

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (3):421-430
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.7288602>

İrfan ERDEMCI^{1*} 

Hüsnü AKTAŞ² 

Mehmet KARAMAN³ 

¹GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır/Türkiye

¹ Mardin Artuklu Üniversitesi Kızıltepe MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Mardin/Türkiye

^{1,3}Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş/Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:
irfan_erdemci72@hotmail.com

Anahtar sözcükler: Çevre, fakültatif buğday, kalite, verim

Keywords: Environment, facultative wheat, quality, yield

Bazı fakültatif buğday genotiplerinin farklı çevrelere tepkileri

Response of some facultative wheat genotypes to different environments

Alınış (Received): 28.04.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 16.03.2021

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı fakültatif gelişme tabiatına sahip ekmeklik buğday genotiplerinin farklı çevrelerde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem: Bu araştırma, 2014-2015 yetiştirme sezonunda yağışa dayalı şartlarda 25 ekmeklik buğday genotipi (20 ileri hat ve 5 standart çeşit) ile Diyarbakır ve Muş lokasyonlarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada çeşit ve hatların tane verimi ile bazı kalite (bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, zeleniy sedimantasyon ve yaş gluten) özellikleri incelenmiştir.

Araştırma Bulguları: Birleştirilmiş varyans analizinde, genotip, çevre ve bunların etkileşim (genotip × çevre) etkileri, incelenen özelliklerden bin tane ve hektolitreye ağırlığı hariç diğer tüm özellikler için oldukça anlamlıydı. Ancak genotip-çevre etkileşiminin etkisi incelenen tüm parametreler açısından genotip ve çevreye göre daha küçük boyuttaydı. Diyarbakır lokasyonu incelenen kalite parametreleri için öne çıkarken, Muş lokasyonu tane verimi yönünde öne çıkmıştır.

Sonuç: Çalışmada, G17 genotipi her iki test ortamında da en yüksek tane verimine sahipti ve verim açısından en kararlıydı. G11 ve G21 genotipleri kalite parametreleri açısından ön plana çıkmıştır. Bu genotiplerinin gelecekteki ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to determine the yield and quality characteristics of bread wheat genotypes with facultative development nature in different environments.

Material and Method: In this study, 25 facultative bread wheat genotypes were evaluated under rain fed conditions in Diyarbakır and Muş, in 2014-2015 growing season. Experiments were conducted in randomized complete-block design with three replications. In the study, grain yield and some quality (thousand kernel and hectoliter weight, protein content, zeleniy sedimentation and wet gluten) properties were investigated.

Results: In the combined variance analysis, genotype, environment and genotype × environment interaction were found to be highly significant for all other features except for one thousand and hectolitre weight. However, the effect of genotype-environment interaction was less significant than the genotype and environment for the parameters studied. While Diyarbakır location stands out for the quality parameters examined, Muş location stands out only in the direction of grain yield.

Conclusion: G17 genotype had the highest grain yield in both environments and showed a stable condition for yield. G11 and G21 genotypes were found superior for quality parameters. It has been determined that these genotypes can be used as a parent in future breeding studies.

GİRİŞ

Dünyanın en önemli tahıl ürünlerinden biri olan ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitli çevresel koşullarda yetiştirilmektedir. Büyüme mevsimi boyunca sıcaklık, yağış ve dağılımı, ekim zamanı, toprak tipi ve azot gübrelemesi gibi buğday verimini ve kalitesini etkileyen çeşitli çevresel faktörler vardır (Anderson et al., 1998; Smith and Gooding, 1999). Bazı genotipler bu değişen çevresel faktörlere karşı kararlı bir performans sergilerken, bazıları çevreye göre önemli ölçüde farklılık gösterir (Peterson et al., 1998; Ames et al., 1999). Türkiye coğrafi konumu ve topoğrafik yapısı nedeniyle çok değişik iklim kuşaklarına sahiptir. Bu iklim kuşaklarında çok sayıda agro-ekolojik bölgeler ve bu bölgelere göre tarım sistemleri oluşmuştur (Mızrak, 1983). Bu nedenle yetiştirilen çeşitlerin tane verim ve kalite karakterlerinde değişimler meydana gelmektedir. Buğdayın gen merkezi olan Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi buğday yetiştiriciliği bakımında 2 agro-ekolojik bölgeden oluşmaktadır. Birinci alt bölge ile ikinci alt bölgenin bir kısmı yazlık dilim buğday yetiştirme sınırları içerisinde yer alırken, bölgenin kuzey kesimleri ile komşu geçit illeri (Malatya, Elazığ, Bitlis, Bingöl ve Hakkari)'nde içinde bulunduğu ve bölgedeki buğday ekim alanlarının yaklaşık %20-25'ini oluşturan alan kışa dayanıklı alternatif buğday yetiştirme sınırları içerisinde yer almaktadır. Kış ayları bu alanlarda daha sert geçmekle birlikte bu alt bölge, Doğu Anadolu ile Güneydoğu Anadolu bölgeleri arasında bir geçit kuşağıdır. Yaz ayları bu alt bölgede kurak olmakla birlikte diğer alt bölgelere nazaran daha az sıcak ve vejetasyon süresinde nispeten daha uzun olur. Bu nedenle bu alanlarda mutlak kışlık buğday çeşitleri yetiştirildiğinde erken gelen yüksek sıcaklıklardan, yazlık çeşitler yetiştirildiğinde ise yaşanan soğuklardan zarar görmektedir. Buda verim ve kalite düşüklüklerine sebep olmaktadır. Bu amaçla önemli bir buğday ekiliş alanına sahip olan ova bölgeleriyle dağlık yüksek rakımlı bölgeler arasında kalan geçit alanlarında daha çok orta erkenci, kışa dayanıklı ve yüksek verimli alternatif buğday çeşitlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu sebeple bu çalışma Diyarbakır'ın kuzey kesimleri ile komşu geçit illerine uygun fakültatif gelişme tabiatına sahip genotiplerin belirlenmesi amacıyla Diyarbakır ve Muş lokasyonunda yürütülmüştür. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak genotiplerin verim ve bazı kalite özellikleri bakımında değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Tarla denemeleri, 2014-2015 buğday yetiştirme sezonunda Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi ile Muş Alparslan Devlet Üretim Çiftliğinde yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Denemede 20 ileri fakültatif (alternatif) tabiatlı ekmeklik buğday hattı ve 5 tescilli çeşit kullanılmıştır (Çizelge 1).

Denemeler Tesadüf Blokları Deneme deseninde üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Ekim sıklığı metrekarede 450 tohum olacak şekilde ayarlanmış ve ekimler parsel ekim mibzeri ile 6 m uzunluğundaki parsellere 20 cm sıra arası mesafede ve 6 sıra olarak yapılmıştır. Dekara 12 kg saf azot (N) ve 8 kg saf fosfor (P_2O_5) hesabıyla gübre kullanılmıştır. Fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle birlikte, kalan azotun yarısı ise sapa kalkma döneminde verilmiştir. Hasat, parsel başlarından 0.5 m'lik kısımlar kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geri kalan 6 m² lik alanda HG 140 parsel biçerdöveri ile yapılmıştır.

Çalışmada, tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, zeleny sedimantasyon ve yaş gluten özellikleri incelenmiştir. Tane verimi, bin tane ağırlığı ve hektolitreye değeri Pask et al. (2012)'in belirttiği yöntemler kullanılarak elde edilmiştir. Protein analizi AACCC 39-10 metoduna göre (Anonim 1990) metoduna göre, Zeleny Sedimantasyon analizi ise ICC-No. 115 (Anonim 1982) metoduna göre ve yaş gluten oranı ICC standart 155/1 metoduna (Anonim 1994) göre Near Infrared model 6500 cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, JMP 10 programı kullanılarak Düzgüneş ve ark. (1987) ile Yurtsever (1984)'in bildirdikleri Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak yapılmıştır. Araştırmada, ortalamalar arası farklar Asgari Önemli Fark (A.Ö.F.) testine göre karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan buğday genotiplerinin pedigri ve orjinleri.

Table 1. Pedigree and origin of wheat genotypes used in the study.

Kod	Pedigri/Çeşit	ORJİN
G1	SHARK-1/3/AGRI/BJY//VEE/4/SHARK/F4105W2.1	IWWIP
G2	Polovchanka/PEHLIVAN	IWWIP
G3	NS46.11/3/SDY/TI.RESE1//KTA1/4/55.1744/MEX67.1//NO57/3/ATTILA	IWWIP
G4	SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ/4/BURBOT-4/5/BOEMA	IWWIP
G5	KRASUNIA	UKRAYNA
G6	SHARK/F4105W2.1/6/2.49/SUNCO/5/ATTILA/3/HUI/CARC//CHEN/CHTO/4/ATTILA	IWWIP
G7	SHARK-1/3/AGRI/BJY//VEE/4/SHARK/F4105W2.1	IWWIP
G8	HBA142A/HBZ621A//ABILENE/3/CAMPION/4/F6038W12.1	IWWIP
G9	BR1284//BH114686/ALD/3/CAZO/4/KS940786-6-7	IWWIP
G10	PEHLIVAN	TÜRKİYE
G11	ADMIS//MILAN/DUCULA	IWWIP
G12	PRESL/4/VPM/MOS 83-11-4-8//PEW/3/AFG2/BUC,F1//KVZ	IWWIP
G13	PEHL//RPB 8-68/CHRC/3/506/88-113	IWWIP
G14	CAR422/ANA/YACO/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/4/BUCUR/5/BUCUR	IWWIP
G15	CEMRE	TÜRKİYE
G16	SHI#4414/CROWS//GK SAGVARI/CA8055	IWWIP
G17	ID800994.W//VEE//PYN/BAU/3/PYN/BAU	IWWIP
G18	ID800994.W//VEE//BAU/KAUZ/3/PYN/BAU	IWWIP
G19	AUS GS50AT34/SUNCO//CUNNINGHAM	IWWIP
G20	SAGİTARİO	İTALYA
G21	Trak/5/Col//093-44/Au/3/Bez//Bez/Tvr/4/Sdv1/6/Vorona/Parus//Hatusha	IWWIP
G22	ID#840335//Pın39/Pew/3/Dmmt	IWWIP
G23	KLEIBER/2*FL80//DONSK.POLUK./3/KS82W409/STEPHENS/4/HATUSHAT	IWWIP
G24	MV14-2000//GUN91/MNCH	IWWIP
G25	SYRENA	UKRAYNA

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Beş standart çeşit ile yirmi hattan oluşan fakültatif buğday genotiplerinin iki lokasyondaki tane verimi ve incelenen kalite (bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, yaş gluten, ve zeleney sedimantasyon) özelliklerine ait elde edilen veriler lokasyon ortalamaları üzerinde birleşik analize tabii tutulmuştur. Yapılan ANOVA analiz sonuçlarına göre; lokasyon etkisi sadece tane verimi, protein oranı, sedimantasyon ve yaş gluten miktarı üzerine etkili olurken, genotip ve lokasyon x genotip interaksiyon etkileri incelenen tüm özellikler üzerine ($P < 0.01$ veya $P < 0.05$ düzeyinde) önemli olmuştur (Çizelge 2).

Çalışmada incelenen tüm özelliklerdeki en büyük kareler ortalamasının çevre (lokasyon) kaynaklı olduğu ve dolayısıyla oluşan varyasyonun daha çok çevreden kaynaklandığı görülmüştür. Altınbaş ve ark., (2004)'de bazı ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının verim, sedimantasyon ve yaş gluten içeriğine ilişkin performansları üzerinde lokasyon farklılığından kaynaklanan çevresel faktörlerin oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca farklı araştırmacıların farklı yıl ve lokasyonlarda yürüttükleri çalışmalarda benzer sonuçlar elde ettikleri ve incelenen özelliklerdeki en büyük varyasyonun çevre faktörlü olduğunu bildirmişlerdir (Anıl 2000; Başer ve ark., 2001; Aktaş ve ark., 2017).

Çizelge 2. Farklı lokasyonlarda denenen fakültatif buğday genotiplerinde incelenen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları.**Table 2.** *Results from the Variance analysis related to the properties examined in facultative wheat genotypes tested at different locations.*

Varyasyon Kaynakları	Sd	TV		BTA		HL	
		HKO	F	HKO	F	HKO	F
Lokasyon	1	18003.7	8.7*	429.5	10.7	10.9	0.5
Teker.[Lok] &Random	4	2063.9		40.2		22.8	
Genotip	24	8704.8	7.8 **	27.0	14.2 **	8.5	6.6**
LokxGenotip	24	4738.7	4.3 **	12.4	6.57**	7.4	5.7 **
CV (%)		11.2		4.8		1.4	
		PRT		Z SDS		YG	
		HKO	F	HKO	F	HKO	F
Lokasyon	1	444.6	102.1 **	15074.9	105.3**	5163.9	101.6**
Teker.[Lok] &Random	4	4.4		143.5		50.8	
Genotip	24	3.1	2.9**	103.6	2.7**	35.7	2.8**
LokxGenotip	24	2.3	2.1*	76.3	1.9*	26.6	2.1*
CV (%)		6.8		5.7		6.9	

TV: Tane verimi; BTA: Bin tane ağırlığı; HL: Hektolitre ağırlığı; PRT: Protein oranı; GLT: Gluten oranı; Z SDS: Zeleni sedimantasyon değeri; Sd: Serbestlik derecesi.

* 0.05 düzeyinde, ** 0.01 düzeyinde önemli

Tane Verimi

Verim açısından lokasyon ve genotipler arasında geniş ve önemli farklılıklar vardı. Tüm genotip ve lokasyonlarda ortalama verim 220.7 ile 399.7 kg/da arasında değişmekte olup, ortalama verim 296.9 kg/da olmuştur. Muş lokasyonun ortalama verimi (307.9 kg/da) Diyarbakır lokasyonun ortalama veriminden (286.0 kg/da) daha yüksek olmuştur. İki lokasyonun ortalamasında en yüksek verim G17 genotipi verirken, G15 genotipi en düşük verime sahip olmuştur. Lokasyonlar bazında genotiplerin verimleri incelendiğinde; Diyarbakır lokasyonunda verimlerin 212.4-357.0 kg/da, Muş lokasyonunda 224.9-442.5 kg/da arasında değişmiştir. Tane verimi açısından genotipler Muş lokasyonunda daha geniş bir varyasyon sergilemişlerdir. G17 genotipi iki lokasyonda en yüksek tane verimi verirken, Diyarbakır lokasyonunda en düşük verim G15 genotipi, Muş lokasyonunda ise G20 genotipi vermiştir. Diyarbakır lokasyonunda G17 genotipi ile aynı grupta yer alan G7, G8, G9, G11, G19 ve G24 genotipleri öne çıkarken, Muş lokasyonunda G17 ile aynı grupta yer alan G13 ve G14 genotipleri öne çıkmıştır. Verim bakımında G17 genotip çevrede en az etkilenirken, G9, G13, G16 ve G19 en fazla etkilenen genotipler olmuştur (Çizelge 3). Çalışmada tane verimi hem genetik hem de çevre faktörlerinden etkilenmiştir. Ancak tane verimi üzerinde çevrenin etkisi daha büyük olmuştur. Benzer şekilde Falconer ve Mackay (1996) de çevresel farklılıkların bazı genotipler üzerinde daha fazla etkide bulunduğu ve ayrıca tane verimindeki farklılığın genotip x çevre interaksyonunun bir sonucu olarak ortaya çıktığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Özberk ve ark, 2004; Kılıç ve ark. 2005; Mut ve ark., 2007; Akçura ve Kaya, 2008).

Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı yönünde lokasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemsiz olmuştur. Diyarbakır lokasyonunda ortalama 26.8 g, Muş lokasyonunda ise ortalama 30.9 g olarak saptanmıştır. Muş lokasyonunki ortalama bin tane ağırlığı Diyarbakır lokasyonunda yüksek olmuştur. İki lokasyonun birleşik analizinde istatistiki olarak önemli bulunan genotiplerin ortalama bin tane ağırlıkları 24.6 ile 35.1 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek bin tane ağırlığı G13 genotipinde saptanırken, en düşük G3 genotipinde saptanmıştır. Genotiplerin lokasyonlar bazında ortalama bin tane ağırlığı incelendiğinde; Diyarbakır lokasyonunda bin tane ağırlıklarının 21.8 ile 31.2 g arasında, Muş lokasyonunda ise 25.5-40.0 g arasında değişmiştir (Çizelge 3). Diyarbakır lokasyonunda G10 genotipi en yüksek bin tane ağırlığına sahip olurken, Muş lokasyonunda G13 genotipi sahip olmuştur. Tane veriminde olduğu gibi bin tane ağırlığı yönünde de genotipler Muş lokasyonunda Diyarbakır lokasyonuna göre daha geniş bir varyasyona sahip olmuşlardır. G2, G13, G17 ve G18 genotipleri her iki lokasyonda da ortalamanın

üzerinde ve daha stabil bir durum sergileyen genotipler olmuştur. Bin tane ağırlığında görülen farklılığa genotiplerin genetik yapısının yanı sıra çevre koşullarında etkili olduğu saptanmıştır. Bulgularımıza benzer şekilde birçok araştırmacı buğdayda bin tane ağırlığının genetik yapı ve ekolojik faktörlerden önemli derecede etkilendiği ve özellikle başaklanma sonrası çevre koşullarını daha iyi değerlendiren genotiplerin bin tane ağırlığının daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Korkut ve Ünay, 1987; Mut ve ark. 2007).

Çizelge 3. Farklı lokasyonlarda test edilen buğday genotiplerinin tane verimi ve bin tane ağırlığı ortalamaları

Table 3. Mean grain yield and thousand grain weight of wheat genotypes tested at different locations

Genotipler	Tane Verimi (kg/da)			Bin Tane Ağırlığı (g)		
	Diyarbakır	Muş	Ortalama	Diyarbakır	Muş	Ortalama
G1	273.8 d-g	266.7 h-k	270.3 h-k	22.7 jk	27.1 d-g	24.9 lm
G2	245.9 gh	302.1 e-j	274.0 g-k	31.1 a	35.6 ab	33.3 ab
G3	253.6 f-h	292.1 f-j	272.8 g-k	23.6 ı-k	25.6 fg	24.6 m
G4	269.6 d-g	348.1 d-f	308.8 d-g	25.7 e-ı	31.6 b-d	28.6 e-ı
G5	296.6 b-f	302.1 e-j	299.4 d-ı	25.5 f-ı	30.3 c-f	27.9 g-j
G6	271.0 d-g	263.3 h-k	267.2 h-k	28.5 b-d	28.7 c-g	28.6 f-ı
G7	326.8 a-c	303.0 e-j	314.9 c-f	25.2 g-j	26.5 e-g	25.8 k-m
G8	308.0 a-e	310.5 e-h	309.2 d-g	30.5 ab	28.7 c-g	29.6 e-g
G9	346.6 ab	328.5 d-g	337.5 b-d	25.6 e-ı	25.5 g	25.5 k-m
G10	287.5 c-g	244.9 jk	266.2 ı-k	31.2 a	29.5 c-g	30.3 d-f
G11	313.6 a-e	294.6 f-j	304.1 d-ı	28.1 b-e	29.5 c-g	28.8 e-h
G12	269.8 d-g	247.5 ı-k	258.6 j-l	26.0 d-ı	26.8 d-g	26.4 j-m
G13	279.7 c-g	416.0 ab	347.8 bc	30.2 ab	40.0 a	35.1 a
G14	292.3 c-g	415.4 a-c	353.9 b	25.7 e-ı	32.6 bc	29.1 e-h
G15	212.4 h	229.0 k	220.7 l	28.0 b-f	31.2 b-e	29.6 e-g
G16	267.6 e-g	374.3 b-d	320.9 b-e	21.8 k	32.6 bc	27.2 h-k
G17	357.0 a	442.5 a	399.7 a	28.5 b-d	32.7 bc	30.6 c-e
G18	275.2 d-g	356.6 c-e	315.9 b-f	29.2 a-c	35.5 ab	32.3 bc
G19	319.1 a-d	283.7 g-k	301.4 d-ı	25.5 f-ı	30.3 c-f	27.9 g-j
G20	251.2 f-h	224.9 k	238.1 kl	25.3 g-ı	28.2 c-g	26.8 ı-l
G21	277.6 c-g	301.0 e-j	289.3 e-j	24.6 h-j	35.6 ab	30.1 d-f
G22	256.1 f-h	304.7 e-ı	280.4 f-j	27.2 c-g	31.5 b-d	29.3 e-g
G23	292.8 c-g	268.0 h-k	280.4 f-j	27.0 c-h	32.8 bc	29.9 d-f
G24	326.2 a-c	248.6 ı-k	287.4 e-j	25.0 g-j	28.2 c-g	26.6 j-l
G25	280.0 c-g	329.9 d-g	305 d-h	27.3 c-g	36 ab	31.6 b-d
Ortalama	286.0 B	307.9 A	296.9	26.8	30.9	28.8

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli değildir.

Hektolitre Ağırlığı

Tanenin dolgunluğu, yoğunluğu, şekli, büyüklüğü ve homojenliğini etkileyen hektolitre ağırlığı yönünde lokasyon ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak Diyarbakır, Muş ve her iki lokasyonun birleşik analizinde hektolitre ağırlığı bakımından genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Hektolitre ağırlığı Diyarbakır lokasyonunda (78.6 kg) Muş lokasyonuna (78.0 kg) oranla daha yüksek gerçekleşmiştir. Genotiplerin Diyarbakır ve Muş lokasyonlarındaki hektolitre ağırlıkları sırasıyla 73.4-81.9 kg/hl ve 74.9-80.6 kg/hl arasında değişmiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı Diyarbakır lokasyonunda G8 genotipinde elde edilirken, Muş lokasyonunda G18 genotipinde elde edilmiştir. İki lokasyonun birleşik analizinde ise genotiplerin hektolitre ağırlıkları 76.1-81.0 kg arasında değişmiştir (Çizelge 4). İki lokasyonun birleşik analizinde en yüksek hektolitre ağırlığı G18 genotipinde elde edilmiştir. G18 genotipi Diyarbakır lokasyonunda en yüksek değere sahip olan G8 genotipi ile aynı grupta yer almıştır. Bu genotiple birlikte G2, G6, G11, G17 ve G19 genotipleri hektolitre ağırlığı yönünde çevre faktöründe fazla etkilenmeyen ve daha kararlı genotipler olmuştur. G10, G20 ve G16 genotipleri ortalamaların altında ve çevreden en fazla etkilenen kararsız genotipler olarak

belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda hektolitre ağırlığının; çevre, genotip, uygulanan kültürel uygulamalar, hastalık ve zararlılar gibi faktörlerden etkilendiği belirtilmiştir (Campbell ve ark., 1995; Mut ve ark., 2005; Aydın ve ark., 2005; Kahraman ve ark., 2017).

Çizelge 4. Farklı lokasyonlarda test edilen buğday genotiplerin ortalama hektolitre ağırlığı ve protein oranı.

Table 4. Average hectolitre weight and protein ratio of wheat genotypes tested at different locations.

Genotipler	Hektolitre (Hl)			Protein (%)		
	Diyarbakır	Muş	Ortalama	Diyarbakır	Muş	Ortalama
G1	77.4 g-k	78.8 a-e	78.1 e-l	16.6 c-e	12.7 d-f	14.6 de
G2	81.0 a-d	79.0 a-e	80.0 a-c	16.8 c-e	13.4 b-d	15.1 b-e
G3	79.8 a-f	76.7 b-f	78.3 d-h	16.4 c-e	13.0 c-f	14.7 de
G4	78.1 f-j	79.0 a-e	78.6 c-g	15.6 de	11.7 ef	13.7 e
G5	76.6 jk	77.6 a-f	77.1 g-k	17.4 c-e	12.4 d-f	14.9 c-e
G6	81.3 a-c	78.2 a-f	79.8 a-d	17.8 b-e	12.7 d-f	15.2 b-d
G7	79.8 a-f	76.8 b-f	78.3 d-h	15.6 e	13.8 b-d	14.6 de
G8	81.9 a	77.4 a-f	79.7 a-f	17.2 c-e	12.4 d-f	14.8 c-e
G9	78.5 e-j	74.9 f	76.7 h-k	16.3 de	13.5 b-d	14.9 c-e
G10	80.4 a-e	75.7 d-f	78.1 f-j	17.0 c-e	11.5 f	14.2 de
G11	81.8 a	79.3 a-d	80.6 ab	17.0 c-e	15.8 a	16.4 ab
G12	78.7 e-j	75.5 ef	77.1 g-k	17.6 b-e	14.9 ab	16.2 a-c
G13	79.2 c-h	79.3 a-d	79.3 b-f	16.0 de	12.7 d-f	14.3 de
G14	79.1 d-l	79.7 a-c	79.4 a-f	16.3 c-e	12.5 d-f	14.4 de
G15	78.4 e-j	75.1 f	76.8 h-k	18.0 b-e	14.4 a-c	16.2 a-c
G16	73.4 l	78.9 a-e	76.1 k	18.1 b-d	12.7 d-f	15.4 b-d
G17	79.9 a-f	79.6 a-c	79.7 a-d	17.9 b-e	13.2 c-e	15.5 b-d
G18	81.5 ab	80.6 a	81.0 a	18.1 b-e	13.0 c-f	15.5 b-d
G19	79.6 b-g	79.8 ab	79.7 a-e	17.0 c-e	12.8 c-f	14.9 c-e
G20	77.0 l-k	75.5 ef	76.2 k	20.2 ab	13.9 b-d	17.0 a
G21	75.5 kl	79.6 a-c	77.6 g-k	21.1 a	13.7 b-d	17.4 a
G22	76.9 l-k	76.1 c-f	76.5 jk	17.4 c-e	12.9 c-f	15.1 b-e
G23	75.5 kl	77.6 a-f	76.6 l-k	17.2 c-e	13.9 b-d	15.6 b-d
G24	77.3 h-k	77.7 a-f	77.5 g-k	16.6 c-e	13.2 c-e	14.9 c-e
G25	75.6 kl	79.1 a-e	77.3 g-k	19.0 a-c	11.8 ef	15.4 b-d
Ortalama	78.6	78.0		17.4 A	13.2 B	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli değildir.

Protein oranı (%)

Protein içeriği son zamanlarda değirmenciler için önemli bir ödeme ölçütüdür ve genellikle un veya irmik gibi makarna ve unlu mamullerin öncülleri için kalite kriteri olarak kullanılmaktadır (Laidig et al., 2018; Rapp et al., 2018). Protein oranı bakımında lokasyon ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Diyarbakır lokasyonunun ortalama protein oranı (%17.4) Muş lokasyonundan (%13.2) daha yüksek olmuştur. Diğer taraftan incelenen genotiplerin protein içeriği; lokasyonların birleşik analizinde %13.7 (G4)–17.4 (G11) arasında değişmiştir. Genotiplerin lokasyon bazında ortalama protein içeriği incelendiğinde; Diyarbakır lokasyonunda protein oranının %15.6–21.1 ve Muş lokasyonunda %11.5–15.8 arasında değişmiştir. Ünal (2002), buğdayda protein oranının tür, çeşit, çevre koşulları ve yetiştirme tekniğine bağlı olarak %6–22 arasında değiştiğini bildirmektedir. Bulgularımızda belirtilen değerler arasında değişmiştir. G21 genotipi Diyarbakır'da en yüksek protein oranına sahip olurken, Muş lokasyonunda G11 genotipi olmuştur (Çizelge 4). Protein içeriği bakımında genotipler Diyarbakır lokasyonunda daha geniş bir varyasyon göstermişlerdir. Genotip ortalamaları üzerinde protein oranına sahip olan G15, G17, G18 ve G23 genotipleri çevreden daha az etkilenen ve iki lokasyonun en yüksek

protein içeriğine sahip olan G21 ve G11 genotiplerinden daha stabil olmuşlardır. G7, G11, G21 ve G2 genotipleri ise çevre faktöründen en faz etkilenen ve en kararsız genotipler olmuştur. Benzer şekilde, diğer birçok çalışma buğdayda protein içeriğinin genetik kontrolden çok yağış, sıcaklık, toprağın fertilitesi ve gübre yönetim rejimleri gibi çevresel etkilerle ilişkilendirilmiştir. (Crosbie ve Fisher 1987; Simmonds 1989; Rharrabti et al., 2001; Mut ve ark., 2010; Surma et al., 2012). Muş lo

Zeleny Sedimentasyon Değeri

Buğdayın gluten miktarı ve kalitesini belirten sedimentasyon değeri yönünde lokasyon ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak da önemli bulunmuş ve Diyarbakır lokasyonundaki ortalama sedimentasyon değeri (52.2 ml) Muş lokasyonundan (28.9 ml) daha yüksek olmuştur. Ayrıca lokasyonların ayrı ve birleşik analizlerinde genotiplere ait ortalama z sds değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İki lokasyonun birleşik analizinde genotiplerin z sds değerleri 32.5–54.0 ml değerleri arasında değişirken, Diyarbakır lokasyonunun 42.7-67.6 ml ve Muş lokasyonunun 18.3-44.2 ml değerleri arasında değişmiştir (Çizelge 5).

Çizelge Çizelge5. Farklı lokasyonlarda test edilen buğday genotiplerinin ortalama zeleny sedimentasyon ve yaş gluten değerleri

Table 5. Average zeleny sedimentation and wet gluten values of wheat genotypes tested at different locations

Genotipler	Z. sedimentasyon			Yaş Gluten		
	Diyarbakır	Muş	Ortalama	Diyarbakır	Muş	Ortalama
G1	49.5 b-f	26.8 c-ı	38.2 d-h	41.9 c-e	28.8 d-f	35.4 de
G2	49.9 b-f	29.9 b-h	39.9 c-h	42.9 c-e	31.2 b-d	37.0 b-e
G3	47.6 b-f	27.6 c-ı	37.6 e-h	41.4 c-e	29.7 c-f	35.5 de
G4	43.6 f	21.4 g-ı	32.5 h	38.6 de	25.5 ef	32.1 e
G5	52.2 b-f	23.4 f-ı	37.8 e-h	44.6 c-e	27.6 d-f	36.1 c-e
G6	54.9 b-e	25.0 d-ı	40.0 c-h	46.0 b-e	28.7 d-f	37.3 b-d
G7	42.7 f	33.7 b-d	38.2 d-h	37.7 e	32.6 b-d	35.1 de
G8	52.0 b-f	23.9 e-ı	37.9 e-h	44.1 c-e	27.9 d-f	36.0 c-e
G9	47.3 c-f	30.7 b-g	39.0 c-h	40.9 c-e	31.4 b-d	36.1 c-e
G10	52.2 b-f	18.3 ı	35.2 gh	43.4 c-e	24.7 f	34.0 de
G11	49.7 b-f	44.2 a	47.4 a-c	43.5 c-e	39.5 a	41.5 ab
G12	54.6 b-e	38.1 ab	46.4 a-e	45.4 b-e	36.1 ab	40.7 a-c
G13	45.7 ef	26.9 c-ı	36.3 f-h	40.0 de	28.7 d-f	34.4 de
G14	47.2 d-f	24.7 d-ı	36.0 f-h	41.0 c-e	27.9 d-f	34.5 de
G15	58.0 a-c	35.7 a-c	46.8 a-d	46.9 b-e	34.4 a-c	40.7 a-c
G16	57.4 a-d	26.8 c-ı	42.1 c-g	47.1 b-d	28.8 d-f	38.0 b-d
G17	58.1 ab	31.1 b-f	44.6 b-f	46.4 b-e	30.3 c-	38.4 b-d
G18	57.7 a-d	28.5 c-h	43.1 b-g	47.1 b-e	29.8 c-f	38.4 b-d
G19	52.2 b-f	28.7 b-h	40.5 c-h	43.5 c-e	29.1 c-f	36.3 c-e
G20	56.5 b-d	33 b-e	51.5 ab	54.4 ab	32.8 b-d	43.6 a
G21	67.6 a	33 b-e	54.0 a	57.5 a	32.2 b-d	44.8 a
G22	53.3 b-f	27.1 c-ı	40.2 c-h	44.7 c-e	29.2 c-f	36.9 b-e
G23	52.7 b-f	33.9 b-d	43.3 b-g	44.1 c-e	32.8 b-d	38.4 b-d
G24	48.3 b-f	28.9 b-h	38.6 d-h	42.0 c-e	30.4 c-e	36.2 c-e
G25	53.0 b-f	20.4 hı	41.4 c-g	50.3 a-c	25.6 ef	38.0 b-d
Ort.	52.2 A	28.9 B		44.6 A	30.3 B	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli değildir.

İki lokasyonun birleşik analizinde ve Diyarbakır lokasyonunda en yüksek değer G21 genotipinde saptanırken, Muş lokasyonunda G11 genotipinde saptanmıştır. Genotiplerin ortalamaları üzerinde sedimentasyon değerine sahip olan G15, G17, G20 ve G23 genotipi çevreden daha az etkilenmiş ve bu genotipler lokasyonlarda en yüksek değere sahip olan G21 ve G11 genotipinden daha stabil olmuşlardır. Çalışmada elde edilen sedimentasyon sonuçları, Aktaş ve ark. (2017), Kahraman ve ark. (2017), Olgun ve ark. (2019) çalışmalarlarıyla benzerlik göstermiştir.

Yaş gluten

Buğdayın ekmeklik kalitesinin önemli göstergelerinden olan yaş gluten, buğday bileşiminde bulunan gliadin ve glutenin proteinlerinin su alarak şişmek suretiyle meydana getirdikleri elastik bir maddedir. Yaş gluten miktarı yönünde istatistiki olarak önemli bulunan Diyarbakır lokasyonundaki ortalama değer (44.6) Muş lokasyonundan (30.3) daha yüksek olmuştur. Lokasyon bazında ve iki lokasyonun birleşik analizlerinde genotip ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İki lokasyonun birleşik analizinde genotiplerin ortalama yaş gluten değerleri 32.1-44.8 arasında değişirken, Diyarbakır ve Muş lokasyonunda sırasıyla 37.7-57.5 ve 24.7-39.5 değerler arasında değişmiştir (Çizelge 5). Tayyar (2005), %30.5-42.5, Bayoumi ve El- Demardash (2008), %33.7- 42.5, Kahraman ve ark.(2008), %30.25- 42.98, Abugalieva ve Pena (2009), %30.0-38.4 arasında belirleyerek çalışmada elde ettiğimiz oranlara paralel sonuçlar elde etmişlerdir.

Çalışmamızda sedimentasyon değeri ile bir paralellik gösteren yaş gluten değeri yönünde iki lokasyonun birleşik analizinde ve Diyarbakır lokasyonunda G21 genotipi, Muş lokasyonunda ise G11 genotipi en yüksek değere sahip olmuşlardır. Genotip ortalamaları üzerinde yaş gluten miktarına sahip G15, G17 ve G20 genotipleri çevreden fazla etkilenmeyen ve istikrarlı genotipler olmuşlardır. Buna karşın genotip ortalamaları altında yaş gluten değerine sahip olan G7 ve Muş lokasyonunda en yüksek değere sahip olan G11 genotipleri en kararsız genotipler olmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda da yaş gluten miktarının çevre ve çeşitten etkilendiği bazı araştırmacılar tarafında bildirilmiştir (Kınacı ve ark., 2006; Altınbaş ve ark., 2004; Williams ve ark., 2008; Olgun ve ark., 2019).

SONUÇ

Çalışmada elde edilen bulgular; denenen çeşit ve hatların verim ve incelenen kalite (bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, yaş gluten, ve zeleny sedimentasyon) özellikleri üzerine lokasyon farklılığından kaynaklı çevresel faktörlerin oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada kullanılan genotipler her iki yerde de aynı olduğundan, çeşitlerin incelenen özellikler bakımında farklılıkları esas olarak genotip x çevre etkileşiminden kaynaklanmıştır. Çalışmada ayrıca tane verimi ve incelenen kalite özellikler üzerine çevre etkisinin genotip etkisinden daha önemli olduğu saptanmıştır. Genotip x çevre etkileşimi, incelenen kalite parametreleri açısından genotip ve çevre ile karşılaştırıldığında daha küçük boyuttaydı. Tane dolum ve olgunlaşma döneminde daha yüksek sıcaklıklara sahip olan Diyarbakır lokasyonu kalite parametreleri bakımında öne çıkarken, Muş lokasyonu tane verimi yönünde öne çıkmıştır. Tane verimi yönünde, G17 genotipi en yüksek ortalama performans gösteren ve iki test ortamında da son derece kararlı olmuştur. Bu yüzden bu genotip Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi geçit kuşağı alanlarına uygun tescile aday olarak tespit edilmiştir. Ayrıca ileride yapılacak olan kaliteye yönelik ıslah çalışmalarında G11 ve G21 genotipleri uygun ebeveynler olarak belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akçura, M. and Y. Kaya, 2008. Nonparametric stability methods for interpreting genotype by environment interaction of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.)", *Genetics and Molecular Biology*, 31(4): 906-913, 2008.
- Aktaş, H. İ. Erdemci, M. Karaman, E. Kendal ve S. Tekdal, 2017. Bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri bakımından GGE biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Tr. Doğa ve Fen Derg.* Vol. 6 No. 1; 43-51.
- Altınbaş, M., M. Tosun, S. Yüce, C. Konak, E. Köse, R.A. Can, 2004. Effects of Genotype and Location on the Grain Yield and Some Quality Traits in Bread Wheats (*T. aestivum* L.). *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2004, 41 (1): 65-74
- Ames, N.P., J.M. Clarke, B.A. Marchylo, J.E. Dexter and S.M. Woods, 1999. Effect of environment and genotype on durum wheat gluten strength and pasta viscoelasticity. *Cereal Chem.* 76: 582-586.
- Anderson, W.K., B.J. Shackey and D. Sawkins, 1998. Grain yield and quality: does there have to be a trade-off? *Euphytica* 100: 183-188.

- Anıl, H. 2000. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite kriterlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. O.M.Ü. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi. Samsun, 76.
- Anonim. 1982. ICC-Standart No:115/1. International Association for Cereal Chemistry
- Anonim. 1990 AACC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.
- Anonim. 1994. ICC-Standart No:155/1., 1994, International Association for Cereal Chemistry.
- Aydın, N., H.O. Bayramoğlu, Z. Mut, H. Özcan, 2005. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarının Karadeniz koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. AÜZF Tarım Bilimleri Dergisi, 11(3): 257–262.
- Başer, N., İ. Öztürk, R. Avcı ve T. Kahraman, 2001. Trakya Bölgesi'nde yetiştirilen buğday çeşitlerinin verim, kalite ve diğer bazı özellikleri ile buğday tarımının önemli sorunları. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ, 1, 63-68.
- Campbell, L.D., R. J. Boila, S.C. Stothers, 1995. Variation in the chemical composition and test weight of barley and wheat grain grown at selected locations throughout Manitoba. Can. J. Anim. Sci. 75 (2): 239-246.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- Kahraman, T., İ. Öztürk, R. Avcı ve H. Aktaş, 2017. Genotip x çevre interaksyonunun ekmeklik buğdayda (*T. aestivum* L.) Bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2017, 26 (Özel Sayı): 15–22.
- Kılıç, H., İ. Erdemci, T. Karahan, H. Aktaş, H. Karahan, E. Kendal, 2005. Güneydoğu Anadolu Bölgesi şartlarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim stabiliteyi üzerine araştırmalar. GAP IV Tarım Kongresi, 809-814, 21-23 Eylül Şanlıurfa, 2005.
- Kınacı, G., R. Avcıoğlu, Z. Budak ve E. Kınacı, 2006. Geliştirilmiş buğday hatlarında bazı kalite değerlerinde genetik varyabilite, Hububat 2006 Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, 7-8 Eylül 2006, Gaziantep, 90-94 s.
- Laidig, F., H.P. Piepho, A. Hüsken, J. Begemann, D. Rentelc, T. Drobek, U. Meyer, 2018. Predicting loaf volume for winter wheat by linear regression models based on protein concentration and sedimentation value using samples from VCU trials and mills. J Cereal Sci. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.07.015>. Erişim: Nisan, 2020.
- Mızrak G. 1983. Türkiye İklim Bölgeleri ve Haritası. Orta Anadolu Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü Yayın No:52, Ankara.
- Nehe, A., B. Akin, T. Sanal, A. Kaplan, R. Ünsal, N. Dinçer, L. Demir, H. Geren, İ. Sevim, Ş Orhan, A. Yaktubay Ezici, C. Guzman, A. Morgounov, 2019. Genotype x environment interaction and genetic gain for grain yield and grain quality traits in Turkish spring wheat released between 1964 and 2010. PLoS ONE 14(7): e0219432. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219432>.
- Olgun, M., Z. Başçıftçi, G. Arpacıoğlu, D. Katar ve D. Aydın, 2019. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uluslararası Uygulamalı Biyoloji ve Çevre Bilimleri Dergisi, Cilt:1, Sayı:2 (5 -11).
- Özberk, İ., F. Özberk, Y. Coşkun, E. Demir ve C. Doğru, 2004. Makarnalık buğday çeşit tescil denemelerinde genotip x çevre interaksyonlarının rank (sıra) analizi metoduyla incelenmesi. HR. Ü.Z.F. Dergisi, 8 (1): 71-75.
- Pask, A.J.D., J. Pietragalla, D.M. Mullan and M.P. Reynolds, 2012. Physiological Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping. Mexico City, Mexico: CIMMY.
- Peterson, C.J., R.A. Graybosch, D.R. Shelton and P.S. Baenziger, 1998. Baking quality of winter wheat: Response of cultivars to environment in the Great Plains. Euphytica 100: 157-162.
- Rapp, M., V. Lein, F. Lacoudre, J. Lafferty, E. Müller, G. Vida, V. Bozhanova, A. Ibraliu, P. Thorwarth, H.P. Piepho, W.L. Leiser, T. Würschum and C.F.H. Longin, 2018. Simultaneous improvement of grain yield and protein content in durum wheat by different phenotypic indices and genomic selection. Theor Appl Genet 131:1315–1329. <https://doi.org/10.1007/s00122-018-3080-z>
- Rharrabti, Y., D. Villegas, L.F. Garcia del Moral, N. Aparicio, S. Elhani and C. Royo, 2001. Environmental and genetic determination of protein content and grain yield in durum wheat under Mediterranean conditions. Plant Breeding 120: 381-388.

- Smith, G.P. and M.J. Gooding, 1999. Models of grain wheat quality considering climate, cultivar and nitrogen effects. *Agric. For. Meteorol.* 94: 159-170.
- Surma, M., T. Adamski, Z. Banaszak, Z. Kaczmarek, H. Kuczyńska, M. Majcher, B. Ługowska, W. Obuchowski, B. Salmanowicz and K. Krystkowiak, 2012). Effect of genotype, environment and their interaction on quality parameters of wheat breeding lines of diverse grain hardness, *plant production science*, 15:3, 192-203, doi: 10.1626/pps.15.192
- Williams R.M., L. O'Brien, H.A. Eagles, V.A. Solah, V. Jayasena, 2008. The influences of genotype, environment, and genotype x environment interaction on wheat quality. *Aust J Agric Res.* 2008;59(2):95.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel istatistik metotları. Toprak ve gübre araştırma enstitüsü yayınları, genel yayın No: 50, Ankara.