

Mercimek (*Lens culinaris* Medik.)'te Toprakdan ve Yapraktan Fe ve Zn Mikro Element Uygulamasının Verim ve Tanede Mikro Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Bedia KARACIL^{1*}

¹Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu yazar (Corresponding author): krclbedia@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 29.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 31.12.2022

Özet

Bu araştırma, 2012-2013 yılları arasında Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama alanında yürütülmüştür. Araştırmada Şakar, Fırat 87 ve Çağıl mercimek çeşitlerinde topraktan ve yapraktan farklı dozlarda demir sülfat ve çinko sülfat uygulamalarının verim ve tane mikro element içeriklerine etkileri incelenmiştir. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parsellere mikro element dozları ve alt parsellere çeşitler olacak şekilde yerleştirilmiştir. Toprağa demir uygulanmasında; 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 kg/da FeSO₄.7H₂O, çinko uygulanmasında 0, 1, 2, 3 ve 4 kg da⁻¹ ZnSO₄.7H₂O dozları ekimle birlikte uygulanmıştır. Yapraktan demir uygulamasında kontrol, % 0.37, % 0.75, % 1.12 ve % 1.49'lük FeSO₄.7H₂O çözeltileri, çinko uygulamasında ise kontrol, % 0.33, % 0.66, % 0.99 ve % 1.32'lik ZnSO₄.7H₂O çiçeklenme dönemi ortasında uygulanmıştır. Toprakdan Fe ve Zn sülfat uygulamasının, tane verimine ve tane mikro element içeriğine olumlu bir etkisi saptanmamıştır. Demir sülfatın % 0.37 dozunda yapraktan uygulaması ise tane verimi ve tanelerde demir içeriğini kontrole göre önemli şekilde arttırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mercimek, demir, çinko, doz, verim

The Effects of Soil and Foliage Applications of Fe and Zn on Yield and Seed Microelement Contents in Lentil (*Lens culinaris* Medik.)

Abstract

This research was carried out between 2012-2013 in Dicle University, Faculty of Agriculture, Field Crops Research and Application. In the study, it was investigated effects of iron sulfate and zinc sulfate applications from soil and leaves on the yield and seed microelement content of Şakar, Fırat 87 and Çağıl lentil varieties. The experiment was set up in randomized blocks in the split plot design with three replications. Micro element doses were placed on the main plots and varieties were placed on the sub plots. In the application of iron to the soil; 0, 1, 2, 3, 4 and 5 kg da⁻¹ FeSO₄.7H₂O, in zinc application 0, 1, 2, 3 and 4 kg da⁻¹ ZnSO₄.7H₂O doses were applied together with sowing. It was applied in iron treatment control, 0.37 %, 0.75 %, 1.12 % and 1.49 % FeSO₄.7H₂O solutions, and in zinc treatment control, 0.33 %, 0.66 %, 0.99 % and 1.32 % ZnSO₄.7H₂O solutions in the middle of the flowering period of crops. The applications of Fe and Zn sulfate from the soil were not have a positive effect on seed yield and seed micro element content. However, the foliar application of iron sulfate at a dose of 0.37 % significantly increased seed yield and seed iron content compared to the control group.

Keywords: *Lens culinaris*, Fe, Zn, dose, yield

1.Giriş

Ülkemizde bitkisel üretimin artırılması artan nüfusun dengeli ve yeterli seviyede beslenmesi, tarımdan geçimini sağlayan ve ülke nüfusunun % 30-40'ını oluşturan vatandaşlarımızın gelir düzeyinin artırılması ve ülke ekonomisinin kalkındırılması açısından önem arz etmektedir. Tanelerinde % 18.0-34.6 oranında protein içeren, vitamin ve minerallerce zengin olan mercimek Yakın Doğu dan köken alarak Mısır, orta ve güney Avrupa, Akdeniz, Etyopya, Afganistan, Hindistan, Pakistan ve Çin gibi birçok ülkenin tarımsal üretiminde önemli bir edinmektedir (Cubero, 1981).

Toprakta bulunan besin maddelerinin elverişliliğini toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı, kullanım şekli, organik madde miktarı, diğer besin elementlerinin oranı gibi birçok faktör bitkisel üretime doğrudan etkide bulunmaktadır. Bitkisel üretimde kayda değer artışlar sağlayan gübre uygulamaları son yıllarda oldukça artış göstermektedir (Erman ve ark., 2012; Karaalp, 2019; İpekeşen ve Biçer, 2021; Gündüz ve Cevheri, 2021; İpekeşen, 2021). Mikrobesein elementleri arasında yer alan çinko ve demir toprakta oldukça fazla bulunmalarına rağmen bitkiler tarafından alınabilir formda olmadığından bitkiler bu besinlerden yoksun kalmaktadır. Toprakların genellikle yüksek düzeylerde pH, kireç ve kile sahip olması ve organik maddenin düşük olması mevcut çinko ve demirin bitkilerce alınabilirliğini sınırlamaktadır (Marschner, 1995). Çinko noksanlığı genel olarak kireçli, kurak ve yarı kurak bölge topraklarında görülmektedir. Toprakta yeterli miktarda çinkonun bulunması, bitkilerin mevcut çinkodan optimum düzeyde yararlanacağı anlamına gelmemektedir. Toprakların pH, kireç, fosfor miktarlarının yüksek olması çinkonun yararlılığını önemli ölçüde geriletmekte ve bitkide çinko noksanlığı görülmesine neden olabilmektedir. Bitkilerde görülen çinko noksanlığı çinko içeren gübrelerin uygulanmasıyla giderilebilmektedir. Ancak burada temel

sorun problemlili alanlara çinkonun nasıl uygulanacağıdır. Toprağa uygulanan çinkonun yararlılığını sınırlandıran faktörler nedeniyle çinkodan beklenen yarar yeterince görülmemektedir. Bu durum çinko uygulamasında alternatif yollar aranmasına yol açmıştır. Bu anlamda yaprak, tohumu çinkoyla kaplama, toprak + yaprak gibi uygulamalar giderek yaygınlaşmıştır (Taban ve ark., 1998).

Çinko uygulamasının topraktan yapılması yaprak püskürterek verme uygulamasına göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Giordano ve Mortvedt, 1972). Alüvyon topraklarda ise bitkilerin çinko uygulamasına orta derecede tepki verdiği, yaprak çinko uygulamasının en az topraktan çinko uygulaması kadar etkili olabileceği belirlenmiştir. Kireçli topraklarda çinkonun topraktan uygulanması birim alan tane veriminde belirgin artışlar sağlamıştır (Serry ve ark. 1974). Nitekim dünyada önemli bir beslenme kaynağı olan çeltikte çinko noksanlığı olan topraklarda çinko gübrelemesiyle tane verimi arttırılabilmektedir (Randwaha ve ark., 1978). Diğer bir mikrobesein elementi olan demir, bitkilerde klorofil oluşumunda önemli rol oynayarak fotosentez, protein ve karbonhidrat oluşumuna, solunuma ve çoğu enzimin faaliyetine yardımcı olmaktadır. Eksikliğinde bitki gelişimi geriler kalite ve verimde azalma meydana gelmektedir.

Bu araştırmanın amacı Diyarbakır'da bazı kışlık kırmızı mercimek çeşitlerinde, ekim öncesi toprağa ve çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfatın bitki boyu, tane verimi ve tanede Fe ve Zn mikro besin içeriklerini nasıl etkilediğini incelemek ve en uygun Fe ve Zn uygulama yöntemini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında 2012-2013 yılı yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Şakar, Çağır, Fırat-87 kışlık

kırmızı mercimek çeşitleri ve topraktan ve yaprakdan uygulama olmak üzere farklı dozlarda (demir: 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 kg da⁻¹, çinko: 0, 1, 2, 3, 4 kg da⁻¹) demir ve çinko mikro elementleri kullanılmıştır. Denemeler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, denemelerde ana parsellere mikro element dozları, alt parsellere ise çeşitler

yerleştirilmiştir. Denemelerde parsel uzunlukları 3 m, sıra arası mesafe 20 cm olarak ayarlanmış ve her parsel 5 sıradan oluşmuştur. Deneme yeri toprağı; kumlu-killi bünyeli, pH 7.93 değerinde hafif alkali, tuzluluk oranı düşük, organik madde miktarı ve fosfor bakımından oldukça fakir, potasyum kapsamı oldukça yüksek olup % 11.80 kireç içermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırma alanının toprak özellikleri (derinlik cm 0-30)

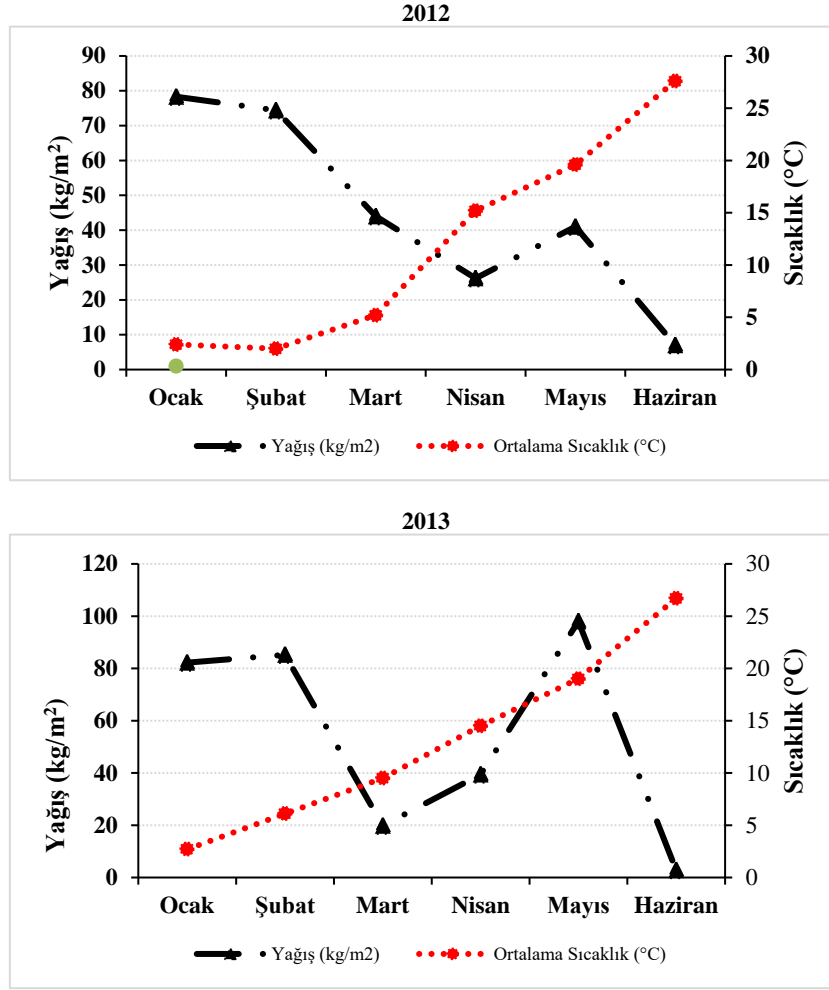
	Toplam Tuz	Kireç	Organik Madde	Kum	Mil	Kil	Toplam Azot	pH
Birim: %	0.07	11.80	1.40	48.96	22.00	29.04	0.06	7.93
	K	Ca	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	P
Birim: ppm	407.40	7840.00	96.00	1.63	0.35	0.91	4.52	2.05

*Kaynak: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Denemelere ekimle birlikte dekara 22 kg diamonyum fosfat (DAP) gübresi karıştırılmıştır. Denelerde kullanılan demir ve çinko formülasyonları FeSO₄.7H₂O (demir sülfat) ve ZnSO₄.7H₂O (çinko sülfat) şeklindedir. Dozlar, 500 ml saf su içinde eritildikten sonra bitki yapraklarına çiçeklenme dönemi ortasında (tane doldurma başlangıcında) sırt pompasıyla püskürtülmüştür. Demir uygulaması için kontrol grubu (% 0.00), % 0.37, % 0.75, % 1.12 ve % 1.49'lük FeSO₄.7H₂O çözeltileri hazırlanmıştır. Her uygulama için; boş kovaya 16 litre çeşme suyu, hesaplanan demir sülfat miktarı (örneğin, % 0.37' lik çözelti hazırlamak için 1 litre suya 3.7 g demir sülfat karıştırılmıştır), 40 g üre ve 10 mililitre yaydırıcı yapıştırıcı ilave edildikten sonra iyice karıştırılmıştır. Büyük parsellere uygulamalar her biri metrekaareye 444.44 ml olacak şekilde: su (kontrol); % 0.37'lik demir sülfat ve 1.1 g üre; % 0.75'lik demir sülfat ve 1.1 g üre; % 1.12'lik demir sülfat ve 1.1 g üre ile % 1.49'lük demir sülfat ve 1.1 g üre şeklinde gerçekleşmiştir. Hazırlanan her çözeltinin 12 litresi bir motorlu sırt atomizörünün deposuna doldurulmuştur. Her yinelemenin ilgili ana parselinde bulunan bitkilerin

yapraklarına dört litrelik çözelti püskürtülmüştür. Kontrol ana parsellerinin her birine sadece 4 litre çeşme suyu püskürtülmüştür. Uygulamalar, alttaki ve üstteki yapraklar ile yaprakların alt ve üst yüzleri tamamen yıkanacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Yapraktan çinko uygulamasında büyük parsellere yapılacak uygulamalar her biri metrekaareye 444.44 ml olacak şekilde: su (kontrol); % 0.33'lük çinko sülfat ve 1.1 g üre; % 0.66' lük çinko sülfat ve 1.1 g üre; % 0.99' luk çinko sülfat ve 1.1 g üre ile % 1.32 çinko sülfat ve 1.1 g üre olacak şekilde çinko uygulaması gerçekleşmiştir. Çinko mikro elementinin yaprağına uygulanmasında diğer ayrıntılar demir sülfat uygulaması ile aynı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü yıla ait iklim verileri Tablo 2'de verilmiştir. Deneme yılı iklim verileri değerlendirildiğinde; 2012 yılı Şubat ve Mart aylarındaki sıcaklık ortalamasının 2013 yılından daha düşük olduğu, diğer aylarda ise sıcaklık ortalamalarının birbirine yakın oldukları görülmektedir. 2012 yılı toplam yağış miktarı 270.9 kg/m² iken 2013 yılında 327.4 kg m⁻²'dir (Şekil 1).



Şekil 1. Diyarbakır iline ait 2012-2013 deneme yılı iklim verileri

Hasatta, her alt parselde bulunan çeşitlerin birinci ve sonuncu sıraları ve parsellerin alt ve üst ucundan yarımşar metrelik kısımlar kenar tesiri olarak ayrılmıştır. Tane verimi değerleri 1 m² lik hasat alanı üzerinden hesaplanmıştır. Denemelerin parsellerinden alınan tohum örneklerinin Fe ve Zn mikro element içerikleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında belirlenmiştir. Araştırmaya ait veriler Tesadüf Bloklarında

Bölünmüş Parseller Düzenine göre JMP 5.0.1 istatistik paket programıyla değerlendirilmiş ve ortalamalar EÖF (en küçük önemli fark) yöntemine göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitki boyu

Toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfat uygulamasının mercimek çeşitlerinde bitki boyuna ait ortalama değerler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Mercimek çeşitlerinde toprağa ve yaprağa farklı çinko ve demir uygulamasından elde edilen bitki boyu (cm) ortalama değerler

Toprağa Çinko (Zn) Uygulaması					Toprağa Demir (Fe) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0	32.55	34.44	33.30	33.43 a	0	33.78 ab	34.51 a	31.94 c-f	33.41 a
1	31.74	32.62	32.20	32.19 b	1	30.62 hı	32.82 bc	31.26 e-h	31.57 b
2	31.05	32.00	31.88	31.64 b	2	31.15 e-h	32.55 bcd	31.90 c-g	31.87 b
3	30.83	32.66	32.09	31.86 b	3	30.74 f-ı	31.77 c-h	30.68 ghı	31.06 b
4	30.00	32.25	32.05	31.43 b	4	31.36 d-h	32.28 cde	30.72 f-ı	31.45 b
Ort.	31.23 b	32.8a	32.30a		5	29.85 ı	31.37 d-h	31.36 d-h	30.86 b
Ort.					Ort.	31.25 b	32.55 a	31.31 b	
EÖF	Çeşit:0.95**	Ç*D: öd	Doz:0.95**		EÖF	Çeşit:0.50**	Ç*D:1.240**	Doz:1.203**	
%VK	2.87				%VK	1.71			
Yaprağa Demir (Fe) Uygulaması					Yaprağa Çinko (Zn) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0.00	32.88h	38.51a	36.94cd	34.45d	0.00	32.59e	35.22d	33.67e	33.83c
0.37	36.13def	35.97ef	36.63de	37.76a	0.33	35.14 d	36.70abc	37.62a	36.49a
0.75	34.34g	36.48de	36.56de	35.95c	0.66	35.81bcd	36.14bcd	35.34 d	35.77ab
1.12	36.58de	35.39f	37.59bc	36.56bc	0.99	35.22 d	36.95 ab	35.74bcd	35.97ab
1.49	38.20ab	36.12def	36.86cd	37.00b	1.32	35.59cd	36.33ad	35.20d	35.71b
Ort.	35.62c	37.07a	36.35b		Ort.	34.87b	36.27a	35.51ab	
EÖF	Çeşit:0.376**	Ç*D:0.842**	Doz:0.682**		EÖF	Çeşit:0.793**	Ç*D:1.334**	Doz:0.769**	
%VK	1.00				%VK	1.54			

** 0.01, * 0.05 düzeyinde istatistikî olarak önemli, ÖD: önemli değildir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur

Bitki boyu yönünden toprağa çinko uygulamasında doz ve çeşit faktörleri 0.01 düzeyinde önemli bulunmuş, çeşit x doz interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Toprağa demir uygulamasında ve yaprağa demir ve çinko uygulamalarında çeşit, doz faktörleri ve çeşit x doz interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprağa çinko dozları uygulanmasından elde edilen bitki boyu değerleri 31.43 ve 33.43 cm arasında değişmiş, çinko sülfat dozları kontrol bitkilerine göre bitki boyunu önemli ölçüde azaltmıştır. Çeşitlerin boy ortalamaları 31.23 ve 32.80 cm arasında değişmiş, Şakar ve Çağıl'ın boyları, Fırat 87'yi önemli şekilde geçmiştir. Toprağa farklı demir dozları uygulandığında, çeşit x demir dozu interaksyonu önemli çıkmıştır. Fırat-87 ve Şakar çeşitlerinin kontrol parsellerindeki boyları, demir dozu verilen bitkilere göre önemli şekilde yüksek bulunmuştur. Çağıl'ın kontrol bitkilerindeki boyu sadece 3 g/m² demir dozu verilen bitkilerden önemli şekilde fazla olmuş, diğer demir dozlarındaki bitkilerin boyları kontrol bitkileriyle aynı grupta yer almışlardır (Tablo 2).

Yaprağa demir sülfat dozları uygulanması çeşit x doz interaksyonu

önemli çıkmıştır. Çeşitlerin boylarının, demir dozu seviyelerinden değişik şekilde etkilendiğini göstermektedir. Fırat 87 çeşidinde % 1.49 demir dozunda 38.20 cm boy, kontrol dahil diğer uygulamalardan önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. Şakar çeşidinde kontrol bitkilerinde ölçülen 38.51 cm boy bütün demir dozlarından önemli şekilde uzun bulunmuştur. Çağıl çeşidinde % 1.12 demir dozundaki 37.59 cm boy, % 0.37 (36.63 cm) ve % 0.75 doz (36.56 cm) seviyelerindeki bitki boylarından önemli şekilde yüksek fakat kontrol (36.94 cm) ve % 1.49 dozlarındaki (36.86 cm) bitkilerle aynı grupta yer almıştır. Yaprağa farklı çinko sülfat dozları uygulanması ile çeşit x çinko doz interaksyonu önemli çıkmıştır. Çeşitlerin boylarının çinko dozlarına göre değiştiğini göstermektedir. Fırat-87 çeşidinde çinko uygulanan bitkilerin boyları kontrol bitkilerinden (32.59 cm) önemli şekilde yüksek çıkmış, fakat birbirleriyle aynı boy grubunu paylaşmışlardır. Şakar çeşidinde % 0.99 ve % 0.33 çinko dozlarındaki bitkiler 36.95 cm ve 36.70 cm ile kontrol bitkilerinden önemli şekilde uzun çıkmış fakat % 0.66 ve % 1.32 doz bitkileriyle aynı boy grubunda yer almışlardır. Çağıl çeşidinde en uzun boylu

bitkiler % 0.33 demir dozu uygulamasında 37.62 cm olarak bulunmuş ve kontrol dahil bütün uygulamalardan önemli şekilde uzun çıkmıştır. Çağıl çeşidinde ikinci uzun boy % 0.99 dozunda 35.74 cm olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Hindistan'da Singh ve Bhatt (2013) yaprağa çinko sülfat uygulamasının mercimekte bitki boyunu ve tane verimini önemli şekilde yükselttiğini bildirmiştir. Bulgularımız Özbek ve Özgümüş (1997)'ün buğdayda yaprak ve toprak uygulamalarının tane verimi ve verim komponentleri arasında önemli bir fark oluşturmadığını bildiren bulgularından farklı bulunmuştur. Meyveci ve ark. (2002) Ankara ve Konya lokasyonlarında, nohutta çinko ve demirli

gübrelerin bitki boyunu etkilemediğini belirtmişlerdir. Bulgularımız, İran'da toprağa çinko uygulamasının bitki boyunu önemli ölçüde arttırdığını bildiren Mokhtar ve ark. (2013) ile Zeidan ve ark. (2006)'nın bulgularına benzememektedir. Zeidan ve ark. (2006), fakir kumlu topraklarda, mikro element yetersizliği olan topraklarda Fe, Mn ve Zn uygulaması ile klorozis oluşumunun engellendiğini, ayrıca N, P ve K uygulamaları ile bitki boyunun kontrole göre yükseldiğini bildirmiştir.

3.2.Tane verimi

Toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfat uygulamasının mercimek çeşitlerinde tane verimine ait ortalama değerler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Mercimek çeşitlerinde toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko ve demir uygulamasından tane verimi ($g\ m^{-2}$) ortalama değerleri

Toprağa Çinko (Zn) Uygulaması					Toprağa Demir (Fe) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0	126.3	127.7	120.8	124.9 a	0	63.9	110.1	63.3	79.13
1	56.6	113.9	71.2	80.6 b	1	57.4	91.5	54.6	67.86
2	55.8	95.7	67.8	73.1 b	2	68.9	89.3	62.0	73.43
3	54.8	72.3	59.3	62.1 b	3	56.3	70.7	49.5	58.86
4	57.0	117.6	53.6	76.1 b	4	56.5	50.0	44.9	50.51
Ort.	70.14 b	105.4a	74.58 b		5	48.2	43.9	48.9	47.00
EÖF	Çeşit: 30.34	Ç*D: öd	Doz: 41.27**		EÖF	Çeşit: 17.74*	Ç*D: öd	Doz:öd	
%VK	29.18			%VK	28.97				
Yaprağa Demir (Fe) Uygulaması					Yaprağa Çinko (Zn) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0.00	90.07e-h	154.0cde	43.93 h	95.99 c	0.00	39.53 e	90.22 bc	54.62 cde	61.46 b
0.37	81.51fgh	297.4 a	113.8d-g	164.3 ab	0.33	45.45 de	81.78bcd	59.29 cde	62.17 b
0.75	64.23 gh	184.0 bc	112.2d-g	120.2 bc	0.66	57.22cde	232.2 a	75.47b-e	121.6 a
1.12	72.15 gh	263.0 a	145.1 c-f	160.1 ab	0.99	91.86 bc	261.6 a	79.39 b-e	144.3 a
1.49	98.07e-h	249.4 ab	175.2 cd	174.2 a	1.32	48.83 de	102.4 b	53.65cde	68.29 b
Ort.	81.21 c	229.6 a	118.1 b		Ort.	56.58 b	153.7 a	64.48 b	
EÖF	Çeşit: 85.0**	Ç*D: 67.89**	Doz: 76.12**		EÖF	Çeşit: 18.24**	Ç*D: 40.79**	Doz: 50.79**	
%VK	20.44			%VK	19.17				

** 0.01, * 0.05 düzeyinde istatistikî olarak önemli, ÖD: önemli değildir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur

Tane verimi yönünden toprağa farklı dozlarda çinko sülfat uygulamasında çeşit ve doz 0.01 düzeyinde önemli, toprağa demir uygulamasında çeşit faktörü 0.05 düzeyinde önemli, çeşit x doz interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Yaprağa demir ve çinko uygulamasında çeşit, doz faktörleri ve çeşit x doz interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprağa çinko

dozlarıyla elde edilen tane verimi değerleri $62.1\ g\ m^{-2}$ ile $124.9\ g\ m^{-2}$ arasında değişmiş ve çinko sülfat dozları tane verimini kontrole göre önemli şekilde düşürmüştür. Kontrol bitkileri $124.9\ g\ m^{-2}$ ile diğer dozlardan önemli şekilde yüksek bulunmuştur. Toprağa farklı demir dozları uygulamasında tane verimleri arasında önemli bir fark çıkmamış, fakat en yüksek

tane verim değeri 79.13 g m⁻² ile kontrol bitkilerinden elde edilmiştir. Toprağa demir uygulamasında, çeşitlere ait tane verimi değerleri 53.8 g m⁻² ve 75.9 g m⁻² arasında değişmiştir (Tablo 3).

Yaprağa farklı demir dozu uygulaması ile tane verimini karakteri için çeşit x demir dozu interaksyonunu önemli bulunmuştur. Çeşitlerin tane verimlerinin demir dozlarından farklı şekilde etkilendiğini göstermektedir. Fırat 87 çeşidinde, demir sülfat uygulamaları birbirlerinden ve kontrol bitkilerinden önemli bir farklılık göstermemiştir. Şakar çeşidi; % 0.37 ve % 1.12 demir sülfat seviyelerinde sırasıyla 297.4 g m⁻² ve 263.0 g m⁻² tane verimleriyle kontrol dahil bütün diğer uygulamalardan önemli ölçüde yüksek tane verimi sağlamıştır. Farklı çinko sülfat dozlarından elde edilen tane verimi değerleri doz x çeşit interaksyonu önemli çıkmıştır. Çeşitlerin verimleri, çinko sülfat dozlarından farklı şekilde etkilenmiştir. Fırat 87 çeşidinde, % 0.99 çinko sülfat dozunda alınan 91.86 g.m² diğer uygulamalardan önemli şekilde yüksek tane verimi olmuştur. Şakar çeşidinde % 0.66 ve % 0.99 doz seviyelerindeki 232.2 ve 261.6 g m⁻² ile kontrol dahil diğer dozların hepsinden önemli şekilde yüksek tane verimi

sağlamıştır (Tablo 3). Çalışmamızda toprak uygulamasının aksine, Fe ve Zn yaprak uygulamasında, tane veriminde kontrole göre önemli artışlar olmuştur. Gagwar ve Singh (1994) yaprak uygulamasının toprak uygulamasına göre verimi daha fazla arttırdığını bildirmiştir. Toprağın bazı durumlarda (yüksek pH, kireç ve fosfor nedeniyle) Zn ve Fe alımını engellemesi- ve mikro element eksikliğinin ortaya çıkması- yaprak uygulamasında ortadan kalkmıştır. Özbek ve Özgümüş (1997) topraktan 1 ve 2 kg/da Zn dozları arasında tane veriminde önemli bir fark ortaya çıkmadığını, yapraktan 25 ve 50 g da⁻¹ dozları arasında tane veriminde farklılık ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Hindistan'da Singh ve Bhatt (2013) yaprağa çinko sülfat uygulamasının mercimekte bitki boyunu ve tane verimini önemli şekilde yükselttiğini bildirmiştir. Sadeghi ve Noorhosseini (2014) yapraktan uygulanan demir ve çinko sulfatın mercimekte tane verimini yükselttiğini bildirmişlerdir.

3.3. Tanedeki Çinko (Zn) miktarı

Toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfat uygulamasının mercimekte tane Zn miktarına ait ortalama değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Mercimek çeşitlerinde toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko ve demir uygulamasından tanede çinko (ppm) ortalama değerler

Toprağa Çinko (Zn) Uygulaması				Toprağa Demir (Fe) Uygulaması					
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0	41.84	40.76	42.57	41.73	0	41.25	42.24	41.33	41.61a
1	35.89	34.97	34.95	35.27	1	36.78	39.29	35.67	37.25ab
2	37.25	36.55	35.79	36.53	2	33.19	34.23	33.76	33.73b
3	40.78	40.32	41.09	40.73	3	37.59	37.67	37.79	37.68ab
4	33.24	31.99	32.27	32.50	4	34.32	35.20	32.91	34.14b
Ort	37.80	36.92	37.33		5	38.09	37.83	36.07	37.33ab
					Ort.	36.87	36.87	37.74	
EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: öd		EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: 4.56**	
Yaprağa Demir (Fe) Uygulaması				Yaprağa Çinko (Zn) Uygulaması					
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0.00	35.98	36.56	38.70	37.08 a	0.00	31.86	31.51	31.47	31.61 c
0.37	34.08	34.08	34.67	34.28ab	0.33	43.27	46.11	46.09	45.16 b
0.75	30.47	30.59	31.68	30.91 b	0.66	45.00	46.18	45.46	45.54 b
1.12	29.13	29.10	28.31	28.85 b	0.99	48.74	48.96	49.32	49.01 a
1.49	30.98	32.28	34.05	32.44ab	1.32	43.17	45.64	45.58	44.80 b
Ort.	32.13	32.52	33.48		Ort.	42.41	43.68	43.58	
EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: 6.035**		EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: 3.125**	
%VK		5.27			%VK		4.28		

** 0.01, * 0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli, ÖD: önemli değildir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur

Tanede çinko miktarı yönünden toprağa çinko uygulamasında doz, çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz, toprağa demir uygulamasında; doz 0.01 düzeyinde önemli, çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Yaprağa demir ve çinko uygulamasında, doz önemli ancak çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Farklı çinko dozlarından elde edilen tanelerde çinko (ppm) değerleri arasında önemli bir fark çıkmamış, en yüksek çinko miktarı 41.73 g m^{-2} ile kontrol bitkilerinde elde edilmiştir. Çeşitlerin tanelerinde çinko miktarları arasında da önemli farklılık çıkmamıştır (Tablo 4).

Farklı demir sülfat dozlarından elde edilen tane çinko içerikleri 33.73 ppm ile 41.61 ppm arasında değişmiş, demir sülfat uygulamalarıyla kontrole göre önemli düşüş olmuştur. Kontrol bitkileri taneleri 41.61 ppm ile en yüksek çinko içeriğine sahip olmuştur. Metrekareye 2 ve 4 g demir sülfat dozlarında bulunan tane Zn içerikleri kontrole göre önemli ölçüde düşmüştür (Tablo 4).

Bu çalışmada, toprağa çinko ve demir uygulanmasıyla mercimek tanelerinde çinko konsantrasyonu kontrole göre yükselmemiştir. Anderson (2015) Kanada Saskatchewan'da toprağa uygulanan çinko sulfatın tane verimini ve tanede çinko konsantrasyonunu etkilemediğini bildirmiştir. Nawaz ve ark. (1998), mercimekte fosfor, potasyum ve çinkonun tek başına uygulamalarının verim üzerine etkili olmadığını ve bitkideki çinko, fosfor ve potasyum içeriklerinin besin elementlerinin uygulama dozuna bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir.

Yaprağa farklı demir dozlarının uygulanmasından elde edilen tanelerde Zn miktarı kontrole göre artmamıştır. Aksine, kontrol bitkilerinin tanelerinde çinko miktarı 37.08 ppm iken, % 0.75 ve % 1.12 demir dozlarında önemli şekilde 30.91 ve

28.85 ppm ' e düşmüştür. % 0.32 ve % 1.49 dozlarındaki değerler kontrol bitkileri ile aynı grupta kalmıştır. Yaprağa çinko uygulamasında çeşitlerin tanelerinde çinko miktarı 31.61 ve 49.01 ppm arasında değişmiş ve Zn uygulamaları tanedeki çinko miktarını kontrole göre arttırmıştır. Tanelerdeki çinko miktarı, % 0.99 çinko dozunda 49.01 ppm ile diğer uygulamalardan önemli şekilde yüksek çıkmıştır. Kontrol bitkileri, tanelerinde 31.61 ppm ile en düşük çinko değerini vermiştir (Tablo 4). Görüldüğü gibi, mercimeğe yapraktan demir uygulaması mercimek tanelerinde çinko miktarını etkilememekte, çinko artışı sadece yapraklara çinko uygulanmasıyla meydana gelmektedir.

3.4. Tanede demir (Fe) miktarı

Toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko sülfat ve demir sülfat uygulamasının tanede Fe miktarına ait ortalama değerler Tablo 5'te verilmiştir. Toprağa çinko uygulamasında tanede demir içeriğinde doz, çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz, toprağa demir ve yaprağa demir ve çinko uygulamalarında doz 0.01 düzeyinde önemli, çeşit ve çeşit x doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Yaprağa farklı demir dozları uygulanmasından elde edilen mercimek tanelerinde demir miktarı değerleri 59.67 ve 82.71 ppm arasında değişmiş ve % 0.37 demir dozundan elde edilen 82.71 ppm tane demir miktarı, kontrol bitkileri (59.67 ppm) dahil bütün doz uygulamalarından önemli şekilde yüksek bulunmuştur. Daha yüksek dozlarda tanedeki demir miktarı azalmıştır. Yaprağa farklı çinko dozları uygulandığında, tanelerde demir miktarı 54.02 ppm ile 65.02 ppm arasında değişmiş, % 0.99 çinko dozunda elde edilen tanelerde 65.02 ppm demir miktarı, kontrol bitkilerinden ve diğer dozlardan elde edilen tanelerden önemli şekilde yüksek bulunmuştur.

Tablo 5. Mercimek çeşitlerinde toprağa ve yaprağa farklı dozlarda çinko ve demir uygulamasından tanede demir (ppm) ortalama değerler

Toprağa Çinko (Zn) Uygulaması					Toprağa Demir (Fe) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0	75.43	74.98	71.77	74.06	0	77.55	79.05	76.83	77.81a
1	67.48	67.58	69.23	68.10	1	69.80	70.02	67.20	69.00ab
2	68.48	67.33	68.53	68.12	2	72.35	68.50	71.25	70.70ab
3	66.10	64.95	65.08	65.38	3	65.92	63.08	66.37	65.12b
4	67.90	69.23	65.47	67.53	4	69.82	70.57	68.22	69.53ab
Ort	69.08	68.82	68.02		5	59.48	60.03	62.35	60.62b
					Ort.	69.15	68.54	68.70	
EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz: öd		EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz:11.67**	
%VK	29.18				%VK				
Yaprağa Demir (Fe) Uygulaması					Yaprağa Çinko (Zn) Uygulaması				
Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.	Doz	Fırat 87	Şakar	Çağıl	Ort.
0.00	60.93	60.09	57.99	59.67 d	0.00	52.97	54.41	54.69	54.02 c
0.37	81.55	83.42	83.15	82.71 a	0.33	57.19	58.55	57.88	57.87 bc
0.75	65.88	63.51	63.92	64.43 cd	0.66	60.98	60.88	60.17	60.68 ab
1.12	71.98	71.97	72.86	72.27 bc	0.99	63.71	65.87	65.47	65.02 a
1.49	74.08	73.09	73.68	73.61 b	1.32	57.40	57.28	57.67	57.45 bc
Ort.	70.88	70.42	70.32		Ort.	58.45	59.40	59.18	
EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz:8.162**		EÖF	Çeşit: öd	Ç*D: öd	Doz:4.831**	
%VK					%VK				

** 0.01, * 0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli, ÖD: önemli değildir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur

Yaprağa %0.66 çinko dozu uygulamakla elde edilen tanelerde 60.68 ppm demir seviyesi yüksek demir grubu içindedir. Görüldüğü gibi, yaprağa % 0.37 dozunda demir uygulaması mercimek tanelerindeki demiri önemli şekilde 82.71 ppm'e yükseltmiştir. Yaprağa % 0.99 çinko dozu tanede demiri önemli şekilde 65.02 ppm'e yükseltmiştir (Tablo 5). Başar (2002), serada yapraktan demir sulfat verilmesi ile soya fasulyesinde toplam ve aktif Fe içeriğinin diğer uygulamalardan daha fazla arttığını bildirmiştir. Topraktan demir sulfat verilmesinin bir etkisinin görülmediği anlaşılmıştır.

4. Sonuç

Araştırmada toprağa Zn ve Fe sülfat uygulamalarının etkisi genel olarak olumsuz bulunmuştur. Mikro element dozları çiçeklenme süresini uzatırken, bitki boyu ve tanelerde Zn ve Fe içeriğinde azalmalara sebep olmuştur. Yaprağa çinko ve demir uygulanmasının incelenen bütün parametreler üzerine etkisi olumlu olmuştur. Yapraktan çinko

uygulanmasında; çeşitlerin boyları çinko sülfat dozlarından farklı şekilde etkilenmiştir. Fırat-87 çeşidinde bütün çinko dozlarında bitkiler kontrole göre % 8 daha uzun boylu olmuştur. Şakar çeşidinde % 0.99, % 0.33, % 0.66 ve % 1.32 çinko dozları bitki boylarını artırmıştır. Çeşitlerin tane verimleri ise çinko sulfat dozlarından farklı şekilde etkilenmiştir. Fırat 87 çeşidinde, % 0.99 ve 0.66 çinko sulfat dozlarında kontrole göre %132 ve %45 tane verimi artışı olmuştur. Şakar çeşidinde % 0.66 ve % 0.99 çinko seviyelerinde kontrole göre % 157 ve % 190 düzeyinde fazla tane verimi elde edilmiştir. Zn uygulamaları tanedeki çinko miktarını artıran % 55 oranında artmıştır. Yaprağa çinko uygulamaları tanedeki demir miktarını da artırmıştır.

Kaynaklar

Anderson, S., 2015. Zinc fertilization of lentil in Saskatchewan to increase yield and grain zinc content. Master Thesis. University of Saskatchewan Saskatoon.

- Başar, H., 2002. Yapraktan uygulanan değişik bileşiklerin soya fasulyesinin demirle beslenmesine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 15-27.
- Cubero, J.I., 1981. Origin, taxonomy and domestication. p. 15-38. In: C. Webb and G. Hawtin (Eds.), *Lentils*. C.A.B., London, UK.
- Erman, M., Fatih, Ç., Bakırtaş, E., 2012. Farklı dozlarda humik asit ve Rhizobium bakterisi aşılmasının mercimekte verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1): 64-67.
- Gangwar, K.S., Singh, N.P., 1994. Studies on zinc nutrient on lentil in relation to drymatter accumulation, yield and n,p,uptake. *Indian Journal of Pulse Research*, 7:133-353.
- Giordano, P.M., Morvedt, J.J., 1972. Agronomic effectiveness of micronutrients in macronutrient fertilizers. *Micronutrients in Agriculture*, p: 505-524.
- Gündüz, C. E., Cevheri, A. C. 2021. Bazı organik gübrelerin mercimek (*Lens Culinaris* Medic) bitkisinin klorofil değerleri üzerine etkileri. *Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi*, 4(1-2): 115-128.
- İpekeşen 2021. Bazı organik yetiştirme uygulamalarının nohutta (*Cicer arietinum* L.) verim, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- İpekeşen, S., Biçer, B.T. 2021. Gübrelemenin nohutta bitkisel ve tarımsal özelliklere etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 320-332.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2. Ed., Acad. Press, Amsterdam.
- Meyveci, K., Avcı, M., Sürek, D., Karabay, S., Karaçam, M., 2002. Yemeklik tane baklagillerde mikroelement projesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Mokhtar, D., Asteraki, H., Rouhollah, R., Teimoor, B., 2013. Investigation of effect different rates Phosphorus and Zinc fertilizers on two cultivars Lentil (Gachsaran and Flip92-12L) in irrigation complement condition. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(1): 1-5.
- Nawaz, H., Arain, M. S., Iqbal, M. M., Shah S.M., Mohammad, W., 1998. Interactive effect of P, K and Zn application on lentil yield and nutrient uptake. *Pakistan Journal of Soil Sciences*, 15: 37-41.
- Özbek, V., Özgümüş, Ö., 1997. Farklı çinko uygulamalarının değişik buğday çeşitlerinin verim ve bazı verim kriterleri üzerine etkileri. *I. Ulusal Çinko Kongresi*, 12-16, Mayıs, Eskişehir.
- Randhawa, N.S., Sinha, M.K. Takkar, P.N. 1978. micronutrients. In: *Soils and Rice* (Intern. Rice Res. Inst., ed.) Los Banos Philippines, p: 581-603.
- Sadeghi, S.M., Noorhosseini S.A. 2014. Evaluation of foliar application effects of Zn and Fe on yield and its components of lentil (*Lens culinaris* Medik), Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(2): 220-225.
- Serry, A., Mawardi, A., Awad, S., Aziz, I.A., 1974. Effect of zinc and manganese on wheat production. 1. FAO/SIDA Seminar for Plant Scientists from Africa and Near East, FAO Rome, p: 404-409.
- Singh A.K., Bhatt, B.P., 2013. Effect of foliar application of zinc on growth and seed yeild of late-sown lentil (*Lens culinaris*). *The Indilan Journal of Agricultural Sciences*. 83(6): 622-626.
- Taban, S., Alpaslan, M., Günes, A., Aktas, M., Erdal, İ., Eyüpoğlu, H., Baran, İ., 1998. Değişik şekillerde uygulanan çinkonun buğday bitkisinde verim ve çinkonun biyolojik yararı üzerine etkisi. *I. Ulusal Çinko Kongresi*, 12-16 Mayıs, Eskişehir.
- Zeidan, M.S., Hozayn, M., Abd El-Salam, M.E.E., 2006. Yield and quality of lentil as affected by micronutrient deficiencies in sandy soils. *Journal of Applied Science Research*, 2(12): 1342-1341.

Atıf Şekli: Karaçıl, B., 2023. Mercimek (*Lens culinaris Medik.*)'te Toprakdan ve Yapraktan Fe ve Zn Mikro Element Uygulamasının Verim ve Tanede Mikro Besin Elementi İçeriğine Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(1): 82-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7653454>

To Cite: Karaçıl, B., 2023. The Effects of Soil and Foliage Applications of Fe and Zn on Yield and Seed Microelement Contents in Lentil (*Lens culinaris Medik.*). *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1): 82-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7653454>
