



Effects of Different Sowing Densities on Some Agronomic Characteristics of Camelina (*Camelina sativa* L.)[#]

Güngör Yılmaz^{1,a}, Şaziye Dökülen^{2,b,*}, Ahmet Kınay^{2,c}

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Yozgat Bozok University, 66200 Azizli/Yozgat, Turkey

²Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60250 Tokat, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 25/11/2019 Accepted : 06/12/2019</p> <p>Keywords: Camelina Plant density <i>Camelina sativa</i> Seed yield Oil ratio</p>	<p>This research was carried out to determine the appropriate sowing density in camelina in Tokat ecological conditions. The study was carried out using Ames 26680 camelina genotype in 2016 and 2017 for two years. In this study, 10, 20, 30 and 40 cm row spacings were used. Plant height (cm), number of branches per, number of capsules per plant, number of seed / capsule, thousand seed weight (g), seed yield (kg/da), oil ratio (%) and oil yield (kg/da) were investigated. According to the results, the seed yields of the two years were significantly different. The highest yields were obtained from 20 cm (132,0 kg/da) in 2016 and from 40 cm row spacing (130,6 kg/da) in 2017. As the average of two years, yields from 20, 30 and 40 cm row spacings did not differ significantly. As the average of two years, the oil rate was 36,2% and the oil yield was 43 kg/da. Thus, it is concluded that in fall sowing under Tokat conditions, camelina can be sown in 20 to 40 cm row spacing using 10 kg seed per hectare.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(sp2): 157-162, 2019

Farklı Ekim Sıklıklarının Ketencik (*Camelina sativa* L.) Bitkisinin Bazı Agronomik Özelliklerine Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 25/11/2019 Kabul : 06/12/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Ketencik Bitki sıklığı <i>Camelina sativa</i> Tohum verimi Yağ oranı</p>	<p>Bu araştırma, Tokat ekolojik şartlarında ketencik bitkisinde uygun ekim sıklığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, Ames 26680 ketencik genotipi kullanılarak, kışlık ekilmiş ve 2016 - 2017 yıllarında iki yıl süreyle, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada, 10, 20, 30 ve 40 cm sıra arası mesafeleri kullanılmıştır. Çalışmada farklı sıra aralıklarının ketencik bitkisinin bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), kapsül sayısı (adet/bitki), tohum sayısı (adet/kapsül), bin tohum ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), yağ oranı (%) ve yağ verimi (kg/da) üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, tohum verimi yıllara göre değişiklik göstermiştir. En yüksek verim 2016 yılında 20 cm (132,0 kg/da), 2017 yılında ise 40 cm sıra aralığında (130,6 kg/da) ekilen parsellerden alınmıştır. İki yılın ortalamasında 20, 30 ve 40 cm sıra aralıkları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Çalışmada, iki yılın ortalaması olarak, yağ oranı %36,2, yağ verimi ise 43 kg/da olmuştur. Buna göre Tokat şartlarında kışlık ekilen ketencik'in hektara 10 kg tohum hesabıyla 20 ile 40 cm sıra aralığında ekilebileceği sonucuna varılmıştır.</p>

^a gungor.yilmaz@bozok.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-0070-5484>

^b saziye.dokulen@gop.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-2767-7604>

^c ahmetkinay@gmail.com

^c <https://orcid.org/0000-0003-4554-2148>



Giriş

Bitkisel yağlar, gıda sektörüne ilaveten enerji sektöründe de önem kazanmaya başlamıştır. Enerji sektöründe büyük bir paya sahip olan fosil yakıtların her geçen gün azalması ve çevreye olan etkilerinden dolayı, biyoyakıtlara olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Biyoyakıtlardan biri olan biyodizelin hammaddesini oluşturan yağlı tohumlu bitkiler önemini bu yüzden her geçen gün daha da arttırmaktadır (Öğüt ve ark., 2014). Yağlı tohumlu bitkilerden yemeklik olarak kullanıma çok uygun olmayanlar, farklı sektörlerde değerlendirilmektedir. *Brassicaceae* familyasına ait olan ketencik bunlardan birisidir. Ketencik bitkisinin yetiştiricilik maliyetinin ayçiçeği, soya, kanola gibi yağlı tohumlu bitkilere kıyasla daha az olması sebebiyle, biyodizel için birim alan verimi yeterli düzeyde olması durumunda avantajlı olabilmektedir (Putnam ve ark., 1993). Ketencik bitkisi yalancı keten, Alman susamı, Sibiryaya yağlı tohumu gibi isimlerle de bilinen bir bitkidir. Bitki, Kuzey Avrupa ve Orta Asya'nın doğal bitkisi olup, bu bölgelerdeki arkeolojik kazılara bakıldığında en az 3000 yıldır Avrupa'da tarımının yapıldığı ortaya çıkmıştır (Zubr, 1997). Ketencik tohumundaki yağ oranı, çeşidin yazlık veya kışlık olmasına göre değişmekle beraber, yaklaşık %30-40 oranında yağ içermektedir. Ketencik yağının en önemli özelliği yağı içerisinde bulunan linolenik asit oranının yüksek olmasıdır. Linolenik asit omega-3 yağ asitlerinden birisi olup, bu yağ asidi aynı zamanda balık yağı ve ketende bulunan kaliteli bir yağ asididir (Crowley ve Fröhlich, 1998). Ülkemiz yağlı tohumlar açısından ithalatçı bir konumdadır. Ülkemizde yağlı tohum üretiminin yeterli olmaması önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ülkemizde 27 milyon hektar tarıma elverişli toprakların her yıl önemli bir kısmı nadasa bırakılmaktadır. 2018 yılı verilerine göre yıllık yağışın yeterli olmaması sebebiyle yaklaşık 4,2 milyon hektar alan nadasa bırakılmıştır (Anonim, 2019). Tam bu noktada nadasa bırakılan bu alanların alternatif yağ bitkileri ile değerlendirilmesi, yağ açığının ya da yağlı tohum açığımızın giderilmesinde önemli rol oynayacaktır.

Alternatif yağ bitkilerinden biri olan ketencik günde gelmesi, ABD Hava Kuvvetleri ve Japonya Hava Yolları uçaklarında ketencik yağından üretilen yakıtın denenmesi ve olumlu sonuç vermesiyle olmuştur (Crowley ve Fröhlich 1998; Önder, 2013). Son yıllarda dünyanın farklı bölgelerinde (ülkemizde dahil) üretimi hızla artmaya başlayan ketencik bitkisinin diğer bitkilerde olduğu gibi tarımında bölge, çeşit, ekim zamanı, ekim normu, sıklık ve gübreleme gibi faktörler; verim, verim unsurları ve yağ verimini doğrudan etkilemektedir. Bu faktörlerin ketencik nasıl etkilediğinin bilinmesi başarılı bir yetiştiricilik için gereklidir (Urbaniak ve ark., 2008; Kumarı ve ark., 2012; Schillinger ve ark., 2012; Arslan ve ark., 2014). Ketencikle ilgili Tokat şartlarında daha önce yapılan çalışmalarda (Yılmaz ve ark., 2014; Ayışığı, 2015) sonuçların alındığı belirlenmiş devamında bu bitkinin hangi ekim sıklığında ekilmesinin daha uygun olacağı belirlenmesine ihtiyaç oluşmuştur. Bundan dolayı, bu çalışmada; Tokat ekolojik şartlarında ketencik farklı ekim sıklıklarının verim ve bazı agronomik özelliklerdeki değişim incelenerek bölge için uygun ekim sıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2015-2016 ve 2016-2017 yılları vejetasyon dönemlerinde Tokat-Kazova şartlarında kışlık olarak yürütülmüştür. Çalışmada Ames 26680 ketencik genotipi kullanılmıştır. Çizelge 1'de görüldüğü gibi toplam yağış miktarı 2015-2016 ve 2016-2017 vejetasyon döneminin ilk aylarında (Ekim-Kasım) uzun yıllara göre (özellikle 2016-2017 vejetasyon döneminde) düşük olmuştur. Ortalama sıcaklık ise 2015-2016 vejetasyon döneminde genellikle uzun yılların üzerinde seyrederken, 2016-2017 vejetasyon döneminde ise genellikle uzun yılların altında gerçekleşmiştir. Deneme alanının 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneği analiz edilmiştir. Analize ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1 Çalışmaların yürütüldüğü alanın vejetasyon dönemine ait iklim verileri

Table 1 Climate data for the vegetation period of the area where the studies are carried out

Yıllar	Aylar												Ort. Top.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)													
1960-2017	1,15	3,1	8,3	12,1	16,0	19,8	20,0	23,0	20,0	12,8	7,0	4,5	12,3
2015	2,1	5,2	7,8	9,6	16,5	19,4	21,0	24,0	23,0	14,5	7,5	-0,1	10,5
2016	1,6	7,3	9,4	15,0	16,2	21,1	23,0	25,0	19,0	14,1	7,3	1,2	13,2
2017	0,4	2,7	9,2	11,8	15,6	19,8	18,0	25,0	21,0	11,9	6,2	4,7	12,0
Yağış (mm)													
1960-2017	47,2	18,5	34,1	43,4	62,7	70,3	5,6	3,1	11,0	35,3	39,0	47,9	417,6
2015	34,6	25,9	65,5	36,2	37,2	39,1	0,9	1,1	7,0	25,2	17,0	13,0	321,7
2016	72,6	1,6	46,0	22,1	89,4	31,3	14,0	0	9,0	1,3	4,7	28,8	320,0
2017	53,6	3,3	27,5	32,6	66,6	102	0	0,7	4,0	31,3	34,0	48,7	404,2
Nispi nem (%)													
1960-2017	-	-	-	58,7	64,4	65,7	58,1	60,0	58,0	-	-	-	-
2015	79,1	70,8	78,4	71,1	69,1	78,1	69,3	67,0	59,9	81,1	78,0	93,6	74,6
2016	83,8	82,7	62,8	56,4	71,6	68,1	63,3	61,6	62,4	65,9	62,1	77,6	68,1
2017	76,3	66,2	60,1	58,2	68,1	71,3	72,8	62,4	56,7	73,3	83,2	86,4	69,5

Tokat Meteoroloji Müdürlüğü

Çizelge 2 Araştırma alanına ait toprak analiz sonuçları

Table 2 Soil analysis results of the research area

Yıl	Tekstür Sınıfı	pH	Kireç CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
2016	Killi-tınlı	7,47	2,42	3,24	6,46	114,9
2017	Killi-tınlı	7,12	2,01	3,59	6,72	115,8

Çalışmanın ilk yıl ekimi 21.10.2015 ve ikinci yıl ise 17.10.2016 tarihlerinde yapılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışma 10, 20, 30 ve 40 cm sıra aralıklarında dekara 1 kg tohumluk hesabıyla yapılmıştır. Her bir parselin uzunluğu 5 m, parsel genişliği 2 m ve her bir parsel 10 m² alana sahip olacak şekilde oluşturulmuştur. Parseller arasında 1 m ve bloklar arasında 1,5 m boşluk bırakılmıştır. Dekara saf olarak 8 kg N, 4 kg P ve 4 kg K uygulanmış, uygulanan azotun yarısı ekimle, diğer yarısı ise 18.03.2016 (1.yıl) ve 10.03.2017 (2.yıl) tarihlerinde bitkiler boyca uzamaya başladığı dönemde atılmıştır (Urbaniak ve ark., 2008). Deneme sulamasız olarak yürütülmüştür. Parsellerde çıkan yabancı otlarla el ile mücadele edilmiş olup herhangi bir herbisit kullanılmamıştır. Denemede herhangi bir böcek zararı da görülmediğinden insektisit kullanılmamıştır. Hasat ilk yıl 30.05.2016, ikinci yıl ise 03.06.2017 tarihinde el ile hasat edilmiş olup harman makinesinde harman edilmiştir.

Yıllar arasında farklılık olup olmadığı Bartlett testi ile belirlenmiştir. Yıllar homojen çıktığı için iki yılın ortalamasına göre elde edilen veriler MSTAT-C bilgisayar programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Yurtsever, 1984).

Bulgular ve Tartışma

Bitki Boyu (cm)

2015-2016 ve 2016-2017 vejetasyon döneminde yürütülen bu çalışmada, ketencik genotipinde farklı sıra aralıklarında bitki boyu 77,0-79,2 cm aralığında değişim göstermiş olup, ortalama 78,0 cm olmuştur. En yüksek bitki boyu 30 cm sıra arası ekim sıklığından elde edilirken, en düşük bitki boyu 40 cm ekim sıklığından elde edilmiştir (Çizelge 3). Ketencikle ilgili yapılan bazı çalışmalarda bitki boyu bulguları Karahoca ve Kırıcı (2005) 75,1 cm, Kumari ve ark. (2012) 72,0-82,0 cm, Çoban ve Önder (2014) 69,0-97,3 cm, Ayışığı (2015) 72,2-86,7 cm, Ermiş (2019) 82,6-85,1 cm şeklinde belirlenmiştir. Diğer taraftan Kara (1994) 53,5 cm, Sadhuram ve ark., (2010) 47,2-51,5 cm, Katar ve ark. (2012) 59,5 cm, Katar ve ark. (2012a) 58,2 cm olarak ifade edilen bulguların çalışmamızdan düşük olduğu görülmüşken, Mason (2011) tarafından 106,6 cm olarak ifade edilen bitki boyu çalışmamızdan yüksek olmuştur. Bu farklılıklar; genotip, çevre ve yetiştirme koşullarından kaynaklanabileceği gibi özellikle farklı ekim sıklıklarından da ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada sıra aralıklarının bitki boyuna etkisi çok belirgin olmamış, ancak yıllar arasındaki yağış farklılığı bitki boyunu daha fazla ekilemiştir. Yağış daha fazla olduğu ikinci yıl bitkilerin daha yüksek boylu oldukları görülmüştür.

Bitki Dal Sayısı (adet/bitki)

Ketencik genotipinde farklı sıra aralıklarında ortalama dal sayısı 4,6-5,3 adet arasında değişim göstermiş olup, genel ortalama 4,8 adet olmuştur. En fazla sayıda dal 40 cm ekim sıklığından elde edilmiştir (Çizelge 3). Ketencikte yapılan birçok çalışmada dal sayıları 2,2-15,1 adet arasında değişim göstermiştir (Kara, 1994; Karahoca, 2002; Akbulut, 2014; Bolat, 2014; Ayışığı, 2015). Bitkilerde dallanma durumunu belirleyen en önemli agronomik uygulamaya farklı sıra aralıklarına bağlı birim alan da bulunan bitki sayısının değişimidir. Birim alanda bulunan bitki sayısının azalması ve sıra aralıklarının genişlemesi genel anlamda bitkilerde dal sayısını artırıcı etkide bulunmuştur. Ketencik bitkisi sık ekimlerde daha az dal oluştururken, seyrek ekimlerde daha fazla dal oluşturmuştur. Bu çalışmanın 2016-2017 vejetasyon döneminde (2.yıl) ekim yapıldıktan sonra Ekim-Kasım aylarında ilk yıla göre yağış daha az olmuştur. Bu durum çıkışlara belli oranda yansiyarak birim alanda bitki sayısını azalttığı için, dal sayısı ve dolayısıyla kapsül sayısında da artışlar olmuştur. Ancak birim alanda oluşan bitki sayısı ideal sayıda olmadığından dal sayılarının artması, eksilen bitkileri tolere etmek için her ekim aralığında yeterli olmamıştır.

Bitki Başına Kapsül Sayısı (adet/bitki)

Ketencikte farklı sıra aralıklarının bitki başına kapsül sayısına etkisinin istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 3'te belirtildiği gibi farklı sıra arası mesafelerindeki ortalaması kapsül sayısı 57,4-71,4 adet arasında değişim gösterirken, genel ortalama 62,9 adet olmuştur. Bitkide kapsül sayısını inceleyen araştırmacılar; Agegnehu ve Honermeier (1997) 98,7-287,6 adet, Kumari ve ark. (2012) 85,2- 96,0 adet, Koç (2014) 40,2-459,2 adet aralıklarında kapsül oluştuğunu belirterek farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu değişimde yetiştirme şartları, iklim özellikleri gibi birçok faktörün etkili olduğu düşünülmektedir. Bitki başına kapsül sayısını doğrudan etkileyen faktör yan dal sayısı olup, bunun da seyrek ekimlerde arttığı görülmüştür.

Kapsüldeki Tohum Sayısı (adet)

Ketencik genotipinde farklı sıra arası mesafelerindeki kapsüllerin ortalama tohum sayıları 9,5-10,4 adet arasında değişim göstermiş olup, genel ortalama 10,0 adettir (Çizelge 3). Çalışmadan elde edilen bulgular Akk ve İlumae (2005) 8-10 adet, Karahoca ve Kırıcı (2005) 9,3 adet olarak ifade edilen bulgularla benzerlik gösterirken, Agegnehu ve Honermeier (1997) 6,8 adet olarak elde edilen bulgudan yüksek, Koncius ve Karcauskiene (2010) 11-13 adet, Sadhuram ve ark. (2010) 11,4-12,8 adet bulgularından düşük olmuştur. Bu farklılık, kullanılan genotip ile yetiştirilen bölgenin iklim ve çevre şartları ve özellikle uygulanan agronomik farklılıklardan kaynaklanmıştır.

Çizelge 3 Ames 26680 ketencik genotipinde farklı sıra arası mesafelerine dair bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı ve kapsüldeki tohum sayısı değerleri

Table 3 Plant height, number of branches, number of capsules and number of seeds in capsules of different row spacings in Ames 26680 camelina (*Camelina sativa* L.) genotype

Sıra arası mesafeler (cm)	Bitki boyu (cm) ^{Ö.D}			Dal sayısı (adet/bitki) ^{Ö.D}			Kapsül sayısı (adet/bitki)*			Kapsülde tohum sayısı (adet) ^{Ö.D}		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
10	69,3	85,6	77,4	4,2	5,3	4,8	52,9	75,6	64,2 ^b	10,4	10,4	10,4
20	71,3	85,5	78,4	3,7	5,7	4,7	45,7	71,6	58,6 ^b	8,7	10,3	9,5
30	75,6	82,9	79,2	3,7	5,6	4,6	46,9	68,0	57,4 ^b	8,4	11,2	9,8
40	71,2	82,8	77,0	3,8	6,8	5,3	53,5	89,3	71,4 ^a	9,8	10,4	10,1
Ortalama	71,8	84,2	78,0	3,8	5,9	4,8	49,7	76,1	62,9	9,3	10,6	10,0
LSD									9,7			
C.V (%)			7,1			12,1			12,3			10,6

*Ekim sıklıkları arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden %5 düzeyinde önemlidir. Ö.D: Önemli değil

Çizelge 4 Ames 26680 ketencik genotipinde farklı sıra arası mesafelerine dair bin tohum ağırlığı, tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi değerleri

Table 4 Thousand seed weight, seed yield, oil ratio and oil yield values of different row spacings in Ames 26680 camelina (*Camelina sativa* L.) genotype

Sıra arası mesafeler (cm)	Bin tohum ağırlığı (g)*			Tohum verimi (kg/da)*			Yağ oranı (%) ^{Ö.D}			Yağ verimi (kg/da)*		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
10	1,06	1,05	1,06 ^{ab}	106,6	112,6	109,6 ^b	39,3	33,7	36,5	42,0	37,9	39,9 ^b
20	1,07	1,06	1,07 ^{ab}	132,0	117,5	124,7 ^a	37,7	34,8	36,2	49,8	40,9	45,3 ^a
30	1,08	1,08	1,08 ^a	125,6	120,5	123,1 ^a	36,7	34,3	35,5	46,1	41,3	43,7 ^{ab}
40	1,04	1,01	1,04 ^b	118,3	130,6	124,4 ^a	36,6	37,3	37,0	43,3	8,8	46,0 ^a
Ortalama	1,08	1,05	1,06	120,6	120,3	120,4	37,6	35,0	36,3	45,3	42,2	43,8
LSD			0,03			9,6						4,1
C.V (%)			2,2			6,3			3,0			7,4

* Ekim sıklıkları arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden %5 düzeyinde önemlidir. Ö.D: Önemli değil

Bin Tohum Ağırlığı (g)

Ketencikte farklı sıra arası mesafelerinin (10, 20, 30, 40 cm) bin tohum ağırlığına etkisinin istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4'te belirtildiği gibi farklı sıra arası mesafelerindeki ortalama bin tohum ağırlığı 1,04-1,08 g arasında değişim gösterirken, genel ortalama 1,06 g olmuştur. Birtakım araştırmacılar ketencikte bin tane ağırlığını, Vollmann ve ark. (1996) 1,34 g, Akk ve İlumae (2005) 1,00 g, Karahoca ve Kırıcı (2005) 1,32 g, Kurt ve Seyis (2008) 0,8-1,8 g, Katar ve ark., (2012b) 1,24 g, Akbulut (2014) 0,67-0,87 g şeklinde belirlemişlerdir. Araştırmamız bu çalışmaların bazılarıyla benzerlik gösterirken, bazılarıyla farklılık göstermiştir.

Tohum Verimi (kg/da)

Ketencikte farklı sıra arası mesafelerinin tohum verimine etkisinin istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 4'te belirtildiği gibi farklı sıra aralıklarında ortalama tohum verimi 109,6-124,7 kg/da arasında değişim gösterirken, genel ortalama 120,4 kg/da olmuştur. En yüksek tohum verimi 2016 yılında 20 cm (132,0 kg/da), 2017 yılında ise 40 cm sıra aralığında (130,6 kg/da) ekilen parsellerden alınmıştır. Tohum verimi, iki yılın ortalamasına göre 20, 30 ve 40 cm sıra arası mesafelerinde aynı istatistiksel grupta yer almış, 10 cm sıra arasına yapılan ekimlerinde tohum verimi daha düşük olmuştur. Çalışmamızda sıra ekim mesafesine göre tohum verimi değerlerimiz; Sadharam ve ark. (2010) 120,2-150,1

kg/da, Akbulut (2014) 107,2-149,5 kg/da bulgularıyla paralellik gösterirken, Kara (1994) 46,2-57,4 kg/da, Koncius ve Karcauskiene (2010) 67-74 kg/da bulgularından yüksek; Crowley (1999) 160-270 kg/da, Zubr (1997) 260 kg/da, Mason (2009) 255,4 kg/da ve 259,9 kg/da olduğunu ifade eden Mason (2011)'in bulgularından düşük olmuştur. Kara (1994) sıra arası mesafelerinin verim üzerine etkili olduğunu, düşük sıra arası mesafeden daha yüksek verim alındığını bildirmiştir. Kumari ve ark. (2012) verimin sıra arası mesafelerden etkilendiğini; çalışmamızın aksine Çoban (2014) ise 10 cm sıra arası mesafeden en yüksek tohum verimi aldıklarını belirtmişlerdir. Daha önce Tokat şartlarında yapılan çalışmalarda tohum verimleri kışlık ekimlerde 136,4-254,6 kg/da şeklinde olmuştur (Ayışığı, 2015). Genel olarak verim, birim alandaki bitki sayısı, bitki başına kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı ve bin tohum ağırlığının bir sonucu olarak oluşmaktadır. Bu etkileşimden de anlaşılacağı gibi birim alandaki bitki sayısındaki azalma ya da artış, tohum verimini tek başına belirleyici bir etken değildir. Ancak oldukça belirleyici bir faktör olduğu da açıktır. Eğer birim alanda oluşan seyreklikler, yan dal sayısı ile kapatılmazsa, tohum verimi bundan oldukça etkilenmektedir. O yüzden ketencik gibi tohumları oldukça küçük ve kapsülleri çatlama özelliği gösteren bir bitkinin yetiştiriciliğinde ideal sayıda bitkinin birim alanda oluşması verimi doğrudan pozitif yönde etkileyen bir özellik olarak ortaya çıkmıştır.

Yağ Oranı (%)

Çizelge 4'te belirtildiği gibi farklı sıra arası mesafelerindeki ortalama yağ oranı %35,5-37,0 arasında değişim gösterirken genel ortalama %36,3 olmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgular Akk ve İlumae (2005) %35-40, Kumari ve ark. (2012) %35,8-38,7, Ermiş (2019) %34,8-38,5 bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Araştırmada yağ oranı; Karahoca (2002) %27-31, Karahoca ve Kırıcı (2005) %29,0, Çoban (2014) %19,7-23,9 gibi araştırmacıların bulgularından yüksek olmuşken, Zubr (1997) %42-45, Mason (2009) %39,3, Akbulut (2014) %39,9-49,4 olduğunu ifade eden araştırmacıların bulgularından düşük olmuştur.

Yağ Verimi (kg/da)

Ketencikte farklı sıra arası mesafelerinin yağ verimine etkisinin istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 4'te belirtildiği gibi farklı sıra arası mesafelerindeki ortalama yağ verimi 39,9-46,0 kg/da arasında değişim gösterirken genel ortalama 43,8 kg/da olmuştur. En yüksek yağ verimi 2016 yılında 20 cm (49,8 kg/da), 2017 yılında ise 40 cm sıra aralığında (48,8 kg/da) ekilen parsellerden alınmıştır. İki yılın ortalamasında yağ verimi istatistiksel anlamda 20-30-40 cm farklı sıra arası ekimlerinde aynı grupta olmuştur. Tane verimi ve yağ oranının bir bileşeni olarak meydana gelen yağ verimi, çeşit özeliği olarak ortaya çıktığı gibi, tohum verimi ve yağ oranını etkileyen tüm yetiştirme şartları ve iklim faktörlerinin de etkisini taşımaktadır. Bütün yağ bitkilerinde ekonomik anlamda en önemli verim unsuru yağ verimidir (Öztürk ve ark., 2008). Bizim çalışmamızda da gerek tohum gerek yağ verimi açısından düşünüldüğünde 10 cm sıra arası mesafeye göre 20-30-40 cm sıra arası mesafeler tavsiye niteliği taşımaktadır. Birtakım araştırmacılar ketencikte yağ verimini; Karahoca ve Kırıcı (2005) 12,0-72,3 kg/da, Mason (2010) 84,4 kg/da, Mason (2009) 100,9 kg/da gibi farklı aralıklarda bulmuştur. Araştırmamız ve konuyla ilgili yapılan literatür incelenmesinde görülen bu farklılıkların sebebinin; genotip, çevre ve yetiştirme şartlarının farklılığından kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Tokat ekolojik koşullarında 2 yıl süre ile yürütülen bu çalışmada en yüksek tohum verimi 2016 yılında 20 cm (132,0 kg/da), 2017 yılında ise 40 cm sıra aralığında (130,6 kg/da) ekilen parsellerden alınmıştır. İki yılın ortalamasında ise tohum verimi bakımından 20, 30 ve 40 cm sıra arası mesafeleri istatistiksel anlamda aynı grupta iken, 10 cm sıra arası ekimlerinde tohum verimi diğerlerinden düşük olmuş ve farklı grupta yer almıştır. İki yılın ortalaması olarak yağ oranı %36,2 iken, yağ verimi ise 43,8 kg/da olmuştur. Buna göre yağ bitkilerinde esas olan unsurun tohum ve yağ veriminin yüksek olması göz önüne alarak, Tokat şartlarında kışık ekilen ketenciğin dekara 1 kg tohum hesabıyla 20-40 cm sıra aralığında ekilebileceği sonucuna varılmıştır. Bunun yanında yabancı ot ve çapalama sorununun olduğu yerlerde 20 cm, bu sorunun önemsiz olduğu yerlerde ise dekara yağ veriminin yüksekliği nedeniyle 40 cm sıra aralığının kullanılmasının uygun olacağı görülmektedir.

Kaynaklar

- Agegnehu M, Honermeier B. 1997. Effects of seeding rates and nitrogen fertilization on seed yield, seed quality and yield components of False Flax (*Camelina sativa* Crtz.). Die Bodenkultur, 48 (1), 15-21.
- Akk E, İlumae E. 2005. Possibilities of Growing *Camelina sativa* In Ecological Cultivation, Estonian Research Institute of Agriculture, Pp:28-33.
- Akbulut YB. 2014. Ankara koşullarında ketencik (*Camelina sativa* L.) çeşit ve populasyonlarının verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 53, Ankara.
- Anonim, 2019. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr.
- Arslan Y, Subaşı İ, Katar D, Kodaş R, Keyvanoğlu H. 2014. Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Ketencik Bitkisi (*Camelina sativa* (L.) Crantz)'nin Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Dergisi. 29(3), 231-239.
- Ayışığı S, 2015. Bazı Ketencik (*Camelina sativa* L.) Genotiplerinin Tokat-Kazova Şartlarında Verim ve Verimle İlgili Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 73, Tokat.
- Bolat Ç. 2014. Farklı Azot ve fosfor dozlarının ketencik (*Camelina sativa* L.) bitkisinin verim ve verim unsurlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Crowley JG, Fröhlich A. 1998. Factors Affecting the Composition and Use of Camelina. Crops Research Centre, Oak Park, Carlow. ISBN 1 901138666. Davis, P.H., 1965. Flora of Turkey, University of Edinburgh.
- Crowley JG, Fröhlich A. 1999. Evaluation of *Camelina sativa* as an alternative oilseed crop. (ISBN 1-84170-049-5) Teagasc, Dublin, İrlanda.
- Çoban F. 2014. Ekim sıklıklarının ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] bitkisinde önemli agronomik özellikler üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 50, Konya.
- Çoban F, Önder M. 2014. Ekim sıklıklarının ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] bitkisinde önemli agronomik özellikler üzerine etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 1(2): 50-55.
- Ermiş H, 2019. Ankara Ekolojik Koşullarında Farklı Sıra Arası Mesafeleri ve Ekim Normlarının Ketencik'te [*Camelina sativa* (L.) Crantz] Tohum Verimi Ve Bazı Özelliklere Etkisi. Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 112, Kahramanmaraş.
- Kara K. 1994. Değişik Sıra Arası Mesafelerinin Ketenciğin (*Camelina sativa* L.) Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. Tr.J. of Agricultural and Forestry, 18: 59- 64.
- Karahoca A, 2002. Çukurova Koşullarında Ketencik (*Camelina sativa* L.)'te Farklı Azot Gübrelemesinin Tohum Verimi ve Yağ Oranına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 59, Adana.
- Karahoca A, Kırıcı S. 2005. Çukurova Koşullarında Ketencik (*Camelina sativa* L.)'de Farklı Azot ve Fosfor Gübrelemesinin Tohum Verimi ve Yağ Oranına Etkileri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2):47-55.
- Katar D, Arslan Y, Subaşı İ. 2012. Ankara Ekolojik Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) Bitkisinin Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. ISSN: 1300-9036), 43 (1): 23-27.

- Katar D, Arslan Y, Subaşı İ. 2012a. Genotypic Variations on Yield, Yield Components and Oil Quality in Some *Camelina sativa* (L.) Crantz Genotypes. Turkish Journal of Field Crops, 17(2): 105-110.
- Katar D, Arslan Y, Subaşı İ. 2012b. Kışlık Farklı Ekim Zamanlarının Ketencik(*Camelina sativa* (L.) Crantz) Bitkisinin Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1). 105-112.
- Koç N. 2014. Farklı zamanlarda ekilen ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz.)' in verim ve bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 53, Konya.
- Koncius D, Karcauskienė D. (2010). The Effect of Nitrogen Fertilizers, Sowing Time and Seed Rate on the Productivity of *Camelina sativa*. Agriculture 97(4). 37-46.
- Kumari A, Mohsin M, Arya MC, Joshi PK, Ahmed Z. 2012. Effect of Spacing on *Camelina sativa*: A New Biofuel Crop in India. The Bioscan, 7(4), 575-577.
- Kurt O, Seyis F. 2008. Alternatif Yağ Bitkisi: Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz].OMÜ Zir. Fak. Dergisi 23(2).116-120.
- Mason H. 2009. Yield and Yield Component Responses to *Camelina* Seeding Rate and Genotype.<http://ag.montana.edu/nwarc/research/CroppingSystems/Camelina/09CamSeedingRateGenotype.pdf>.
- Mason H. 2010. Statewide *Camelina* Variety Evaluation-2010. <http://ag.montana.edu/nwarc/research/VarietyEvaluation/CanolaandCamelina/10StwdCamVarEval.pdf>.
- Mason H. 2011. Statewide *Camelina* Variety Evaluation. <http://ag.montana.edu/nwarc/research/VarietyEvaluation/CamelinaandCamelina/11>.
- Öğüt H, Oğuz H, Bacak S, Aydın F, Uygun S, Arslan Y, Subaşı İ. 2014. Peleminir Biyodizelinin Teknik Özelliklerinin İncelenmesi. Enerji Tarımı ve Biyo yakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı Bildirileri Kitabı, Sayfa: 45-49, 28-29 Mayıs 2014, Samsun.
- Önder M. 2013. Kop Bölgesinde Tarımı Yapılabilecek Yeni Bir Yağ Bitkisi Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz]. Ulusal Kop Bölgesel Kalkınma Sempozyumu 14-16 Kasım 2013 Konya,
- Öztürk Ö, Akınerdem F, Bayraktar N, Ada R. 2008. Konya sulu koşullarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin verim ve önemli tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi 22(45):11-20.
- Putnam DH, Budin JT, Field, LA, Breene WM. 1993. *Camelina*: A promising low-input oilseed. Editors: Janick J. ve Simon J.E, New Crops. Wiley, New York, 314-322.
- Sadhuram Y, Maneesha K, Ramana, TV. 2010. *Camelina Sativa*: A New Crop With Potential Introduced In India. Current Science Vol 99(9): 1194-1196.
- Schillinger WF, Wysocki DJ, Chastainc TG, Guy SO, Karow RS. 2012. *Camelina*: Planting Date and Method Effects on Stand Establishment and Seed Yield, Field Crops Research 130 (2012), 138–144.
- Urbaniak SD, Caldwell CD, Zheljzkov VD, Lada R, Luan L. 2008. The Effect of Seeding Rate, Seeding Date and Seeder Type on The Performance of *Camelina sativa* L. in The Maritime Provinces of Canada. Can. J. Plant Sci., 88, 501-508.
- Vollmann J, Damboeck A, Eckl A, Schrems H, Rucken-bauer P. 1996. Improvement of *Camelina sativa*, an underexploited oilseed. p. 357-362. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Yılmaz G, Kınay A, Ayışığı S. 2014. Ketencik (*Camelina sativa*) Bitkisinin Tanıtımı ve Yetiştiriciliği. Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı Bildirileri Kitabı, Sayfa: 195-201, 28-29 Mayıs 2014, Samsun.
- Yurtsever N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.
- Zubr J. 1997. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. Industrial Crops and Products, 6, 113-119.