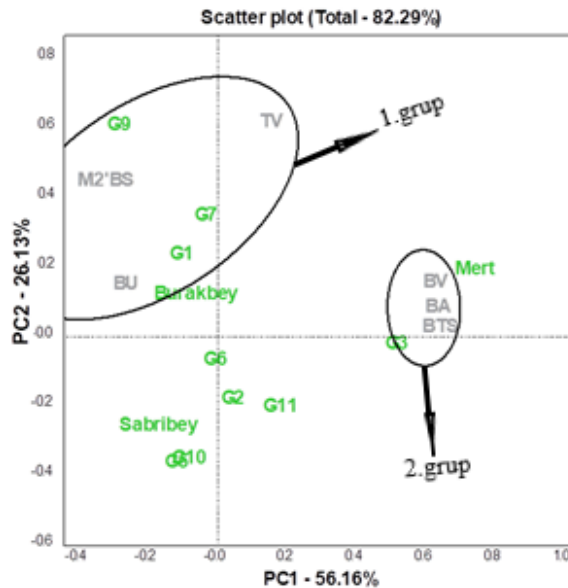
%26.13 ve PC1+PC2 %82.29 oranında incelenen özellikler bazında genotipler arasındaki varyasyonu açıklamaktadır. Vektörler arasındaki açının sayısal değeri vektörlerin temsil ettiği özellikler arasındaki ilişkinin düzeyini (güçlü veya zayıf ilişki, ilişki yoktur vs.) ve yönünü (pozitif veya negatif) belirlemektedir. Ayrıca, vektöre en yakın konumlanan genotip vektörün temsil ettiği özellik yönünden öne çıkmaktadır (Yan ve Tinker, 2005; Karaman ve ark., 2023). Bu bağlamda, TV ile M²BS ve BV arasında pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, BU'nun; BV, BA ve BTS ile negatif ilişkili olduğu görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Genotip-özellik ilişkisini temsil eden

Vektörün uzun veya kısa olması ise temsil ettiği özellik yönünden genotipler arasındaki varyasyonu işaret etmektedir. TV'yi temsil eden vektörün en uzun, BU'yu temsil eden vektörün ise en kısa olduğu görülmektedir. Bu durumda, genotipler arasındaki varyasyonun TV'de en yüksek, BU'da en düşük olduğu söylenebilir (Yan ve ark., 2007; Aktaş,

2016; Karaman ve ark., 2023). Aynı grupta yer alan özellikler pozitif ilişkilidir (Şekil 4 ve 5). TV, M²'BS ve BU özelliklerinin 1.grupta yer aldığı ve bu özellikler yönünden G1, G7, G9 ve Burakbey arpa genotiplerinin öne çıktığı tespit edilmiştir. 2.grupta ise BV, BA ve BTS özellikleri yer almış ve G3 ile Mert arpa genotipleri öne çıkmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Oluşan grupları gösteren GGE biplot grafiği

Korelasyon analizi sonuçlarına göre TV ile M²'BS ($r=0.5544^{**}$) ve BV ($r=0.3299^*$) arasında sırasıyla $p<0.01$ ve $p<0.05$ seviyesinde pozitif yönde önemlilik olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). İlâveten,

M²'BS'nin; BTS, BA ve BV ile negatif ilişkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 3 ve Şekil 4).

4. Sonuçlar

Çalışmada, incelenen özellikler ve genotipler 2 farklı ana kümede yer almıştır. Aynı kümede yer alan özellikler veya genotipler benzer kabul edilmektedir. Bu bağlamda; BTS, BA, ve BV 1.ana kümede, BU, TV ve M²BS 2. ana kümede görülmektedir. Genotipler incelendiğinde; G3, G10, G11 ve Mert aynı kümede, geriye kalan tüm genotipler farklı bir kümede konumlanmıştır. Genotipler arasındaki mesafe dikkate alınarak yapılan sınıflandırmada; G2-G6 ve G1-G7 en benzer, G1 ve G3 ise en farklı genotipler olarak değerlendirilmiştir. TV de dahil incelenen birçok özelliğe altı sıralı arpa genotiplerinin iki sıralı arpa genotiplerinden daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Isı haritası, GGE biplot ve korelasyon analizi sonuçları birarada değerlendirildiğinde TV ile M²BS arasında güçlü, pozitif ve önemli bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Son olarak; çalışmada kullanılan farklı analiz tekniklerinin seleksiyon parametrelerini ve ideal genotipleri belirlemede kolaylık sağladığı, G1, G7, G9 ve Mert genotiplerinin TV yönünden ümitvar genotipler olduğu, çalışmanın en az bir yıl daha tekrarlanmasının faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Akkaya, S., Kara, B., 2018. Ekmeklik buğdayda ahır ve yeşil (karabuğday, fiğ) gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1):1-8.
- Aktas, B., 2019. Assessment of value for cultivation and use (vcu) trial data by GGE-biplot analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Applied Ecology and Environment Research*, 17(6):12921-12936.
- Aktas, H., 2016. Tracing highly adapted stable yielding bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes for greatly variable South-Eastern Türkiye. *Applied Ecology and Environment Research*, 14(4):159-176.
- Altan, A., Yağcı S., Maskan, M., Göğüş F., 2006. Arpanın ürün bazında değerlendirilmesi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*; 24-26 Mayıs 2006, Bolu, 495-498.
- Altuner, F., Oral, E., Ülker, M., 2018. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7(2):11-22.
- Anonim., 2019. Yıldız Bitkisel Ürünler Tohumculuk ve Tarım San. A.Ş. Toprak analiz laboratuvar kayıtları. (Erişim tarihi: (05.07.2019).
- Bayram, S., Öztürk, A., Aydın, M., 2017. Ekmeklik buğday genotiplerinin Erzurum koşullarında tane verimi ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(4): 569-579.
- Çelik, H.M., 2020. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim, verim unsurlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çığ, F., Erman, M., Sönmez, F., Uçar, Ö., Bilmez Özçınar, A., Soysal, S., 2021. Farklı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) çeşitlerinin siirt ili ekolojik koşullarında bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(3):524-530.
- Demir, İ., Tosun, M., 1991. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1):7-24.
- Dofing, S.M., Knight, C.W., 1992. Alternative model for path analysis of small grain yield. *Crop Science*, 32:487-489.
- Gebeyehou, G., Knott, D.R., Baker, R.J., 1982. Rate and duration of grain filling in durum wheat cultivars. *Crop Science*, 22:337-340.
- Genstat, 2009. Genstat For Windows (12th edition) Introduction. –VSN International, Hemel Hempstead.

- Gürbüz, M., Karabulut, M., 2009. Socio-economic similarity analysis in countries gaining their independence with the dissolution of the SSCB, *Bilig*, 50:31-50.
- Kalaycı, M., 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analiz Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Müd. Yayınları. Yayın No: 21. Eskişehir.
- Karaman, M., 2022. Muş koşullarında ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum L.*) genotiplerinin verim ve verim bileşenleri bakımından değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1):125-136.
- Karaman, M., 2023. Relationship between physiological characteristics and grain yield of triticale genotypes. *Bangladesh Journal of Botany*, 52(1):187-196.
- Karaman, M., Bayram, S., Şatana, E., 2023. Assessment of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum L.*) with GGE biplot and AMMI model in multiple environments. *Romanian Agricultural Research*, 40:1-10.
- Koçak, M.Z., 2021. Türkiye'nin farklı lokasyonlarından elde edilen keten (*Linum usitatissimum L.*) çeşit ve genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Doktora Tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Koltan Yılmaz, Ş., Patır, S. 2011. Kümeleme analizi ve pazarlamada kullanımı. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 2(1): 91-113.
- Köten, M., Ünsal, S., Atlı, A., 2013. Arpanın insan gıdası olarak değerlendirilmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1:51-55.
- Kumbhar, M.B., Larik, A.S., Hafiz, H.M., Rind, M.J., 1983. Interrelationship of poly-genic traits affecting grain yield in *Triticum aestivum L.* Wheat information Services, 57:42-45.
- Metsalu, T., Vilo, J., 2015. ClustVis: a web tool for visualizing clustering of multivariate data using Principal Component Analysis and heatmap. *Nucleic Acids Research*, 43:566-570.
- Olgun, M., Partigöç, F., Yıldırım, T., 1999. Erzurum şartlarında buğday ıslahında tartılı derecelendirme yönteminin kullanılması. *Orta Anadolu 'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 8-11 Haziran, Konya. 70-76.
- Öztürk, İ., Avcı, R., Kaya, R., Vulchev, D., Popova, T., Valcheva, D., Dimova D., 2014. Bazı arpa (*Hordeum vulgare L.*) genotiplerinin edirne koşullarında verim ve bazı tarımsal özelliklerinin incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(2):41-48.
- Paunovic, M.M. A.S., Bokan, N., Veljkovic, B., 2006. Grain yield of new malting barley cultivars in different agroecological conditions. *Acta Agriculturae Serbica*, 22, 29-35.
- Sever, G., 2019. Kırşehir ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare L.*) verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Sirat, A., Sezer, İ., 2016. Bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerine bir araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-1):151-157.
- Sönmez, A.C., Olgun, M., Yüksel, S., Belen, S., Yılmaz, Y., Çakmak, M., Karaduman, Y., Akın, A., Önder, O., 2020. Determination of some malting quality traits of barley (*Hordeum vulgare L.*) breeding material and relationships between these traits. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(2):155-161.

- Stavridou, E., Lagiotis, G., Kalaitzidou, P., Grigoriadis, I., Bosmalı, I., Tsaliki, E., Tsiotsiou, S., Kalivas, A., Ganopoulos, I., Madesis, P., 2021. Characterization of the genetic diversity present in a diverse sesame landrace collection based on phenotypic traits and EST-SSR markers coupled with an HRM analysis. *Plants*, 10:656.
- Şener, A., Atar, B., Kara, B., 2020. Bazı iki ve altı sıralı arpa (*Hordeum vulgare L.*) çeşitlerinin Isparta koşullarında performansları. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(Özel Sayı): 4-45.
- Taşcı, R., Bayramoğlu, Z., 2017. Arpa çeşitlerinin üretim, pazarlama ve işleme açısından önemi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(8):923-934.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 01.04.2023).
- 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., 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., Kang, M.S., Ma, B., Wood, S., Cornelius, P.L., 2007. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype by environment data. *Crop Science*, 47:643-655.
- Yılkan, Y., Öztürkci, Y., Arpalı, D., Akkol, S., 2020. Van ekolojik koşullarında iki sıralı arpa çeşitlerinde fenolojik dönemler, tane verimi ve bazı verim bileşenleri arasındaki ilişkiler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(4):751-760.
- Yüksel S., İkincikarakaya Ünver S., Sönmez, A.C., Belen, S., Yıldırım, Y., 2017. Eskişehir ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare L.*) hat ve çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Konya Selçuk Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel Sayı):252-257.

Atf Şekli: Karaman, M., 2023. Bazı Arpa (*Hordeum vulgare L.*) Genotiplerinde Verim ve Verim Komponentlerinin Farklı Analiz Teknikleri ile Yorumlanması. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(2): 246-255.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7933259>.

To Cite: Karaman, M., 2023. Interpretation of Yield and Yield Components in Some Barley (*Hordeum vulgare L.*) Genotypes with Different Analysis Techniques. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(2): 246-255.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7933259>.
