

## BİPLOT ANALİZİ KULLANILARAK YAZLIK ARPA GENOTİPLERİNİN VERİM VE VERİM UNSURLARININ BELİRLENMESİ

Enver KENDAL\*, Sertaç TEKDAL, Hüsnü AKTAŞ, Mehmet KARAMAN,  
Kudret BEREKATOĞLU, Hasan DOĞAN

GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü /Diyarbakır

\*Corresponding author: e-mail: [enver21\\_1@hotmail.com](mailto:enver21_1@hotmail.com)

Received (Alınış) : 23 Ekim 2014, Accepted (Kabul Ediliş) : 11 Şubat 2015, Published (Basım): Ağustos 2015

**Özet:** Bu çalışma, Uluslar arası kurak alanlara yönelik hizmet veren International Center for Agricultural Research in the Dry Area (ICARDA)'nın yazlık arpa Islah programı tarafından geliştirilen ileri kademede yazlık arpa materyali ile 2011-2012 yetiştirme mevsiminde Diyarbakır'da yağışa dayalı şartlarda, tesadüf blokları deneme desenine göre iki tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada tane verimi, verim unsurları [başaklanma süresi, bitki boyu, yatma ve bazı kalite özellikleri (hektolitre ağırlığı, bin dane ağırlığı, nişasta, protein oranı, dane rutubeti)] incelenmiştir. Genotip ortalamalarına göre başaklanma süresi 110-117 gün, bitki boyu 100-125 cm, hektolitre ağırlığı 66.3-72.0 kg/hl, bin dane ağırlığı 32.6-42.9 g, protein oranı % 13.9-19.1, nişasta oranı % 66.7-69.8, danede rutubet oranı % 8.2-8.5, tane verimi 422.8-785.0 kg/da arasında değişim göstermiştir. Sonuç olarak; G1, G4, G8, G11,G16 ve G18 tane verimi ve bazı özellikler (HA, BTA ve Nişasta oranı) bakımından diğer genotiplere göre yüksek performans sergilemiştir. Ayrıca diğer 3 ve 4 nolu genotipler ise sadece protein oranı bakımından yüksek performans sergilemiştir. Biplot analizi ile tüm özellikler incelendiğinde tane verimi, bin tane ağırlığı ile hektolitre ağırlığı, bitki boyu ile başaklanma süresi, nişasta ile rutubet oranı aynı gruplarda yer alırken protein oranı ile yatma yalnız başına farklı gruplarda yer almıştır. Araştırma sonuçlarına göre incelenen özellikler bakımından uygun olan genotipler seçilerek bir ileri kademeye aktarılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yazlık arpa, verim, verim özellikleri, biplot analizi, Diyarbakır

### Determination of Yield and Yield Components of Spring Barley Genotypes Using Biplot Analysis

**Abstract:** This study was performed in rainfed conditions during 2011-2012 season in Diyarbakır as two rows in randomized block design using the spring type of barley developed in Spring Barley Breeding Project conducted by International Center for Agricultural Research in Dry Areas. Grain yield and yield parameters [heading time, plant height and some quality parameters (such as hectoliter weight, thousand grain weight, protein content, starch and seed humidity-were measured. Mean values of the genotypes changed between 110 - 117 day for heading time, 100 - 125 cm for plant height, 66.3- 72.0 kg/hl for test weight, 32.6 - 42.9 g for thousand grain weight (T. G. W., 13.9 - 19.1% for grain protein content, 66.7 - 69.8% for starch value, 8.2 - 8.5% for seed humidity and 422.8 - 785.0 kg/ha-1 for grain yield. The genotypes G1, G4, G8, G11,G16 and G18 showed higher performance compared to others in both grain yield and some yield components (hectoliter test weight, T.G.W. and starch content). The genotypes G3 and G4 showed high performance only in terms of some protein contents. When all parameters were evaluated using the Biplot analysis, grain yield, hectoliter weight, and thousand grain weight were involved in the same group, while heading time and plant height and seed humidity and starch were grouped in two different groups. However, lodging and protein content were involved individually in separate groups. Genotypes showing appropriate combination based on the studied parameters were selected for yield trials.

**Key words:** Spring barley, yield, yield components, biplot analysis, Diyarbakır

### Giriş

Arpa (*Hordeum vulgare* L.) tropic bölgeler hariç dünyanın hemen her yerinde yetiştirilmektedir. Hayvan beslemesi ve malt endüstrisi, bazı meşrubat sanayi ve diyet hastaları için önemli bir tahıldır (Poehlman 1985). Dünyada mısır, buğday ve pirinç'ten sonra tahıllar içerisinde 4. sırada, ülkemizde ise buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Yıllardan beri Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliği yapılmakta ve özellikle yağışa dayalı şartlarda tarla bitkileri içerisinde önemli bir role sahiptir (Kılıç ve ark.

2010). Diyarbakır bölge genelinde Şanlıurfa'dan sonra en çok arpa yetiştiriciliği yapılan bir ilimizdir.

Yazlık arpa ülkemizde özellikle Güneydoğu ve sahil bölgeler için çok önemlidir. Yazlık arpanın verim potansiyeli ve kalitesi sıcaklık stresinin yaşandığı Ortadoğu ve ülkemiz(özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve sahil bölgeler) için çok önemlidir. Bu nedenle yem kalitesi ve verim potansiyeli yüksek çeşitler hem Güneydoğu Anadolu Bölgesi hem de komşu ülkeler tarafından fazla talep görmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çeşit sorunu hala devam etmektedir. Bu sorunun temel nedenleri; Ülkemizde tescil edilen yazlık arpa çeşitlerinin sınırlı sayıda olması, yeni çeşitlerin henüz yeterince tanınmamış ve bölgeye yayılmamış olması, sertifikalı tohumluk kullanım alışkanlığının henüz yeterince yerleşmemiş olması, çiftçilerimizin araştırma yeteneklerinin zayıf olması ve tek yıl sonuçlarına bakıp çeşit tercihinde bulunmaları şeklinde sıralanabilir.

Son yıllarda GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü tarafından yapılan ıslah çalışmaları neticesinde verim potansiyeli ve yemlik kalitesi yüksek yazlık yeni arpa çeşitleri geliştirilmiştir. Bu çeşitlerimizden bir tanesi 2 (iki) sıralı (Samyeli) diğer iki tanesi ise 6 (altı) sıralı (Altıkat ve Kendal) çeşitlerdir. Yine Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünün geliştirmiş olduğu bazı çeşitler mevcuttur. Ancak bu çeşitler henüz piyasaya yayılmamıştır.

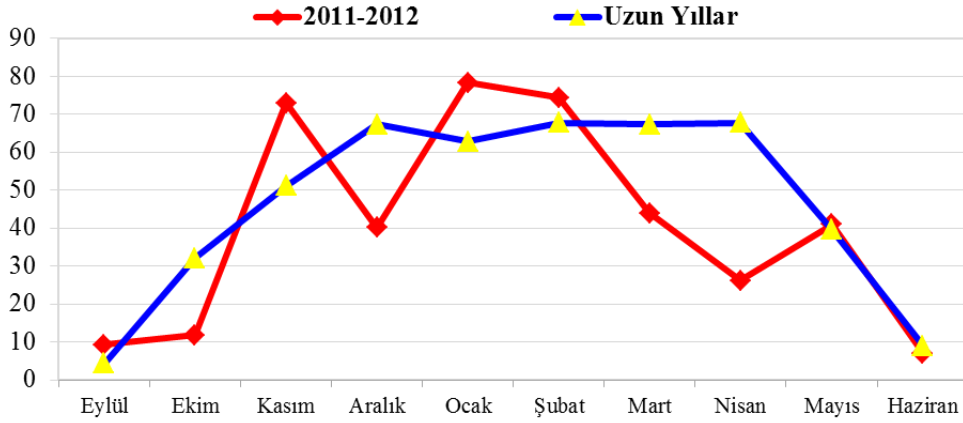
Bitki ıslahçıları farklı çevre şartlarına uyumlu ve arzu edilen özelliklere sahip üstün çeşitleri geliştirmektedir. Pek çok özellik bakımından iyi

performans gösteren ve stabil olan genotipleri belirlemek oldukça zordur. Bu nedenle stabil çeşitleri geliştirmek çok önemlidir. GGE birleşik bir analiz yöntemi olup, (G) genotip ve GxE (interaksiyon) etkisini yani iki temel bileşeni aynı grafik üzerinde birleştirerek, bitki ıslahçılarına verileri görsel olarak çift yönlü değerlendirme imkânını sunmakta ve GGE Biplot olarak tanımlanmaktadır. Son zamanlarda farklı genotiple, farklı çevrelerde veya yıllarda yürütülen araştırmalarda kullanılan GGE Biplot analiz yöntemi, birçok özelliği aynı anda görsel açıdan değerlendirme fırsatını sağladığı ve seleksiyonda başarıyı etkilediği için bitki ıslahında uygulanan yenilikçi bir yöntem olarak kabul edilmiştir (Yau 1995, Yan ve ark. 2007).

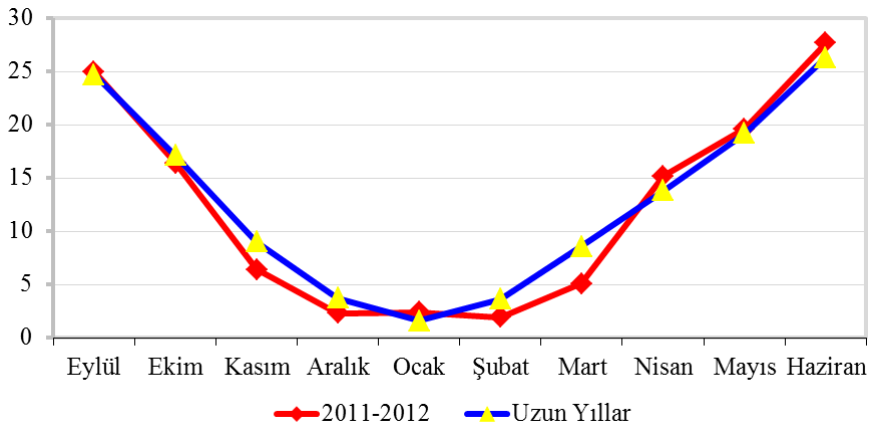
Bu çalışmanın amacı da özelde Diyarbakır, genelde ise sıcaklık stresinin yaşandığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Sahil Bölgeler ve Ortadoğu ülkelerine hitap edebilecek yeni yazlık arpa çeşitlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla özellikle kuru alanlara yönelik melezleme programlarını yürüten ve uluslar arası bir kuruluş olan ICARDA' nın materyali tercih edilmiştir.

**Tablo 1.** Çeşit/Hatların pedigrileri ve geliştiren kurumlar

Çeşit/Hat No	Çeşit-Melezleme	Orjin	Başak Tipi
1	Aths/Lignee686/4/Avt/Attiki//Aths/3/Giza121/Pue	ICARDA	6 sıralı
2	Kv//Alger/Ceres362-1/3/WI2269/4/WI2978	ICARDA	2 sıralı
3	Moroc9-75//WI2291/CI01387/H.spont.41-1	ICARDA	2 sıralı
4	Moroc9-75// WI 2291/CI01387/H.spont.41-1	ICARDA	2 sıralı
5	Moroc9-75// WI 269	ICARDA	2 sıralı
6	Mo.B1337/WI2291//Mo.B1337/WI2291	ICARDA	2 sıralı
7	Saida/3/Alanda//Lignee527/Arar	ICARDA	6 sıralı
8	Arig8/3/ Alanda//Lignee527/Arar	ICARDA	6 sıralı
9	Alanda-01/3//Lignee527/NK127277JLB70-63	ICARDA	6 sıralı
10	Mr25-84/ Attiki /Alanda-01/3/ Alanda// Lignee527 /Arar	ICARDA	6 sıralı
11	Alanda-01/3// Alanda//Lignee527/Arar	ICARDA	6 sıralı
12	Ssn/Bda//Arar/3/F2CC33MS/CI07555/4/ Alanda//Lignee527/Arar	ICARDA	6 sıralı
13	Arar/PI386540//Giza121/Pue/3/ Lignee527/Chn-01/4/Rhn-03/5/M126/CM67//As/Pro/3/Alanda	ICARDA	6 sıralı
14	U.Sask.1766/Api//Cel/3/Weeah/4/Arar/5/Rhn-03/6/M126/CM67//As/Pro/3/Alanda	ICARDA	6 sıralı
15	Libya/3/Alanda//Lignee527/Arar	ICARDA	6 sıralı
16	Aths/Lignee686/3/DeirAlla106/Lignee527//Asl/4/Acc#11632-Coll#89023-11	ICARDA	6 sıralı
17	Arizona5908/Aths//Avt/Attiki/3/S.T.Barley/4/Aths/Lignee686/5/Aths/ Lignee686/3/DeirAlla106 /Lignee527//Asl	ICARDA	6 sıralı
18	Katara//SLB34-65//Arar	ICARDA	6 sıralı
19	WI3180/5/WI22917Hma-03/3/Roho// Alger/Ceres362-1/4/Arta	ICARDA	2 sıralı
20	Bergue/Yamar	ICARDA	2 sıralı
21	Assala-04	ICARDA	6 sıralı
22	ER/Apm	ICARDA	2 sıralı
23	Beecher	ICARDA	6 sıralı
24	WI2291	ICARDA	2 sıralı
25	Altıkat	GAPUTAEM	6 sıralı



Şekil 1. 2011-2012 yetiştirme sezonu ve uzun yıllar aylık ortalama yağış miktarı (mm)



Şekil 2. 2011-2012 yetiştirme sezonu ve uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık (C°).

### Materyal ve Metod

Çalışma, Diyarbakır ekolojik şartlarında yağışa dayalı şartlarda, 2011-2012 yetiştirme sezonunda ve tesadüf blokları deneme desenine göre, GAP Uluslar arası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü araştırma uygulama alanında yürütülmüştür. Çalışmada 22 adet hat ve iki adet yazlık ve yemlik arpa çeşidi kullanılmıştır (Tablo 1).

Deneme ekim ayında deneme mibzeri ile ekilmiştir. Deneme parsellerinin alanı 4.5 m<sup>2</sup> olacak şekilde oluşturulmuştur. Deneme alanına toplam 10 kg/da saf azot(N) ve 8 kg/da fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) verilmiştir. Fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle, kalan azotun yarısı da sapa kalkma döneminde verilmiştir. Ayrıca geniş yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen parsellerde hasat, parsel biçerdöveri ile 3.5 m<sup>2</sup> üzerinden yapılmıştır.

Şekil 1 ve 2' deki iklim verileri incelendiğinde, aylık yağış ortalamaları; Kasım, Ocak ve Şubat aylarında uzun yıllara göre daha yüksek, ilkbahar gelişme döneminde ise uzun yıllara göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Denemenin yürütüldüğü yetiştirme sezonunda uzun yıllara göre daha düşük yağış kaydedilmiştir. Aylık sıcaklık

ortalamaları kış mevsiminde uzun yıllardan daha düşük, ilkbahar gelişme döneminde ise uzun yıllara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü yetiştirme sezonunda uzun yıllara göre daha sıcak geçtiği söylenebilir. Araştırmanın yürütüldüğü sezonda toplam yağış, 405.1 mm uzun yıllar ortalaması ise 469.1 mm olup, yetiştirme sezonundaki yıllık yağış miktarı uzun yıllardan daha düşük kaydedilmiştir.

### İncelenen Özellikler

Başaklanma tarihi, bitki boyu, bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, , protein oranı, nişasta oranı, danede rutubet oranı, yatma ve tane verimi üzerinde incelemeler yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler analiz edilmiş ve önemli bulunan faktör ortalamaları A.Ö.F. testi ile gruplandırılmıştır. Tane verimi bakımından üstün genotipler Yan ve Tinker (2006) ve özelliklerin birbiri ile olan ilişkileri ise Yan ve Kang (2003) tarafından tespit edilmiştir. Ayrıca grafikler temel olarak iki yönlü olup temel bileşen analizleri PCI ve PC2 bileşenlerinden oluşmaktadır. Her iki bileşenin toplam değeri % 100' e yaklaştıkça incelenen parametrelerin varyasyonu belirlemede katsayılarının yüksek olduğunu göstermektedir (Yan ve ark. 2000).

**Tablo 2.** Araştırmada incelenen özelliklerin ortalama değerleri ve grupları

Çeşit /Hat No	Tane Verimi (kg/da)	Başaklanma Süresi (gün)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Protein Oranı (%)	Nişasta Oranı (%)	Tanedeki Nem Oranı (%)	Bitki Boyu (cm)	Yatma (%)							
1	723.0	ab	114	dg	43.1	a	67.7	cf	14.0	jk	68.6	dg	8.4	ad	115	0
2	555.2	dh	113	eg	40.8	ac	68.9	be	16.3	cf	68.5	dg	8.3	be	100	80
3	467.5	gh	115	ad	36.9	cf	70.4	ab	17.8	b	67.6	hı	8.2	de	115	10
4	422.8	h	114	cf	34.3	ef	69.3	bd	19.1	a	66.7	j	8.3	be	110	25
5	508.0	eh	113	eg	37.9	be	69.9	ac	15.0	gj	69.2	ae	8.4	ad	100	50
6	625.8	bf	112	gh	37.8	be	68.1	bf	14.7	hk	69.3	ad	8.4	ad	105	80
7	570.0	cg	114	cf	44.3	a	67.1	df	16.3	cf	68.6	dg	8.2	de	125	50
8	785.0	a	114	cf	34.5	ef	68.8	bf	14.7	hk	69.0	bg	8.3	ce	110	20
9	668.3	ad	114	dg	36.3	df	67.9	bf	14.2	jk	69.4	ac	8.5	ab	110	50
10	601.0	bg	114	dg	37.0	ce	68.6	bf	16.8	bd	67.2	ij	8.2	e	110	40
11	705.5	ac	114	dg	36.4	df	68.2	bf	15.3	fi	68.7	cg	8.5	a	110	40
12	695.8	ad	115	be	32.6	f	67.7	cf	15.9	dg	68.3	gh	8.4	ad	110	20
13	637.0	be	114	cf	34.8	ef	68.2	bf	14.0	jk	69.1	af	8.3	be	115	50
14	569.2	cg	115	be	36.4	df	68.5	bf	14.5	ık	68.9	bg	8.4	ad	108	40
15	4868.	fh	112	fh	34.0	ef	61.1	g	17.1	bc	67.1	ij	8.2	de	115	50
16	730.8	ab	114	cf	41.9	ab	67.4	df	14.3	ık	69.7	ab	8.4	ac	120	50
17	555.0	dh	110	h	42.6	a	63.6	g	14.4	ık	69.5	ab	8.3	be	105	40
18	670.0	ad	117	ab	40.0	ad	67.4	cf	14.2	jk	69.8	a	8.2	de	105	0
19	559.5	dh	117	ab	42.6	a	69.5	bd	16.5	ce	68.3	fh	8.2	e	105	60
20	599.5	bg	117	a	36.4	df	69.6	ad	15.7	eh	69.6	ab	8.3	ce	105	60
Assala-04	595.0	bg	116	ad	37.4	ce	66.3	f	13.9	k	69.7	ab	8.3	be	105	50
ER/Apm	611.2	bf	115	be	42.3	a	72.0	a	15.3	fi	69.5	ab	8.5	ab	100	10
Beecher	520.0	eh	115	be	42.9	a	68.5	bf	14.8	gk	69.5	ab	8.3	be	125	50
WI2291	557.0	dh	115	ad	34.3	ef	67.1	df	16.9	bd	68.5	eg	8.2	de	105	80
Altıkot	641.3	be	116	ac	35.3	ef	66.6	ef	14.9	gk	68.9	bg	8.3	ce	105	40
<b>AÖF</b>	<b>142.73**</b>	<b>2.076**</b>	<b>4.359**</b>	<b>2.528**</b>	<b>1.053**</b>	<b>0.790**</b>	<b>0.173*</b>									
<b>DK(%)</b>	<b>11.4</b>	<b>0.9</b>	<b>5.5</b>	<b>1.8</b>	<b>3.3</b>	<b>0.6</b>	<b>1.0</b>									

\*\* = %5 düzeyinde önemli, \* = %1 düzeyinde önemli, ÖD = önemli değil. DK: Değişim Katsayısı

## Sonuçlar ve Tartışma

### Varyans analiz sonuçları

Yapılan varyans analizinde; çeşitler arasında incelenen özellikler bakımından istatistik olarak önemli görülen ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$ ) farklılıklar Tablo 2’de verilmiştir. Her bir özellik için çeşitler arasında oluşan farklılıklar A.Ö.F testine göre değerlendirilmiştir.

Tane verimi, değerleri 422.8-785.0 kg/da arasında değişim göstermiştir. Yapılan varyans analizinde hatlar arasındaki farklılık istatistik olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek tane verimi 8 nolu hattın (785.0 kg/da), en düşük tane verimi ise 4 nolu hattın (422.8 kg/da) elde edilmiştir. Denemede kullanılan 1,8, 9, 11, 12, 16 ve 18 nolu hatların oldukça verimli olduğu ve denemede standart olarak kullanılan aynı zamanda bölgede yeni tescil edilen Altıkot çeşidinden daha iyi performans sergileyerek daha verimli oldukları tespit edilmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliği ağırlıklı olarak yüksek verimlilik aranan en önemli kriterdir (Kendal

2013). Araştırmada kullanılan hatların yüksek verimli olması tescile aday hatlar açısından ümitvar oldukları tespit edilmiştir. Tane veriminin genotiplere göre değiştiğini (Kılınç ve ark. 1992) bildirmektedir. Çölkesen ve ark. (2002) ve Kendal (2012) benzer şartlarda yürütmüş oldukları çalışmalarda tane verimini sırasıyla 420.1-627.9, 331.3-777.1 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Başaklanma süresi 110-117 gün arasında değişim göstermiş, 17 nolu hat en erkenci (110), 18,19 ve 20 nolu hatlar ise geç başaklanmış dolayısıyla geçi olduğu tespit edilmiştir. Denemede kullanılan diğer hat ve çeşitlerin orta erkenci olduğu gözlenirken, ekstrem yıllar hariç Güneydoğu Anadolu Bölgesi şartlarına uygun başaklanma sürelerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bitki boyu uzunluğunu belirlemek için tek parselden gözlem alınmış ve genotiplerin bitki boyu 100- 125 cm arasında değişim göstermiş, ER/Apm çeşidi ve 7 nolu hat 125 cm boyları ile en uzun, 2 ve 5 nolu hatlar ise 100 cm boyları ile en kısa boylu oldukları gözlemlenmiştir. Güneydoğu Anadolu

Bölgesinde arpada bitki boy uzunluğu ile yatma arasında bir ilişki olup uzun boylu hat ve çeşitlerde daha çok yatma olduğu bilinmektedir (Kendal 2013). Çeşitler arasında bitki boyu bakımından farklılık olabileceği bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Kılınç ve ark. 1992; Turgut ve ark. 1997). Nasr ve ark. (1972), uzun boylu çeşitlerde yatma gözlemlendiğinden yüksek verimli çeşitlerin kısa boylu olduğunu açıklamışlardır.

Yatma oranı % olarak ve tek parsel üzerinden skorlandırılmış ve % 0- 80 arasında değişim göstermiştir. Yatma oranı bakımından 1 ve 18 nolu hatlarda hiç yatma görülmezken, 2 ve 6 nolu hatlar ile WI2291 standart çeşitte % 80 oranında yatma görülmüştür. Bu çalışmada yatma oranı düşük olan genotiplerin (1,18) yüksek verimli, yatma oranı yüksek olan genotipler (16, WI2291) ise düşük verimli olduğu tespit edilmiştir. Öztürk ve ark. (2007), Trakya Bölgesi'nde yürütmüş oldukları arpa çalışmalarında bitki boyunun çok önemli olduğu, özellikle 85 cm' den sonra yatmaların meydana geldiği ve bu durumda kök ve yaprak hastalıklarının artışı ile birlikte; arpa veriminin düştüğü, yatmaya dayanıklılık için bitki boyunun çok önemli olduğunu; Akar ve ark. (1996), yüksek yağışlı yıllarda (400 mm ve üzeri) yatmaya dayanıklı çeşitlerin, en yüksek verimli çeşitlerden yaklaşık % 40 oranında daha fazla verim verdiğini bildirmişlerdir.

Bin dane ağırlığı, yapılan varyans analizinde genotipler arasındaki fark istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuş ve değerler 32.6-44.3 g arasında değişim gösterirken en yüksek bin dane ağırlığı 7 nolu hattın, en düşük bin dane ağırlığı ise 12 nolu hattın elde edilmiştir. Denemede yer alan 1,7 ve 17 nolu hatların bin dane ağırlıkları, denemede standart olarak kullanılan ER/Apm ve Beecher çeşitleri ile aynı grupta yer almış ve diğer iki çeşitten daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bin dane ağırlığı verimle ilişkili olan bir özellik olup yüksek olması istenir. Bin dane ağırlığının bir çeşit özelliği olduğu ancak yıllara ve iklime göre bazı değişimler olabileceği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Akkaya ve Akten 1990; Turgut ve ark. 1997). Çölkesen ve ark. (2002), benzer şartlarda yürütmüş oldukları çalışmada bin tane ağırlığını 37.14-52.52 kg/hl arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Hektolitre ağırlığı bakımından yapılan varyans analizinde genotipler arasında istatistiki olarak % 1'lik önemli düzeyde bir farklılık bulunmuş ve değerler 61.1-72.0 kg/hl arasında değişim göstermiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı denemede standart olarak kullanılan ER/Apm çeşidinden, en düşük hektolitre ağırlığı ise 15 nolu hattın elde edilmiştir. Denemede kullanılan hatlar yazlık tabiatlı oldukları için hektolitre ağırlıkları ortalama değerlere yakın olduğu gözlenmiştir. Çeşitler arasında tespit edilen farklılık, hektolitre ağırlığının çeşit özelliğine, tane özelliklerine (tanede tekdüzelik, kavuz oranı, endosperm yapısı)

bağlı olarak değiştiğini bildirilen araştırmacıların (Karahana 2009) bulguları ile ilişkilendirilmiştir. Kendal (2012), benzer şartlarda yürütmüş oldukları çalışmada hektolitre ağırlığının 61.2-71.2 kg/hl, Kendal (2013) ise 64.2-71.2 kg/hl arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Protein oranı bakımından yapılan varyans analizinde genotipler arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, protein değerleri %13.9- 19.1 arasında değişim göstermiştir. En yüksek protein değeri 4 nolu hattın, en düşük protein değeri ise denemede standart olarak kullanılan Assala-04 çeşidinden elde edilmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde protein oluşum döneminde düşük nem ve aşırı sıcaklıklardan dolayı elde edilen protein oranı diğer bölgelere göre daha yüksektir. Bu yargı 2011-2012 yetiştirme sezonunda iklim verilerine bağlı olarak beklenen değerlerin üzerinde gerçekleşmiştir. Ancak bu durum çeşit hat özelliklerine göre değişkenlik göstermektedir.

Nişasta oranı genelde yemlik arpalar için çok önemli bir parametre değildir. Ancak maltlık arpalarda özellikle mayşeleme sırasında diastaz tarafından maltoz ve dekstrinlere parçalanarak şıra ve bira ekstraktının en büyük kısmını teşkil eder. Bu yüzden arpada nişasta oranı % 55-60'ın altında istenmez (Kendal 2013). Nişasta oranı bakımından yapılan varyans analizinde hatlar arasındaki fark istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, nişasta oranı % 66.7-69.8 arasında değişim göstermiştir. En yüksek nişasta oranı 18 nolu hattın elde edilirken, en düşük nişasta oranı ise 4 nolu hattın elde edilmiştir. Ayrıca 4 nolu hat aynı zamanda hem en yüksek protein oranına hem de en düşük nişasta oranına sahip olduğu, dolayısıyla protein ile nişasta arasında negatif bir ilişki olduğu söylenebilir. Biplot analizinde nişasta ile protein oranları arasındaki açı değeri >150 olduğu için ilişkinin negatif olduğunu doğrulamaktadır (Şekil 3).

Tanedeki nem oranı bakımından yapılan varyans analizinde hatlar arasındaki fark istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuş, değerler % 8.2-8.5 arasında değişim göstermiştir. En yüksek danede rutubet oranı 11 nolu hattın elde edilirken, en düşük danede rutubet oranı ise 10 ve 19 nolu hatlardan elde edilmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tanedeki rutubet oranı diğer bölgelere göre daha düşüktür. Çünkü hasat döneminde (Haziran sonu) sıcaklıklar zaman zaman 40 0C'yi bulmaktadır. Düşük hava oransal nemi ve yüksek sıcaklıklara bağlı olarak tanelerdeki rutubet miktarı düşük değerlerde kaldığını söylemek mümkündür.

#### Biplot analiz sonuçları ve grafiklerin yorumlanması

Araştırmada incelenen özelliklerin genotiplere göre sınıflandırılması ve genotiplerin özelliklere göre değişimi Şekil 3'de verilmiştir. Scatter biplot yöntemi ile yapılan analizde PC1 (1. ana bileşen) % 30.7, PC2 (2. ana bileşen) % 16.5, toplamda varyasyonun % 47.2'sini oluşturmuştur. Şekil 1'de görüldüğü gibi

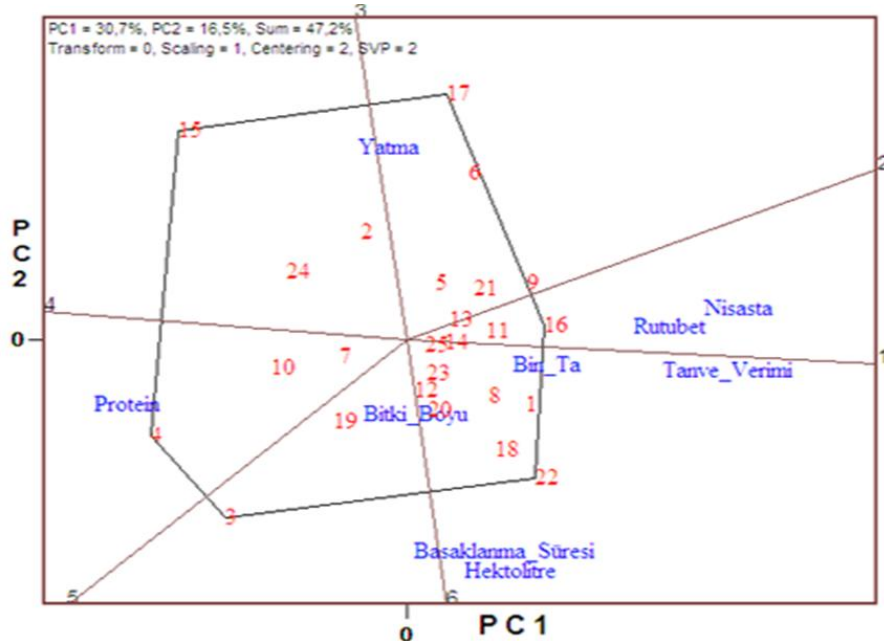
genotiplere göre özellikler temel olarak 6 mega-çevreye ayrılmış ancak sadece 5 mega çevre özellikleri içerilmiş ve genotiplerin dağılımları bakımından farklılık göstermiştir. Genotiplerin sonuçlarına göre tane verimi, bin tane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı, bitki boyu ile başaklanma süresi, nişasta ile rutubet oranı aynı grupta yer alırken protein oranı ile yatma yalnız başına farklı gruplarda yer almıştır. Araştırmada kullanılan 1, 8, 12, 20, 23 ve 25 (Altıkat) nolu genotipler tane verimi, bin tane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı bakımından iyi olduğu ve bu nedenle bu üç özellikte ilişkilendirildiği, 4, 7 ve 10 nolu genotipler protein oranı bakımından önemli oldukları, 2 ve 24 (W11229) nolu genotipler ise yatmaya en fazla meyilli olan gruba girdiği, 3 nolu genotip hem proteini yüksek aynı zamanda geç başaklanan bir genotip olduğu, 15 nolu genotip ise proteini yüksek aynı zamanda yatmaya karşı hassas olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). Aynı şekilde vektörlerle özelliklerin uzaklıkları ile genotiplerin özelliklere göre uyumlarını gösteren Scatter biplot grafiği Şekil 4'de gösterilmiştir. Vektörlerin açısı daraldıkça özelliklerin yakınlığını, açıldıkça özellikler arasındaki ilişkinin zayıflığını göstermektedir. Nitekim dar açıya sahip tane verimi, hektolitreye ve bin tane ağırlığı aynı grupta yer alırken oldukça ters tarafta ve açısı çok geniş olan protein oranı ise başka bir grupta yer alarak bu özelliklerle korelasyon ilişkisinin negatif yönde ve zayıf olduğunu göstermektedir. Ayrıca aynı yöne ve aynı daire içerisinde yer alan genotipler birbirilerine yakın değerlere sahip olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde Ranking biplot yöntemi ile tüm özellikler bakımından genotiplerin stabilitesi ve en uygun genotip Şekil 5'te gösterilmiştir. 12, 20 ve 23 nolu genotipler şekilde temsili olarak oluşturulan stabilize çizgisine en yakın olan genotipler olup, bu nedenle tüm özellikler bakımından diğer genotiplere göre daha stabildirler. Tüm özellikler bakımından

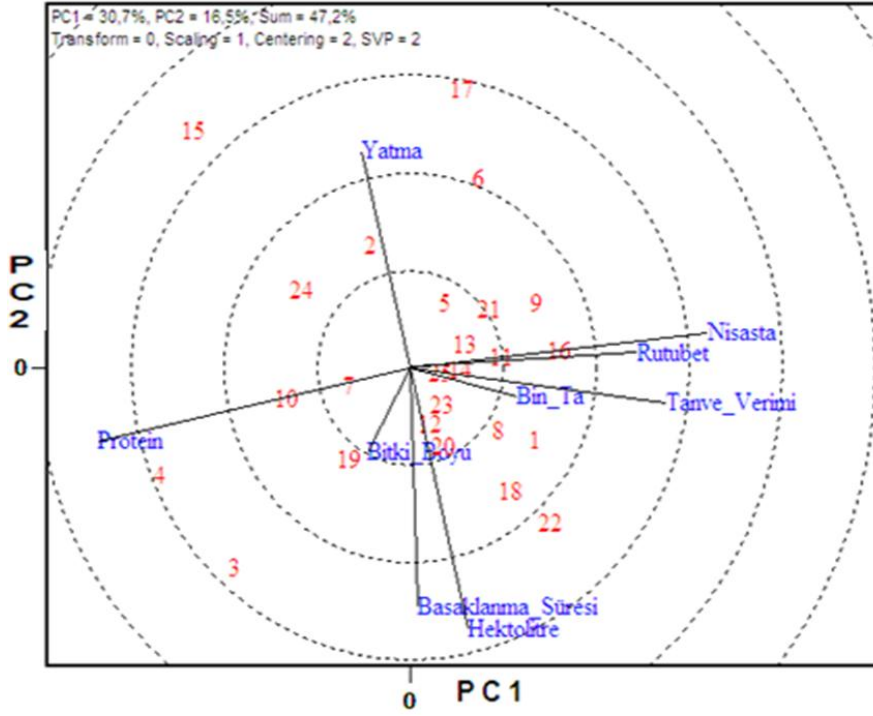
genotipler değerlendirildiğinde 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 15, 17 ve 23 (Beecher) nolu genotipler ortalamasının altında kalan ve kötü performans gösteren genotiplerdir. Ortalama çizgisinin üstünde kalan diğer genotipler ise seleksiyonda öncelikli olarak seçilebilecek genotipler olduğu söylenebilir. Ayrıca Şekil' 6' da gösterildiği gibi tüm özellikler ele alınarak yapılan Ranking biplot metodunda özellikle temsili çevreye en uygun olan genotiplerin seleksiyonda öncelikli seçilmesi öngörülmektedir. Bu nedenle 4 nolu genotipler hariç bu denemede seçilen ve bir sonraki kademeye aktarılan 1, 8, 11, 16 ve 18 nolu hatlar daire içerisinde yer aldıkları görülmektedir. Protein oranı yüksek olan ve özel amaçlar için 4 nolu genotip ayrıca seleksiyonda seçilmiştir. Benzer sonuçlar GGE Biplot' ta çalışan çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Farshadfar 1999, Abay ve Bjornstad 2009, Deghghani 2006, Jalata 2011, Karimizade ve ark. 2013).

Bu çalışmada; ICARDA' dan temin edilen ileri kademede hatların, Diyarbakır şartlarında uyum kabiliyetleri test edilmiştir. Çalışma sonucunda test edilen hatlar içerisinde orta boyda, kısmen yatmaya karşı tolerant, orta erkenci, yüksek verimli ve kaliteli oldukları saptanan 1, 8, 11, 16 ve 18 nolu hatlar arpa ıslah programlarında kullanılmak üzere seçilerek bir ileri kademeye aktarılmıştır. Yurt dışından temin edilen bu set ile arpa ıslah programının genetik stoğu kısmen güçlendirildiğini söylemek mümkündür.

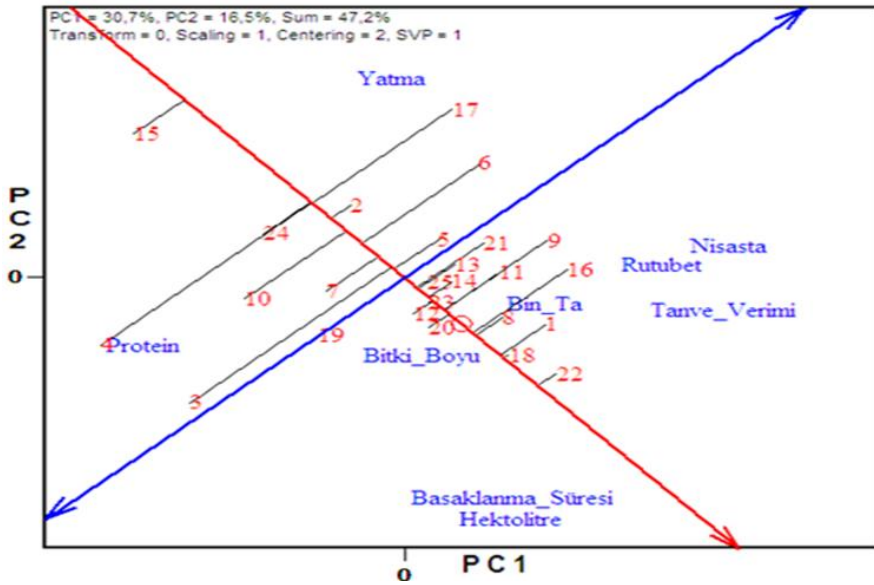
Ayrıca biplot analiz yöntemleri ile bir çok özellik bakımından genotipler değerlendirebildiği ve birden fazla özellik bakımından yüksek performans sergileyen genotipleri görsel açıdan görmek sureti ile daha kolay ve etkin bir seleksiyon yapılabileceği sonucuna varılmıştır.



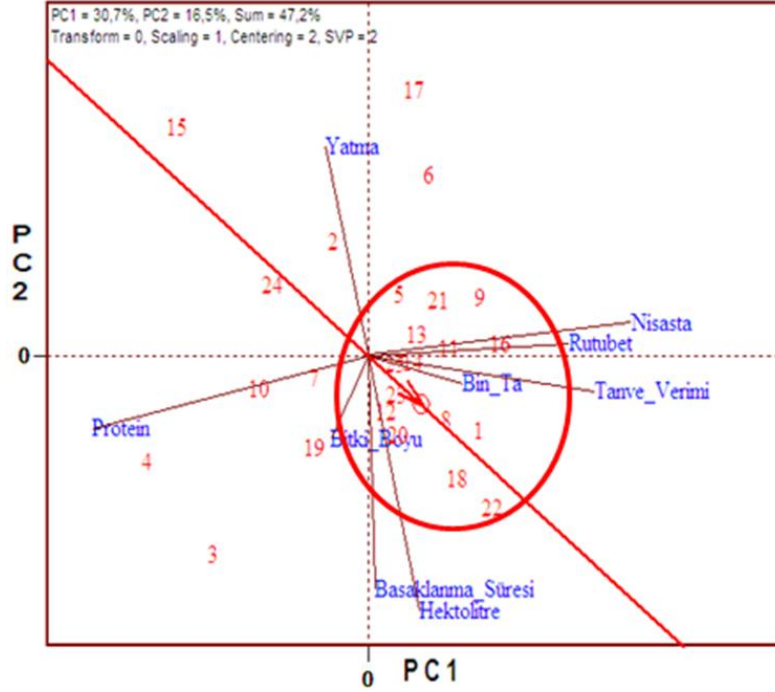
Şekil 3. Ortalamalar üzerinden genotip ve özelliklerin gruplandırılması



Şekil 4. Scatter biplot yöntemi ile özellikler arasındaki ilişkilerin gösterilmesi



Şekil 5. Ranking biplot yöntemi ile incelenen özellikler bakımından genotiplerin stabilitesi



Şekil 6. Scatter biplot yöntemi ile incelenen özellikler bakımından ideal genotiplerin belirlenmesi

#### Kaynaklar

1. Abay, F. & Bjornstad, A. 2009. Identifying optimal testing environments of barley yield in the northern highlands of Ethiopia by biplot analysis, *Journal of the Dry lands*, 2(1): 40-47.
2. Akar, T., Avcı, M., Düşünceli, F., Tosun, H., Ozan, A. N., Albustan, S., Yalvac, K., Sayım, İ., Özen, D. & Sipahi, H. 1999. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Semp., 8-11 Haziran 1999, Konya.
3. Akkaya, A. & Akten, Ş. 1990. Erzurum yöresinde yetiştirilebilecek yazlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17: 1-4. Çölkesen, M., Öktem, A., Engin, A.A. & Öktem, G. 2002. Bazı Arpa Çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) Kahramanmaraş ve Şanlıurfa Koşullarında Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2): 1-4.
4. Deghghani, H., Ebadi, A. & Yousefi, A. 2006. Biplot analysis of genotype by environment interaction for barley yield in Iran. *Agronomy Journal*, 98:388-393.
5. Farshadfar, E., Farshadfar, M. & Sutka, G. 1999. Genetic analysis of phenotypic stability parameters in wheat. *Acta Agronomica Hungarica*, 47(2): 109-116.
6. Jalata, Z. 2011. GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia highlands. *International Journal of Breeding and Genetics*, 5(11):59-75.
7. Karahan, T. 2009. Güneydoğu Anadolu Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının İncelenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van, Yüksek Lisans Tezi.
8. Karimizadeh, R., Mohammed, M., Sabahgni, N., Mahmoodi, A E., Roustami, B., Seyyidi, F., & Akbari, F. 2013. GGE biplot analysis of yield stability in multi-environment trials of lentil genotypes under rain-fed condition. *Notulae Scientia Biologicae*, 5(2): 256-262.
9. Kendal, E. 2012. ICARDA Orjinli Yazlık Arpa Genotiplerinin Bazı Özellikleri Yönünden Seleksiyonu, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2012 - 5 (1): 107-111.
10. Kendal, E. 2013. İleri Kademe Bazı Yazlık Arpa Genotiplerinin Farklı Çevre Şartlarında Verim Ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 25(1): 7-18.
11. Kılıç, H., Akar, T., Kendal, E. & Sayım, İ. 2010. Evaluation of grain yield and quality of barley varieties under rain-fed conditions. *African Journal of Biotechnology*, 9(46): 7825-7830.
12. Kılınç, M., Kırtok, Y. & Yağbasanlar, T. 1992. Çukurova Koşullarına Uygun Arpa Çeşitlerinin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. II. Arpa-Malt Semineri (25-27 Mayıs), Konya, 205-218.
13. Nasr, H.G, Shands, H.L. & Foersberg, R.A. 1972. Variation in Kernel Plumpness, Lodging and Other characteristics in Six-Rowed Barley Crosses. *Crop Sci.*12: 159-162.
14. Öztürk, İ., Avcı, R., Kahraman T. 2007. Trakya Bölgesi'nde yetiştirilen bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 59-68.
15. Poehlman, M.I. 1985. Adaptation and distribution, barley. *American Society of Agronomy*, 26: 2-6.
16. Turgut, İ., Konak, C., Yılmaz, R. & Arabacı, O. 1997. Büyük Menderes Havzası Koşullarına Uyumlu ve



- Yüksek Verimli Arpa Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi (22-25 Eylül) Samsun, 80-83.
17. Yan, W. & Kang, M S. 2003. GGE Biplot Analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press, Boca Raton, 213pp.
  18. Yan, W. & Tinker, N.A. 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data; Principles and applications. *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 623-645.
  19. Yan, W., Hunt, L A., Sheng, Q. & Szlavnins., Z. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop Science*, 40: 597-605.
  20. Yan, W., Kang, M.S., Ma, B. Woods, S. & Cornelius, P.L. 2007. GGE Biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. *Crop Science*, 47: 643-655.
  21. Yau, S K. 1995. Regression and AMMI analyses of genotype x environment interactions: An empirical comparison. *Agronomy Journal*, 87(1): 121-126.

