

Çinko ve Demirli Gübre Uygulamasının Siyez (*T. Monococcum*) Buğdayının Gelişimi ve Büyüme Parametrelerine Etkisi*

Ayşen AKAY¹, Fırat UZUN¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya
Sorumlu yazar: aakay@selcuk.edu.tr

Geliş tarihi:13/11/2019, Yayına kabul tarihi:10/12/2019

Özet: Bu çalışmada siyez buğdayının (*T. monococcum*) Konya kireçli toprak şartlarında yetiştirilmesi durumunda, bitkinin demirli ve çinkolu gübre ihtiyacının belirlenmesi hedeflenmiştir. Siyez buğdayında mikro besin ihtiyacının ne kadar olduğu ya da gübreleme isteğinin olup olmadığı konusunda ülkemizde çalışma bulunmamaktadır. Sera şartlarında yürütülen bu denemede kireçli toprağa ekilen siyez buğdayına farklı dozlarda Zn (0, 4, 8, 16 mg Zn kg⁻¹) ve Fe (0, 4, 8, 16 mg Fe kg⁻¹)'li gübre uygulanmıştır. Tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulan deneme; Kasım 2017 - Temmuz 2018 tarihleri arasında yürütülmüştür. Denemede siyez buğdayında bitki boyu, başak sayısı, başak uzunluğu, biyomas verimi ve tane verimi değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ortalama bitki boyu 83,7-102,4 cm, başak sayısı 22,3-27,0 adet/saksı, başak uzunluğu 2,9-4,0 cm, biyomas verimi 18,4-23,0 gr/saksı ve tane verimi 4,6-6,0 g/saksı arasında bulunmuştur. Yapılan istatistik analizlerde Fe dozları ve Zn dozları arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir; ayrıca Fe*Zn interaksyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çinko, demir, gübre, kireçli toprak, siyez buğdayı.

The Effect of Zinc and Iron Fertilizer Application on the Development and Growth Parameters of Siyez Wheat (*T. monococcum*)

Abstract: In this study, it was aimed to determine the iron and zinc fertilizer requirements of the plant in case of growing siyez wheat (*T. monococcum*) under calcareous soil conditions in Konya. There was no study in our country on how much micronutrient needs of siyez wheat or whether there is any desire for fertilization. In the experiment carried out under greenhouse conditions, different doses of Zn (0, 4, 8, 16 mg Zn kg⁻¹) and Fe (0, 4, 8, 16 mg Fe kg⁻¹) were applied to siyez wheat planted in calcareous soil. The experiment was established according to the factorial experiment design of random plots. It was conducted between November 2017 and July 2018. Plant height, number of spike, spike length, biomass yield and grain yield values of siyez wheat were determined. According to the results obtained, average plant height was 83,7-102,4 cm, number of spike was 22,3-27,0 pcs / pot, spike length was between 2,9-4,0 cm, biomass yield was between 18,4-23,0 g / pot, and grain yield was between 4,6-6,0 g / pot. Significant differences were observed between Fe doses and Zn doses in statistical analyzes. Furthermore, Fe * Zn interaction was statistically significant.

Key Words: Iron, zinc, fertilizer, calcareous soil, Siyez wheat.

Giriş

Ülkemizde siyez veya kaplıca buğdayı olarak isimlendirilen *Triticum monococcum* üzerinde son yıllarda artan ilgi sonucu yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemiz siyez buğdayının (*T. monococcum*) önemli gen merkezlerinden birisidir. Bu buğday çeşidinin 1950'li yıllarda ülkemizin özellikle kırsal ve dağlık alanlarında 1.300.000 dekar

alandaki yetiştiriciliği yapılmaktaydı. Son yıllarda ise giderek azalan miktarlarda Orta Doğu ve Güneybatı Avrupa'nın zorlu iklim şartlarında ve fakir topraklarında yetiştirilmektedir. Siyez buğdayının çok düşük verimli olmasına rağmen, besleyici niteliklerinin yüksek ve tarımının az masraflı olması, uyum yeteneği sayesinde,

*Bu makale yüksek lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

hastalıklara ve zararlılara karşı direnç göstermesi ve organik tarımın gelişmesi bu buğdaya ilginin artmasına neden olmuştur. Yaygın olarak bulunan ekmeklik ve makarnalık buğdaylarla kıyaslandığında *Triticum monococcum* (siyez) taneleri; protein, lipid bakımından zengin, çinko ve demir gibi elementleri de yüksek konsantrasyonda bulundurduğu bildirilmiştir (Hidalgo and Brandolini, 2014). Toprak Mahsülleri Ofisi 2017 yılı hububat raporuna göre, tarım yapılabilir arazilerimizin nadas alanları dışında kalan % 66,4' ü (15,5 milyon hektar) tarla tarımının yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu alanın da ortalama %71'inde (11,1 milyon hektar) hububat tarımı yapılmaktadır. Buğday, hububat ekim alanları içerisinde % 69'luk payla ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2017; Anonim, 2018).

Bitkilerde önemli fizyolojik görevleri olan demir, birçok biyokimyasal reaksiyonu katalize eden farklı enzimleri aktive eder. Demir noksanlığı, dünyanın birçok bölgesinde özellikle de kurak ve yarı kurak iklimine sahip, yüksek pH'lı ve kireçli topraklarda sık olarak görülen önemli bir problemdir. Bitkilerin demir alımını etkileyen bitkisel (kök sistemi, alım mekanizması) ve topraksal faktörlerin (pH, kireç, organik madde, su, havalanma, sıcaklık, fosfor, molibden ve ağır metallerin cins ve miktarları) uygun olmaması noksanlığa neden olmaktadır. Ülkemiz tarım alanlarının büyük bir kısmının yüksek CaCO_3 , yüksek pH, kil ve düşük organik madde gibi elverişsiz toprak karakteristikleri neticesinde mikro besin elementlerinin yararı sınırlı düzeyde kalmaktadır. Dünyanın toplam toprak alanının % 30 kadarının kireçli topraklardan oluştuğu, toprak pH'ının yüksek olmasından kaynaklanan inorganik Fe^{+3} 'ün çökmesinin neticesinde topraktaki demir elverişliliğinin önemli bir şekilde azaldığı; bu kapsamda demir noksanlığının kireçli topraklarda çoğu tarla bitkisinin büyüme ve verimini kısıtlayan bir sorun olduğu rapor edilmiştir (Ohwaki et al., 1997). Tarımsal ürünlerin verimi ve kalitesinin artırılması ve bitki, hayvan ve insanlarda normal sağlıklı büyüme için hem demir hem de çinko gereklidir. Toprak pH değerinin yüksek olması ve kireçli olması

nedeniyle; çinko alım kapasitesi bitkide ve toprakta yüksek fosfor kullanımının da etkisiyle azalmaktadır. Bu yüzden Mousavi (2011), fosfor ile antagonistik etkileşimi sebebiyle ekinlerde yüksek verim ve kalite elde etmek için çinko kullanımının zorunlu olduğunu bildirmiştir. Dünyada ve ülkemizde yürütülen çalışmalar neticesinde tarım yapılan alanlarda oldukça yaygın oranda Zn noksanlığının olduğu ifade edilmiştir. Dünya'daki tarım topraklarının yaklaşık % 30'unun Sillanpaa (1982), ülkemizdeki toprakların ise yaklaşık % 50 'sinin Eyüpoğlu ve ark. (1995) Zn bakımından noksan oldukları bildirilmiştir. Ülkemizde özellikle Konya ovasında söz konusu oranın % 90 'a ulaştığı da rapor edilmiştir (Cakmak ve ark., 1996).

Yapılan bu çalışmada; siyez buğdayının ülkemizde Kastamonu dışında başka yerlerde de yetiştiriciliğinin yapılabilmesi ve danedeki Zn ve Fe konsantrasyonunun artırılması ve bu mikro besin elementlerinin bitki büyüme parametrelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deneme Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait seralarda tesadüf parsellerinde iki faktörlü deneme desenine göre kurulmuştur. Araştırmada besin maddesince fakir toprak ve deneme bitkisi olarak Kastamonu ili İhsangazi ilçesi Tarım Kredi Kooperatifinden temin edilen yerel siyez buğdayı kullanılmıştır. Denemede siyez buğdayına 4 farklı dozda demirli (0-4-8-16 mg/kg Fe) ve çinkolu (0-4-8-16 mg/kg Zn) gübre uygulaması ve bitkide normal bir gelişme sağlamak amacıyla bütün saksılara ekimden önce 4 kg N da⁻¹ AN (% 33) ve 2.5 kg K da⁻¹ K₂SO₄ (% 51 K₂O) uygulaması yapılmıştır. Deneme 4 tekerrürlü olarak toplam 64 saksıda yürütülmüştür. Çinko ZnSO₄.7H₂O formunda, demir Fe-EDDHA (% 6 Fe) formunda verilmiştir. Gübreler stok olarak hazırlanan çözeltiden sulandırılarak saksı toprağına uygulanmıştır. Denemede kullanılan toprak 0-30 cm derinlikten alınmış ve 4 mm'lik elekten geçirildikten sonra; saksılara tartılarak (7 kg toprak saksı¹) doldurulmuştur. Siyez buğday tohumları her saksıya 15 adet olacak şekilde 21 Kasım 2017

tarihinde ekilmiş, sıvı halde hazırlanan gübreler saksılara sulama suyu ile birlikte homojen olacak şekilde uygulanmıştır. Çıkiştan 15 gün sonra her saksıda 10 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Saksılar her gün kontrol edilerek ve toprak tarla kapasitesinde tutulacak şekilde sulanmıştır. Siyez buğday bitkisi 227 günlük büyüme periyodu sonunda tane oluşumu ve olgunlaşması tamamlandıktan sonra hasat (6 Temmuz 2018) edilmiştir. Saksılardan alınan

bitki numunelerinde bitki boyu, başak sayısı(saksıda oluşan tüm başakların sayısı), başak uzunluğu, biyomas ve kavuzsuz tane verimi değerleri belirlenmiştir. Ayrıca saksı denemesinde kullanılan toprakta verimlilik analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 1' de sunulmuştur. Denemeden elde edilen sonuçların varyans analizleri ve Tukey analizleri MINITAB 18 paket programı kullanılarak yapılmış; ortalama değerler sonuçlar bölümünde sunulmuştur.

Çizelge 1. Deneme toprağının analiz sonuçları
Table 1. The analysis results of experiment soil

Parametreler <i>Parameters</i>	Sonuçlar <i>Results</i>	Analiz metotlarının kaynağı <i>Literature of analysis method</i>
pH (1:2.5 toprak: su)	7,45	(Richards, 1954)
EC (1:2.5 toprak: su) ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	208,74	(Richards, 1954)
CaCO ₃ (%)	38,23	(Bayraklı,1986)
Organik madde (%)	2,03	(Walkley and Black, 1934)
Kil(%)	58,17	
Silt(%)	16,75	
Kum(%)	25,08	
Tekstür sınıfı	Killi	(Gee and Bauder, 1986)
Ca(mg/kg)	8510,4	(Thomas,1982)
Mg(mg/kg)	329,14	(Thomas,1982)
K(mg/kg)	197,78	(Carson,1980)
Na(mg/kg)	25,38	(Thomas,1982)
P(mg/kg)	23,61	(Olsen and Sommers, 1982)
Fe(mg/kg)	1,12	(Lindsay and Norvell, 1978)
Zn(mg/kg)	0,31	(Lindsay and Norvell, 1978)
Mn(mg/kg)	3,54	(Lindsay and Norvell, 1978)
Cu(mg/kg)	0,84	(Lindsay and Norvell, 1978)

Bulgular ve Tartışma

Demir ve çinko uygulamalarının siyez buğdayının (*Triticum monococcum*) çeşitli büyüme parametreleri üzerine etkisine ait yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi uygulanan Fe, Zn dozları ve Fe*Zn interaksiyonunun bitki boyu, başak uzunluğu, başak sayısı, biyomas verimi ve kavuzsuz tane verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Yapılan gübre uygulamalarına ait ortalama değerler incelendiğinde artan dozlarda demir, bitki boyu, başak uzunluğu, biyomas verimi ve tane verimini kontrole kıyasla önemli oranda artırmıştır ($p<0,01$). Ancak demir dozları arasında fark

bulunmamıştır. Bu parametreler arasında en yüksek değerler genel olarak 4 mg/kg Fe ve 16 mg/kg Fe dozlarında görülmüştür. Demir gübrelemesi bitki gelişimini olumlu yönde etkilemiştir (Çizelge 3). Artan çinkolu gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde, çinko da demir gibi büyüme parametrelerini olumlu etkilemiştir. Özellikle 4 mg/kg Zn ve 8 mg/kg Zn dozlarında bitki boyu ve başak uzunluğu kontrole kıyasla önemli artış göstermiştir. Biyomas verimi ve tane verimi ise 8 mg/kg Zn dozunda en yüksek olmuştur ($p<0,01$). Kontrol muamelesinde ortalama tane verimi 5,08 g/saksı iken, 8 mg/kg Zn dozunda 5,39 g/saksı olarak belirlenmiştir. Yapılan gübre uygulamalarının başak sayısı üzerine ise istatistiki yönden önemli bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 2. Demirli ve çinkolu gübre uygulamalarının siyez buğdayının bazı tarımsal özelliklerine etkisine ait varyans analiz sonuçları

Table 2. The results of variance analysis related to the effects of iron and zinc fertilizer applications on some agricultural properties of siyez wheat

Uygulamalar Applications	Bitki	Başak	Başak Sayısı	Biyomas verimi	Kavuzsuz Tane
	Boy (cm) Plant height (cm)	Uzunluğu (cm) Spike length (cm)	(adet saksı ⁻¹) Spike number (piece pot ⁻¹)	(g saksı ⁻¹) Biomass yield (g pot ⁻¹)	Verimi (g saksı ⁻¹) Grain yield (g pot ⁻¹)
	F değerleri				
Fe	22.38**	11.08**	0.37	16.89**	14.56**
Zn	34.08**	19.27**	1.74	8.42**	6.91**
Fe*Zn	12.92**	7.81**	4.02**	1.61	3.87**

**P<0,01

Çizelge 3. Demirli ve çinkolu gübre uygulamalarının siyez buğdayının bazı tarımsal özelliklerine etkisi (P<0,01)

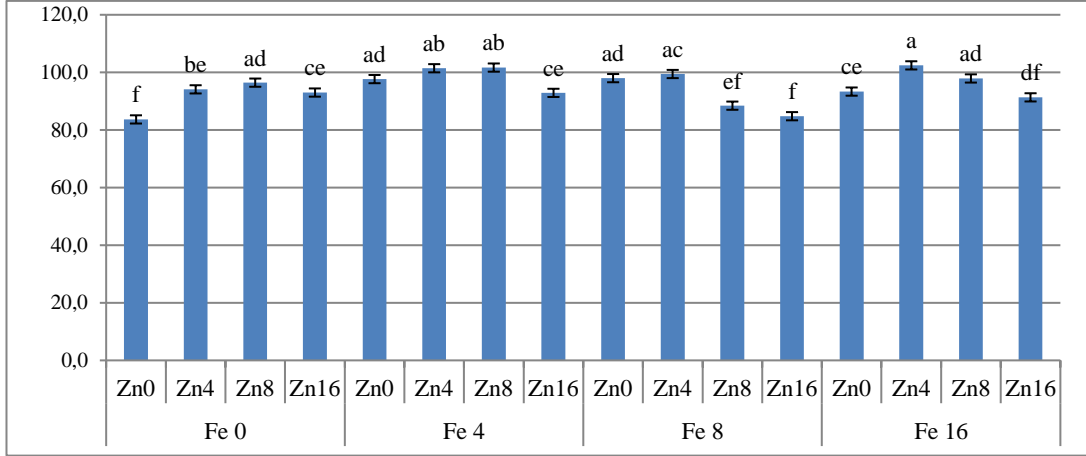
Table 3. The effects of iron and zinc fertilizer applications on some agricultural properties of siyez wheat (P < 0,01)

Fe Dozları Fe doses (mg kg ⁻¹)	Bitki Boy (cm) Plant height (cm)	Başak Uzunluğu (cm) Spike length (cm)	Başak Sayısı (adet saksı ⁻¹) Spike number (number pot ⁻¹)	Biyomas verimi (g saksı ⁻¹) Biomass yield (g pot ⁻¹)	Kavuzsuz Tane Verimi (g saksı ⁻¹) Grain yield (g pot ⁻¹)
0	91.81±5.75b	3.28±0.35b	24.58±1.44	19.84±1.80bc	4.81±0.40b
4	98.42±4.03a	3.60±0.25a	24.42±1.99	21.11±1.31ab	5.38±0.40a
8	92.67±6.86b	3.57±0.25a	24.92±1.51	19.78±1.14c	5.23±0.38a
16	96.25±5.02a	3.58±0.37a	24.50±2.03	22.25±1.19a	5.40±0.32a
Zn Dozları Zn doses (mg kg ⁻¹)					
0	93.17±6.42bc	3.30±0.39b	24.33±1.65	20.21±1.88b	5.08±0.42ab
4	99.36±4.42a	3.65±0.29a	24.67±1.37	20.75±1.32ab	5.33±0.45ab
8	96.11±5.49b	3.70±0.26a	24.17±2.08	21.92±1.43a	5.39±0.39a
16	90.50±3.83c	3.38±0.15b	25.25±1.74	20.11±1.60b	5.01±0.39b

Demir ve çinko uygulamalarının ve Fe*Zn interaksiyonunun siyez buğdayının (*Triticum monococcum*) hasat öncesi bitki boy uzunluğuna olan etkisi Şekil 1' de sunulmuştur. Değerler 82,7-102,4 cm arasında değişmekte olup; bitki boyuna Fe*Zn interaksiyonu önemli etki göstermiştir (p<0,01). En yüksek bitki boyu 16 mg/kg Fe-4 mg/kg Zn ve 4 mg/kg Fe-8 mg/kg Zn dozlarında görülmüştür.

Sonuçlar literatürle karşılaştırıldığında siyez (*T. monococcum*) buğdayı ile yapılan çalışmaların sonuçlarıyla bu çalışmadan elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Almanya ve İtalya'da yetiştirilen 24 farklı

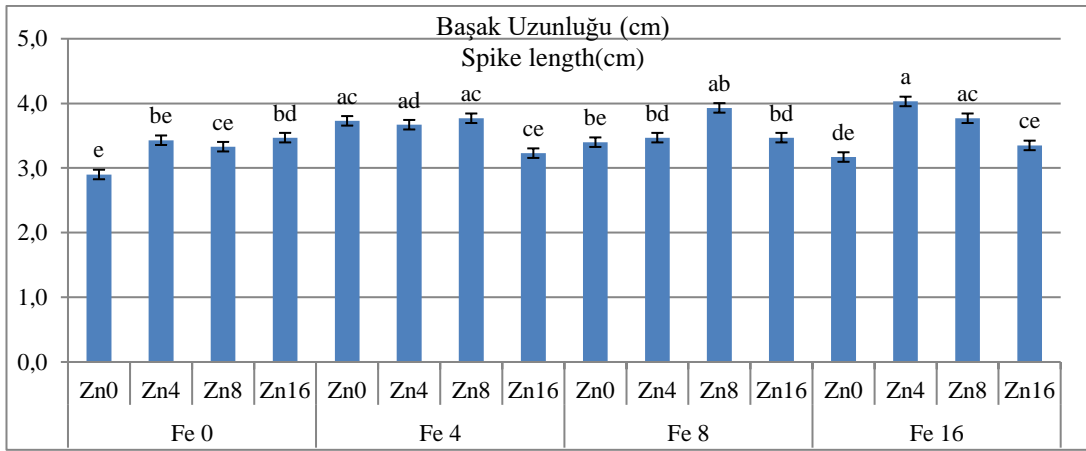
Triticum monococcum buğdayının boy uzunluklarının 82-100 cm arasında değiştiği, ortalama 89 cm olduğu (Corbellini et al., 1999); başka bir çalışmada 27 siyez buğday örneğinde ortalama bitki boylarının 100-120 cm arasında değiştiği (Castagna et al., 1995) bildirilmiştir. İtalya'da tarımı yapılan siyez (*T. monococcum*) buğdayında iki farklı yetiştirme döneminde bitki boyunun ortalama 109-122 cm arasında değiştiği belirlenmiştir (Troccoli and Codianni, 2005). Çalışmada uygulamalar birlikte değerlendirildiğinde en iyi bitki boy gelişimi 4 mg/kg Zn-16 mg/kg Fe uygulamasında olup kontrole göre % 22 artış gözlenmiştir.



Şekil 1. Demir ve çinko uygulamalarının siyez buğdayının bitki boyu uzunluğuna(cm) etkisi
Figure 1. The effect of iron and zinc applications on plant height (cm) of siyez wheat

Demir ve çinkonun birlikte etkisi başak uzunluğuna olumlu yönde olmuş ve istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Siyez buğday bitkisinde, en düşük başak uzunluğu 2,90 cm ile kontrol

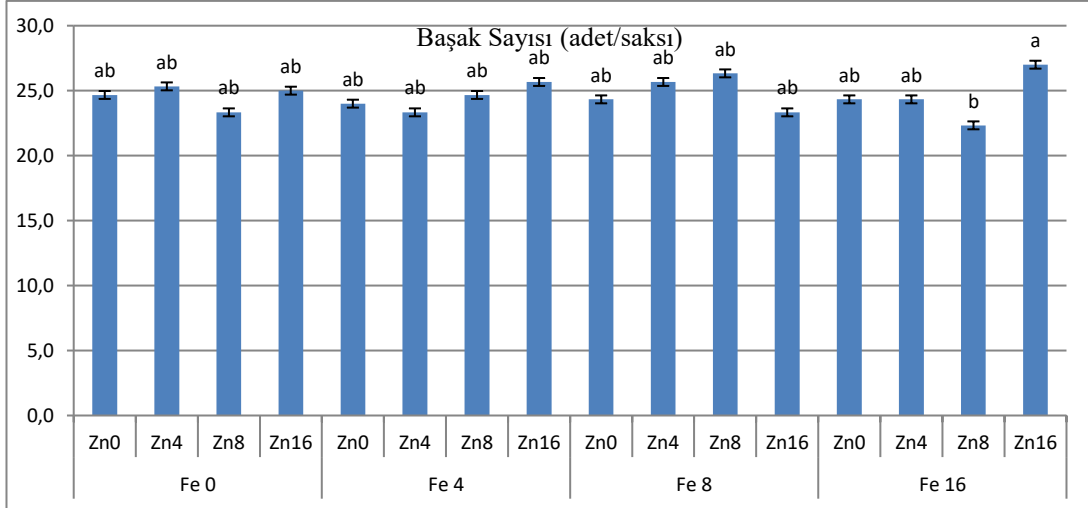
dozlarında gözlenirken, en yüksek başak uzunluğu 4,03 cm olarak Fe16 Zn4 dozunda tespit edilmiş olup kontrole göre % 39 artış gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Demir ve çinko uygulamalarının siyez buğdayının başak uzunluğuna etkisi
Figure 2. The effect of iron and zinc applications on spike length of siyez wheat

Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen siyez buğdayının başak uzunluğunun 3,8-6,9 cm arasında değiştiği bildirilmiştir (Atar ve Kara, 2017). Bitki başak sayısı üzerine Fe*Zn interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

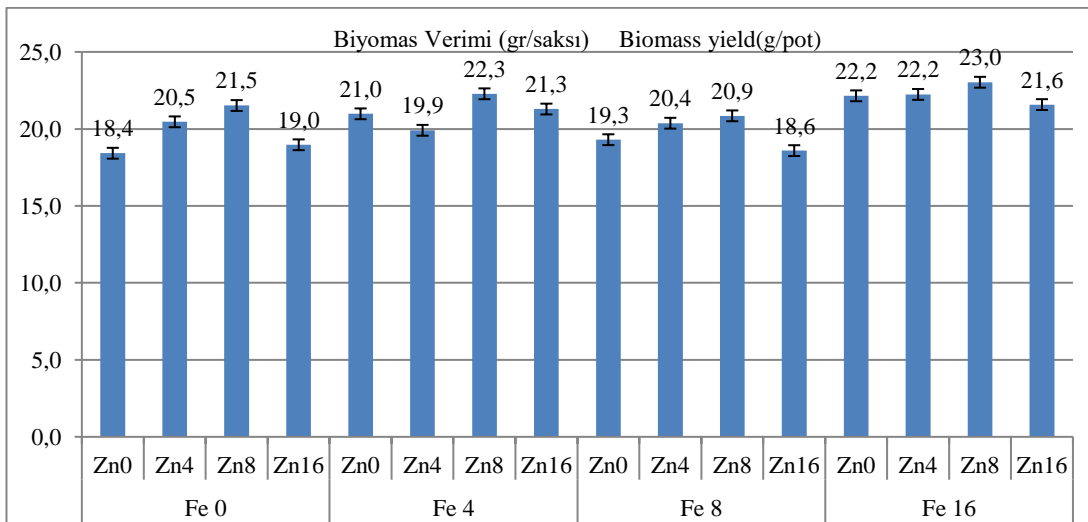
Değerler 22,3-27,0 adet/saksı arasında değişmiştir (Şekil 3). Uygulamaların ortalama değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde artan çinko ve demir dozları ile başak sayısı önemli derecede değişmediği gözlenmiştir.



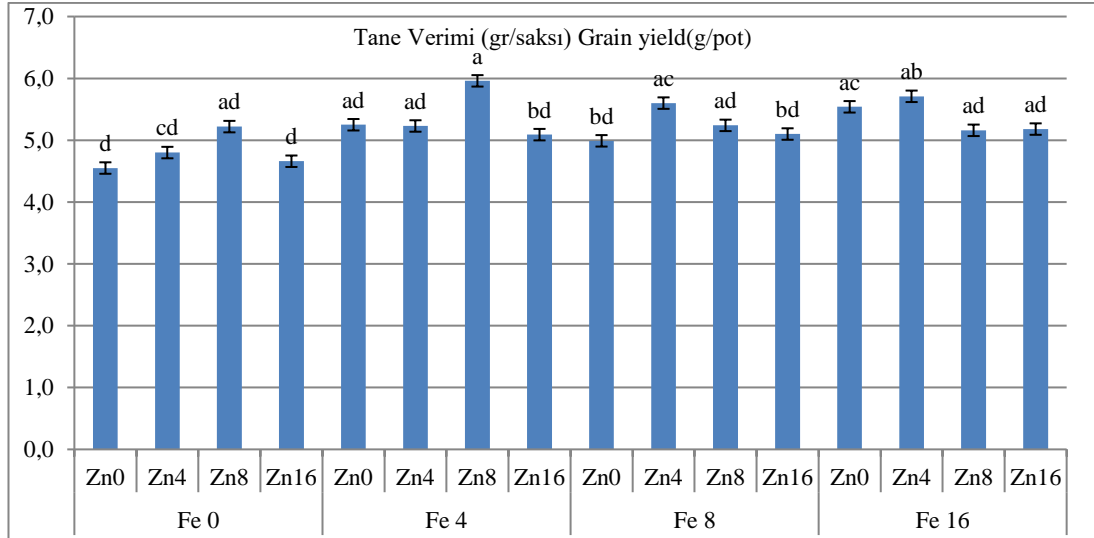
Şekil 3. Demir ve çinko uygulamalarının siyez buğdayının başak sayısına etkisi
Figure 3. The effect of iron and zinc applications on the number of spike of siyez wheat

Bitki biyomas verimi üzerine Fe ve Zn uygulamaları istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli olmasına karşın, Fe*Zn interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 4). Siyez buğday bitkisinde; uygulanan kontrol dozlarında bitki biyomas verimi en düşük olurken (18,4 gr saksı⁻¹), 16 mg/kg Fe - 8 mg/kg Zn dozunda en yüksek değer (23,0 gr saksı⁻¹) tespit edilmiştir. Atar ve Kara (2017) tarafından Isparta ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada; siyez buğdayının ortalama biyomas verimini 9013 kg ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Demir ve çinko uygulamalarının

interaksiyon etkisinin siyez buğdayının kavuzsuz tane verimine etkisi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 5). En düşük kavuzsuz tane verimi kontrol dozunda 4,55 gr saksı⁻¹ iken, en yüksek değer 0 mg/kg Fe- 16 mg/kg Zn dozunda 5,96 gr saksı⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Genel olarak artan çinko dozları ile ve artan demir dozları ile kavuzsuz tane verimi artmıştır. Grausgruber et al. (2004), siyez (einkorn) buğdayında tane veriminin 42,2 – 430,6 g m⁻² arasında değiştiğini ve ortalama 300,3 g m⁻² olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4. Demir ve çinko uygulamalarının siyez buğdayının biyomas verimine etkisi
Figure 4. The effect of iron and zinc applications on biomass yield of siyez wheat



Şekil 5. Demir ve çinko uygulamalarının siyez buğdayının tane verimine etkisi
Figure 5. The effect of iron and zinc applications on grain yield of siyez wheat

Sonuç

Ülkemizde siyez buğdayının üretiminde kullanılan saf makro ve mikro besin elementi miktarlarının tam olarak kayıtları bulunmamaktadır. Özellikle mikro besin elementlerinin bitki gelişimi ve verimine etkisi belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, siyez buğdayına demirli ve çinkolu gübre uygulamasının olumlu sonuçları olduğu tespit edilmiştir. Artan dozlarda demir ve çinkolu gübre uygulaması; bitki boyu, başak uzunluğu, biyomas verimi ve tane verimini önemli oranda artırmıştır. Başak uzunluğu, biyomas verimi ve tane verimi değerleri dikkate alındığında en yüksek değerler genel olarak 4 mg/kg Fe-8 mg/kg Zn, 16 mg/kg Fe-4 mg/kg Zn ve 16 mg/kg Fe-8 mg/kg Zn dozlarında görülmüştür. Bu durumda toprakta demir ve çinko noksanlığı olması durumunda yapılacak olan siyez tarımı için 1 kg Fe/da ve 2 kg Zn /da gübre uygulaması tavsiye edilebilir.

Kaynaklar

- Anonim, 2017. <http://www.tmo.gov.tr> Erişim Tarihi: 12.05.2019.
Anonim, 2018, <http://www.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 12.05.2019.
Atar, B. ve Kara, B., 2017. Comparison of Grain Yield and Some Characteristics

of Hulled, Durum and Bread Wheat Genotypes Varieties, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5 (2), 159-163.

- Bayraklı, F., 1986. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri). 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi S:77-79, Samsun.
Cakmak, I., Yilmaz, A., Kalayci, M., Ekiz, H., Torun, B., Ereno, B. and Braun, H., 1996. Zinc deficiency as a critical problem in wheat production in Central Anatolia, *Plant and Soil*, 180 (2), 165-172.
Carson, P.L., 1980. Recommended potassium test. Recommended potassium test. In: Recommended Chemicalsoil test procedures for the North Central Region. Rev.ed., North Central Regional Publication no.221. North Dakota Agric. Exp. Stn. North Dakota State University, Fargo. USA.
Castagna, R., Borghi, B., Di Fonzo, N., Heun, M. and Salamini, F., 1995. Yield and related traits of einkorn (*T. monococcum* ssp. *monococcum*) in different environments, *European Journal of Agronomy*, 4 (3), 371-378.
Corbellini, M., Empilli, S., Vaccino, P., Brandolini, A., Borghi, B., Heun, M. and Salamini, F., 1999. Einkorn characterization for bread and cookie production in relation to protein

- subunit composition, *Cereal chemistry*, 76 (5), 727-733.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. and Talaz, S., 1995. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı mikroelementler bakımından genel durumu. *Toprak Gübre Araştırma Ens.*
- Gee, G. W. and Bauder, J. W., 1986. Particle-size analysis 1. *Methods of soil analysis: Part 1—Physical and mineralogical methods*, (methodsofsoilan1), 383-411.
- Grausgruber, H., Sailer, C., Ghambashidze, G., Bolyos, L. and Ruckenbauer, P., 2004. Genetic variation in agronomic and qualitative traits of ancient wheats, *Genetic variation for plant breeding. Proceedings of the 17th EUCARPIA General Congress, Tulln, Austria, 8-11 September 2004*, 19-22.
- Hidalgo, A. and Brandolini, A., 2014. Nutritional properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.), *Journal of the science of food and agriculture*, 94 (4), 601-612.
- Lindsay, W. L. and Norvell, W. A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper 1, *Soil Science Society of America Journal*, 42 (3), 421-428.
- Mousavi, S. R., 2011. Zinc in crop production and interaction with phosphorus, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5 (9), 1503-1509.
- Ohwaki, Y., Kraokaw, S., Chotechuen, S., Egawa, Y. and Sugahara, K., 1997. Differences in responses to iron deficiency among various cultivars of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), *Plant and Soil*, 192 (1), 107-114.
- Olsen, S.R., and Sommers, L.E., 1982. Sodyum bikarbonatta çözünen fosfor. *Toprak analiz yöntemleri, kısım , 2* , 421-422.
- Richards L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Dep. Agr. Handbook, Washington.
- Sillanpaa, M., 1982. Micronutrients and the nutrient status of soils: a global study, 48, Food & Agriculture Org., p.
- Thomas, G. W., 1982. Exchangeable cations, Pgs 159-165 In: *Methods of soil analysis. Part II* (page A. L Miller. R. H., and Keeney. D. R., eds.). 2nd edition. America Society of Agronomy and Soil Science of America. Madison. Wisconsin, USA.
- Troccoli, A. and Codianni, P., 2005. Appropriate seeding rate for einkorn, emmer, and spelt grown under rainfed condition in southern Italy, *European Journal of Agronomy*, 22 (3), 293-300.
- Walkley, A. and Black, I. 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(1), 29-38.