

Arpada Tane Verimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Genotip ve Çevrenin Etkileşimi

Ferhat KIZILGEÇİ¹, Mehmet YILDIRIM², Cuma AKINCI³, Önder ALBAYRAK⁴

¹Mardin Artuklu Üniv. Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu, Mardin ^{2,3,4}Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

¹<https://orcid.org/0000-0002-7884-5463>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6953-4479>, ³<https://orcid.org/0000-0002-3514-1052>,

⁴<https://orcid.org/0000-0003-2440-7748>

✉: ferhat_kizilgeci@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışma, bazı arpa genotiplerinin tane verimi ve kalite özellikleri üzerine çeşit ve çevrenin etkilerini belirlemek amacıyla, 2011-2012 yılında Diyarbakır ve Mardin koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada, 2 adet ticari çeşit ve 5 adet ileri hat kullanarak tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein içeriği, nişasta içeriği ve klorofil içeriği değerleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, genotip, çevre ve çeşit x çevre interaksyonunun incelenen özellikler üzerine etkileri istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Genotiplerin tane verimi 413.60-661.63 kg da⁻¹, bin tane ağırlığı 42.21-45.02 g, hektolitreye ağırlığı 58.92-66.39 kg/hl, tanede protein içeriği %11.70-14.24, tanede nişasta içeriği %59.8-61.2 ve klorofil içeriği 44.4-48.6 değerleri arasında değişmiştir. Her iki lokasyonda da Altikat çeşidi en yüksek tane verimi değerine sahip olmuştur. DZA-7, DZA-8 ve Dicle 1 hatları protein içeriği, hektolitreye ağırlığı ve nişasta içeriği özellikleri yönünden ön plana çıkmışlardır. Biplot analizi ile tüm özellikler incelendiğinde tane verimi, bin tane ağırlığı ve SPAD değeri aynı grupta yer alırken protein içeriği, nişasta içeriği ve hektolitreye ağırlığı özellikleri aynı grupta yer almıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 18.01.2019

Kabul Tarihi : 04.03.2019

Anahtar Kelimeler

Arpa

Biplot

Protein içeriği

SPAD

Tane verimi

Genotype and Environment Effects on the Grain Yield and Quality Traits of Some in Barley Genotypes

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine genotype and environment effects on the grain yield and its component of some barley genotypes in Diyarbakır and Mardin conditions in 2011-2012. In the study, 2 commercial varieties and 5 advanced lines were used as a material. Grain yield, thousand grain weight, test weight, protein content, starch content and SPAD value were measured. Results varied between 413.60-661.63 kg da⁻¹ for grain yield, 42.21-45.02 g for thousand grain weight, 58.92-66.39 kg hl⁻¹ for test weight, 11.70-14.24 % for grain protein content, 59.8-61.2 % for grain starch content and 44.4-48.6 unit for SPAD value. Altikat sustained the highest grain yield in both locations. DZA-7, DZA-8 and Dicle 1 advanced lines showed high performance in terms of protein contents, starch content and test weight. When all traits were evaluated using the Biplot analysis, grain yield, thousand grain weight and SPAD were involved in the same group, while protein content, starch content, test weight were grouped in the other group.

Research Article

Article History

Received : 18.01.2019

Accepted : 04.03.2019

Keywords

Barley

Biplot

Protein content

SPAD

Grain yield

To Cite : Kızılgöçü F, Yıldırım M, Akıncı C, Albayrak Ö 2019. Arpada Tane Verimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Genotip ve Çevrenin Etkileşimi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(3): 346-353. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.499013.

GİRİŞ

Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Dünyada üretim miktarı ve yetiştirme alanı bakımından mısır, çeltik ve buğdaydan sonra en önemli 4. tahıl bitkisidir (Kızılgöçü ve ark., 2018). Türkiye arpa yetiştiriciliği için uygun çevre koşullarına sahip olmasından dolayı buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye’de, 2.7 milyon hektar alanda yıllık 6.7 milyon ton üretim ve

ortalama 248.1 kg da⁻¹ verime sahiptir (TUİK, 2018). Geçmişte insan beslenmesinde kullanılan arpa günümüzde büyük ölçüde hayvan yemi ve malt sanayinde kullanılmaktadır. İnsan nüfusunun artması beraberinde hayvansal besinlere olan ihtiyacı da arttırmaktadır. Geçit (1982) hayvan yetiştiriciliğinde yoğun olarak arpanın kullanılması nedeniyle arpa üretiminde birim alandan elde edilen

ürünün miktarının arttırması gerektiğini bildirmiştir. Ancak günümüzde ekim alanlarının son sınırına ulaşmış olması nedeniyle birim alandan en yüksek verimin alınabileceği çeşitlerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle birçok ıslah programının asıl ve en önemli amacı birim alandan elde edilecek ürün miktarının ve kalitesinin artırılmasına yönündedir. Arpa tane bileşimi ve kalitesi sıcaklık, gün uzunluğu, su miktarı, topraktaki besin elementinin durumu gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Jadhav ve ark., 1998). Vaize ve ark. (2015) genotip \times çevre etkileşim etkilerinin değerlendirilmesi ve farklı çevre koşullarında kararlı ve yüksek performanslı çeşitlerin tanımlanmasının bitki ıslahında çok önemli olduğunu bildirmiştir. Birçok çalışmada, çeşitlerin verim, tarımsal özellikler ve kalite özelliklerinin çeşit ve çevreye göre değiştiği belirtilmiştir (Iranavi ve ark., 2008; Fotokian ve ark., 2014; Ahmadi ve ark., 2016). Genotip çevre verilerinin analizi için temel istatistiksel metotlardan biri olarak, GGE biplot analizi Yan ve ark. (2000), Yan ve Kang (2002) ve Yan ve Tinker (2006) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, son zamanlarda farklı genotipler ile farklı çevrelerde veya yıllarda yürütülen çalışmalarda birçok özelliği aynı anda görsel açıdan değerlendirme fırsatı sağlaması ve seleksiyonda başarıyı etkilediği için bitki ıslahında uygulanan yenilikçi bir yöntem olarak kabul edilmiştir (Yau, 1995; Yan ve ark., 2007). Bu çalışma, bazı arpa genotiplerinin verim ve kalite özelliklerini farklı lokasyonlarda incelemek ve biplot analizi yöntemiyle değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Araştırma, 2011-2012 yetiştirme sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanı ile Mardin ili Kızıltepe ilçesinde yürütülmüştür. Materyal olarak 2 adet ticari çeşit (Altıkat ve Samyeli) ve 5 adet ileri arpa hattı kullanılmıştır (Çizelge 1).

Diyarbakır ve Mardin deneme alanlarının toprak yapısı sırasıyla, killi-tınlı ve killi bünyeli olup, her iki lokasyon için pH değerleri 7.3-7.7 arasında hafif alkali, organik madde içeriği düşük ve fosfor bakımından

fakir, potasyum kapsamı çok yüksek ve tuzluluk sorunu olmayan alanlardır. Her iki lokasyona ait iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Toplam yağış miktarı yönünden Diyarbakır lokasyonu Mardin lokasyonuna göre daha fazla yağış almıştır. Mardin lokasyonunda bitki gelişimi için önemli olan Nisan ve Mayıs ayında (sırasıyla, 13 mm ve 5.6 mm) yağışın, kritik seviye yetersiz olması nedeniyle sulama yapılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan arpa genotiplerine ait başak tipi özellikleri

Genotip	Başak Tipi
Altıkat	6 sıralı
Samyeli	2 sıralı
Dicle 1	2 sıralı
DZA-07	2 sıralı
DZA-08	2 sıralı
DZA-13	2 sıralı
DZA-6-1	6 sıralı

Denemeler, her iki lokasyonda Kasım ayı içerisinde tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim, metrekaareye 450 tohum gelecek şekilde 4.8 m² (1.2 m x 4 m) parsellere 6 sıralı parsel ekim mibzeri ile yapılmıştır. Çalışmada, 6 kg da⁻¹ saf fosfor (P₂O₅) ve 6 kg da⁻¹ saf azot (N) hesabına göre ekimle beraber kompoze gübre (20:20:0) uygulanmıştır. Bitkiler kardeşlenme döneminde iken üst gübre olarak dekara 6 kg saf N hesabına göre üre (%46) uygulanmıştır. Bitkilerin gelişim dönemi boyunca görülen hastalık ve zararlılar yönünden gözlemlenmiş, gerekli görülen durumlarda kimyasal mücadele yapılmıştır.

Deneme parselleri Haziran ayının son haftası elle hasat edilmiştir. Araştırmada; klorofil içeriği, tane verimi, bin tane ağırlığı, tanede protein içeriği, tanede nişasta içeriği ve hektolitreye ağırlığı özellikleri incelenmiştir.

Klorofil içeriği, bitkiler başaklanma döneminde iken her parselden rastgele seçilen 10 bitkinin bayrak yaprağına zarar vermeden klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen SPAD-502 (Minolta, Japonya) ile havanın bulutsuz ve açık olduğu 11-12 saatleri arasında ölçülmüştür.

Çizelge 2. Diyarbakır ve Mardin illerine ait 2011-2012 yılı meteorolojik verileri

Aylar	Diyarbakır			Mardin		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nisbi Nem(%)	Sıcaklık(°C)	Yağış(mm)	Nisbi Nem(%)
Kasım	6.1	73.0	58.5	6.7	45.2	51.3
Aralık	2.3	40.2	73.9	5.9	41.2	48.1
Ocak	2.4	78.3	84.5	3.1	74.8	77.6
Şubat	2.0	74.4	68.2	2.9	107.4	59.3
Mart	5.2	44.0	58.6	5.0	44.4	53.2
Nisan	15.2	26.2	58.4	16.4	13.0	41.3
Mayıs	19.6	41.0	58.2	20.3	5.6	39.2
Haziran	27.5	7.0	28.0	27.6	5.2	21.3
Toplam/ortalama	10.0	384.1	61.0	11.0	336.8	48.9

Tanede protein içeriği (%), tanede nişasta içeriği (%) ve hektolitre ağırlığı (kg hl⁻¹) taneler öğütülmeden NIT-1246 grain analyzer (Foss) cihazıyla ölçülmüştür. Tane verimi, parsellerin hasat harman işlemlerinden sonra tanelerin tartılmasıyla belirlenen parsel veriminin dekara çevrilmesiyle hesaplanmıştır.

Elde edilen verilerin varyans analizleri JMP 10 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan özelliklerin gruplandırılmaları LSD testi ile yapılmıştır. Genotip/çevre arasındaki ilişki Biplot analiz yöntemi ile gösterilmiştir (Yan, 2001).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Klorofil İçeriği (SPAD)

Çizelge 3'te birleştirilmiş varyans analizi sonucuna göre verilen lokasyon, genotip ve genotip x çevre etkileşimi istatistiksel olarak önemli (%) bulunmuştur. Klorofil içeriğinin her iki çevreden etkilendiği görülmektedir. Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında elde edilen klorofil içeriği değerleri sırasıyla 45.4-51.4 ve 37.3-51.4 arasında değişim

göstermiştir. Genotiplerin lokasyon ortalamalarına göre en yüksek SPAD değeri 51.4 ile Altıkent çeşidinde elde edilirken en düşük SPAD değer ise 43.6 ile DZA-6-1 hattında elde edilmiştir. Diyarbakır lokasyonunun (48.6) ortalama klorofil içeriği değeri Mardin lokasyonuna (44.4) göre daha yüksek bulunmuştur. Klorofil içeriğinin ölçüldüğü başaklanma döneminde Mardin lokasyonunda sıcaklığın yüksek ve yağışın düşük olması arpa bitkisinin bayrak yaprağındaki klorofil içeriği üzerine olumsuz etkiye neden olduğu düşünülmektedir. Allakhverdiev ve ark., (2008) abiyotik stres faktörlerinin bitkide fotosentez sürecini ciddi şekilde olumsuz etkilediğini ve Mishra ve ark. (2014) kuraklık ve sıcaklık stresinin klorofil içeriği, photosystem II (PSII) etkinliği, stoma iletkenliği, net asimilasyon oranı gibi fizyolojik parametrelerini büyük ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Kızılgeçi ve ark. (2016a), Mardin ve Diyarbakır lokasyonlarında yaptıkları çalışmalarında arpada klorofil içeriği değerinin sırasıyla, 45.33-52.13 ve 41.15-48.88 değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. 2011-2012 üretim sezonunda iki çevrede denenen 7 arpa genotipinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerine ilişkin birleştirilmiş varyans analizi sonuçları

Kaynak	SD	SPAD	Tane Verimi	Bin Tane Ağırlığı	Hektolitre Ağırlığı	Protein İçeriği	Nişasta İçeriği
Lokasyon	1	249.06**	151967.6**	89**	34.13**	11.07**	9.19**
Hata1	6	8.86	34927.99	8.49	5.36	1.67	0.54
Genotip	6	49.86**	33532.81**	12.29	81.77**	7.78**	2.41**
GenotipxLokasyon	6	46.59**	11440.72	16.95*	11.9**	2.46**	0.86
Hata 2	36	11.93	7197.11	6.27	2.54	0.55	0.4
V.K. %		7.41	16.7	1.05	2.5	5.91	1.05

*, ** %5, %1 düzeyinde önemli

Bin Tane Ağırlığı (g)

Arpada önemli bir kalite kriteri olan bin tane ağırlığı; tanenin dolgunluğu, iriliği ve nişasta içeriğini hakkında bilgi vermektedir. Birleşik varyans analizine göre lokasyon ve genotip x lokasyon etkileşimi istatistiksel yönden yüksek düzeyde önemli (%) bulunmuştur. Genotipler arası farklılıklar ise önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında arpa genotiplerinden elde edilen ortalama bin tane ağırlığı değerleri sırasıyla, 40.54 g-45.16 g ve 42.35 g-48.49 g arasında değişim göstermiştir. Lokasyon ortalamalarına göre en düşük bin tane ağırlığı değeri DZA-13 (42.21g) hattında elde edilirken en yüksek değer Samyeli (45.02 g) çeşidinde elde edilmiştir. Bin tane ağırlığında görülen farklılık daha çok çeşitlerin genetik yapısından kaynaklanmaktadır (Öztürk ve ark., 2007). Bin tane ağırlığı yönünden lokasyon ortalamaları Diyarbakır lokasyonu 42.10 g ve Mardin lokasyonunda 44.62 g olduğu belirlenmiştir. Mardin lokasyonunda arpanın tane dolun döneminde düşen yağış miktarı Diyarbakır

lokasyonunun çok altında gerçekleşmiştir. Bu dönemde Mardin lokasyonunda yapılan sulamanın etkisiyle bin tane ağırlığı yüksek bulunmuştur. Çiçeklenme ve başaklanma döneminde yapılacak olan sulamanın, tane iriliği ve yeknesaklığı ile yakından ilgili olup bin tane ağırlığı üzerine etkili olmaktadır (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Hektolitre Ağırlığı (kg hl⁻¹)

Hektolitre ağırlığı tane dolgunluğunu belirleme yönünden önemli kalite unsurudur. Birleştirilmiş varyans analiz tablosu incelendiğinde (Çizelge 2), genotip, lokasyon ve genotip x lokasyon etkileşimi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Diyarbakır lokasyonunda hektolitre ağırlığı 68.07-58.44 kg hl⁻¹ ve Mardin lokasyonunda 65.40-59.21 kg hl⁻¹ değerleri aralığında değişim gösterdiği görülmüştür. Genotiplerin lokasyon ortalamalarına göre en düşük hektolitre ağırlığı 58.92 kg hl⁻¹ ile DZA-6-1 hattında elde edilirken, en yüksek hektolitre ağırlığı 66.39 kg hl⁻¹ ile Dicle 1 hattında

belirlenmiştir. Lokasyon ortalamaları incelendiğinde, Diyarbakır lokasyonunda (63.58 kg hl⁻¹) elde edilen hektolitreye ağırlığı değeri Mardin lokasyonundan (62.02 kg hl⁻¹) yüksek bulunmuştur. Çalışmada genotip ve çevre koşullarının hektolitreye ağırlığı özelliği üzerine etkide bulunduğu görülmüştür. Kızılgeci ve ark. (2018) hektolitreye ağırlığı tanenin biçimine, yoğunluğuna ve tane ebadına göre farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir. Arpada hektolitreye ağırlığının 64-66 kg arasında olması düşük, 66-68 kg arasında olması orta ve 68 kg ve üzeri ise yüksek olarak değerlendirilmektedir (Geçit, 2016). Bu çalışmada yalnızca Dicle 1 hattı Diyarbakır lokasyonunda yüksek hektolitreye ağırlığı grubunda yer almıştır. Araştırmada kullanılan altı sıralı arpa genotipleri (Altıkat ve DZA-1-6) beklenildiği gibi

düşük hektolitreye ağırlığı değerine sahip olmuşlardır.

Tane Verimi (kg da⁻¹)

Arpa genotiplerinin birleşik varyans analiz sonucuna göre, lokasyon ve genotipler arası farklılıklar istatistiksel anlamda çok önemli görülürken, genotip x lokasyon etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Tane verimi Diyarbakır lokasyonunda 590.97-327.33 kg da⁻¹ ve Mardin lokasyonlarında 661.63-479.62 kg da⁻¹ arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Genotiplerin lokasyon ortalamalarına göre en yüksek tane verimi Altıkat (661.63 kg da⁻¹) çeşidinde belirlenirken en düşük tane verimi DZA-13 (413.60 kg da⁻¹) hattında olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 4. Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında kullanılan arpa genotiplerinin tane verimi ve kalite özelliklerine ait ortalama değerleri ve ortalamaların farklılık gruplandırılmaları

Özellikler	Lokasyon	Altıkat	Samyeli	Dicle1	DZA-07	DZA-08	DZA-13	DZA-6-1	Ortalama
SPAD	Diyarbakır	51.4 a	50.3 a	48.1 c	45.4 d	48.4 bc	47.0 cd	49.9 ab	48.6 a
	Mardin	51.4 a	43.2 bc	45.1 ab	47.5ab	44.8ab	41.6bc	37.3c	44.4 b
	Ortalama	51.4 a	46.8b	46.6b	46.4b	46.6b	44.3b	43.6b	46.53
Tane Verimi (kg da ⁻¹)	Diyarbakır	590.97a	473.3b	433.75bc	470.94b	499.34b	327.33d	380.69cd	453.76 b
	Mardin	661.63	591.58	521.58	555.45	479.62	499.88	595.87	557.95 a
	Ortalama	626.30a	532.44ab	477.67bc	513.19b	489.48bc	413.60c	477.67bc	505.85
Bin Tane Ağırlığı(g)	Diyarbakır	42.10	41.56	42.24	40.54	45.16	40.92	42.18	42.10b
	Mardin	47.04	48.49	42.35b	44.09	43.60b	43.51	43.27	44.62a
	Ortalama	44.57	45.02	43.30	42.31	44.38	42.21	42.72	43.36
Hektolitreye ağırlığı (kg ha ⁻¹)	Diyarbakır	59.64c	65.42b	68.07a	66.7ab	67.15ab	59.64c	58.44c	63.58a
	Mardin	60.37cd	65.40a	64.70a	62.98ab	62.07bc	59.21d	59.40d	62.02b
	Ortalama	60.00c	65.41ab	66.39a	64.84ab	64.61b	59.43c	58.92c	62.80
Tanede Protein İçeriği (%)	Diyarbakır	10.5d	12.6c	14.2a	13.7ab	13.9a	12.6c	12.6c	12.85b
	Mardin	12.9c	15.0a	14.3a	14.7a	14.0ab	12.4c	12.9c	13.74a
	Ortalama	11.70c	13.77a	14.24a	14.18a	13.96a	12.49bc	12.73b	13.3
Tanede Nişasta İçeriği (%)	Diyarbakır	60.7bc	61.4ab	61.0b	61.5ab	62.2a	60.0c	59.9c	60.94a
	Mardin	60.1	60.0	60.7	60.4	60.3	59.8	59.7	60.13b
	Ortalama	60.4bc	60.7ab	60.9ab	61.0ab	61.2a	59.9c	59.8c	60.54

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark yoktur.

Altıkat çeşidi her iki lokasyonda en yüksek tane verimine sahip olmuştur. Kendal ve ark. (2014) 2011-2012 üretim döneminde Diyarbakır koşullarında yürüttükleri çalışmalarında en yüksek tane verimi değerini Altıkat çeşidinde elde ettiklerini bildirmişlerdir. Mardin lokasyonunda arpa genotipleri arasında tane verimi yönünden istatistiksel anlamda farklılıklar ortaya çıkmamasına rağmen altı sıralı arpa genotipleri iki sıralı arpalara göre daha yüksek verime sahip olmuştur. Ekolojik farklılıklar tane verimi üzerine olumlu veya olumsuz yönde etkiye sahip olduğundan genotiplerin farklı çevrelerde farklı performans göstermesi beklenen bir sonuçtur. Her bitkinin isteği olan uygun çevre koşulları her yerde mümkün olmamaktadır. Birçok araştırmacının yaptıkları çalışmalarında arpanın tane verimi üzerine çeşitlerin, çevre faktörlerinin ve kültürel işlemlerin

etki ettiğini bildirmişlerdir (Çölkesen ve ark., 1994; Akıncı ve ark., 1999; Akıncı ve Yıldırım, 2009; Akıncı ve ark., 2001; Kaydan ve Yağmur, 2007; Kılıç ve ark., 2010; Aydoğan ve ark., 2011; Kızılgeci ve ark., 2016a; Kızılgeci ve ark., 2016b).

Tanede Protein İçeriği (%)

Arpa tanesinin protein içeriği değeri onun son ürün olarak kullanım amacını belirlemede önemli bir kriterdir. Özellikle malt sanayi için tane protein içeriği değerinin düşük olması istenilirken yem sanayinde ise bu değer yüksek olması arzu edilmektedir. Yapılan varyans analizine göre genotip, lokasyon ve genotip x lokasyon etkisi istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 3). Bu bulgulara göre tanede protein içeriğinin genotip ve çevreden etkilendiğini göstermektedir. Diyarbakır

lokasyonunda protein içeriği değeri %12.6-14.2 arasında değişim gösterirken Mardin lokasyonunda ise %12.4-15.0 değerleri arasında değiştiği görülmüştür. Lokasyon ortalamalarına göre en yüksek protein içeriği %14.24 ile Dicle 1 hattında, en düşük protein içeriği değeri ise %11.70 ile Altıkat çeşidinde belirlenmiştir. Tanede protein içeriği, Mardin lokasyonu ortalaması %13.74 iken Diyarbakır lokasyonu ortalaması %12.85 olduğu görülmektedir. Tanenin protein içeriği değerinin yüksek olması özellikle yemlik olarak kullanılması için daha uygundur. Bu çalışmada söz konusu özellik yönünden Dicle 1, DZA-7 ve DZA-8 hatları ön plana çıkmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü Mardin lokasyonunda protein oluşumu döneminde yağış miktarının düşük ve sıcaklığın yüksek olmasından dolayı protein içeriği Diyarbakır lokasyonuna göre yüksek bulunmuştur. Tekdal ve ark. (2013) yağışın fazla olduğu veya sulu koşullarda yetiştirilen tahılların protein içeriğinin düşük olduğunu rapor etmektedir. Elgün ve ark. (2001), tahıllarda protein miktarının çeşit, çevre ve toprak faktörlerine göre değiştiğini ve topraktaki alınabilir azot oranı arttıkça tanedeki protein miktarının da yükseldiğini bildirmişlerdir.

Tanede Nişasta İçeriği (%)

Tanenin en önemli bileşenlerinden biri olan nişasta, tanenin kuru ağırlığının yaklaşık olarak %70'ini oluşturmaktadır. Ele alınan özelliğe ait varyans analizi tablosu incelendiğinde (Çizelge 3), genotip ve lokasyonlar arası farklılıklar istatistiki olarak çok önemli ($P \leq 0.01$) bulunurken, genotip x lokasyon interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. Diyarbakır lokasyonunda tanede nişasta içeriği değerleri %59.9-62.2 ve Mardin lokasyonunda %59.7-60.7 değerleri aralığında değişim gösterdiği görülmüştür. Genotipler arasında tanede nişasta içeriği yönünden farklılıklar

sadece Diyarbakır lokasyonunda görülmüştür. Mardin lokasyonunda ise benzer bulunmuştur. Arpa genotiplerinin lokasyon ortalamalarına göre en düşük tanede nişasta içeriği %59.8 ile DZA-6-1 hattında görülürken, en yüksek değer ise %61.2 ile DZA-08 hattında belirlenmiştir. Bu çalışmaya benzer olarak Kızılgeçi ve ark. (2016a) Diyarbakır ve Mardin koşullarında yürüttükleri çalışmalarında, Diyarbakır koşullarında en yüksek tanede nişasta içeriği değerlerini elde ettiklerini bildirmişlerdir. Tanede nişasta içeriğinin Diyarbakır'da yüksek bulunmasının nedeni başaklanma döneminde havanın nisbi neminin Mardin lokasyonuna göre daha yüksek olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

İncelenen Özelliklerin Korelasyon Katsayısı Analizi

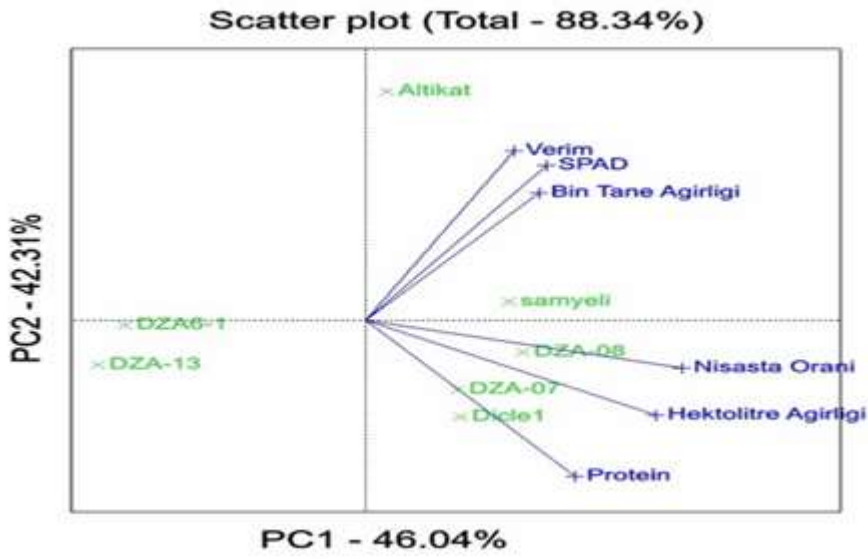
Tane verimini artırma için verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiyi bilmek önemlidir. Korelasyon katsayısı analizi, araştırmacıların inceledikleri özellikler arasındaki anlamlı ilişkiyi ayırt etmelerine yardımcı olmaktadır. Çalışmaya ait korelasyon katsayısı analizi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Diyarbakır lokasyonunda tane verimi ile tanede protein içeriği yönünden olumsuz önemli ($r = -0.412^*$) ilişki belirlenmiştir. Hektolitre ağırlığı ile tanede protein içeriği ve tanede nişasta içeriği (sırasıyla, $r = 0.572^{**}$, $r = 0.774^{***}$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir.

Mardin lokasyonunda ise sadece hektolitre ağırlığı ile tanede protein içeriği ($r = 0.567^{**}$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Her iki lokasyonda hektolitre ağırlığı ile tanede protein içeriği arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Kızılgeçi ve ark. (2016 b) bu çalışmaya benzer olarak hektolitre ve protein arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

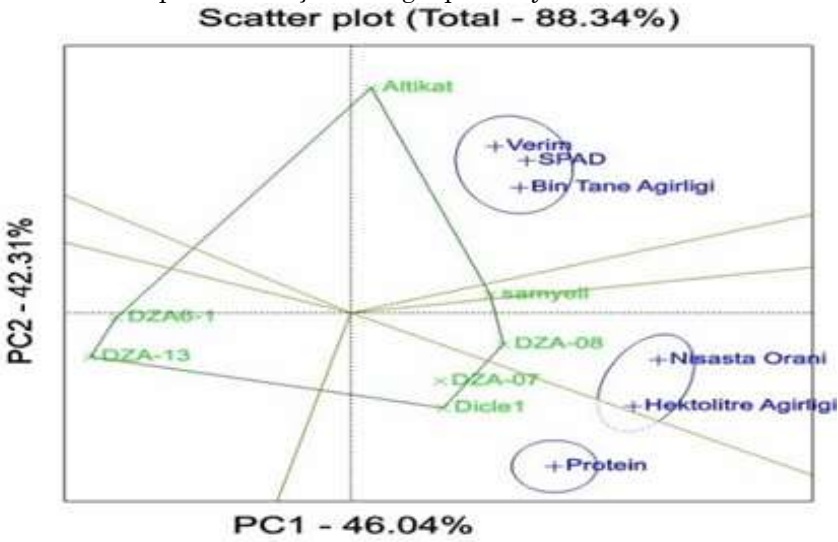
Çizelge 5. Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında incelenen özellikler arası korelasyon ilişkisi

Diyarbakır						
Özellikler	SPAD	Tane verimi	Tanede protein içeriği	Tanede nişasta içeriği	Hektolitre ağırlığı	Bin tane ağırlığı
SPAD	1					
Tane verimi	0.317	1				
Tanede protein içeriği	-0.302	-0.412*	1			
Tanede nişasta içeriği	-0.153	0.445*	0.225	1		
Hektolitre ağırlığı	-0.352	0.189	0.572**	0.774***	1	
Bin tane ağırlığı	0.1645	0.090	0.115	0.259	0.228	1
Mardin						
SPAD	1					
Tane verimi	-0.270	1				
Tanede protein içeriği	0.221	-0.204	1			
Tanede nişasta içeriği	0.227	-0.051	0.142	1		
Hektolitre ağırlığı	0.157	-0.082	0.567**	0.337	1	
Bin tane ağırlığı	0.166	0.241	0.242	-0.292	0.125	1

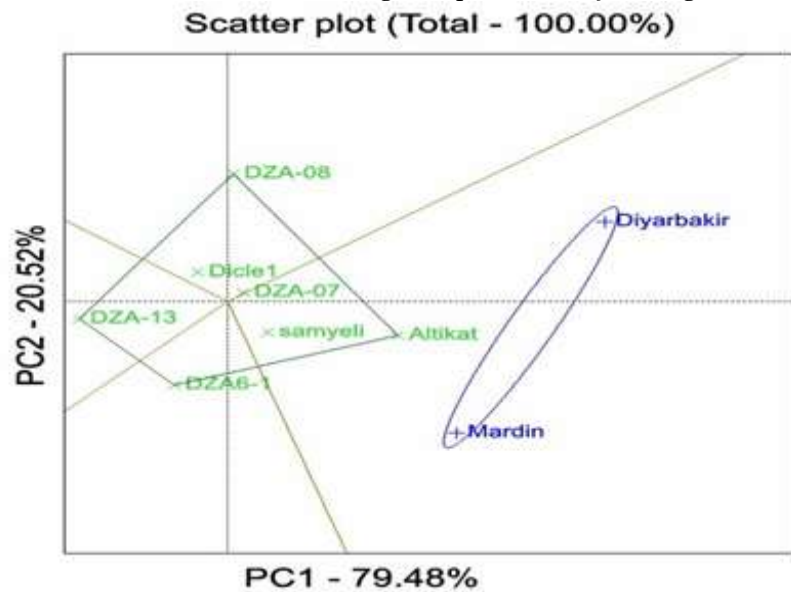
** , *** % 1 ve % 0.1 düzeyinde önemli



Şekil 1. Genotip-özellik ilişkisinin gruplara ayrılması



Şekil 2. İncelenen özelliklere ait genotip-özellik ilişkisini gösteren biplot grafiği



Şekil 3. Genotip- lokasyon ilişkisini gösteren biplot grafiği

Biplot Analiz Sonuçları ve Grafiklerin Yorumlanması

7 arpa genotipinin tane verimi ve kalite özellikleri ile lokasyonlar arasındaki çoklu değişken ilişkileri belirlemek için hem genotipler hem de incelenen özelliklerin temel bileşen analizi (PCA) PC1 ve PC2 değerleri karşılaştırılarak biplot analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada incelenen özelliklerin genotiplere göre sınıflandırılması ve genotiplerin özelliklere göre değişimi Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiştir. GGE Biplot grafiği incelendiğinde; PC1 (1. temel bileşen) % 46.04 ve PC2 (2. temel bileşen) % 42.31 toplamda varyasyonun % 88.34'ünü oluşturmuştur. Yan ve ark., (2000), iki temel bileşenin toplam değerinin %100'e yaklaşması incelenen özelliklerin katsayılarının yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak incelenen özelliklerin 2 farklı grup oluşturduğu görülmektedir. İlk grup tane verimi, SPAD ve bin tane ağırlığı özelliklerine ait vektörler arasındaki açı değerinin 90° düşük olduğundan bu 3 özellik aynı grupta yer almışlardır. İkinci grup ise nişasta içeriği, hektolitreye ağırlığı ve protein içeriğine ait vektörler arasındaki açı 90°den düşük bulunmuş ve bu özellikler aynı grupta yer almıştır. Protein içeriği özelliği ile tane veriminin ayrı sektörlerde yer alması ve aralarındaki vektörel açının 90°den yüksek olması bu özellikler arasında ilişkinin zayıf olduğunu göstermektedir. Biplot grafiği incelendiğinde poligon köşegenlerinde yer alan Altikat, tane verimi, bin tane ağırlığı ve SPAD bakımından, DZA-7, DZA-08 ve Dicle1 tanede protein içeriği, hektolitreye ağırlığı ve tanede nişasta içeriği yönünden ön plana çıkmışlardır.

DZA-6-1 ve DZA-13 genotiplerinin herhangi bir özellik ile ilişkileri olmadığından, herhangi bir grupta yer almamışlardır. Araştırmada incelenen özelliklerin GGE Biplot analiz yöntemi ile gruplandırılması ve genotiplerin incelenen özelliklerle olan ilişkisi yönünden ön plana çıkan Altikat çeşidi olmuştur. Ayrıca aynı grupta yer alan özelliklere yakın olan ve PC2 değeri, ortalama PC2 değeri olan sıfır "0" değerine yakın olan Samyeli çeşidi sahip olduğu özellikleri koruma kararlılığının yüksek olduğu söylenebilir. Yapılan Biplot analizine göre PC1 (%79.48) ve PC2 (%20.52) varyasyonun toplam %100'nü oluşturmaktadır (Şekil 3). İncelenen özellikler yönünden genotip ile çevre ilişkisini gösteren GGE Biplot grafiğine göre, çalışmada yer alan genotiplerin 4 bölgeye ayrıldığı, lokasyonların ise aynı sektörde yer aldığı görülmüştür. Poligonların köşegenlerinde yer alan genotipler en duyarlı genotipler olarak belirlenmiştir. Diyarbakır ve Mardin çevrelerinin birlikte yer aldıkları mega çevreyi en iyi temsil eden Altikat çeşidi olmuştur.

Poligonun diğer köşelerinde yer alan DZA6-1, DZA13 ve DZA-08 hatları bu çevreleri temsil eden en kötü genotipler olmuşlardır. Biplot grafiğinin orijin noktası

yakınında yer alan DZA-07 genotip incelenen özellikler yönünden çevre değişimlerinden en az etkilenen genotip olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Çalışma sonucuna göre, genotip, çevre ve onların interaksiyonunun Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında yetiştirilen arpa genotiplerinin verim ve kalite özellikleri üzerine yüksek etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Her iki lokasyonda tane verimi yönünden Altikat çeşidi en yüksek değere sahip olmuştur. DZA7, DZA8 ve Dicle 1 hatları birçok kalite (protein içeriği, hektolitreye ağırlığı ve nişasta içeriği) özellikleri yönünden ön plana çıkan hatlar olmuşlardır. Bu hatların daha özel amaçlarda kullanmak için çeşit adayları olabilecekleri kanısına varılmıştır. Biplot analiz yöntemi farklı lokasyonlarda incelenen arpa genotiplerinin verim ve kalite performanslarını görsel açıdan değerlendirmede fayda sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Ahmadi J, Vaezi B, Pour-Aboughadareh A 2016. Analysis of variability, heritability, and interrelationships among grain yield and related characters in barley advanced lines. *Genetika*, 48(1): 73-85.
- Akinci C, Gül İ, Çölkesen M 1999. Diyarbakır koşullarında bazı arpa çeşitlerinin tane ve ot verimi ile bazı verim unsurlarının belirlenmesi. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-20 Kasım 1999, Cilt:1, 405-410, Adana.
- Akinci C, Yıldırım M, Sönmez N 2001. Diyarbakır koşullarına uygun arpa çeşitlerinin belirlenmesi. *Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi*, 17-21 Eylül 2001, Cilt 1, 151-156, Tekirdağ.
- Akinci C, Yıldırım M 2009. Screening of barley landraces by direct selection for crop improvement. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science*, 59(1): 33-41.
- Aydoğan S, Şahin M, Akçacık AG, Ayrancı R 2011. Konya koşullarına uygun yüksek verimli ve kaliteli arpa genotiplerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (1): 10-16.
- Çölkesen M, Eren N, Öktem A, Akinci C 1994. Harran ovası sulu koşullarında farklı ekim sıklığının arpa çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. *Türkiye 1. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt I, *Agronomi Bildirileri*, 13-17, İzmir.
- Doorenbos J, Kassam, AH 1979. Yield response to water FAO Irrigation and Drainage Paper No:33. Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome.
- Elgün A, Türker S, Bilgiçli N 2001. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, Yayın No: 2, Konya.

- FAOSTAT 2017. Statistics Division of Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>. (Erişim tarihi: 08/03/2017).
- Fotokian MH, Agahi K, Ahmadi J, Vaezi B 2014. Selection of barley advanced lines at rainfed conditions using regression and cluster analyses. *Int. J. Biosci*, 4(6): 80-88.
- Geçit HH 1982. Ekmeklik buğday (*T. aestivum* L. Em Thell) çeşitlerinde ekim sıklıklarına göre birim alan değerleri ile ana sap ve çeşitli kademedeki kardeşlerin tane verimi ve verim komponentleri üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Tarla Bit. Böl., Doçentlik Tezi, 91 s.
- Geçit HH 2016. Serin İklim Tahılları (Buğday, Arpa, Yulaf, Triticale). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1640, Ankara, 822s.
- Iravani M, Solouki M, Rezai AM, Siasar BA, Kohkan SA. (2008). Investigating the diversity and relationship between agronomical traits and seed yield in barley advanced lines using factor analysis. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 12(45): 137-145.
- Kaydan D, Yağmur M 2007. Van ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L. conv. *distichon*) verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma, Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 13 (3): 269-278.
- Kendal E, Tekdal S, Aktaş H, Karaman M, Berekatoğlu K, Doğan H 2014. Biplot analizi kullanılarak yazlık arpa genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 15(2): 95-103.
- Kılıç H, Akar T, Kendal E, Sayım İ 2010. Evaluation of grain yield and quality of barley varieties under rainfed conditions. *African Journal of Biotechnology*, 9(46): 7825-7830.
- Kızılgeçi F, Yıldırım M, Akıncı C, Albayrak Ö 2016a. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3): 161-169.
- Kızılgeçi F, Yıldırım M, Akıncı C, Albayrak Ö, Biçer BT, Başdemir F 2016b. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Şanlıurfa Koşullarında verim ve kalite özellikleri açısından incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, (Özel Sayı-1): 146-150.
- Kızılgeçi F, Yıldırım M 2017. Bazı tritikale (*X Triticosecale* Wittmack) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 4(1): 43-49.
- Kızılgeçi F, Yıldırım M, Akıncı C, Albayrak O, Sesiz U, Tazebay N 2018. Evaluation of relationships between yield and yield components with physiological parameters in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. *DUFED*. 7(2): 61-66.
- Mishra SC, Singh SK, Patil R, Bhusal N, Malik A, Sareen S 2014. Wheat: recent trends on production strategies of wheat in India Edition: 1stChapter: Breeding for heat tolerance in Wheat. Publisher: DWR, Karnal Editors: RS Shukla, PC Mishra, R Chatrath, RK Gupta, SS Tomar, Indu Sharma.
- Öztürk İ, Avcı R, Kahraman T 2007. Trakya Bölgesinde yetiştirilen bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 59-68.
- Tekdal S, Kendal E, Aktaş H, Karaman M, Kılıç H, Kızılgeçi F 2013. ICARDA orijinli bazı durum buğday genotiplerinin Diyarbakır şartlarına uyum kabiliyetlerinin araştırılması. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiriler :10-13 Eylül, Konya, 743-749.
- TUİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi : 20/09/2018)
- Vaezi B, Ahmadi J, Pour-Aboughadareh A 2105. Stability analysis for barley advanced lines under Gachsaran tropical conditions. *Cereal Research*, 5(3): 261-27.
- Yan W, Hunt LA, Sheng Q, Szlavnic Z 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on GGE biplot. *Crop Science*, 40:597–605.
- Yan W 2001. GGE Biplot- A Windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types two-way data. *Agronomy Journal*, 93: 1111-1118.
- Yan W, Kang MS 2002. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. CRC pres,
- Yan W, Tinker NA 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: principles and applications. *Canadian Journal of Plant Science* 86: 623–645.
- Yan W, Kang MS, Ma B, Woods S, Cornelius, PL 2007. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. *Crop Science*, 47: 643–655.
- Yau SK 1995. Regression and AMMI analyses of genotype × environment interactions: An empirical comparison. *Agronomy Journal*, 87: 121-126.