

Çinko Uygulamasının Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinin Verim ve Sabit Yağ Oranı Üzerine Etkisi

Zehra AYTAÇ*¹ Nurdilek GÜLMEZOĞLU² İmren KUTLU³ İnci TOLAY⁴

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

³Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eskişehir

⁴Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail) : zehrak@ogu.edu.tr

Geliş tarihi (Received) : 26.03.2016

Kabul tarihi (Accepted): 21.04.2016

Öz

Bu araştırma, topraktan çinko (Zn) uygulamasının, iki kışlık kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşidinin (Samuray ve Zorro) verim ve sabit yağ oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla iki yetiştirme yılında yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim öncesinde 3 kg da⁻¹ Zn çinko sülfat (ZnSO₄.7H₂O) şeklinde Zn gübrelenmesi yapılmıştır. Bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide kapsül sayısı, kapsül uzunluğu, kapsülde tane sayısı, tohum verimi ve yağ oranı gibi özelliklerin incelendiği araştırma sonuçlarına göre; Zn uygulaması tohum verimini artış yönünde önemli düzeyde etkilemiştir. Yağ oranında istatistiki olarak önemli düzeyde olmayan bir artış eğilimi tespit edilmiştir. Çeşitler ise bitki boyu, yan dal sayısı ve bin tane ağırlığı özellikleri bakımından varyasyon göstermiştir. Çeşitler Zn uygulamalarından farklı etkilenmiştir. Çinko uygulamasına tohum verimi artışı bakımından en iyi cevap veren çeşit Samuray çeşidi olmuş, veriler yıllara göre değişiklik göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Çinko, gübreleme, kanola, verim, yağ oranı.

The Effect of Zinc Application on Yield and Oil Content of Rapeseed (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Cultivars

Abstract

This research was carried out to determine the effect of zinc (Zn) application by soil on yield and seed oil content of two winter canola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) cultivars (cv.Samourai and cv. Zorro) in two experimental years. The experimental design of the study was a randomized complete block with four replications. 3 kg da⁻¹ Zinc was applied as zinc sulphate (ZnSO₄.7H₂O) fertilizer to the soil before sowing. According to the results of the study examined in traits such as plant height, number of lateral branches, number of capsule per plant, capsule length, number of seed per capsule, seed yield and seed oil content; seed yield was affected to be increased significantly, oil percent showed a tendency to be increased at insignificant level statistically by the Zn application. Cultivars showed variations in plant height, the number of lateral branches and thousand seed weight. Cultivars were affected differently by the zinc application. Samourai has the best response to Zn application for increase in seed yield, and the data varied according to years.

Key Words: Zinc, fertilization, canola, yield, oil content.

GİRİŞ

Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.), dünya yağ bitkileri üretiminde önemli bir yere sahip olan ve ülkemizde de yağlı tohum üretimindeki boşluğu kapatabilecek önemli bir bitkidir. Genellikle Avrupa, Asya, Kuzey Amerika, Avustralya ve Çin'de üretimi yapılan kanolanın dünyadaki ekim alanı 36,4 milyon hektar ve üretimi ise 71 milyon ton civarındadır. Ülkemizdeki üretim alanı 32,7 bin hektar ve üretim miktarı 110 bin tondur (Anonim, 2014). Kanola ekimine yapılan desteklemelerin ülkemizde daha önce kısıtlı olan tarımının yaygınlaşmasını sağlaması bakımından önemi büyük olmuştur.

Tohumunda ortalama % 38-50 yağ, % 16-24 protein, % 20 polisakkaritler polisakkaritler içeren ve oldukça yüksek kalitede yağ asitleri kompozisyonuna sahip olan (oleik asit: % 59,8; linoleik asit: % 19,4) bitki (Downey ve Röbbelen, 1989), yemeklik yağ elde edilmesinin dışında; sabun sanayinde, boya ve vernik yapımında, derileri yumuşatmada, süetlere elastikiyet vermede, tıpta, sentetik madde yapımında, emulgatör eldesinde, hidrolik yağı ve biyodizel üretiminde kullanılmaktadır (Tan, 2009).

Kanola yazlık ve kışlık çeşitleri olan bir yağ bitkisidir. Yetiştirme devresi kısadır. İlkbaharda hızlı gelişerek yabancı otların gelişmesini engellemesi ile kendisinden sonraki ürüne temiz toprak bırakmaktadır. Ayrıca hasat zamanının diğer yağ bitkilerinden 1-2 ay erken olması sebebiyle, hem yağ fabrikalarına hammadde sağlayarak çalışma kapasitesini yükseltmesi, hem de uygun bölgelerde ikinci ürün tarımına imkan sağlaması gibi üstün özellikleri bulunmaktadır (Kırcı ve Özgüven, 1995). Ayrıca, birim alandan yüksek tohum verimi elde edilmesi, yağ oranının yüksek olması (% 40-48), toprak isteklerinin az olması, ekiminden hasadına kadar tarımının mekanizasyona uygun olması gibi özellikleri de kanola tarımını özendirerek diğer özelliklerdir (Kolsarıcı vd., 2005). Orta Anadolu Bölgesi'nde yapılan çeşitli çalışmalardan elde edilen sonuçlar, kışlık olarak yetiştirilen bazı kanola çeşitlerinden ekonomik düzeyde yüksek tohum veriminin alınabileceğini göstermektedir. Kışlık ekiminden hemen sonra sonbahar yağışlarının yetersiz olduğu yörelerde tek bir çıkış sulaması yapılarak ekim nöbetine rahatlıkla girebilecek yağ bitkilerinin başında yer almaktadır. (Öğütçü, 1979; Kolsarıcı vd., 1985; Başalma ve Kolsarıcı, 1998; Öztürk ve Akinerdem, 2000; Başalma, 2004; Aytaç ve Kınacı, 2007).

Ülkemizin yağ açığı dikkate alındığında, kanola bölge için önemli alternatif bir bitki olmakta, üretiminin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması açısından uygun yetiştirme tekniklerinin ve gübreleme uygulamalarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Azot ve fosfor gibi makro besin elementlerinin yanı sıra mikro besin elementleri de bitki yetiştirmede önemli bir yere sahiptir.

Çinko (Zn) eksikliği dünyada ve Türkiye'de yaygın olarak rastlanan bir mikro besin elementi problemidir. Bitkiye yarayışlı çinko miktarının, dünyada ve Türkiye'de tarım yapılan toprakların yaklaşık olarak % 50'sinde düşük olduğu belirlenmiştir. Orta Anadolu bölgesinde ise bu oran % 80 civarındadır (Çakmak vd., 1996). Topraktaki toplam miktarının düşük olmasının yanı sıra yüksek organik madde içeriği, yüksek fosfat durumu, yüksek tuzluluk gibi faktörler de bitkilerin Zn alımını etkilemektedir (Alloway, 2008). Bu durumun bir sonucu olarak; bitkilerde, verim ve kalite azalırken, insanlarda da çok yaygın bir biçimde Zn noksanlığı görülmekte ve beslenmedeki Zn yetersizliği sağlık problemlerine yol açmaktadır (Çakmak vd., 1999; Nriagu, 2010).

Zn eksikliği olan bölgelerde, topraktan veya yapraktan yapılacak Zn'lu gübre uygulamaları ile bu eksiklik giderilebilir. Dünyada kanola bitkisinin Zn eksikliği görülen topraklarda yetiştirilmesi ve Zn uygulamalarının verim ve kalite üzerindeki etkileri ile ilgili bazı çalışmalar olup (Hu vd., 1994; Grewal vd., 1997; Huang vd., 1995; Grewal vd., 1997 a,b), özellikle ülkemizde ve dünyada tarla koşullarındaki etkileri hakkında yeterli araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışmada topraktan Zn uygulamasının, iki kışlık kanola çeşidinin verim, verim özellikleri ve sabit yağ oranına etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında 2004/05 ve 2006/07 yıllarında yürütülmüştür. Deneme yerine ait iklim özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bitkilerin yetiştirme süresince düşen toplam yağış miktarı, ortalama sıcaklık ve ortalama nispi nem sırasıyla, ilk yıl için 336,5 mm, 10,11°C ve % 60,19; ikinci yıl için 393,7 mm, 9,93°C ve % 60,50; uzun yıllar toplamı 363,5 mm, uzun yıllar ortalaması 9,85°C ve % 68 olmuştur (Anonim, 2007).

Çizelge 1. Eskişehir ili koşullarına ait iklim verileri**Table 1.** Meteorological data of Eskisehir province

Aylar	Uzun Yıllar*			2004-2005			2006-2007		
	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)
Eylül	16,6	16,9	60,0	0,0	17,5	48,9	93,0	16,6	58,9
Ekim	25,6	11,9	66,0	5,8	12,8	59,4	47,5	12,6	71,1
Kasım	30,5	6,6	74,0	15,1	5,7	67,9	16,8	3,9	68,5
Aralık	48,1	2,0	80,0	26,2	1,4	75,8	6,8	-0,7	70,1
Ocak	39,9	-0,2	80,0	19,4	2,1	74,3	42,2	0,0	74,1
Şubat	33,9	1,2	77,0	47,5	1,5	65,9	14,2	1,5	68,1
Mart	36,6	4,6	70,0	48,3	4,9	62,0	24,0	5,4	63,0
Nisan	39,2	10,1	64,0	38,3	10,0	52,6	25,0	7,5	54,7
Mayıs	46,2	15	63,0	53,6	14,7	56,6	65,6	17,8	49,1
Haziran	33,5	18,7	60,0	33,8	18,2	50,3	58,6	20,8	47,9
Temmuz	13,4	21,5	54,0	48,5	22,4	48,4	-	23,8	40,0
Toplam	363,5			336,5			393,7		
Ortalama		9,85	68,00		10,11	60,19		9,93	60,50

*Uzun Yıllar (1945-2005) ortalama iklim verileri

Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları Çizelge 2' de verilmiştir. Araştırma alanının toprak örneklerinde pH (toprak:su: 1:2) (Richards, 1954), toplam tuz (Richards, 1954), bünye (Bouyoucos, 1955), organik madde (Walkley ve Black (1934), toplam fosfor (Olsen ve Dean, 1965), potasyum (Caarson, 1980), demir, çinko, mangan, bakır (Lindsay ve Norvell, 1978) analizleri yapılmıştır.

Araştırma alanının toprakları hafif alkalın, tuzsuz ve killi tınlı, organik madde çok düşük, orta kireçli, alınabilir fosfor az, potasyum yeterli, çinko az, demir orta, mangan az ve bakır yeterli seviyede olarak belirlenmiştir.

Araştırmada materyal olarak, Samuray ve Zorro kışlık kanola çeşitleri kullanılmıştır. İki faktörün (uygulama; çinkolu ve çinkosuz, çeşit; Samuray ve Zorro) incelendiği araştırmanın tarla denemeleri, tesadüf blokları deneme deseninde faktöriyel düzende 3 m uzunluğundaki parsellerde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada, Samuray ve Zorro kışlık kanola çeşitleri 2 x 3 = 6 m² büyüklüğündeki parsellere 40 cm sıra aralığıyla tesadüf blokları deneme deseninde, faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak, 1 kg da⁻¹ tohum

olacak şekilde Eylül ayının ilk haftasında ekim yapılmıştır ve can suyu verilmiştir. Vejetasyon süresi boyunca başka sulama uygulaması yapılmamıştır. Tüm parsellere temel gübrelemede ekimle birlikte 5 kg da⁻¹ P₂O₅ içerecek diamonyum fosfat (% 18 N, % 46 P₂O₅) gübresi uygulanmıştır. Dekara uygulanacak toplam 15 kg da⁻¹ N 'un yarısı ekimde amonyum sülfat gübresi (% 20.5 N) ile tamamlanarak kalanı ise bitkilerin sapa kalkma döneminde amonyum nitrat (% 33 N) gübresi olarak Kolsarıcı (2009) ve Başalma (1999)' nın bildirdiği şekilde uygulanmıştır. Kontrol parsellerine yalnızca temel gübreleme yapılmış, uygulama parsellerine ise ekim öncesinde 3 kg da⁻¹ Zn, çinko sülfat (ZnSO₄.7H₂O) uygulanmıştır.

Yabancı ot mücadelesi sonbaharda çıkış sonrasında çapa ile yapılmıştır. Hasat, Haziran ayının son haftasında el ile budama makası yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide kapsül sayısı, kapsül uzunluğu, kapsülde tohum sayısı, bin tane ağırlığı ve tohum verimleri incelenmiştir. İlk yıl çinko uygulamasının tohumdaki sabit yağ oranının etkisi de belirlenmiştir. Yağ oranları Gerhard 2000 marka dijital sokset cihazında petrol eteri ekstraksiyonu ile saptanmıştır.

Çizelge 2. Deneme toprağının bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri**Table 2.** Physical and chemical characteristics of the experimental soil

pH	Toplam Tuz (%)	Organik madde (%)	CaCO ₃ (%)	Tekstür (%)			Alınabilir (mg kg ⁻¹)					
				Kum	Silt	Kil	P	K	Zn	Fe	Mn	Cu
8,04	0,03	0,94	8,5	44,7	17,1	38,2	7,54	152	0,30	2,64	4,13	1,05

Her parselin tohumlarından 5 gram örnek alınmış, bu örnekler önce öğütülüp sonra 105 °C'de 2 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra eterle muamele edilerek yağı alınmış ve tekrar 105 °C de 2 saat bekletilerek tartılmıştır. Kuru numuneler arasındaki farklar oranlanarak % yağ oranları bulunmuştur (Öğütçü, 1979). İstatistiki değerlendirme IBM SPSS 20 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kanola bitkisine uygulanan Zn gübresinin verim, verim özellikleri ve yağ oranı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmadan elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları ve incelenen özelliklere ait ortalama değerler Çizelge 3' de verilmiştir. Zn uygulamasının ilk yıl incelenen özelliklerde herhangi bir etkisi belirlenmemişken, ikinci yılda tohum verimi ve kapsülde tane sayısı özelliklerinde önemli bulunmuştur. Kanola çeşitleri, ilk yılda yan dal sayısı ve tohum verimi; ikinci yılda ise bitki boyu, her iki yılda bin tane ağırlığı bakımından farklılık göstermiştir. Uygulama x çeşit interaksiyonu her iki yılda da tohum verimi özelliğinde önemli olmuştur.

Yağ analizi sonuçlarının varyans analizi incelendiğinde ise hem Zn uygulamasının yağ oranı üzerine etkisi hem de çeşitler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Tohum verimini doğrudan etkileyen özelliklerin başında gelen bitki boyu (Kolsarıcı ve Başoğlu, 1984) vejetatif büyümenin de iyi bir göstergesidir. Kanolada bitki boyu üzerine genetik yapının etkisi oldukça fazladır (Başalma, 1997), bununla birlikte çeşide, çevre koşullarına, ekim zamanına ve yapılan kültürel uygulamalara göre değişebilmektedir (Aytaç, 2007). İkinci yılda bitki boyu çeşitler arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Samuray çeşidinin bitki boyu ikinci yılda 162,2 cm elde edilirken, Zorro çeşidinde 146,3 cm olarak belirlenmiştir.

Kanolada verimi etkileyen önemli verim özelliklerinden biri de ana sapa bağlı yan dal sayısıdır (Tunçtürk vd., 2005). Bitki başına yan dal sayısı Zorro çeşidinde birinci yılda en yüksek (6,5 adet/bitki) bulunmuştur. Kanolada iyi bir verim için yan dal sayısının 6 olmasının ideal olduğu belirtilmiştir (Röbbelen ve Leitzke, 1974; Göksoy ve Turan, 1986). Wang vd., (2014) Zn gübrelemesinin

Çizelge 3. İncelenen özelliklerinin ortalama değerleri ve varyans analizi

Table 3. Mean values of the yield components and analysis of variance

Yıl	Uyg.	Çeşit	Bitki Boyu	Yan Dal Sayısı	Bitkide Kapsül Sayısı	Kapsül Uzunluğu	Kapsülde Tane Sayısı	Bin Tane Ağ.	Verim	Yağ Oranı
I.YIL	Zn(-)	Samuray	134,7	5,6	117,9	7,0	24,3	4,5	292,2c	41,0
		Zorro	131,6	6,3	113,7	7,3	25,7	3,8	320,0a	40,6
		Ort.	133,2	6,0	115,8	7,2	25,1	4,2	306,1	40,9
	Zn(+)	Samuray	137,7	5,7	111,3	7,0	25,7	4,6	308,2b	42,5
		Zorro	140,4	6,5	107,3	7,0	24,3	3,4	307,7b	43,5
		Ort.	139,1	6,2	109,4	7,1	25,0	4,0	308,0	43,1
	Ort	Samuray	136,3	5,7b	114,6	7,0	25,0	4,6a	300,3b	41,8
		Zorro	136,1	6,5a	110,6	7,2	25,0	3,7b	313,9a	42,1
		Uygulama (U)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
		Çeşit (Ç)	ns	*	ns	ns	ns	**	**	ns
U x Ç			ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	
II.YIL	Zn(-)	Samuray	161,0	6,5	117,3	5,7	22,8	4,1	343,4c	.
		Zorro	149,2	6,3	112,9	5,8	24,5	3,5	346,6b	.
		Ort.	155,2	6,4	115,2	5,8	23,7b	3,9	345,0b	.
	Zn(+)	Samuray	163,2	6,3	121,1	6,1	26,2	4,3	369,8a	.
		Zorro	143,2	6,8	125,7	6,0	26,5	3,7	343,7c	.
		Ort.	153,3	6,6	123,5	6,1	26,4a	4,1	356,8a	.
	Ort	Samuray	162,2a	6,4	119,3	6,0	24,6	4,3a	356,6	.
		Zorro	146,3b	6,6	119,4	6,0	25,5	3,6b	345,2	.
		Uygulama (U)	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	.
		Çeşit (Ç)	**	ns	ns	ns	ns	**	ns	.
U x Ç			ns	ns	ns	ns	ns	*	.	

+ns: önemsiz, *: p < 0,05 **: p < 0,01 (Harfler farklı grupları göstermektedir.)

kanolanın bitki boyu ve yan dal sayısını arttırdığını tespit etmiştir. Ancak bu çalışmanın sonuçları ile uyum göstermemektedir. Bu da genotip, toprak ve iklim özelliklerinden kaynaklanmış olabilir.

Kapsülde tane sayısında ikinci yılda Zn uygulamaları arasında istatistiki anlamda fark çıkmıştır. İkinci yılda her iki çeşit Zn uygulaması ile kapsülde tane sayısını arttırmıştır (26,4 adet) (Çizelge 3). Çeşitlerin bin tane ağırlığı her iki yılda da istatistiki olarak ($p < 0,01$) önemli bulunmuştur. Bin tane ağırlığında en yüksek değer her iki yılda da Samuray çeşidinin Zn uygulamalarından (ilk yıl 4,6 g ve ikinci yıl 4,3 g) elde edilmiştir. Hedayatpour vd., (2014) ve Wang vd., (2014) kanola bitkisine Zn uygulamasıyla kapsülde tane sayısı ve bin tane ağırlığının arttığını bildirmiştir. Kanolanın bin tane ağırlığı çevre koşullarından en çok etkilenen özelliklerden birisidir (Schuster, 1970; Kondra, 1977; Schuster ve Taghizadeh, 1980).

Tohum verimine bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, kapsül uzunluğu, bin tane ağırlığı gibi özelliklerinin önemli katkıları olduğu bildirilmektedir (Campbell ve Kondra, 1978; Chay ve Thurling, 1989; Kolsarıcı vd., 1993). Diğer bitkilerde olduğu gibi kanolada da tohum verimi, verimi oluşturan özelliklerden, çevre şartlarından ve değişik tarımsal uygulamalardan etkilenmektedir. Tohum veriminde ikinci yıl Zn uygulaması, her iki yılda da uygulama x çeşit interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında Samuray çeşidinin tohum verimi Zn uygulamasıyla birlikte istatistiksel olarak önemli düzeyde değişmiş ve artış göstermiştir (+Zn 369,8 ve -Zn 343,4 kg da⁻¹) (Çizelge 3). Gerek bitki türleri gerekse aynı türün içindeki çeşitler Zn gübrelenmesine karşı farklı tepkiler gösterdiği bazı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Çakmak vd., 1996; Torun vd., 2000). Bu çalışmada en yüksek ortalama tohum verimi değerleri ikinci yıldan elde edilmiştir. Özellikle ikinci yılda vejetatif gelişim açısından önemli olan Eylül ve Ekim aylarından elde edilen toplam yağış miktarları birinci yılda elde edilenden fazla olmuştur. Ayrıca tohum olgunlaşma dönemi bakımından önem taşıyan Mayıs ve Haziran aylarından elde edilen toplam yağış miktarları da aynı şekilde ikinci yılda birinci yıla göre daha yüksektir. İkinci yılda elde edilen toplam yağış miktarının daha yüksek olması kapsülde tohum sayısını, bu da tohum verimini arttırmış olabilir. Zn uygulamasının Samuray çeşidinde ikinci yılda tohum verimini arttırdığı buna karşılık Zorro çeşidinde

önemli bir etki göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuç Zn uygulamasının çeşitlere ve çevre koşullarına göre farklı etki gösterdiğini ortaya koymakta ve uygulama x çeşit interaksyonuna bağlı olan değişimin istatistiki olarak önemli olmasını açıklamaktadır. Çinkonun topraktan ve yapraktan uygulamasının kanolanın verimine etkisini araştıran bazı araştırmacılar da (Omidian vd., 2012; Rezaei vd., 2013; Hedayatpour vd., 2014; Wang vd., 2014), Zn uygulamasıyla birlikte verimin arttığını saptamışlardır. Grewal vd., (1997) *Brassica napus* ve *Brassica juncea* türleri ile sera koşullarında yürüttükleri denemede, toprağa Zn uygulamasının kök gelişimini, bitki çıkışlarını, tohum miktarını, tohum ağırlığını ve tohum verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre Zn uygulamasının Samuray çeşidinde her iki yılda da tohum verimini arttırdığı ve bu artışın artan tane sayısına bağlı olarak gerçekleştiği görülmektedir. Uygulama x çeşit interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmasından da görüldüğü üzere çeşitler Zn uygulamalarından farklı etkilenmiştir. Zn uygulamasına en iyi tepki veren çeşit Samuray çeşidi olmuş, veriler yıllara göre değişiklik göstermiştir.

Tarla koşullarında uygulanan Zn'nun bitkinin büyüme dönemi süresince bitkiye yarayışlılığı ve bitki tarafından alınabilmesi uygulanan gübre miktarından, yetiştirildiği toprağın özelliklerinden ve yağış dağılımından etkilenmektedir (Al-Doori, 20014). Denemenin birinci yılında, yapılan yağ analiz sonuçlarına göre ise uygulamalar ve çeşitler arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 3). Ayçiçeğinde artan dozlarda (0, 1, 2, 3, 6 kg da⁻¹) Zn'nun uygulandığı bir çalışmada, yağ içeriğinin dekara 1 kg da⁻¹ Zn uygulanmasıyla Zn uygulanmayan koşullara göre bir artış olduğu, dekara 1 kg'dan sonra ise azalış gösterdiği bildirilmiştir (Mirzapour ve Khoshgoftar, 2006). Buna göre değerlendirildiğinde; bizim çalışmamızda uygulanan 3 kg da⁻¹ Zn dozunun yağ azaltmasa da önemli düzeyde bir artışa yol açmamasının bir nedeni etkili doz olmama olasılığı olabilir. Ayrıca Hu vd., (1994)'nin kanolada Zn ve P'un etkisini görmek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada toprağa artan oranlarda uygulanan Zn'nun tohum verimini % 18 arttırdığı bulunmuştur.

Toprağa uygulanan Zn'nun etkisi sulanan veya yağışlı koşullarda daha belirgin ve etkili olmaktadır (Ekiz vd., 1998; Hong ve Ji-Yun, 2007). İkinci yılda tohum sayısı haricinde diğer verim özelliklerinde ve yağ oranlarında topraktan Zn gübre uygulaması

yapılmasına rağmen istatistiki anlamda önemli bir artış görülmemesi, her iki yılda alınan yağış miktarının uygulanan Zn'nun topraktaki yarayışlılığını sınırladığını düşündürmektedir. Bu sebepten dolayı, özellikle çıkış sulaması dışında bitkinin vejetasyon süresi boyunca hiçbir sulamanın yapılmadığı düşünülürse sulamanın özellikle topraktaki Zn yarayışlılığını arttırmada büyük önem taşıdığı görülmektedir. Nitekim Zou vd., (2012)'nin yapmış oldukları farklı lokasyonlardaki çalışmalarda sulama yapılmayan lokasyonlarda topraktan uygulanan Zn'nun kontrole göre tane verimini arttırmada etkisinin sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada vejetasyon dönemi boyunca herhangi bir sulamanın yapılmamış olması Zn'nun topraktaki yarayışlılığının yeterli düzeyde ortaya çıkmamasına, verim özellikleri üzerine (istatistiki sonuçlardan da görüldüğü üzere) etkisinin görülmemesine sebep olmuş olabilir. Sadece % 5 düzeyinde de olsa ve sadece ikinci yılda kapsülde tohum sayısı ve tohum verimi, Zn uygulamasından etkilenmiş olup, buradaki artışın da birinci yıla göre biraz daha yüksek (54 mm daha yüksek) olan toplam yağışla ilişkili olduğu ifade edilebilir.

İklim koşulları, farklı genotipler de çinko uygulamasına bitkinin tepkisini sınırlandırmaktadır (Graham vd., 1999; Ekiz vd., 1998). Bitki yetiştirme dönemi boyunca Zn'nun uygulanma zamanı tohum verimi ve yağ içeriği üzerine etkili olabilmektedir. Nitekim Babaeian vd., (2011) Zn'yu çiçeklenme zamanında yapraktan uygulamışlar ve tohum verimi ve yağ içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda Zn dozunun yanı sıra Zn uygulama yöntemi de, tohum verimi ve yağ miktarının fazla bir artış göstermemesinin bir nedeni olabilir. İleride yaprak, toprak, toprak+yaprak gibi farklı kombinasyonlarda bitkinin kritik gelişim sürecinde Zn uygulaması yapılarak bu konuda daha net açıklayıcı sonuçlar elde edilebilir. Bunun yanı sıra, literatürlerde bildirilen görüşlere göre (Coleman, 1992; Gitte vd., 2005; Mirzapour ve Khoshgoftar, 2006) Zn'nun noksan olduğu koşullarda Zn gübresi uygulanması sonucunda bitki tarafından alınan Zn öncelikle tohumdaki yağ aleyhine protein içeriğinde bir artış sağlamaya dönük olarak kullanılmaktadır. Bizim çalışmamızda da yağ miktarının fazla bir artış göstermemesi, Zn uygulamasıyla bitki tarafından alınmış olan Zn'nun öncelikle protein oluşturmada kullanılmış olmasından kaynaklanmış olabilir. Açıklanan nedenler konunun bu faktörler gözetilerek daha ayrıntılı irdelenmesi gereğine işaret etmektedir.

SONUÇLAR

Bu araştırmanın sonuçlarına göre; kanolaya topraktan Zn uygulaması kapsülde tane sayısını ve tohum veriminde artış sağlamıştır. Yağ oranı ise çinko uygulamasından etkilenmemiştir. Kanolanın Zn gübrelemesi yapılırken iklim özellikleri, Zn uygulama dozları ve Zn uygulama yöntemleri de göz önünde bulundurulmalı ve çalışmalarda genotiplerin Zn etkinlik değerleri de tespit edilmelidir. Zn noksanlığının yaygın olduğu alanlardaki kanola yetiştiriciliğinde Zn gübrelemesi yapılamayan koşullar için tohum ve yağ verimi yanında, Zn etkinliği yüksek olan genotiplerin; Zn gübrelemesi imkanı olan koşullarda ise Zn uygulamalarına daha iyi cevap veren genotiplerin tespit edilmesine yönelik tarla çalışmalarının gerçekleştirilmesi önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

- Al-Doori SAM (2014). Effect of different levels and timing of zinc foliar application on growth, yield and quality of sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L., *Compositae*). College of Basic Education Researchers Journal, 13(1): 907-922.
- Alloway B J (2008). Zinc in soils and crop nutrition. 2nd ed. Int. Zinc Assoc., Brussels, Belgium.
- Anonim (2007). Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Eskişehir.
- Anonim (2014). FAOSTAT, Agricultural Database. Erşişim: <http://www.fao.org>.
- Aytaç Z (2007). Bazı kışlık kanola (*Brassica napus ssp.oleifera* L.) çeşitlerinin tarımsal özellikleri ve Eskişehir koşullarına adaptasyonu, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. 112 s.
- Aytaç Z, Kınacı G (2007). Orta Anadolu koşullarında kanola çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine azotlu gübrelerin etkileri. VII. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum.
- Babaeian M, Tavassoli A, Ghanbari A, Esmailian Y and Fahimifard M (2011). Effects of foliar micronutrient application on osmotic adjustments, grain yield and yield components in sunflower (Alstar cultivar) under water stress at three stages. African Journal of Agricultural Research. 6 (5): 1204-1208.
- Başalma D (1997). Adaptation of winter type Germany originated rapeseed (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) cultivars under Ankara Conditions. Tarım Bilimleri Dergisi. 3(3): 57-62.
- Başalma D (1999). N'lu gübrelemenin kolzanın verim ve verim öğelerine etkisi. Tarla Bitkileri Araştırma Enstitüsü Dergisi, 8: 1-2.
- Başalma D (2004). Kışlık kanola (*Brassica napus ssp.oleifera* L.) çeşitlerinin Ankara koşullarında verim ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (2): 211-217.
- Başalma D, Kolsarıcı Ö (1998). Determination of yield components of winter type french originated rapeseed (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) cultivars under Ankara conditions. Deutsch-Türkische Agrarforschung Symposium, Antalya.

- Bouyoucos G J (1955). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils, *Agronomy Journal* 4 (9): 434.
- Caarson P L (1980). Recommended potassium test. Pç 20-21 IN: Recommended Chemical Soil Test Procedures for The North Central Region. Reu. Ed. North Central Regional Publication no.221. North Dakota Agric. Exp Str. North Dakota State University Fargo. USA.
- Coleman J E (1992). Zinc proteins enzymes , storage proteins, transcription factors and replicate proteins. *Annual Review of Biochemistry*, 61: 897-946.
- Çakmak İ, Yılmaz İ, Kalaycı M, Ekiz H, Torun B, Erenoğlu B, Braun H J (1996). Zinc deficiency as critical problem in wheat production in Central Anatolia. *Plant and Soil*, 180: 165- 172.
- Çakmak İ, Kalaycı M, Ekiz H, Braun H J, Yılmaz A (1999). Zinc deficiency as an actual problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-Science for Stability Project. *Field Crops Research* 60: 175-188.
- Çakmak İ, Yılmaz İ, Kalaycı M, Ekiz H, Torun B, Erenoğlu B, Braun H J (1996). Zinc deficiency as critical problem in wheat production in Central Anatolia. *Plant and Soil*, 180: 165- 172.
- Campbell D C, Kondra ZP (1978). Relationships among growth patterns, yield components and yield of rapeseed. *Canadian J.of Plant Sci.* 58: 87-93.
- Chay P, Thurling N (1989). Identification of genes controlling pod length in spring rapeseed, *Brassica napus* L., and their utilization for yield improvement. *Plant Breeding* 103: 54-62.
- Downey R K, Röbbelen G (1989). Brassica species. In: G Röbbelen, RK. Downey and A Ashri McGraw (Eds.). *Oil crops of the world*. Hill Publ. Co. New York, USA. Chapter 16. Pp. 63-86.
- Ekiz H, Bağcı S A, Kiral A S, Eker S, Gültekin I, Alkan A, Çakmak İ (1998). Effects of zinc fertilization and irrigation on grain yield and zinc concentration of various cereals grown in zinc-deficient calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition* 21 (10): 2245-2256.
- Gitte A N, Patil S R, Tike M A (2005). Influence of zinc and zinc biochemical and yield characteristics of sunflower. *Journal of Plant Physiology*. 10 (4): 431-438.
- Göksoy A T, Turan Z M (1986). Bazı yağlık kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L) çeşitlerinde verim ve kaliteye ilişkin karakterler üzerinde araştırmalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 5: 76-83.
- Graham R D, Ascher J S, Hynes S C (1992). Selection of zinc-efficient cereal genotypes for soils of low zinc status. *Plant Soil* 146:241- 250.
- Graham R D, Senadhira D, Beebe S, Iglesias C, Monast erio I (1999). Breeding for micronutrient density in edible portions of staple food crops: conventional approaches. *Field Crop Res* 60:57- 80.
- Grewal H S, Zhonggu L, Graham R D (1997). Influence of subsoil zinc on dry matter production, seed yield and distribution of zinc in oilseed rape genotypes differing in zinc efficiency. *Plant and Soil* 192: 181-189.
- Grewal H S, Stangoulis J C R, Potter T D, Graham R D (1997a). Zinc efficiency of oilseed rape (*Brassica napus* and *B. juncea*) genotypes. *Plant and Soil*. 191: 123-132.
- Grewal H S, Zhonggu L, Graham R D (1997b). Influence of subsoil zinc on dry matter production, seed yield and distribution of zinc in oilseed rape genotypes differing in zinc efficiency. *Plant and Soil* 192: 181-189.
- Hedayatpour R, Dehnavi M M, Khademhamzeh H, Morshedi S M (2014). Effect of foliar application of zinc and iron on yield and quality of canola (*Brassica napus* Cv. Talaya) in Zarghan region. *Fars. Journal of Oil Plant Production*, 1(1): 33-42.
- Hong W and Ji-yun J (2007). Effects of zinc deficiency and drought on plant growth and metabolism of reactive oxygen species in maize (*Zea mays* L.). *Agricultural Sciences in China*, 6(8): 988-995.
- Hu D J, Bell R W, Xie Z C (1996). Zinc and phosphorus responses in transplanted oilseed rape (*Brassica napus*). *Soil Science and Plant Nutrition*. 42 (2): 333-344.
- Huang L, Hu D, Bell R W (1995). Diagnosis of zinc-deficiency in canola by plant analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 26: 17-18.
- Kırıcı S, Özgüven M (1995). Çukurova bölgesine verim, kalite ve erkencilik bakımından uyabilecek kolza çeşitlerinin saptanması. *Ç.Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 10 (3): 105-120.
- Kolsarıcı Ö ve Başoğlu F (1984). Yağ kalitesi ve yağ oranı yüksek kışlık kolza çeşit ve hatlarının verim komponentleri yönünden karşılaştırılması, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 34: 66-76.
- Kolsarıcı Ö, Er C, Tarman D (1985). Islah edilmiş kışlık kanola çeşitlerinde verim komponentlerinin karşılaştırılması. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıllığı* 86, Cilt 35, Ankara, 61-74.
- Kolsarıcı Ö, Aytekin Ş, Vurdu N, Gönenç B (1993). Yabancı kökenli kışlık kolza çeşitlerinde verim komponentlerinin dağılımı. Lisans tezi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 19 s.
- Kolsarıcı Ö (2009). Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1569, Ders Kitabı: 521, sayfa:410, Ankara.
- Kolsarıcı Ö, Kaya M D, Göksoy A T, Arıoğlu H, Kulan E G, Day S. (2015). Yağlı tohum üretiminde yeni arayışlar, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII Teknik Kongresi, 413-414
- Kondra Z P (1977). Effects of planted seed size and seeding rate on rapeseed. *Canadian J.of Plant Sci.* 57: 277-280.
- Lindsay W L, Norvell W A (1978). Development of a DTPA soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 42:421-428.
- Mirzapour M and Khoshgoftar A (2006). Zinc application effect on yield and seed oil content of sunflower grown on a saline calcareous soil. *Journal Plant Nutrition* 29(10): 1719 1727.
- Nriagu J (2010). Zinc deficiency in human health. *Encyclopedia of Environmental Health*, pp. 789-800.
- Olsen S R, Dean L A (1965). Phosphorus. Editor C.A. Black. *Methods of Soil Analysis*. Part 2. American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison, Wilconsin, U.S.A. 1035-1049.

Omidian A, Siadat S A, Nasari R Maradi M (2012). Effect of foliar application of zinc sulphate on grain yield, oil and protein content in four rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences, 14(1): 16-28.

Öğütçü Z (1979). Orta Anadolu koşullarında kışlık yetiştirilen kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşitlerinin verim ve kaliteye ilişkin karakterleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 717, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 417, Ankara. s.75.

Öztürk Ö, Akınerdem F (2000). Bazı kışlık kanola çeşitlerinde farklı ekim zamanı ve sıra arası uygulamaların verim ve verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Konya. 147 s.

Rezaei E, Dadnia M R, Allahdad S, Zare S (2013). Evaluation of zinc and potassium effects on drought stress resistance, yield and yield components in rapeseed. International Journal of Agriculture and Crop Sciences.

Richards L A (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Salinity Lab. United States Department of Agriculture Handbook 60:94. California, USA.

Röbbelen G, Leitzke B (1974). Stand und probleme der züchtung erucaseurearmer rapssorten in der Bundesrepublik Deutschland. Proc. 4.Int. Rapskongress, 4-8 Juni 1974, Giessen, 63-71.

Tan A Ş (2009). Bazı kolza (kanola) çeşitlerinin Menemen koşullarında verim potansiyelleri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, Anadolu, J. Of AARI., 19 (2): 1-32.

Torun B, Bozbay G, Gültekin İ, Braun H J, Ekiz E, Çakmak İ (2000). Differences in shoot growth and zinc concentration of 164 bread wheat genotypes in a zinc-deficient calcareous soil. J of Plant Nutrition 23 (9): 1251-1265.

Tunçtürk M, Yılmaz İ, Erman M, Tunçtürk R (2005). Yazlık kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşitlerinin Van ekolojik koşullarında verim ve verim özellikleri yönünden karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1): 75-85.

Walkley A, Black L A (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science, 37: 29-38.

Wang Y, Li J, Gao X, Li X, Ren T, Cong R, Lu J (2014). Winter oilseed rape productivity and nutritional quality responses to zinc fertilization. Agronomy Journal, 106 (4): 1349-1357.

Schuster W (1970). Deviation in fat content of different oil plants. I. Winter rape and sunflower. Field Crops Abstr. 23 (1): 85.

Schuster W, Taghizadeh A (1980). Über leistungen und qualität von sommerraps von sommerraps auf ökologisch stark differenzierten standorten. Bayer. Landwirtschaft. Jb, 57: 221-237.

Zou C O, Zhang Y O, Rashid A, Ram H, Savasli E, Arisoy R Z, Hassan M (2012). Biofortification of wheat with zinc through zinc fertilization in seven countries. Plant and soil, 361(1-2): 119-130.