

Tritikale Hatlarında Bazı Fizyolojik Parametrelerin Verim ve Kalite Özellikleri ile İlişkilerinin Belirlenmesi

Ferhat KIZILGEÇİ,¹ Cuma AKINCI², Önder ALBAYRAK², Mehmet YILDIRIM²

ÖZET: Bu araştırma, tritikalede başaklanma döneminde ölçülen bazı fizyolojik parametrelerin tane verimi ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada 9 ileri kademe tritikale genotipi 2014-2015 yetiştirme döneminde Diyarbakır ve Mardin koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yağışa dayalı koşullarda yetiştirilmiştir. Çalışmada 41-ITSN-8022, 41-ITSN-8024 ve DZ9-06 genotipleri tane verimi ve kalite özellikleri yönünden ön plana çıkmıştır. İncelenen fizyolojik özelliklerden SPAD ve yaprak alan indeksi (YAI) için genotipler arasında farklılık olduğu belirlenmiştir. Fizyolojik özelliklerle kalite özellikleri arasındaki ilişkiler lokasyonlara bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, SPAD ile bin dane ağırlığı arasında önemli ilişki bulunması dikkat çekici olmuştur. Bu araştırmaya göre; fizyolojik parametrelerden YAI ile verim arasında önemli ilişki olduğu ve fizyolojik özelliklerin tritikale ıslahında seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirliğine yönelik kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Bitki örtüsü sıcaklığı, NDVI, SPAD, tritikale, yaprak alan indeksi

Relationships of Grain Yield and Some Quality Parameters with Physiological Parameters in Some Triticale Advanced Lines

ABSTRACT: This study was carried out to determine the relationships between grain yield and quality traits with some physiological parameters which measured at the heading stage. In this study, 9 triticale advanced lines were grown under rainfed conditions according to randomized complete block design with four replications during the 2014-2015 growing seasons in Diyarbakır and Mardin conditions. The triticale genotypes of 41-ITSN-8022, 41-ITSN-8024 and DZ9-06 were found promising in terms of grain yield and quality parameter. Genotypic differences were significant for SPAD meter and leaf area index. It was remarkable the relationship between SPAD and grain weight although the relationships among physiological traits and quality traits changed depend on locations. Especially, the significant relation between LAI and grain yield suggest that physiological traits have potential to use as indirect selection criterion in future triticale breeding. The more related researches are necessary to reach this aim.

Keywords: Canopy temperature, leaf area index, NDVI, SPAD, triticale

¹ Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Şırnak, Türkiye

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Diyarbakır, Türkiye

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

GİRİŞ

Tritikale (*X Triticosecale* Wittmack), buğday ile çavdar melezlenmesinden elde edilen bir serin iklim tahıl cinsidir. Buğday x Çavdar melezlenmesindeki amaçlanan hedef buğdayın yüksek verim potansiyeli ve kalite özelliği ile çavdarın çevresel streslere ve hastalıklara karşı direncini tek bir bitkide toplamaktır. Bu nedenle tritikale diğer tahıl cinslerine göre özellikle yıllık yağış oranının düşük olduğu ve sulama imkanı olmayan kıraç koşullarda daha verimli olup, bu alanlar için alternatif olabilecek bir üründür.

Dünyada yaklaşık olarak 4 milyon hektar alanda 17 milyon ton tritikale üretilmektedir. Bu üretimin 16 milyon tonu sadece Avrupa kıtasında yapılmaktadır (FAO, 2014). Türkiye’de ise 110 bin ton tritikale üretimi yapılmaktadır.

Ülkemizde ve Dünyada tritikale ekiminin yayılmasını sınırlayan en önemli faktörlerden biri ekmek yapımı kalitesini belirleyen protein ve gluten miktarının buğdaydan daha düşük olmasıdır. Bu nedenle bitki ıslahçıları tritikalenin ekmeklik kalitesi ve tane verimini arttırmaya yönelik çalışmalar yapmaktadır (Aguirre et al., 2002).

Son yıllarda yürütülen ıslah çalışmalarında geleneksel ıslah yöntemleri ile fizyolojik çalışmaların birleştirilerek verim ve kaliteye katkı sağlayan fizyolojik özelliklerin belirlenmesine çalışılmaktadır. Bu fizyolojik özelliklerin belirlenmesinde SPAD metre, termal kamera, greenseeker ve yaprak alanı ölçüm cihazı gibi aletler hızlı, basit, ucuz ve bitkiye zarar vermeden ölçümler yapabildiklerinden birçok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır.

Rashid et al. (1999), fizyolojik aletler kullanılarak yapılan çalışmalarda bitki örtüsü sıcaklığı ile verim arasında istatistiki olarak önemli ilişkiler olduğunu ve bitki örtüsü sıcaklığının kurağa dayanıklı çeşit geliştirmede seleksiyon kriteri olabileceğini, Koç ve Barutçular (2000) ise, çiçeklenme dönemindeki çeşitlerin yaprak alan indeksindeki artışına bağlı olarak biyolojik verim ve tane veriminin başlangıçta hızlı, daha sonra giderek azalan oranda bir artış

gösterdiğini, yaprak alan indeksi 6.5-7.0 dolaylarında iken optimuma ulaşıldığı, daha yüksek yaprak alan indeksi değerlerinde ise verimin düştüğünü bildirmişlerdir. Kızılgöçü ve ark. (2015) buğdayda başaklanma döneminde SPAD ölçümleri ile tane verimi arasında önemli ilişki olduğunu, Karaman ve ark. (2014) ekmeklik buğdayda karınlanma döneminde tane verimi ile NDVI değerleri arasında olumlu ve önemli bir korelasyon olduğunu ve Kızılgöçü ve ark. (2016) arpada başaklanma döneminde ölçülen NDVI ile hektolitreye bin dane ağırlığı yönünden olumlu ve önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada bazı fizyolojik parametrelerin başaklanma döneminde tritikale hatlarının verim ve kalite unsurları ile ilişkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, Diyarbakır ili Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisi ve Mardin ili Derik ilçesi koşullarında 2014-2015 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak 9 ileri kademe tritikale genotipi (ICARDA kaynaklı 6 hat ve Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen 3 hat) kullanılmıştır.

Denemeler tesadüf bloklar deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekimler 6 sıralı parsel ekim mibzeri ile 4.8 m²(1.2 m x 4 m) parsel alanına metrekareye 400 tohum gelecek şekilde Kasım ayı içerisinde ekilmiştir.

Ekim öncesi her iki lokasyonda da 6 kg da⁻¹ saf azot (N) ve fosfor (P₂O₅) gelecek şekilde 20.20.0 kompoze gübre ile gübreleme yapılmıştır.

Kardeşlenme-sapa kalkma dönemlerinde bitkilere üst gübre olarak 6 kg da⁻¹ saf N hesabı ile % 33 N içeren amonyum nitrat gübresi uygulanmıştır. Deneme alanlarına ait iklim verileri Çizelge 2’ de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonlara ait iklim verileri

Aylar	Lokasyon	Ort. Sıcaklık 2014-2015 (°C)	Uzun yıllar sıcaklık (°C)*	Yağış 2014-2015 (mm)	Uzun yıllar yağış (mm)*
Ekim	Diyarbakır	17.5	17.2	34.2	33.0
	Mardin	19.7	18.3	50.2	32.9
Kasım	Diyarbakır	8.5	9.3	97.6	52.8
	Mardin	11.5	10.7	112.9	68.9
Aralık	Diyarbakır	6.6	3.9	73.4	71.8
	Mardin	8.4	5.2	109.1	109.8
Ocak	Diyarbakır	2.2	1.7	64.6	69.0
	Mardin	5.2	3.1	60.0	114.8
Şubat	Diyarbakır	5.4	3.6	55.2	67.7
	Mardin	6.7	4.1	111.0	108.8
Mart	Diyarbakır	8.3	8.4	127.0	69.1
	Mardin	10.1	8.0	149.9	97.6
Nisan	Diyarbakır	12.4	13.8	48.6	68.4
	Mardin	14.5	13.5	46.3	80.5
Mayıs	Diyarbakır	18.7	19.2	48.2	44.4
	Mardin	22.5	19.5	49.7	44.6
Haziran	Diyarbakır	26.0	26.2	7.4	8.8
	Mardin	28.5	28.1	3.7	4.7
Top/ort.	Diyarbakır	11.7	11.5	556.2	485.0
Top/ort.	Mardin	14.1	12.3	692.8	662.6

*1950-2015 yıllarına ait ortalamalardır.

İncelenen Özellikler

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

Yaprak klorofil içeriği (SPAD): 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 ölçülmüş ve sonuç SPAD birimi olarak ifade edilmiştir.

Protein miktarı, gluten (yaş öz) miktarı, hektolitre ağırlığı ve zeleny sedimentasyon: Bu özelliklerin belirlenmesinde taneler öğütme işlemine tabi tutulmadan NIT System Infratec 1241 Grain

Analyzer (Foss, Hillerod, Danimarka) cihazıyla ölçülerek belirlenmiştir.

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 (YAI): Bitkiler başaklanma döneminde iken YAI-2000 (LI-COR, Lincoln, NE) ile ölçülmüştür. YAI cihaz ile parseldeki bitkilerin üzerinden bir ölçüm ve daha sonra toprak seviyesinden alınan iki ölçüm sonucu belirlenmiştir.

Normalleştirilmiş vejetasyon fark indeksi (NDVI): Bitkiler başaklanma döneminde iken 0.00-0.99 değerleri aralığında ölçüm yapan Trimble Greenseeker ile ölçülmüştür.

Bitki örtüsü sıcaklığı: Bitkiler başaklanma döneminde iken taşınabilir Rothenbenger hassas-

kızılötesi termometre ile santigrat derece (°C) cinsinden ölçülmüştür. Ölçümler açık havada rüzgarın olmadığı 11:00-14:00 saatleri arasında, tüm tekerrürlerde kuzeyden ve güneyden olmak üzere iki ölçüm yapılmış ve ortalaması alınmıştır. Bitki örtüsü sıcaklığı ölçümleri, termometre yatayla 30°'lik bir açı yapacak şekilde bitkinin 50 cm üzerinde tutularak 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: Yapılan varyans analizine göre genotip ve lokasyon x genotip interaksiyonu %5 düzeyinde önemlilik belirlenirken, lokasyonlar arası farklılıklar ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Tane verimi yönünden lokasyonlar arasındaki farklılıklar genotiplerin çevresel faktörlerden önemli düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Çalışmada kullanılan hatların tane verimi değerleri Diyarbakır lokasyonunda 395.6 kg da⁻¹ ile 581.5 kg da⁻¹ arasında değişim gösterirken, Mardin lokasyonunda ise 778.3 kg da⁻¹ ile 639.9 kg da⁻¹ aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4).

Diyarbakır lokasyonunda elde edilen ortalama tane verimi değeri 519.3 kg da⁻¹ ve Mardin lokasyonunda 748.8 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü üretim sezonunda Mardin lokasyonuna düşen yağış miktarının yüksek olması sonucu Diyarbakır lokasyonuna göre daha yüksek verim alınması tritikale genotiplerinin iyi çevre koşullarına olumlu tepki verdiğini göstermektedir.

Aktaş ve ark. (2009) Orta Anadolu Bölgesinde kuru şartlarda yürüttükleri tritikale'ye ait tane verimi stabilite çalışmalarında birim alandan elde edilen tane veriminde en önemli faktör olan genetik verim potansiyelin yanı sıra çevrenin etkisinin oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir. Özellikler arasındaki ilişki lokasyonlara göre incelendiğinde, yalnızca

Mardin lokasyonunda tane verimi ile YAI, bin tane ve nişasta miktarı arasında pozitif ve önemli ilişki belirlenirken, protein ve gluten miktarı arasında ise olumsuz yönde önemlilik belirlenmiştir (Çizelge 3).

Diyarbakır lokasyonunda da önemli olmamakla birlikte verimle YAI arasında pozitif ilişki bulunması tritikalede ıslahta yaprak alanı yüksek genotipler üzerinde durulmasının ve yetiştiricilikte ise yaprak alanını artıracak yetiştirme tekniklerinin uygulanmasının yararlı olacağını göstermektedir.

Bin tane ağırlığı: Araştırmada kullanılan genotiplere ait bin dane ağırlığı Diyarbakır lokasyonunda 31.96-46.23 g arasında değişim gösterirken, Mardin lokasyonunda 27.82-44.19 g aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Bin tane ağırlığına ait lokasyon ortalamaları incelendiğinde Diyarbakır'da 40.08 g, Mardin'de 37.25 g olduğu belirlenmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı Diyarbakır lokasyonunda 41-ITSN-8036 tritikale hattında elde edilirken, en düşük değer Mardin lokasyonunda 41-ITSN-8061 hattında elde edilmiştir.

İstatistiksel olarak lokasyonlar arası farklılık %5, genotip ve lokasyon x genotip interaksiyonunda ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Blue et al. (1990), bin tane ağırlığının çevreden daha çok genetik yapıdan etkilendiğini bildirmiştir. Tritikale de bin dane ağırlığı üzerine yapılan çalışmalarda Yanbeyi ve Sezer (2005) bin tane ağırlığının 38.3-53.1 g, Atak ve Çiftçi (2006) 32.45-43.62 g ve Gülmezoğlu ve ark. (2007) 36.4-41.5 g olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamızda elde edilen bin tane ağırlığı değerleri önceki yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermiştir. Bin tane ağırlığı ile incelenen özelliklere ait ilişkiler incelendiğinde bin tane ağırlığı ile SPAD arasında Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında sırasıyla $r=0.373^*$ ve $r=0.531^{**}$ olumlu ve önemli, YAI arasında ise $r=-0.377^*$ olumsuz ilişki belirlenmiştir (Çizelge 3). Yüksek 1000 tane ağırlığının SPAD'la ilişkili bulunması iri taneli genotiplerin seçiminde bu özelliğin kullanılabilceğini göstermektedir.

Çizelge 2. Tritikale genotiplerinin tane verimi, bazı kalite özellikleri ve fizyolojik parametrelerine ait varyans analiz (kareler ortalaması) tablosu

S.D.	Tane verimi	Hektolitre ağırlığı	Bin tane ağırlığı	Protein miktarı	Gluten (yaş öz) miktarı	Zeleny sedimantasyon	NDVI	BÖS	SPAD	YAI
Lokasyon	1	947617.025*	2063.817*	144.231*	2.091	1270.416**	1526.005**	982.722*	0.567	47.369*
Hata 1	6	41058.55	80.937	23.638	2.982	10.074	25.266	86.322	16.815	5.558
Genotip	8	14777.837**	47.335**	167.889**	1.715	13.257*	45.117	0.799	27.919**	0.911*
Lokx Gen.	8	10396.601*	25.302**	33.287**	1.341	11.044	52.463	0.66	8.754	1.266**
Hata 2	48	4250.41	7.89	6.25	0.917	6.151	27.669	1.162	9.611	0.407
Genel	71									
VK %		10.28	3.71	6.47	6.48	7.62	10.17	5.83	6.17	17.56

*P≤0.05, ** P≤0.01 seviyesinde önemlidir. YAI:yaprak alan indeksi, BÖS:bitki sıcaklığı

Çizelge 3. Lokasyonlarda incelenen özelliklere ait korelasyon katsayısı

Mardin Diyarbakır	NDVI	BÖS	SPAD	YAI	Tane Verimi	Bin tane ağırlığı	Protein miktarı	Gluten (yaş öz) miktarı	Zeleny sedimantasyon	Hektolitre ağırlığı
NDVI	1	-0.217	-0.164	0.375*	-0.005	-0.239	0.250	0.222	0.354*	0.019
BÖS	-0.163	1	-0.062	-0.537**	-0.211	-0.107	0.130	0.079	-0.033	-0.502**
SPAD	0.150	-0.014	1	-0.027	0.191	0.531**	0.033	0.162	-0.122	0.061
YAI	-0.112	0.124	-0.148	1	0.416*	0.230	-0.093	-0.037	0.110	0.530**
Tane verimi	-0.217	0.037	0.273	0.298	1	0.537**	-0.506**	-0.451**	-0.322	0.352*
Bin tane ağırlığı	0.027	-0.086	0.373*	-0.377*	0.169	1	-0.251	-0.235	-0.292	0.400*
Protein miktarı	0.416*	-0.363*	-0.011	-0.062	-0.165	-0.121	1	0.952**	0.864**	-0.247
Gluten (yaş öz) miktarı	0.398*	0.044	0.298	-0.113	-0.096	0.240	0.404*	1	0.856**	-0.171
Zeleny sedimantasyon	0.285	-0.118	0.105	-0.196	-0.174	0.251	0.567**	0.528**	1	-0.176
Hektolitre ağırlığı	0.197	-0.497**	-0.194	0.022	-0.291	-0.447**	0.486**	-0.257	0.105	1

*P≤0.05, ** P≤0.01 seviyesinde önemlidir. YAI: yaprak alan indeksi, BÖS: bitki örtüsü sıcaklığı

Hektolitre ağırlığı: Fiziksel kalite ölçütü olarak kabul edilen ve kaliteyi belirlemede en kolay ölçü olarak uygulama alanı bulan hektolitre ağırlığına özellikle değirmencilikte çok önem verilmektedir (Ünal, 2002). Hektolitre ağırlığı Diyarbakır lokasyonunda 78.49-83.68 kg hL⁻¹ Mardin lokasyonunda 65.07-76.90 kg hL⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4) Lokasyon ortalamaları Diyarbakır'da 80.97 kg hL⁻¹ Mardin'de 70.26 kg hL⁻¹ olarak belirlenmiştir. Genotipler arasında en yüksek hektolitre ağırlığına 41-ITSN-8023 (79.08 kg hL⁻¹) genotipinde elde edilmiştir. Aguirre et al. (2002) yaptığı bir çalışmada tritikale de hektolitre ağırlığının 60.05-72.00 kg hL⁻¹ değerleri arasında olduğunu bildirmiştir. Diyarbakır lokasyonunda özellikler arası ilişkiler incelendiğinde hektolitre ile BÖS ve bin dane ağırlığı yönünden olumsuz yönde önemli ilişki belirlenirken protein miktarı ile olumlu ve önemli korelasyon belirlenmiştir (Çizelge 3). Mardin lokasyonunda ise BÖS ile olumsuz ve önemli ilişki belirlenirken YAI, tane verimi ve bin tane ağırlığı ile olumlu ve önemli ilişki olduğu belirlenmiştir.

Protein miktarı: Protein miktarı bakımından ele alınan tritikale hatlarının istatistiki olarak genotip ve lokasyonlar arası farklılıklar ve lokasyon x genotip etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Dene- mede kullanılan tritikale hatlarına ait protein miktarları incelendiğinde Diyarbakır lokasyonunda protein miktarı % 14.14-15.24 değeri aralığında Mardin lokasyonunda ise % 13.54-16.26 değerleri aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Lokasyon ortalamaları incelendiğinde, Diyarbakır lokasyonunda % 14.61, Mardin lokasyonunda ise % 14.95 olarak belirlenmiştir. Her iki lokasyonda elde edilen protein miktarı değerleri benzer bulunmuştur. Tritikalenin protein miktarını belirlemek için yapılan çalışmalarda, Aguirre et al. (2002) % 8.8-15.9 ve Gülmezoğlu ve ark. (2007) % 10.9-11.5 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Özellikler arası ilişkiler incelendiğinde Diyarbakır lokasyonunda protein miktarı ile NDVI arasında olumlu ve önemli ($r=0.416^*$) BÖS ile olumsuz ve önemli ($r=-0.363^*$) ilişki belirlenmiştir (Çizelge 3). Her iki lokasyonda protein miktarı ile gluten (yaş öz) miktarı ve zeleny sedimantasyon özellikleri arasında olumlu ve önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ekmeklik ve makarnalık buğday kıyaslama amacıyla kullanılmamasına rağmen elde edilen protein değerlerinin tatminkar olduğunu göstermektedir.

Gluten (Yaş öz) miktarı: Varyans analizi sonuçlarına göre sadece lokasyonlar arası farklılıklar çok önemli ($P<0.01$) genotipler arasında ise %5 düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 2). Yaş öz değeri Diyarbakır lokasyonunda % 26.97-29.70 aralığında Mardin lokasyonunda % 33.70-41.04 aralığında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). En yüksek yaş öz miktarı DZ9-06 hattında elde edilmiştir. Yaş öz miktarı Diyarbakır lokasyonunda % 28.35 iken, Mardin lokasyonunda % 36.75 olarak bulunmuş ve Diyarbakır lokasyonunda gluten (yaş öz) ile NDVI arasında olumlu ve önemli ($r=0.398^*$) ilişki belirlenmiştir (Çizelge 3).

Zeleny sedimantasyon: Zeleny (1947), protein miktarı ve kalitesini belirlemede kullanılan önemli yöntemlerden birinin de sedimantasyon değerinin olduğunu bildirmiştir. Çalışmada incelenen hatlara ait Zeleny sedimantasyon değerleri incelendiğinde, Diyarbakır lokasyonunda 42.29-50.38 ml, Mardin lokasyonunda ise 50.08-64.23 ml arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Diyarbakır ve Mardin lokasyon ortalamaları sırasıyla 47.10 ml ve 56.30 ml olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak lokasyonlar arası farklılıklar % 0.1 seviyesinde önemlilik belirlenmiştir (Çizelge 2). Zeleny sedimantasyon değeri çevre koşullarından etkilendiği görülmüştür. Atlı (1987), yaptığı çalışmada sedimantasyon değerinin protein kalitesini belirleyen ve daha çok kalıtımın etkisi altında olan önemli bir kalite kriteri olduğunu, sedimantasyon değerinin çevreye göre çeşitten daha fazla etkilendiğini vurgulamıştır. Mardin lokasyonunda Zeleny sedimantasyon ile NDVI arasında ($r=0.354^*$) olumlu ve önemli korelasyon belirlenmiştir (Çizelge 3).

Normalleştirilmiş vejetasyon fark indeksi (NDVI): NDVI temel olarak, sağlıklı bitki örtüsünden yansıyan radyasyonun, diğer tüm kaynaklardan yansıyan radyasyona oranıdır. Yüksek NDVI değerleri sağlıklı bitki geliştiğini göstermektedir. Tritikale hatlarına NDVI bakımından lokasyonların etkileri % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Diyarbakır lokasyonu 0.777-0.813 birim arasında Mardin lokasyonu 0.722-0.772 birim arasında değerler almıştır (Çizelge 4). Genotip ortalamaları incelendiğinde genotipler arasında NDVI değerleri benzer bulunmuştur. Diyarbakır lokasyonu ortalaması 0.80 iken Mardin lokasyonunun 0.75 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Tritikale genotiplerinin tane verimi, bazı kalite özellikleri ve fizyolojik parametrelerine ait ortalama değerleri ve gruplandırmaları.

Özellikler	Lokasyon	41-ITSN-8022	41-ITSN-8023	41-ITSN-8024	41-ITSN-8036	41ITSN-8053	41ITSN-8061	DZ9-01-01	DZ9-01-02	DZ9-06	Lokasyon Ortalaması
Tane Verimi (kg da ⁻¹)	DIYARBAKIR	558.3 de	395.6 g	581.5 de	562.8 de	458.8 fg	495.5 ef	499.3 ef	579.1 de	542.7 ef	519.3
	MARDİN	762.2 ab	778.3 ab	775.5 ab	756.6 ab	700.8 bc	639.9 cd	799.7 a	759.0 ab	766.8 ab	748.8
	Ortalama	660.2abc	586.9bcd	678.5 a	659.7abc	579.8 cd	567.7 d	649.5a-d	669.0 ab	654.8 a-d	634.0
Hektolitre ağırlığı (kg hL ⁻¹)	DIYARBAKIR	78.49abc	83.68a	81.85ab	78.74abc	81.29ab	80.89ab	82.46a	80.82ab	80.49ab	80.97
	MARDİN	68.44e	74.49c	68.76e	67.51e	65.07e	68.06e	74.13cd	68.98 de	76.90bc	70.26
	Ortalama	73.46 d	79.08 a	75.30 cd	73.13 d	73.18 d	74.47 d	78.29 bc	74.90 cd	78.70 ab	75.612
Bin tane ağırlığı (g)	DIYARBAKIR	43.43abc	36.22 efg	36.56 efg	46.23 a	43.21 a-d	31.96 gh	39.56 b-f	39.76 b-e	43.81 ab	40.08
	MARDİN	38.78 c-f	40.82b-e	33.53 g	44.19 ab	32.84 g	27.82 h	38.48def	34.95 fg	43.86 ab	37.25
	Ortalama	41.10 bc	38.52 cd	35.05 e	45.21 a	38.03cde	29.89 f	39.02 cd	37.35 de	43.84 ab	38.67
Protein miktarı (%)	DIYARBAKIR	15.05	15.24	14.86	14.40	14.35	14.14	14.31	14.47	14.65	14.61
	MARDİN	14.82	15.24	15.30	15.00	16.26	14.95	14.01	13.54	15.40	14.95
	Ortalama	14.94	15.24	15.08	14.70	15.30	14.55	14.16	14.00	15.03	14.77
Gluten (yaş öz) miktarı (%)	DIYARBAKIR	29.35	29.70	27.81	28.54	28.02	26.97	28.11	27.36	29.27	28.35
	MARDİN	34.45	37.85	37.60	36.19	41.04	36.72	34.81	33.70	38.36	36.75
	Ortalama	31.90 bc	33.78 ab	32.71abc	32.36abc	34.53 a	31.84 bc	31.46 bc	30.53 c	33.81 ab	32.55
Zeleny sedimantasyon (ml)	DIYARBAKIR	49.85	50.38	47.23	47.53	45.92	42.29	46.48	47.25	46.93	47.10
	MARDİN	54.96	60.36	56.03	55.50	64.23	58.27	51.08	50.08	56.22	56.30
	Ortalama	52.40	55.37	51.63	51.52	55.08	50.28	48.78	48.67	51.58	51.70
NDVI	DIYARBAKIR	0.802	0.813	0.803	0.810	0.800	0.800	0.793	0.777	0.810	0.80
	MARDİN	0.745	0.722	0.740	0.750	0.740	0.772	0.745	0.735	0.760	0.75
	Ortalama	0.774	0.767	0.771	0.780	0.770	0.786	0.769	0.756	0.785	0.77
BÖS	DIYARBAKIR	22.18	22.45	22.80	22.40	21.70	22.63	22.00	22.28	21.30	22.19
	MARDİN	15.50	14.53	14.78	14.60	15.10	14.58	14.95	15.00	14.20	14.80
	Ortalama	18.84	18.49	18.79	18.50	18.40	18.60	18.48	18.64	17.75	18.50
SPAD	DIYARBAKIR	49.7	48.8	49.8	50.4	52.7	47.9	48.1	49.7	54.4	50.1
	MARDİN	48.0	50.6	52.5	51.8	49.5	46.4	49.6	51.5	53.0	50.3
	Ortalama	48.8b	49.7 ab	51.1 ab	51.1 ab	51.1ab	47.2 b	48.9 b	50.6ab	53.7 a	50.2
YAI	DIYARBAKIR	3.000e-h	2.275 h	2.975e-h	2.325 h	2.675fgh	3.950b-e	2.575fgh	3.100d-h	2.525 gh	2.822
	MARDİN	4.300a-d	4.950 ab	3.775 b-f	4.300a-d	4.475abc	4.850 ab	4.475abc	3.625c-g	5.250 a	4.444
	Ortalama	3.650 b	3.612 b	3.375 b	3.313 b	3.575 b	4.400 a	3.525 b	3.362 b	3.888 ab	3.633

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

Bitki örtüsü sıcaklığı (BÖS): Varyans analiz tablosu incelendiğinde yalnızca lokasyonlar arasında 0.05 düzeyinde önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 2). Diyarbakır lokasyonunda 21.3-22.8 °C aralığında değişim gösterirken Mardin lokasyonu 14.2-15.5 °C arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Lokasyonlar arasında BÖS değerlerinde meydana gelen bu farklılıkların nedeni Mardin lokasyonuna ait başaklanma tarihinin Diyarbakır lokasyonuna göre daha erken olması ve ölçümlerin yapıldığı tarihteki hava sıcaklıklarındaki farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir. Qiu et al. (2008) bitki örtüsü sıcaklığının hava sıcaklığı arttıkça arttığını, günün erken saatlerinde yapılan ölçümlerde bitki örtüsü sıcaklığının daha düşük olduğu belirtilmiştir. Lokasyon ortalamaları incelendiğinde Diyarbakır lokasyonu 22.2 °C iken Mardin lokasyonu 14.8 °C olarak belirlenmiştir. Reynolds et al. (1994) ve Fischer (2001) bitki örtüsü sıcaklığının, bitkinin sıcağa ve kurağa karşı gösterdiği tepkinin bir sonucu olarak ortaya çıktığını, artan çevre sıcaklığına rağmen bitkinin az ısınması halinde, sıcağa ve kurağa karşı direncinin yüksek olacağını belirtmişlerdir. Benzer olarak, Munjal and Rana (2003) kanopi sıcaklığının çeşitten çeşide farklılık gösterebildiği; farklı yerlerde ekilen aynı çeşitte bile yöresel iklim şartlarında farklı kanopi sıcaklığı olabileceği ortaya konmuş olup kanopi sıcaklığı düşük olan çeşitlerin kurak koşullara daha toleranslı olduğunu belirtmişlerdir.

Yaprak klorofil içeriği (SPAD): Bayrak yaprağı klorofil içeriğinin yüksek olması arzu edilen bir özelliktir. Optimum koşullar için bayrak yaprak klorofil içeriği yüksek olan genotipler fazla fotosentez kapasitesine ve daha yüksek tane verimine sahip olacaklarından dolayı tercih edilmektedirler. Yadava (1986), SPAD değerleri ile okuma anında yaprakların içerdiği klorofil miktarları arasında linear bir ilişki bulunduğunu, Fischer (2001), yaprakların klorofil içeriklerinin onların fotosentetik kapasitelerini yansıttığını, Uddling et al. (2007) buğdayda, Spadmetre ile yaprakta okunan SPAD değeri ile klorofil içeriği arasında ($R^2=0.9$) çok sıkı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada istatistiki olarak yalnızca genotipler arasında 0.05 düzeyinde önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 2). SPAD değeri yönünden Diyarbakır lokasyonu 47.9-54.4, Mardin lokasyonu ise 46.4-53.0 arasında

değişim göstermiştir (Çizelge 4). Ortalama değerler ise sırasıyla 50.1 ve 50.3 olarak belirlenmiştir.

Yaprak alan indeksi (YAI): Lokasyon ve genotipler arasında %5 düzeyinde lokasyon x genotip interaksyonu %1 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 2). Yaprak alan indeksi değerleri Diyarbakır lokasyonunda 2.275-3.100, Mardin lokasyonunda 3.625-5.250 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Austin et al. (1980) çeşitler arasında yaprak alan indeksi bakımından önemli farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Lokasyon ortalamaları incelendiğinde; Diyarbakır lokasyonunda 2.822, Mardin lokasyonunda 4.444 YAI değerleri elde edilmiştir. Gent (1995), yaprak alan indeksinde meydana gelen farklılıkların, kısmen özgül yaprak alanında meydana gelen farklılıktan kaynaklandığını belirtmiştir. Tritikale bitkisinin kardeşlenme kapasitesinin buğdaya göre düşük olması nedeniyle aynı dönemdeki YAI değerleri tritikalede daha düşüktür. Koç ve Barutçular (2000), yaprak alan indeksindeki artışın, çıkıştan itibaren giderek artan bir hızla devam ettiğini ve çiçeklenmeden 2-3 hafta önce en yüksek değerine ulaştığını bundan sonraki dönemlerde ise yaşlanmaya bağlı yaprak kayıpları nedeniyle giderek azaldığını bildirmiştir.

SONUÇ

İki lokasyonda yürütülen bu çalışma sonucuna göre tritikale genotipleri çevresel etkilerden belirgin bir şekilde etkilenmiştir. Ayrıca tane verimi yönünden de geniş bir değişim sınırları bulunmaktadır. İncelenen genotiplerin neredeyse tamamının kalite özellikleri yönünden tatminkar olduğu gözlemlenmiştir. Hem tane verimi hem de kalite yönünden iyi performans sahip tritikale hatlarının bulunması ve bunların yaygın olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi için farklı koşullarda ekmeklik ve makarnalık buğdayla birlikte yetiştirilerek ekonomik analizlerinin yapılması gerekmektedir. Çalışmada değerlendirilen NDVI, BÖS, SPAD ve YAI fizyolojik özelliklerinden YAI'nin verimle ilişkili olması bu özellik üzerinde durulabileceğini göstermektedir. SPAD metre ile yapılan ölçümlerin tane ağırlığıyla ilişkili çıkması, YAI ve SPAD'ın birlikte kullanımının tritikale ıslahında ümitvar olabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Aktaş B, Aydemir T, Yılmaz K, İkincikarakaya S, 2009. Bazı tritikale (*x Triticosecale* Witt.) genotiplerinin kuru koşullarda tane verimi stabilitesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 18(1-2): 30-35.
- Atak M, Çiftçi CY, 2006. Bazı tritikale çeşit ve hatlarının karakterizasyonu. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1): 101-111.
- Atlı A, 1987. Kışlık tahıl üretim bölgelerimizde yetiştirilen bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin kaliteleri ile kalite karakterlerinin stabilitesi üzerine araştırmalar. *Türkiye Tahıl Sempozyumu*, 6-9 Ekim 2006, Bursa.
- Aguirre A, Badiali O, Cantarero M, León A, Ribotta P, Rubiolo O, 2002. Relationship of test weight and kernel properties to milling and baking quality in Argentine triticales. *Cereal Research Communications*, 30(1/2): 203-208.
- Austin RB, Bingham J, Blackwell RD, Evans LT, Ford MA, Morgan CL, Taylor M, 1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *J. of Agric. Sci.*, 94: 675-689.
- Blue EN, Mason SC, Sander DH, 1990. Influence of planting date, seeding rate and phosphorus rate on wheat yield. *Argon. J.*, 82: 762-768.
- FAO, 2014. www.fao.org. (Erişim tarihi: 20 Ağustos, 2016).
- Fischer RA, 2001. Selection traits for improving yield potential. Application of physiology in wheat breeding, Eds.: Reynolds, Chapter-13, 148-159 p.
- Gent MPN, 1995. Canopy light interception, gas exchange, and biomass in reduced height isolines of winter wheat. *Crop Sci.*, 35(6): 1636-1642.
- Gülmezoğlu N, Özer E, Taner S, Kınacı E, 2007. Orta anadolu bölgesi koşullarında kışlık tritikale çeşitlerinin tane verimi ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(43): 53-60.
- Karaman M, Akıncı C, Yıldırım M, 2014. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde fizyolojik parametreler ile tane verimi arasındaki ilişkinin araştırılması. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 15(1): 41-46.
- Koç M, Barutçular C, 2000. Buğdayda çiçeklenme dönemindeki yaprak alanı indeksi ile verim arasındaki ilişkinin çukurova koşullarındaki durumu. *Turk. J. of Agric. and For.*, 24: 585-593.
- Kızılgöçü F, Yıldırım M, Akıncı C, Albayrak Ö, Başdemir F, 2015. İleri kademe makarnalık buğday popülasyonlarının verim ve kalite yönünden seleksiyonda kullanılabilirliği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2): 62-68.
- Kızılgöçü F, Yıldırım M, Albayrak Ö, Akıncı C, 2016. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. *İğdır Üni. Fen Bilimleri Inst. Der.*, 6(3): 161-169.
- Munjal R, Rana RK, 2003. Evaluation of physiological traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) for terminal high temperature tolerance. *Proceedings of the Tenth International Wheat Genetics Symposium*, 1-6 September 2003, Poestum, Italy.
- Rashid A, Stark JC, Tanveer A, Mustafa T, 1999. Use of canopy temperature measurements as a screening tool for drought tolerance in spring wheat. *J. Agronomy & Crop Science*, 182: 231-237.
- Reynolds MP, Balota M, Delgado MIB, Amani I, Fischer RA, 1994. Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions. *Australian J. of Plant Physiology*, 21(6): 717-730.
- Qiu GY, Wang L, He X, Zhang X, Chen S, Chen J, Yang Y, 2008. Water use efficiency and evapotranspiration of winter wheat and its response to irrigation regime in the north China plain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148: 1848-1859.
- Uddling J, Gelang-Alfredsson J, Piikki K, Pleijel H, 2007. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. *Photosynthesis Research*, 91(1): 37-46
- Ünal S, 2002. Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*. 3-4 Ekim 2002, Gaziantep.
- Yadava UL, 1986. A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. *Hort. Science*, 21: 1449-1450.
- Yanbeyi S, Sezer İ, 2006. Samsun koşullarında bazı tritikale hatlarının verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 33-39.
- Zeleny L, 1947. A Simple sedimentation test for estimating the bread-baking and gluten qualities of wheat flour. *Cereal Chem.*, 24: 465-475.