

## Bazı Arpa Genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin Koşullarında Verim ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi

Ferhat KIZILGEÇİ<sup>1</sup>, Mehmet YILDIRIM<sup>2</sup>, Önder ALBAYRAK<sup>2</sup>, Cuma AKINCI<sup>2</sup>

**ÖZET:** Bu çalışmada bazı arpa genotiplerinin farklı lokasyonlarda verim ve verim bileşenlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Diyarbakır lokasyonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında ve Mardin lokasyonunda 2014-2015 yetiştirme sezonunda, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Materyal olarak Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen 3 arpa hattı ile ticari 2 arpa çeşidi (Samyeli ve Altıkat) ve ICARDA orjinli 5 arpa genotipi kullanılmıştır. Çalışmada; tane verimi, SPAD değeri, 1000 tane ağırlığı, nişasta miktarı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, yaprak alan indeksi (YAI), vejetasyon indeksi (NDVI) ve bitki sıcaklığı özellikleri incelenmiştir. Yapılan birleşik varyans analiz sonucuna göre, tane verimi, SPAD, Nişasta oranı, YAI ve bitki sıcaklığı özellikleri lokasyona göre değişim göstermiştir. Genotip etkisi incelendiğinde, SPAD değeri hariç incelenen özelliklerin tümünde genotipik farklılıkların etkili olduğu görülmüştür. Tane verimi ve vejetasyon indeksi hariç incelenen özelliklerin tümünde genotip x lokasyon interaksyonunun etkili olduğu belirlenmiştir. Arpa genotiplerinde tane verimi 339.38-701.80 kg da<sup>-1</sup>, SPAD değeri 41.15-52.13, 1000 tane ağırlığı 30.15-51.82 g, protein oranı % 12.27-16.32, nişasta oranı % 59.52-63.10, hektolitre ağırlığı 61.57-73.44 kg hl<sup>-1</sup>, YAI 1.425-6.000, vejetasyon indeksi 0.715-0.787 ve bitki sıcaklığı 14.65-24.23 değerleri arasında değişmiştir. Vejetasyon indeksi ile hektolitre ağırlığı arasında her iki lokasyonda da pozitif korelasyon belirlenmiştir. IBYT-W-6 genotipinden elde edilen değerlere bakıldığında çeşit adayı olarak öne çıktığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Arpa, SPAD, vejetasyon indeksi, verim, yaprak alan indeksi

## Investigation of Yield and Quality Parameters of Barley Genotypes in Diyarbakır and Mardin Conditions

**ABSTRACT:** In this study was aimed to investigate the differences of yield and quality traits in two different locations. Experiments were conducted in University of Dicle Faculty of Agriculture experiment field and Mardin locations during 2014-2015 growing season. The experiment was arranged in accordance with a completely randomized block design with four replications. Three barley lines which developed by University of Dicle, Faculty of Agriculture, two commercial barley genotype (Samyeli and Altıkat) and 5 barley genotypes which obtained from the ICARDA were used as material. The traits of grain yield, SPAD value, thousand kernel weight, starch content, test weight, protein content, leaf area index (LAI), normalized difference vegetation index (NDVI) and plant canopy temperature were investigated in study. Grain yield, SPAD, starch content, LAI and plant canopy temperature traits changed depend on location effects. Genotypic differences were found significant for all investigated traits except SPAD value. Location x genotype interaction was found significant for all investigated traits except grain yield and NDVI. The values ranged in genotypes between 339.38-701.80 kg da<sup>-1</sup> in grain yield, 41.15-52.13 in SPAD, 30.15-51.82 g in thousand kernel weight, 12.27-16.32 % in protein content, 59.52-63.10 % in starch, 61.57-73.44 kg hl<sup>-1</sup> in test weight, 1.425-6.000 in LAI, 0.715-0.787 in NDVI and 14.65-24.23 in plant temperature. Positive and significant correlation was obtained between NDVI and text weight in both location according to correlation analysis. The genotype of IBYT-W-6 among advanced lines was determined as promising new cultivar candidate according to own performance.

**Keywords:** Barley, leaf area index, SPAD, vegetation index, yield

<sup>1</sup> Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Şırnak, Türkiye

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Diyarbakır, Türkiye

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ferhat KIZILGEÇİ, fkizilgeci@sirnak.edu.tr

## GİRİŞ

Dünya'da ilk kültüre alınan bitkilerden biri olan arpa (*Hordeum vulgare* L.), genellikle hayvan yemi ve malt endüstrisinin hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde yaklaşık 2.6 milyon hektar ekim alanı ve 5.8 milyon ton üretim miktarı ile buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2015). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaklaşık 420 bin hektar üretim alanından 826 bin ton arpa elde edilmektedir. Güneydoğu Anadolu bölgesi verim ortalaması Türkiye verim ortalamasından düşük olsa da, Diyarbakır ilinin verim değeri Türkiye ortalamasından yüksektir (TÜİK, 2015). Günümüzde insan beslenmesindeki yerini, başta buğday olmak üzere diğer tahıllara bırakmış olan arpanın, halen bazı bölgelerde % 8-10 oranında buğday ununa karıştırıldığı bilinmektedir (Demirliçakmak, 1992). Artan hayvan yemi ve endüstriyel kullanım taleplerinin karşılanabilmesi için, bitki ıslahçıları tarafından farklı bölgelere uyumlu, marjinal koşullarda dahi yüksek verim ve kalite sağlayacak yeni arpa genotipleri geliştirmeyi amaçlayan ve fizyolojik seleksiyon araçlarının dahil edildiği ıslah programları devreye sokulmuştur. Farklı çeşitlerin değişen çevre koşullarına karşı gösterdikleri tepkiler de farklı olmaktadır (Sirat ve ark., 2012). Bütün çevre koşullarına uyum sağlayan başka bir ifade ile çevre şartlarından en az etkilenen stabil çeşitlerin geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Arpanın buğdaya nazaran daha erkenci olması, özellikle ikinci ürün üretimi yapan çiftçiler için tercih sebebi olmaktadır. Aynı zamanda düşük ve düzensiz yağış alan yerler için de arpa tercih edilecek bir bitki olmaktadır (Doğan ve ark., 2014). Bu çalışmada, Diyarbakır ve Mardin koşullarında farklı arpa genotiplerinin verim ve kalite özellikleri incelenerek bölgeye uygun genotip veya genotiplerin belirlenmesi ve bazı fizyolojik ölçüm araçlarının tane verimi ile ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2014-2015 üretim sezonunda Diyarbakır ili Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisi ve Mardin ili Derik ilçesi (çiftçi arazisi) olmak üzere iki farklı lokasyonda yürütülmüştür. Materyal olarak GAPUTAEM (GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi) tarafından

tescil edilmiş Samyeli ve Altıkat çeşitleri, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen DZ12-2, DZ7-07 ve DZ7-08 hatları ve ICARDA orijinli IBYT-LRA-24, IBYT-W-6, INBYT-P8, IBYT-HI-4 ve INBYT-P24 genotiplerinin kullanıldığı çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

**Çizelge 1.** Araştırmada kullanılan genotiplere ait bilgiler

Genotip Adı	Başak yapısı
Samyeli	2 sıralı
Altıkat	6 Sıralı
DZ12-2	2 sıralı
DZ7-07	2 sıralı
DZ7-08	2 sıralı
IBYT-LRA-24	2 sıralı
IBYT-W-6	2 sıralı
INBYT-P8	6 Sıralı
IBYT-HI-4	6 Sıralı
INBYT-P24	6 Sıralı

Deneme metrekaresine 400 tohum gelecek şekilde 6 sıralı parsel ekim mibzeri ile 4.8 m<sup>2</sup> ( 1.2 m x 4 m) parsel alanına Kasım ayı içerisinde ekilmiştir. Ekim öncesi her iki lokasyonda da 6 kg da<sup>-1</sup> saf azot (N) ve fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gelecek şekilde 20.20.0 kompoze gübre ile gübreleme yapılmıştır. Bitkiler kardeşlenme-sapa kalkma dönemlerinde iken üst gübre olarak 6 kg da<sup>-1</sup> saf N hesabı ile % 33 N içeren amonyum nitrat gübresi ile gübrenmiştir. Deneme alanlarının toprak özelliğini belirlemek için her iki deneme yerinden 0-30 cm derinliğinden toprak örnekleri alınmıştır. Yapılan toprak analizi sonucuna göre deneme alanının toprak yapısı killi-tınlı bünyeli olup, pH değeri 7.5-7.6 arasında hafif alkali, tuzluluk oranı düşük, organik madde miktarı ve fosfor bakımından oldukça düşük, potasyum kapsamı bakımından çok yüksek ve % 10.04-11.02 arasında kireç içermektedir. İklim verilerine ait tablo incelendiğinde, yağış miktarı yönünden her iki lokasyona ait yağış miktarları uzun yıllar ortalamalarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Deneme yılında Mardin lokasyonu Diyarbakır lokasyonundan daha fazla yağış almıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonlara ait iklim verileri

Aylar	Lokasyon	Sıcaklık 2014-2015 (°C)	Uzun Yıllar Sıcaklık (°C)*	Yağış 2014-2015 (mm)	Uzun Yıllar Yağış (mm)*	Nem 2014-2015 (%)	Uzun Yıllar Nem (%)*
Ekim	Diyarbakır	17.5	17.2	34.2	32.7	60.9	48.0
	Mardin	19.7	18.7	50.2	23.3	42.8	43.2
Kasım	Diyarbakır	8.5	9.5	97.6	54.1	70.2	66.0
	Mardin	11.5	12.8	112.9	30.2	50.8	64.4
Aralık	Diyarbakır	6.6	4.0	73.4	71.0	87.9	76.0
	Mardin	8.4	6.0	109.1	60.7	70.9	74.1
Ocak	Diyarbakır	2.2	1.7	64.6	72.3	80.9	76.0
	Mardin	5.2	5.6	60.0	65.9	64.1	76.8
Şubat	Diyarbakır	5.4	3.6	55.2	67.9	80.6	72.0
	Mardin	6.7	6.5	111.0	55.4	66.8	69.2
Mart	Diyarbakır	8.3	8.3	127.0	64.7	74.6	65.0
	Mardin	10.1	13.6	149.9	45.5	57.9	52.1
Nisan	Diyarbakır	12.4	13.8	48.6	69.1	70.0	63.0
	Mardin	14.5	16.1	46.3	40.9	51.0	44.7
Mayıs	Diyarbakır	18.7	19.2	48.2	42.2	58.1	55.0
	Mardin	22.5	23.6	49.7	20.8	33.4	43.7
Haziran	Diyarbakır	26.0	26.0	7.4	7.8	36.1	35.0
	Mardin	28.5	28.1	3.7	0.9	24.2	28.6
Top/ort.	Diyarbakır	11.7	11.5	556.2	481.8	68.8	61.8
Top/ort.	Mardin	14.1	14.6	692.8	343.6	51.3	55.2

\*1974-2013 yıllarına ait ortalamalardır.

### İncelenen Özellikler ve Yöntemleri

**Tane verimi:** Parsel biçerdöveri ile yapılan hasat harman sonucu elde edilen arpa tanelerinin tartılması ve elde edilen verimin dekara çevrilmesi sonucu dekara kg olarak tespit edilmiştir.

**SPAD ölçümü:** Bitkiler tane dolmuş döneminde iken rastgele seçilen 10 bitkinin bayrak yaprağının orta damara gelmeyecek şekilde tam orta kısımları, bitkilerin klorofil miktarını ölçmeye yarayan SPAD-502 Plus (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) cihazı ile ölçülerek, SPAD birimi cinsinden belirlenmiştir.

**Protein oranı, nişasta miktarı ve hektolitre ağırlığı:** Bu özellikler taneler öğütme işlemine tabi tutulmadan NIT System Infracat 1241 Grain Analyzer (Foss, Hillerod, Danimarka) cihazıyla ölçülerek belirlenmiştir (Osborne, 2006; Silva ve ark., 2008).

**Bin tane ağırlığı:** Tane sayma makinesi ile sayılan 4 adet 100'er tohum tartılarak ortalamaları alınmış, 10 ile çarpılarak bin tane ağırlığı belirlenmiştir.

**Yaprak alan indeksi:** Bitkiler başaklanma döneminde iken LAI-2000 (LI-COR, Lincoln, NE) ile ölçülmüştür.

**Vejetasyon indeksi (NDVI):** Bitkiler başaklanma döneminde iken elle taşınabilen, kullanımı kolay 0.0-0.99 değerleri aralığında ölçüm yapan Trimble Greenseeker ile ölçülmüştür.

**Bitki sıcaklığı:** Bitkiler başaklanma döneminde iken Rothenbenger hassas-kızılötesi termometre ile ölçülmüştür. Ölçümler, Fisher ve ark. (1998)'nin uyguladığı metoda benzer olarak, yatayla 30° açı yapacak şekilde parselin orta kısmında bitki boyunun 50 cm üzerinden öğleden sonra, açık ve rüzgarsız havada ölçülmüştür.

Elde edilen verilerin varyans analizi MSTAT-C istatistik analiz programı ile yapılmış, farklı çıkan parametrelerde LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İncelenen özelliklerin korelasyon analizi SPSS-Statistics-21 istatistik programı ile yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

**Tane verimi:** Tane verimi yönünden varyans analizi incelendiğinde lokasyon ve genotipler arasında önemli farklılık olduğu görülürken, lokasyon x genotip interaksiyonunun önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Tane verimi Diyarbakır'da 339.38-543.27 kg da<sup>-1</sup>, Mardin'de 414.38-701.80 kg da<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Lokasyon ortalamaları incelendiğinde, Mardin lokasyonunda (540.52 kg da<sup>-1</sup>) Diyarbakır lokasyonuna (462.59 kg da<sup>-1</sup>) göre daha yüksek tane verimi elde edilmiştir. Lokasyon ve yıl gibi çevresel varyasyonların arpada tane verimini etkilediği

bilinmektedir. Çalışmamızda da beklenildiği gibi tane verimi yönünden farklılıklar görülmüştür. Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarındaki tane verimindeki farklılıkların toplam yağış miktarındaki farktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tane verimi üzerine Yağbasanlar ve ark. (1997) çeşitlerin, Kılınç ve ark. (1992), Öztürk ve ark. (1997) yılların ve genotiplerin, Bozkurt ve Tugay (1999) değişik çevre koşullarının etki gösterdiğini bildirmektedirler. Genotipler arasında en yüksek tane verimi Mardin lokasyonunda Altıkat çeşidinde Diyarbakır lokasyonunda INBYT-P8 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Tane verimi, fizyolojik özellikler ve bazı kalite parametrelerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Kareler Ortalaması									
	S.D	TV	SPAD	BTA	Nişasta	HA	Protein oranı	YAI	VI	BS
Lokasyon	1	121 471 *	166.17 *	2.1	29.13 ***	0.553	2.329	157.725 ***	0.002	1149.13 **
Hata	6	15268.7	24.94	246.48	0.587	9.537	0.764	0.199	0.002	79.513
Genotip	9	40556.4 ***	14.99	160.31 **	4.278 ***	110.56 **	11.1 ***	2.21 ***	0.002 *	5.338 **
Gen.xLok	9	7170.73	33.18 *	34.706 *	0.621 **	16.337 ***	0.412 *	2.728 ***	0.001	4.299 **
Hata	54	6296.36	12.08	15.628	0.214	3.438	0.176	0.239	0.001	1.281
DK %		15.82	7.4	9.41	0.76	2.74	2.88	14.17	3.88	5.8

\*P≤ 0.05,\*\* P≤ 0.01 ,\*\*\* P≤ 0.001 seviyesinde önemlidir. TV:tane verimi, BTA:bin tane ağırlığı, HA: hektolitre ağırlığı, YAI:yaprak alan indeksi, VI:vejetasyon indeksi, BS:bitki sıcaklığı

**SPAD değeri:** Yaprakların toplam klorofil miktarını temsil eden ve SPAD 502 cihazıyla ölçülen SPAD değerlerine ait birleştirilmiş varyans analiz tablosu (Çizelge 3) incelendiğinde, SPAD değeri bakımından lokasyon ve lokasyon x genotip interaksiyonunun önemli farklılıklar oluşturduğu, genotipler arası farklılıklar ise önemsiz olduğu görülmektedir. Pagola ve ark. (2009) çevre ve genotip farklılıklarının önemli, genotip x çevre interaksiyonunun önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

SPAD değeri Mardin'de 45.33-52.13, Diyarbakır'da 41.15-48.88 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4). Genotiplerin SPAD değerlerine ait ortalamalar incelendiğinde en yüksek SPAD değeri Mardin lokasyonunda IBYT-HI-4 genotipinde Diyarbakır'da ise IBYT-LRA-24 genotipinde elde edilmiştir (Çizelge 4). Lokasyon ortalamaları incelendiğinde Mardin lokasyonunun (48.44) Diyarbakır lokasyonundan (45.56) daha yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Tane verimi, fizyolojik özellikler ve bazı kalite parametrelerine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Özellikler	Lokasyon	IBYT-		INBYT-W-6	INBYT-P8	ALTIKAT	DZ12-2	DZ7-07	DZ7-08	IBYT-HI-4	INBYT-P24	SAMYELI	Ortalama
		LRA-24	IBYT-W-6										
Tane verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Diyarbakır	482.50	524.52	543.27	516.95	339.38	450.70	486.81	455.76	427.13	398.89	462.59 <sup>b</sup>	
	Mardin	480.28	583.75	639.10	701.80	414.38	510.42	478.61	605.21	530.21	461.46	540.52 <sup>a</sup>	
	Ortalama	481.40 <sup>bcd</sup>	554.14 <sup>ab</sup>	591.19 <sup>a</sup>	609.38 <sup>a</sup>	376.88 <sup>d</sup>	480.56 <sup>bcd</sup>	482.71 <sup>bcd</sup>	530.49 <sup>abc</sup>	478.67 <sup>bcd</sup>	430.18 <sup>cd</sup>	501.56	
SPAD	Diyarbakır	48.88 <sup>ab</sup>	47.17 <sup>bcd</sup>	45.92 <sup>b-e</sup>	49.35 <sup>ab</sup>	45.20 <sup>b-e</sup>	47.40 <sup>a-d</sup>	43.75 <sup>cde</sup>	43.75 <sup>cde</sup>	42.97 <sup>bc</sup>	41.15 <sup>c</sup>	45.555 <sup>b</sup>	
	Mardin	48.55 <sup>abc</sup>	45.97 <sup>b-e</sup>	49.92 <sup>ab</sup>	49.28 <sup>ab</sup>	45.45 <sup>b-e</sup>	45.33 <sup>b-e</sup>	48.60 <sup>abc</sup>	49.95 <sup>ab</sup>	52.13 <sup>a</sup>	49.20 <sup>ab</sup>	48.438 <sup>a</sup>	
	Ortalama	48.71	46.58	47.93	49.31	45.33	46.36	46.18	46.85	47.55	45.18	46.996	
Bin tane ağırlığı (g)	Diyarbakır	44.82 <sup>b-e</sup>	44.40 <sup>b-f</sup>	39.51 <sup>e-i</sup>	37.46 <sup>ghi</sup>	40.08 <sup>d-i</sup>	41.88 <sup>b-h</sup>	44.22 <sup>b-f</sup>	36.30 <sup>hi</sup>	47.19 <sup>ab</sup>	45.83 <sup>bc</sup>	42.169	
	Mardin	44.93 <sup>b-e</sup>	44.78 <sup>b-e</sup>	43.03 <sup>b-g</sup>	30.15 <sup>j</sup>	39.06 <sup>f-i</sup>	35.52 <sup>ij</sup>	42.59 <sup>b-g</sup>	41.33 <sup>c-h</sup>	51.82 <sup>a</sup>	45.24 <sup>bcd</sup>	41.845	
	Ortalama	44.88 <sup>ab</sup>	44.59 <sup>abc</sup>	41.27 <sup>bcd</sup>	33.81 <sup>e</sup>	39.57 <sup>cd</sup>	38.70 <sup>de</sup>	43.41 <sup>bcd</sup>	38.82 <sup>de</sup>	49.50 <sup>a</sup>	45.53 <sup>ab</sup>	42.007	
Nişasta miktarı (%)	Diyarbakır	61.35 <sup>de</sup>	62.40 <sup>ab</sup>	62.23 <sup>abc</sup>	61.38 <sup>cde</sup>	61.71 <sup>bcd</sup>	61.45 <sup>cd</sup>	61.12 <sup>def</sup>	63.10 <sup>a</sup>	59.89 <sup>ab</sup>	61.01 <sup>def</sup>	61.563 <sup>a</sup>	
	Mardin	60.51 <sup>efg</sup>	60.30 <sup>fgh</sup>	61.31 <sup>de</sup>	59.74 <sup>gh</sup>	60.56 <sup>efg</sup>	60.26 <sup>fgh</sup>	59.52 <sup>h</sup>	61.61 <sup>bcd</sup>	59.85 <sup>gh</sup>	59.90 <sup>gh</sup>	60.356 <sup>b</sup>	
	Ortalama	60.93 <sup>cde</sup>	61.35 <sup>bc</sup>	61.77 <sup>ab</sup>	60.56 <sup>de</sup>	61.14 <sup>cd</sup>	60.85 <sup>cde</sup>	60.32 <sup>ef</sup>	62.35 <sup>a</sup>	59.87 <sup>f</sup>	60.45 <sup>ef</sup>	60.959	
Hektolitre ağırlığı (kg hl <sup>-1</sup> )	Diyarbakır	73.44 <sup>a</sup>	67.97 <sup>c-g</sup>	64.36 <sup>hi</sup>	65.00 <sup>ghi</sup>	71.32 <sup>abc</sup>	72.42 <sup>ab</sup>	65.93 <sup>fgh</sup>	66.72 <sup>e-h</sup>	58.46 <sup>j</sup>	69.95 <sup>a-e</sup>	67.556	
	Mardin	72.28 <sup>ab</sup>	67.16 <sup>d-h</sup>	67.91 <sup>c-g</sup>	61.57 <sup>ij</sup>	70.90 <sup>abc</sup>	69.40 <sup>b-f</sup>	64.61 <sup>ghi</sup>	69.15 <sup>b-f</sup>	63.97 <sup>hi</sup>	70.28 <sup>a-d</sup>	67.722	
	Ortalama	72.86 <sup>a</sup>	67.56 <sup>de</sup>	66.14 <sup>de</sup>	63.28 <sup>fg</sup>	71.11 <sup>ab</sup>	70.91 <sup>ab</sup>	65.27 <sup>ef</sup>	67.93 <sup>cd</sup>	61.21 <sup>g</sup>	70.12 <sup>bc</sup>	67.639	
Protein oranı (%)	Diyarbakır	15.01 <sup>cde</sup>	15.03 <sup>cde</sup>	12.67 <sup>ij</sup>	13.62 <sup>g</sup>	16.11 <sup>ab</sup>	15.60 <sup>bc</sup>	15.03 <sup>cde</sup>	12.27 <sup>j</sup>	13.33 <sup>gh</sup>	15.42 <sup>cd</sup>	14.409	
	Mardin	15.05 <sup>cde</sup>	15.58 <sup>bc</sup>	13.21 <sup>ghi</sup>	14.63 <sup>ef</sup>	16.32 <sup>a</sup>	15.57 <sup>bc</sup>	14.89 <sup>de</sup>	12.92 <sup>hi</sup>	14.23 <sup>f</sup>	15.10 <sup>cde</sup>	14.75	
	Ortalama	15.03 <sup>bc</sup>	15.31 <sup>bc</sup>	12.94 <sup>e</sup>	14.12 <sup>d</sup>	16.21 <sup>a</sup>	15.59 <sup>b</sup>	14.96 <sup>c</sup>	12.60 <sup>e</sup>	13.78 <sup>d</sup>	15.26 <sup>bc</sup>	14.579	
Yaprak alan indeksi	Diyarbakır	1.875 <sup>e</sup>	1.850 <sup>e</sup>	1.425 <sup>e</sup>	2.050 <sup>e</sup>	1.975 <sup>e</sup>	3.300 <sup>d</sup>	1.775 <sup>e</sup>	3.075 <sup>d</sup>	1.625 <sup>e</sup>	1.500 <sup>e</sup>	2.045 <sup>b</sup>	
	Mardin	5.025 <sup>bc</sup>	5.633 <sup>ab</sup>	5.000 <sup>bc</sup>	6.000 <sup>a</sup>	3.068 <sup>d</sup>	4.650 <sup>e</sup>	5.533 <sup>abc</sup>	4.625 <sup>c</sup>	3.632 <sup>d</sup>	5.368 <sup>abc</sup>	4.853 <sup>a</sup>	
	Ortalama	3.450 <sup>ab</sup>	3.741 <sup>ab</sup>	3.213 <sup>bc</sup>	4.025 <sup>a</sup>	2.521 <sup>d</sup>	3.975 <sup>a</sup>	3.654 <sup>ab</sup>	3.850 <sup>ab</sup>	2.629 <sup>cd</sup>	3.434 <sup>ab</sup>	3.449	
Vejetasyon indeksi	Diyarbakır	0.760	0.752	0.750	0.730	0.765	0.783	0.763	0.787	0.715	0.728	0.753	
	Mardin	0.763	0.757	0.728	0.727	0.755	0.733	0.745	0.757	0.732	0.735	0.743	
	Ortalama	0.761 <sup>ab</sup>	0.755 <sup>a-d</sup>	0.739 <sup>bcd</sup>	0.729 <sup>cd</sup>	0.760 <sup>abc</sup>	0.757 <sup>abc</sup>	0.753 <sup>a-d</sup>	0.773 <sup>a</sup>	0.724 <sup>d</sup>	0.731 <sup>bcd</sup>	0.748	
Bitki sıcaklığı	Diyarbakır	24.02 <sup>a</sup>	23.08 <sup>a</sup>	24.23 <sup>a</sup>	23.40 <sup>a</sup>	22.77 <sup>a</sup>	22.75 <sup>a</sup>	23.42 <sup>a</sup>	23.15 <sup>a</sup>	23.83 <sup>a</sup>	22.30 <sup>a</sup>	23.30 <sup>a</sup>	
	Mardin	15.95 <sup>cd</sup>	15.55 <sup>cde</sup>	15.67 <sup>cde</sup>	18.77 <sup>b</sup>	15.00 <sup>de</sup>	14.88 <sup>de</sup>	17.23 <sup>bc</sup>	13.65 <sup>e</sup>	14.65 <sup>de</sup>	15.80 <sup>cd</sup>	15.72 <sup>b</sup>	
	Ortalama	19.99 <sup>abc</sup>	19.31 <sup>bcd</sup>	19.95 <sup>abc</sup>	21.09 <sup>a</sup>	18.89 <sup>bcd</sup>	18.81 <sup>cd</sup>	20.33 <sup>ab</sup>	18.40 <sup>d</sup>	19.24 <sup>bcd</sup>	19.05 <sup>bcd</sup>	19.51	

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 önem düzeyine göre fark yoktur.

**Bin tane ağırlığı:** Bir çok gen tarafında kontrol edilen bin tane ağırlığı, çeşit ve yılın ekolojik koşullarına göre değişim gösteren bir özelliktir (Johnson ve ark., 1988; Çölkesen ve ark., 1994). Bin tane ağırlığına ait varyans analizi incelendiğinde lokasyon x genotip interaksyonu ve genotipler arası önemli farklılık ortaya çıkmıştır. Lokasyonlar arası farklılıkların bin tane ağırlığı üzerine istatistiki olarak etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 3). Bin tane ağırlığına ait ortalamalar incelendiğinde, Mardin'de 30.15-51.82 g ve Diyarbakır'da 36.30-47.19 g arasında değerler aldığı görülmüştür (Çizelge 4). Bin tane ağırlığı yönünden lokasyon ortalamaları karşılaştırıldığında Diyarbakır (42.17 g) ve Mardin lokasyonu (41.85 g) benzer bulunmuştur. Genotiplere ait ortalamalar incelendiğinde en yüksek bin tane ağırlığı değeri her iki lokasyonda da INBYT-P24 genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Bin tane ağırlığı üzerine çevresel ve çeşit etkilerinin etkili olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda da çeşitlerin bin tane ağırlığı değerleri farklılık göstermiştir.

**Protein oranı:** Protein oranı ve bileşimi malt kalitesinde önemli bir rol oynamaktadır Swanston ve ark., 1997; Wang ve ark., 2007). Maltlık arpada % 9.5-11.5 olması önemli iken (Gali ve Brown, 2000), yemlik arpada bu değerlerin yüksek olması istenmektedir. Çizelge 3 incelendiğinde lokasyon x genotip interaksyonu ve genotiplerin önemli farklılık oluşturduğu ancak lokasyonların ise önemsiz olduğu ortaya çıkmaktadır. Protein oranı Diyarbakır'da %12.27-16.11, Mardin'de %12.92-16.32 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Lokasyon ortalamaları mukayese edildiğinde Diyarbakır lokasyonu (% 14.41) ile Mardin lokasyonu (% 14.75) protein oranı yönünden benzer değere sahip olmuştur. Protein oranı bakımından genotipler incelendiğinde, DZ12-2 genotipinin Diyarbakır (% 16.11) ve Mardin lokasyonunda (% 16.32) en yüksek protein oranına sahip olduğu görülmüştür. Fox ve ark. (2003), tahıllarda protein oranının çeşit ve çevre faktörlerine göre değiştiğini bildirmiştir.

**Yaprak alan indeksi:** Fotosentez olayının büyük çoğunluğunun gerçekleştiği yaprakların ışıktan yararlanma oranı yaprak alan indeksi ile yakın ilişkilidir. Yaprakların alan indeks değerlerine ait varyans analiz tablosu (Çizelge 3) incelendiğinde,

YAİ değeri bakımından lokasyon, genotipler arası farklılıklar ve lokasyon x genotip interaksyonu için istatistiki olarak çok önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. YAİ değerinin Mardin'de 3.068-6.000, Diyarbakır'da 1.425-3.075 değerleri arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4). Genotiplerin YAİ değerlerine ait ortalamalar incelendiğinde en yüksek YAİ değeri Mardin lokasyonunda Altıkent genotipinde, Diyarbakır'da ise IBYT-HI-4 genotipinde elde edilmiştir. Lokasyonlar ortalaması incelendiğinde Mardin lokasyonunun (4.853) Diyarbakır lokasyonundan (2.045) daha yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Yaprak alan indeksi tür ve çeşide göre değişim göstermekle birlikte bitkinin gelişim dönemlerine göre farklılık göstermektedir.

Müjdecı ve ark. (2005) tane veriminin yaprak alan indeksi ile yakın ilişkili olduğunu bildirmiştir.

**Nişasta miktarı:** Endospermde bol miktarda bulunan nişasta bileşeni tohum ağırlığının yaklaşık olarak % 60'ını içermektedir. Arpanın nişastaca zengin olması, maltın ekstrakt verimini artırmaktadır. Tanedeki kuru maddenin büyük kısmını nişasta oluşturduğundan nişasta içeriğinin yüksekliği, ekstrakt içeriğinin de yüksekliğini göstermektedir. Nişasta miktarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde lokasyon, genotipler arası farklılıklar ve lokasyon x genotip interaksyonu için istatistiki olarak çok önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nişasta miktarına ait ortalama değerler (Çizelge 4) incelendiğinde Diyarbakır lokasyonunun (% 61.56) Mardin lokasyonuna (% 60.36) göre nişasta miktarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Genotip ortalamaları incelendiğinde, en yüksek nişasta miktarı Diyarbakır (% 63.10) ve Mardin (% 61.61) lokasyonunda IBYT-HI-4 genotipinden elde edildiği görülmüştür. Tanede nişasta birikmesi yüksek nem oranı ile yakındır. Diyarbakır lokasyonunda başaklanma dönemindeki nem oranının Mardin lokasyonuna göre yüksek olması nişasta miktarı üzerine etki sağlamıştır. Kendal (2013), nişasta miktarının çevre şartlarına bağlı olarak değişebileceğini bildirmiştir.

**Hektolitre ağırlığı:** Hektolitre ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde lokasyon x genotip

interaksiyonu ve genotiplerin çok önemli farklılık oluşturduğu, ancak lokasyonların önemsiz olduğu ortaya çıkmaktadır. Çizelge 4 incelendiğinde, Mardin lokasyonu (67.72 kg hl<sup>-1</sup>) ve Diyarbakır lokasyonuna (67.56 kg hl<sup>-1</sup>) ait hektolitre ağırlıkları ortalamaları benzer olmuştur (Çizelge 4). Genotipler arasındaki fark incelendiğinde ise IBYT-LRA-24 (73.44 kg hl<sup>-1</sup>) ve DZ7-07 (72.42 kg hl<sup>-1</sup>) hektolitre ağırlıkları ile en yüksek gruba girmişlerdir. Hektolitre ağırlığı bakımından elde edilen sonuçlar, Kendal (2013)'ın bildirdiği sonuçlarla benzer bulunmuştur. Genotip ve lokasyon x genotip interaksiyonunun önemli bulunması, hektolitre ağırlığının çeşide, çevre etkilerine, tane özelliklerine bağlı olarak değiştiğini bildirilen araştırmacıların (Kün, 1996; Karadoğan ve ark., 1999) bulguları ile ilişkilendirilmiştir.

**Vejetasyon indeksi (NDVI):** NDVI çeşitli büyüme faktörlerinin büyüme üzerinde birleşik etkisinin ölçülmesi olarak düşünülmektedir. Dolayısıyla bir genotipin NDVI'nın yüksek olması o bitkinin sağlıklı olduğunu göstermektedir. Vejetasyon indeksi için Genotipler arası farklılıklar %5 düzeyinde önemli iken lokasyon ve lokasyon x genotip interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). NDVI ortalamaları Diyarbakır lokasyonunda 0.715-0.787, Mardin lokasyonunda 0.727-0.763 değerleri arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Diyarbakır ile Mardin ortalamaları benzer bulunmuştur. Genotip ortalamalarında IBYT-HI-4 genotipi ön plana çıkmıştır. Buğdayda NDVI ve tane verimi arasında 0.5 ve 0.66 korelasyon (R<sup>2</sup>) bildirilmesine rağmen (Rudorff ve Batista, 1990; Wiegand ve Richardson, 1990), bu çalışmada ilişki belirlenmemiştir.

**Bitki sıcaklığı:** Bitki sıcaklığına ait varyans analiz tablosu incelendiğinde lokasyon, genotipler arası farklılıklar ve lokasyon x genotip interaksiyonu için istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 3). Bitki sıcaklığı ortalamaları Mardin'de 14.65-18.77, Diyarbakır'da 22.30-24.23 değerleri arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4). Genotiplerin bitki sıcaklığı değerlerine ait ortalamalar incelendiğinde en yüksek bitki sıcaklığı değeri Mardin lokasyonunda Altıkat genotipinde Diyarbakır' da ise INBYT-P8 genotipinde elde edilmiştir (Çizelge 4). Lokasyonlar ortalaması incelendiğinde Diyarbakır lokasyonunun (23.295)

Mardin lokasyonundan (15.715) daha yüksek bitki sıcaklığına sahip olduğu belirlenmiştir. Genotipler arasında bitki sıcaklığı değerinin küçük olması bitkilerin kendilerini iyi serinlettiklerini, tersi durum ise soğutamadıklarını göstermektedir. Ayeneh ve ark. (2002) ekmeklik buğdaylarda süt olum döneminde ölçülen bitki sıcaklığı değeri ile verim arasında önemli ilişki bildirirken, bizim çalışmamızda tane büyüme döneminde yapılan ölçümle ilişki bulunmamıştır. Buna karşın genel literatür bildirimlerinden farklı olarak, en yüksek tane veriminin alındığı Altıkat ve INBYT-P8 genotiplerinin bitki sıcaklığı değeri oldukça yüksek bulunmuştur.

### İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler

Genotiplerin, Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında incelenen özellikler arasında ilişkileri Çizelge 5'te verilmiştir.

Diyarbakır lokasyonunda vejetasyon indeksi özelliği YAI, nişasta oranı ve hektolitre ağırlığı ile pozitif ve %5 seviyesinde önemli, bin tane ağırlığı ile %5 seviyesinde olumsuz önemli ilişki belirlenmiştir. YAI ve hektolitre ağırlığı arasında olumlu ve önemli (p<0.05) ilişki bulunmuştur. Protein oranı hektolitre ağırlığı ile olumlu ve çok önemli (p<0.01) ve bin dane ağırlığı ile pozitif %5 seviyesinde önemli ilişki belirlenmiştir. Mardin lokasyonunda tane verimi ile YAI arasında olumlu ve önemli (p<0.05) ilişki bulunmuştur. Bin tane ağırlığının bitki sıcaklığı ve SPAD ile %5 seviyesinde olumlu önemli ilişkisi belirlenmiştir. Protein oranı, SPAD ve tane verimi ile olumsuz ve önemli ilişki göstermiştir. Her iki lokasyonda incelenen bitki sıcaklığı ile hektolitre ağırlığı arasında %5 düzeyinde olumlu ve tane verimi ile protein oranı arasında olumsuz ve önemli ilişkiler bulunmuştur. Arpada nişasta ile protein arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Protein içeriğinin yüksek olması, nişasta içeriğini dolayısıyla ekstrakt ve bira verimini düşürdüğü bildirilmektedir (Engin 1989). Dolayısıyla her iki lokasyonda da elde edilen protein oranı değerleri ürünün maltlık olarak kullanımı için yüksektir. Her iki lokasyonda da protein ile tane verimi arasında olumsuz ilişki belirlenmiştir. Bu ilişki Gonzales-Ponce ve ark. (1993) ve Öztürk ve ark. (1997) bulguları ile paralellik göstermiştir.

**Çizelge 5.** Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında incelenen özelliklere ait korelasyon katsayıları

	Tane verimi	SPAD	Bin tane ağırlığı	Protein oranı	Nişasta miktarı	Hektolitreye ağırlığı	YAI	Vejetasyon indeksi
<b>Diyarbakır Lokasyonu</b>								
SPAD	0.288							
Bin tane ağırlığı	-0.146	-0.199						
Protein oranı	-0.351*	0.100	0.392*					
Nişasta miktarı	0.221	0.123	-0.543**	-0.296				
Hektolitreye ağırlığı	-0.148	0.143	-0.025	0.605**	0.259			
Yaprak alan indeksi	-0.009	0.023	-0.379*	-0.032	0.300	0.339*		
Vejetasyon indeksi	0.177	0.120	-0.342*	0.157	0.395*	0.344*	0.415**	
Bitki sıcaklığı	0.307	0.191	0.002	-0.159	-0.068	-0.056	0.093	0.142
<b>Mardin Lokasyonu</b>								
SPAD	0.141							
Bin tane ağırlığı	-0.084	0.364*						
Protein oranı	-0.516**	-0.389*	-0.196					
Nişasta miktarı	0.312*	0.018	0.078	-0.586**				
Hektolitreye ağırlığı	-0.412**	-0.230	0.202	0.118	0.468**			
Yaprak alan indeksi	0.325*	0.228	-0.026	-0.131	-0.188	-0.238		
Vejetasyon indeksi	-0.343*	-0.266	0.168	0.099	0.020	0.313*	-0.035	
Bitki sıcaklığı	0.126	0.145	0.380*	-0.064	-0.043	-0.046	0.174	-0.04

\*P ≤ 0.05, \*\* P ≤ 0.01 seviyesinde önemlidir.

## SONUÇ

Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında 2014-2015 yılında yürütülen çalışma sonucunda; Vejetasyon indeksi ile hektolitreye ağırlığı arasında her iki lokasyonda ortaya çıkan pozitif korelasyon, sağlıklı bitki gelişimini temsil eden vejetasyon indeksinin sağlıklı ve iri tane gelişimiyle sonuçlandığını ortaya koymaktadır.

Nisan ve Mayıs aylarının serin geçmesi, toplam yağışın yüksek olması ve altı sıralı arpaların iki sıralı arpalara kıyasla uygun koşullarda daha yüksek verim potansiyeline sahip olması nedenleriyle tane verimi altı sıralılarda daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar iki sıralı arpaların su stresli arpa yetiştirme alanlarında ve altı sıralı arpaların yüksek yağış alan bölgelerde göreceli olarak daha uygun olabileceğini ortaya koymaktadır. Buna karşın iki sıralı IBYT-W-6 genotipinin hem Diyarbakır hem de Mardin lokasyonlarında yüksek verim ve kalite yönünden başarılı bir şekilde yetiştirilebileceği ve çeşit adayları olarak değerlendirilebileceği öngörülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ayeneh A, Van Ginkel M, Reynolds MP, Ammar K, 2002. Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress. *Field Crops Research*, 79: 173-184.
- Bozkurt İ, Tuğay ME, 1999. Arpada (*Hordeum vulgare* L.) Çeşit x Çevre etkileşimleri üzerinde bir araştırma. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana.
- Çölkesen, M, Eren N, Öksen A, 1994. Harran ovası sulu koşullarda farklı ekim sıklığının ekmeçlik ve makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, İzmir.
- Demirliçakmak A, 1992. Türkiye’de arpa çeşitleri ve gelişimi. II. arpa-malt semineri, 25-27 Mayıs 1992, Konya.
- Doğan Y, Kendal E, Karahan T, Çiftçi V, 2014. Diyarbakır Koşullarında Bazı Arpa Genotiplerinde Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *JAFAG*, 31(2): 31-40.
- Engin A, 1989. Biralık arpalarda önemli kalite özellikleri ve bunların malt kalitesi üzerine etkileri. I. Arpa Malt-Semineri, 30 Mayıs- 1 Haziran 1989, Konya.
- Fischer RA, Rees D, Sayre KD, Lu ZM, Condon AG, Larque-Saavedra A, 1998. Wheat yield progress is associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Sci.*, 38: 1467-1475.



- Fox GP, Panozzo JF, Li, RCD, Lance CM, Inkerman PA, Henry RJ, 2003. Molecular basis of barley quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54: 1081–1101.
- Gali VJ, Brown CG, 2000. Assisting decision-making in Queensland barley production through chance constrained programming. *Aust. J. Agric.Res.*, 442: 269-287.
- Gonzales-Ponce R, Salas ML, Mason SC, 1993. Nitrogen use efficiency by winter barley under different climatic conditions. *Journal of Plant Nutrition*.16: 1249-1261.
- Johnson JW, Hanng W, Moss RB, 1988. Optimizing row spacing and seeding rate for soft red winter wheat. *Agronomy Journal*, 80: 16-166.
- Karadoğan T, Sağdıç Ş, Çarkçı K, Akman Z, 1999. Bazı Arpa Çeşitlerinin Isparta Ekolojik Şartlarına Uyum Yeteneklerinin Belirlenmesi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana.
- Kendal E, 2013. İleri kademede bazı yazlık arpa genotiplerinin farklı çevre şartlarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 25(1): 7-17.
- Kılınç M, Kırtok Y, Yağbasanlar T, 1992. Çukurova koşullarına uygun arpa çeşitlerinin geliştirilmesi üzerine araştırmalar. II. Arpa-Malt Semineri, 25-27 Mayıs 1992, Konya.
- Kün E, 1996. Tahıllar-I (Serin iklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları:1451. 322 ., Ankara.
- Müjdecı M, Sarıyev A, Polat V, 2005. Buğdayın (*Triticum aestivum* L.) gelişme dönemleri ve yaprak alan indeksinin matematiksel modellenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(3): 278-282.
- Osborne BG, 2006. Applications of near infrared spectroscopy in quality screening of early-generation material in cereal breeding programmes. *J. Near Infrared Spectrosc*,14: 93-101.
- Öztürk. A, Çağlar Ö, Akten Ş, 1997. Erzurum Yöresinde Maltlık Olarak Yetiştirilebilecek Arpa Genotiplerinin Belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun.
- Pagola M, Ortiz R, Irigoyen I, Bustince H, Barrenechea E, Aparicio-Tejo P, Lamsfus C, Lasa B, 2009. New method to assess barley nitrogen nutrition status based on image colour analysis: comparison with SPAD-502. *Computers and electronics in agriculture*, 65(2): 213-218.
- Rudorff BFT, Batista, GT. 1990. Spectral response of wheat and its relationship to agronomic variables in the tropical region. *Remote Sensing of Environment*, 31: 53–63.
- Silva CFL, Milach SCK, Silva SDA, Montero CR, 2008. Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) to Assess Protein and Lipid Contents in *Avena sativa* L. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.*, 8: 127- 133.
- Sirat A, Sezer İ, Mut Z, 2012. Bazı Kışlık Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin genotip x çevre etkileşimleri ve stabilitelelerinin belirlenmesi. *GÜFBED/GUSTIJ*, 2(2): 68-75.
- Swanston JS, Ellis RP, Perez-Vendrell A, Voltas J, Molina-Cano JL, 1997. Patterns of barley grain development in Spain and Scotland and their implications for malting quality. *Cereal Chemistry*, 74(4): 456-461.
- TÜİK, 2015. Statistical databases, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (Erişim tarihi: 04 Temmuz, 2015.)
- Wang JM, Chen CH, Dai F, Wu FB, Yang JM, Zhang GP, 2007. Protein fractions in barley grains as affected by some agronomic factors and their relationships to malt quality. *Cereal.Res. Comm.*, 35(1): 129-140.
- Wiegand CL, Richardson AJ, 1990. Use of spectral vegetation indices to infer leaf area, evapotranspiration and yield: II. Results. *Agronomy Journal*, 82: 630–636.
- Yağbasanlar T, Özkan H, Toklu F, Kırtok Y, 1997. Çukurova koşullarında yetiştirilen biralık arpa çeşit ve hatlarının adaptasyonu üzerinde bir araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun.

