



Evaluation of Yield and Some Physical Quality Characteristics of Different Oat (*Avena sativa* L.) Genotypes Under Supplemented Irrigation and Rainfall Conditions

Zeki Mut^{1,a}, Necibe Demirtaş^{2,b}, Özge Doğanay Erbaş Köse^{1,c*}

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bilecik Şeyh Edebali University, 11230 Bilecik, Turkey

²Amasya Provincial Directorate of Agriculture and Forestry, 05220 Amasya, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 20/08/2020 Accepted : 29/10/2020</p> <p>Keywords: Oat Genotypes Yield Supplemented irrigation Groats percentage</p>	<p>Oat is an important cereal used as human food, animal feed and medicinal plant. This study was conducted to determine yield and some physical quality characteristics of 22 oat genotypes in Turkey in rainfall and supplemented irrigation conditions during 2016-2017 growing season at Yozgat/Yerköy, Turkey. Experiments were carried out in randomized complete block design with three replications. In the trials, plant height, panicle length, grain yield, biological yield, thousand grain weight, hectoliter weight and groats percentage were investigated. In non-irrigated conditions, plant height, panicle length, grain yield, biological yield, thousand grain weight, hectoliter weight and groats percentage were between 54.2-86.2 cm, 14.1-23.3 cm, 116.9-288.1 kg da⁻¹, 593.1-938.9 kg da⁻¹, 24.1- 38.5 g, 40.4-48.4 kg and 63.5-73.6% whereas in supplemented irrigation conditions, plant height, panicle length, grain yield, biological yield, thousand grain weight, hectoliter weight and groats percentage were 65.0-98.7 cm, 15.3-25.7 cm, 226.1-439.6 kg da⁻¹, 979.2-1381.9 kg da⁻¹, 24.2-39.3 g, 43.5-51.0 kg and 62.5-73.0%, respectively. Supplemented irrigation application increased both grain yield and biological yield approximately 1.5 times compared to application based on rainfall. Genotypes G9, G10, G12, G13, G14, G17, G18, G21 and G22 had the highest grain yield in experiments irrigated with both rainfall and supplemented irrigation.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(1): 197-204, 2021

Farklı Yulaf (*Avena sativa* L.) Genotiplerinin Destek Sulamalı ve Yağışa Dayalı Koşullarda Verim ve Bazı Fiziksel Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 20/08/2020 Kabul : 29/10/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yulaf Genotip Verim Destek sulama İç oranı</p>	<p>Yulaf insan yiyeceği, hayvan yemi ve tıbbi bitki olarak kullanılan önemli bir tahıldır. Bu çalışma, 22 yulaf genotipinin verim ve bazı fiziksel kalite özelliklerinin, yağışa dayalı ve destek sulamalı koşullarda incelenmesi amacıyla 2016-2017 yetiştirme sezonunda Yozgat'ın Yerköy ilçesinde yürütülmüştür. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde, üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada çeşitlerin bitki boyu, salkım uzunluğu, tane verimi, biyolojik verim, bin tane ağırlığı hektolitreye ağırlığı ve iç oranı değerleri incelenmiştir. Yağışa dayalı koşullarda genotiplerin bitki boyu 54,2-86,2 cm, salkım uzunluğu 14,1-23,3 cm, tane verimi 116,9-288,1 kg da⁻¹, biyolojik verimi 593,1-938,9 kg da⁻¹, bin tane ağırlığı 24,1- 38,5 g, hektolitreye ağırlığı 40,4-48,4 kg ve iç oranı %63,5-73,6 arasında değişim göstermiştir. Destek sulamalı koşullarda ise bitki boyu 65,0-98,7 cm, salkım uzunluğu 15,3-25,7 cm, tane verimi 226,1-439,6 kg da⁻¹, biyolojik verimi 979,2-1381,9 kg da⁻¹, bin tane ağırlığı 24,2-39,3 g, hektolitreye ağırlığı 43,5-51,0 kg ve iç oranı %62,5-73,0 arasında değişim göstermiştir. Destek sulama uygulaması yağışa dayalı uygulamaya göre hem tane verimini hem de biyolojik verimi yaklaşık 1,5 kat arttırmıştır. Hem yağışa dayalı hem de destek sulama ile sulanan denemelerde G9, G10, G12, G13, G14, G17, G18, G21 ve G22 numaralı genotipler tane verimi bakımından en yüksek değerlere sahip olmuşlardır.</p>

zeki.mut@bilecik.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-1465-3630>

enecebi_05@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4233-0393>

ozgedoganay.erbas@bilecik.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-0429-3325>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Gramineae familyasında yer alan yulaf (*Avena sativa* L.), dünyada insan gıdası, hayvan yemi, tıbbi bitki ve kozmetik sanayi olmak üzere pek çok alanda kullanılan tek yıllık bir tahıl bitkisidir (Peterson ve ark. 2005). Buğday ve arpaya göre kültürü çok eski olmamasına rağmen (Kün, 1988) dünya ekiliş ve tane üretimi bakımından serin iklim tahılları içinde üçüncü sırada; Türkiye’de ise buğday, arpa ve çavdardan sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Dünya’da 23 milyon ton Türkiye’de ise 265 bin ton yulaf üretilmekte olup, Türkiye hektara 2,42 ton verimi ile dünya ortalamasının üstünde yulaf verimine (2,34 ton ha⁻¹) sahiptir (FAO, 2018).

Soğuğa ve kurağa diğer serin iklim tahıllarına göre hassas bir bitki olan yulaf, kışı sert geçen bölgelerde soğuktan önemli ölçüde zarar görebilmektedir (Colville ve Frey, 1986). İlkbahardaki yetersiz ve düzensiz yağışlar yulaf verimini oldukça olumsuz yönde etkilemektedir. Yulaf, arpa ve buğday ile karşılaştırıldığında, düşük verimli topraklar gibi marjinal alanlarda üretim için en uygun tahıl bitkisidir (Buerstmayr ve ark., 2007). Ayrıca yeterli nemi bulunan her türlü toprakta yetişebilen yulaf bitkisi toprak yönünden seçici değildir. Yulaf tarımında fazla nemli ve azot yönünden zengin olan topraklar önerilmemektedir. Çünkü bu tür topraklar yulafta yatmaya neden olmaktadır (Kün, 1988). Dünyada ve Türkiye’de yulaf üretiminin artmaması, yulafta soğuğa ve kurağa dayanıklılığının düşük olması, tane dökme, yatma, eş zamanlı olgunlaşmama problemleri yanı sıra hayvan beslenmesinde mısır, buğday ve soya kullanımının hızla artması gibi sebeplerden kaynaklanmaktadır (Buerstmayr ve ark., 2007).

Bitkisel üretimde ürün artırma ekim alanının ya da birim alandaki verimin artmasıyla sağlanmaktadır. Diğer birçok bitkide olduğu gibi yulaf çeşitlerinde de yüksek tane verimi en çok istenen özelliktir (Tamm, 2003). Yulaf tanesinin verimi, bitki boyu, salkım uzunluğu, hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı, iç oranı gibi tanenin fiziksel özelliklerinden etkilenmektedir. Ekim alanını ve verimi artırmak için bölge koşullarına uygun genotipleri tespit etmek ve bölge şartlarında yapılacak araştırmaları arttırmak gerekmektedir. Kalite ve verim açısından üstün çeşidin belirlenmesi, ürün çeşitliliğini ve daha ekonomik üretimi sağlayacaktır. Kış şartlarına dayanabilen yulaf çeşit ve hatlarının belirlenmesi, yulafta verim yönünden buğday ve arpa ile rekabet etmesinde etkili olacaktır. Orta Anadolu bölgesinde yulaf üzerine yapılan çalışmalar yetersizdir. Verim üzerine bölgeye uygun çeşit tespiti yanında bölgenin çevre koşulları ve yetiştirme teknikleri de etkili olmaktadır. Sulama yetiştirmede uygulanan önemli faktörler arasındadır ve verimde önemli artışlar sağlayabilmektedir. Verimi artırmak için; kuru tarım alanlarında yetiştirme tekniklerinin kullanılması, sulu tarım alanlarında yulaf yetiştiriciliğine yer verilmesi, gübre kullanımının sağlanması, uygun çeşit ve iyi tohumluk kullanımının sağlanması gerekmektedir. Bu çalışmada; Yozgat ekolojik koşullarında yağışa dayalı ve destekleme sulama ile sulanan koşullarda farklı yulaf genotiplerinin verim ve fiziksel özellikleri yönünden performanslarını incelemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, dört çeşit (Checota, Yeniçeri, Kahraman ve Kırklar) ve Quaker yulaf nörserisinden seçilmiş 18 hat ile birlikte toplam 22 yulaf genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Denemede yer alan genotiplerin isim ve pedigrileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Denemeler, Yozgat ili Yerköy ilçesinde bulunan Bozok Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezine ait deneme alanında 2016-2017 yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Deneme alanının toprak yapısı killi-tınlı, hafif alkali, orta derecede kireçli, hafif tuzlu, fosfor içerdiği orta, potasyum bakımından zengin ve organik maddece fakir bir yapıdadır.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi, 2016-2017 yetiştirme yılında yulafta yetiştirme mevsimindeki ortalama sıcaklık 6,8°C, toplam yağış 416,9 mm, ortalama nispi nem %63,9 olmuştur. Uzun yıllar ortalamalarına bakıldığında toplam yağış 553,2 mm, nispi nem %68,9 ve sıcaklık 6,9°C kaydedilmiştir.

Çalışmada denemeler yağışa dayalı ve destekleme sulama ile sulanan olmak üzere iki ayrı deneme şeklinde kurulmuştur. Ekim işlemi 20 Eylül 2016 tarihinde m²’de 500 tohum olacak şekilde yapılmıştır. Ekim parsel ekim mibzeri ile 12 m uzunluğunda 1,2 m genişliğindeki parsellere 6 sıra olarak yapılmıştır. Denemelerde parsel arasında 1’er metre, blok aralarında 2’şer metre mesafe bırakılmıştır. Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemelere dekara 8 kg saf N ve 8 kg P₂O₅ olacak şekilde gübre verilmiştir. Fosforlu gübrenin tamamı, azotlu gübrenin ise yarısı ekimle birlikte Diamonyum fosfat gübresi olarak, diğer yarısı ise kardeşlenme döneminde Üre gübresinden dekara 5 kg N olacak şekilde üst gübresi olarak uygulanmıştır. Daha önce yapılmış olan sulama çalışmaları, yetiştirilen bitkinin ve toprağın durumu dikkate alınarak destekleme su uygulaması yapılan tüm parsellere tarla kapasitesine kadar, sapa kalkma döneminde bir kez su verilmesine karar verilmiştir. Denemede yabancı otları kontrol etmek için herbisit kullanılmış, parsel ve blok aralarında çıkan yabancı otlar gerek görüldükçe el çapası ile temizlenmiştir. Hasat işlemi 14,4 m² olan her bir parselin başlarından 50’şer cm ve kenarlarından birer sıra atıldıktan sonra motorlu tırpan ile toprak yüzeyinden 5 cm yükseklikten biçilerek yapılmıştır. Biçildikten sonra parsellerde kurumaya bırakılan örnekler parsel harman makinesi ile harmanlanmıştır. Çalışmada bitki boyu, salkım uzunluğu, tane verimi, biyolojik verim, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve iç oranı belirlenmiştir. Çalışmada fiziksel analizler Buerstmayr ve ark. (2007) ve Mut ve ark. (2011)’e göre belirlenmiştir.

Araştırmada yağışa dayalı ve destek sulama ile sulanan denemelerden elde edilen sonuçların varyans analizleri Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre ayrı ayrı MSTAT C paket programı kullanılarak yapılmıştır. Farklılık belirlenen özelliklerin ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar ise LSD çoklu (%1) karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. Biplot grafiği Minitab istatistiksel analiz programı kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan genotiplerin isim ve pedigrileri

Table 1. Names and pedigrees of genotypes used in the trials

No	Tescil sahibi/Pedigri
G1	Chekota -Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd.
G2	Yeniçeri- Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araş. Ens. Müd.
G3	Kahraman -Trakya Tarımsal Araştırma Ens. Müd.
G4	Kırklar- Trakya Tarımsal Araştırma Ens. Müd.
G5	Yerel yulaf
G6	LA06033,F1 / LA06036,F1
G7	FL99175-H5/Horizon 474
G8	Trophy/Horizon 474
G9	IL 2838 FL03184-FLID-B-S1 LA9824IBI-19-I2-C-I4-I1/UFRGS 017130-3
G10	TX96M1398/LA9339
G11	LA99017SBSB-46(TX96M1398/LA604)/833-99AB118
G12	96025-7 Sardi
G13	FL99084-J4/UFRGS 057070-1
G14	SD010281//SD98182/97575-5-29
G15	Morton/IL95-1241
G16	P973A38-9-3-27-2 /LA9818IBIB-14 (LA90151C11-2-1/TX96M1554)
G17	FL0115-J2/LA9339
G18	LA966BIB77/TX96M1398
G19	FL0206FSB-34-S2/FL06033 F1(Horizon 474/IL 3555
G20	LA99017SBSBSB-275-B-S2
G21	TAMO405/LA99016
G22	UFRGS 028152-1/LA97006GSB-59-2-4-SBS1

Çizelge 2. Deneme yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri*

Table 2. Some climate data regarding trial year and long years average *

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nispi Nem (%)	
	2016-2017	Uzun yıllar	2016-2017	Uzun yıllar	2016-2017	Uzun yıllar
Eylül	15,0	18,0	15,4	15,5	56,6	58,1
Ekim	3,0	36,5	11,0	10,3	58,3	65,9
Kasım	43,8	56,2	5,0	4,6	54,8	72,5
Aralık	75,7	76,3	- 3,3	0,5	78,9	77,3
Ocak	52,8	67,9	- 3,5	- 1,9	77,5	77,5
Şubat	11,6	62,3	- 0,4	- 1,0	69,4	75,8
Mart	87,6	65,2	5,1	2,9	63,5	71,0
Nisan	46,8	62,3	8,3	8,3	55,2	66,6
Mayıs	24,1	65,0	12,4	13,0	63,6	64,2
Haziran	56,5	43,5	17,6	16,8	61,2	60,5
Ort./Top.	416,9	553,2	6,8	6,9	63,9	68,9

* Yozgat Meteoroloji İl Müdürlüğü Kayıtları

Bulgular ve Tartışma

Varyans analizi sonuçlarına göre yağışa dayalı denemede tüm özellikler bakımından destek sulama ile sulanan denemede biyolojik verim hariç bütün özellikler bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3, 4 ve 5). Çizelge 3'de görüldüğü gibi, yağışa dayalı koşullarda genotiplerin bitki boyu 54,2 (G5) ile 86,5 (G14) cm arasında değişmiş, ortalama 68,7 cm olmuştur. G11, G14 ve G19 numaralı genotipler en uzun bitki boyuna sahip olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Destek sulama ile sulanan denemede ise bitki boyu 65,0 (G3) ile 98,7 (G14) cm arasında değişmiş ve ortalama 81,0 cm olarak belirlenmiştir. G10 ve G14 numaralı genotipler destek sulama koşullarında daha uzun bitki boyuna sahip olmuşlar ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bitki boyu destek sulama ile sulanan genotiplerin bitki

boyu ortalaması yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen genotiplerin ortalamasından %18 daha uzun olmuştur (Çizelge 3). Bitki boyu genetik faktör (Buerstmayr ve ark., 2007; Dumlupınar ve ark., 2015) yanında su, sıcaklık, toprağın azot içeriği ve güneş ışığı gibi farklı çevre faktörlerinden de (Aktaş, 2017) etkilenmektedir. Yulaf yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan birisi olan yatma, yulafın sapı ince boyu uzun olduğunda daha fazla gerçekleşmektedir. Sarı (2012) yulafta kısa boylu, kalın saplı ve yatmaya dayanıklı çeşitlerin hasat kolaylığı sağlaması açısından çeşit geliştirmede istenilen özellikler olduğunu belirtmişlerdir. Jatav ve Kandalkar (2014) sınırlı su koşullarında bitki boyu fazla değişmeyen genotiplerin biyolojik veriminin ve kuraklığa karşı toleranslarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Denemelerde yer alan yulaf genotiplerinin yağışa dayalı ve destek sulama koşullarında bitki boyu ve salkım uzunluğu özelliklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar⁺

Table 3. Average values and groups of oat genotypes for plant height and panicle length characteristics based on rainfall and supplemented irrigation conditions in the trials

Genotipler	Bitki Boyu (cm)				Salkım Uzunluğu (cm)			
	Yağışa dayalı**		Destek sulama**		Yağışa dayalı**		Destek sulama**	
G1	61,5	g-j	87,4	b-e	14,1	i	18,9	d-h
G2	56,9	ij	71,6	jk	15,8	ghi	19,3	d-g
G3	58,7	hij	65,0	k	15,6	ghi	16,5	ghi
G4	60,4	g-j	73,2	h-k	15,3	hi	18,7	d-h
G5	54,2	j	80,6	d-i	14,2	i	20,1	c-f
G6	63,0	f-j	81,7	c-h	16,8	d-i	20,2	c-f
G7	69,5	b-h	81,3	c-h	15,2	hi	19,3	d-g
G8	64,5	d-j	75,6	g-j	14,9	hi	15,7	i
G9	66,6	c-i	72,1	ijk	19,8	b	20,6	b-e
G10	74,8	b-e	93,4	ab	18,9	b-f	23,5	ab
G11	79,3	ab	89,7	bc	19,4	bcd	22,4	bc
G12	70,1	b-g	84,8	b-f	17,5	b-h	18,7	d-h
G13	75,1	bcd	87,1	b-e	17,1	c-h	19,1	d-g
G14	86,5	a	98,7	a	23,3	a	25,3	a
G15	67,7	c-i	80,8	d-i	14,3	i	16,0	hi
G16	72,7	b-f	81,3	c-h	16,7	e-i	17,8	e-i
G17	67,1	c-i	77,3	f-j	16,5	f-i	17,6	f-i
G18	63,9	e-j	72,5	ijk	16,1	ghi	20,3	c-f
G19	75,9	abc	88,3	bcd	19,3	b-e	21,5	bcd
G20	75,5	bc	82,9	c-g	19,7	bc	20,4	c-f
G21	74,3	b-e	78,8	e-j	18,1	b-g	19,0	d-g
G22	72,7	b-f	77,8	f-j	18,2	b-g	20,5	cde
Ortalama	68,7		81,0		17,1		19,6	

** : 0,01 düzeyinde önemli, + Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0,01 önem düzeyine göre fark yoktur.

Çizelge 4. Denemelerde yer alan yulaf genotiplerinin yağışa dayalı ve destek sulama koşullarında tane verimi ve biyolojik verim özelliklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar⁺

Table 4. Average values and groups of oat genotypes for plant height and biological yield characteristics based on rainfall and supplemented irrigation conditions in the trials

Genotipler	Tane verimi (kg da ⁻¹)				Biyolojik verim (kg da ⁻¹)			
	Yağışa dayalı**		Destek sulama**		Yağışa dayalı**		Destek sulama**	
G1	143,8	ef	226,1	d	605,6	f	1000,0	
G2	159,4	def	227,6	d	618,5	ef	909,7	
G3	161,2	def	263,3	bcd	716,7	def	986,1	
G4	157,4	def	329,2	a-d	711,1	def	1163,9	
G5	116,9	f	282,1	bcd	593,1	f	1041,7	
G6	163,6	def	250,3	cd	725,0	c-f	1027,8	
G7	185,7	cde	283,1	bcd	780,6	a-e	1194,4	
G8	185,8	cde	285,4	bcd	843,1	a-d	1166,7	
G9	201,0	b-e	358,5	abc	711,1	def	1166,7	
G10	216,1	bcd	339,2	abc	850,0	a-d	1229,2	
G11	169,8	c-f	341,8	abc	635,2	ef	1140,3	
G12	260,7	ab	439,6	a	914,8	ab	1263,9	
G13	191,4	cde	365,4	ab	740,7	b-f	1194,4	
G14	232,0	abc	347,8	abc	892,6	abc	1145,8	
G15	187,4	cde	371,3	ab	831,5	a-d	1215,3	
G16	178,1	c-f	297,6	bcd	815,2	a-d	1145,8	
G17	200,7	b-e	361,8	ab	738,9	c-f	1166,7	
G18	198,5	b-e	331,9	a-d	736,8	c-f	1088,9	
G19	181,7	c-f	303,2	bcd	745,8	b-f	979,2	
G20	202,4	b-e	294,9	bcd	731,9	c-f	1361,1	
G21	191,9	cde	350,3	abc	751,9	b-f	1194,4	
G22	288,1	a	354,0	abc	938,9	a	1381,9	
Ortalama	189,7		318,4		755,9		1143,8	

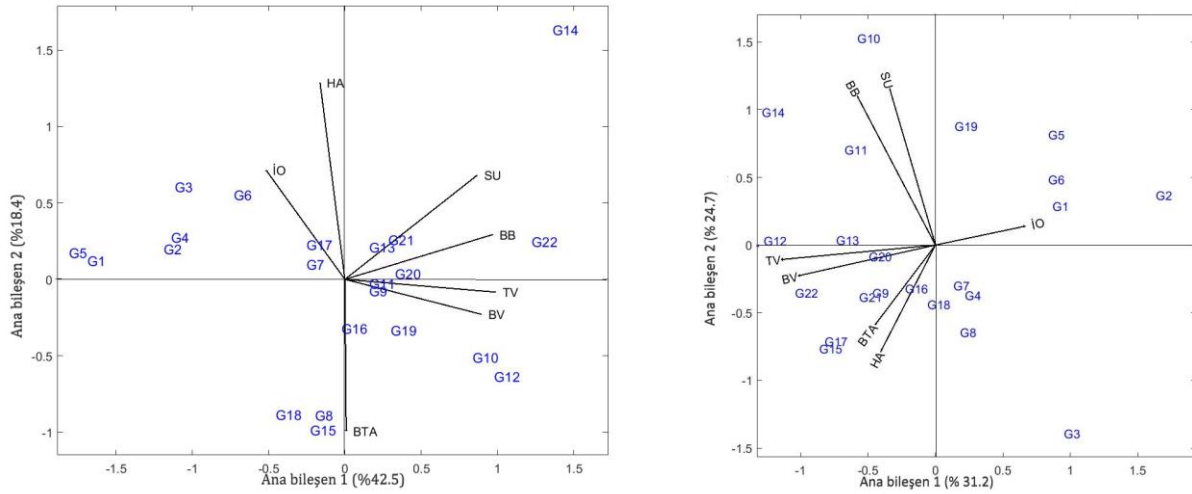
** : 0,01 düzeyinde önemli, + Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0,01 önem düzeyine göre fark yoktur.

Çizelge 5. Denemede yer alan yulaf genotiplerinin yağışa dayalı ve destek sulama koşullarında bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve iç oramı özelliklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Table 5. Average values and groups of oat genotypes for thousand grain weight, hectolitre weight and groat percentage characteristics based on rainfall and supplemented irrigation conditions in the trials

Genotipler	Bin tane ağırlığı (g)		Hektolitreye ağırlığı (g)		İç oramı (%)	
	Yağışa dayalı**	Destek sulama**	Yağışa dayalı**	Destek sulama**	Yağışa dayalı**	Destek sulama**
G1	35,9 ^{ab}	38,8 ^{ab}	44,4 ^{c-f}	45,4 ^{hij}	73,6 ^a	72,3 ^a
G2	24,4 ^g	25,8 ^{ij}	42,4 ^{fgh}	44,2 ^{ij}	67,7 ^{c-f}	69,3 ^{a-g}
G3	33,9 ^{abc}	35,4 ^{a-e}	48,4 ^a	51,0 ^a	69,8 ^{bc}	71,0 ^{a-d}
G4	32,4 ^{b-e}	33,7 ^{b-g}	45,0 ^{bcd}	46,8 ^{e-h}	71,1 ^{ab}	72,1 ^{ab}
G5	24,1 ^g	24,2 ^j	42,8 ^{efg}	44,1 ^j	67,7 ^{c-f}	69,5 ^{a-g}
G6	28,5 ^{d-g}	26,3 ^{hij}	45,2 ^{bcd}	47,3 ^{d-h}	69,2 ^{bcd}	70,0 ^{a-e}
G7	25,9 ^{fg}	31,7 ^{d-g}	42,7 ^{fg}	50,9 ^{ab}	67,5 ^{c-f}	73,0 ^a
G8	35,9 ^{ab}	34,2 ^{a-e}	41,8 ^{gh}	45,4 ^{hij}	66,1 ^{e-i}	65,7 ^{ghi}
G9	32,1 ^{b-e}	31,2 ^{e-h}	42,7 ^{fg}	48,6 ^{c-f}	65,5 ^{e-i}	65,8 ^{fghi}
G10	30,5 ^{c-f}	28,4 ^{g-j}	40,2 ^h	43,5 ^j	64,6 ^{ghi}	68,2 ^{c-h}
G11	28,9 ^{d-g}	34,7 ^{a-e}	41,1 ^{gh}	46,6 ^{fgh}	64,5 ^{ghi}	67,4 ^{d-h}
G12	32,2 ^{b-e}	30,6 ^{e-i}	41,3 ^{gh}	46,5 ^{gh}	65,0 ^{f-i}	66,0 ^{f-i}
G13	30,9 ^{cde}	28,4 ^{g-j}	45,9 ^{bc}	49,5 ^{abc}	63,5 ⁱ	67,3 ^{d-h}
G14	27,6 ^{efg}	39,3 ^a	46,7 ^{ab}	49,4 ^{a-d}	71,9 ^{ab}	67,8 ^{d-h}
G15	38,3 ^a	37,0 ^{a-d}	42,2 ^{gh}	47,0 ^{e-h}	66,3 ^{e-h}	64,6 ^{hi}
G16	35,9 ^{ab}	33,2 ^{c-g}	43,3 ^{d-g}	47,6 ^{c-h}	67,5 ^{c-f}	65,0 ^{hi}
G17	32,5 ^{bcd}	35,0 ^{a-e}	46,2 ^{bc}	48,1 ^{c-g}	66,5 ^{d-h}	62,5 ⁱ
G18	38,5 ^a	38,0 ^{abc}	40,4 ^h	47,7 ^{c-g}	69,4 ^{bc}	69,7 ^{a-f}
G19	34,3 ^{abc}	28,7 ^{f-j}	41,3 ^{gh}	46,4 ^{ghi}	66,2 ^{e-i}	66,5 ^{e-h}
G20	31,9 ^{b-e}	32,9 ^{c-g}	41,6 ^{gh}	49,3 ^{a-d}	68,3 ^{cde}	71,8 ^{abc}
G21	28,1 ^{d-g}	31,2 ^{e-h}	44,5 ^{c-f}	49,3 ^{a-d}	63,8 ^{hi}	67,0 ^{e-h}
G22	29,6 ^{c-f}	34,1 ^{a-f}	44,9 ^{b-e}	48,8 ^{b-e}	66,6 ^{d-g}	68,4 ^{b-h}
Ortalama	31,5	32,4	43,4	47,4	67,4	68,2

** : 0,01 düzeyinde önemli, + Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0,01 önem düzeyine göre fark yoktur.



Şekil 1. A) yağışa dayalı koşullarda B) destek sulama ile sulanan koşullarda İncelenen özelliklerin Biplot analiz yöntemi ile gruplandırılması ve çeşitlerin incelenen özelliklerle olan ilişkisi

(BB: Bitki boyu, SU: Salkım uzunluğu, TV: Tane verimi, BV: Biyolojik verim, BTA: Bin tane ağırlığı, HA: Hektolitreye ağırlığı, İO: İç oramı)

Figure 1. A) based on rainfall condition, B) in supplemented irrigation condition, grouping of the investigated features by Biplot analysis method and the relationship of the varieties with the investigated traits

Genotiplerin ortalama salkım uzunluğu yağışa dayalı koşullarda 14,1 (G1) ile 23,3 (G14) cm, destek sulama yapılan koşullarda 15,7 (G8) ile 25,3 (G14) cm arasında değişmiştir. Yağışa dayalı koşullarda (17,1 cm) yetişen yulafın salkım uzunluğu destek sulamalı koşullarda (19,6 cm) yetişen yulafardan daha düşük gerçekleşmiştir. Destek sulamanın genotiplerin bitki boyunda olduğu gibi salkım uzunluğuna da olumlu etki ettiği belirlenmiştir.

Güngör ve ark. (2017) salkım uzunluğunun bitki boyuna olumlu etki yapan bir özellik olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda salkım uzunluğunun çeşitlere bağlı olarak oldukça fazla değiştiği bildirilmiştir (Erbaş Köse ve Mut, 2013; Dumlupınar ve ark., 2017). Yapılan çalışmalarda, salkım uzunluğunu Dumlupınar ve ark. (2011) 20,11 ile 47,41 cm ve Çalışkan ve Koç (2017) 16,4 ile 49,4 cm olarak belirlemişlerdir.

Tane verimi tarımsal özellikler içerisinde kalıtımı en karmaşık bitkisel özelliklerden biridir. Çalışmada yağışa dayalı koşullarda yetişen genotiplerin tane verimi dekara 116,9 (G5) ile 288,1 (G22) kg arasında değişmiştir. G22 (288,1 kg da⁻¹) G12 (260,7 kg da⁻¹) ve G14 (232,0 kg da⁻¹) numaralı genotipler istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Destek sulama ile sulanan denemede yetişen genotiplerin tane verimi 226,1 (G1) ile 439,6 (G12) kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Sulanan koşullarda tane verimi bakımından G9, G10, G11, G12, G13, G14, G15, G17, G18, G21 ve G22 numaralı genotipler istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Yağışa dayalı olarak yetiştirilen genotiplerintane verimi ortalaması 189,7 kg da⁻¹, sulanan koşullarda ise genotiplerin tane verimi ortalaması ise 318,4 kg da⁻¹ olmuştur. Sulamasız koşullara kıyasla destekleme sulamanın yapıldığı denemelerde genotiplerin ortalama tane veriminin %68 civarında arttığı saptanmıştır (Çizelge 4). Genotiplerin farklı koşullarda farklı reaksiyon göstermesine genetik faktörlerin yanında çevresel faktörler ve tarımsal uygulamalarda neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar, tane veriminin genotip farklılıklarından (Panasiewicz ve ark., 2017; Mut ve ark., 2018a), çevresel faktörlerden (Doehlert ve ark., 2001), hem genetik farklılıklar hem de çevresel faktörlerden (Mut ve ark., 2018b) veya tarımsal uygulamalardan (Finnan ve ark., 2019) etkilendiği bildirilmiştir. Djaman ve ark., (2018) 2005-2008 yılları arasında 28 yazlık yulaf genotipi ile yaptıkları çalışmada tane veriminin 3,43 ile 6,49 ton ha⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir.

Yağışa dayalı koşullarda genotiplerin biyolojik verimi en düşük 593,1 kg da⁻¹ ile G5 numaralı genotipten en yüksek 938,9 kg da⁻¹ ile G22 numaralı çeşitten elde edilmiştir. Sulamalı koşullarda yetiştirilen genotipler arasında biyolojik verim bakımından istatistiki olarak fark belirlenmemiş, biyolojik verim 909,7 ile 1381,9 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Biyolojik verim yağışa dayalı olarak yetiştirilen genotipler de ortalama 755,9 kg da⁻¹, sulanan genotiplerde ise 1143,4 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yaygın olarak hayvan yemi olarak kullanılan yulaf biyolojik verim oldukça önemli olup, çalışmamızda destek sulama ile %51,3 oranında artış göstermiştir (Çizelge 4). Mut ve ark. (2015) ve Mut ve ark. (2018c) biyolojik verimin genetik ve çevre faktörlerinden etkilendiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda, biyolojik verimin 603,0 ile 3156,0 kg da⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Ahmad ve ark., 2008; Kahraman ve ark., 2012; Mut ve ark., 2015; Güngör ve ark., 2017; Sabandüzen ve Akçura, 2017; Mut ve ark., 2018b).

Genotiplerin bin tane ağırlığı yağışa dayalı koşullarda 24,1 (G5) ile 38,5 g (G18), sulanan koşullarda 24,2 (G5) ile 39,3 g (G14) arasında değişmiştir. Destek sulama (32,4 g) yapılan genotiplerin bin tane ağırlığı yağışa dayalı (31,5 g) koşullara göre yüksek gerçekleşmiştir (Çizelge 5). Önemli fiziksel kalite kriterlerinden birisi olan bin tane ağırlığı çeşit özelliği olmasına rağmen yıllara ve iklim faktörlerine göre değişmektedir (Mut ve ark., 2018a). Yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığı 19,83 ile 47,11 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Buerstmayr ve ark., 2007; Mut ve ark., 2016; Mut ve ark., 2018a).

Hektolitre ağırlığı yulaf tane amaçlı kullanımda önemli bir kalite kriteridir. Çalışmada, yağışa dayalı koşullarda genotiplerin hektolitre ağırlığı en yüksek 48,4 kg ile G3 numaralı genotipten, en düşük 40,4 kg ile G18

numaralı genotipten elde edilmiştir. Sulanan koşullarda genotiplerin hektolitre ağırlığı en yüksek 51,0 kg ile G3 numaralı genotipten, en düşük 43,5 kg ile G10 numaralı genotipten elde edilmiştir. Hektolitre ağırlığı bakımından yağışa dayalı koşullarda G3 ve G14, sulanan koşullarda ise G3, G7, G13, G14, G20 ve G21 numaralı genotipler istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Yağışa dayalı olarak yetiştirilen genotipler ortalama 43,4 kg, destek sulama ile sulanan genotipler ise 47,4 kg hektolitre ağırlığına sahip olmuşlardır. Hem yağışa dayalı hem de destek sulamalı ortamda G3 genotipi en yüksek hektolitre ağırlığına sahip olmuş ve biplot grafiğinde merkeze en yakın genotip olduğundan stabilitesi en yüksek genotip olarak öne çıkmıştır (Çizelge 5). Yulafın pazar değerini belirleyen hektolitre ağırlığı olumsuz çevre koşulları, hastalık veya yetersiz kültürel uygulamalardan kaynaklı zarar gören tanelerin belirlenmesinde de kullanılan bir ölçüdür. Hektolitre ağırlığının yüksek olması tane iç oranının fazla olduğunu ve kavuz oranının az olduğunu gösterir. Bu nedenle, ilahçılar genellikle hektolitre ağırlığı yüksek genotipleri seçmek isterler (Doehlert, 2002). Yulaf yüksek kavuz oranı ve tanenin şekli dolaylı olarak hektolitre ağırlığı diğer tahıllara kıyasla düşük olup ortalama 40-60 kg arasında değişmektedir. Yapılan çalışmalarda genotiplerin hektolitre ağırlığı 40,3 ile 55,6 kg arasında değişmiştir (Doehlert ve ark., 2001; Mut ve ark., 2016; Mut ve ark., 2018a).

Yulaf karyopsisi hasattan sonra kavuzlar ile kaplıdır. Kabuğun gıda amaçlı işlenebilmesi için bu kavuzların çıkarılması gerekmektedir. İç oranı, yulafın kavuzu ayrılmış kısmının tüm taneye oranı olarak tanımlanmaktadır. Çalışmada, genotiplerin tane iç oranı yağışa dayalı koşullarda %63,5 (G13) ile 73,6 (G1), sulanan koşullarda %62,5 (G17) ile 73,0 (G7) arasında değiştiği belirlenmiştir. İç oranı yağışa dayalı olarak yetiştirilen genotiplerde ortalama %67,4, destek sulama ile sulanan genotiplerde ise %68,2 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). May ve ark. (2020) iç oranının çevreden etkilendiğini bildirirken, Doehlert ve ark. (2001) iç oranına genotip ve çevrenin etkisinin neredeyse eşit olduğunu bildirmiştir. Yulaf iç oranı değirmenci için ekonomik verimi temsil ettiği gibi hayvan yetiştiricisi için tahılın sindirilebilir kısmının tahmin edilmesinde bir ölçüttür. Sainio ve ark. (2004), yulaf tanesinin kavuz oranının yüksek olmasının hayvan yemi olarak kullanımını sınırladığı bildirilmiştir. Gıda sanayicisi kaliteli ürün elde edebilmek için kavuz oranı düşük, kavuzu kolay ayrılabilir ve randımanı yüksek yulaf talep etmektedir. Bu nedenlerle, hangi amaçla kullanılacaksa kullanılacak yulaf iç oranı yulaf kalitesi için önemli bir göstergedir. Yulaf genotiplerinin iç oranlarının Doehlert ve ark. (2001) %63,7 ile 91,7 arasında, Mut ve ark. (2018a) %70,1 ile 73,6 arasında, Mut ve ark. (2018b) %64,6 ile 73,6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Biplot grafiği, özellikler arasındaki ilişkileri anlamaya, özellikler arasındaki pozitif veya negatif ilişkiyi tanımlamaya ve başka bir özelliğin dolaylı seçiminde kullanılabilen özellikleri tanımlamaya yardımcı olan ve görselleştirmede yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Yan and Tinger, 2006). Yağışa dayalı ve destek sulamalı koşullarda yetiştirilen 22 yulaf genotipinin tane verimi ve bazı fiziksel kalite özelliklerini gösteren biplot grafiği Şekil 1A ve Şekil 1B'de verilmiştir. Biplot grafikleri

incelendiğinde ele alınan özellikler bakımından hangi genotiplerin daha yüksek değerlere sahip olduğu, bu özelliklerin birbirleri ile olumlu veya olumsuz ilişkide olduğu görülebilmektedir. Mevcut çalışmada, yağışa dayalı koşullarda genotip ve özellikleri açıklayan Biplot grafiğini oluşturan PC1 değeri %42,5 ve PC2 değeri %18,4 olmuştur. Bu iki bileşen %60,9 ile toplam varyasyonun yarısından fazlasını oluşturmuştur (Şekil 1A).

Biplot grafiğinde buldukları kısımlara göre değerlendirildiğinde, yağışa dayalı koşullarda tane verimi ile biyolojik verim ve bin tane ağırlığı arasındaki açı 90°'den küçük olduğundan pozitif ilişki göstermiş ve Biplotun sağ alt kısmında yer almıştır. Biplotun sağ üst kısmında yer alan bitki boyu ve salkım uzunluğu arasında da pozitif ilişki belirlenmiştir. Hektolitreye ağırlığı ve iç oranı Biplot'un sol üst kısmında yer almış ve birbirleriyle pozitif ilişki göstermiştir. Yağışa dayalı koşullarda G10, G12, G14 ve G22 numaralı genotipler salkım uzunluğu, bitki boyu, tane verimi ve biyolojik verim ile dar açı göstermiş ve bu özellikler bakımından en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. G8, G15, G16 ve G18 numaralı genotipler bin tane ağırlığı bakımından ön plana çıkmıştır. G3, G4, G6 ve G14 numaralı genotiplerin iç oranı ve hektolitreye ağırlığı bakımından ön plana çıktıkları belirlenmiştir (Şekil 1A).

Destek sulama ile sulanan koşullarda ise genotip ve özellikleri açıklayan Biplot grafiğini oluşturan PC1 değeri %31,2 ve PC2 değeri %24,7 olmuş ve bu iki bileşen toplam varyasyonun %55,9'unu oluşturmuştur (Şekil 1B). Tane verimi, biyolojik verim, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı birbirleriyle pozitif ilişki göstermiş ve Biplot un sol alt kısmında yer almıştır. Bu özelliklerle Biplot un sağ üst kısmında yer alan iç oranı arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir. Salkım uzunluğu ve bitki boyu arasında pozitif ilişki belirlenmiş ve bu özellikler Biplotun sol üst kısmında yer almıştır. G10, G11, G14 ve G19 numaralı genotipler bitki boyu ve salkım uzunluğu bakımından en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. G12, G13, G22, G17, G15 numaralı genotipler tane verimim, biyolojik verim, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı bakımından ön plana çıkan çeşitler olmuşlardır. G1, G2, G3, G5 ve G6 numaralı genotipler iç oranı bakımından ön plana çıkmışlardır.

Sonuç

Yozgat koşullarında yürütülen çalışmada, destek sulama uygulaması yağışa dayalı uygulamaya göre hem tane verimini hem de biyolojik verimi yaklaşık 1,5 kat arttırması yanında diğer incelenen özelliklere de olumlu etki göstermiştir. Hem yağışa dayalı hem de destek sulama ile sulanan denemelerde G9, G10, G12, G13, G14, G17, G18, G21 ve G22 numaralı genotipler tane verimi bakımından en yüksek değerlere sahip olmuşlardır.

Teşekkür

Bu makaledeki verilerin bir kısmı Necibe Demirtaş'ın Yüksek Lisans tezinde kullanılmıştır.

Kaynaklar

Ahmad G, Ansar M, Kaleem S, Nabi G, Hussain M. 2008. Performance of early maturing oats (*Avena sativa* L.) cultivars for yield and quality. J. Agric. Res., 46 (4): 341-346.

- Aktaş H. 2017. Türkiye'de yoğun ekim alanına sahip bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin destek sulamalı ve yağışa dayalı koşullarda değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(3): 86-97.
- Buerstmayr H, Krenn N, Stephan U, Grausgruber H, Zechner E. 2007. Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin produced under central European growing conditions. Field Crops Research. 101: 343-351. doi: 10.1016/j.fcr.2006.12.011
- Colville DC, Frey KJ. 1986. Development rate and growth duration of oats in response to delayed sowing 1. Agronomy journal 78(3): 417-421. doi: https://doi.org/10.2134/agronj.1986.00021962007800030003x
- Çalışkan M, Koç A. 2017. Batı Akdeniz Bölgesine ait yerel yulaf genotiplerinin karakterizasyonu; 1. Morfolojik özellikler. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 28(1): 7-18.
- Demirtaş N. 2017. Sulamalı ve sulamasız koşullarda yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana bilim Dalı, Yozgat.
- Djaman K, O'Neill M, Owen C, Koudahe K, Lombard K. 2018. Evapotranspiration, grain yield, and water productivity of spring oat (*Avena sativa* L.) under Semiarid Climate. Agricultural Sciences, 9(09): 1188. doi: 10.4236/as.2018.99083
- Doehlert DC, McMullen MS, Hammond JJ. 2001. Genotyping and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota, Crop Sci., 41: 1066-1072. doi: 10.2135/cropsci2001.4141066x.
- Doehlert DC. 2002. Quality improvement in oat. Journal of crop production, 5(1-2): 165-189. doi: 10.1300/J144v05n01_07
- Dumlupınar Z, Maral H, Kara R, Dokuyucu T, Akkaya A. 2011. Evaluation of Turkish oat landraces based on grain yield, yield components and some quality traits. Turkish Journal of Field Crops, 16(2): 190-196.
- Dumlupınar Z, Karakuzulu HD, Ugurer M, Gezginc H, Dokuyucu T, Akkaya A. 2015. A Heterosis study for some agronomic traits in oat. Tarım Bilimleri Dergisi, 21(3): 414-419.
- Dumlupınar Z, Tekin A, Herek S, Tanrıku A, Dokuyucu T, Akkaya A. 2017. Türkiye kökenli yulaf genotiplerinin bazı tarımsal özellikler bakımından değerlendirilmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (7): 763-772
- Erbaş Köse, ÖD, Mut Z. 2013. Saf hat yulaf genotiplerinin tarımsal ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. X. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül, Konya, 821-828.
- FAO, 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (Erişim tarihi: 18.07.2020)
- Finnan J, Burke B, Spink J. 2019. The effect of nitrogen timing and rate on radiation interception, grain yield and grain quality in autumn sown oats. Field crops research, 231: 130-140. doi: 10.1016/j.fcr.2018.12.001
- Güngör H, Dokuyucu T, Dumlupınar Z, Akkaya A. 2017. Yulafta (*Avena* spp.) tane verimi ile bazı tarımsal özellikler arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizleriyle saptanması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(01): 61-68.
- Jatav SK, Kandalkar VS. 2014. Assessment of wheat genotypes for yield potential and stress adaptation. Journal of Wheat Research 6(1): 29-36
- Kahraman T, Avcı R, Öztürk İ, Tülek A. 2012. Trakya-Marmara Bölgesine Uygun Yulaf Genotiplerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(2): 24-28.
- Kün E. 1988. Serin İklim Tahılları, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı, 299, Ankara.
- May WE, Brandt S, Hutt-Taylor K. 2020. Response of oat grain yield and quality to nitrogen fertilizer and fungicides. Agronomy Journal, 112(2): 1021-1034. doi: 10.1002/agj2.20081

- Mut Z, Akay H, Sezer İ, Gülümser A, Öner F, Erbaş ÖD. 2011. Farklı orijinli yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin Samsun ekolojik koşullarında tarımsal ve bazı kalite özelliklerinin tespiti. IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül, Bursa, 88-93
- Mut Z, Akay H, Erbaş ÖD. 2015. Hay yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin. International Journal of Plant Production, 9(4):507-522.
- Mut Z, Erbaş Köse ÖD, Akay H. 2016. Grain yield and some quality traits of different oat (*Avena sativa* L.) genotypes. International Journal of Environmental, Agriculture Research. 2 (12):83-88.
- Mut Z, Akay H, Erbaş Köse ÖD. 2018a. Grain yield, quality traits and grain yield stability of local oat cultivars. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 18(1): 269-281. doi:https://doi.org/10.4067/S0718-95162018005001001
- Mut Z, Erbaş ÖD, Akay H. 2018b. Variation of some physical and chemical quality traits of the grains in different parts of the oat panicle. International Journal of Agriculture and Biology, 20(2): 268-276. doi: 10.17957/IJAB/15.0487
- Mut Z, Erbaş Köse ÖD, Akay H. 2018c. Evaluation of hay yield and quality traits of oat genotypes grown at different locations. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, 35(2).
- Panasiewicz K, Koziara W, Faligowska A. 2017. Response of three oat forms to sprinkling irrigation and nitrogen fertilization. Turkish Journal of Field Crops, 22(1): 81-88. doi: 10.17557/TJFC.303888
- Peltonen Sainio P, Kontturi M, Rajala A. 2004. Impact dehulling oat grain to improve quality of on-farm produced feed. I. Hullability and associated changes in nutritive value and energy content. Agric.Food Sci., 13: 18-28. doi:10.2137/1239099041838021
- Peterson DM, Wesenberg DM, Burrup DE, Erickson CA. 2005. Relationships among agronomic traits and grain composition in oat genotypes grown in different environments. Crop. Sci.45: 1249-1255. doi: 10.2135/cropsci2004.0063
- Sabandüzen B, Akçura M. 2017. Bazı yulaf genotiplerinin Çanakkale koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(2): 101-108.
- Sarı N. 2012. Yulafta (*Avena sativa* L.) verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkiler. MS thesis. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Tamm I. 2003. Genetic and Environmental Variation of Grain Yield of Oat Varieties, Agronomy Research, 1(1): 93-97.
- Yan W, NA Tinker. 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. Can. J. Plant Sci. 86:623-645.