

Farklı Ekim Sıklıklarında Çavdar Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Yem Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE^{1*}, Zeki MUT²

^{1,2}Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0003-0429-3325>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1465-3630>

✉: ozgedoganay.erbas@bilecik.edu.tr

ÖZET

Çalışmanın amacı, çavdar genotiplerinde farklı ekim sıklığı uygulamalarının (350, 425, 500, 575, 650, 725 tohum m⁻²) tane verimi ve kalite üzerine etkisini belirlenmektedir. Çalışma, birer tescilli tritikale (Karma-2000) ve çavdar (Aslım-95) çeşidi ile iki yerel çavdar hattı (Bayburt ve Yozgat) olmak üzere dört genotip kullanılarak 2014-2015 ve 2015-2016 yetiştirme sezonlarında yürütülmüştür. Deneme bölünmüş parseller deneme deseninde; ana parsellere genotipler, alt parsellere ekim sıklıkları yerleştirilerek üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Yıllar üzerinden birleştirilerek yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, tane verimi, bitki boyu, bin tane ağırlığı, nişasta oranı, ham protein oranı, ham yağ oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) değerleri üzerine genotip ve ekim sıklıklarının (yağ oranı hariç) etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tane verimi en yüksek 3.94 ton ha⁻¹ ile m²'de 575 tohum sıklığı uygulamasından elde edilirken, regresyon denkleminde en uygun ekim sıklığı 563 tohum m⁻² olarak tespit edilmiştir. Çavdar genotiplerini kendi içinde değerlendirdiğimizde yerel genotiplerin kalite özellikleri bakımından Aslım-95 çeşidinden daha iyi değerlere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Tarla Bitkileri

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 28.04.2021

Kabul Tarihi : 03.09.2021

Anahtar Kelimeler

Çavdar
Tohum Sıklığı
Tane Verimi
Yem Kalitesi

Determination of Grain Yield and Some Forage Quality Traits of Rye Genotypes at Different Sowing Densities

ABSTRACT

The objective of this study was to determine grain yield and forage quality of rye genotypes under the impact of different sowing densities (350, 425, 500, 575, 650, 725 seeds m⁻²). The study was conducted in 2014-2015 and 2015-2016 growing seasons using four genotypes, one registered tritikale (Karma-2000) and one rye (Aslım-95) and two local ryes (Bayburt and Yozgat). The experiments were performed in a split-plot design with three replications, genotypes took place at main plots and sowing densities at sub-plots. According to the results of the variance analysis of the combined years, genotypes and sowing densities (except oil ratio) were found to be statistically significant in terms of grain yield, plant height, thousand grain weight, starch content, crude protein content, crude fat content, acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) values. While the highest grain yield was obtained from 575 sowing density per m² with 3.94 tons of ha⁻¹, the optimum sowing density was determined as 563 seeds/m² according to the regression equation. When we evaluated the rye genotypes within themselves, it was concluded that the local genotypes had better values than the Aslım-95 cultivar in terms of quality traits.

Field Crops

Research Article

Article History

Received : 28.04.2021

Accepted : 03.09.2021

Keywords

Rye
Seed Density
Grain Yield
Forage Quality

Atıf Şekli: Erbaş Köse ÖD, Mut Z 2022. Farklı Ekim Sıklıklarında Çavdar Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Yem Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 25 (4): 778-786. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.929511>

To Cite : Erbaş Köse ÖD, Mut Z 2022. Determination of Grain Yield and Some Forage Quality Traits of Rye Genotypes at Different Sowing Densities. KSU J. Agric Nat 25 (4): 778-786. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.929511>

GİRİŞ

Çavdar (*Secale cereale* L.) tanesi, öncelikle hayvan yemi, ekmek unu, biyogaz, biyoetanol veya alkol üretiminde kullanılan önemli bir tahıldır. Çavdar dünyada 4.2 milyon ha alanda yetiştirilmekte ve bu alandan yaklaşık 12.8 milyon ton ürün elde edilmektedir. Dünya üretiminin % 86.3'ü Avrupa kıtasında yetiştirilen çavdarlardan üretilmektedir (Anonim, 2019). Türkiye'de farklı ekolojilerde 104 bin ha alanda ekilmekte ve 295 bin ton ürün elde edilmektedir (Anonim, 2020).

İyi gelişmiş kuraklık toleransı (Chmielewski ve Köhn, 2000), yüksek don toleransı (Krueger ve ark., 2011) ve fotosentez etkinliği yüksek olan çavdar verimsiz toptak koşulları ile iklimsel olarak daha az elverişli ortamlara adapte olmuştur. Türkiye'de de çoğunlukla diğer tahıllar için elverişli olmayan alanlarda yetiştirilen çavdarın, diğer serin iklim tahıllarına göre, boyu daha uzun ve rekabet yeteneği daha yüksektir (Kabak ve Akçura, 2017). Buna rağmen çavdar yabancı döllendiğinden (Oljaca ve ark., 2010) buğday, arpa ve yulaf gibi kendine döllenilen bitkilerle kıyaslandığında ıslahı daha yavaş gelişmiş ve üretimi son 50 yılda % 58 oranında azalmıştır (Anonim, 2019). Türkiye'de yerel olarak yetiştirilen çavdarlarda önemli varyasyonlar vardır. Fakat ıslah çalışmaları ile bu varyasyondan yararlanarak yeni çeşit geliştirilememiş ve yabancı orijinli Aslm-95 çeşidi Türkiye'de yetiştirilen tek tescilli çavdar çeşidi olarak kalmıştır (Kabak ve Akçura, 2017).

Çavdar Avrupa Birliğinde Orta ve Doğu bölgelerinde yer alan ülkelerde ekmeklik, diğer ülkelerde ekmeklik buğdaya katkı maddesi, alkol ve viski endüstrisinin hammaddesi ya da hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de üretilen çavdarın ise çoğu ekmeklik, az bir bölümü yemlik olarak kullanılır (Topal ve ark., 2015).

Tahıl yetiştiriciliğinin ekonomik etkinliği, yalnızca tahıl verimi ile değil aynı zamanda kalitesi ile de ifade edilmektedir. Çavdarın diğer tahıllardan daha düşük endosperm oranı nedeniyle un verimi de düşüktür. Çavdar unu daha koyu renkli, kül içeriği daha yüksek ve buğday unundan daha düşük protein içeriğine sahip olmasına rağmen daha yüksek biyolojik değere sahiptir (Kucerova, 2009). İnsanların sağlıklı beslenmesi açısından, unlu mamüllere çavdar ve öğütülmüş çavdar ürünlerinin katkıları önemlidir. Bu ürünlerde değişik oranlarda katılan çavdar unu, bağırsak mukozası üzerinde koruyucu bir etki yapan ve kan kolesterolünün düzenlenmesine yardımcı olan pentosan yüzdesinin artmasına katkıda bulunur (Prihoda, 2005). Ayrıca, çavdardan elde edilen ürünlerin raf ömründe uzundur (Kucerova, 2009). Son yıllarda sağlıklı beslenme ile ilgili yapılan araştırmalar, ekmeğin içindeki besin lifi içeriğinin

önemine dikkat çekmektedir. Bunlar nişasta olmayan polisakkaritler, enzim-dayanıklı nişasta ve lignin olarak tanımlanabilir. Sağlıklı beslenme için diyetisyenler tarafından kişi başına günde 25-35 g besin lifi alması gerektiği önerilmektedir. Serin iklim tahılları içerisinde tam danede en fazla besin lifi %15-17 ile çavdarda, %10-13 ile ekmeklik buğdayda, %11-13 ile ise kavuzu soyulmuş yulaf denesinde bulunmaktadır. Bunun yanında çavdar danesi endosperminin dış tabakası proteinler, mineraller ve vitaminler, özellikle B-vitaminlerince zengindir. İnsan beslenmesindeki tüm bu olumlu özellikleri nedeniyle ekmek ve diğer unlu mamullerin yapımında kullanılması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir (Topal ve ark., 2015).

Çavdarın teknolojik özellikleri ve kalitesi diğer tahıllara benzer şekilde genotip, iklim ve toprak koşulları yanında yetiştirme tekniklerinden de etkilenmektedir (Rola ve ark., 2009). Ekim sıklığı ve ekim zamanı gibi yetiştirme teknikleri, tahılların agronomik performansını belirleyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır (Schwarte ve ark., 2005). Ekim sıklığı, yüksek tohum masrafı yaratmasından dolayı tarımda önemli bir faktördür (Macholdt ve Honermeier, 2017). Bu nedenle, farklı genotiplerde değişen ekim sıklığının verim seviyesi üzerindeki etkisinin yanı sıra kalite özelliklerine etkisinin de araştırılması önemlidir. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de çavdar üzerine yapılan çalışmalar sınırlı kalmıştır. Bitki yetiştiriciliğinde metrekareye atılacak tohum miktarı; yetiştirme amacı ve tekniği, ekim zamanı, tohum büyüklüğü ve bin tane ağırlığı gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir (Erbaş Köse ve ark., 2019).

Bu çalışma, farklı ekim sıklıklarında çavdar genotiplerinin tane verimi ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Çalışmada, Uluslararası Bahri Dağdaş Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen Aslm-95 çavdar çeşidi, Bayburt ve Yozgat'ta yetiştirilen birer adet yerel çavdar çeşidi ile Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen Karma-2000 tritikale çeşidi kullanılmıştır. Tritikale çavdara alternatif olarak üretilen bir bitki olduğundan çavdar genotipleri yanında Orta Anadolu için tescilli Karma-2000 tritikale çeşidi çalışmada kullanılmıştır.

Metot

Çalışmada, her iki yılda da deneme alanı topraklarının killi-tınlı yapıda, organik maddece fakir, orta kireçli, fosfor içeriği orta ve potasyum içeriği yüksek olduğu belirlenmiştir. Denemenin

yürütüldüğü yıllara ve uzun yıllara (son 25 yıl) ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü üzere, 2014-2015, 2015-2016 yetiştirme sezonlarında ve uzun yıllarda yağış

toplamı sırasıyla 688.8, 546.1 ve 560.3 mm olurken, sıcaklık ortalaması sırasıyla 7.9, 8.8 ve 7.2 °C olmuştur.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü yıllara ve uzun yıllara ait iklim verileri

Table 1. Climate data for the years and long years in which the trial was conducted

Aylar	Toplam yağış (mm)			Ortalama sıcaklık (°C)		
	2014-2015	2015-2016	Uzun yıllar	2014-2015	2015-2016	Uzun yıllar
Ekim	72.6	3.0	42.6	10.8	11.8	10.2
Kasım	61.4	43.9	63.8	4.6	6.1	4.2
Aralık	53.3	75.9	76.6	4.2	-1.6	0.0
Ocak	54.5	139.9	65.1	-1.2	-2.0	-2.0
Şubat	69.6	65.4	61.5	0.8	4.7	-0.9
Mart	115.2	62.0	62.1	4.7	5.4	3.0
Nisan	28.0	24.6	69.5	6.7	12.0	8.3
Mayıs	131.8	101.5	62.1	13.5	12.6	12.9
Haziran	95.3	29.1	42.2	16.0	18.2	16.8
Temmuz	7.1	0.8	14.8	19.6	20.4	19.8
Genel Toplam/Ort.	688.8	546.1	560.3	7.97	8.76	7.2

Çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 6 ekim sıklığında (350, 425, 500, 575, 650 ve 725 tohum m⁻²) ve 4 genotip ile 2014-2015 ve 2015-2016 yetiştirme sezonunda 2 yıl süre ile yürütülmüştür. Ekimden önce kullanılan her genotip için tohumlarda çimlendirme testleri yapılmıştır. Her iki yılda da ekim işlemi, Ekim ayının üçüncü haftasında 6 metre uzunluğundaki parsellere, 8 sıra ve 20 cm sıra arası olacak şekilde deneme mibzeri ile yapılmıştır. Denemeler bölünmüş parseller deneme desenine göre ana parsellere genotipler (Bayburt, Aslım-95, Yozgat ve Karma-2000) ve alt parsellere ekim sıklıkları (350, 425, 500, 575, 650 ve 725 tohum m⁻²) gelecek şekilde 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Gübreleme dekara 8 kg N ve 6 kg P₂O₅ olacak şekilde, fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı ise sapa kalkma dönemi öncesinde uygulanmıştır. Yabancı otları kontrol etmek için herbisit kullanılmıştır. Hasat işlemi; parsel kenarlarından birer sıra ve parsel başlarından 50'şer cm kenar tesir atıldıktan sonra geriye kalan kısım orakla biçilerek yapılmış, birkaç gün kurumaya beklenen bitkiler parsel harman makinesi ile harmanlanmıştır.

Yapılan Ölçüm ve Analizler

Araştırmada tane verimi, hasat ve harman işlemini takiben, her parselden elde edilen tane verimleri tartılmış ve elde edilen değerler hektar başına ton olarak verilmiştir. Bitki boyu her parselde rastgele 10 bitkinin toprak yüzeyinden başağın en uç noktasına kadar olan kısım ölçülerek ortalaması alınmış ve cm olarak belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı tohum sayma cihazı (Chopin technologies-Numigral) ile 4 × 100 adet tohum sayılıp ortalaması alınmış ve 10 ile çarpılarak hesaplanmış ve g olarak ifade edilmiştir. Kimyasal analizler için, her parselden elde edilen tohumlar temizlendikten sonra 0.5 mm eleğe sahip çekiçli

değirmen ile öğütülmüştür. Örnekler sonraki analizler için + 4 °C'de saklanmıştır. Numuneler her iki yılda da hasattan sonraki üç ay içinde analiz edilmiştir. Örneklerin, ham protein içeriği Concon ve Soltess (1973)'in Micro Kjeldhal yöntemi, yağ içeriği (1977)'in Soxhlet yöntemi, nişasta içeriği Ewers Polarimetric Method of AACC (2005), ADF ve NDF içeriği Van Soest ve ark. (1991)'nin ANKOM 220 Fiber Analizörü kullanılarak belirlenmiştir.

İstatistik Analizler

Araştırmada, elde edilen verilerin varyans (ANOVA) ve regresyon analizi MSTATC istatistik paket programında yapılmış, incelenen özelliklere ait ortalamalar arasındaki farklılıklar ise LSD çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Denemeler bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülmüştür.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Dört genotip ve altı farklı ekim sıklığı uygulanan çalışmada yılların ayrı ayrı ve birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Tane Verimi

Çalışmada, birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, tane verimi bakımından yıl, genotip ve ekim sıklıkları arasında istatistik olarak önemli farklar belirlenmiştir. Ayrıca tane verimi üzerine Y × G interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En düşük tane verimi m²'de 350 tohum ekiminden (2.79 ha ton⁻¹) elde edilirken, en yüksek m²'de 575 tohum ekiminden (3.94 ha ton⁻¹) elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Çizelge 4). En yüksek tane verimine sırasıyla Karma-2000 (3.72 ton ha⁻¹), Bayburt (3.34 ton ha⁻¹), Aslım-95 (3.29 ton ha⁻¹) ve Yozgat (3.18 ton ha⁻¹) genotipleri sahip olmuştur.

Çizelge 2. İncelenen özelliklere ait verilerin birleşik yıllara ait varyans analizi sonucu bulunan kareler ortalaması ve önemlilikleri

Table 2. The mean of squares and their significance found as a result of variance analysis of the data belonging to the examined features for the combined years

	SD	TV	BB	BTA	NO	PO	YO	ADF	NDF
Yıl (Y)	1	5.38**	21734.1**	64.3**	494.3**	1.46	1.90**	43.94**	35.10**
Tekrar*(Y)	4	0.77	6.9	1.2	1.8	1.50	0.04	0.24	0.54
Genotip (G)	3	1.93**	8228.7**	708.4**	189.9**	5.16**	1.91**	5.36**	54.0**
Y×G İnt.	3	0.67**	1085.6**	44.0**	15.7	2.42*	0.19*	1.76**	0.67
Hata ₁	12	0.10	17.3	0.4	5.0	0.65	0.05	0.19	0.94
Ekim Sıklığı (ES)	5	4.98**	157.6**	56.5**	31.7**	5.22**	0.05	0.58*	3.15**
Y×ES int	5	0.06	72.2**	4.4*	7.5*	1.64*	0.07	1.49**	1.75**
G×ES int	15	0.26	47.1*	4.3**	2.3	1.55**	0.02	0.49*	0.58
Y×G×ES int	15	0.23	50.5*	2.1	1.3	0.68	0.04	0.45**	0.47
Hata ₂	80	0.26	20.7	1.5	2.4	0.60	0.04	0.26	0.37
CV		15.16	4.43	4.07	2.67	5.46	5.00	8.19	2.82

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli, SD: Serbestlik derecesi, CV: Varyasyon katsayısı (%), TV: Tane verimi (ton ha⁻¹), BB: Bitki boyu (cm), BTA: Bin tane ağırlığı (g), NO: Nişasta oranı (%), PO: Protein oranı (%), YO: Yağ oranı (%), ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%)

Çizelge 3. Birleştirilmiş yıllarda genotiplerin tane verimi ve incelenen özelliklerinin ortalama değerleri ve ortalamaların standart hataları

Table 3. Mean values and standard errors of means of grain yield and investigated traits of genotypes in combined years

Genotipler	TV	BB	BTA	NO	PO	YO	ADF	NDF
Yozgat	3.18±0.11	111.7±2.78	29.2±0.62	58.3±0.38	13.9±0.18	1.72±0.03	3.89±0.10	21.8±0.13
Aşım-95	3.29±0.10	111.1±3.15	27.1±0.32	57.6±0.41	13.8±0.13	1.67±0.03	4.29±0.15	22.5±0.15
Bayburt	3.34±0.11	108.1±2.08	27.3±0.21	55.8±0.58	14.8±0.18	1.99±0.05	4.64±0.16	22.6±0.15
Karma-2000	3.72±0.13	80.2±1.21	36.5±0.20	61.4±0.39	14.2±0.17	1.43±0.04	3.80±0.13	19.9±0.18
LSD % ₅	0.17	2.14	0.32	1.15	0.41	0.12	0.22	0.50

TV: Tane verimi (ton ha⁻¹), BB: Bitki boyu (cm), BTA: Bin tane ağırlığı (g), NO: Nişasta oranı (%), PO: Protein oranı (%), YO: Yağ oranı (%), ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%)

Çizelge 4. Birleştirilmiş yıllarda farklı ekim sıklıklarının tane verimi ve incelenen özelliklerinin ortalama değerleri

Table 4. Mean values of grain yield and investigated traits at different sowing density in combined years

Ekim Sıklığı	TV	BB	BTA	NO	PO	YO	ADF	NDF
350	2.79±0.11	98.7±3.43	32.2±0.84	59.8±0.57	13.6±0.15	1.63±0.05	4.01±0.17	21.3±0.24
425	3.18±0.11	103.9±4.11	31.1±0.84	59.0±0.64	14.2±0.19	1.67±0.06	3.97±0.14	21.5±0.24
500	3.79±0.11	106.5±4.62	30.4±0.87	58.6±0.63	13.9±0.25	1.70±0.07	4.12±0.17	21.6±0.32
575	3.94±0.12	103.3±4.13	29.6±0.91	58.3±0.54	14.1±0.14	1.73±0.06	4.36±0.21	21.6±0.26
650	3.57±0.12	101.7±3.77	29.2±0.92	57.5±0.69	14.6±0.20	1.71±0.07	4.17±0.19	22.1±0.30
725	3.03±0.14	102.6±3.94	27.8±0.91	56.5±0.87	14.8±0.22	1.76±0.07	4.30±0.21	22.2±0.34
LSD % ₅	0.30	2.62	0.70	0.90	0.45	0.11	0.29	0.35

TV: Tane verimi (ton ha⁻¹), BB: Bitki boyu (cm), BTA: Bin tane ağırlığı (g), NO: Nişasta oranı (%), PO: Protein oranı (%), YO: Yağ oranı (%), ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%)

Çizelge 4'de görüldüğü üzere her iki yetiştirme yılında da m²'de 575 tohum sıklığında tüm genotiplerin daha yüksek tane verimi verdiği belirlenmiştir. En yüksek tane verimi Karma-2000 çeşidinden hektara 4.58 ton ile m²'de 575 tohum sıklığında, en düşük tane verimi Bayburt genotipinden hektara 2.49 ton ile m²'de 350 tohum sıklığında olduğunda elde edilmiştir (Çizelge 5 ve Şekil 1). Yapılan regresyon analizi sonucunda farklı ekim sıklıklarının genotipler üzerine etkisinin

kuadratik olduğu, sıklık arttıkça belirli bir noktaya kadar verimin arttığı sonra azaldığı belirlenmiştir (Şekil 2). Çalışmada en yüksek tane verimi 575 tohum m² ekim sıklığı uygulamasından elde edilmiş olup, yapılan regresyon analizi sonunda maksimum verimi veren bitki sıklığının 563 tohum m² olduğu belirlenmiştir.

Genotip × yıl interaksyonunun önemli bulunması genotiplerin verim performanslarının yıllara göre değiştiğini göstermiştir. İlk yıl ikinci yıla nazaran 142

mm daha fazla yağış düşmüş ve (Çizelge 1) buna paralel olarak tane verimi birinci yıl ikinci yıldan daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 3). Kucerova (2009) çavdarda tane veriminin yıl, genotip ve lokasyonlara göre değiştiğini bildirirken, Macholdt ve Honermeier (2017) çavdarın tane veriminin yıl,

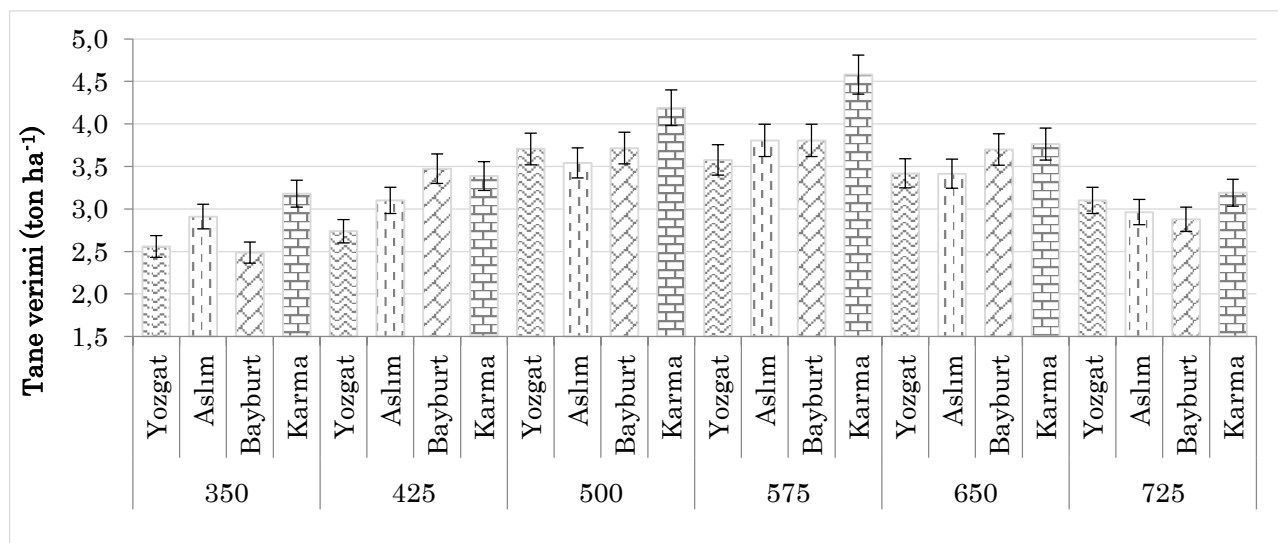
genotip, ekim zamanı ve ekim sıklığı gibi faktörlerden etkilendiğini bildirmiştir. Kabak ve Akçura (2017) 81 çavdar populasyonu ile yapmış oldukları çalışmada tane veriminin hektara 0.93 ile 3.41 ton arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 5. Birleştirilmiş yıllarda incelenen özelliklerin genotip ve ekim sıklığı interaksyonları ait ortalama veriler ve ortalamaların standart hataları

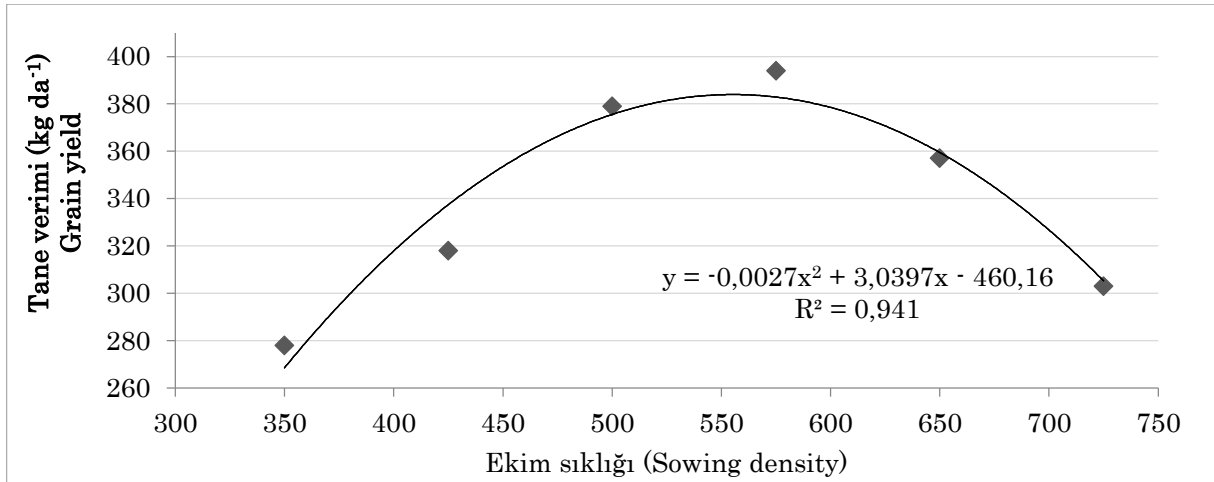
Table 5. Mean and standard errors of means of interaction between sowing densities and genotypes on investigated traits for combined years

Genotip	ES	TV	BB*	BTA**	NO	PO**	YO	ADF*	NDF
Yozgat	350	2.56±0.26	105.0±5.18	32.5±2.05	59.9±1.04	13.2±0.43	1.59±0.08	3.51±0.19	21.0±0.25
	425	2.74±0.12	112.9±8.27	30.6±1.28	58.7±0.90	13.7±0.36	1.72±0.07	3.85±0.17	21.8±0.15
	500	3.71±0.07	119.2±6.56	30.2±1.13	58.5±0.80	13.4±0.41	1.76±0.05	3.88±0.17	21.9±0.19
	575	3.58±0.22	109.9±9.18	28.4±0.88	58.3±0.71	13.8±0.27	1.76±0.08	3.99±0.19	21.8±0.22
	650	3.42±0.28±	111.4±6.68	28.2±0.79	57.4±0.91	14.3±0.25	1.74±0.05	4.01±0.35	22.2±0.42
	725	3.10±0.29	111.6±5.99	25.3±1.27	56.9±1.02	15.1±0.49	1.74±0.08	4.12±0.39	22.4±0.38
Aslım-95	350	2.91±0.20	106.1±6.14	29.7±0.52	58.4±1.16	13.6±0.17	1.66±0.06	4.23±0.35	22.1±0.38
	425	3.10±0.15	111.2±8.49	28.5±0.48	58.3±1.09	13.8±0.34	1.60±0.04	4.27±0.28	22.1±0.31
	500	3.54±0.15	118.6±9.75	27.4±0.31	57.5±1.09	13.7±0.29	1.65±0.14	4.42±0.40	22.8±0.32
	575	3.81±0.05	111.3±9.45	26.1±0.21	57.4±1.00	13.8±0.11	1.78±0.09	4.41±0.47	22.5±0.41
	650	3.42±0.29	109.8±6.92	25.5±0.16	57.7±1.16	13.8±0.47	1.68±0.10	4.31±0.41	22.5±0.43
	725	2.96±0.32	109.5±7.58	25.0±0.30	56.4±1.42	14.6±0.39	1.64±0.10	4.08±0.44	22.8±0.38
Bayburt	350	2.49±0.12	105.7±4.10	29.1±0.52	58.2±0.98	13.3±0.20	1.90±0.04	4.96±0.13	22.3±0.20
	425	3.47±0.18	110.5±4.56	27.9±0.48	56.7±1.36	15.1±0.28	1.94±0.17	4.14±0.36	22.1±0.36
	500	3.72±0.15	108.6±5.72	27.0±0.31	56.2±1.03	15.0±0.42	1.95±0.12	4.13±0.32	22.5±0.23
	575	3.81±0.19	106.8±6.88	27.1±0.21	56.3±0.87	14.4±0.41	1.96±0.09	5.09±0.51	22.2±0.29
	650	3.70±0.07	106.5±5.47	26.5±0.16	55.0±1.59	14.8±0.40	2.05±0.11	4.76±0.33	23.1±0.47
	725	2.88±0.34	110.8±5.41	26.1±0.30	52.7±1.89	15.6±0.28	2.12±0.15	4.76±0.55	23.2±0.47
Karma-2000	350	3.18±0.14	78.0±4.50	37.3±0.21	62.5±0.46	14.1±0.21	1.39±0.07	3.32±0.10	19.8±0.21
	425	3.39±0.27	80.9±2.94	37.2±0.25	62.30.41±	14.0±0.28	1.42±0.08	3.63±0.28	19.7±0.15
	500	4.19±0.36	79.5±3.60	36.8±0.42	62.1±0.81	13.4±0.59	1.44±0.14	4.05±0.45	19.2±0.28
	575	4.58±0.20	85.2±1.82	36.7±0.55	61.2±0.68	14.4±0.22	1.42±0.08	3.97±0.34	20.0±0.33
	650	3.76±0.31	79.3±1.64	36.4±0.18	60.0±1.23	15.3±0.25	1.38±0.15	3.60±0.39	20.6±0.61
	725	3.19±0.24	78.4±2.49	34.7±0.45	60.0±1.45	14.1±0.42	1.52±0.10	4.23±0.29	20.3±0.74
LSD %5		0.83	7.40	1.98	2.53	1.26	0.30	0.82	0.99

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli, ES: Ekim sıklığı, TV: Tane verimi (ton ha⁻¹), BB: Bitki boyu (cm), BTA: Bin tane ağırlığı (g), NO: Nişasta oranı (%), PO: Protein oranı (%), YO: Yağ oranı (%), ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%)



Şekil 1. İncelenen genotiplerin farklı ekim sıklıklarında ortalama tane verimleri
Figure 1. Average grain yields of the studied genotypes at different sowing densities



Şekil 2. Tane verimine ait regrasyon grafiği
Figure 2. Regression graph of grain yield

Bitki Boyu

Birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, bitki boyu üzerine yıl, genotip ve ekim sıklıkları ile Y×G, Y×ES, G×ES ve Y×G×ES interaksiyonlarının etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Genotiplerin bitki boyu 80.2 (Karma-2000) ile 111.7 cm (Yozgat) arasında değişmiştir. En kısa bitki boyu 98.7 cm ile m²'de 350 tohum ekildiğinde, en uzun 106.5 cm ile m²'de 500 tohum ekildiğinde elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Çizelge 4). Genotip × ekim sıklığı interaksiyonuna göre en uzun bitki boyu 119.2 cm ile m²'de 575 ekim sıklığında Yozgat genotipinden, en kısa bitki boyu 78.0 cm ile 350 ekim sıklığında Karma-2000 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Bitki boyu birinci yıl ikinci yıldan daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 3). Bunun birinci yıl yağış miktarının (688.8 mm) ikinci yıldan (546.1 mm) daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda bitki boyunun genotiplere ve yıllara göre değiştiği bildirilmiştir (Kabak ve Akçura, 2017; Karataş ve ark., 2020). Tritikale genotiplerinde yapılan çalışmalarda bitki boyu üzerine ekim sıklığının önemli derecede etki ettiği bildirilmiştir (Atak ve Çiftçi, 2005; Kaydan ve Yağmur, 2008; Erol ve Ülker, 2016). Kabak ve Akçura (2017) farklı çavdar genotiplerinde bitki boyunun 120.91 ile 146.47 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı bakımından birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Bin tane ağırlığı üzerine yıl, genotip ve ekim sıklıkları ile Y×G, Y×ES ve G×ES interaksiyonlarının etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Genotiplerin bin tane ağırlığı 27.1 (Aslım-95) ile 36.5 g (Karma-2000) arasında değişmiştir. Ekim sıklığına göre en yüksek bin tane ağırlığı 32.2 g ile m²'ye 350 tohum ekildiğinde, en düşük 27.8 g ile m²'ye 725 tohum ekildiğinde elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Çizelge 4).

Genotip × ekim sıklığı interaksiyonuna göre en yüksek bin tane ağırlığı 37.3 g ile m²'ye 350 tohum ekildiğinde Karma-2000 tritikale çeşidinden, en düşük 25.0 g ile m²'de 725 ekim sıklığında Aslım-95 çavdar çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Bin tane ağırlığı birinci yıl ikinci yıldan daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 3). Birinci yıl bin tane ağırlığı ortalamasının ikinci yıldan yüksek olması, birinci yıl büyüme periyodunda daha yüksek yağış almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, bin tane ağırlığının, ekim sıklığı arttıkça azaldığı görülmektedir. Ekim sıklığı arttıkça, birim alana düşen bitki ve başak sayısı da artacağından bin tane ağırlığı düşmektedir. Karataş ve ark. (2020) farklı çavdar genotiplerinde yaptıkları çalışmada bin tane ağırlığının genotip ve yıllara göre değiştiğini, genotiplerin bin tane ağırlığının 31.43 ile 37.46 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Nişasta Oranı

Birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, nişasta oranına yılların, genotiplerin ve ekim sıklıklarının etkisinin de önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, nişasta oranı üzerine Y×G interaksiyonunun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Genotiplerin nişasta oranı % 55.8 (Bayburt) ile 64.8 (Karma-2000) arasında değişmiştir. Ekim sıklığına göre ise en yüksek nişasta oranı % 59.8 ile m²'de 350 tohum ekildiğinde, en düşük % 56.5 ile m²'de 725 tohum ekildiğinde elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Çizelge 4). Nişasta oranı birinci yıl ikinci yıldan daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 3). Birinci yıl ikinci yıldan daha yüksek yağış düşmesi bitkilerin daha fazla vegetatif gelişme ve dolayısıyla taneye daha fazla karbonhidrat biriktirerek bin tane ağırlığının yüksek olmasına ve buna bağlı olarak da nişasta oranının da daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Hem ayrı ayrı yılların hem de birleştirilmiş yılların analizinde nişasta oranı üzerine

genotip × ekim sıklığı interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Yapılan çalışmalarda Buksa ve ark. (2010) nişasta oranının çeşitler ve yıllardan etkilendiğini, Gomand ve ark. (2011) ise çeşitlerden etkilendiğini bildirmişlerdir. Stepien ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada çavdarda nişasta oranının farklı gübreleme uygulamalarında değiştiğini bildirmiştir. Buksa (2018) çavdarın tüm tane, endosperm ve kepek kısmındaki kimyasal içeriklerine baktığı çalışmada, nişasta içeriğinin sırasıyla % 64.3, % 76.5 ve % 48.3 olduğunu belirlemiştir. Linina ve ark. (2019) çavdar popülasyonlarında nişasta oranının % 58.8 ile 68.8 arasında değiştiğini bildirmişleridir. Farklı tritikale genotipleri ile yapılan başka bir çalışmada ise nişasta oranının % 62.4 ile 66.4 arasında değiştiği bildirilmiştir (Mut ve Erbaş Köse, 2018).

Ham Protein Oranı

Dört farklı genotip ve altı ekim sıklığı ile iki yıl süre ile yapılan bu çalışmada protein oranına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Protein oranı üzerine yıl, genotip ve ekim sıklığı ile yıl × ekim sıklığı interaksiyonunun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Genotiplerin protein oranı % 13.8 (Aslm-95) ile 14.8 (Bayburt) arasında değişmiştir. Protein oranı en yüksek % 14.8 ile m²'ye 725 tohum ekildiğinde, en düşük % 13.6 ile m²'ye 350 tohum ekildiğinde elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Çizelge 4). Genotip × ekim sıklığı interaksiyonuna göre en yüksek protein oranı % 15.6 ile m²'de 725 ekim sıklığında Bayburt genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Kabak ve Akçura (2017) yaptıkları çalışmada protein oranının yıllara ve genotiplere bağlı olarak değiştiğini ve genotiplerin protein oranının % 9.52 ile 13.25 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kucerova (2009) çavdarda protein oranının yıllar ve lokasyonlardan, Stepien ve ark. (2016) yıllar ve tarımsal uygulamalara etkilendiğini bildirmiştir. Çalışmada, genellikle yüksek ekim sıklıklarında protein oranında yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun yüksek ekim sıklıklarında bin tane ağırlığının ve nişasta oranının daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çavdarın tüm tanesinde protein içeriğinin Nordlund ve ark. (2013) % 12.9, Buksa (2018) % 10.1, Stępniewska ve ark. (2019) % 9.2 ile 14.0 arasında, Linina ve ark. (2019) ise % 7.7 ile 13.1 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca farklı tritikale genotiplerinde yapılan bir çalışmada protein oranı % 12.3 ile 14.8 arasında değişmiştir (Mut ve Erbaş Köse, 2018).

Ham Yağ Oranı

Birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, yağ oranı üzerine yıl ve genotipler ile Y×G interaksiyonunun etkisinin önemli olduğu

belirlenmiştir (Çizelge 2). Genotiplerin yağ oranı % 1.43 (Karma-2000) ile 1.99 (Bayburt) arasında değişmiştir. Yağ oranı üzerine ekim sıklıklarının etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmüştür. Yağ oranı ikinci yıl (% 1.82) birinci yıldan (% 1.59) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 3). Nilsson ve Aman (1997) yaptıkları çalışmada tam çavdar ununda yağ oranının % 1.42 ile 1.58 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ragaee ve ak. (2006) çavdarın tüm tanesinde ortalama yağ oranının % 2.53 olduğunu, Nordlund ve ark. (2013) ise % 2.4 olduğunu bildirmiştir. Mut ve Erbaş Köse (2018)'nin tritikalede yaptıkları çalışmada yağ oranının genotip ve yıllara göre değiştiğini ve % 1.11 ile 1.76 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) ve Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) Değerleri

Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, ADF ve NDF değerleri bakımından yıl, genotip ve ekim sıklıkları arasında önemli farklar belirlenmiştir. ADF değeri üzerine Y×G, Y×ES, G×ES ve Y×G×ES interaksiyonunun etkisi önemli olurken, NDF değeri üzerine Y×ES interaksiyonunun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Genotiplerin ADF ve NDF değerleri sırasıyla % 3.84 (Karma-2000) ile 4.64 (Bayburt) ve % 19.9 (Karma-2000) ile 22.6 (Bayburt) arasında değişmiştir. Ekim sıklığına göre en düşük ADF değeri % 3.97 ile m²'de 425 bitki sıklığında, NDF değeri % 21.3 ile m²'de 350 bitki sıklığında elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Çizelge 4). ADF ve NDF değerleri birinci yıl ikinci yıldan daha düşük gerçekleşmiştir (Şekil 3).

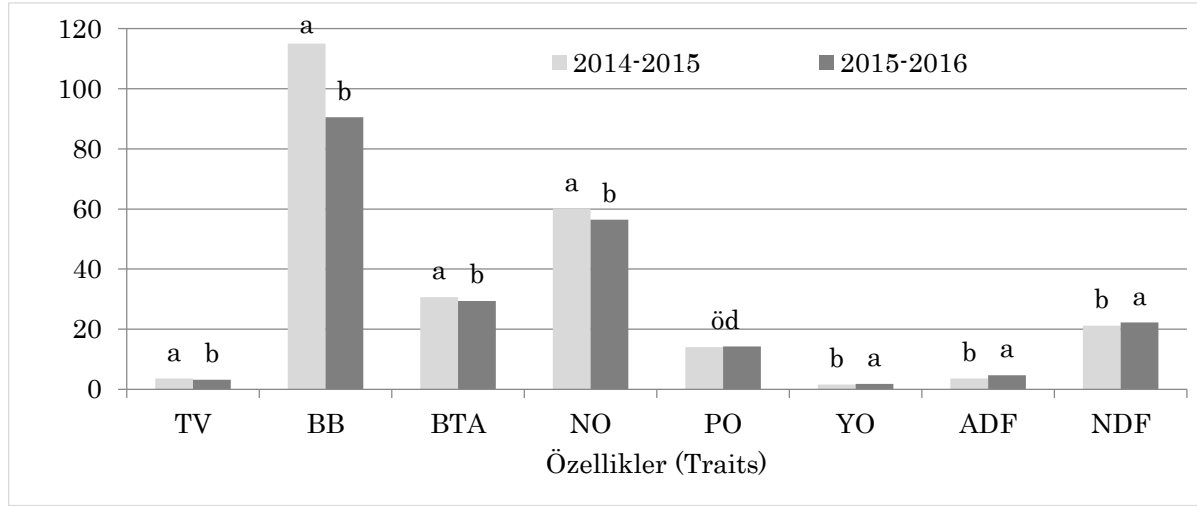
Yemin sindirilebilirliği ve hayvanın enerji alımı hakkında bilgi veren ADF değeri bitki hücre duvarı yapısındaki selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarını gösterir. ADF değerinin yüksek olması yemlerin sindirilebilirliğini azaltır ve enerji değerini düşürür. Hayvanların yem alımına doğrudan etkili olan NDF değeri hücre duvarı yapısında bulunan selüloz, hemiselüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarını ifade eder. yemde NDF değerinin düşük olması hayvanın yem alımını artırır (Van Soest ve ark., 1991; Kutlu, 2008; Mut ve Erbaş Köse, 2018). Kowieska ve ark. (2011)'nin farklı tahıl tanelerinde yaptıkları çalışmada, çavdarda ADF ve NDF değerlerini sırasıyla % 5.14 ve % 21.73 olarak belirlemişlerdir. Erbaş Köse ve Mut (2018) farklı tritikale genotiplerinde yaptıkları çalışmada ADF ve NDF değerlerinin ortalamasının sırasıyla % 3.08 ve % 18.4 olduğunu bildirmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Üç çavdar genotipi ve bir tritikale çeşidinin (Yozgat, Aslm-95, Bayburt, Karma-2000) farklı ekim sıklıklarında (350, 425, 500, 575, 650, 725 tohum m⁻²) tane verimi ve bazı kalite özelliklerini belirlemek

amacı ile iki yıl süreyle yürütülen bu araştırmanın sonuçlarına göre; incelenen bir çok özellik bakımından yıl, genotip ve ekim sıklıkları arasında önemli farklar belirlenmiştir. En yüksek tane verimleri sırasıyla Karma-2000, Bayburt, Aslım-95 ve Yozgat genotiplerinden elde edilmiştir. Tane verimi en yüksek 3.94 ton ha⁻¹ ile m²'de 575 ekim sıklığı uygulamasından elde edilirken, optimum ekim sıklığı 563 tohum/m² olarak tespit edilmiştir. Çavdar

genotiplerini kendi içinde değerlendirdiğimizde tane verimi bakımından Bayburt yerel genotipinin en yüksek değere sahip olduğu, ayrıca yerel genotiplerin kalite özellikleri bakımından Aslım-95 çeşidinden daha iyi değerlere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Türkiye'de üzerinde oldukça az bilimsel çalışmanın yapıldığı çavdar konusunda daha fazla çalışmanın yapılması gerekliliği vardır.



Şekil 3. 2014-2015 ve 2015-2016 yetiştirme sezonlarında yetiştirilen çavdar genotiplerinin tane verimi ve kalite özelliklerine ait ortalama değerler

Figure 3. Mean values for grain yield and quality traits of rye genotypes in 2014-2015 and 2015-2016 growing seasons

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- AACC 2005. Approved Methods of the AACC (11th ed.). St. Paul, USA.
- Anonim 2019. Food Organization Agriculture. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 20.04.2021)
- Anonim 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 20.04.2021)
- Atak M, Çiftçi CY 2005. Tritikale (x Triticosecale Wittmack)'de farklı ekim sıklıklarının verim ve bazı verim öğelerine etkileri. AÜ, Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (1): 98-103.
- Buksa K 2018. Extraction and characterization of rye grain starch and its susceptibility to resistant starch formation. Carbohydrate polymers, 194: 184-192.

- Buksa K, Nowotna A, Praznik W, Gambus H, Ziobro R, Krawontka J 2010. The role of pentosans and starch in baking of wholemeal rye bread. Food Research International, 43(8): 2045-2051.
- Chmielewski FM, Köhn W 2000. Impact of weather on yield components of winter rye over 30 years. Agricultural and Forest Meteorology, 102(4): 253-261.
- Concon JM, Soltess D 1973. Rapid micro Kjeldahl digestion of cereal grains and other biological materials. Analytical Biochemistry 53(1): 35-41.
- Erbaş Köse ÖD, Mut Z, Kardeş YM 2019. Farklı Ekim Sıklıklarının Çavdarda Ot Verimi Ve Kalitesine Etkisi. Hasat uluslararası tarım ve orman Kongresi, 21-23 Haziran, Ankara, Türkiye.
- Gomand SV, Verwimp T, Goesart H, Delcour JA 2011. Structural and physicochemical characterisation of rye starch. Carbohydrate research, 346(17): 2727-2735.
- Kabak D, Akçura M 2017. Bingöl ilinden toplanan yerel çavdarlarda tane verimi ve bazı özellikler arasındaki ilişkilerin biplot analizi ile incelenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4(2): 227-235.
- Karataş İ, Aydın M, Kodaz S, Tosun M 2020. Bazı Çavdar (Secale cereale L.) Genotiplerinin Erzurum Kuru Tarım Koşullarına Adaptasyonu. Erciyes

- Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 3(2): 1-8.
- Kaydan D, YAĞMUR M 2008. Bazı Tritikale x Triticosecale Wittmack Çeşitlerinde Farklı Ekim Sıklıklarının Tane Verimi ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 14(02): 175-182.
- Kowieska A, Lubowicki R, Jaskowska I 2011. Chemical composition and nutritional characteristics of several cereal grain. *Acta Scientiarum Polonorum. Zootechnica*, 10(2).
- Krueger ES, Ochsner TE, Porter PM, Baker JM 2011. Winter rye cover crop management influences on soil water, soil nitrate, and corn development. *Agronomy journal*, 103(2): 316-323.
- KučeroVá J 2009. Effects of location and year on technological quality and pentosan content in rye. *Czech journal of food sciences*, 27(6): 418-424.
- Kutlu HR 2008. Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ders Notu, Adana.
- Linina A, Kunkulberga D, Kronberga A, Locmele I 2019. Winter rye grain quality of hybrid and population cultivars. *Agronomy Research*, 17 (Special Issue ID: 1380-1389).
- Macholdt J, Honermeier B 2017. Impact of highly varying seeding densities on grain yield and yield stability of winter rye cultivars under the influence of delayed sowing under sandy soil conditions, *Archives of Agronomy and Soil Science*, 63(14): 1977-1992.
- Mut Z, Erbaş Köse ÖD 2018. Tritikale genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33(1): 47-57.
- Nilsson M, Åman P, Härkönen H, Hallmans G, Knudsen KEB, Mazur W, Adlercreutz H 1997. Content of nutrients and lignans in roller milled fractions of rye. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 73(2): 143-148.
- Nordlund E, Katina K, Aura AM, Poutanen K 2013. Changes in bran structure by bioprocessing with enzymes and yeast modifies the in vitro digestibility and fermentability of bran protein and dietary fibre complex. *Journal of Cereal Science*, 58(1): 200-208.
- Oljača SI, Dolijanović ŽK, Glamočlija ĐN, Đorđević SS, Oljača JM 2010. Productivity of winter rye in organic vs. conventional cropping system. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, 55(2): 123-129.
- Oral E, Ülker M 2016. Van İli Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Sıklıkları ve Azot Dozlarının Tritikale (x Triticosecale Wittmack ex. A. Camus) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Öğelerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2): 221-237.
- Ragae S, Abdel-Aal ESM, Noaman M 2006. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food chemistry*, 98(1): 32-38.
- Rola H, Sumińska J, Marczewski K 2009. The effect of sulfonylurea herbicides on grain yield and technological quality of winter rye cultivars. *Journal of Plant Protection Research*. 49 (2): 179:184.
- Schwarte AJ, Gibson LR, Karlen DL, Liebman M, Jannink JL 2005. Planting date effects on winter triticale dry matter and nitrogen accumulation. *Agron. J.* 97:1333- 1341.
- Stepień A, Wojtkowiak K, Pietruszewicz M, Skłodowski M, Pietrzak-Fiećko R 2016. The yield and grain quality of winter rye (*Secale cereale* L.) under the conditions of foliar fertilization with micronutrients (Cu, Zn and Mn). *Polish Journal of Natural Sciences*, 31(1): 33-46.
- Stepniewska S, Hassoon WH, Szafrńska A, Cacak-Pietrzak G, Dziki D 2019. Procedures for breadmaking quality assessment of rye wholemeal flour. *Foods*, 8(8): 331.
- Topal A, Sade B, Soylu S, Akar T, Mut Z, Ayrancı R, Sayım İ, Özkan İ, Yilmazkart M, 2015. Ulusal Hububat Konseyi, Arpa-Çavdar-Yulaf-Tritikale Raporu. http://uhk.org.tr/dosyalar/uhkarpa_kasim2015.pdf.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74(10): 3583-3597.
- Welch RW 1977. A micro-method for the estimation of oil content and composition in seed crops. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 28(7): 635-638.