

*Gülen ÖZYAZICI

Orcid No: 0000-0003-2187-6733

*Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü

gulenozyazici@siirt.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv044iss3pp550-564>

Geliş Tarihi: 25/06/2020

Kabul Tarihi: 30/07/2020

Anahtar Kelimeler

Çinko, tohum verimi, *Coriandrum sativum* L., uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi

Keywords

Zinc, seed yield, *Coriandrum sativum* L., essential oil ratio, essential oil yield

Çinko Dozlarının Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Bitkisinin Verim ve Kalitesine Etkisi

Özet

Bu araştırmada, çinko dozlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinin verim ve bazı kalite parametrelerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma, Siirt ekolojik koşullarında 2019-2020 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Çalışmada, çinkolu gübrenin ($Zn_0=0$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_1=0.5$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_2=1$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_3=1.5$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_4=2$ kg da⁻¹ Zn) 5 farklı dozu faktör olarak ele alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, çinko dozlarının kişniş bitkisinin tohum verimi, verime etkili bazı tarımsal özellikleri ile uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi üzerine anlamlı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek; dal sayısı, ana şemsiyede şemsiyecik sayısı, tohum verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi Zn_3 dozunda saptanmıştır. En yüksek bitki boyu ve bin tane ağırlığı değerleri, Zn_3 ve Zn_4 çinko dozlarında belirlenmiştir. En yüksek ana şemsiyede tohum sayısı ise Zn_2 ve Zn_3 çinko dozlarında tespit edilmiştir. Çinko dozlarına göre bitki boyu 68.25-84.00 cm, dal sayısı 4.98-6.19 adet bitki⁻¹, ana şemsiyede şemsiyecik sayısı 5.83-7.08 adet, ana şemsiyede tohum sayısı 37.28-45.73 adet, tohum verimi 103.09-173.45 kg da⁻¹, bin tane ağırlığı 9.95-10.87 g, uçucu yağ oranı % 0.30-0.35, uçucu yağ verimi 0.31-0.61 L da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Çinko içeriği düşük topraklarda, kişniş yetiştiriciliğinde tohum verimi yönünden 1.33 kg da⁻¹ çinko uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

Effect of Zinc Doses on Yield and Quality in Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Plant

Abstract

In this study, the effect of different doses of zinc (Zn) fertilizer applied to the soil, on the yield and some quality parameters of coriander (*Coriandrum sativum* L.) were investigated. The study was conducted 2019-2020 vegetation period under Siirt ecological conditions. In the study, five different doses of fertilizer with zinc ($Zn_0=0$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_1=0.5$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_2=1$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_3=1.5$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_4=2$ kg da⁻¹ Zn) has been considered as the subject of research. According to the results, it was determined that Zn doses had significant effects on seed yield, some of the agricultural properties effective on yield, essential oil ratio, and essential oil yield. In the study, the highest branch number, number of umbellet in the main umbel, seed yield, essential oil ratio and essential oil yield were obtained at Zn_3 dose. The highest values in terms of plant height and thousand grain weight were determined in Zn_3 and Zn_4 doses. The highest value on account of number of seed in the main umbel was obtained from Zn_2 and Zn_3 doses. According to Zn doses, plant height, branch number, number of umbellet in the main umbel, number of seeds in the main umbel, seed yield, thousand-grain weight, essential oil, essential oil yield were ranged between 68.25-84.00 cm, 4.98-6.19 plants⁻¹, 5.83-7.08, 37.28-45.73, 103.09-173.45 kg da⁻¹, 9.95-10.87 g, 0.30-0.35% and 0.31-0.61 L da⁻¹, respectively. It was concluded that 1.33 kg da⁻¹ zinc can be applied in terms of seed yield in coriander cultivation in soils with low zinc content.

GİRİŞ

Tarih boyunca birçok hastalık bitkiler kullanılarak tedavi edilmeye çalışılmış ve günümüzde de devam etmektedir. Tüm dünya'da başlayan doğaya dönüş akımı ile eskiden sadece halk hekimliğinde kullanılan bitkiler üzerinde yoğun araştırmalar yürütülmekte ve yeni kullanım alanları belirlenmektedir. Bu bitkilerden biri olan kişniş (*Coriandrum sativum* L.) yaklaşık 455 cins ve 3600 tür içeren Umbelliferae familyasına ait ve insanoğlunun kullandığı en eski baharatlardan bir bitkidir (Kaur ve ark., 2006; Ulutaş Deniz ve ark., 2018; Demir ve Korukluoğlu, 2020). Bugün dünyada kişniş bitkisinin en büyük üretici ülkeleri Hindistan, Rusya, Fas, Kanada, Romanya ve Ukrayna'dır ve İran, Türkiye, İsrail, Mısır, Çin, Amerika Birleşik Devletleri, Arjantin ve Meksika ise daha küçük üretici ülke konumundadır (Satyal ve Setzer, 2020). Kişniş bitkisinin genç yaprakları Çin maydonozu olarak bilinmekte, salata, sos ve çorbalarda kullanılmaktadır. Uçucu yağı ise kişniş meyvesinin yaklaşık % 1'ini oluşturur ve dünyanın en iyi 20 uçucu yağı arasındadır. Parfüm, kozmetik, bitkisel ilaçlar ve alkollü likör aromalarında kullanılmaktadır (Neffati ve Marzouk, 2008; Singletary, 2016; Mounika ve ark.,

2018). Kişniş bitkisinin uçucu yağının başlıca bileşeni linalool (% 60-80) dür ve daha az α -pinen, γ -terpinen, kafur ve geranil asetat içermektedir (Said-Al Ahl ve Omer, 2009; Ghatas, 2020; Satyal ve Setzer, 2020). Kişnişin çeşitli kısımları (meyve ve yaprak) ve uçucu yağları antibakteriyel, antioksidan, antidiyabetik, anksiyolitik, antihipertansif, antidepresan, antikövülzan, antidislipidemik, antikanser, antibakteriyel, antifungal, hafıza güçlendirici, antimutagenik ve diüretik etkilere sahiptir (Albayrak ve ark., 2012; Asgarpanah ve Kazemivash, 2012; Władysław ve Nowak, 2015; Mandal ve Mandal, 2015; Ulutaş Deniz ve ark., 2018; Nguyen ve ark., 2020). Mikroelementler arasında çinko (Zn), bitki büyümesi ve gelişmesinde önemli rol oynar ve indol asetik asidin (IAA) biyosentezini katalize eder ve sonuçta bitkinin verimini arttırır. Toprağın Zn kapsamı yetersiz olduğunda ürün verimi olumsuz etkilenmektedir. Çinko, daha yüksek büyüme ve verime katkıda bulunan parametrelere yol açan nitrojenin asimilasyonundan sorumlu olan enzimlerin temel bir bileşenidir (Meena ve ark., 2017; Jadhav ve ark., 2018). Bitki metabolizmasında karbondioksit, su ve karbonik asit arasındaki dengeyi kontrol eder (Davara Monali ve ark., 2019). Ayrıca

bitkilerin oksin konsantrasyonunun düzenlenmesinde, nükleik asit ve proteinlerin sentezinde önemli rol oynadığı, azotun ve fosforun bitkiler tarafından kullanımına yardımcı olduğu ifade edilmektedir (Pejuhan ve Çomaklı, 2018; Bepari ve ark., 2020). Hem Türkiye, hem de Dünya tarım topraklarında Zn noksanlığı çok önemli bir sorundur. Dünya tarım topraklarının yaklaşık % 30'unda (Sillanpaa 1982), Türkiye topraklarının % 49.8'inde (Eyüboğlu ve ark., 1998) ve Siirt İli'nde ise toprakların % 88.67'sinde (Anonim, 2018) Zn noksanlığı olduğu bildirilmiştir. Ülkemiz topraklarının yarısının yarayışlı Zn yönünden fakir olması, bitkilerde Zn noksanlığına neden olmakta ve buna bağlı olarak da bitkisel üretimdeki düşüş meydana gelmektedir. Kışniş bitkisinde Zn dozlarının bitki boyu ve dal sayısını (Tehlan ve ark., 2009; Mounika ve ark., 2017), bitki başına şemsiye sayısı, şemsiyecik sayısı, şemsiyede tohum sayısını, biyolojik verim, bin tane ağırlığı, tohum verimini (Singh ve ark., 2009; Meena ve ark., 2017; Davara Monali ve ark., 2019) ve uçucu yağ oranını arttırdığı (Mounika ve ark., 2018; Bepari ve ark., 2020) belirlenmiştir. Anason bitkisinde uçucu yağ içeriğinin, polifenolik içerikleri ve antioksidan aktivitesinin

(Tavallali ve ark., 2017), çemen otunda bitki boyu, bakla sayısı, baklada tohum sayısı, bin tane ağırlığı, tohum veriminin (Sammauria ve Yadav, 2010; Jakhar ve ark., 2013), köklerde nodül sayısının, yapraklarda klorofil içeriğinin (Singh ve ark., 2015), rezene bitkisinde verim ve verim özelliklerinin (Kumawat ve ark., 2015), çörekotunda bitki başına kapsül ve kapsülde tohum sayısını (Kawa ve ark., 2015), aspirde bitki başına tohum verimi ve tabla sayısının (Halıoğlu ve Yavas, 2019) artan çinko dozları ile arttığı rapor edilmiştir. Bu araştırmada, kışniş bitkisinin tohum verimi ve bazı kalite parametrelerine çinko dozlarının etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2019-2020 yılı vejetasyon döneminde Siirt ili ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Siirt iline ait uzun yıllar ve araştırmanın yürütüldüğü vejetasyon dönemine (Kasım 2019-Haziran 2020) ait bazı iklim verileri incelendiğinde; vejetasyon dönemini kapsayan 8 aylık devredeki sıcaklık ortalamasının aynı dönemdeki uzun yıllar ortalamasından bir miktar düşük olduğu, nispi nem değerlerinin ise uzun yıllar ortalamasından yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Siirt ili uzun yıllar (1990-2020) ve araştırma yılı (2019-2020 vejetasyon dönemi) bazı iklim verileri (Anonim, 2020)

İklim parametreleri	Rasat periyodu	Aylar								
		Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Ort./Top.
Ortalama sıcaklık (°C)	2019-2020	11.9	7.5	3.5	3.7	11.1	14.1	20.8	27.2	10.4
	Uzun yıllar	10.6	5.1	3.2	4.7	9.2	14.2	19.8	25.9	11.6
Ortalama nispi nem (%)	2019-2020	50.2	75.0	72.7	73.0	63.1	60.2	47.1	26.6	63.0
	Uzun yıllar	62.7	72.5	72.5	67.5	61.3	58.4	50.1	33.9	59.9
Aylık toplam yağış (mm)	2019-2020	51.4	75.8	70.6	158.6	222.4	158.8	40.4	0.2	778.2
	Uzun yıllar	74.3	90.6	81.0	98.4	112.5	103.5	63.1	9.1	632.5

Araştırmanın yürütüldüğü vejetasyon döneminde toplam 778.2 mm yağış kaydedilirken, aynı dönemdeki uzun yıllar toplam yağış ortalamasının 632.5 mm olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Araştırmada, tarla denemesi kurulmadan önce 0-20 cm toprak derinliğinden alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-20 cm)*

Toprak özelliği	Değeri
Kil, %	38.90
Silt, %	18.00
Kum, %	43.10
pH	7.70
Elektriksel iletkenlik, dS m ⁻¹	0.18
Kireç (CaCO ₃), %	2.79
Organik madde, %	1.64
Alınabilir fosfor (P), kg P ₂ O ₅ da ⁻¹	11.16
Alınabilir potasyum (K), kg K ₂ O da ⁻¹	188.24
Ekstrakte edilebilir Zn, ppm	0.58

*: Analizler Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı’nda yapılmıştır.

Deneme yeri toprakları killi tekstürlü olup; hafif alkali karakterde, tuzsuz, kireç içeriği “az kireçli”, organik madde içeriği “az”, alınabilir P ve K kapsamı ise “yeterli” düzeydedir. Toprakların ekstrakte edilebilir Zn içeriğinin ise az düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Araştırmada bitkisel materyal olarak, Mardin kişniş genotipi kullanılmıştır. Çalışmada tarla denemesi, tesadüf blokları deneme desenine göre 4

tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada, 5 farklı Zn dozu (Zn₀= 0 kg da⁻¹ Zn, Zn₁= 0.5 kg da⁻¹ Zn, Zn₂= 1 kg da⁻¹ Zn, Zn₃= 1.5 kg da⁻¹ Zn, Zn₄ =2 kg da⁻¹ Zn) araştırmanın konusunu teşkil etmiştir. Çinkolu gübre kaynağı olarak çinko sülfat (ZnSO₄.7H₂O) gübresi ekimden önce parsellere uygulanarak toprağa karıştırılmıştır. Dekara saf 8 kg N azotun yarısı ekimle beraber, diğer yarısı sapa kalkma döneminde ve

fosforlu gübrenin tamamı ekimden önce dekara saf 6 kg da⁻¹ P₂O₅ olacak şekilde uygulanmıştır. Ekim işlemi markör yardımıyla açılan çizilere 07 Kasım 2019 tarihinde elle yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi el ile mekanik olarak birkaç kez yapılmıştır. Hasattan önce her parselde rastgele seçilen 10 bitkide bitki boyu, dal sayısı, ana şemsiyede şemsiyecik sayısı, ana şemsiyede tohum sayısı belirlenmiştir. Hasat, 06 Haziran 2020 tarihinde yapılmıştır. Hasatta kenardaki iki sıra ve parsel başlarından 50 cm kenar tesiri olarak atılmıştır. Hasat edilen bitkiler 3-4 gün gölgede kurutulmuş, harmanlanan tohumlar tartılarak dekara tohum verimleri hesaplanmıştır. Harman yapılan tohumlarda bin tane ağırlığı, uçucu yağ oranı saptanmıştır. Uçucu yağ oranı, su buharı distilasyon yöntemiyle Clevenger aparatı kullanılarak belirlenmiştir (Marotti ve Piccaglia, 1992). Uçucu yağ oranı ile tohum veriminin çarpılması sonucu uçucu yağ verimi tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabii tutulmuş, F testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Tohum verimi ile çinko dozları arasındaki ilişki için

regresyon analizi yapılmıştır (Yurtsever, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki boyu

Kişniş bitkisinin bitki boyu üzerine çinko dozlarının etkileri istatistiki açıdan p<0.05 düzeyinde önemli olmuştur. Bitki boyu bakımından istatistiki olarak anlamlı farklılık Zn₀ dozu ile diğer çinko dozu uygulamalarında meydana gelmiştir. Buna göre en yüksek bitki boyu değeri Zn₃ (84.00 cm) ve Zn₄ (80.75 cm) dozlarında saptanmış, bu değerleri Zn₁ (76.83 cm) ve Zn₂ (74.75 cm) dozları takip etmiştir (Çizelge 3). Çinkoya, çok düşük miktarlarda ihtiyaç duyulmasına karşın, tüm canlıların yaşamları için gerekli olduğu bilinmektedir. Çinko hem bitkilerde hem de insanlarda noksanlığı görülen, az miktarda ihtiyaç duyulan ve alınması mutlak gerekli mikro besin elementlerinden birisidir. Bu nedenle çinkolu gübre uygulamaları bitkide büyümeyi etkilemektedir. Tehlan ve Yadav (2008)'ın kişniş, Jakhar ve ark. (2013) ile Sing ve ark. (2015)'nın çemen, Öktem ve ark. (2016)'nın mercimek, Halıloğlu ve Beyyavas (2019)'ın aspir bitkisinde yaptıkları araştırmada, araştırmamız bulgularında olduğu gibi çinko dozlarının artışına paralel olarak bitki boyu değerlerinin arttığını ve çinko dozu

uygulamalarıyla bitki boyunun olumlu yönde etkilendiğini rapor etmişlerdir.

Bitkide dal sayısı

Bitkide dal sayısı yönünden Zn dozlarının etkileri istatistiki olarak anlamlı ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek dal sayısı istatistiki olarak birinci grubu oluşturan Zn₃ (6.19 adet bitki⁻¹) çinko dozunda elde edilmiş, en düşük değerler ise Zn₀ (4.98 adet bitki⁻¹) ve Zn₁ (5.15 adet bitki⁻¹) konularında saptanmıştır (Çizelge 3). Farklı ekolojilerde ve farklı bitkiler ile yapılan

çalışmalarda çinkonun dal sayısını arttırdığı bildirilmiştir. Örneğin; Said-Al Ahl ve Omer (2009), Tehlan ve ark. (2009), Mounika ve ark. (2018)'nın kişnişte, Sammauria ve Yadav (2008) ile Sing ve ark. (2015)'nin çemende, Kumawat ve ark. (2015)'nin rezenede ve Pejuhan ve Çomaklı (2018)'nin yemlik soyada yaptıkları çalışmalarda çinko uygulamalarına bağlı olarak dal sayısının artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 3. Kişnişte çinko dozlarına göre bitki boyu, dal sayısı ve ana şemsiyede şemsiye sayısının değişimi¹

Çinko dozları (kg da ⁻¹)	Bitki boyu (cm)	Dal sayısı (adet bitki ⁻¹)	Ana şemsiyede şemsiyecik sayısı (adet bitki ⁻¹)
Zn ₀	68.25 b	4.98 c	5.83 c
Zn ₁	76.83 ab	5.15 c	6.20 c
Zn ₂	74.75 ab	5.60 b	6.78 ab
Zn ₃	84.00 a	6.19 a	7.08 a
Zn ₄	80.75 a	5.38 b	6.33 bc
Ortalama	76.92	5.46	6.44
Önemlilik düzeyi	*	**	**
Değişim katsayısı (%)	7.82	2.69	5.26

¹: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir, Zn₀= 0 kg da⁻¹ Zn, Zn₁= 0.5 kg da⁻¹ Zn, Zn₂= 1.0 kg da⁻¹ Zn, Zn₃= 1.5 kg da⁻¹ Zn ve Zn₄= 2.0 kg da⁻¹ Zn, *: $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Ana şemsiyede şemsiyecik sayısı

Ana şemsiyede şemsiyecik sayısı yönünden Zn dozlarının etkileri istatistiki olarak anlamlı ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek şemsiyecik sayısı Zn₃ (7.08 adet bitki⁻¹) dozunda belirlenmiş, ancak Zn₂ (6.78 adet bitki⁻¹) dozu ile aralarında istatistiki olarak farklılık saptanmamıştır. En düşük şemsiyecik sayısı ise Zn₀ (5.83

adet bitki⁻¹) ve Zn₁ (6.20 adet bitki⁻¹) konularında saptanmıştır. Mounika ve ark. (2018) kişnişte farklı mikro element uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, ana şemsiyede şemsiyecik sayısının çinko sülfatın içinde yer aldığı uygulamada yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çinko dozlarına bağlı olarak kişnişte şemsiyecik sayısının

arttığını bildiren çalışmalarda, şemsiyecik sayısının 4.37-5.91 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir (Meena ve ark. 2017; Davara Monali ve ark. 2019). Bu çalışmada elde edilen şemsiyecik sayısı, yukarıda bahsedilen şemsiyecik sayısından daha yüksek olmuştur. Bu durum kullanılan genotiplerin ve araştırmanın yürütüldüğü toprakların Zn seviyesinin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Ana şemsiyede tohum sayısı

Araştırma sonuçlarına göre, kişniş bitkisinde ana şemsiyede tohum sayısı üzerine Zn dozlarının etkileri istatistiki açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur. Çinko dozlarının artışına paralel olarak ana şemsiyede tohum sayısı Zn_2 dozuna (45.73 adet) kadar artmış, en yüksek Zn dozu olan Zn_4 dozunda (40.40 adet) azalmıştır. Dekara 1 kg (Zn_2) ve 1.5 kg (Zn_3) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kişnişte çinko dozlarına göre ana şemsiyede tohum sayısı, tohum verimi ve bin tane ağırlığının değişimi¹

Çinko dozları (kg da ⁻¹)	Ana şemsiyede tohum sayısı (adet bitki ⁻¹)	Tohum verimi (kg da ⁻¹)	Bin tane ağırlığı (g)
Zn ₀	37.28 b	103.09 d	9.95 d
Zn ₁	40.73 b	128.08 c	10.62 bc
Zn ₂	45.73 a	152.95 b	10.50 c
Zn ₃	45.28 a	173.45 a	10.87 a
Zn ₄	40.40 b	138.82 c	10.77 a
Ortalama	41.88	139.28	10.54
Önemlilik düzeyi	**	**	**
Değişim katsayısı (%)	5.69	5.46	1.49

¹: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir, Zn₀= 0 kg da⁻¹ Zn, Zn₁= 0.5 kg da⁻¹ Zn, Zn₂= 1.0 kg da⁻¹ Zn, Zn₃= 1.5 kg da⁻¹ Zn ve Zn₄= 2.0 kg da⁻¹ Zn, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

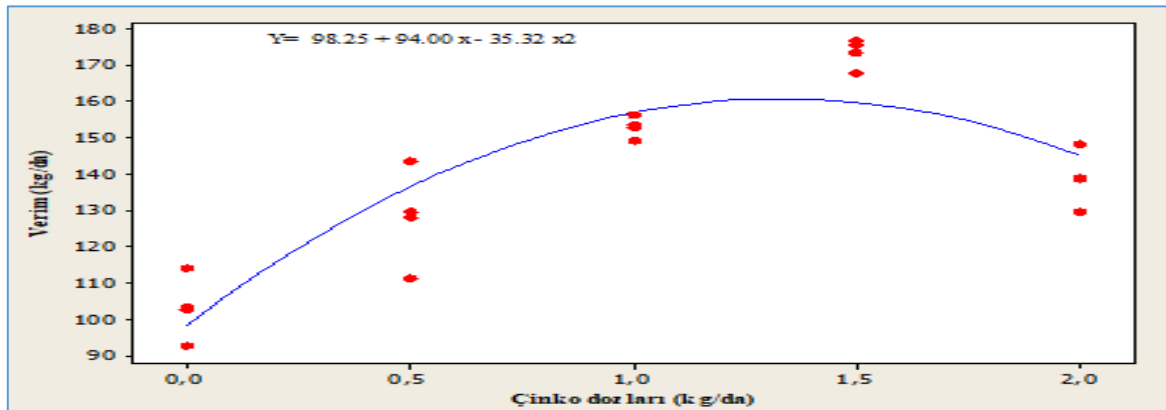
Tehlan ve ark. (2009), farklı mikro elementlerin farklı uygulamaları sonucunda ana şemsiyede tohum sayısının 22.7-32.1 adet arasında değiştiğini, çinkonun toprağa uygulanmasının ana şemsiyede tohum sayısını arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmamız bulgularında olduğu gibi, Singh ve ark. (2009) belirli bir Zn düzeyinden sonra ana şemsiyedeki tohum

sayısında önemli düşmelerin olduğunu rapor etmişlerdir. Artan Zn dozlarına bağlı olarak çemende baklada tohum sayısının (Sammurai ve Yadav, 2008; Jakhar ve ark., 2013), rezenede (Kumawat ve ark., 2015), kişnişte (Meena ve ark., 2017; Bepari ve ark., 2018; Davara Monali ve ark., 2019) şemsiyede tohum sayısının arttığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır.

Tohum verimi

Araştırmada, Zn dozlarının etkileri incelendiğinde; en yüksek tohum verimi istatistiki açıdan birinci grupta yer alan Zn₃ (173.45 kg da⁻¹) dozunda belirlenmiştir. Tohum verimi yönünden en düşük sonuç Zn₀ dozunda (103.09 kg da⁻¹) alınmıştır. Çinko dozları arasındaki bu farklılık istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4). Kışniş bitkisinde çinkolu gübrelemenin tohum verimine önemli ve olumlu etkilerinin olduğu bazı araştırma sonuçlarında da rapor edilmiştir (Singh ve ark., 2009; Tehlan ve ark., 2009; Diana ve Nehru, 2015; Meena ve ark., 2017; Davara Monali ve ark., 2019; Bepari ve ark., 2020). Bu konuda farklı bitkilerde yapılan benzer çalışmalar araştırmamız bulgularını destekler niteliktedir. Örnek olarak; çemende (Sammuria ve Yadav, 2008; Jadhar ve ark., 2013), aspirde (Halıloğlu ve Beyyavas, 2019), Kumawat ve ark. (2015)'nin rezene bitkisinde Zn'nun

tohum verimini kontrole göre arttırdığı rapor edilmiştir. Uygulanan Zn'nin büyüme parametreleri üzerindeki olumlu etkisi, Zn'nin bitkinin fizyolojik ve metabolik süreçleri çoğunda katalitik veya uyarıcı etkisine bağlanabilir. Çinko, N metabolizmasında önemli bir rol oynar, bu da bitkiler tarafından N alımının artmasına neden olur. Bu nedenle, Zn eksikliği bitki büyümesini, polen canlılığını, çiçeklenmeyi, meyve sayısını ve tohum üretimini azaltır, Zn eksikliği olan bir toprakta Zn uygulaması, tohum verimini iyileştirmiş olacaktır. Tohum verimi ile çinko dozları arasındaki ilişki regresyon analiziyle incelenmiştir. Uygulanan regresyon analizi sonucu, Zn dozları ile tohum verimi arasında kuadratik ilişki önemli bulunmuştur. $Y = 98.25 + 94.00 x - 35.32 x^2$ ($R^2 = 0.80$) denklemi ile ifade edilmiş ve Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre optimum Zn dozu 1.33 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur.



Şekil 1. Tohum verimi ile çinko dozları arasındaki ilişki

Bin tane ağırlığı

Araştırmada, çinko dozlarının kişniş bitkisinin bin tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı Zn_3 (10.87 g) ve Zn_4 (10.77 g) dozlarında belirlenmiştir (Çizelge 4). Meena ve ark. (2017) kişniş bitkisinde, Kumawat ve ark. (2015) rezenede yaptıkları çalışmalarda çinkolu gübre dozlarının kontrole göre bin tane ağırlığını arttırdığını belirlemişlerdir. Buna karşılık, Davara ve Monali (2019) ise kişnişte bin tane ağırlığı yönünden çinko dozları arasında anlamlı farklılıkların görülmediğini rapor etmişlerdir. Bu durum, araştırmaların yürütüldüğü toprakların pH,

kireç, organik madde gibi kimyasal özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Pek çok araştırmada bin tane ağırlığının genotipik bir özellik olmakla beraber ekolojik koşullardan etkilendiğini bildiren literatürlerde bulunmaktadır (Akalin Koca, 2019).

Uçucu yağ oranı

Araştırmada, çinkolu gübre dozlarının kişniş tohumlarının uçucu yağ oranı üzerine istatistiki açıdan çok önemli ($p < 0.01$) etkileri olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı % 0.35 ile Zn_3 dozunda, en düşük ise istatistiki olarak kontrol (% 0.30) konusunda belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Kişnişte çinko dozlarına göre uçucu yağ oranı ve veriminin değişimi¹

Çinko dozları (kg da ⁻¹)	Uçucu yağ oranı (%)	Uçucu yağ verimi (L da ⁻¹)
Zn_0	0.30 e	0.31 d
Zn_1	0.32 d	0.41 c
Zn_2	0.33 c	0.50 b
Zn_3	0.35 a	0.61 a
Zn_4	0.34 b	0.47 b
Ortalama	0.33	0.46
Önemlilik düzeyi	**	**
Değişim katsayısı (%)	1.47	5.96

¹: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir, $Zn_0 = 0$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_1 = 0.5$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_2 = 1.0$ kg da⁻¹ Zn, $Zn_3 = 1.5$ kg da⁻¹ Zn ve $Zn_4 = 2.0$ kg da⁻¹ Zn, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Araştırma sonucuna göre, çinkolu gübre uygulamalarının kişniş tohumlarının uçucu yağ oranını Zn_3 dozuna (%0.35) kadar arttığı, Zn_4 dozunda (%0.34) bir miktar azaldığı görülmüştür. Sekonder metabolitlerin biyosentezi sadece genetik

olarak kontrol edilmez, aynı zamanda çevresel etkilerden de güçlü bir şekilde etkilenir ve çevre faktörleri içerisinde besin elementleri en önemlileridir. Çinko, çeşitli enzimlerin bir metal bileşeni olarak veya işlevsel, yapısal veya düzenleyici bir

kofaktör olarak hareket eden ve dolayısıyla karbonhidrat metabolizması, fotosentez ve protein sentezi ile ilişkilendirilen temel bir mikro besin elementidir. Çinko, fotosentez ve karbonhidrat metabolizmasında rol oynadığından, karbondioksit ve glikoz terpen biyosentezinde kullanılan en olası karbon kaynakları olduğundan, Zn'nin uçucu yağ birikiminde önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Marschner, 1984; Srivastava, 1997). Tarraf ve ark. (1994)'ı biberiyede, Zehtab-Salmasi ve ark. (2008)'i nanede, Said-Al Ahl ve Omer (2009) kişnişte, El-Sawi ve ark. (2002)'i, Rezaeieh ve ark. (2016)'i kimyonda, Moghimipour ve ark. (2017)'i fesleğende çinko uygulamasının uçucu yağ oranını arttırdığını rapor etmişlerdir.

Uçucu yağ verimi

Çinko dozlarının uçucu yağ verimi üzerine istatistiki anlamda $p < 0.01$ düzeyinde önemli etkileri bulunmuştur (Çizelge 5). Uçucu yağ verimine ait ortalama değerler ve değerlere ait gruplar Çizelge 5'de verilmiştir. Uçucu yağ verimine ait ortalama değerler 0.31- 0.61 L da⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek uçucu yağ verimi 0.61 L da⁻¹ ile Zn₃ çinko dozundan elde edilirken en düşük değer ise 0.31 L da⁻¹ ile çinkolu gübre uygulanmayan bitkilerde elde edilmiştir. Uçucu yağ

verimi, tohum verimi ile uçucu yağ oranı ile bağlantılıdır, dolayısıyla bu faktörlerdeki değişiklikler uçucu yağ verimini doğrudan etkilemektedir. Başka bir ifadeyle, herhangi bir çinko dozunda uçucu yağ oranı ile tohum veriminin belirgin bir şekilde yükselişi uçucu yağ verimini artırmaktadır. Çinko uygulamalarının Manure ve ark. (2000)'nın kişnişte, Hendawy ve Khalid (2005)'in, *Salvia officinalis*'te , Jeshni ve ark., (2015)'nin *Matricaria recutita*'da kontrol konusuna göre uçucu yağ verimini arttırdığını bildirmişlerdir.

SONUÇ

Çinko uygulamasının kişniş bitkisinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada; çinko dozları, tohum verimi ve verim bileşenlerini olumlu yönde etkilemiştir. Araştırma sonucunda, toprakta 0.58 ppm Zn varlığında, optimum tohum verimi elde edilebilmesi için dekara 1.33 kg Zn uygulanması gerektiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Akalın Koca, M. 2019. Çinko uygulamasının nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tane çinko içeriğinin zenginleştirilmesi ve verim öğelerine etkisi. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Albayrak, S., Göncü, A., Albayrak, S., 2012. Geleneksel gıda olarak kişniş: tıbbi yararları ve biyoaktiviteleri. Mesleki Bilimler Dergisi, 1(4): 2-7.

Anonim, 2018. Siirt Gübreleme Rehberi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, 61 s.

Anonim, 2020. Siirt İli İklim Verileri. Siirt Meteoroloji İstasyon Kayıtları, Siirt.

Asgarpanah, J., Kazemivash, N. 2012. Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Coriandrum sativum* L. African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 6(31): 2340-2345.

Bepari, A., Naruka, I.S., Kiran, M.R., Kumar, K. 2020. Interaction effect of sulphur and zinc on yield attributes and B:C ratio of coriander (*Coriandrum sativum* L.) cv. RCr-436. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 9(4): 242-244.

Davara Monali, A., Polara, K.B., Ribadiya, T.R., Vadaliya, B.M., Vekariya, L.C. 2019. Effect of potassium and zinc on growth, yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.). International Journal of Chemical Studies, 7(4):292-295.

Demir, S., Korukluoğlu, M. 2020. A comparative study about antioxidant activity and phenolic composition of cumin (*Cuminum cyminum* L.) and coriander

(*Coriandrum sativum* L.). Indian Journal of Traditional Knowledge, 19(2):383-393.

El-Sawi, S.A., Mohamed, M.A. 2002. Cumin herb as a new source of essential oils and its response to foliar spray with some micro-elements. Food Chemistry, 77:75-80.

Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararlı Çinko Bakımından Genel Durumu. I. Ulusal Çinko Kongresi, 99-106, Eskişehir.

Ghatas, Y.A.A., 2020. Impacts of using some fertilization treatments in presence of salicylic acid foliar spray on growth and productivity of *Coriandrum sativum* L. plant. Journal of Plant Production, 11 (2):119-125.

Halıloğlu, H., Beyyavas, V., 2019. The effects of nitrogen and zinc applications on the yield, yield components and oil ratio of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under semi-arid conditions. Applied Ecology and Environmental Research, 17(4): 7591-7604.

Hendawy, S.F., Khalid, K.A. 2005. Response of sage (*Salvia officinalis* L.) plants to zinc application under different salinity levels. Journal of Applied Sciences Research, 1(2): 147-155.

Jadhav, S.C., Sawant, P.S., Mahale, A.G., Raut, S.V., Salvi, V.G., Jadhav, R.R.

2018. Influence of zinc and copper on yield and soil properties under coriander crop in lateritic soils of Konkan region. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5): 696-699.

Jakhar, R. K., Yadav, B.L., Choudhary, M.R. 2013. Irrigation water quality and zinc on growth and yield of fenugreek (*Trigonella foenumgraecum* L.). *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 22(2) : 170-173.

Jeshni, M.G., Mousavinik, M., Khammari, I., Rahimi, M. 2015. The changes of yield and essential oil components of German chamomile (*Matricaria recutita* L.) under application of phosphorus and zinc fertilizers and drought stress conditions. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16: 60-65.

Kaur, P., Kumar, A., Arora, S., Singh Ghuman, B. 2006. Quality of dried coriander leaves as affected by pretreatments and method of drying. *European Food Research Technology*, 223:189-194.

Kawa, A.A., Nabil H. R., Sardar A. Z., Maqsood K.H. A., Hamad; H.H. 2015. Influence of foliar application of zinc on the growth, yield, and oil content of black

cumin (*Nigella sativa* L.). *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences*, 27(5):7-12.

Kumawat, S.K., Yadav, B.L., Kumawat, S.R. 2015. Response of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) to phosphorus and zinc fertilization in a loamy sand soil. *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 24 (1): 23-27.

Mandal, S., Mandal, M. 2015. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential: chemistry and biological activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(6): 421-428.

Manure, G.R., Shivaraj, B., Farooqui, A.A., Surendra, H.S., 2000. Yield attributes, seed, essential oil yield and oil content of coriander (*Coriandrum sativum* L.) as influenced by the graded levels of nitrogen, sulphur and zinc nutrition in red sandy loam soils. *Centennial Conference on Spices and Aromatic Plants*, Calicut, Kerala, India, 20-23 September, 139-144.

Marotti, M., Piccaglia, R. 1992. The influence of distillation conditions on the essential oil composition of three varieties of *Foeniculum vulgare* Mill. *Journal of Essential Oil Research*, 4: 569-576.

Marschner, H. 1984. Function of mineral nutrients: micronutrients. In *mineral nutrition of higher plants* Academic Press, New York, USA, 269-300.

Meena, M., Shivran, A.C., Deewan, P., Verma, R. 2017. Influence of sulphur and zinc fertilization on yield attributes, yield and economics of coriander varieties. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(3): 1768-1774.

Moghimipour, Z., Sourestani, M.M., Ansari N.A., Ramezani, Z. 2017. The effect of foliar application of zinc on essential oil content and composition of holy basil (*Ocimum sanctum*) at first and second harvests. Journal of Essential Oil-Bearing Plants, 20 (2):449-458.

Mounika, Y., Thanuja Sivaram, G., Syam Sundar Reddy, P., Ramaiah, M. 2017. Effect of biofertilizers and micronutrients on growth, leaf yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.) cv. Sadhana. Journal of Horticultural Science, 12(2):113-117.

Mounika, Y., Thanuja Sivaram, G., Syam Sundar Reddy, P., Ramaiah, M. 2018. Influence of biofertilizers and micronutrients on growth, seed yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.) cv. Sadhana. International Journal of Current Microbiology Applied Science, 7(1): 2099-2107.

Neffati, M., Marzouk, B. 2008. Changes in essential oil and fatty acid composition in

coriander (*Coriandrum sativum* L.) leaves under saline conditions. Industrial Crops and Products, 28:137-142.

Nguyen, D.T.P., Kitayama, M., Lu, N., Takagaki, M. 2020. Improving secondary metabolite accumulation, mineral content, and growth of coriander (*Coriandrum sativum* L.) by regulating light quality in a plant factory. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 95(3): 356-363.

Öktem, A.G., Coşkun, M., Almaca, N.O., Öktem, A., Söylemez, S., Tekgül, Y.T., Yetim, S., Sürücü, A. 2016. Şanlıurfa-Ceylanpınar koşullarında yetiştirilen yerli kırmızı mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşidine farklı miktarlarda uygulanan çinkonun verim ve verim unsurlarına etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı 1):225-230.

Pejuhan, J., Çomaklı, B. 2018. Kireçli topraklarda uygulanan demir, çinko ve bazı biyolojik gübrelerin yemlik soya (*Glycine max.* (L) Merrill)'da verim ve bazı özelliklere etkileri. Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 33(2): 153-163.

Rezaeieh, K.A.P, Gurbuz, B., Eivazi, A. 2016. Effects of different zinc levels on vegetative growth and essential oil contents of some Iranian and Turkish cumin (*Cuminum* L.) genotypes. Journal of

Essential Oil Bearing Plants, 19(5):1181-1191.

Said-Al Ahl, H.A.H., Omer, E.A. 2009. Effect of spraying with zinc and / or iron on growth and chemical composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) harvested at three stages of development. Journal of Medicinal Food Plants, 1(2):30-46.

Sammauria, R., Yadav, R.S. 2010. Performance of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) - Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) system as influenced by phosphorus and zinc application to fenugreek. Indian Journal of Agronomy, 55 (3): 13-18.

Satyal, P., Setzer, W.N. 2020. Chemical compositions of commercial essential oils from *Coriandrum sativum* fruits and aerial parts. Natural Product Communications, 15(7):1-12.

Sillanpaa, M. 1982. Micronutrients and the nutrient status of soils. A global study. FAO Soils Bulletin. No: 48, Rome.

Singh, S. K., Singh, S. K., Yadav, J. R., Sachan, C. P. 2009. Effect of nitrogen and zinc levels on yield of coriander. Annals of Horticulture, 2(2): 230-231.

Singh, A., Singh, S.P., Mahawar, A.K., Yadav, T.V. 2015. Influence of different plant growth regulators and zinc levels on

growth and quality aspects of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under semi-arid conditions. Journal of Spices and Aromatic Crops, 24(2): 149-152.

Singletery, K. 2016. Coriander: Overview of Potential Health Benefits. Nutrition Today. 51(3):151-161.

Tarraf, Sh., El-Sayed, A.A., Ibrahim, M.E., 1994. Effect of some micronutrients on *Rosmarinus officinalis*. Journal of Physiological Sciences, 18(1): 201-208.

Tavallali, V., Rahmati, S., Bahmanzadegan, A. 2017. Antioxidant activity, polyphenolic contents and essential oil composition of *Pimpinella anisum* L. as affected by zinc fertilizer. Journal Science Food Agriculture, 97: 4883-4889.

Tehlan, S.K., Thakral, K.K., Yadav, A.C., Singh, V. 2009. Influence of micronutrients on growth and seed yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Haryana Journal of Horticultural Sciences, 38 (1&2):125-126.

Ulutaş Deniz, E., Yeğenoğlu, S., Sözen Şahne, B., Gençler Özkan, A.M. 2018. Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) üzerine bir derleme. Marmara Pharmaceutical Journal, 22(1): 15-28.

Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri

Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.

Władysław, S., Nowak, J. 2015. Nitrogen fertilization versus the yield and quality of coriander fruit. Acta Scientiarum. Polonorum. Hortorum Cultus, 14(3): 37-50.

Zehtab-Salmasi, S., Heidari, F., Alyari, H. 2008. Effect of micronutrients and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperita* L.). Plant Sciences Research, 1(1): 24-26.